

تعریف ۲: اگر در واکنش تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ با ثابت تعادل $2.0 \text{ mol}^{-1} \cdot L$ ، ۸ مول گاز هیدروژن و ۳ مول گاز نیتروژن را در ظرف

یک لیتری واکنش وارد کنیم:

الف) چند مول آمونیاک در مخلوط تعادلی داریم؟

ب) چند درصد هیدروژن مصرف می‌شود؟

تعریف ۳: در شرایط STP در یک ظرف ۷ لیتری، واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ در تعادل است و در ظرف ۲۴ گرم NO، ۳۲٪ مول O_2 و

$11/21$ N_2 داریم. اگر در یک ظرف با حجم نامعلوم ۳ مول N_2 ، ۵/۵ مول O_2 و ۴ مول NO وارد کنیم:

الف) ثابت تعادل را محاسبه کنید.

ب) در ظرف دوم مقداری نهایی NO چند برابر O_2 و چند برابر N_2 می‌شود؟

تعریف ۴: در یک فرایند مقدار ۱۰ مول $N_2O_4(g)$ در یک ظرف ۵ لیتری وارد شده است. پس از گرم شدن و برقراری تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ و

$K = 4 \text{ mol}^{-1} \cdot L$ ، نسبت غلظت مولار NO_2 به غلظت مولار N_2O_4 و مجموع مول‌های گازی درون ظرف کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ

بخوانید)
(۱) ۱۰، ۴
(۲) ۱۵، ۴
(۳) ۱۰، ۲
(۴) ۱۵، ۲

تعریف ۵: در یک ظرف ۲ لیتری واکنش $A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$ با ۲ مول A شروع می‌شود. اگر در لحظه برقراری تعادل، ۳ مول گاز در ظرف

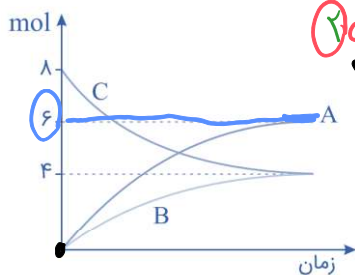
واکنش وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش چند مول بر لیتر است؟

(۱) ۰/۴
(۲) ۰/۴۵
(۳) ۰/۷۴
(۴) ۱/۱۲



$$2 \rightleftharpoons 2x + x = 3 \Rightarrow 2x = 1 \Rightarrow x = 0.5$$

تعریف ۶: اگر نمودار زیر مربوط به یک واکنش تعادلی گازی انجام گرفته در ظرفی ۲ لیتری باشد، ثابت تعادل آن کدام است؟



$$K = \frac{[B]^2 [C]}{[A]}$$

$$K = \frac{(4)^2 (2)}{(4)} = 8$$

$$K = \frac{(4)^2 (2)}{(4)} = 8$$

$$K = \frac{(4)^2 (2)}{(4)} = 8$$

$$K = \frac{(4)^2 (2)}{(4)} = 8$$

$$K = \frac{(4)^2 (2)}{(4)} = 8$$

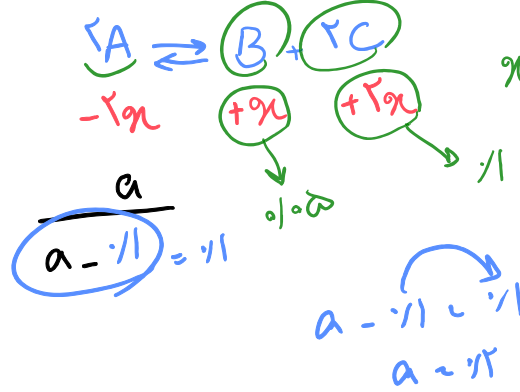
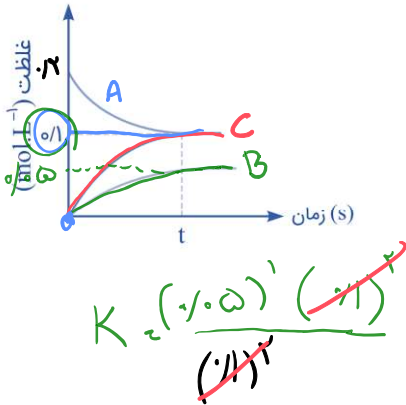
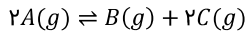
(۱) ۲۱۶

