

نوتروکراچی

فصل چہارم - شیمی دوازدہم



یہ گاز بڑنی، یہ فصل کنکور می پرہ!



نوטר وفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۳



تک رقمی نوטר وفیل

رتبه ۲



محمدعلی موسی پور

دو رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۴۸



محمدحسین هاشمی

رتبه ۶۸



منیره زمانی

سه رقمی و چهار رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۱۱۲



امیرمحمد شریفی کلوری

رتبه ۱۳۴



امیرمحمد ملکشاهی

رتبه ۱۹۵



سید حسین تقوی

رتبه ۳۵۷



فاطمه مروت بلسی

رتبه ۴۲۸



مهدیه اسدی ارزنده

رتبه ۵۰۹



علیرضا شهنساری

رتبه ۵۷۵



هانیه گنجعلی

رتبه ۶۲۷



فریما آقاپور

رتبه ۶۳۹



هلیا رضایی

رتبه ۶۶۸



فائزه حیدری دهکردی

رتبه ۷۹۳



سارینا تقی زاده

رتبه ۸۰۵



لعیا زنگنه قاسم آبادی

رتبه ۸۸۱



حلما ناصری

رتبه ۹۹۵



جواد فلاحتی

رتبه ۱۰۲۰



سارا دهقان

رتبه ۱۰۲۰



مهسا پیری

رتبه ۱۰۴۹



محمد خرم آبادی

رتبه ۱۱۱۱



رضا نصیری مدیسه

رتبه ۱۱۲۵



سمیرا تباوار

رتبه ۱۲۲۵



مهدی فیض زاده

رتبه ۱۲۲۵



سید مهدی حیات غیبی

رتبه ۱۲۶۷



مهدی آزادبخت

رتبه ۱۳۰۶



مهتاب کامل

رتبه ۱۳۱۶



یسری ابوالمحمدی مله

رتبه ۱۴۰۹



غزل قبادی

رتبه ۱۴۳۹



ریحانه جعفری خیرخواه

رتبه ۱۵۸۷



مهدی تیموری

رتبه ۱۵۹۸



محمد رضا دادپور

رتبه ۱۶۶۹



مائده سادات حسینی

رتبه ۱۷۲۹



علیرضا انصاری

رتبه ۱۷۲۹



علی عزیززاده

رتبه ۱۷۴۲



الهه فکاری

رتبه ۱۷۷۶



علی عرب خانی

رتبه ۱۷۸۲



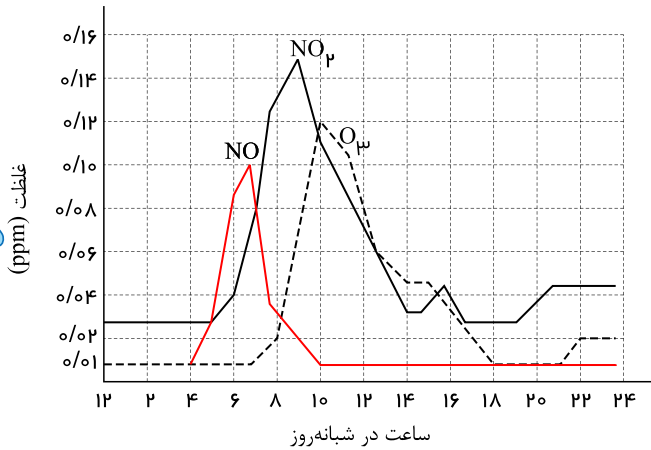
یاسین رئیسی زیدآبادی



مشاوره کنکور نوتروفیل

سوالات کنکور شیمی فصل
چهارم دوازدهم _ نوتروفیل
بهار ۱۴۰۴

مناسب تمام کنکوری های
رشته تجربی



۱ شکل زیر، نمودار تغییرات غلظت سه آلاینده گازی NO ، NO_2 و O_3 را در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد. سرعت متوسط تغییر غلظت گازهای O_3 و NO_2 نسبت به سرعت متوسط تغییر غلظت گاز NO در بازه زمانی ۶ صبح تا ۱۲ ظهر به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

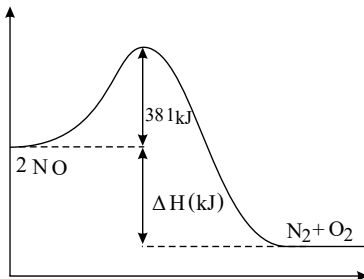
۴ $\frac{3}{7}, 1$

۳ $1, \frac{3}{7}$

۲ $\frac{1}{3}, \frac{3}{5}$

۱ $\frac{3}{5}, \frac{1}{3}$

۲ با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای $N \equiv N$ و $N = O$ و $O = O$ به ترتیب برابر ۶۰۷، ۹۴۴ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری ΔH و E_a در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



۱ +۱۵۵

۲ +۱۸۷

۳ +۴۲۱

۴ +۶۰۷

۳ فسفر سفید برخلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق به‌طور خودبه‌خودی آتش می‌گیرد. بنابراین، در آزمایشگاه، آن را زیر آب نگهداری می‌کنند. نقش آب در این فرایند، کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

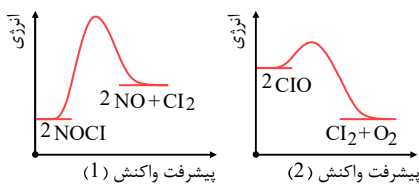
۴ افزایش دهنده E_a

۳ کاهش دهنده E_a

۲ بازدارنده

۱ کاتالیزگر

۴ با توجه به شکل روبه‌رو، که به نمودارهای انرژی - پیشرفت واکنش در واکنش‌های تجزیه $NOCl$ و ClO مربوط است، می‌توان دریافت که واکنش گرما تجزیه تر و مقدار انرژی فعال‌سازی آن است.
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵



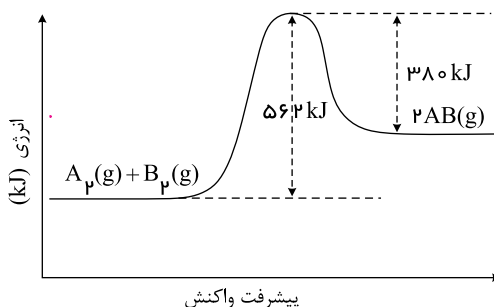
۱ - گیر - $NOCl$ دشوار - کم‌تر

۲ - ده - ClO آسان - کم‌تر

۳ - گیر - $NOCl$ آسان - بیش‌تر

۴ - ده - ClO دشوار - کم‌تر

۵ با توجه به نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر، آنتالپی پیوند بین اتم‌های A و B ، برابر چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوند بین اتم‌ها در مولکول‌های A_2 و B_2 ، به ترتیب برابر ۹۴۰ و ۴۹۲ کیلوژول بر مول است).
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



۱ ۶۲۵

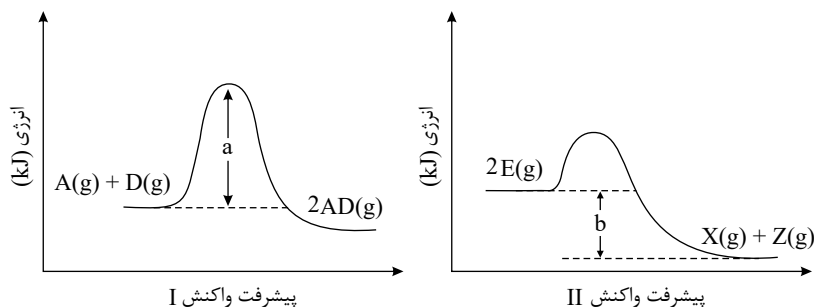
۲ ۵۶۲

۳ ۱۲۵۰

۴ ۱۱۲۴



با توجه به نمودارهای زیر، کدام گزینه نادرست است؟
(در محورهای عمودی نمودارها، مقیاس یکسان است.)



مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

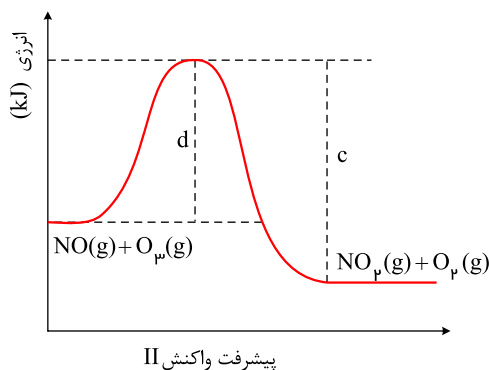
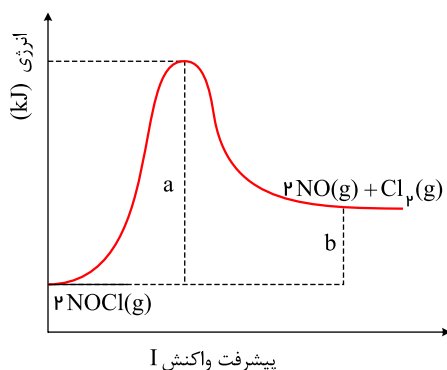
۱ در صورت تأمین akJ انرژی، هر دو واکنش I و II انجام پذیرند.

۲ گرمایی که به ازای مصرف ۱ مول $E(g)$ آزاد می شود، برابر $\frac{b}{4}kJ$ است.

۳ در واکنش II، در مقایسه با واکنش I، فراورده (ها) نسبت به واکنش دهنده (ها)، پایدارترند.

۴ گرمای آزاد شده به ازای تشکیل ۲ مول $AD(g)$ ، از گرمای آزاد شده به ازای تشکیل یک مول $X(g)$ ، بیشتر است.

۷ با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت» واکنش های زیر، چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟ (مقیاس محور عمودی نمودارها یکسان است.)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



• تشکیل فراورده در واکنش II

آسان تر از واکنش I، است.

• اگر در واکنش I، از کاتالیزگر

استفاده شود، مقدار $(a - b)$ بزرگتر

می شود.

• آنتالپی واکنش II برابر $(c - d)$ و برای تشکیل یک مول $NO_2(g)$ کافی است.

• در شرایط مناسب انجام دو واکنش، $O_3(g)$ سریع تر از $Cl_2(g)$ ، تشکیل می شود.

• انرژی لازم برای تشکیل ۱ مول گاز کلر، برای تشکیل ۱ مول گاز اکسیژن نیز کافی است.

۵ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۲ ۱

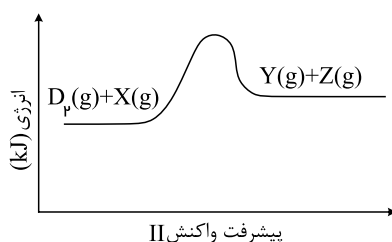
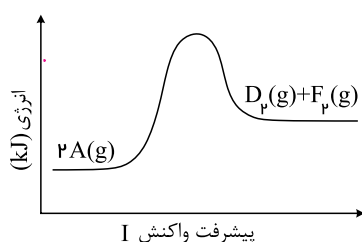
۸ اگر واکنش های I و II در شرایط یکسان انجام شود، با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت» واکنش های مقابل، چه تعداد از مطالب درست است؟ (انرژی فعال سازی واکنش های I و II)، به ترتیب برابر ۲۴۸ و ۱۸۳ کیلوژول و تفاوت سطح انرژی فراورده ها با واکنش دهنده (ها) در واکنش های I و II)، به ترتیب برابر ۴۲ و ۱۱ کیلوژول است.)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

- تفاوت انرژی مورد نیاز برای انجام دو واکنش، برابر ۳۱ کیلوژول است.

- به ازای مصرف ۳ مول واکنش دهنده در واکنش I، $63kJ$ انرژی آزاد می شود.

- سرعت تشکیل گاز D_2 (واکنش I) از سرعت مصرف آن (واکنش II) کمتر است.

- در هر دو واکنش، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده (ها)، بزرگ تر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده هاست.



۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴



مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۹ کدام مورد، نادرست است؟

۱ آزمایش‌ها نشان می‌دهد که شماری از گروه‌های عاملی، پرتوهای الکترومغناطیسی در محدوده طول موج $10^5 - 10^3 \text{ nm}$ را جذب می‌کنند.

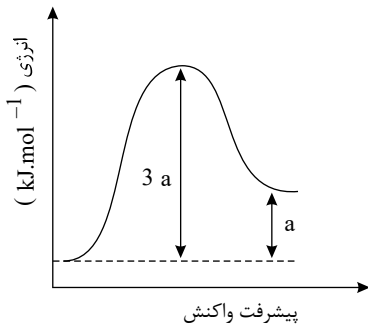
۲ گاز نیتروژن با هیچ‌یک از گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق، واکنش نمی‌دهد.

۳ فسفر سفید مانند گاز هیدروژن، در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.

۴ طیف، حاصل برهم‌کنش ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی است.

۱۰ با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $A(g) + X(g) \rightarrow D(g)$ ، که نشان داده شده است، کدام مطلب، درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



۱ سرعت واکنش کم و $\Delta H - E_a = 2a$ است.

۲ به ازای مصرف ۱ مول گاز A، 10 kJ انرژی نیاز است.

۳ با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می‌یابد، زیرا $E_a < 3a$ می‌شود.

۴ بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر $3a \text{ kJ}$ و کمترین مقدار آن، برابر $a \text{ kJ}$ است.

۱۱ اگر در واکنش فرضی: $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ ، $\Delta H = -185 \text{ kJ}$ ، با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری

مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

از آن، با یکای کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چه تعداد از مطالب زیر، درباره آن درست‌اند؟

• در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر 465 kJ است.

• در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر 315 kJ است.

• تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر 250 kJ است.

۱ صفر ۲ ۱ مورد ۳ ۲ مورد ۴ ۳ مورد

۱۲ انرژی فعال‌سازی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ ، برابر ۳۸۰ کیلوژول است. اگر تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

فرآورده‌های آن برابر ۱۸۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) به ازای مصرف ۰٫۲۵ مول گاز NO ، 125 kJ مول گاز N_2 تشکیل و 45 kJ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

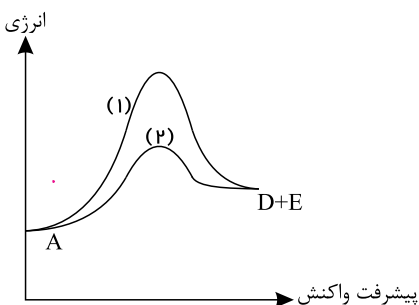
(ب) آنتالپی واکنش برابر -180 کیلوژول است و سطح انرژی فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.

(پ) با کاربرد کاتالیزگر، شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فرآورده تبدیل می‌شوند، افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

(ت) اگر با کاربرد کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش به 190 کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها، 50 درصد کاهش

می‌یابد.

۱ آ، پ ۲ ب، ت ۳ آ، پ، ت ۴ ب، پ



۱۳ با توجه به نمودار انرژی-پیشرفت واکنش فرضی: $A \rightarrow D + E$ ، کدام مطلب درباره آن،

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

نادرست است؟

۱ واکنش گرماگیر و ΔH آن مثبت است.

۲ سرعت واکنش در مسیر (۱) کمتر است.

۳ مسیر (۲) در دمای بالاتری انجام می‌گیرد و گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

۴ مسیر (۲) به کاربرد کاتالیزگر مربوط است و انرژی فعال‌سازی کمتری نیاز دارد.



۱۴ کاربرد کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی، موجب چند مورد از تغییرهای زیر می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

- افزایش سرعت واکنش
- کاهش مقدار ΔH واکنش
- کاهش انرژی فعال‌سازی
- افزایش محتوای انرژی فراورده‌ها
- افزایش مقدار فراورده‌ها

۵ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۲ ۱

۱۵ انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ ، در نبود کاتالیزگر به ترتیب برابر ۳۸۱ و ۱۸۱ - کیلوژول است.

اگر با استفاده از مبدل کاتالیستی در آگروز خودرو، انرژی فعال‌سازی واکنش به ۲۸۰ کیلوژول کاهش یابد، کدام مطلب درباره آن درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

- ۱ با استفاده از کاتالیزگر، آنتالپی واکنش و محتوای انرژی فراآورده‌ها، به تقریب ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
- ۲ در نبود کاتالیزگر و با استفاده از کاتالیزگر، محتوای انرژی واکنش‌دهنده، بیشتر از محتوای انرژی فراآورده‌ها است.
- ۳ در این واکنش، فراآورده‌ها از واکنش‌دهنده پایدارترند و استفاده از کاتالیزگر، سبب می‌شود گرمای بیشتری به محیط منتقل شود.
- ۴ با استفاده از کاتالیزگر، سرعت خروج اکسیژن از آگروز افزایش می‌یابد، زیرا پایداری واکنش‌دهنده برای تبدیل به فراآورده‌ها، کاهش می‌یابد.

۱۶ با توجه به واکنش: $NO_2(g) + NO(g) + NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$ ، چه تعداد از مطالب زیر مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

نادرست است؟

- آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسندهند.
- اکسندوها چهار الکترون گرفته و کاهنده، سه الکترون می‌دهد.
- پس از موازنه معادله واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می‌شود.
- این واکنش برای حذف آمونیاک و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.

۴ ۴

۳ ۳

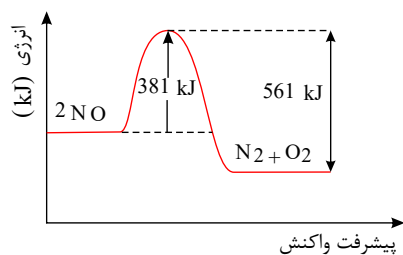
۲ ۲

۱ ۱

۱۷ با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش 100 km مسافت به وسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟ ($O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)



مقدار آلاینده بر حسب گرم	بدون مبدل کاتالیستی	با مبدل کاتالیستی
در هر کیلومتر پیمایش	۱,۰۴	۰,۰۴

۳۶۰ ۴

۳۰۰ ۳

۲۶۰ ۲

۲۰۰ ۱



۱۸ با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰/۰۰۰ خودرو در شهری رفت و آمد کنند و هر خودرو، به گونه میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت را پیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در آگروز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تن از این سه ماده آلاینده به هوا جلوگیری می‌شود و در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خروجی از آگروز را گاز CO تشکیل خواهد داد؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده $g \cdot km^{-1}$	در نبود مبدل	۶/۰	۱/۶۶	۱/۰۳
	در مجاورت مبدل	۰/۶	۰/۰۶	۰/۰۴

۸۵/۷۱، ۳۱۹/۶ (۴)

۷۴/۱۴، ۳۱۹/۶ (۳)

۸۵/۷۱، ۲۸۸/۴ (۲)

۷۴/۱۴، ۲۸۸/۴ (۱)

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۱۹ کدام گزینه، درست است؟

- ۱ افزایش دما، سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.
- ۲ واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی، انفجاری است.
- ۳ واکنش‌های حذف آلاینده‌های آگروز خودروها، در دماهای پایین گرماده و سریع‌اند.
- ۴ با کاربرد کاتالیزگر، می‌توان E_a را به اندازه‌ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود.

۲۰ کدام موارد زیر درست‌اند؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

- الف- در واکنش‌های گرماگیر، فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- ب- انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن، کمتر است.
- پ- سرعت انجام واکنش‌های گرماده بیشتر از سرعت انجام واکنش‌های گرماگیر است.
- ت- مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، تک‌مرحله‌ای، اما مبدل‌های خودروهای دیزلی، دومرحله‌اند.

(۴) الف، ب، ت

(۳) الف، پ

(۲) الف، ت

(۱) الف، پ

۲۱ چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

- مقدار گاز CO خروجی از آگروز خودروها، چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.
- تبدیل NO به N_2 در مبدل کاتالیستی، واکنشی گرماده و 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 هواکره جلوگیری کرد.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۲۲ مقدار کدام آلاینده گازی توسط مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، کاهش می‌یابد؟

(۴) O_2

(۳) CO_2

(۲) NO_2

(۱) NO

۲۳ با توجه به جدول داده‌شده، کمترین کاهش درصد جرمی به واسطه استفاده از کاتالیزگر، مربوط به کدام آلاینده تولیدشده توسط وسایل

تقلیه است و با طی ۱۰ کیلومتر مسافت با استفاده از کاتالیزگر، کدام آلاینده با یکای مول، به میزان کمتری وارد هواکره می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

$$\left(H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 : \frac{g}{mol} \right)$$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_8H_{18}	NO
مقدار گرم آلاینده به ازای طی یک کیلومتر مسافت	بدون کاتالیزگر	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	با کاتالیزگر	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

(۴) NO · CO

(۳) $C_8H_{18} \cdot CO$

(۲) $NO \cdot C_8H_{18}$

(۱) $C_8H_{18} \cdot C_8H_{18}$





۲۴ با توجه به جدول داده شده، با طی یک کیلومتر مسافت، کاهش درصد جرمی CO به واسطه استفاده از کاتالیزگر، به تقریب کدام است و کدام آلایندۀ تولیدشده توسط وسایل نقلیه، بیشترین کاهش مقدار مول را با به کارگیری کاتالیزگر دارد؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳
 $(H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 : \frac{g}{mol^{-1}})$

فرمول شیمیایی آلایندۀ	CO	C_8H_{18}	NO
بدون کاتالیزگر	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
مقدار گرم آلایندۀ به ازای طی یک کیلومتر مسافت			
با کاتالیزگر	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

۱ C_8H_{18} ، ۹۶٫۱

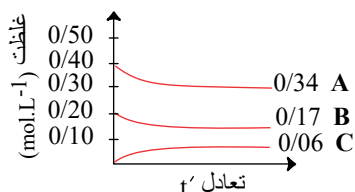
۲ CO ، ۹۶٫۱

۳ CO ، ۸۹٫۸

۴ C_8H_{18} ، ۸۹٫۸

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

مرجع: سراسری - ۱۳۸۸



۱ $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) - SO_2(g)$ ، دو برابر - مصرف A

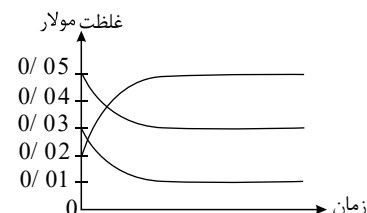
۲ $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) - SO_2(g)$ ، مصرف B ، برابر - مصرف A

۳ $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) - SO_2(g)$ ، مصرف A ، برابر - تولید C

۴ $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) - SO_2(g)$ ، دو برابر - تولید C

۲۶ باتوجه به نمودار روبه‌رو که پیشرفت واکنش نسبت به زمان را نشان می‌دهد، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش، کدام است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷



۱ ۳

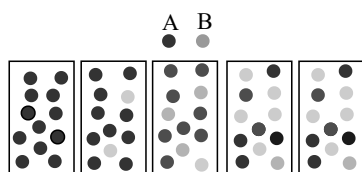
۲ ۴

۳ ۵

۴ ۷

۲۷ شکل روبه‌رو، درباره بررسی واکنش نمادین برگشت پذیر: $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ ، در کتاب درسی ارائه شده است و با بررسی آن می‌توان دریافت که

مرجع: سراسری - ۱۳۸۸



۱ وضعیت تعادل - واکنش در حال پیشرفت در جهت تولید مقدار بیشتری از B است.

۲ وضعیت تعادل - واکنش به حالت تعادل رسیده است.

۳ سرعت - سرعت واکنش به دلیل افزایش غلظت، ماده B ، رو به افزایش است.

۴ سرعت - برخورد ذرات به یکدیگر، به دلیل افزایش تعداد آنها، رو به افزایش است.

۲۸ کدام مطلب درباره تعادل شیمیایی $CO_2(g) + BaO(s) \rightleftharpoons BaCO_3(s)$ (که در یک ظرف سربسته در دمای معین برقرار است)، درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۲

۱ فشار گاز CO_2 ، عامل مؤثری در جابه‌جا شدن آن است.

۲ نمونه‌ای از تعادل فیزیکی «گاز - جامد» است.

۳ مواد جامد موجود در سیستم واکنش، در برقراری تعادل بی‌تأثیرند.