(۲) ۲۷

(۳) ۱۰۸

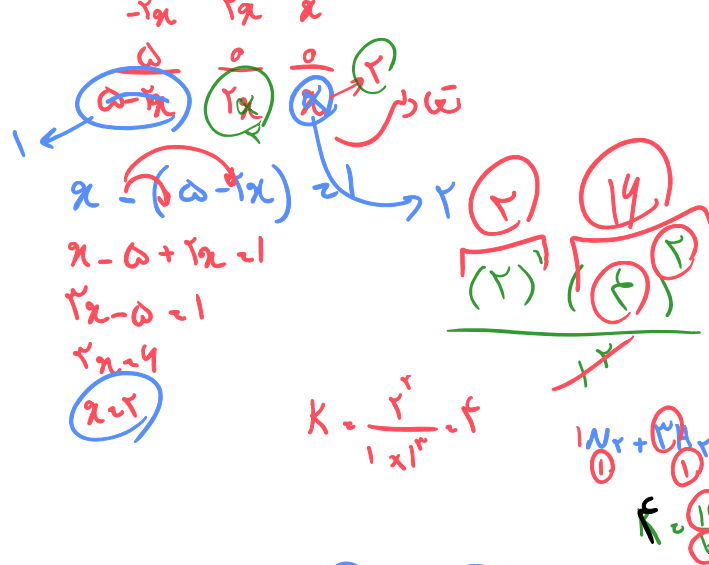
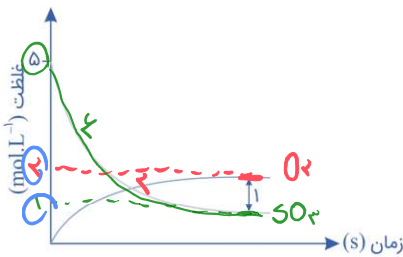
(۴) ۶

تعرین ۷: با توجه به نمودار زیر، میزان ثابت تعادل واکنش و غلظت اولیه ماده A به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

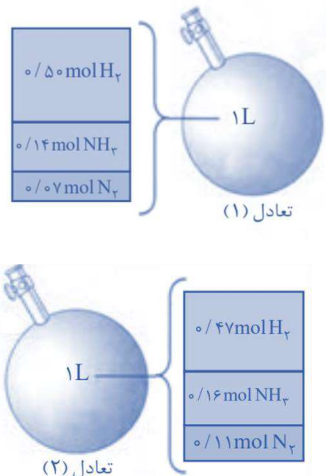
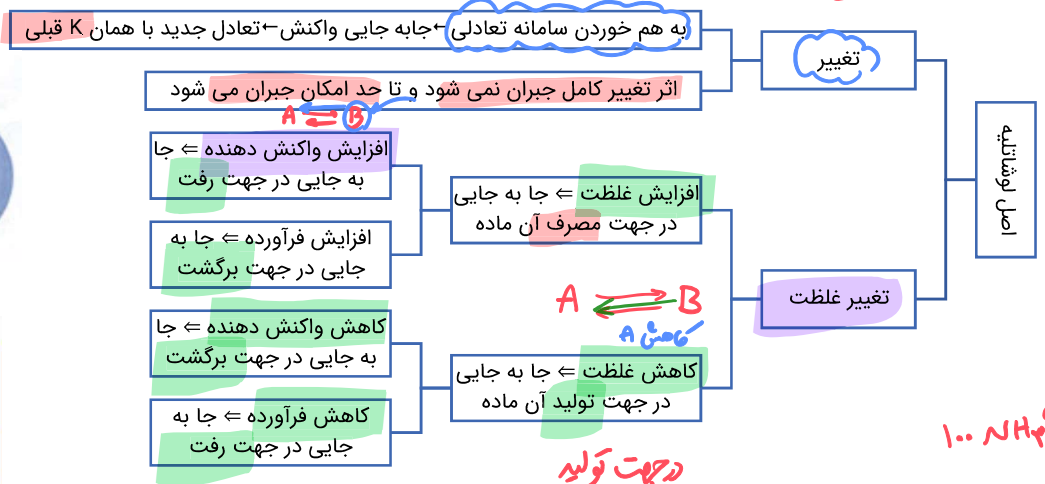
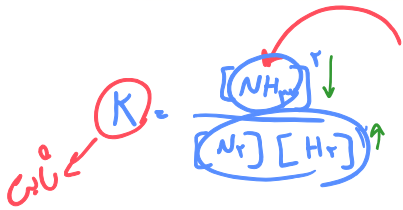


- (۱) $0.2, 0.5 \times 10^{-2}$ ✓
- (۲) $0.1, 0.5 \times 10^{-2}$
- (۳) $0.2, 0.5 \times 10^{-3}$
- (۴) $0.1, 0.5 \times 10^{-3}$

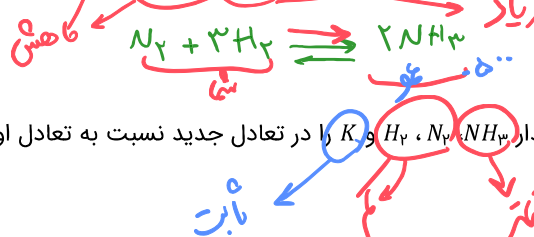
تعرین ۸: با توجه به نمودار زیر که مربوط به واکنش گازی: $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ است، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟