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

۲۹ اگر در واکنش تعادلی: $2A_2(g) \rightleftharpoons D_2(g)$ ، مقدار K برابر $1 L \cdot mol^{-1}$ باشد، بیشینه بازده درصدی این واکنش هنگامی که غلظت اولیه A_2 برابر $1 mol \cdot L^{-1}$ باشد، کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۴

۱ ۲۵

۲ ۵۰

۳ ۷۵

۴ ۸۵

۳۰ در یک فرایند، مقدار 10 مول $N_2O_4(g)$ در یک ظرف 5 لیتری وارد شده است. پس از گرم شدن و برقراری تعادل: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، $K = 4 mol \cdot L^{-1}$ ، نسبت غلظت مولار NO_2 به غلظت مولار N_2O_4 و مجموع مول‌های گاز درون ظرف، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

مرجع: سراسری - ۱۳۹۴

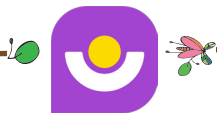
۱ ۱۰، ۴

۲ ۱۵، ۴

۳ ۱۰، ۲

۴ ۱۵، ۲





۳۱) ۱٫۶ مول گاز SO_2Cl_2 را در یک ظرف دو لیتری سر بسته تا رسیدن به تعادل: $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، مجموع شمار مول‌های گازی در ظرف واکنش برابر ۲٫۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

- ۱) ۳٫۲ ۲) ۱٫۶ ۳) ۰٫۳۲ ۴) ۰٫۴

۳۲) در واکنش به حالت تعادل: $A(g) \rightleftharpoons X(g) + D(g)$ که در یک ظرف سر بسته دو لیتری قرار دارد. مقدار هر یک از مواد برابر ۰٫۴ مول است. اگر در همان دمای آزمایش، این مخلوط تعادلی به یک ظرف سر بسته ۴ لیتری منتقل شود. مقدار $X(g)$ در تعادل جدید، به تقریب برابر چند مول خواهد بود؟ ($\sqrt{0.2} \simeq 0.45$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶

- ۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۵ ۳) ۰٫۶۵ ۴) ۰٫۸۵

۳۳) با توجه به واکنش‌های تعادلی فرضی روبه‌رو، در شرایطی که هر یک از آن‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته و با یک مول ماده اولیه آغاز شده باشد و بازده درصدی واکنش (I) برابر ۵۰٪ و بازده درصدی واکنش (II) برابر ۸۰٪ باشد، نسبت مقدار K_p به K_1 کدام است؟

I) $A(g) \rightleftharpoons 2X(g)$, K_1
II) $D(g) \rightleftharpoons Z(g)$, K_p

- ۱) ۰٫۵ ۲) ۱ ۳) ۱٫۵ ۴) ۲

۳۴) اگر یک مول گاز هیدروژن با دو مول گاز کربن دی‌اکسید در یک ظرف یک لیتری در بسته مخلوط شده، و به صورت تعادلی با هم واکنش دهند و K برابر ۱٫۸ باشد، نسبت جرم $H_2O(g)$ به جرم $H_2(g)$ در مخلوط به حالت تعادل، کدام است؟ ($H = 1$ و $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶

- ۱) ۳٫۶ ۲) ۵٫۲ ۳) ۹ ۴) ۲۷

۳۵) ۲ مول از $AX_2(s)$ در یک ظرف ۵ لیتری در بسته گرما داده می‌شود. اگر مقدار K برای واکنش: $AX_2(s) \rightleftharpoons A(g) + X_2(g)$ ، در دمای $100^\circ C$ و $300^\circ C$ ، به ترتیب برابر 10^{-4} و 10^{-1} ($mol^2 \cdot L^{-2}$) باشد، غلظت تعادلی $X_2(g)$ در $300^\circ C$ ، به تقریب چند برابر آن در $100^\circ C$ است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۷

- ۱) ۲۵٫۴ ۲) ۳۱٫۶ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۳۶) اگر در واکنش تعادلی تجزیه آمونیاک: $K = 12$ و $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ ، که در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین برقرار است، مقدار ۱٫۲ مول گاز هیدروژن وجود داشته باشد، مقدار اولیه آمونیاک برابر چند مول بوده است؟ (در ابتدا فقط آمونیاک در ظرف وجود داشته است.) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰

- ۱) ۰٫۹۲ ۲) ۰٫۸۴ ۳) ۰٫۶۸ ۴) ۰٫۵۲

۳۷) با توجه به واکنش‌های زیر و ثابت تعادل آن‌ها، اگر غلظت اولیه هر یک از مواد A ، E در ظرف در بسته، برابر $1 mol \cdot L^{-1}$ باشد، غلظت Z پس از برقراری تعادل چند مول بر لیتر است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۴

I) $A(g) + E(g) \rightleftharpoons 2X(g)$, $K_1 = 32$

II) $2X(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$, $K_p = 2$

- ۱) ۰٫۸ ۲) ۱٫۶ ۳) ۲٫۴ ۴) ۳٫۲

۳۸) مخلوطی از ۵ مول گاز HCl را با ۱٫۱ مول گاز اکسیژن در ظرف سر بسته دو لیتری تا رسیدن به حالت تعادل: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$ گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۸۰ درصد گاز HCl تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش بر حسب $mol^{-1} \cdot L$ کدام است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۸

- ۱) 3×10^{-2} ۲) 4×10^{-2} ۳) 3.2×10^2 ۴) 4.2×10^2





۳۹ یک مول گاز A تا دمای 500K در ظرف یک لیتری در بسته گرم می‌شود. اگر در حالت تعادل، ۲۰ درصد از این گاز مطابق واکنش $2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g) + D(s)$ ، تفکیک شده باشد، مقدار عددی ثابت تعادل این واکنش در دمای آزمایش کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۱

- ۱ 5×10^{-2} ۲ $6,25 \times 10^{-3}$ ۳ $6,25 \times 10^{-4}$ ۴ $2,5 \times 10^{-2}$

۴۰ با توجه به واکنش تعادلی: $FeO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$ ، که در دمای معین در یک ظرف در بسته یک لیتری و با یک مول از هر واکنش‌دهنده آغاز شده است، اگر مقدار $0,05$ مول گاز CO در تعادل وجود داشته باشد، ثابت تعادل کدام و مقدار $Fe(s)$ موجود در تعادل، چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $Fe = 56\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

مرجع: سراسری - ۱۳۹۷

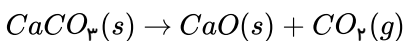
- ۱ $5,32,0,95$ ۲ $53,2,0,95$ ۳ $5,32,0,19$ ۴ $53,2,0,19$

۴۱ دو مول از اکسید فلز M و یک مول از $CO(g)$ در ظرف یک لیتری در بسته وارد و گرما داده شده‌اند تا تعادل: $CO(g) + MO(s) \rightleftharpoons M(s) + CO_2(g)$ ، $K = 0,25$ برقرار شود. در حالت تعادل، نسبت مولی $\frac{MO(s)}{M(s)}$ ، کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

- ۱ ۱۶ ۲ ۱۲ ۳ ۹ ۴ ۴

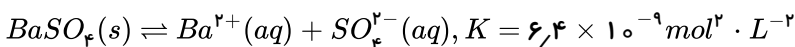
۴۲ اگر ۲ مول $CaCO_3$ در ظرف ۳ لیتری در بسته تا دمای 827°C گرم شود، شمار تقریبی مولکول‌های CO_2 موجود در مرجع: سراسری - ۱۳۹۱ ظرف، پس از برقراری تعادل، کدام است؟ ($K = 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$)



- ۱ $1,8 \times 10^{22}$ ۲ $1,8 \times 10^{23}$ ۳ 6×10^{21} ۴ 6×10^{22}

۴۳ مقداری باریم سولفات ($M = 233\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)، مطابق واکنش تعادلی زیر در 1000 گرم آب در دمای معین حل می‌شود، غلظت این ماده در آب، در این دما به تقریب برابر چند ppm است؟ (چگالی محلول برابر $1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ است.)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳



- ۱ $9,32$ ۲ $18,64$ ۳ 64 ۴ 80

۴۴ ۱ مول گاز اوزون را در یک ظرف یک لیتری در بسته تا رسیدن به حالت تعادل: $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ ، گرم می‌کنیم. اگر در لحظه تعادل، غلظت مولار گاز اوزون برابر $\frac{1}{6}$ غلظت مولار گاز اکسیژن باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

- ۱ $43,2\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ ۲ $43,2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ۳ $0,6\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ ۴ $0,6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

۴۵ مقدار ۶ مول بخار متانول را در یک ظرف در بسته ۲ لیتری تا رسیدن به تعادل گازی:

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵

$CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g) + 2H_2(g)$ ، گرما می‌دهیم. اگر تا لحظه برقراری تعادل، ۸۰ درصد متانول تجزیه شده باشد، غلظت H_2 در حالت تعادل برابر چند مول بر لیتر و ثابت تعادل (به ترتیب از راست به چپ)، کدام‌اند؟

- ۱ $92,16\text{ mol}^2\cdot\text{L}^{-2}, 4,8$ ۲ $62,15\text{ mol}^2\cdot\text{L}^{-2}, 4,8$ ۳ $92,16\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}, 2,4$ ۴ $62,15\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}, 2,4$

۴۶ با توجه به تعادل گازی: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ ، $K = 5\text{ mol}^2\cdot\text{L}^{-2}$ ، که در یک ظرف در بسته دو لیتری برقرار است، اگر مقدار اولیه گاز متان برابر با ۱٫۱۲ مول و مقدار گاز CO در حالت تعادل برابر با ۰٫۴ مول باشد، مقدار H_2O ، در ظرف واکنش، برابر چند مول است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۶

- ۱ $0,141$ ۲ $0,024$ ۳ $0,048$ ۴ $0,326$

۴۷ بر اساس واکنش: $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، به ترتیب ۵ و ۱ مول از گازهای اکسیژن و نیتروژن در ظرف یک لیتری در بسته‌ای وارد و گرم شده‌اند. اگر این واکنش پس از تبدیل ۵۰٪ از گاز نیتروژن به فراورده، به تعادل برسد، مقدار K بر حسب $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

- ۱ $0,125$ ۲ $0,25$ ۳ ۱ ۴ ۴



۴۸ اگر بازده درصدی واکنش تعادلی فرضی: $A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g) + G(g)$ ، که با یک مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته آغاز شده است، در دمای آزمایش، برابر ۶۰ درصد باشد، ثابت تعادل این واکنش، برابر چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟

- مرجع: سراسری - ۱۳۹۴
- ۱ ۱٫۳۵ (۱) ۲ ۲٫۲۵ (۲) ۳ ۳٫۶ (۳) ۴ ۵٫۴ (۴)

۴۹ اگر ۸ مول $N_2O_4(g)$ را در یک ظرف دو لیتری وارد کرده، تا رسیدن به حالت تعادل $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $(K = 0.8 mol \cdot L^{-1})$ گرم کنیم، مقدار $N_2O_4(g)$ باقیمانده در ظرف برابر چند مول است؟

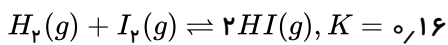
- مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳
- ۱ ۶٫۴ (۱) ۲ ۳٫۲ (۲) ۳ ۱٫۶ (۳) ۴ ۰٫۸ (۴)

۵۰ اگر واکنش تعادلی: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ ، $K = 2 mol \cdot L^{-1}$ با غلظت ۱ مولار ماده A آغاز شده باشد، حداکثر بازده درصدی این واکنش کدام است؟

- مرجع: سراسری - ۱۳۹۵
- ۱ ۵۰ (۱) ۲ ۵۲٫۵ (۲) ۳ ۶۰ (۳) ۴ ۶۲٫۵ (۴)

۵۱ ۳ مول گاز I_2 با ۳ مول گاز H_2 در یک ظرف یک لیتری مخلوط شده‌اند، شمار مولکول‌های گاز HI پس از رسیدن به تعادل به تقریب کدام است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳

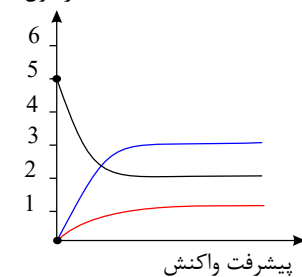


- ۱ 3.011×10^{23} (۱) ۲ 6.022×10^{23} (۲) ۳ 3.011×10^{22} (۳) ۴ 6.022×10^{22} (۴)

۵۲ با توجه به نمودار زیر که به تجزیه تعادلی $A(s)$ به فرآورده‌های گازی مربوط است، مقدار K در شرایط آزمایش کدام است؟ (حجم ظرف ۱ لیتر است)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶

شمار مول‌ها



- ۱ $1 mol^2 \cdot L^{-2}$ (۱)
۲ $3.375 mol \cdot L^{-1}$ (۲)
۳ $9 \times 10^{-3} mol^3 \cdot L^{-3}$ (۳)
۴ $2.7 \times 10^{-3} mol^4 \cdot L^{-4}$ (۴)

۵۳ مخلوط ۱ مول $H_2(g)$ و ۱ مول $I_2(g)$ را در ظرفی یک لیتری گرم می‌کنیم. مقدار تقریبی $HI(g)$ هنگام برقراری تعادل برابر چند گرم است؟ ($H = 1$, $I = 127 : g \cdot mol^{-1}$, $K = 64$)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

- ۱ ۳۵۱ (۱) ۲ ۲۰۴٫۸ (۲) ۳ ۱۷۵ (۳) ۴ ۱۰۲٫۴ (۴)

۵۴ مقداری بخار آب را با ۰٫۶ مول گاز CO در ظرف سر بسته ۳ لیتری مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی:

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰



برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۰٫۳ مول گاز CO_2 در ظرف وجود داشته باشد، مقدار بخار آب در مخلوط اولیه، برابر چند مول بوده است؟

- ۱ ۰٫۱۱ (۱) ۲ ۰٫۲۱ (۲) ۳ ۰٫۳۳ (۳) ۴ ۰٫۴۲ (۴)

۵۵ اگر در یک واکنش گاه به حجم ۱۵۰ لیتر، ۵ کیلوگرم SnO_2 به همراه ۵٫۶ کیلوگرم گاز CO وارد شده و پس از واکنش و برقراری تعادل: $SnO_2(s) + 2CO(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2CO_2(g)$ ، ۲٫۴ کیلوگرم فلز قلع به دست آید، ثابت تعادل کدام است؟ ($C = 12$, $O = 16$, $Sn \approx 120 : g \cdot mol^{-1}$: سامانه واکنش بسته فرض شود).

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

- ۱ ۰٫۰۶۲۵ (۱) ۲ ۰٫۰۲۵ (۲) ۳ ۰٫۶۲۵ (۳) ۴ ۰٫۲۵ (۴)

۵۶ اگر مقدار ۱ مول گاز N_2O_5 را در یک ظرف سر بسته ۲ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی: $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ برقرار شود، و در حالت تعادل، ۵۰ درصد این گاز تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در دمای آزمایش، بر حسب $mol^3 \cdot L^{-3}$ کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

- ۱ ۰٫۲ (۱) ۲ ۰٫۲۵ (۲) ۳ ۰٫۱۲۵ (۳) ۴ ۰٫۲۵ (۴)





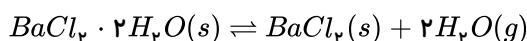
۵۷ اگر در واکنش ۶ مول گاز NO با ۴ مول گاز CO در یک ظرف در بسته دو لیتری در دمای معین، در لحظه‌ی تعادل $42g$ گاز نیتروژن وجود داشته باشد، مقدار K با یکای $L \cdot mol^{-1}$ و مجموع شمار مول‌های گاز در ظرف واکنش، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟
($N = 14g \cdot mol^{-1}$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

- ۱) ۴٫۲۵، ۳ ۲) ۸٫۵، ۳ ۳) ۴٫۲۵، ۱٫۵ ۴) ۸٫۵، ۱٫۵

۵۸ بر اساس واکنش تعادلی $H_2O(g) + C(s) \rightleftharpoons H_2(g) + CO(g)$ ، $K = 10$ ، در یک ظرف سر بسته ۲ لیتری، مقدار ۰٫۴ مول زغال را با مقداری بخار آب مخلوط کرده، تا رسیدن به حالت تعادل گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰٫۲ مول $CO(g)$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار اولیه‌ی بخار آب در مخلوط، به تقریب برابر چند گرم بوده است؟ ($O = 16$ ، $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

- ۱) ۳٫۶۴ ۲) ۴٫۹۶ ۳) ۴٫۲۵ ۴) ۳٫۲۵

۵۹ اگر ۴٫۸۸ گرم $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ را در ظرف سر بسته دولیتری طبق واکنش زیر گرما دهیم و ۰٫۳۶g بخار آب در حالت تعادل وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟ ($H = 1$ ، $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۲

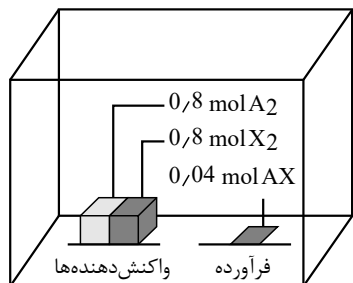


- ۱) 1×10^{-4} ۲) 1×10^{-2} ۳) 2×10^{-4} ۴) 2×10^{-2}

۶۰ در واکنش تعادلی گازی $2NOCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) + Cl_2(g)$ ؛ $K = 250$ ، که در یک ظرف سر بسته دو لیتری در دمای آزمایش برقرار است. اگر در حالت تعادل مقدار ۰٫۴ مول NO_2 و ۰٫۲ مول $NOCl$ در ظرف وجود داشته باشد، مقدار گاز اکسیژن در مخلوط به حالت تعادل چند مول است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸

- ۱) ۰٫۲۳ ۲) ۰٫۲۸ ۳) ۰٫۳۲ ۴) ۰٫۳۸

۶۱ با توجه به داده‌های شکل زیر که مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را در حالت تعادل در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین نشان می‌دهد، ثابت تعادل کدام است و اگر بتوانیم حجم ظرف را در دمای ثابت، به نصف کاهش دهیم، چه اتفاقی روی خواهد داد؟ (همه‌ی مواد گازی شکل‌اند). $A_2 + X_2 \rightarrow 2AX$
مرجع: سراسری - ۱۳۹۷



- ۱) 2.5×10^{-3} ، وضعیت تعادل حفظ می‌شود.
۲) 1.6×10^{-3} ، وضعیت تعادل حفظ می‌شود.
۳) 2.5×10^{-3} ، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
۴) 1.6×10^{-3} ، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۶۲ دو مول گاز دی نیتروژن پنتوکسید در ظرف دو لیتری به گاز اکسیژن و گاز نیتروژن دی‌اکسید در یک واکنش تعادلی تجزیه می‌شود. اگر پس از ۶۰ ثانیه، تعادل برقرار شود و نیم مول اکسیژن در ظرف وجود داشته باشد، مقدار عددی ثابت تعادل و سرعت متوسط واکنش تا رسیدن به تعادل، برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ (به ترتیب از راست به چپ) کدام‌اند؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵

- ۱) ۰٫۵، ۰٫۲۵ ۲) ۰٫۲۵، ۰٫۱ ۳) ۰٫۲۵، ۰٫۲۵ ۴) ۰٫۵، ۰٫۱

۶۳ یک مول $H_2(g)$ و سه مول $CuO(s)$ در یک ظرف یک لیتری در بسته در واکنش تعادلی:
 $CuO(s) + H_2(g) \rightleftharpoons Cu(s) + H_2O(g)$ ، $K = 4$ ، وارد شده‌اند. اگر پس از برقراری تعادل، یک مول گاز H_2 اضافی در دمای ثابت وارد ظرف شود، پس از برقراری دوباره تعادل، غلظت $H_2(g)$ برابر چند مول بر لیتر، خواهد شد؟

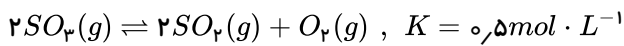
- ۱) ۰٫۴ ۲) ۰٫۶ ۳) ۱٫۴ ۴) ۱٫۶

۶۴ یک مول $NH_3(g)$ و یک مول $O_2(g)$ در یک ظرف یک لیتری در بسته، مطابق واکنش زیر، در دمای معین به تعادل رسیده‌اند. اگر در حال تعادل، ۰٫۲ مول $N_2(g)$ در مخلوط وجود داشته باشد، غلظت مولار کدام گاز در مخلوط از همه بیش‌تر و ثابت تعادل به تقریب کدام است؟
 $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + 6H_2O(g)$
مرجع: سراسری - ۱۳۹۲

- ۱) آب - ۰٫۴۲ ۲) آب - ۰٫۱۲۵ ۳) اکسیژن - ۰٫۰۴۲ ۴) اکسیژن - ۰٫۱۲۵



۶۵ اگر ۲ مول از گاز SO_3 در یک ظرف سربسته یک لیتری وارد و گرم شود، پس از برقراری تعادل زیر، چند مول گاز اکسیژن در ظرف وجود خواهد داشت؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵



۱ ۲ ۳ ۴

۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵ ۱

۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵ ۱

۰.۲۵ ۰.۵ ۰.۷۵ ۱

۶۶ با افزایش دمای یک ظرف یک لیتری سربسته که دارای ۰.۱ مول $CO(g)$ و ۰.۱ مول $CO_2(g)$ و ۰.۲۱ مول $NiO(s)$ و ۰.۲۱ مول $Ni(s)$ است، ثابت تعادل واکنش: $NiO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Ni(s) + CO_2(g)$ ، از ۱ به ۹۹ رسیده است. غلظت $CO_2(g)$ در این حالت برابر چند $\text{mol} \cdot L^{-1}$ است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۱

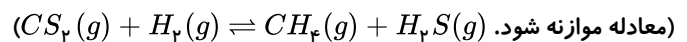
۰.۱۹۸ ۰.۱۵۲ ۰.۱۲۸ ۰.۰۹۸

۰.۱۹۸ ۰.۱۵۲ ۰.۱۲۸ ۰.۰۹۸

۰.۱۹۸ ۰.۱۵۲ ۰.۱۲۸ ۰.۰۹۸

۰.۱۹۸ ۰.۱۵۲ ۰.۱۲۸ ۰.۰۹۸

۶۷ در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی سولفید وارد شده است. اگر در لحظه تعادل ۰.۱ مول از هر واکنش دهنده، ۰.۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K برحسب $L^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ ، کدام است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



1.25×10^6 1.25×10^5 6.25×10^6 6.25×10^5

1.25×10^6 1.25×10^5 6.25×10^6 6.25×10^5

1.25×10^6 1.25×10^5 6.25×10^6 6.25×10^5

1.25×10^6 1.25×10^5 6.25×10^6 6.25×10^5

۶۸ از واکنش: $C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)$ ، $K = 2$ ، اگر دو مول اتیلن و دو مول آب، در دمای معین در یک ظرف دو لیتری در بسته به تعادل برسند، بازده درصدی این فرایند کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۲

۸۵ ۸۱ ۵۰ ۶۰

۸۵ ۸۱ ۵۰ ۶۰

۸۵ ۸۱ ۵۰ ۶۰

۸۵ ۸۱ ۵۰ ۶۰

۶۹ تعادل گازی: $CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$ ، $K = 0.81 \text{ mol}^{-2} \cdot L^2$ ، در دمای معین در ظرفی سربسته برقرار است. اگر در حالت تعادل مقدار ۰.۱ مول گاز CO و ۰.۳ مول گاز CH_4 و ۰.۱ مول گاز هیدروژن در ظرف وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹

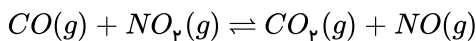
۴ ۳ ۲ ۱

۴ ۳ ۲ ۱

۴ ۳ ۲ ۱

۴ ۳ ۲ ۱

۷۰ مقداری از گازهای CO و NO_2 را یک ظرف سربسته سه لیتری گرم می کنیم تا تعادل گازی:
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۲



برقرار شود اگر در شرایط آزمایش مقدار ۰.۴۵ مول گاز CO_2 ، ۰.۹ مول گاز CO و ۰.۱۵ مول گاز NO_2 در مخلوط گازی به حال تعادل وجود داشته باشد، ثابت این تعادل، کدام است؟

۲۵ ۱.۵ ۱۵ ۲.۵

۲۵ ۱.۵ ۱۵ ۲.۵

۲۵ ۱.۵ ۱۵ ۲.۵

۲۵ ۱.۵ ۱۵ ۲.۵

۷۱ در یک آزمایش تولید آمونیاک در بهترین شرایط، ۲۵ درصد از گاز نیتروژن وارد شده در محفظه واکنش به فرآورده تبدیل شده است. اگر گازهای هیدروژن و نیتروژن به نسبت مولی ۳/۷۵ به ۱، در محفظه واکنش یک لیتری وارد شده باشند. مقدار K با یکای $L^2 \cdot \text{mol}^{-2}$ ، به تقریب کدام است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶

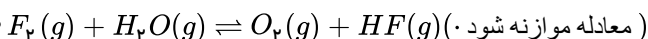
3.7×10^{-2} 9.26×10^{-3} 1.23×10^{-2} 0.11

3.7×10^{-2} 9.26×10^{-3} 1.23×10^{-2} 0.11

3.7×10^{-2} 9.26×10^{-3} 1.23×10^{-2} 0.11

3.7×10^{-2} 9.26×10^{-3} 1.23×10^{-2} 0.11

۷۲ در یک آزمایش، ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می دهند. اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۲/۲ مول HF و ۰/۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب $\text{mol} \cdot L^{-1}$)، کدام است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



5×10^{-3} 2×10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}

5×10^{-3} 2×10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}

5×10^{-3} 2×10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}

5×10^{-3} 2×10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}

۷۳ اگر در واکنش گازی $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، $K = 1.8 \times 10^{12}$ ، غلظت NO و O_2 در حالت تعادل به ترتیب برابر ۰/۵ و ۰/۱ مول در لیتر باشد، غلظت تعادلی NO_2 چند مول بر لیتر است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۷۷

3×10^3 9×10^{-3} 5×10^{-2} 1×10^2

3×10^3 9×10^{-3} 5×10^{-2} 1×10^2

3×10^3 9×10^{-3} 5×10^{-2} 1×10^2

3×10^3 9×10^{-3} 5×10^{-2} 1×10^2





۷۴ انحلال پذیری کلسیم سولفات در دمای معین، برابر ۰.۲۷۲ گرم در $۱۰۰g$ آب است. ثابت تعادل: $CaSO_4(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ برابر چند $mol^2 \cdot L^{-2}$ است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

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

۲ $\times 10^{-6}$ (۴)

۲ $\times 10^{-4}$ (۳)

۴ $\times 10^{-6}$ (۲)

۴ $\times 10^{-4}$ (۱)

۷۵ اگر ۳ مول گاز $NOCl$ را در یک ظرف سربسته تا برقرار شدن تعادل گازی: $2NOCl(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + Cl_2(g), K = ۰.۶۷۵$ گرم کنیم و در این حالت ۴۰ درصد گاز $NOCl$ تجزیه نشده باقی بماند، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۸۹

۱ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۷۶ در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، سه مول $SO_2(g)$ و دو مول $NO_2(g)$ وارد واکنش تعادلی $SO_2(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g) + NO(g)$ شده‌اند. اگر در لحظه تعادل، ۱۰ درصد از گاز $NO_2(g)$ باقی مانده باشد، مقدار K کدام است و درصد جرمی کدام گاز در مخلوط تعادلی، بیشتر است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

$(N = 14, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$

$NO, ۱۳.۵$ (۴)

$SO_3, ۱۳.۵$ (۳)

$NO, ۹$ (۲)

$SO_3, ۹$ (۱)