- (۱) ۸
- (۲) ۱۶
- (۳) ۳۲
- (۴) ۴۸



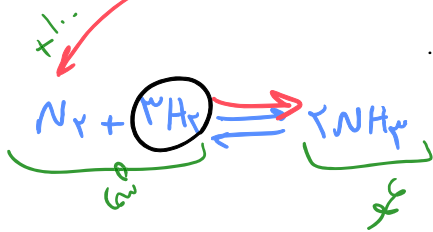
تعرین ۹: اگر از سامانه تعادلی هابر، مقداری NH_3 خارج کنیم (الف) تا برقراری تعادل جدید مقدار NH_3 ، N_2 و H_2 چگونه تغییر می کند؟



(ب) مقدار NH_3 ، N_2 و H_2 را در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه مقایسه کنید.

تغییر با تغییر اجبار شده مقابله می کند

تیم یک رقیب های کنکور



تعریف ۱: اگر به سامانه تعادلی هابر، مقداری N_2 اضافه کنیم و یک تعادل جدید برقرار شود.

الف) تا برقراری تعادل جدید مقدار N_2 ، H_2 ، NH_3 چگونه تغییر می کند؟

Handwritten notes: N_2 is circled in red with "زیاد" (increase) below it. H_2 is circled in red with "مصرف" (consumption) below it. NH_3 is circled in red with "مصرف" (consumption) below it.

ب) مقدار NH_3 ، N_2 ، H_2 و K در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه مقایسه کنید.

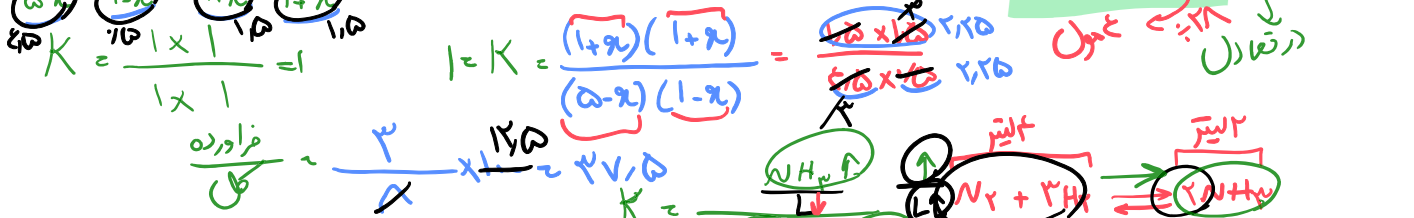
Handwritten notes: NH_3 is circled in green with "زیاد" (increase) below it. N_2 is circled in red with "کم" (decrease) below it. H_2 is circled in red with "کم" (decrease) below it. K is circled in green with "ثابت" (constant) below it.

پ) دو برابر کربن N_2 تأثیر بیشتری بر جابه جایی تعادل به سمت راست دارد یا دو برابر کردن H_2 ؟

Handwritten note: ضرب بیشتر (multiply more)



تعریف ۱: ظرفی به حجم ۵ لیتر حاوی ۱ مول از هر یک از گازهای CO ، CO_2 ، H_2 و H_2O است که مطابق معادله $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ واکنش داده اند. اگر ۱۱۲g کربن مونوکسید به ظرف تعادل اضافه کنیم، در تعادل جدید چند درصد حجمی مواد مربوط به کربن مونوکسید است؟



تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی

افزایش حجم	افزایش فشار	جا به جایی تعادل به سمت مول های گازی کمتر	ایجاد تعادل جدید با ثابت ماندن K
کاهش حجم	کاهش فشار	جا به جایی تعادل به سمت مول های گازی بیشتر	کاهش فشار ایجاد شده توسط گاز
افزایش حجم	افزایش فشار	کاهش فشار	ایجاد تعادل جدید با ثابت ماندن K
کاهش حجم	کاهش فشار	افزایش فشار	افزایش فشار ایجاد شده توسط گاز

تغییر حجم تعادل را به هم نفی زنند. $2A \rightleftharpoons 2B$ و K واحد ندارد. L تأثیر ندارد.

نکات:

- اگر شمار مول های گازی دو طرف واکنش برابر باشند (مثلاً $Cl_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$) تغییر حجم تعادل را به هم نمی زنند.
- کاهش حجم غلظت های مواد افزایش می یابد، واکنش با حرکت به سمت مول های گازی کمتر سعی می کند که با این تغییر مقابله کند، اما در نهایت غلظت تمامی مواد نسبت به غلظت های اولیه بیشتر خواهد بود.

تعریف ۲: اگر حجم ظرف حاوی سامانه تعادلی هابر را نصف کنیم تا یک تعادل جدید ایجاد شود:

الف) K چه تغییری می کند؟

Handwritten note: ثابت (constant)

ب) واکنش در کدام جهت پیش می رود؟

Handwritten note: سمت راست (to the right)

همه زیاد

بیش از ۲ برابر
شیمی جت: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر
۲ برابر
۲ برابر
۲ برابر



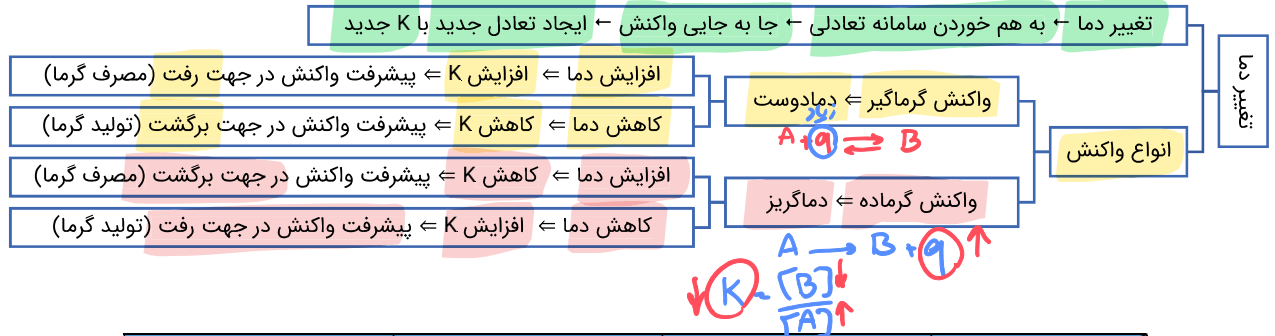
(پ) غلظت H_2 ، N_2 ، NH_3 در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه چند برابر می‌شوند؟

ت) سرعت در تعادل نهایی نسبت به تعادل اولیه چگونه است؟
چون غلظت‌ها زیاد

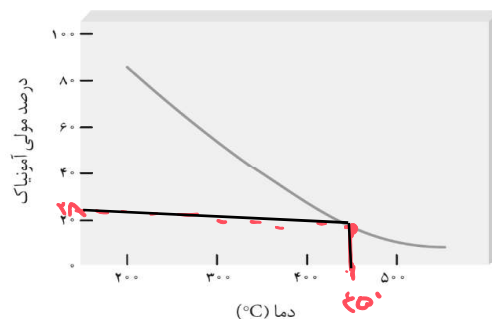
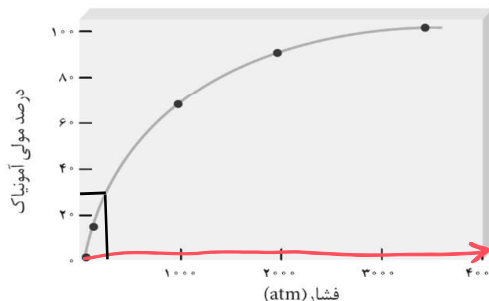
ث) چرا هابر فرآیند تولید NH_3 را در فشار $200 atm$ انجام داد؟

سرعت زیاد → غلظت زیاد → حجم کم → NH_3 بیشتر

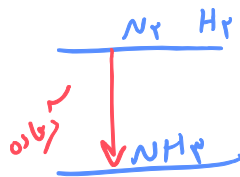
دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل و تغییر K



تأثیر	تغییر	تغییر غلظت	تغییر فشار (حجم)	تغییر دما
تعادل جدید	✓ ایجاد می‌کند	✓ ایجاد می‌کند	✓ ایجاد می‌کند	✓ ایجاد می‌کند
K ثابت تعادل جدید	K ثابت	ایجاد نمی‌کند	ایجاد نمی‌کند	ایجاد می‌کند

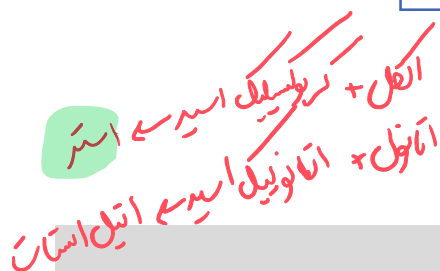


آمونیاک کمتر
ولر سرعت بیشتر



نکته: نمودار درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی (در شرایط هابر ۲۸ درصد) و برحسب فشار افزایشی و غیرخطی برحسب دما کاهشی و غیرخطی است.

تأثیر بر واکنش	افزایش دما	افزایش فشار	کاتالیزگر
سرعت واکنش	افزایش	افزایش	افزایش
مقدار فراآورده	کاهش	افزایش	ثابت



ساخت بطری آب