۷۷ ۲.۴۸ مول گاز N_2 را با ۱.۶۸ مول گاز O_2 در یک ظرف دو لیتری سربسته مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل ۰.۸ مول گاز NO در مخلوط وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش، کدام است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۰

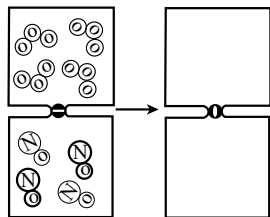
۱.۸×10^{-4} (۴)

۱.۸×10^{-3} (۳)

۱.۶×10^{-4} (۲)

۱.۶×10^{-3} (۱)

۷۸ اگر ۰.۵ مول گاز اوزون و ۰.۵ مول گاز NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل، با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش برگشت پذیر: $O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g), K = ۶۴$ انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، چند مول اکسیژن در مخلوط گازی، وجود خواهد داشت؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۰



$\frac{4}{9}$ (۲)

$\frac{7}{9}$ (۴)

$\frac{1}{9}$ (۱)

$\frac{2}{9}$ (۳)

۷۹ اگر ۲.۴ مول HI را در ظرف سربسته یک لیتری گرما دهیم و پس از تجزیه شدن ۰.۴ مول از آن، تعادل گازی: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ برقرار شود، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۷۶

۰.۰۴ (۴)

۰.۰۳ (۳)

۰.۰۲ (۲)

۰.۰۱ (۱)

۸۰ ۴.۱ مول گاز SO_2 را با ۲.۲ مول گاز O_2 در ظرف دو لیتری سربسته مخلوط و گرم می‌کنیم تا تعادل گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل، ۴ مول گاز SO_3 در ظرف وجود داشته باشد، مقدار ثابت این تعادل چند $mol^{-1} \cdot L$ است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۰

۲.۵×10^4 (۴)

۱.۶×10^4 (۳)

۲×10^{10} (۲)

۱×10^{10} (۱)



۸۱) ۱۸٫۴ گرم گاز NO_2 را با ۲۱٫۳ گرم گاز کلر در یک ظرف ۴ لیتری در بسته گرم می‌کنیم تا واکنش تعادلی:
 $2NO_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2Cl(g)$ انجام شود، اگر در حالت تعادل، ۵۰ درصد گاز NO_2 مصرف شده باشد، ثابت تعادل و نسبت
 مولی گاز NO_2 به گاز Cl_2 در مخلوط تعادلی، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،
 $N = 14, O = 16, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

- ۱) ۱٫۲۰ (۲) ۲٫۲۰ (۳) ۱٫۲۰۰ (۴) ۲٫۲۰۰

۸۲) اگر در تعادل گازی: $3B \rightleftharpoons 2A$ در یک ظرف دو لیتری سر بسته، مقدار A و B به ترتیب برابر ۰٫۴ و ۱٫۲ مول باشد، ثابت این تعادل
 در شرایط آزمایش کدام است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۱

- ۱) ۲٫۴ (۲) ۴٫۲ (۳) ۴٫۵ (۴) ۵٫۴

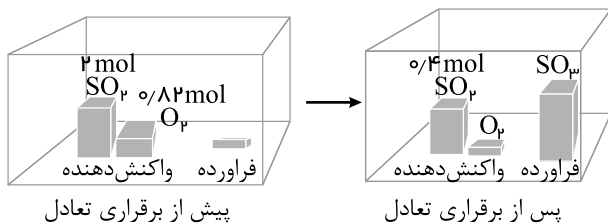
۸۳) در ظرف سر بسته یک لیتری مقداری $COCl_2$ را تا رسیدن به تعادل گازی $K = ۰٫۲$ ، $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ گرم
 می‌کنیم. اگر در حالت تعادل مقدار $COCl_2$ برابر ۰٫۴۵ مول باشد، مقدار CO چند مول است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۷۶

- ۱) ۰٫۱۵ (۲) ۰٫۲۷ (۳) ۰٫۳ (۴) ۰٫۹

۸۴) اگر واکنش $Br_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g)$ ، $K = 1.6 \times 10^{-3}$ ، در ظرفی سر بسته با حجم ۴ لیتر در دمای معین انجام شود،
 مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار $BrCl$ در حالت تعادل، برابر چند مول است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۸

- ۱) ۰٫۱۶ (۲) ۰٫۰۸ (۳) ۰٫۰۹ (۴) ۰٫۱۸

۸۵) با توجه به داده‌های زیر که مقدار گازهای SO_2 و O_2 را قبل و بعد از برقراری تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ، در
 یک ظرف در بسته یک لیتری نشان می‌دهند، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش، بر حسب $mol^{-1} \cdot L$ ، کدام است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

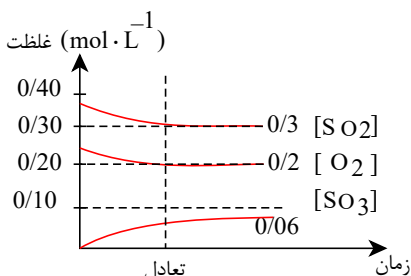


- ۱) ۶۰۰ (۲) ۶۱۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۸۱۰

۸۶) اگر ۳٫۲ 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 ۶٫۸ گرم گاز آمونیاک در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل
 برابر چند $mol^{-2} \cdot L^2$ است؟ ($H = 1, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

- ۱) ۰٫۶۰ (۲) ۰٫۶۵ (۳) ۰٫۸۰ (۴) ۰٫۸۵

۸۷) با توجه به شکل و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این شکل، به واکنش تعادلی گازی مربوط است و ثابت تعادل آن برابر با
 $mol^{-1} \cdot L$ است. مرجع: سراسری - ۱۳۸۴

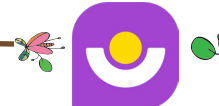


- ۱) $2.2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ (۲) $2.2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ (۳) $4.2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ (۴) $5.2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$

۸۸) اگر مقداری گاز NO را در ظرف سر بسته ۴ لیتری گرما دهیم تا تعادل گازی:
 $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ $K = 2.5 \times 10^3 mol \cdot L^{-1}$ برقرار شود و در حالت تعادل مقدار ۰٫۰۰۴ مول گاز NO باقی مانده
 باشد، مقدار اولیه‌ی این گاز، چند گرم بوده است؟ ($N = 14, O = 16 g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

- ۱) ۱۰٫۱۵ (۲) ۴٫۰۴ (۳) ۱۲٫۱۲ (۴) ۳٫۰۳





۸۹ مول‌های برابر از $CO(g)$ و $H_2O(g)$ را در یک ظرف دربسته ۴ لیتری تا برقرار شدن تعادل: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ گرم می‌کنیم. اگر بازده واکنش برابر ۸۰٪ باشد، ثابت تعادل کدام است و اگر غلظت تعادلی $CO_2(g)$ برابر ۰٫۴ مول بر لیتر باشد، مقدار آغازی گاز CO در مخلوط، برابر چند مول بوده است؟ (دما در دو شرایط گفته شده ثابت است).
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

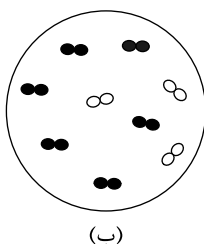
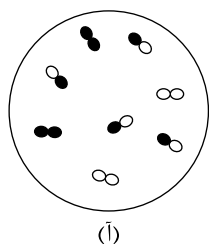
۲٫۰، ۰٫۱۶ (۴)

۰٫۵، ۰٫۱۶ (۳)

۲٫۰، ۰٫۴ (۲)

۰٫۵، ۰٫۴ (۱)

۹۰ شکل (آ) مخلوط در حال تعادل را برای واکنش $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ نشان می‌دهد. هنگامی که واکنش در شکل (ب) به تعادل برسد، به ترتیب از راست به چپ، چند مول از گازهای X_2 ، Y_2 و Z در ظرف واکنش وجود خواهند داشت؟ (هر ذره، نشان‌دهندهٔ مرجع: سراسری - ۱۴۰۰ ۱٫۰ مول و حجم ظرف‌های واکنش، برابر ۲٫۵ لیتر و دما ثابت است).

 $X_2 : \infty$ $Y_2 : \infty$ $Z : \infty$

۰٫۴، ۰٫۴، ۰٫۱ (۱)

۰٫۱، ۰٫۴، ۰٫۱ (۲)

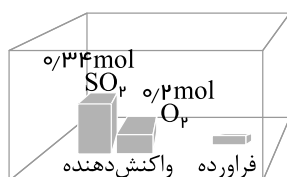
۰٫۳، ۰٫۳، ۰٫۲ (۳)

۰٫۲، ۰٫۳، ۰٫۲ (۴)

۹۱ ۱٫۰ مول PCl_5 را در ظرف سربسته ۱۰ لیتری تا برقراری تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ گرم می‌کنیم. در صورتی که مقدار PCl_5 در حالت تعادل برابر ۰٫۳ مول باشد، مقدار ثابت تعادل (K) در این دما کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۷۹

 $1,6 \times 10^{-2}$ (۴) $2,2 \times 10^{-3}$ (۳) $1,3 \times 10^{-3}$ (۲) $2,8 \times 10^{-4}$ (۱)

۹۲ با توجه به شکل زیر و داده‌های آن، اگر پس از برقرار شدن حالت تعادل گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در ظرف واکنش، ۰٫۵ مول گاز اکسیژن باقی بماند، ثابت این تعادل بر حسب $mol^{-1} \cdot L$ کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۹



پیش از برقراری تعادل

۱۱۲۵ (۱)

۸۱۲ (۲)

۱۰۱۲ (۳)

۸۱۰ (۴)

۹۳ مخلوطی شامل یک مول گاز CO و یک مول بخار آب را در یک ظرف سربسته ۱۰ لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل گازی: $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل، مقدار ۰٫۶ مول گاز CO_2 در مخلوط گازی وجود داشته باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۶

۲٫۴ (۴)

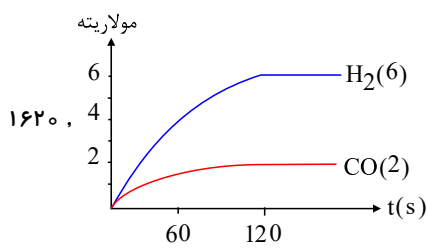
۱٫۱۵ (۳)

۲٫۲۵ (۲)

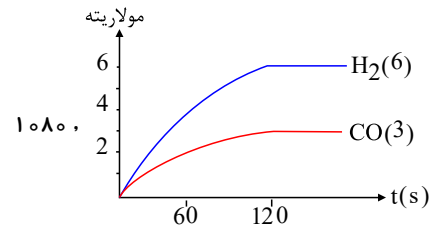
۱٫۶ (۱)



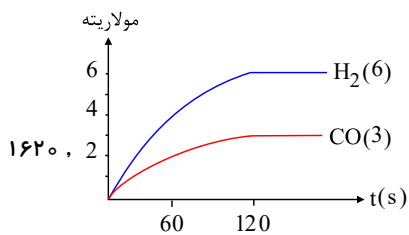
۹۴ ۴ مول متان و ۲٫۲ مول بخار آب را در یک ظرف یک لیتری وارد کرده، گرم می‌کنیم تا در یک واکنش تعادلی به گازهای هیدروژن و کربن مونو اکسید مبدل شوند. اگر در لحظه تعادل، مقدار گاز متان برابر ۲ مول باشد، کدام نمودار برای تغییر غلظت فراورده‌های این واکنش درست و ثابت تعادل، به تقریب، کدام است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳



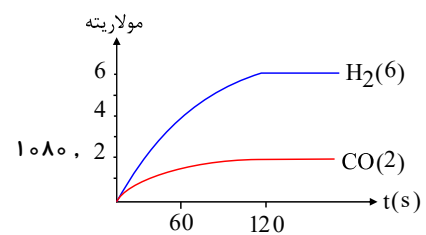
۲



۱



۴



۳

۹۵ با توجه به تعادل گازی: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$, $K = 0.1$ ، اگر حجم ظرف برابر ۵ لیتر و مقدار I_2 در حالت تعادل برابر ۰٫۱ مول باشد، مقدار HI در این شرایط برابر چند مول است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۳

۰٫۲ (۴)

۰٫۱ (۳)

۰٫۲ (۲)

۰٫۱ (۱)

۹۶ در ظرف سر بسته‌ای با حجم 400 cm^3 ، مقدار 0.404 مول گاز NO را گرما می‌دهیم تا تعادل گازی: $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$, $K = 2.5 \times 10^3$ برقرار شود، غلظت تعادلی گازهای NO ، N_2 و O_2 بر حسب مول بر لیتر در حالت تعادل، به ترتیب کدامند؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

۰٫۰۹۸، ۰٫۰۰۲، ۰٫۰۰۲ (۴)

۰٫۰۰۱، ۰٫۰۰۵، ۰٫۰۰۵ (۳)

۰٫۰۱، ۰٫۰۰۵، ۰٫۰۰۵ (۲)

۰٫۹۸، ۰٫۰۲، ۰٫۰۲ (۱)

۹۷ براساس تعادل شیمیایی: $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$; $K = 2.5 \times 10^3$ ، اگر غلظت تعادلی گاز N_2 برابر $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، غلظت تعادلی گاز NO چند $\text{mol} \cdot L^{-1}$ است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۴

۰٫۰۲ (۴)

۰٫۰۰۲ (۳)

۰٫۰۱ (۲)

۰٫۰۰۱ (۱)

۹۸ اگر تعادل گازی $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$; $K = 10^{-2}$ در یک ظرف سه لیتری سر بسته برقرار باشد و در این حالت، مقدار A_2 برابر ۰٫۰۳ مول باشد، مقدار AB برابر چند مول است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۱

۰٫۳ (۴)

۰٫۱ (۳)

۰٫۰۲ (۲)

۰٫۰۱ (۱)

۹۹ اگر در دمای معین، در ظرف سر بسته یک لیتری، ۰٫۵ مول NH_4HS را گرما دهیم تا تعادل شیمیایی: $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ برقرار شود و در حالت تعادل، ۶ درصد این نمک تجزیه شده باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۳

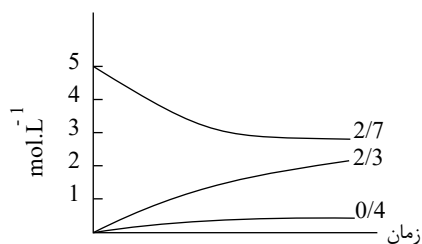
9×10^{-4} (۴)

6×10^{-4} (۳)

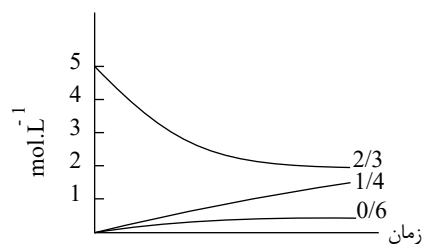
4.7×10^{-3} (۲)

2.5×10^{-3} (۱)

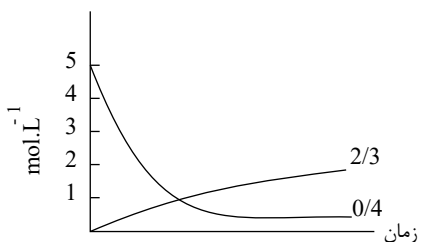
۱۰۰ اگر واکنش تعادلی $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$, $K = 49$ ، در یک ظرف دو لیتری، با ۱۰ مول $NO(g)$ در شرایط مناسب آغاز شود، کدام نمودار نشان‌دهنده روند تقریبی تغییر غلظت مواد تا برقرار شدن حالت تعادل است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



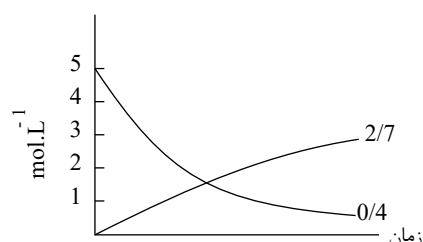
۲



۱



۴



۳

۱۰۱ مقدار ۰٫۰۹ مول گوگرد تری اکسید را در ظرف سربسته تا رسیدن به تعادل گازی $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ گرم می‌کنیم، اگر ثابت تعادل در این شرایط برابر ۰٫۰۳ و مقدار ۰٫۰۳ مول گاز O_2 در حالت تعادل وجود داشته باشد، حجم ظرف آزمایش، چند لیتر است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۲

۴

۳

۲

۱

۱۰۲ ۰٫۰۹ مول گاز $NOCl$ را در ظرف سربسته یک لیتری گرما می‌دهیم تا تعادل گازی $2NOCl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$ برقرار شود، اگر در حالت تعادل ۰٫۰۹ مول $NOCl$ تجزیه شده باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۲

۴ $4,365 \times 10^{-4}$ ۳ $3,645 \times 10^{-4}$ ۲ $5,450 \times 10^{-3}$ ۱ $2,125 \times 10^{-3}$

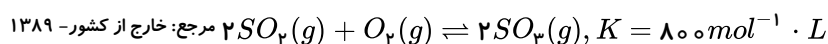
۱۰۳ اگر در تعادل گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ مقدار ثابت تعادل برابر ۵۰، غلظت H_2 برابر $1,8 \times 10^{-3}$ مول بر لیتر و غلظت مولی I_2 دو برابر غلظت مولی H_2 باشد، غلظت HI در حال تعادل چند مول بر لیتر است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۷۹

۴ $3,6 \times 10^{-2}$ ۳ $1,8 \times 10^{-3}$ ۲ $3,6 \times 10^{-3}$ ۱ $1,8 \times 10^{-2}$

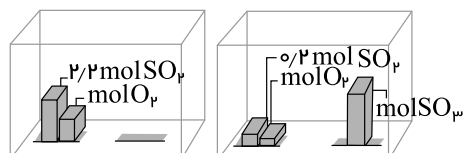
۱۰۴ اگر در یک ظرف ۵ لیتری در بسته در دمای معین، ۴ مول گاز هیدروژن و ۳ مول گاز نیتروژن را مطابق فرآیند هابر مخلوط و گرم کنیم و در حالت تعادل، ۲ مول گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۴ $40,25$ ۳ $80,75$ ۲ 100 ۱ 50

۱۰۵ با توجه به واکنش گازی:



که مطابق شکل، در یک ظرف یک لیتری سربسته در دمای معین به حالت تعادل درآمده است، مقدار گاز اکسیژن در مخلوط اولیه (در آغاز واکنش)، چند مول بوده است؟



فرآورده، واکنش‌دهنده‌ها فراورده، واکنش‌دهنده‌ها
در هنگام تعادل پیش از برقراری تعادل

۲ $0,125$ ۱ $0,115$ ۴ $1,115$ ۳ $1,125$

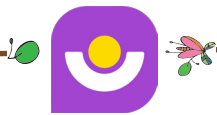
۱۰۶ اگر در تعادل گازی: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$; $K = 10 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$ در دمای معین در یک ظرف سر بسته، مقدار ۰٫۱ مول گاز CO ، ۰٫۰۳ مول گاز متان و ۰٫۰۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۷

۴

۳

۲

۱



۱۰۷ اگر در تعادل گازی: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g); K = 1.0 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$ ، که در دمای معین در یک ظرف

سربسته برقرار است، ۱ مول گاز CO و ۰٫۰۳ مول گاز CH_4 و ۰٫۰۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۸

۴ (۴)

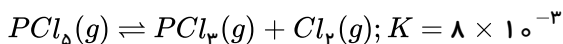
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۰۸ مقدار ۶٫۲۵۵ گرم PCl_5 را در ظرف سربسته‌ای گرما می‌دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر در حالت تعادل، ۲٫۷۵ گرم PCl_3 در

ظرف موجود باشد، حجم ظرف واکنش، چند لیتر است؟ ($P = 31 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $Cl = 35.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۵



۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۱۰۹ ۱ مول گاز A و ۰٫۴۱ مول گاز D را در یک ظرف در بسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرار شدن تعادل $2A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g)$ ،

گرم می‌کنیم. اگر در حالت تعادل، ۰٫۲ مول گاز A در ظرف واکنش باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

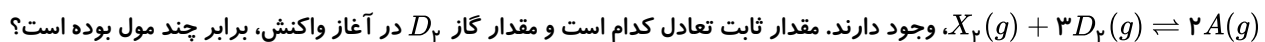
۷۰۰ (۴)

۸۰۰ (۳)

۸۹۰ (۲)

۹۸۰ (۱)

۱۱۰ مقدار ۱٫۵ مول گاز A با ۰٫۶ مول گاز X_2 و ۰٫۵ مول گاز D_2 در یک ظرف در بسته سه لیتری به حالت تعادل:



وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است و مقدار گاز D_2 در آغاز واکنش، برابر چند مول بوده است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۲٫۳۰ (۴)

۲٫۷۵، ۲٫۷۰ (۳)

۲٫۷۵، ۳۰ (۲)

۲٫۲۷۰ (۱)

۱۱۱ با توجه به واکنش تعادلی: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$, $K = 1.000 \text{ mol}^{-1} \cdot L$ ، اگر غلظت Cl_2 و O_2 در

حالت تعادل به ترتیب برابر با ۰٫۲ و ۰٫۱۶ مول بر لیتر باشد، غلظت HCl برابر چند مول بر لیتر است؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶

۰٫۰۰۸ (۴)

۰٫۰۸ (۳)

۰٫۰۱ (۲)

۰٫۱ (۱)

۱۱۲ اگر واکنش $Br_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2BrCl(g); K = 1.6 \times 10^{-3}$ ، در ظرفی سربسته با حجم ۲ لیتر در دمای معین انجام شود و

مقدار ۴ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار $BrCl(g)$ در حالت تعادل برابر چند مول است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶

۰٫۰۹ (۴)

۰٫۱۶ (۳)

۰٫۱۸ (۲)

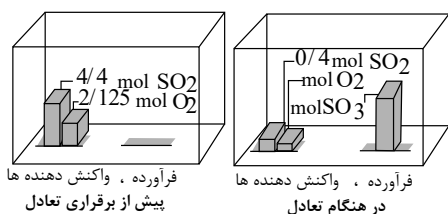
۰٫۰۸ (۱)

۱۱۳ با توجه به این که واکنش گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ، مطابق شکل در یک ظرف سربسته یک لیتری در دمای معین به

حال تعادل درآمده است، مقدار ثابت تعادل برحسب $\text{mol} \cdot L^{-1}$ و غلظت تعادلی گاز اکسیژن (برحسب مول بر لیتر) به ترتیب (از راست به چپ)

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۷

کدام‌اند؟



۰٫۲۵ - ۸۰۰ (۱)

۰٫۱۲۵ - ۸۰۰ (۲)

۰٫۲۵ - ۸۱۰ (۳)

۰٫۱۲۵ - ۸۱۰ (۴)

۱۱۴ اگر در تعادل گازی: $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ ، که در یک ظرف سربسته ۱۰ لیتری برقرار است، مقدار گاز نیتروژن برابر

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۵

۰٫۲ مول و مقدار آمونیاک برابر ۰٫۱۵ مول باشد، ثابت این تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟

$3.86 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-2}$ (۴)

$3.86 \times 10^{-3} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$ (۳)

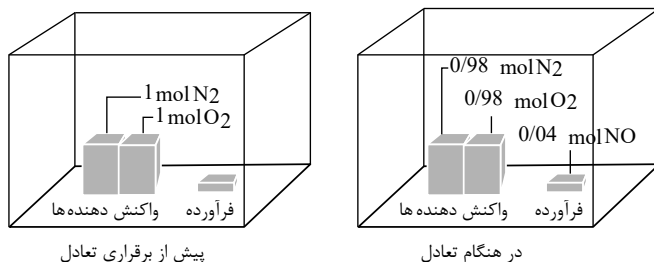
$1.92 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-2}$ (۲)

$1.92 \times 10^{-2} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$ (۱)

۱۱۵ با توجه به شکل روبه‌رو، که به واکنش تعادلی گازی: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ ، در ظرف سربسته یک لیتری مربوط است، کدام

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

مطلب درست است؟



۱ تعادل در سمت راست (سمت فراآورده) قرار دارد.

۲

ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش، برابر 1.67×10^{-4} است.

۳ ثابت این تعادل، کوچک و زمان رسیدن حالت تعادل بسیار کوتاه است.

۴

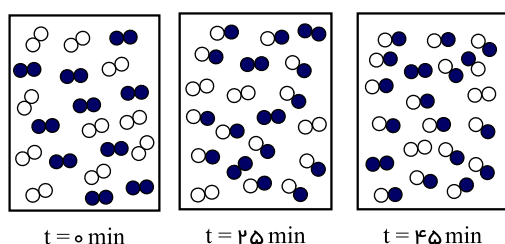
تعادل، زمانی برقرار شده است که واکنش به میزان ۲ درصد پیشرفت کرده است.

۱۱۶ با توجه به شکل‌های زیر، که پیشرفت واکنش: $A_2(g) + D_2(g) \rightleftharpoons 2AD(g)$ ، را نشان می‌دهد، سرعت واکنش در ۲۵ دقیقه آغازی

چند مول بر لیتر بر ثانیه و ثابت تعادل واکنش، کدام است؟ (واکنش در ۴۵ دقیقه، به تعادل می‌رسد، هر ذره معادل ۰٫۱ مول و حجم ظرف واکنش،

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۲ لیتر در نظر گرفته شود.)



۱ $8,2 \times 10^{-3}$

۲ $8,2 \times 10^{-4}$

۳ $64,2 \times 10^{-3}$

۴ $64,2 \times 10^{-4}$

۱۱۷ با توجه به واکنش تعادلی: $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$, $K = 50$ که در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین برقرار است. اگر

در حالت تعادل، $2,2$ مول $Z(g)$ و $0,4$ مول $Y_2(g)$ در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار $X_2(g)$ برابر چند مول است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

۰٫۲۵۰ ۴

۰٫۲۴۲ ۳

۰٫۱۲۵ ۲

۰٫۱۲۱ ۱

۱۱۸ در واکنش فرضی به حالت تعادل: $A(g) + D(g) \rightleftharpoons X(g)$ ، در یک ظرف ۴ لیتری، مقدار ۰٫۲ مول از هر یک از این گازها وجود دارد.

اگر حجم ظرف به یک لیتر کاهش یابد، مقدار گاز X در تعادل جدید، برابر چند مول خواهد بود؟ (شرایط دمایی واکنش، ثابت در نظر گرفته می‌شود)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

و $\sqrt{33} \approx 5,74$

۰٫۱۲ ۴

۰٫۲۸ ۳

۰٫۴۳ ۲

۰٫۵۱ ۱

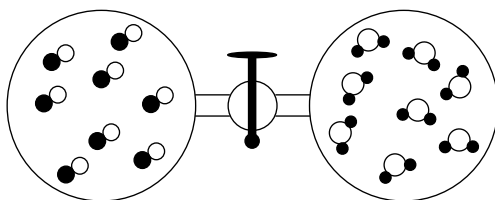
۱۱۹ اگر دو ظرف در بسته متصل به یکدیگر، مطابق شکل زیر، هریک با حجم یک لیتر، یکی دارای گاز CO و دیگری بخار H_2O آماده شده،

سپس شیر میان آنها باز شود تا با هم مخلوط شوند و در شرایط مناسب، واکنش تعادلی: $K = 9$ ،

$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ انجام شود، مقدار گاز H_2 در مخلوط تعادلی، برابر چند مول است؟ (هر ذره هم‌ارز ۰٫۲۵ مول

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

در نظر گرفته شود.)



۰٫۱۵۰ ۴

۰٫۰۷۵ ۳

۰٫۰۵۰ ۲

۰٫۰۲۵ ۱

۱۲۰ اگر در واکنش به حالت تعادل: $2NO(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2NOBr(g)$ ، در دمای معین، ۶۶ گرم $NOBr$ ، ۱۸ گرم NO و ۲۴ گرم

Br_2 در یک ظرف سه لیتری وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است و اگر برای رسیدن به این تعادل، ۶۰ درصد از مقدار

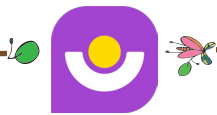
آغازی Br_2 مصرف شده باشد، واکنش با چند مول Br_2 آغاز شده است؟ ($N = 14, O = 16, Br = 80 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۰٫۲۵۰۰۰۵ ۴

۰٫۳۷۵۰۰۵ ۳

۰٫۳۷۵۰۲۰ ۲

۰٫۲۵۰۲۰ ۱



۱۲۱ اگر ۴۰۸ گرم گاز pH_3 را با ۱٫۲۸ مول گاز BCl_3 در یک ظرف ۴ لیتری در بسته تا برقرار شدن تعادل: $pH_3(g) + BCl_3(g) \rightleftharpoons H_3PBCl_3(g)$ گرم کنیم و ۰٫۲۸ مول گاز H_3PBCl_3 در حالت تعادل وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل این واکنش، به تقریب، کدام است؟ ($H = 1, P = 31: g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- ۱ ۲٫۱۲ ۲ ۱٫۲۲ ۳ ۳٫۰ ۴ ۰٫۳

۱۲۲ در یک ظرف ۵۰۰ میلی لیتری در بسته، مخلوطی از ۰٫۵۵ مول گاز متان و ۰٫۲ مول گاز هیدروژن سولفید را تا برقرار شدن تعادل: $CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightleftharpoons CS_2(g) + 4H_2(g)$ گرم می دهیم. اگر در حالت تعادل، ۸ گرم گاز متان در مخلوط گازها وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟ ($H = 1, C = 12: g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

- ۱ $6,4 \times 10^{-2}$ ۲ 4×10^{-3} ۳ ۱۵٫۶۲۵ ۴ ۲۵۰

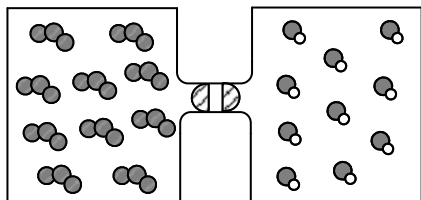
۱۲۳ ۰٫۰۶ مول گاز NO_2Cl وارد ظرف ۲ لیتری در بسته می شود. اگر در شرایط مناسب انجام واکنش، کاهش جرم واکنش دهنده تا رسیدن به تعادل گازی: $2NO_2Cl \rightleftharpoons Cl_2 + 2NO_2$ برابر ۳٫۲۶ گرم باشد، ثابت تعادل و شمار مول های گازی درون ظرف در حالت تعادل، کدام است؟ ($N = 14, O = 16, Cl = 35,5: g \cdot mol^{-1}$) مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

- ۱ ۰٫۰۴۰٫۰۸ ۲ ۰٫۰۴۰٫۰۴ ۳ ۰٫۰۸۰٫۰۸ ۴ ۰٫۰۸۰٫۰۴

۱۲۴ واکنش گازی: $4X + Y \rightleftharpoons 2M + 2Z, K = 25$ ، با تزریق مول های برابر از واکنش دهنده ها به یک ظرف در بسته انجام می شود. اگر ۰٫۲ مول گاز X ، با ۰٫۸ مول گاز Y ، در تعادل باشد، حجم ظرف واکنش، برابر چند میلی لیتر است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

- ۱ ۲۵۰ ۲ ۱۲۵ ۳ ۱۲۵۰ ۴ ۲۵۰۰

۱۲۵ اگر گازهای O_2 و NO در دو ظرف یک لیتری مطابق شکل و با باز شدن شیر با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش تعادلی: $O_2(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g), K = 9$ انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، غلظت مولی گاز اکسیژن کدام است و در مجموع، چند مول گاز در ظرف وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، معادل ۰٫۱ مول ماده است.) مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



- ۱ ۲٫۰٫۷۵ ۲ ۲٫۰٫۳۷۵ ۳ ۱٫۰٫۳۷۵ ۴ ۱٫۰٫۷۵

۱۲۶ هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ها یابد، واکنش در جهت تا آنجا پیش می رود که به ثابت تعادل برسد. مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

- ۱ فراورده، کاهش، رفت، آغازی ۲ فراورده، کاهش، برگشت، جدید ۳ واکنش دهنده، کاهش، رفت، جدید ۴ واکنش دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

۱۲۷ در واکنش: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g), K = 10 L \cdot mol^{-1}$ ، به ترتیب از راست به چپ با افزایش کدام عامل و یا دو برابر کردن غلظت مولار کدام ماده، تأثیر بیشتری بر جابه جایی تعادل به سمت راست دارد؟ مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

- ۱ حجم، O_2 ۲ حجم، HCl ۳ فشار، O_2 ۴ فشار، HCl



۱۲۸ با توجه به شکل روبه‌رو که به واکنش تعادلی گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در یک ظرف سربسته ۱۰ لیتری، مربوط است، کدام عبارت درست است؟

0/68 mol SO ₃ (g)	1/00 mol SO ₃ (g)	0/54 mol SO ₂ (g)
0/32 mol SO ₂ (g)	10/0 L	0/27 mol O ₂
0/16 mol O ₂	(1)	(2)

۱ ثابت تعادل برابر با $10^2 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$ است.

۲ مقدار $SO_3(g)$ در تعادل جدید برابر $1,26 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است.

۳ با افزایش یافتن غلظت $SO_3(g)$ ، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا و ثابت تعادل کوچکتر می‌شود.

۴ با افزایش غلظت $SO_3(g)$ و برقراری تعادل جدید، نسبت غلظت مولی واکنش‌دهنده‌ها، ثابت باقی می‌ماند.

۱۲۹ هرگاه در دمای ثابت، مخلوط گازی NO_2 و N_2O_4 در حال تعادل را از یک ظرف ۳ لیتری به یک ظرف ۲ لیتری منتقل کنیم:

۱ غلظت N_2O_4 در اثر جابجایی تعادل بیشتر می‌شود.

۲ غلظت NO_2 در اثر جابجایی تعادل کمتر می‌شود.

۳ نسبت غلظت N_2O_4 به غلظت NO_2 برابر $\frac{1}{4}$ می‌شود.

۴ غلظت N_2O_4 با غلظت NO_2 برابر می‌شود.

۱۳۰ با وارد کردن مقداری اکسیژن در سامانه گازی به حالت تعادل: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ غلظت‌های NO و N_2O_4 به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

۱ زیاد - کم

۲ زیاد - زیاد

۳ کم - زیاد

۴ کم - کم

۱۳۱ اگر واکنش: $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ در یک سیلندر مجهز به پیستون روان و با ۲ مول از هر یک از اجزا در حال تعادل باشد، با کاهش فشار روی پیستون، در تعادل جدید، چند مول بخار آب در ظرف واکنش می‌تواند وجود داشته باشد؟ (دما ثابت است).

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۱ ۴,۴۵

۲ ۳,۲۰

۳ ۱,۵۰

۴ ۰,۸۵

۱۳۲ اگر در یک ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری PCl_5 گرما داده شود، پس از تشکیل ۷۱ گرم گاز کلر، تعادل: $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ، $K = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ برقرار می‌شود. چنانچه در این شرایط و دمای ثابت حجم ظرف واکنش نصف شود؛ واکنش در کدام جهت جابه‌جا شده و مقدار PCl_5 اولیه چند مول بوده است؟ ($Cl = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

مرجع: سراسری - ۱۳۹۴

۱ رفت، ۲,۵

۲ رفت، ۱,۵

۳ برگشت، ۲,۵

۴ برگشت، ۱,۵

۱۳۳ اگر سامانه گازی: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ را در سرنگی جمع کرده، دهانه سرنگ را با انگشت بسته، یک بار گاز را تحت فشار قرار دهیم، بار دیگر فشار آن را کم کنیم، گاز به ترتیب چه می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۶۹

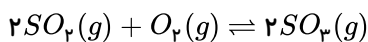
۱ پررنگ، کم‌رنگ، پررنگ

۲ پررنگ، پررنگ‌تر - کم‌رنگ، کم‌رنگ‌تر

۳ کم‌رنگ، پررنگ - پررنگ، کم‌رنگ

۴ کم‌رنگ، کم‌رنگ‌تر - پررنگ، پررنگ‌تر

۱۳۴ با توجه به شکل روبه‌رو با ثابت در نظر گرفتن دما، کدام مطلب نادرست است؟



0/68 mol SO ₃ (g)	0/83 mol SO ₃ (g)
0/32 mol SO ₂ (g)	0/17 mol SO ₂ (g)
0/16 mol O ₂ (g)	0/085 mol O ₂ (g)
10 L	1 L
(1)	(2)

۱ مقدار ثابت تعادل در حالت ۱ برابر ۲۸۲,۲ است.

۲ کاهش حجم، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت شده است.

۳ با کاهش حجم ظرف، غلظت اکسیژن ۴,۳ برابر شده است.

۴ غلظت $SO_3(g)$ بر اثر افزایش فشار، ۱۲,۲ برابر شده است.

۱۳۵ در دمای ثابت، تعادل: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ از یک ظرف ۱,۰۰ لیتری به یک ظرف ۲,۰۰ لیتری منتقل می‌شود. بر اثر این انتقال، تعادل به چه سمتی جابجا و مقدار ثابت تعادل چه می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۷۷

۱ برگشت، بزرگ‌تر می‌شود.

۲ برگشت، ثابت می‌ماند.

۳ رفت، ثابت می‌ماند.

۴ رفت، کوچکتر می‌شود.



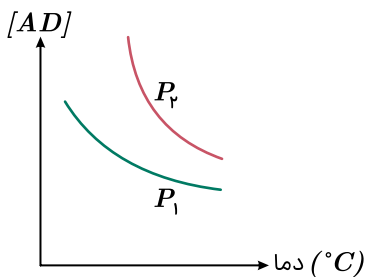
۱۳۶ اگر تعادل گازی: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ ، در ظرفی با حجم ثابت روی دهد، جابه‌جایی تعادل به سمت چپ، راست و راست، به ترتیب، بر اثر گاز و گاز انجام می‌گیرد. مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۷

- ۱ افزایش - H_2 - کاهش - I_2 - افزایش - HI ۲ افزایش - I_2 - کاهش - H_2 - کاهش - HI
۳ کاهش - HI - افزایش - HI - افزایش - H_2 ۴ کاهش - I_2 - افزایش - HI - کاهش - H_2

۱۳۷ هرگاه در دمای ثابت، مخلوط گازی NO_2 و N_2O_4 را از یک ظرف ۳ لیتری به یک ظرف ۲ لیتری منتقل کنیم: مرجع: سراسری - ۱۳۶۵

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

۱۳۸ نمودار زیر، تغییر غلظت مولی فراورده را برای واکنش: $A(g) + D(g) \rightleftharpoons AD(g)$ ، در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟ (P ، فشار است). مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



- ۱ $P_1 < P_2$ و با کاهش دما، مقدار K واکنش افزایش می‌یابد. ۲ $P_2 < P_1$ و با افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود.
۳ $P_2 < P_1$ و با کاهش دما، مقدار A و D ، به یک نسبت تغییر می‌کند. ۴ $P_1 < P_2$ و با افزایش حجم ظرف، غلظت گاز A و مقدار گاز AD افزایش می‌یابد.

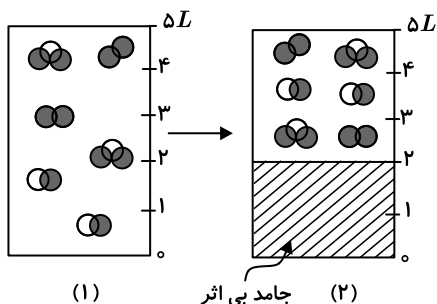
۱۳۹ شکل (۱)، تعادل گازی: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ ، $\Delta H < 0$ ، را در دمای معین و یک ظرف در بسته ۵ لیتری و شکل (۲)، همان ظرف را پس از اضافه کردن جامد بی‌اثر به ظرف، در همان شرایط و قبل از رسیدن به تعادل جدید نشان می‌دهد. کدام موارد زیر درباره این تغییر درست است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

الف: پس از رسیدن به تعادل جدید، مقدار K افزایش می‌یابد.

ب: تغییر مول گاز NO با تغییر مول گاز NO_2 برابر است.

پ: تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود و غلظت گاز NO_2 افزایش می‌یابد.

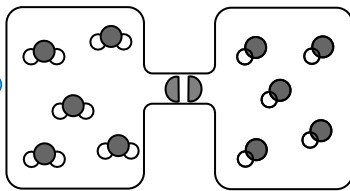
ت: شمار کل مول‌های گازی درون ظرف، افزایش، اما شمار مول‌های O_2 ، کاهش می‌یابد.



- ۱ «ب» و «پ» ۲ «الف» و «پ» ۳ «ب» و «ت» ۴ «الف» و «ت»



۱۴۰ اگر گاز CO و بخار آب موجود در دو ظرف یک لیتری، با باز شدن شیر میان آنها، با یکدیگر مخلوط شوند و واکنش تعادلی:
 $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g), K = 16$ انجام گیرد، پس از برقراری تعادل، غلظت مولی گاز CO_2 کدام است و در مجموع چند مول فراورده در ظرف وجود خواهد داشت؟ (هر ذره، معادل ۰٫۱ مول ماده است).
 مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۴ ۰٫۴ ، ۰٫۴

۳ ۰٫۲ ، ۰٫۴

۲ ۰٫۴ ، ۰٫۸

۱ ۰٫۲ ، ۰٫۸

۱۴۱ با توجه به داده‌های جدول زیر که به واکنش تعادلی گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰

دما ($^{\circ}C$)	$K \cdot (mol^{-1} \cdot L)$
۲۵	2×10^{24}
۲۲۷	2.5×10^{10}
۴۳۶	2.5×10^4

۱ ΔH واکنش منفی است.

۲ با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۳ واکنش گرماده است و افزایش دما سبب کاهش سرعت آن می‌شود.

۴ انرژی فعال‌سازی واکنش در جهت رفت کم‌تر از مقدار آن در جهت برگشت است.

۱۴۲ با توجه به این که در تعادل گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI, K = 10^{-4}$ ، ΔH واکنش برگشت مثبت است، می‌توان نتیجه گرفت که:
 مرجع: سراسری - ۱۳۷۶

۲ این تعادل در دمای بالا برقرار شده است.

۱ انرژی پیوندی مواد حاصل نسبت به مواد اولیه خیلی بیشتر است.

۴ میزان بی‌نظمی مواد حاصل نسبت به مواد اولیه خیلی بیشتر است.

۳ این تعادل در دمای کم برقرار شده است.

۱۴۳ در ظرف ۲ لیتری در بسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر $L^2 \cdot mol^{-2}$ است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل و واکنش در جهت جابه‌جا می‌شود. ($N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H < 0$)
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۲ ۰٫۱۶، ثابت می‌ماند، رفت

۱ ۰٫۲۵، بزرگ‌تر می‌شود، رفت

۴ ۰٫۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت

۳ ۰٫۲۵، کوچک‌تر می‌شود، برگشت

۱۴۴ اگر واکنش تعادلی: $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$ با افزایش دما، در جهت برگشت و بر اثر انتقال به ظرف سربسته بزرگ‌تر (در دمای ثابت) در جهت رفت جابه‌جا شود، کدام پیشگویی درباره آن درست است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۸۲

۲ واکنشی گرماده و b بزرگ‌تر از a است.

۱ واکنشی گرماگیر و b کوچک‌تر از a است.

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

۳ (برگشت) E_a و b بزرگ‌تر از a است.

۱۴۵ یک واکنش فرضی گازی در دو دمای T_1 و T_2 ($T_1 > T_2$)، انجام می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹
 (آ) کمینه انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش در دمای T_1 کمتر از مقدار آن در دمای T_2 است.

(ب) تفاوت سرعت واکنش در دمای T_1 و T_2 ، به تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وابسته است.

(پ) اگر واکنش گرماده باشد، سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در دمای T_1 ، بیشتر از دمای T_2 است.

(ت) اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها در دماهای T_1 و T_2 ، کمتر از E_a باشد، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در این دو دما برابر است.

۴ پ، ت

۳ ب، ت

۲ آ، ب

۱ آ، پ

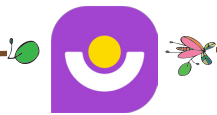
۱۴۶ اگر در واکنش تعادلی گازی: $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g), \Delta H < 0$ ، در یک ظرف سربسته در دمای معین برقرار است، دما را افزایش دهیم، تعادل در جهت جابه‌جا می‌شود و ثابت تعادل،
 مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

۲ رفت - بزرگ‌تر می‌شود.

۱ برگشت - کوچک‌تر می‌شود.

۴ رفت - بدون تغییر باقی می‌ماند.

۳ برگشت - بدون تغییر باقی می‌ماند.



۱۴۷ با توجه به واکنش تعادلی گازی: $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, $\Delta H = -92 kJ$ می‌توان دریافت که این تعادل، بر اثر در جهت رفت، با در جهت برگشت و با انتقال به ظرف در دمای ثابت، در جهت رفت پیشرفت می‌کند.

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

۱۴۸ کدام مطلب در مورد اثر افزایش دما در واکنش‌های شیمیایی نادرست است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۷۸

- ۱ زمان رسیدن به حالت تعادل را در واکنش‌های برگشت‌پذیر کوتاه می‌کند.
۲ در تعادل‌های گرماده سبب بزرگتر شدن ثابت تعادل می‌شود.
۳ سرعت پیشرفت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد.
۴ سبب افزایش تعداد برخوردهای موثر مولکول‌ها به یکدیگر می‌شود.

۱۴۹ باتوجه به داده‌های جدول روبه‌رو که به واکنش تعادلی گازی $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ در سه دمای مختلف مربوط است، کدام مطلب درست است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

دما ($^{\circ}C$)	$K(mol^{-1} \cdot L)$
۲۵	4×10^{24}
۲۲۷	3.5×10^{10}
۴۲۷	3×10^4

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

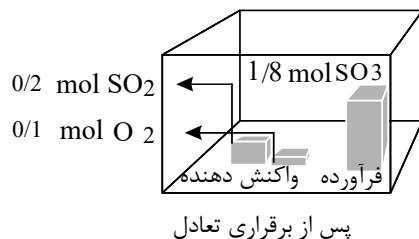
۱۵۰ باتوجه به واکنش تعادلی $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, $(\Delta H = -92 kJ)$ ، افزایش دما سبب کدام تغییر در آن می‌شود؟ مرجع: سراسری - ۱۳۸۴

- ۱ جابه‌جا شدن تعادل در جهت تولید آمونیاک بیشتر
۲ افزایش سرعت واکنش در جهت رفت و کاهش آن در جهت برگشت
۳ کاهش سرعت واکنش رفت و برگشت
۴ جابه‌جا شدن تعادل در جهت برگشت

۱۵۱ در واکنش تعادلی $2A \rightleftharpoons B$ و $\Delta H < 0$ اگر دما را بالا ببریم، ثابت تعادل و زمان رسیدن به حالت تعادل به ترتیب دستخوش کدام تغییر می‌شوند؟ مرجع: سراسری - ۱۳۷۸

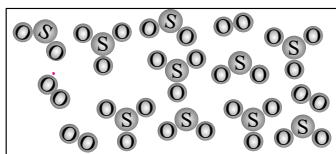
- ۱ افزایش - کاهش
۲ افزایش - افزایش
۳ کاهش - کاهش
۴ کاهش - افزایش

۱۵۲ با توجه به شکل روبه‌رو، که مخلوطی از گازهای O_2 ، SO_2 و SO_3 را در ظرف سربسته یک لیتری در دمای معین به حالت تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H < 0$ نشان می‌دهد. کدام مطلب، درست است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸



- ۱ ثابت این تعادل برابر $8.2 \times 10^2 mol \cdot L^{-1}$ است.
۲ مقدار اولیه گاز اکسیژن برابر ۱ مول بوده است.
۳ با بالا رفتن دما، ثابت این تعادل بزرگ‌تر می‌شود.
۴ با کاهش یافتن دما، نسبت شمار مول‌های SO_2 به شمار مول‌های SO_3 کاهش می‌یابد.

۱۵۳ با توجه به شکل زیر، که مخلوطی از گازهای SO_2 ، O_2 و SO_3 را در ظرف سربسته‌ای یک لیتری در دمای $827^{\circ}C$ به حالت تعادل: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H < 0$ نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را معادل ۰٫۱ مول گاز در نظر بگیرید). مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۷



- ۱ ثابت این تعادل، برابر $2.25 mol \cdot L^{-1}$ است.
۲ با بالاتر رفتن دما، ثابت این تعادل، بزرگ‌تر می‌شود.
۳ با افزایش دما، شمار مولکول‌های گاز در ظرف واکنش افزایش می‌یابد.
۴ با کاهش دما، نسبت شمار مولکول‌های گاز SO_2 به شمار مولکول‌های گاز SO_3 ، کاهش می‌یابد.



۱۵۴ ثابت تعادل یک واکنش تعادلی در دمای 57°C برابر ۱۰ و در دمای 65°C برابر ۲۵ است، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۱ - واکنشی گرماگیر است.

۲ - ΔH آن بزرگتر از صفر است.

۳ - با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

۴ - محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آن در مقایسه با فرآورده‌ها بیشتر است.

۵ - سطح انرژی فرآورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها، به سبب انرژی نزدیک‌تر است.

۱ ۲

۳ ۴

۵ ۶

۷ ۸

۱۵۵ با توجه به داده‌های جدول زیر که به واکنش تعادلی نمادین: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ مربوط است کدام مطلب درست است؟

۱ این واکنش تعادلی، گرماده است.

۲ با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگتر می‌شود.

۳ ثابت تعادل در دمای 400°C برابر $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است.

۴ ثابت تعادل در دمای 200°C برابر $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ است.

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۶

دما ($^{\circ}\text{C}$)	تعادلی [A]	تعادلی [B]
۲۰۰	۰٫۰۱	۰٫۸۴
۳۰۰	۰٫۱۷	۰٫۷۶
۴۰۰	۰٫۲۵	۰٫۷۲

۱۵۶ در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، ۸٫۵ مول گاز A را با ۵ مول گاز D تا برقرار شدن تعادل: $3A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons X(g) + 2Z(g)$ می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۲ مول گاز X در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط واکنش، کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۱ ۲

۳ ۴

۵ ۶

۷ ۸

۱۵۷ با افزایش دمای سامانه گازی به حالت تعادل $\Delta H < 0$ ، $na \rightleftharpoons a_n$ موارد زیر به جز گزینه روی می‌دهد.

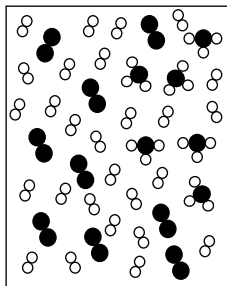
مرجع: سراسری - ۱۳۷۲

۱ افزایش میزان بی‌نظمی

۲ پیشرفت واکنش در جهت رفت

۳ کاهش غلظت a_n

۴ کاهش مقدار ثابت تعادل



۱۵۸ با توجه به شکل زیر، که تعادل فرایند هابر را در یک دما و فشار مشخص نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را هم‌ارز ۰٫۲ مول در نظر بگیرید.)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۱ شمار مول‌های آغازی نیتروژن، برابر ۱۲ بوده است.

۲ شمار مول‌های آغازی هیدروژن، برابر ۳۶ بوده است.

۳ اگر واکنش، کامل (برگشت‌ناپذیر) در نظر گرفته شود، در نهایت ۴٫۸ مول آمونیاک تشکیل خواهد شد.

۴ اگر دمای واکنش (بدون تغییر فشار) افزایش یابد، شمار مول‌های آمونیاک در تعادل جدید، می‌تواند به ۱٫۶ برسد.

۱۵۹ اگر در واکنش تعادلی گازی: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ ، $\Delta H > 0$ که در یک ظرف سربسته در دمای معین برقرار است، دما را کاهش دهیم، تعادل در جهتی که جابه‌جا می‌شود و ثابت است.

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

۱ فرآورده تجزیه می‌شود - کوچک‌تر می‌شود.

۲ واکنش‌دهنده‌ها با هم ترکیب می‌شوند - بزرگ‌تر می‌شود.

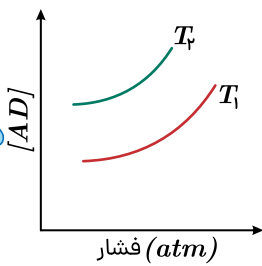
۳ فرآورده تجزیه می‌شود - بدون تغییر باقی می‌ماند.

۴ واکنش‌دهنده‌ها با هم ترکیب می‌شوند - بدون تغییر باقی می‌ماند.



۱۶۰ نمودار زیر، تغییر غلظت مولی فراورده را برای واکنش: $A(g) + D(g) \rightleftharpoons AD(g)$, $\Delta H < 0$ در دو شرایط متفاوت نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟ (T : دما است).

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



۱ $T_2 > T_1$ و در فشار ثابت، با افزایش مقدار A ، مقدار AD بیشتر می‌شود.

۲ $T_2 > T_1$ و در فشار ثابت، مقدار AD در دمای T_2 کمتر از دمای T_1 است.

۳ $T_1 > T_2$ و نسبت مقدار K در دمای T_2 به مقدار K در دمای T_1 بزرگ‌تر از یک است.

۴ $T_1 > T_2$ و در دمای T_1 با افزایش مقدار مواد واکنش‌دهنده، مقدار K افزایش می‌یابد.

۱۶۱ در واکنش تعادلی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$, $\Delta H < 0$ کدام موارد سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۷

پ) به کاربردن کاتالیزگر

ب) افزایش دما

آ) افزایش فشار

ث) وارد کردن اکسیژن اضافی به واکنش‌گاه

ت) افزایش حجم واکنش‌گاه

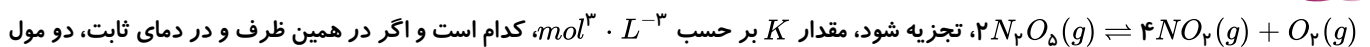
۴ ب، پ، ث

۳ ب، پ، ت

۲ آ، ث

۱ آ، ب

۱۶۲ اگر در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، ۲٫۵ مول $N_2O_5(g)$ وارد شده و در اثر گرما، ۲۰٪ از آن طبق واکنش تعادلی:



تجزیه شود، مقدار K بر حسب $mol^3 \cdot L^{-3}$ کدام است و اگر در همین ظرف و در دمای ثابت، دو مول از هریک از این سه ماده وارد شود، واکنش در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۷

۴ 5×10^{-4} برگشت

۳ 5×10^{-4} رفت

۲ ۰٫۱۲۵ رفت

۱ ۰٫۱۲۵ برگشت

۱۶۳ باتوجه به واکنش: $NiO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Ni(s) + CO_2(g)$, $\Delta H < 0$ ، که در دمای معین به حالت تعادل است، چه تعداد از

مطالب زیر، درست‌اند؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

• رابطه ثابت تعادل آن، به صورت: $K = \frac{[CO_2]}{[CO]}$ است.

• با کاهش دما، تعادلی جدید با ثابت K بزرگ‌تری برقرار می‌شود.

• با حذف مقداری از $Ni(s)$ از سامانه‌ی واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

• با انتقال به ظرف کوچک‌تر (در دمای ثابت)، تعادل جدیدی با ثابت K کوچک‌تری برقرار می‌شود.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۱۶۴ وارد کردن مقدار زیادی هوای سرد در سامانه تعادلی گازی: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 + q$ موجب کدام تغییر می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۷۸

۴ کاهش مقدار ثابت تعادل

۳ کاهش فشار کل در سامانه

۲ افزایش مقدار NO_2

۱ افزایش مقدار NO

۱۶۵ براساس اصل لوشاتلیه، اگر بر یک سامانه‌ی در حال تعادل، تغییری تحمیل شود، تعادل در جهتی جابجا می‌شود که اثر آن تغییر

مرجع: سراسری - ۱۳۷۴

۲ سبب تغییر ثابت تعادل شود.

۱ تا آن‌جا که ممکن است تعدیل شود.

۴ کاملاً از بین برود.

۳ سبب ثابت ماندن غلظت مواد شود.





۱۶۶ برای واکنش تعادلی: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ ، در یک ظرف دربسته، مناسب‌ترین شرایط انجام واکنش از نظر دما و فشار، برای تولید متانول کدام است؟ (آنتالپی پیوند میان اتم‌ها در CO و H_2 ، به‌ترتیب برابر ۱۰۷۲ و ۴۳۵ کیلوژول بر مول مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰ و واکنش، گرماده است.)

- ۱ دمای بالا، فشار بالا ۲ دمای پایین، فشار بالا ۳ دمای پایین، فشار پایین ۴ دمای بالا، فشار پایین

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

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

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.

۱۶۸ تعادل شیمیایی: $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ ، در ظرف سر بسته ۱ لیتری در دمای اتاق برقرار است. کدام گزینه دربارهٔ این تعادل درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۱

۱ با کاهش فشار، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

۲ با کاهش حجم ظرف به ۵ لیتر، ثابت تعادل نصف می‌شود.

۳ با خارج کردن مقداری AB از ظرف واکنش، ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

۴ اگر با افزایش دما، مقدار B افزایش یابد، واکنش رفت گرماده است.

۱۶۹ کدام مطلب نادرست است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

۱ ثابت تعادل‌های شیمیایی با تغییر دما تغییر نمی‌کند.

۲ کاتالیزگر، سبب جابه‌جا شدن واکنش‌های تعادلی نمی‌شود.

۳ برخی از واکنش‌های تعادلی، گرماده و با کاهش آنتروپی همراه‌اند.

۴ واکنش‌هایی که با کاهش آنتالپی و افزایش آنتروپی همراه باشند، خودبه‌خودی‌اند.

۱۷۰ کدام مطلب، دربارهٔ تعادل‌های شیمیایی درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱ اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر شود، آن واکنش گرماگیر است.

۲ در دمای ثابت، تغییر شرایط (غلظت، فشار، حجم) بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تأثیر است.

۳ افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها و کاهش غلظت فراورده‌ها در دمای ثابت، ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

۴ بر پایهٔ اصل لوشاتلیه، وارد کردن گاز بی‌اثر به مخلوط واکنش، تعادل را جابه‌جا کرده و ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

۱۷۱ براساس اصل لوشاتلیه، اگر در یک سامانه، عاملی موجب برهم زدن حالت تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا آنجا که امکان دارد و در آن سامانه یک

مرجع: سراسری - ۱۳۸۴

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

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

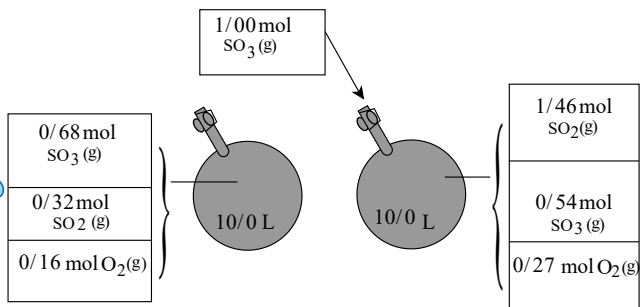
۳ اثر آن عامل را برطرف کند - مقدار ثابت تعادل را افزایش دهد - واکنش کامل انجام گیرد.

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



۱۷۲* باتوجه به شکل روبه‌رو، که به تعادل گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ، مربوط است، کدام مطلب درباره آن درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹



۱ به بررسی اصل لوشاتلیه درباره اثر فشار بر جابه‌جا شدن تعادل مربوط است.

۲ به بررسی اصل لوشاتلیه درباره اثر غلظت بر جابه‌جا شدن تعادل مربوط است.

برای نشان دادن بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل بر اثر افزایش غلظت‌های تعادلی طرح شده است.

۴ برای نشان دادن تأثیر افزایش غلظت بر سرعت واکنش، طرح شده است.

۱۷۳* اگر افزایش دما و کاهش فشار، تعادل گازی: $aA \rightleftharpoons bB$ را به طرف راست جابجا کند، می‌توان نتیجه گرفت که واکنش رفت:

مرجع: سراسری - ۱۳۶۶

۱ گرماده بوده و $a < b$ است. ۲ گرماده بوده و $a > b$ است. ۳ گرماگیر بوده و $a < b$ است. ۴ گرماگیر بوده و $a > b$ است.

۱۷۴* کاتالیزگر، با دادن مقدار انرژی فعالساز در یک واکنش، سرعت آن واکنش را می‌دهد و در واکنش‌های تعادلی

مرجع: سراسری - ۱۳۸۰

سبب می‌شود.

۱ افزایش - تغییر - کوتاه‌تر شدن زمان رسیدن به حالت تعادل

۳ کاهش - افزایش - کوتاه‌تر شدن زمان رسیدن به حالت تعادل

۲ افزایش - تغییر - بیشتر شدن غلظت فراورده‌ها

۴ کاهش - افزایش - بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل

مرجع: سراسری - ۱۳۷۳

۱۷۵* کدام عمل در جابجا کردن تعادل $BaCO_3(s) \rightleftharpoons BaO(s) + CO_2(g)$ بی‌تأثیر است؟

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

۱۷۶* چه تعداد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (با تغییر)

مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

• افزایش دما سبب پررنگ شدن مخلوط به حالت تعادل گازهای NO_2 ، N_2O_4 می‌شود.

• کاهش دما، سبب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل گازی: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ، $\Delta H < 0$ می‌شود.

• کاهش حجم ظرف، سبب جابه‌جا شدن تعادل: $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ ، در جهت رفت می‌شود.

• افزایش فشار تأثیری بر جابه‌جایی تعادل $Co(H_2O)_4^{2+}(aq) + 4Cl^{-}(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$ ندارد.

۱ ۲ ۳ ۴

۱۷۷* اگر در واکنش تعادلی گازی: $nA \rightleftharpoons mB$ ، $\Delta H > 0$ ، n کوچکتر از m باشد، کدام عبارت همواره درباره آن درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

۱ ثابت تعادل آن بزرگتر از واحد است. ۲ سرعت رسیدن آن به حالت تعادل، زیاد است.

۳ افزایش دما، سبب افزایش مقدار ثابت تعادل می‌شود. ۴ با انتقال به ظرف کوچک‌تر در دمای ثابت، مقدار B افزایش می‌یابد.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۱۷۸* با توجه به واکنش: $2A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2X(g)$ ، $\Delta H < 0$ ، چند مطلب زیر، درباره آن درست است؟

• با کاهش دما، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

• با افزایش دما، ثابت تعادل آن، کوچک‌تر می‌شود.

• افزایش فشار، سبب بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل می‌شود.

• کاهش فشار، سبب جابه‌جا شدن آن در جهت برگشت می‌شود.

۱ یک ۲ دو ۳ سه ۴ چهار





مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

۱۷۹ کدام مطلب درباره نقش کاتالیزگر در واکنش‌های برگشت پذیر، نادرست است؟

- ۱ زمان برقرار شدن حالت تعادل را کوتاه‌تر می‌کند.
 ۲ مقدار ثابت تعادل را بزرگ‌تر می‌کند و بر پایداری فراورده‌ها می‌افزاید.
 ۳ سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را به یک اندازه افزایش می‌دهد.
 ۴ انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.

۱۸۰ اگر واکنش: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g), \Delta H < 0$ ، با وجود شمار مشخصی از مول‌های اجزای آن در ظرف واکنش، در حالت تعادل باشد، چند تغییر گفته شده، واکنش را در جهت افزایش مقدار فراورده پیش خواهد برد؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

- افزایش فشار
 • کاهش دما
 • تزریق CO به ظرف واکنش
 • خارج کردن ۵۰ درصد از CH_3OH
 • خارج کردن ۵۰ درصد از H_2 و CO به صورت همزمان

۲ ۴

۳ ۳

۴ ۲

۵ ۱



۱۸۱ شکل داده شده، روند تغییر مقدار ثابت تعادل یک واکنش گازی را با تغییر دمای واکنش نشان می‌دهد. کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

- ۱ می‌تواند به واکنش: $N_2H_4 + H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ، مربوط باشد.
 ۲ می‌تواند به واکنش: $2SO_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + O_2$ ، مربوط باشد.
 ۳ افزایش دمای واکنش، غلظت فراورده‌ها را در مخلوط تعادلی افزایش می‌دهد.
 ۴ کاهش دمای واکنش، غلظت اجزا را در مخرج کسر محاسبه مقدار ثابت تعادل، افزایش می‌دهد.

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۱۸۲ کدام مورد درباره واکنش‌های گازی تعادلی درست است؟

- ۱ در واکنش: $CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3H_2$ ، کاهش حجم ظرف واکنش، ثابت تعادل را کاهش می‌دهد.
 ۲ در واکنش: $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$ ، افزایش دما، غلظت گاز N_2 را در مخلوط تعادلی واکنش افزایش می‌دهد.
 ۳ در واکنش: $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ ، اگر ثابت تعادل در دمای $^{\circ}C$ برابر 4×10^{-3} باشد، در دمای $^{\circ}C + 20$ می‌تواند برابر 1.7×10^{-2} باشد.
 ۴ در واکنش: $N_2 + 2H_2 \rightleftharpoons N_2H_4$ ، اگر ثابت تعادل در دمای $^{\circ}C$ برابر 7×10^{-26} باشد، در دمای $^{\circ}C + 10$ می‌تواند برابر 8×10^{-25} باشد.

۱۸۳ با توجه به تعادل گازی: $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI, \Delta H > 0$ ، که در ظرف ۱ لیتری برقرار است، کدام موارد زیر درست است؟

بی رنگ بنفش رنگ بی رنگ

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

الف: با افزایش دما، رنگ مخلوط گازی، تیره‌تر می‌شود.

ب: با انتقال تعادل به یک ظرف ۵ لیتری، غلظت گاز HI، ثابت می‌ماند.

پ: با تزریق مقداری گاز HI به ظرف واکنش، غلظت گازهای H_2 و I_2 ، به یک نسبت افزایش می‌یابد.

ت: اگر ۱ مول فراورده از ظرف واکنش خارج شود، میزان تغییر مولی هریک از واکنش‌دهنده‌ها کمتر از ۱/۲ خواهد بود.

۴ «الف» و «ب»

۳ «الف» و «پ»

۲ «پ» و «ت»

۱ «ب» و «ت»

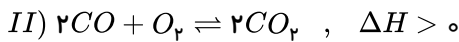
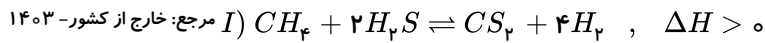
۱۸۴ واکنش‌های گازی زیر، در دو ظرف جداگانه در بسته و در دمای ثابت در حالت تعادل قرار دارند. کدام مورد درباره آنها درست است؟

I) $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2, \Delta H > 0$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۳II) $CO + 3H_2 \rightleftharpoons CH_4 + H_2O, \Delta H < 0$

- ۱ افزایش دما در واکنش (I)، برخلاف افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، غلظت فراورده‌ها را کاهش می‌دهد.
 ۲ کاهش حجم ظرف در واکنش (I)، همانند کاهش دما در واکنش (II)، غلظت فراورده‌ها را افزایش می‌دهد.
 ۳ افزایش غلظت $CO(g)$ در واکنش (II)، همانند افزایش غلظت این گاز در واکنش (I)، مقدار K واکنش را افزایش می‌دهد.
 ۴ کاهش فشار در واکنش (I)، برخلاف افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.



۱۸۵ واکنش‌های تعادلی گازی زیر در دو ظرف جداگانه در بسته و در دمای ثابت انجام شده‌اند. کدام مورد درباره آنها درست است؟



۱ افزایش فشار در واکنش (I)، برخلاف افزایش فشار در واکنش (II)، شمار مول‌های واکنش‌دهنده‌ها را کاهش می‌دهد.

۲ افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، همانند تزریق CH_4 در واکنش (I)، شمار مول‌های فراورده (ها) را افزایش می‌دهد.

۳ افزایش دما در واکنش (II)، برخلاف کاهش فشار در واکنش (I)، مقدار K واکنش را افزایش می‌دهد.

۴ تغییر یکسان حجم ظرف در واکنش‌های (I) و (II)، تأثیر متفاوتی بر جهت جابه‌جایی تعادل‌ها دارد.

۱۸۶ در فرایند تعادلی تولید $SO_3(g)$ ، ۶ مول از هر یک از گازهای SO_2 و O_2 در یک ظرف ده لیتری واکنش می‌دهند. پس از خارج شدن

۲ مول از فراورده و برقراری دوباره تعادل، غلظت $SO_3(g)$ به ۰٫۲ مول بر لیتر رسیده است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L \cdot mol^{-1}$ است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۴

۲۵ ۴

۱۲٫۵ ۳

۲٫۵ ۲

۱٫۲۵ ۱

۱۸۷ در یک ظرف استوانه‌ای با پیستون روان با حجم ۳ لیتر، ۳ مول از هر یک از گازهای شرکت کننده در واکنش:

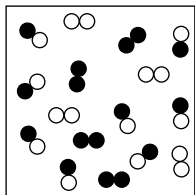
$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ در حالت تعادل‌اند. اگر حجم ظرف در دمای ثابت، به یک لیتر کاهش یابد، غلظت تعادلی $COCl_2$ ، چند مول بر لیتر می‌شود؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۴

۱٫۵ ۴

۲٫۵ ۳

۳ ۲

۴ ۱



A_2 : ○○

B_2 : ●●

AB : ○●

۱۸۸ بر پایه واکنش تعادلی فرضی: $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ ، که فراورده رنگی و واکنش‌دهنده‌های بی‌رنگ دارد و با توجه به شکل (که حالت تعادل را در یک دمای مشخص نشان می‌دهد)، کدام موارد زیر درست است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

الف) تعیین ثابت تعادل واکنش، با استفاده از اطلاعات داده‌شده، امکان‌پذیر نیست.

ب) این تعادل نشان می‌دهد که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2 ، برابر بوده است.

پ) با افزایش دما، رنگ محتویات درون ظرف واکنش، ممکن است تیره‌تر یا روشن‌تر شود.

ت) اگر فشار ظرف واکنش با تغییر حجم آن، ۱٫۵ برابر شود، ۵۰ درصد از مول‌های A و B مصرف شده و به AB تبدیل می‌شوند.

۴ «پ» و «ت»

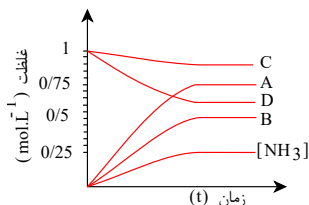
۳ «ب» و «پ»

۲ «الف» و «ت»

۱ «الف» و «ب»

۱۸۹ اگر نمودار زیر، نشان دهنده تغییر غلظت آمونیاک در فرایند هابر باشد که در یک ظرف ۱۰ لیتری و با ۱۰ مول از هر یک از

واکنش‌دهنده‌ها آغاز شده است، کدام نمودار به تغییر غلظت هیدروژن مربوط است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۳

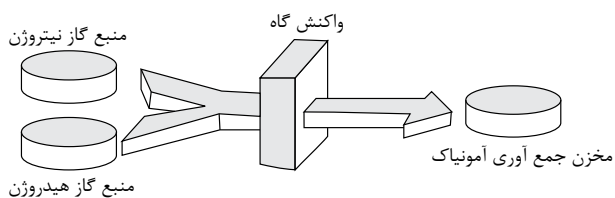


۱ A

۲ B

۳ C

۴ D



۱۹۰. باتوجه به شکل داده شده، چند تعداد از مطالب زیر، درست است؟

- تلاش‌های موفق برای انجام این واکنش، به اهدای مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۷ جایزه نوبل شیمی، ختم شد.
- این واکنش به گونه کامل پیشرفت ندارد و در دمای معین به حالت تعادل می‌رسد.

- اگر ۱٫۵ مول آمونیاک تولید شود، ۴٫۵ مول هیدروژن و ۳ مول نیتروژن مصرف می‌شود.
- با افزایش پیوسته فشار و دما در واکنش گاه، می‌توان بازده درصدی واکنش را افزایش داد.

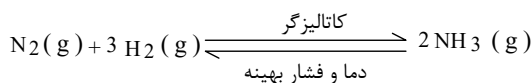
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۹۱. ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ ($N = 14, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



۳۴۰ (۴)

۱۷۰ (۳)

۱۲۹٫۲ (۲)

۹۵٫۲ (۱)

۱۹۲. فرایند هابر، گرما است و کاهش دما، سبب می‌شود که واکنش در جهت تولید آمونیاک جابه‌جا شود، اما سبب سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود. به همین دلیل، این واکنش را در دماهای انجام می‌دهند. مرجع: سراسری- ۱۳۸۶

- ۱- ده- بیش‌تر- کاهش- بالاتر (۱) ۲- کمتر- افزایش- پایین‌تر (۲) ۳- گیر- بیش‌تر- کاهش- بالاتر (۳) ۴- گیر- کم‌تر- افزایش- پایین‌تر (۴)

۱۹۳. از دیدگاه نظری (تئوری)، در واکنش تعادلی گازی: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ، دمای و فشار دو شرط لازم برای پیشرفت این واکنش‌اند. مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۷

بالا- پایین (۴)

پایین- بالا (۳)

بالا- بالا (۲)

پایین- پایین (۱)

۱۹۴. از دیدگاه نظری (تئوری)، در واکنش تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، دمای و فشار، دو شرط لازم برای پیشرفت واکنش‌اند. مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۸

بالا- پایین (۴)

بالا- پایین (۳)

بالا- بالا (۲)

پایین- پایین (۱)

۱۹۵. کدام مطلب درباره واکنش تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H = -98kJ$ ، نادرست است؟ (با تغییر) مرجع: سراسری- ۱۳۹۱

۱- نیتروژن لازم برای واکنش را می‌توان از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه کرد.

۲- تشکیل آمونیاک گرماده بوده و ΔH° تشکیل آن، برابر $-98kJ \cdot mol^{-1}$ است.

۳- آهن سرعت رسیدن به این تعادل را افزایش می‌دهد.

۴- افزایش دما، سبب جابجا شدن تعادل در جهت برگشت و نیز افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود.

۱۹۶. کدام مورد، از شرایط افزایش میزان تولید آمونیاک در واحد زمان، طی فرایند هابر، نیست؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱- خارج کردن فراورده از ظرف واکنش (۱) ۲- استفاده از کاتالیزگر (۲)

۳- کاهش فشار (۳) ۴- افزایش دما (۴)

۱۹۷. فرمول شیمیایی، نام و حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) ترکیب‌ها در کدام مورد، درست بیان شده است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

۱- $CHCl_3$: کلروفرم، مایع - TiO_2 : تیتانیم (II) اکسید، جامد (۱)

۲- C_6H_5O : استون، مایع - OF_2 : دی فلوئورو اکسید، مایع (۲)

۳- OF_2 : دی فلوئورو اکسید، جامد - $CH_3COOC_6H_5$: اتیل استات، جامد (۳)

۴- $C_6H_5O_2$: اتیل گلیکول، مایع - $CH_3COOC_6H_5$: اتیل استات، مایع (۴)



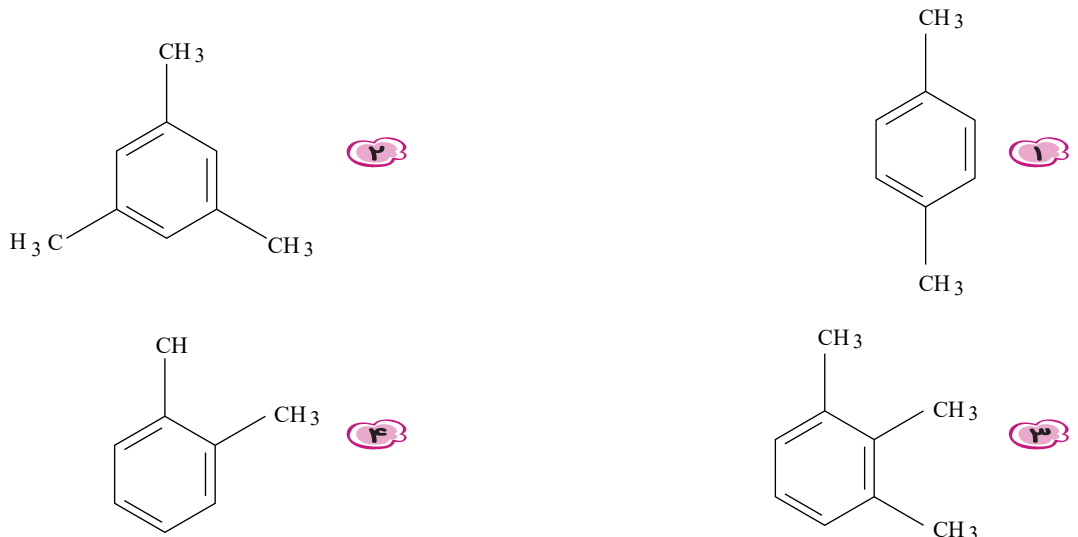
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۱۹۸ کدام مورد نادرست است؟

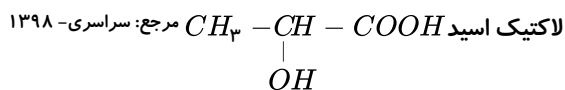
- ۱ فرایند تبدیل ترکیبات پیچیده به مواد ساده، سنتز نام دارد.
- ۲ فناوری، همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.
- ۳ نمک، سنگ معدن و هوا، از جمله مواد خام به شمار می آیند.
- ۴ انرژی و فناوری شیمیایی از جمله عوامل لازم برای تهیه مواد اولیه مهم و پرکاربرد در صنایع از مواد خام است.

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۱۹۹ از اکسایش کدام ترکیب می توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟



۲۰۰ با توجه به ساختار لاکتیک اسید، پلیمر به دست آمده از آن، گروه عاملی مشابه کدام پلیمر، خواهد داشت؟



- ۱ کولار ۲ سلولز ۳ پلی اتن ۴ پلی اتیلن ترفتالات

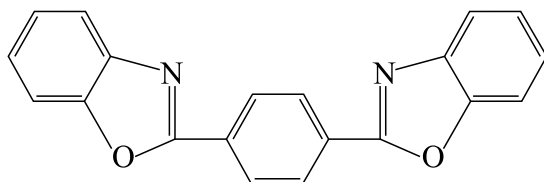
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۲۰۱ کدام مطلب درست است؟

- ۱ ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیه پلیمر PET مصرف دارد.
- ۲ در شرایط مشابه، انحلال پذیری ترفتالیک اسید در آب، کمتر از پارازیلن است.
- ۳ بنزن، اتیلن گلیکول و گازوئیل، از فرایند تقطیر نفت خام به دست می آیند.
- ۴ زنجیره مولکولی پلی پروپن، مانند پلی اتن بدون شاخه است.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۲۰۲ با توجه به ساختار مولکول نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟



- از دو بخش مشابه متصل به یک حلقه بنزنی تشکیل شده است.
- شمار پیوندهای دوگانه، ۴ برابر شمار پیوندهای دوگانه در مولکول استیرن است.
- شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن، ۸ برابر شمار پیوندهای کربن - هیدروژن است.
- شمار اتمهای هیدروژن، دو برابر شمار اتمهای هیدروژن در مولکول ترفتالیک اسید است.

- ۱ ۲ ۳ ۴





۲۰۳ با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد زیر، درباره آن درست است؟ الف- فرمول مولکولی آن با $H_3C^* - \text{C}_6\text{H}_4 - CH_3$ مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

ب- مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، برابر ۴- است.

پ- در تبدیل آن به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش اتم C^+ ۶ واحد افزایش می‌یابد.

ت- با استفاده از اتن و در مجاورت یک اکسنده مناسب، به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود.

الف - پ ۱ الف - ت ۲ ب - ت ۳ ب - پ ۴

۲۰۴ درباره تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید در مجاورت اکسیژن و کاتالیزگر مناسب، چند مورد از مطالب زیر درست است؟
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

$$(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

- با فرض واکنش کامل، به ازای مصرف ۰٫۱ مول پارازایلن، ۱۶٫۶ گرم ترفتالیک اسید تشکیل می‌شود.
- استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به جای اکسیژن و کاتالیزگر، از نگاه بازدهی مناسب‌تر است.
- مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید نسبت به پارازایلن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد.
- تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن دشوار است، اما در مجاورت محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و دمای بالا، بازدهی به حد مطلوب می‌رسد.

یک ۱ دو ۲ سه ۳ چهار ۴

۲۰۵ کدام مورد، نادرست است؟ مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

- ۱ در واحد تکرارشونده PET، از یک سو، گروه عاملی کربونیل و از سوی دیگر، گروه عاملی اتری جای دارد.
- ۲ ترفتالیک اسید، یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی آروماتیک است که می‌تواند در ساخت پلی‌استر به کار رود.
- ۳ مونومرهای سازنده PET، به صورت غیرمستقیم و طی واکنش‌های اکسایش - کاهش، از نفت خام به دست می‌آید.
- ۴ اضافه کردن اکسیژن و کاتالیزگر می‌تواند در افزایش بازدهی واکنش تشکیل ترفتالیک اسید از پارازایلن مؤثر باشد.

۲۰۶ کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک‌ها، زیست تخریب پذیرند.
- ب) پلاستیک پلی‌اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از مصرف، بازیافت کرد.
- پ) دسترسی به پلاستیک‌ها، نمونه‌ای از نتایج خلاقیت بشر به شمار می‌آید.
- ت) چگالی بالا و نفوذناپذیری پلاستیک‌ها در برابر آب و هوا، از ویژگی‌های آن‌ها است.

ب، پ ۱ ب، ت ۲ آ، ب، پ ۳ ب، پ، ت ۴

۲۰۷ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$ مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- ۷۳٫۵ درصد جرم مولکول پارازایلن را کربن تشکیل می‌دهد.
- شمار اتم‌های کربن مولکول پارازایلن و مولکول استیرن، برابرند.
- اتانویک اسید را می‌توان طی یک واکنش مناسب، به طور مستقیم از اتن به دست آورد.
- متانول را می‌توان با کاتالیزگر و در دمای مناسب، از واکنش گاز H_2 با گاز CO به دست آورد.

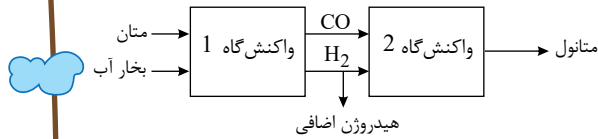
• مونومرهای سازنده پلیمری با فرمول ساختاری $\left[\text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C}(=\text{O}) - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}(=\text{O}) \right]_n$ یک الکل دوعاملی و یک اسید

دوعاملی‌اند.

پنج ۱ چهار ۲ سه ۳ دو ۴



۲۰۸ یک کارخانه تولید متانول، از واکنش متان با بخار آب برای تولید مواد اولیه لازم استفاده می‌کند (واکنش گاه ۱). در واکنش گاه ۲، از $CO(g)$ و $H_2(g)$ تولید شده، متانول تهیه می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم گاز هیدروژن اضافی مورد استفاده در سلول‌های سوختی، چند کیلوگرم متانول به دست می‌آید؟ (همه واکنش‌ها کامل فرض شوند. $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

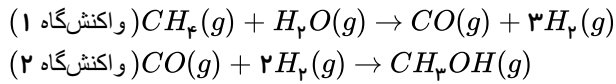


۸ ۱

۱۲ ۲

۱۶ ۳

۲۵ ۴



مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۲۰۹ کدام مورد درست است؟

۱ در واکنش تبدیل یک هیدروکربن به فرآورده آلی اکسیژن دار، (مجموع) عدد اکسایش اتم (های) کربن، کاهش می‌یابد.

۲ یکی از روش‌های بازیافت شیمیایی PET، واکنش آن با متانول در شرایط مناسب و تبدیل آن به مواد مفید است.

۳ یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه است که شمار بیشتری از واکنش دهنده‌ها به فرآورده تبدیل شوند.

۴ واکنش: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ ، یک واکنش گرماگیر با مقدار انرژی فعال‌سازی منفی است.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۲۱۰ کدام مورد، نادرست است؟

۱ بازده واکنش و هزینه مواد و انرژی مصرف‌شده برای تولید فرآورده‌ها، به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

۲ حلال چسب، از واکنش پرکاربردترین اسید آلی با نوعی الکل ضد عفونی کننده و در محیط اسیدی، تشکیل می‌شود.

۳ پلی اتن، یکی از مهم ترین خوراکی‌ها در صنایع پتروشیمی به شمار می‌آید.

۴ یکی از کاربردهای اتان، استفاده از آن به عنوان سوخت است.

۲۱۱ کدام موارد زیر درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

الف: ویژگی‌های ظاهری، می‌تواند الکل چوب را از الکل ضد عفونی متمایز کند.

ب: از ترفتالیک اسید می‌توان به عنوان مونومر سازنده پلی استر و پلی آمید استفاده کرد.

پ: در واکنش تشکیل ترفتالیک اسید از پارازایلن، یون پرمنگنات به عنوان کاتالیز گر به کار می‌رود.

ت: از زیست گاز می‌توان به عنوان ماده اولیه فرایند بازیافت شیمیایی پلیمرهای سنتزی استفاده کرد.

۴ «ب» و «پ»

۳ «ب» و «ت»

۲ «الف» و «پ»

۱ «الف» و «ت»



پاسخنامه تشریحی

گزینه ۴

$$\Delta NO = 0.07, \quad \Delta NO_2 \approx 0.03, \quad \Delta O_3 = 0.07$$

$\downarrow$ نمودار وسط $\downarrow$ نمودار خط چین

$$\frac{RO_2}{RNO} = 1, \quad \frac{RNO_2}{RNO} = \frac{3}{7}$$

۳۱-۴۳-۲۶

گزینه ۱

واکنش $2NO \rightarrow N_2 + O_2$ انجام می‌شود پس داریم:

$$\Delta H = [2\Delta H_{N=O}] - [\Delta H_{N=N} + \Delta H_{O=O}]$$

$$\Delta H = [2(607)] - [944 + 496] = -226 kJ$$

$$\Delta H + E_a = -226 + 381 = +155 kJ$$

۳۸-۳۶-۲۶

گزینه ۲

آب از رسیدن اکسیژن به P_2 جلوگیری کرده و مانع سوختن آن در هوا می‌شود و نقش بازدارنده دارد.
انرژی فعالسازی واکنش فقط با کاتالیزگر کم می‌شود.

۶۲-۲۴-۱۴

گزینه ۲

با توجه به نمودارها واکنش ۲ گرماده است. بنابراین با توجه به انرژی فعالسازی کم‌تر، تجزیه ClO آسان‌تر است.

۵۳-۱۱-۳۶

گزینه ۱

 ΔH را از دو طریق انرژی فعالسازی و آنتالپی پیوند محاسبه کرده و به مجهول موردنظر می‌رسیم.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = E_{a\text{رفت}} - E_{a\text{برگشت}} = 562 - 380 = +182 kJ$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای مواد اولیه}]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\Delta H_{A-A} + \Delta H_{B-B}] - [2\Delta H_{A-B}]$$

$$182 = [940 + 492] - [2x] \Rightarrow x = 625 kJ/mol$$

۳۲-۳۳-۳۵

گزینه ۴

با توجه به نمودارها، مقدار ΔH واکنش I (گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۲ مول AD) از مقدار ΔH واکنش II (گرمای آزادشده به ازای تشکیل ۱ مول X) کمتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: a حداقل انرژی لازم برای انجام واکنش I است که از حداقل انرژی لازم برای واکنش II بیشتر است.گزینه ۲: به ازای مصرف ۲ مول E ، b کیلوژول گرما آزاد می‌شود؛ بنابراین به ازای مصرف ۱ مول از آن، $\frac{b}{2}$ کیلوژول گرما آزاد خواهد شد.گزینه ۳: در واکنش II که $|\Delta H|$ بزرگ‌تر است، فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها، پایداری بیشتری دارند.

۳۴-۵۲-۱۴

گزینه ۲

بررسی موارد:

مورد اول: درست. تفاوت سطح قله نمودار تا سطح واکنش‌دهنده در واکنش I از II بیشتر است. بنابراین، تشکیل فراورده در واکنش II راحت‌تر است.مورد دوم: نادرست: در هنگام استفاده از کاتالیزگر E_a کاهش یافته و تفاوت $E_a - \Delta H$ یا همان $a - b$ در واکنش I کمتر می‌شود.مورد سوم: نادرست. آنتالپی واکنش $(d - c)$ است.مورد چهارم: درست. انرژی فعالسازی در واکنش I از واکنش II بیشتر است. بنابراین سرعت واکنش I کمتر از واکنش II است.مورد پنجم: درست. انرژی فعالسازی واکنش I از واکنش II بیشتر است، پس انرژی که واکنش I را فعال می‌کند برای فعالسازی واکنش II هم کافی است.

۲۷-۱۵-۵۸

گزینه ۲

عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

- انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش یعنی همان انرژی فعالسازی: $65 kJ = 183 - 248 =$ تفاوت انرژی موردنیاز برای انجام واکنش- واکنش I گرماگیر است و در آن انرژی مصرف می‌شود.

$$3 mol A \times \frac{42 kJ}{2 mol A} = 63 kJ$$

انرژی مصرف شده

- انرژی فعالسازی واکنش I در جهت رفت و تشکیل گاز D_2 بیشتر از انرژی فعالسازی واکنش II در جهت رفت و مصرف گاز D_2 است؛ سرعت واکنش با انرژی فعالسازی رابطه وارونه دارد.



هر دو واکنش گرماگیرند و با توجه به رابطه محاسبه ΔH به کمک آنتالپی‌های پیوند، می‌توان گفت که مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده‌های آن‌ها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌های آن‌ها است.

۳۱-۴۴-۲۵

گزینه ۳: فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد. هیدروژن در صورتی می‌سوزد که کاتالیزگر در سامانه واکنش سوختن آن حضور داشته باشد.

۲۳-۲۲-۵۵

گزینه ۲:

این واکنش با توجه به نمودار گرماگیر است و ΔH آن برابر akJ است همچنین با توجه به معادله واکنش، به ازای مصرف ۱ مول A ، akJ گرما نیاز است بنابراین به ازای مصرف ۰٫۱ مول A ، akJ گرما نیاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\Delta H = E_a = a - 3a = -2a$$

گزینه ۳: انرژی فعال‌سازی با تغییر دما، دچار تغییر نمی‌شود.

گزینه ۴: انرژی فعال‌سازی این واکنش برابر $3a$ است که کمترین انرژی لازم برای انجام واکنش است.

۲۷-۴۶-۲۷

گزینه ۳: کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت را به یک مقدار کاهش می‌دهد، یعنی E_a رفت و E_a برگشت هر دو در صورت استفاده از کاتالیزگر $250 kJ$ کاهش می‌یابند.

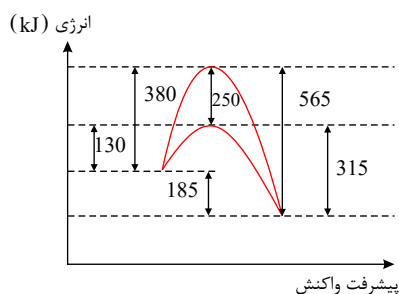
بدون کاتالیزگر:

$$E_{a(\text{رفت})} = 380 kJ, E_{a(\text{برگشت})} = 380 + 185 = 565 kJ$$

در حضور کاتالیزگر:

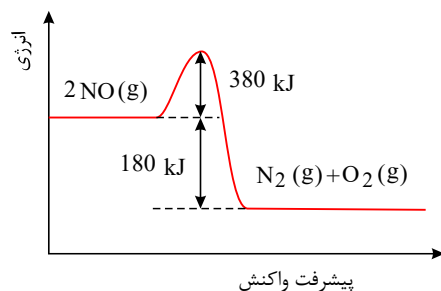
$$E_{a(\text{رفت})} = 130 kJ, E_{a(\text{برگشت})} = 565 - 250 = 315 kJ$$

بنابراین موارد ۲ و ۳ درست هستند.



۶۸-۷-۲۶

گزینه ۴: نمودار فرایند به صورت زیر است:



(الف)

$$0.25 \text{ mol NO} \times \frac{-180 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}} = 22.5 \text{ kJ}$$

ت) کاتالیزگر تنها انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و اختلاف انرژی بین فرآورده و واکنش دهنده تغییری نمی‌کند (نادرست)

۲۸-۲۵-۴۷

گزینه ۳: در هر دو مسیر (۱) و (۲) گرمای یکسانی آزاد می‌شود.

۳۸-۱۲-۵۰

گزینه ۱: فقط سرعت را افزایش می‌دهد و انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

۱۹-۴۰-۴۰

گزینه ۲: چون واکنش گرماده است و کاتالیزگر به آنتالپی واکنش و محتوای انرژی مواد کاری ندارد.

۱۵



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) کاتالیز گر بر ΔH و گرمای مبادله شده بی تأثیر است.

گزینه ۳) کاتالیز گر با محتوای انرژی مواد و پایداری آنها کاری ندارد.

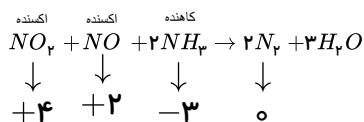
گزینه ۴) کاتالیز گر فقط E_a را کاهش می‌دهد و آنتالپی واکنش و محتوای انرژی مواد در حضور کاتالیز گر، تغییری نمی‌کند.

۳۳-۲۶-۴۱

گزینه ۱۶

به جز مورد اول، بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

مورد اول) عدد اکسایش N در NO کاهش یافته و اکسند هسند و عدد اکسایش N در NH_3 افزایش یافته است؛ بنابراین NH_3 کاهنده است.



مورد دوم) باتوجه به واکنش موازنه شده، بین اکسند ها و کاهنده، ۶ الکترون مبادله می‌شود؛ در واقع اکسند ها در کل ۶ الکترون می‌گیرند.

مورد سوم) مجموع ضرایب مواد در واکنش موازنه شده برابر ۹ است.

مورد چهارم) از این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن استفاده می‌شود و نه آمونیاک!

۶۱-۱۲-۲۷

گزینه ۱۷

$$\text{جرم } NO \text{ مصرف شده در هر کیلومتر} = 1,04 \left(\frac{g}{km} \right) - 0,04 \left(\frac{g}{km} \right) = 1 \frac{g}{km}$$

$$\text{جرم } NO \text{ مصرف شده در } 100 \text{ کیلومتر} = 100 (km) \times 1 \frac{g}{km} = 100g$$

ΔH واکنش برابر با اختلاف سطح واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌هاست.

$$\Delta H = 381 (kJ) - 561 (kJ) = -180 kJ$$

با توجه به نمودار:

با توجه به معادله واکنش، به ازای مصرف ۲ مول NO ، $180 kJ$ گرما آزاد می‌شود. حال می‌توانیم گرمای آزاد شده در اثر مصرف ۱۰۰ گرم NO را محاسبه کنیم.

$$(NO \text{ جرم مولی} = 14 + 16 = 30 g \cdot mol^{-1})$$

$$?kJ = 100g NO \times \frac{1mol NO}{30g NO} \times \frac{180 kJ}{2mol NO} = -300 kJ$$

۳۶-۳۴-۳۰

ابتدا اختلاف مقدار آلاینده‌ها در مجاورت و نبود مبدل را حساب می‌کنیم:

گزینه ۴

$$NO : 0,99g \cdot km^{-1}$$

$$C_xH_y : 1,6g \cdot km^{-1}$$

$$CO : 5,4g \cdot km^{-1}$$

حال مسافتی را که خودروها در یک روز طی می‌کنند، محاسبه می‌کنیم:

$$800000 \times 50 = 4 \times 10^8 km$$

$$4 \times 10^8 \times 7,99 = 3196 \times 10^5 g = 319,6 ton$$

$$CO \text{ درصد جرمی} = \frac{0,6}{0,6 + 0,04 + 0,06} \times 100 = 85,71\%$$

۳۲-۴۱-۲۷

به‌طور کلی افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود و ربطی به گرماگیر و گرماده بودن واکنش‌ها ندارد.

گزینه ۱

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۲: واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن در مجاورت گرد روی، سریع و در حضور توری پلاتینی انفجاری است.

گزینه ۳: واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌های موجود در آگروز خودروها، در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه ۴: انرژی فعالسازای واکنش را می‌توان با استفاده از کاتالیز گر کاهش داد ولی آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

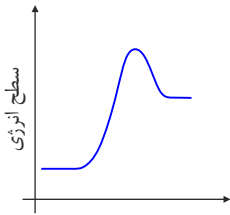
۱۶-۲۶-۵۸

گزینه ۲۰

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت «الف»: با توجه به نمودار مقابل، در واکنش‌های گرماگیر، واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها پایدارتر هستند.



عبارت «ب»: فسفر سفید در دمای اتاق با گاز اکسیژن ترکیب می‌شود و می‌سوزد اما گاز هیدروژن در دمای اتاق به گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد پس می‌توان نتیجه گرفت انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن کمتر است.

عبارت «پ»: سرعت انجام واکنش‌ها، ربطی به گرماگیر یا گرماده بودن واکنش‌ها ندارد.

عبارت «ت»: دقیقاً!

۲۲-۴۲-۳۷

گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

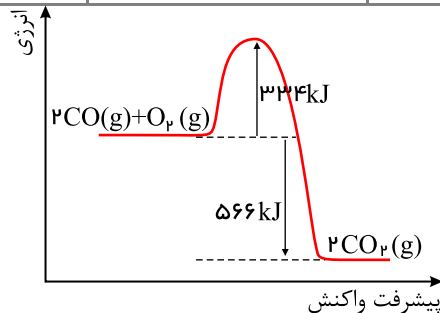
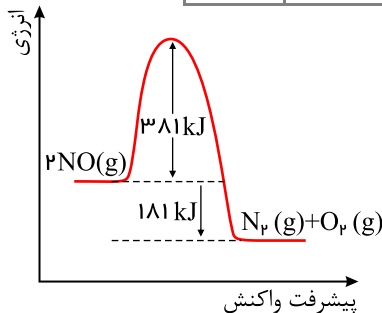
عبارت اول: مطابق جدول زیر، مقدار گاز CO خروجی از آگروز خودروها (چه با کاتالیز و چه بدون کاتالیز) چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.

فرمول شیمیایی آلاینده				
NO	C_xH_y	CO	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	
۱,۰۴	۱,۶۷	۵,۹۹	در غیاب قطعه A	
۰,۰۴	۰,۰۷	۰,۶۱	در حضور قطعه A	

عبارت دوم: مطابق نمودارهای زیر، تبدیل NO به N_2 در مبدل

کاتالیستی، واکنش گرماده و E_a تبدیل CO به CO_2 بزرگتر است.

(۳۸۱ > ۳۳۴)

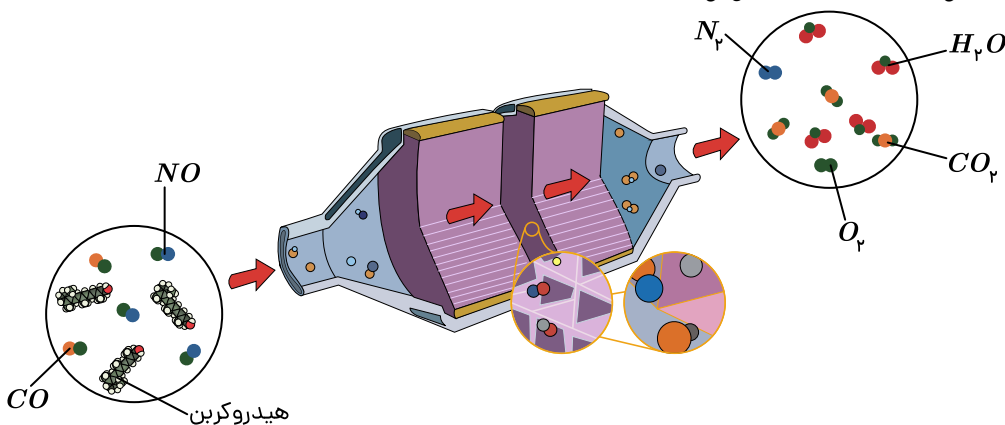


عبارت سوم: در سطح سرامیک‌های درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی (از جنس فلزهای رودیم (Rh), پالادیم (Pol) و پلاتین (Pt)) با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

عبارت چهارم: اگر چه این عبارت درست است؛ اما توسط سازمان سنجش نادرست در نظر گرفته شده است!

۵۹-۲۵-۱۵

گزینه ۱ مطابق شکل زیر مبدل کاتالیستی مقدار آلاینده NO را کاهش می‌دهد.



۱۵-۲۷-۵۸



گزینه ۳

$$CO \text{ کمترین کاهش درصد جرمی} \rightarrow \%CO = \frac{(5,99 - 0,61)}{5,99} \times 100 \approx 89,81\% \rightarrow$$

$$C_8H_{18} \text{ درصد کاهش جرم} : \frac{C_8H_{18} \text{ تغییر جرم}}{C_8H_{18} \text{ مقدار اولیه}} \times 100 \rightarrow \%C_8H_{18} = \frac{(1,67 - 0,07)}{1,67} \times 100 \approx 95,80\%$$

$$NO \text{ درصد کاهش جرم} : \frac{NO \text{ تغییر مقدار}}{NO \text{ مقدار اولیه}} \times 100 \rightarrow \%NO = \frac{(1,04 - 0,04)}{1,04} \times 100 \approx 96,15\%$$

- مقدار مول آلاینده‌هایی که به‌ازای یک کیلومتر وارد هواکره را می‌شود محاسبه می‌کنیم:

(با توجه به اینکه پاسخ صحیح یکی از گزینه‌های ۳ یا ۴ است، فقط NO را بررسی می‌کنیم)

$$0,07 \text{ g } C_8H_{18} \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_{18}}{114 \text{ g } C_8H_{18}} \approx 0,00061 \text{ mol } C_8H_{18}$$

$$0,04 \text{ g } NO \times \frac{1 \text{ mol } NO}{30 \text{ g } NO} \approx 0,001 \text{ mol } NO$$

- به‌ازای طی مسافت ۱۰ کیلومتر، میزان مول آلاینده‌هایی که وارد هواکره می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$10 \text{ Km} \times \frac{0,00061 \text{ mol } C_8H_{18}}{1 \text{ Km}} = 0,0061 \text{ mol } C_8H_{18}$$

$$10 \text{ Km} \times \frac{0,001 \text{ mol } NO}{1 \text{ Km}} = 0,01 \text{ mol } NO$$

۶۰-۲۷-۱۲

گزینه ۲

$$CO \text{ کاهش درصد جرمی} = \frac{5,99 - 0,61}{5,99} \times 100 = \frac{5,38}{5,99} \times 100 = 89,8\%$$

$$5,38 \text{ g } CO \times \frac{1 \text{ mol } CO}{28 \text{ g } CO} = 0,192 \text{ mol } CO$$

۸۲-۸-۱۰

گزینه ۳ با توجه به نمودار، ۲ واکنش‌دهنده داریم. (رد گزینه ۱ و ۴)

$$\Delta n_A = \Delta n_C \rightarrow R_A = R_C$$

۵۲-۹-۳۹

گزینه ۴ با استفاده از نمودار می‌توان واکنش و ضرایب مواد موجود در واکنش را مشخص کرد. دو منحنی کاهش، واکنش‌دهنده‌ها و یک منحنی افزایشی موجود در نمودار فرآورده است. برای به‌دست آوردن ضرایب از تغییر غلظت‌های مواد واکنش‌دهنده و فرآورده استفاده می‌شود. تغییر غلظت هر جزء واکنش با ضریب استوکیومتری آن متناسب است.

$$\Delta[A] = -0,02 \quad \Delta[B] = -0,02 \quad \Delta[C] = 0,03$$

$$2A + 2B \rightarrow 3C \quad \text{مجموع ضرایب} = 2 + 2 + 3 = 7$$

۳۴-۹-۵۷

گزینه ۲ چون غلظت فرآورده و واکنش‌دهنده‌ها به عدد ثابتی رسیده است.

۴۴-۱۴-۴۲

گزینه ۱ فشار در گازها اثرگذار است بنابراین باعث جابه‌جایی تعادل می‌شود.

۴۲-۳۲-۲۶

گزینه ۲

	$2A_r(s) \rightleftharpoons D_r(g) \quad K=1 \text{ L.mol}^{-1}$		
غلظت اولیه	$2/5 \text{ mol}$		۰
تغییر غلظت	$-2x$		$+x$
غلظت تعادلی	$1-2x$		x

$$K = \frac{[D_r]}{[A_r]^2} \rightarrow 1 = \frac{x}{(1-2x)^2} \rightarrow x = 0,25$$

$$[A_r] = 1 - 2 \times (0,25) = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار مصرف شده}}{\text{مقدار کل اولیه}} \times 100 = \frac{0,5}{1} \times 100 = 50\%$$

توجه: می‌توان به این صورت نیز بیان نمود که باتوجه به غلظت تعادلی محصول که برابر $0,25 = [D_r]$ یا $\frac{1}{4}$ مولار است، با استفاده از یک مولار ماده اولیه نهایتاً $0,25$ مولار محصول حاصل

شده است در حالی که طبق روابط استوکیومتری واکنش (نسبت $\frac{1}{2}$ ضرایب $\frac{molD_r}{molA_r}$) باید نصف یک مولار، محصول به دست می‌آید، پس راندمان یا بازده درصدی ۵۰٪ است.

۷۶-۵-۱۸

۳۰ گزینه ۴ ابتدا مول داده شده را به غلظت (مولاریته) تبدیل می‌کنیم ($M = \frac{n}{V}$)

$$غلظت اولیه [N_2O_5] = \frac{10}{5} = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$N_2O_5(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$			
غلظت اولیه	۲		۰
تغییر غلظت	-x		+2x
غلظت تعادلی	۲-x		۲x

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_5]} = 4 = \frac{(2x)^2}{(2-x)} \rightarrow x = 1$$

$$\Rightarrow غلظت تعادلی [N_2O_5] = 2 - 1 = 1$$

$$\Rightarrow غلظت تعادلی [NO_2] = 2 \times 1 = 2$$

$$\frac{[NO_2]}{[N_2O_5]} = \frac{2}{1} = 2$$

نسبت غلظت مولار خواسته شده به دست آمد.

برای بدست آوردن مجموع مول‌های گاز درون ظرف هنگام تعادلی کافی است (هر دو ماده، واکنش دهنده و فرآورده گاز هستند) غلظت‌های موجود تعادلی را به مول تبدیل نماییم.

$$NO_2 \text{ تعداد مول تعادلی } = M \times V = 2 \times 5 = 10$$

$$N_2O_5 \text{ تعداد مول تعادلی } = M \times V = 1 \times 5 = 5$$

$$\Rightarrow \text{مجموع مول‌های گازی } molNO_2 + molN_2O_5 = 10 + 5 = 15$$

۷۳-۴-۲۲

۳۱ گزینه ۴

براساس اطلاعات مسئله، جدول غلظت اولیه و تعادلی را تشکیل می‌دهیم:

$SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$			
غلظت اولیه	$\frac{16 \text{ mol}}{2 L} = 8$	۰	۰
تغییر غلظت	-x	+x	+x
غلظت تعادلی	۸-x	x	x

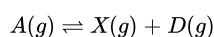
$$8 - x + x + x = \frac{24}{2L} = 12$$

$$8 + x = 12 \Rightarrow x = 4$$

$$K = \frac{[SO_2][Cl_2]}{[SO_2Cl_2]} = \frac{\frac{4}{10} \times \frac{4}{10}}{\frac{4}{10}} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۶۹-۵-۲۶

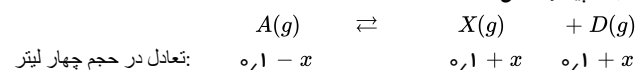
۳۲ گزینه ۲



$$\text{غلظت تعادلی در حجم دو لیتر: } \frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2 \quad \frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2 \quad \frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2$$

$$k_1 = \frac{[X][D]}{[A]} = \frac{(0.2) \times (0.2)}{(0.2)} = 0.2$$

با افزایش حجم از ۲ به ۴ لیتر، فشار کاهش می‌یابد و به تعادل در جهت مول گاز بیش‌تر یعنی در جهت رفت پیشرفت می‌کند.





$$(مقدار K ثابت است) \Rightarrow K_p = K_1 = \frac{(0.1 + x)^2}{0.1 - x} = 0.2$$

$$0.01 + x^2 + 0.2x = 0.02 - 0.2x \Rightarrow x^2 + 0.4x - 0.01 = 0$$

$$x = \frac{-0.4 \pm \sqrt{0.16 + 0.04}}{2} = \frac{-0.4 \pm 0.45}{2} = 0.025$$

$$[x] = 0.1 + 0.025 = 0.125 \Rightarrow molx = 0.125 \times 4 = 0.5$$

۷۷-۵-۱۸

گزینه ۴ ۳۳

جدول تغییرات را برای هر دو تعادل تشکیل می‌دهیم:

غلظت	A	$\rightleftharpoons$	۲X
مول اولیه	۱		۰
تغییر غلظت	-x		+۲x
غلظت تعادلی	۱-x		۲x

$$\Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{x}{1} \times 100 = 50 \rightarrow x = 0.5$$

$$K_1 = \frac{[X]^2}{[A]} = \frac{(1)^2}{(0.5)} = 2$$

	D	$\rightleftharpoons$	Z
غلظت اولیه	۱		۰
تغییر غلظت	-y		+y
غلظت تعادل	۱-y		y

$$\Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{y}{1} \times 100 = 80 \rightarrow y = 0.8$$

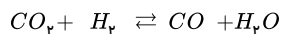
$$K_p = \frac{[Z]}{[D]} = \frac{0.8}{0.2} = 4$$

$$\frac{K_p}{K_1} = \frac{4}{2} = 2$$

۸۲-۵-۱۳

گزینه ۴ ۳۴

حجم ظرف یک لیتر است و مول غلظت مولی مواد باهم برابر است:



غلظت تعادلی: $2-x \quad 1-x \quad x \quad x$

$$K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]} \Rightarrow 1.8 = \frac{x^2}{(2-x)(1-x)}$$

$$x^2 = 1.8x^2 - 5.4x + 3.6 \Rightarrow 0.8x^2 - 5.4x + 3.6 = 0$$

$$4x^2 - 27x + 18 = 0 \Rightarrow x = \frac{27 \pm \sqrt{729 - 288}}{8} \Rightarrow \begin{cases} x = 6 \\ x = 0.75 \end{cases} \text{ غ ق}$$



$2-x \quad 1-x \quad x \quad x$
 $2-0.75 \quad 1-0.75 \quad 0.75 \quad 0.75$

$$\frac{H_2O \text{ جرم}}{H_2 \text{ جرم}} = \frac{0.75 \times 18}{0.25 \times 2} = 27$$

۸۰-۵-۱۵

غلظت تعادلی A و X_p برابر است، اگر غلظت آن‌ها در دمای $300^\circ C$ و $100^\circ C$ به ترتیب a و a' بگیریم. گزینه ۲ ۳۵

$$\frac{K_{300}}{K_{100}} = \frac{a^2}{a'^2} \rightarrow \frac{10^{-1}}{10^{-2}} = \frac{a^2}{a'^2} \rightarrow \left(\frac{a}{a'}\right)^2 = 1000 \rightarrow \frac{a}{a'} = \sqrt{1000} \rightarrow \frac{a}{a'} = 31,6$$

۸۰-۴-۱۶

گزینه ۱ ۳۶

با توجه به ضرایب استوکیومتری، می توان غلظت تعادلی فرآورده دیگر را به دست آورد.

$$[H_2] = \frac{1,2 \text{ mol}}{2L} = 0,6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[N_2] = \frac{1}{3} \times [H_2] = \frac{1}{3}(0,6) = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

به کمک رابطه ثابت تعادل می توان غلظت تعادلی NH_3 را به دست آورد.

$$K = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2} \Rightarrow 12 = \frac{(0,2)(0,6)^3}{[NH_3]^2} \Rightarrow [NH_3]^2 = 36 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \text{تعادلی } [NH_3] = 6 \times 10^{-1} = 0,6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

اکنون می توان جدول تغییرات غلظت مولی را رسم نمود:

	$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$			
غلظت اولیه	M		۰	۰
تغییر غلظت	-۲x		+x	+۳x
غلظت تعادلی	۰/۰۶		۰/۲	۰/۶

به کمک اطلاعات مربوط به N_2 ، مقدار عددی x را به دست می آوریم:

$$N_2 \text{ ستون } \Rightarrow 0 + x = 0,2 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

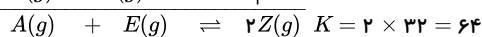
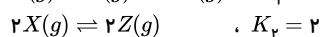
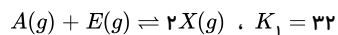
$$NH_3 \text{ ستون } \Rightarrow M - 2x = 0,06 \Rightarrow M - 2(0,2) = 0,06 \Rightarrow M = [NH_3] = 0,46 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$NH_3 \text{ مول اولیه } = 0,46 \frac{\text{mol}}{L} \times 2L = 0,92 \text{ mol } NH_3$$

۷۹-۶-۱۵

می دانیم اگر دو واکنش تعادلی را با هم جمع کنیم ثابت های تعادل آن ها در هم ضرب می شود.

گزینه ۲ ۳۷



$$\text{غلظت اولیه :} \quad 1 \quad 1 \quad 0$$

$$\text{غلظت تعادلی :} \quad 1-x \quad 1-x \quad 2x$$

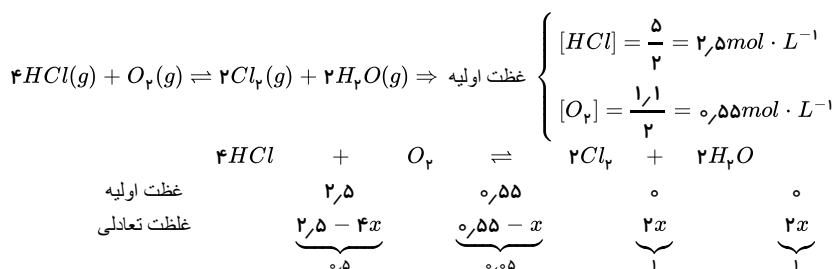
$$K = \frac{[Z]^2}{[A][E]} = \frac{(2x)^2}{(1-x)^2} = 64 \rightarrow \frac{2x}{1-x} = 8$$

$$8 - 8x = 2x \rightarrow x = 0,8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[Z] = 2x = 1,6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۷۹-۱۲-۹

گزینه ۳ ۳۸



$$[HCl] \text{ تغییرات } = 4x = 2,5 \times \frac{80}{100} = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow x = 0,5$$

$$K = \frac{[Cl_2]^2 [H_2O]^2}{[HCl]^4 [O_2]} = \frac{(1)^2 (1)^2}{(0,5)^4 (0,05)} = 3,2 \times 10^2$$



۷۵-۳-۲۲

گزینه ۲ ۳۹

تغییرات مول A را $2x$ فرض کرده و x را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مول تجزیه شده} = 2x = 1 \times \frac{20}{100} = 0.2 \rightarrow x = 0.1$$

	$2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g) + D(s)$				
غلظت اولیه	۱		۰	۰	۰
غلظت تعادلی	$1-2x$		$2x$	x	x

توجه کنید D، جامد است و در ثابت تعادل نوشته نمی‌شود.

$$K = \frac{[B]^2[C]^1}{[A]^2} = \frac{(0.2)^2(0.1)}{(0.8)^2} = \frac{4 \times 10^{-3}}{64 \times 10^{-2}} = 6.25 \times 10^{-3}$$

۸۵-۸-۷

جدول تغییرات مول را تشکیل می‌دهیم: گزینه ۴ ۴۰

	$FeO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$				
مول اولیه	۱	۱		۰	۰
تغییر مول	$-x$	$-x$		x	x
مول تعادلی	$1-x$	$1-x$		x	x

چون حجم ظرف یک لیتر است پس مول مواد را غلظت مولار در نظر می‌گیریم.

$$[CO] = 0.5 \rightarrow 1 - x = 0.5 \Rightarrow x = 0.5$$

$$K = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{0.5}{0.5} = 1$$

$$?g Fe = 0.5 \text{ mol Fe} \times \frac{56g Fe}{1 \text{ mol Fe}} = 28g$$

۸۲-۴-۱۴

گزینه ۳ ۴۱

حجم ظرف یک لیتر است و غلظت و مول هر ماده با یکدیگر برابر است.

	$CO(g) + MO(s) \rightleftharpoons M(s) + CO_2(g)$				
غلظت اولیه	۱	۲		۰	۰
تغییر غلظت	$-x$	$-x$		$+x$	$+x$
غلظت تعادلی	$1-x$	$2-x$		x	x

$$K = 0.25 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{[CO_2]}{[CO]} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{x}{1-x} \rightarrow 4x = 1-x \rightarrow 5x = 1 \rightarrow x = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\frac{MO}{M} = \frac{2-x}{x} = \frac{2-0.2}{0.2} = \frac{1.8}{0.2} = 9$$

۸۰-۵-۱۵

طبق واکنش داده شده داریم: گزینه ۱ ۴۲

$$K = [CO_2] \Rightarrow 10^{-2} = [CO_2] = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{mol } CO_2 = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 3L = 0.3 \text{ mol} \Rightarrow CO_2 \text{ مولکول } 0.3 \times 60.02 \times 10^{23} \simeq 1.8 \times 10^{23}$$

۷۹-۶-۱۵

گزینه ۲ ۴۳

چون حالت $BaSO_4$ جامد است در عبارت ثابت تعادل نمی‌آید.

$$BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq); K = 6.4 \times 10^{-9} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$$

$$K = [Ba^{2+}] \times [SO_4^{2-}] = 6.4 \times 10^{-9}$$

با توجه به اینکه ضرب Ba^{2+} و SO_4^{2-} یکسان است، غلظت هر دو نیز یکسان است:

$$[Ba^{2+}] = [SO_4^{2-}] = x$$

مقدار x را بدست می آوریم که همان $[Ba^{2+}]$ است:

$$K = \underbrace{[Ba^{2+}]}_x \times \underbrace{[SO_4^{2-}]}_x = 6.4 \times 10^{-9} \rightarrow x^2 = 6.4 \times 10^{-9} \rightarrow x = 8 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$BaSO_4$ یک جامد یونی بوده و هر مقدار آن که در آب حل می شود، از طریق یونی (تفکیک یونی) حل می شود و با توجه به مساوی بودن ضرایب استوکیومتری یون های حاصل، هر مقدار غلظت $[Ba^{2+}]$ باشد، غلظت $BaSO_4$ نیز همان است.

$$[Ba^{2+}(aq)] = [BaSO_4(aq)]$$

$$\text{غلظت مول} = \text{مولاریته} \times \text{حجم}(L) = 8 \times 10^{-5} \times 1 = 8 \times 10^{-5} \text{ mol } BaSO_4$$

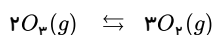
$$?g BaSO_4 = 8 \times 10^{-5} \text{ mol } BaSO_4 \times \frac{233g BaSO_4}{1 \text{ mol } BaSO_4} = 1.864 \times 10^{-2} g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{1.864 \times 10^{-2}}{1000} \times 10^6 = 18.64 ppm$$

۷۷-۴-۱۹

گزینه ۲

حجم ظرف یک لیتر است و می توان گفت: مول = غلظت



$$\text{غلظت اولیه} \quad 1 \frac{\text{mol}}{L} \quad 0$$

$$\text{غلظت تعادلی} \quad 1 - 2x \quad 3x \quad \xrightarrow{\text{فرض}} \frac{[O_2]}{[O_2]} = \frac{1 - 2x}{3x} = \frac{1}{6}$$

$$2 - 4x = x \Rightarrow x = 0.4 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$K = \frac{(3 \times 0.4)^3}{(0.2)^2} = \frac{1.2 \times 1.2 \times 1.2}{0.2 \times 0.2} = 36 \times 1.2 = 43.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۷۸-۷-۱۶

گزینه ۱

براساس درصد تجزیه متانول، مقدار تجزیه شده آن را بدست می آوریم:

$$= 6 \text{ mol} \times \frac{80}{100} = 4.8 \text{ mol} \text{ تجزیه شده}$$

	$CH_3OH \rightleftharpoons CO + 2H_2$			
مول اولیه	6	0	0	
	$-4/8$	$+4/8$	$+2(4/8)$	
مول تعادلی	1/2	4/8	9/6 mol	

$$K = \frac{\left(\frac{4.8}{2}\right) \left(\frac{9.6}{2}\right)^2}{\left(\frac{1.2}{2}\right)} = \frac{2.4 \times 4.8 \times 4.8}{0.6} = 92.16 \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$$

۶۳-۱۰-۲۷

گزینه ۳

$$CH_4 \text{ غلظت اولیه} = \frac{1.12}{2L} = 0.56 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$CO \text{ غلظت تعادلی} = \frac{0.4 \text{ mol}}{2L} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

	$CH_4 + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$				
مول اولیه	0.56	?	0	0	
مول تعادلی	$0.56 - 0.2 = 0.36$	x	0.2	0.6	



$$K = \frac{[CO][H_2]^2}{[CH_4][H_2O]} \Rightarrow 5 = \frac{0.2 \times (0.6)^2}{(0.36)(x)} \Rightarrow x = 0.24 \text{ mol} \cdot L^{-1} \xrightarrow{\times 2L} 0.48 \text{ mol } H_2O$$

۷۹-۷-۱۴

گزینه ۱ ۴۷

حجم ظرف یک لیتر است و غلظت و مول مواد با یکدیگر برابر است.

	$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$		
غلظت اولیه	۱	۵	۰
تغییر غلظت	-x	-2x	+2x
غلظت تعادلی	1-x	5-2x	2x

$50\% \Rightarrow x = 0.5$ در واکنش شرکت کرده

$$[N_2] = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$[O_2] = 5 - 2(0.5) = 4$$

$$[NO_2] = 2(0.5) = 1$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2][O_2]^2} = \frac{(1)^2}{0.5 \times (4)^2} = \frac{1}{8} = 0.125$$

۶۶-۷-۲۷

توجه کنید این فرایند دارای بازده درصدی ۶۰ درصد است یعنی ۰.۶ مول از هر یک از واکنش دهنده ها طی شروع تا رسیدن به تعادل تجزیه شده اند. گزینه ۴ ۴۸

	$A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g) + G(g)$			
غلظت اولیه	۱	۱	۰	۰
تغییر غلظت	-x=0.6	-x=0.6	+2x	+x
غلظت تعادلی	1-x=0.4	1-x=0.4	2x=1.2	x=0.6

$$K = \frac{[E]^2[G]}{[A][D]} = \frac{(1.2)^2 \times (0.6)}{(0.4) \times (0.4)} = 5.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۸۴-۴-۱۳

گزینه ۱ ۴۹

$$[N_2O_4] = \frac{n}{V} \rightarrow \frac{4 \text{ mol}}{2L} = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

	$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$		
غلظت اولیه	۴	۰	
تغییر غلظت	-x	+2x	
غلظت تعادلی	4-x	+2x	

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \rightarrow 0.8 = \frac{(2x)^2}{4-x} \rightarrow 4x^2 + 0.8x - 3.2 = 0$$

اگر در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ رابطه $b = a + c$ برقرار باشد، ریشه های معادله $x_1 = -1$ و $x_2 = -\frac{c}{a}$ خواهد بود، بنابراین:

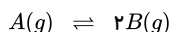
$$\begin{cases} x_1 = -1 \text{ غیر قابل قبول} \\ x_2 = -\frac{c}{a} = -\frac{-3.2}{4} = 0.8 \end{cases}$$

$$\text{غلظت تعادلی باقیمانده } [N_2O_4] = 4 - x \rightarrow 4 - 0.8 = 3.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{مول باقیمانده (تعادلی)} = 3.2 \frac{\text{mol}}{L} \times 2L = 6.4 \text{ mol}$$

۷۷-۷-۱۶

گزینه ۱ ۵۰



غلظت اولیه : ۱ ۰

تغییر غلظت : $-x$ $+2x$

غلظت تعادلی : $1-x$ $2x$

$$K = \frac{[B]^2}{[A]} \Rightarrow 2 = \frac{4x^2}{(1-x)} \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

مقدار x : تغییر غلظت مقدار A است که برابر ۰٫۵ است. یعنی از غلظت ۱ مولار، ۰٫۵ مولار آن تجزیه شده بنابراین ۰٫۵ درصد از ماده‌ی A تجزیه شده است، پس بازده درصدی ۵۰ است. همچنین می‌توان از روش زیر مقدار بازده درصدی را به دست آورد:

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{(2 \times \frac{1}{2})B}{2} \times 100 = 50\%$$

توجه: مقدار نظری B بر اساس ضریب استوکیومتری آن برابر ۲ مولار است.

۷۶-۵-۱۹

گزینه ۲ ۵۱ حجم ظرف یک لیتر است. بنابراین مول‌ها همان غلظت مولاریته است.

	$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$		
غلظت اولیه	۳	۳	۰
تغییر غلظت	$-x$	$-x$	$+2x$
غلظت تعادلی	$3-x$	$3-x$	$2x$

$$\begin{aligned} K &= \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \rightarrow 0.16 = \frac{(2x)^2}{(3-x)^2} \\ &\rightarrow \frac{16}{100} = \frac{(2x)^2}{(3-x)^2} \\ &\rightarrow \frac{4}{10} = \frac{(2x)}{(3-x)} \\ &\rightarrow 12 - 4x = 20x \\ &\rightarrow 24x = 12 \\ &\rightarrow x = 0.5 \end{aligned}$$

با توجه به اینکه حجم ظرف یک لیتر است، غلظت تعادلی HI ، همان مول تعادلی HI است، که برابر $2x$ است.

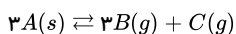
$$2x \rightarrow 2 \times (0.5) = 1 \text{ mol}$$

هر مول از ذره‌ای برابر 6.022×10^{23} تعداد از آن ذره است. بنابراین شمار مولکول‌های HI برابر 6.022×10^{23} (عدد آووگادرو) است.

۷۴-۷-۱۹

گزینه ۴ ۵۲

باتوجه به تغییرات هر ماده در نمودار، می‌توان به معادله واکنش رسید.



$$[B] = \frac{3}{10L} = 0.3, [C] = \frac{1}{10L} = 0.1$$

ماده A به حالت جامد که در ثابت تعادل قرار نمی‌گیرد.

$$K = [B]^3 [C] \Rightarrow K = (0.3)^3 \times (0.1) = 2.7 \times 10^{-3} \text{ mol}^4 \cdot L^{-4}$$

۵۵-۱۴-۳۱



گزینه ۲ ۵۳

	$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$		
مول اولیه	۱	۱	۰
تغییر مول	-x	-x	+2x
مول تعادلی	1-x	1-x	2x

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} \rightarrow 64 = \frac{(2x)^2}{(1-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} 8 = \frac{2x}{1-x} \rightarrow x = 0.8$$

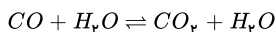
توجه: تعداد مول‌های گازی دو طرف واکنش برابر است بنابراین می‌توان از مول به جای غلظت در رابطه‌ی ثابت تعادل استفاده کرد.

$$[HI] \text{ مول تعادلی} = 2x = 2(0.8) = 1.6 \text{ mol}$$

$$[HI] \text{ جرم تعادلی} = 1.6 \text{ mol HI} \times \frac{128 \text{ g HI}}{1 \text{ mol HI}} = 204.8 \text{ g}$$

۶۸-۱۲-۲۰

گزینه ۳ ۵۴
تعداد مول‌های گازی دو طرف معادله برابر است، پس حجم ظرف در رابطه‌ی ثابت تعادل بی‌تأثیر است. زیرا حجم ظرف از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده می‌شود. تعداد مول‌های گزارش شده را در جدول را در جدول زیر وارد می‌کنیم.



ماده	CO	$H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$		
مول اولیه	۰.۶	n	۰	۰
تغییر مول	-x	-x	+x	+x
مول تعادلی	۰.۶-x	n-x	۰.۳	x

به کمک اطلاعات مربوط به CO_2 مقدار x را به دست می‌آوریم.

$$CO_2 \text{ ستون} \rightarrow 0 + x = 0.3 \rightarrow x = 0.3 \text{ mol}$$

$$CO \text{ مول تعادلی} = 0.6 - x = 0.6 - 0.3 = 0.3 \text{ mol}$$

$$H_2O \text{ مول تعادلی} = n - x = (n - 0.3) \text{ mol}$$

$$H_2 \text{ مول تعادلی} = x = 0.3 \text{ mol}$$

با قراردادن مول‌های تعادلی در رابطه‌ی ثابت تعادل، مقدار n را پیدا می‌کنیم.

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \rightarrow 10 = \frac{(0.3)(0.3)}{(0.3)(n-0.3)} \rightarrow 10n - 3 = 0.3 \rightarrow n = 0.33 \text{ mol}$$

$$n = 0.33 \text{ mol } H_2O \text{ مقدار بخار آب در مخلوط اولیه}$$

۶۹-۶-۲۵

گزینه ۱ ۵۵

ابتدا مول اولیه CO و مول تعادلی Sn را بدست می‌آوریم:

$$? \text{ mol CO} = 5.6 \text{ kg CO} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28 \text{ g CO}} = 200 \text{ mol CO}$$

$$? \text{ mol Sn} = 2.4 \text{ kg Sn} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Sn}}{120 \text{ g Sn}} = 20 \text{ mol Sn}$$

چون تعداد مول‌های گاز در دو طرف تعادل یکسان است، نیازی نیست غلظت در یک لیتر محاسبه شود.

	$SnO_2(s) + 2CO(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2CO_2(g)$			
مول اولیه	-	۲۰۰	۰	۰
تغییر مول	-	-2x	+x	+2x
مول تعادلی	-	۲۰۰-2x	+x	+2x

$$Sn = 20 \text{ mol} \Rightarrow x = 20 \quad \begin{cases} [CO] = 200 - 40 = 160 \\ [CO_2] = 2 \times 20 = 40 \end{cases}$$

$$K = \frac{[CO_r]^r}{[CO]^r} = \frac{(40)^r}{(160)^r} = \left(\frac{1}{4}\right)^r = 0,0625$$

۷۸-۸-۱۴

گزینه ۳ ۵۶

$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$			
۱		۰	۰
$1-2x=0,5$		$4x=1$	$x=0,25$

$$2x = \frac{0,5}{1,0} \times 1 \Rightarrow x = 0,25$$

$$K = \frac{\left(\frac{1}{4}\right)^4 \times \left(\frac{0,25}{1}\right)}{\left(\frac{0,5}{1}\right)^2} = 0,125 \text{ mol}^3 \cdot L^{-3}$$

۶۶-۵-۲۹

گزینه ۲ ۵۷

براساس اطلاعات مسئله، جدول مواد اولیه و تعادلی واکنش را تشکیل می‌دهیم:

$2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$					
مول اولیه	۶ mol	۴ mol		۰	۰
مول تعادلی	$6-2x$	$4-2x$		x	$2x$
مول تعادلی	۳	۱		$1,5$	3 mol

فرض $\Rightarrow \text{mol } N_2 = \frac{4x}{2} = 1,5 \text{ mol} = x$

$$K = \frac{[N_2][CO_2]^2}{[NO]^2 \cdot [CO]^2} = \frac{\left(\frac{1,5}{2}\right)\left(\frac{3}{2}\right)^2}{\left(\frac{3}{2}\right)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 3$$

$$\text{مجموع شمار مولهای گازی} = 3 + 1 + 1,5 + 3 = 8,5$$

۶۵-۵-۳۰

گزینه ۱ ۵۸

$H_2O(g) + C(s) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$					
مول اولیه	n	۰/۴		۰	۰
تغییر مول	-x	-x		+x	+x
مول تعادلی	$n-x$	$0,4-x$		$0,2$	x

توجه: در واکنش تعادلی فوق $C(s)$ (زغال) در فاز جامد است. بنابراین جدول تعادل را به جای غلظت بر حسب مول می‌نویسیم. (غلظت جامد ثابت است و تغییر نمی‌کند)
مول‌های تعادلی گازهای موجود را به حجم ظرف ($2L$) تقسیم می‌نماییم و سپس در رابطه‌ی ثابت تعادل قرار می‌دهیم:

$$x = 0,2 \text{ mol} \rightarrow [CO] = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}, [H_2] = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_2O] = \frac{n - 0,2}{2}$$

$$K = \frac{[H_2][CO]}{[H_2O]} \rightarrow 10 = \frac{0,1 \times 0,1}{\frac{n-0,2}{2}} \rightarrow n = 0,202 \text{ mol } H_2O$$

$$\text{جرم اولیه آب} = 0,202 \text{ mol} \times \frac{18g}{1 \text{ mol}} = 3,64 g H_2O$$

۷۸-۵-۱۷



گزینه ۱ ۵۹

ابتدا مول H_2O و سپس غلظت آن را محاسبه می‌کنیم:

$$?mol H_2O = \frac{0.36}{18} = 0.02 mol$$

$$[H_2O] = \frac{0.02 mol}{2L} = 0.01 mol \cdot L^{-1}$$

$$K = [H_2O]^2 \Rightarrow K = 1 \times 10^{-4} mol^2 / L^2$$

مواد جامد در رابطه‌ی قانون تعادل نوشته نمی‌شوند.

۷۸-۶-۱۶

گزینه ۳ ۶۰ ابتدا با توجه به مول تعادلی NO_2 ، مول تعادلی Cl_2 را به دست می‌آوریم.

$$?mol Cl_2 = 0.4 mol NO_2 \times \frac{1 mol Cl_2}{2 mol NO_2} = 0.2 mol Cl_2$$

حجم ظرف واکنش، دو لیتر است. از این رو مول‌های تعادلی گونه‌ها را به ۲ تقسیم می‌کنیم تا غلظت‌های تعادلی آن‌ها به دست آید.

$$[NOCl] \text{ تعادلی} = \frac{0.2 mol}{2L} = 0.1 mol \cdot L^{-1}$$

$$[NO_2] \text{ تعادلی} = \frac{0.4 mol}{2L} = 0.2 mol \cdot L^{-1}$$

$$[Cl_2] \text{ تعادلی} = \frac{0.2 mol}{2L} = 0.1 mol \cdot L^{-1}$$

اکنون به کمک رابطه‌ی ثابت تعادل، می‌توان غلظت تعادلی گاز اکسیژن را به دست آورد.

$$K = \frac{[NO_2]^2 [Cl_2]}{[NOCl]^2 [O_2]} \Rightarrow 250 = \frac{(0.2)^2 (0.1)}{(0.1)^2 [O_2]} \Rightarrow [O_2] \text{ تعادلی} = 0.16 mol \cdot L^{-1}$$

$$mol O_2 \text{ تعادلی} = 0.16 \frac{mol}{L} \times 2L = 0.32 mol O_2$$

که در آن، حجم ظرف ۲L می‌باشد.

۶۷-۳-۳۰

گزینه ۱ ۶۱

$$K = \frac{[Ax]^2}{[A_2][X_2]} \Rightarrow \frac{(\frac{0.4}{2})^2}{(\frac{0.8}{2}) \times (\frac{0.8}{2})} = 2.5 \times 10^{-3}$$

مول گاز در دو طرف واکنش با هم برابر است پس تغییر حجم باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

۸۱-۳-۱۶

گزینه ۲ ۶۲

	$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$			
مول اولیه	۲mol		۰	۰
	$\downarrow -2x$		$\downarrow +4x$	$\downarrow +x$
مول تعادلی	$2-2x=1$		$4x=2$	$x=0.5$

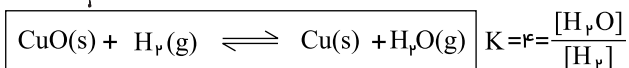
$$K = \frac{(\frac{2}{2})^4 (\frac{0.5}{2})^1}{(\frac{1}{2})^2} = \frac{1}{4} = 1 \text{ mol}^3 \cdot L^{-3}$$

$$\bar{R}_{واکنش} = \bar{R}_{O_2} = \frac{0.5 mol}{2L \times 1 \text{ min}} = 0.25 mol / L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۶۱-۸-۳۲

گزینه ۱ ۶۳

چون حجم ظرف یک لیتر است پس مول مواد با غلظت مواد یکسان است.



مول اولیه	۳	۱		۰	۰
مول تعادلی	۳-x	۱-x		x	x
مول تعادلی	۲/۲	۰/۲		۰/۸	۰/۸
مول پس از افزودن H_2	۲/۲	۱/۲		۰/۸	۰/۸
مول تعادل جدید	۲/۲-y	۱/۲-y		۰/۸+y	۰/۸+y

$$\Rightarrow K = \frac{x}{1-x} \Rightarrow x = 0.8$$

$$\Rightarrow K_{(v)} = K_{(l)} = K = \frac{0.8+y}{1.2-y}$$

$$4.8 - 4y = 0.8 + y$$

$$4 = 5y$$

$$y = 0.8 \Rightarrow [\text{H}_2] = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

جدید

۷۴-۱۴-۱۲

۶۴ گزینه ۳ حجم ظرف یک لیتر است و مول و غلظت مواد با هم برابر است:

	$4\text{NH}_3\text{(g)}$	$+ 3\text{O}_2$	$\rightleftharpoons$	$2\text{N}_2\text{(g)}$	$+ 6\text{H}_2\text{O(g)}$
غلظت اولیه	۱	۱		۰	۰
اختلاف غلظت	-۴x	-۳x		+۲x	+۶x
غلظت تعادلی	$1-4x=0.6$	$1-3x=0.7$		۲x	$6x=0.6$

$$2x = 0.2 \\ x = 0.1$$

$$K = \frac{(0.6)^6 \times (0.2)^2}{(0.6)^4 \times (0.7)^3} = 0.42$$

۸۰-۷-۱۴

۶۵ گزینه ۳

بر اساس اطلاعات سؤال می‌توانیم بنویسیم:

		$2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$			
مول اولیه	۲ mol		۰	۰	
مول تعادلی	$2-2x$		$2x$	x	$\Rightarrow \alpha = \frac{(P_X)^P(X)}{(P-P_X)^P} = \frac{P_X^P}{(P-P_X)^P}$

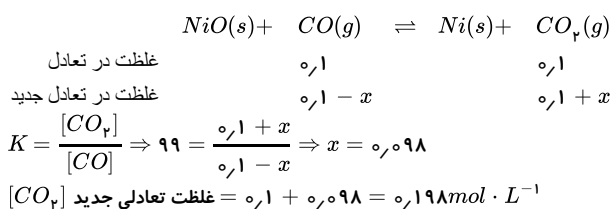
$$\Rightarrow 0.5 = \frac{(2x)^2(x)}{(2-2x)^2} = \frac{4x^3}{(2-2x)^2}$$

با جایگذاری گزینه‌ها معلوم می‌شود که x برابر ۰.۵ است.

۸۳-۷-۱۰

۶۶ گزینه ۴

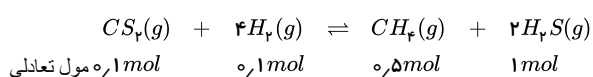
باتوجه به اطلاعات سؤال داریم:



۸۳-۴-۱۳

۶۷ گزینه ۴

معادله موازنه شده به صورت زیر است:





$$K = \frac{[CH_4][H_2S]^2}{[CS_2][H_2]^4} = \frac{(\frac{0.5}{5})(\frac{1}{5})^2}{(\frac{0.1}{5})(\frac{0.1}{5})^4} = 1.25 \times 10^6 L^2 \cdot mol^{-2}$$

۱۹-۴۸-۳۳

گزینه ۲ برای به دست آوردن غلظت، مول‌ها را بر حجم ظرف تقسیم می‌کنیم:

$$[C_2H_6] = [H_2O] = \frac{2 mol}{2 L} = 1$$

	$C_2H_6 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5OH$			
غلظت اولیه	1	1		0
تغییر غلظت	-x	-x		+x
غلظت تعادلی	1-x	1-x		x

$$K = \frac{[C_2H_5OH]}{[C_2H_6][H_2O]} \rightarrow 2 = \frac{x}{(1-x)^2} \rightarrow 2x^2 - 5x + 2 = 0$$

$$x = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 16}}{4} = \begin{cases} \frac{5+3}{4} = 2 & \text{غیر قابل قبول} \\ \frac{5-3}{4} = 0.5 & \text{قابل قبول} \end{cases} \Rightarrow x = 0.5$$

$$\text{تعدادی } mol C_2H_6 = 1 - 0.5 = 0.5 mol \cdot L^{-1} \times 2 = 1 mol$$

$$\text{تعدادی } mol H_2O = 1 - 0.5 = 0.5 mol \cdot L^{-1} \times 2 = 1 mol$$

$$\text{تعدادی } mol C_2H_5OH = 0.5 mol \cdot L^{-1} \times 2 = 1 mol$$

در اینجا 1 mol اتانول (C_2H_5OH) تولید شده است که همان مقدار عملی است اگر واکنش کامل بود بایستی 2 mol اتانول تولید می‌شد (مقدار نظری)

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

۸۴-۳-۱۳

گزینه ۳

بر اساس رابطه ثابت تعادل داریم:

$$K = \frac{[CH_4] \times [H_2O]}{[CO] \times [H_2]^3} \rightarrow 0.81 = \frac{(\frac{0.003}{V})(\frac{0.003}{V})}{(\frac{0.1}{V})(\frac{0.1}{V})^3} \Rightarrow V = 3 L$$

۶۳-۳-۳۴

گزینه ۲

برای بدست آوردن غلظت هر ماده، تعداد مول آن را بر حجم ظرف تقسیم می‌کنیم.

غلظت CO_2 و NO برابر است (به دلیل برابر بودن ضریب استوکیومتری و فراورده بودن)

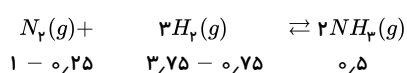
	$CO + NO_2 \rightleftharpoons CO_2(g) + NO(g)$			
غلظت اولیه	x	y	0	0
تغییر غلظت	-a	-a	+a	+a
غلظت تعادل	0.3	0.05	0.15	0.15

$$K = \frac{[CO_2][NO]}{[CO][NO_2]} = \frac{0.15 \times 0.15}{0.3 \times 0.05} = 1.5$$

۷۵-۶-۱۹

گزینه ۲

حجم ظرف یک لیتر است و غلظت و مول هر ماده با یکدیگر برابر است.



$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \Rightarrow K = \frac{(0.5)^2}{(0.75)(3)^3} = 1.23 \times 10^{-2}$$

۸۸-۳-۹

۷۲ گزینه ۱ معادله موازنه شده به صورت زیر است:

$2F_2(g) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 4HF(g)$					
غلظت	F_2	H_2O		O_2	HF
اولیه	۱/۰۵	۰/۵۵		۰	۰
تغییرات	-۲x	-۲x		+x	+۴x
نهایی	۱			۰/۰۲۵	۰/۱

در تشکیل جدول دقت داشته باشید، در ردیف تغییرات برای واکنش دهنده‌ها ضریب منفی و برای فرآورده‌ها ضریب مثبت قرار می‌گیرد و ضرایب با توجه به ضرایب استوکیومتری در معادله موازنه شده تعیین می‌شوند.

$$K = \frac{[HF]^4 [O_2]}{[H_2O]^2 [F_2]^2} = \frac{(10^{-1})^4 \times 25 \times 10^{-2}}{(5 \times 10^{-1})^2 \times 1^2} = \frac{25 \times 10^{-4}}{25 \times 10^{-2}} = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$$

۲۵-۴۳-۳۳

۷۳ گزینه ۴ با توجه به ثابت تعادل می‌توانیم غلظت تعادلی NO_2 را بدست آوریم.

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 \cdot [O_2]} \Rightarrow 1.8 \times 10^{-1} = \frac{[NO_2]^2}{[0.01]^2 \cdot [0.05]} = [NO_2]^2 = [0.01]^2 \times 5 \times 10^{-1} \times 1.8$$

$$[NO_2] = 10^{-2} \times 3 \times 10^{-5} = 3 \times 10^{-7}$$

۵۱-۸-۴۰

۷۴ گزینه ۱ اگر جرم آب را با جرم محلول برابر فرض کنیم، (جرم حل شونده ناچیز است).

$$100 g آب = 100 g محلول = 100 mL محلول = 0.1 L$$

$$[CaSO_4] = \frac{(0.222)}{0.1 L} = 0.02 mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = 0.02 mol \cdot L^{-1}$$

$$K = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}] = 0.02 \times 0.02 = 4 \times 10^{-4} mol^2 \cdot L^{-2}$$

۸۳-۶-۱۱

۷۵ گزینه ۳

ابتدا مول $NOCl$ را بدست می‌آوریم:

$$100 - 40 = 60 \text{ (تجزیه نشده)} = 60 \text{ (درصد تجزیه شده)}$$

$$3 mol NOCl \times \frac{60}{100} = 1.8 mol NOCl \text{ تجزیه شده}$$

$2NOCl \rightleftharpoons 2NO + Cl_2$				
غلظت تعادلی	$\frac{3-2x}{V}$		$\frac{2x}{V}$	$\frac{x}{V}$
	$\frac{3-1/8}{V}$		$\frac{1/8}{V}$	$\frac{0.9}{V}$

$$\Rightarrow 2x = 1/8 \Rightarrow x = 0.9$$

$$\frac{675}{1000} = \frac{(\frac{1}{V})^2 (\frac{0.9}{V})}{(\frac{1}{V})^2} \Rightarrow V = 3L$$

۶۹-۵-۲۶

۷۶ گزینه ۳

اگر ۱۰ درصد از گاز NO_2 باقی‌مانده باشد یعنی ۱۰ درصد آن مصرف شده است:

$$NO_2 \text{ مصرف} = \frac{90}{100} \times 2 = 1.8 mol$$



	$SO_2 + NO_2 \rightleftharpoons SO_3 + NO$			
مول اولیه	۳	۲	۰	۰
تغییر مول	-۱/۸	-۱/۸	+۱/۸	۱/۸
مول تعادلی	۱/۲	۰/۲	۱/۸	۱/۸

$$K = \frac{[SO_3] \cdot [NO]}{[NO_2] \cdot [SO_2]} = \frac{\frac{1}{8} \times \frac{1}{8}}{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}} = 9 \times \frac{3}{2} = 13.5$$

جرم SO_3 در مخلوط تعادلی باقی مانده بیش تر از بقیه است پس درصد جرمی SO_3 در مخلوط تعادلی بیش از بقیه است.

۸۴-۴-۱۲

گزینه ۱ ۷۷

	$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$			
مول اولیه	۲/۴۸	۱/۶۸	۰	
مول تعادلی	$\frac{2}{48} - x$ $= \frac{2-48x}{48}$	$\frac{1}{68} - x$ $= \frac{1-68x}{68}$	$2x = 0.04$	$\Rightarrow x = 0.02$
غلظت ها (ظرف ۲ لیتری)	۱/۲۲	۰/۸۲	۰/۰۴	

$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} = \frac{(0.04)^2}{(1/22)(0.82)} = 1.6 \times 10^{-3}$$

۸۴-۵-۱۲

گزینه ۲ ۷۸

باتوجه به اطلاعات سؤال، جدول تغییرات را تشکیل می دهیم.

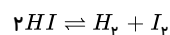
	$O_2(g) + NO(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g)$			
مول اولیه	۰/۵	۰/۵	۰	۰
مول تعادلی	۰/۵-x	۰/۵-x	x	x

$$K = \frac{[NO_2][O_2]}{[O_2][NO]} \rightarrow 64 = \frac{x^2}{(0.5-x)^2} \Rightarrow x = \frac{4}{9}$$

حجم ظرف یک لیتر است پس مول و غلظت مواد برابر است.

۷۴-۴-۲۱

با توجه به ضرایب استوکیومتری به ازای تجزیه ی HI ۰/۴ مول HI ، مقدار H_2 ۰/۲ مول H_2 و I_2 تولید می شود (حجم ظرف ۱ لیتر است):



$$0.4 \text{ mol HI} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol HI}} = 0.2 \text{ mol H}_2 \Rightarrow \text{در هنگام تعادل}$$

$$[H_2] = [I_2] = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \text{ و } [HI] = 2.4 - 0.4 = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{(0.2) \times (0.2)}{2^2} = 0.01$$

۶۳-۱۵-۲۲

گزینه ۳ ۸۰

باتوجه به اطلاعات داده شده می توان نوشت

	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$			
مول اولیه	۴/۱	۲/۲	۰	
تغییرات مول	-۲x	-x	+۲x	
مول تعادلی	۴/۱-۲x	۲/۲-x	۰+۲x=۴	

$$\begin{cases} 0 + 2x = 4 \Rightarrow x = 2 \\ [SO_2] = \frac{4}{2L} \\ [O_2] = \frac{0.2}{2L} \\ [SO_2] = \frac{0.1}{2L} \end{cases} \Rightarrow K = \frac{[SO_2]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} \Rightarrow K = \frac{(\frac{4}{2})^2}{(\frac{0.1}{2})^2 \times (\frac{0.2}{2})} = \frac{(2)^2}{(0.05)^2 \times (0.1)} = 1.6 \times 10^4$$

۷۴-۲-۲۵

گزینه ۱

$$18.4g NO_2 \times \frac{1 mol NO_2}{46g NO_2} = 0.4 mol NO_2$$

$$21.3g Cl_2 \times \frac{1 mol Cl_2}{71g Cl_2} = 0.3 mol Cl_2$$

	$2NO_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2NO_2Cl$		
مول اولیه	0.4	0.3	0
غلظت تعادلی	$\frac{0.4-2x}{4}$	$\frac{0.3-x}{4}$	$\frac{2x}{4}$
غلظت تعادلی	0.5	0.5	0.5

$$\Rightarrow 0.4 \times \frac{50}{100} = 0.2 mol = 2x \Rightarrow x = 0.1$$

$$K = \frac{[NO_2Cl]^2}{[NO_2]^2 [Cl_2]} = \frac{(0.05)^2}{(0.05)^2 (0.05)} = 2.0 mol \cdot L^{-1}$$

۳۵-۴۰-۲۵

گزینه ۴

غلظت تعادلی A و B را محاسبه می‌کنیم و سپس ثابت تعادل را محاسبه می‌کنیم.

$$[A] = \frac{0.4}{2} = 0.2 mol \cdot L^{-1} \quad [B] = \frac{1.2}{2} = 0.6 mol \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[B]^2}{[A]^2} = \frac{(0.6)^2}{(0.2)^2} = 9$$

۴۰-۷-۵۳

گزینه ۳

از آن‌جا که حجم ظرف یک لیتر است، غلظت مواد برابر با مقدار مول آن‌هاست.

$$[COCl_2] = 0.45 mol \cdot L^{-1}$$

$$[CO] = [Cl_2] = x$$

$$K = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]} \Rightarrow 0.2 = \frac{x^2}{0.45} \Rightarrow x = 0.3 mol \cdot L^{-1}$$

۶۶-۴-۳۰

گزینه ۲

طبق اطلاعات سؤال می‌توان نوشت:

$$[Cl_2] = \frac{2 mol}{4L} = 0.5 mol \cdot L^{-1} \quad [Br_2] = \frac{2 mol}{4L} = 0.5 mol \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[BrCl]^2}{[Br_2][Cl_2]} \Rightarrow \frac{[BrCl]^2}{0.5 \times 0.5} = \frac{[BrCl]^2}{0.25} \Rightarrow [BrCl] = 0.2 mol \cdot L^{-1}$$

$$? mol BrCl = 0.2 mol \cdot L^{-1} \times 4L = 0.8 mol$$

۶۸-۹-۲۴

گزینه ۳

	$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$		
مول اولیه	2 mol	0.8	0
بعد از تعادل	$2-2x$ $2-1.6=0.4$	$0.8-x$ $0.8-0.4=0.4$	$2x$ 1.6

$$2-2x = 0.4 \rightarrow x = 0.8$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{(1.6)^2}{(0.4)^2 (0.4)} = 10.0 mol^{-1} \cdot L$$



۷۲-۵-۲۳

گزینه ۳ ۸۶

ابتدا غلظت اولیه N_2 و H_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$[N_2] = \frac{1 \text{ mol}}{2 L} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$H_2 \text{ مول اولیه} = 3.2 \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ g}} = 1.6 \text{ mol } H_2 \rightarrow [H_2] = \frac{1.6 \text{ mol}}{2 L} = 0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$NH_3 \text{ مول تعادلی} = 6.8 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{17 \text{ g}} = 0.4 \text{ mol } NH_3 \rightarrow [NH_3] = \frac{0.4 \text{ mol}}{2 L} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

ماده	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$		
غلظت اولیه	۰/۵	۰/۸	۰
تغییر غلظت	-x	-۳x	+۲x
غلظت تعادلی	۰/۵-x	۰/۸-۳x	۰/۲

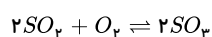
$$NH_3 \text{ ستون} \Rightarrow 0 + 2x = 0.2 \Rightarrow x = 0.1$$

$$[N_2] \text{ تعادلی} = 0.5 - x = 0.5 - 0.1 = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_2] \text{ تعادلی} = 0.8 - 3x = 0.8 - 3(0.1) = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.2)^2}{(0.4)(0.5)^3} = 0.8 \text{ mol}^{-2} \cdot L^2$$

۷۶-۵-۱۹

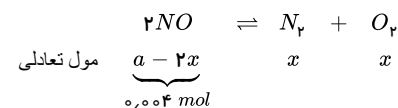
گزینه ۱ ۸۷ با توجه به نمودار SO_2 و O_2 واکنش دهنده هستند و SO_3 فراورده.

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{(0.06)^2}{(0.3)^2(0.2)} = \frac{36 \times 10^{-4}}{18 \times 10^{-3}} = 0.2$$

۶۸-۶-۲۶

گزینه ۳ ۸۸

در تعادل‌هایی که مجموع ضرایب گازها و محلول‌های فراورده‌ها با مجموع ضرایب گازها و محلول‌های واکنش دهنده‌ها برابر باشد، حجم ظرف در تعادل تأثیری ندارد.



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

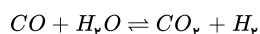
$$x = 0.2 \text{ mol}$$

$$a - 2x = 0.004 \Rightarrow a - 2(0.2) = 0.004$$

$$a = 0.404 \text{ mol} \times \frac{30 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 12.12 \text{ g}$$

۸۲-۶-۱۲

گزینه ۴ ۸۹



$$\text{مول تعادلی: } m-x \quad m-x \quad x \quad x$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{x}{m} \times 100 = 80 \Rightarrow x = 0.8m \Rightarrow m = 1.25x$$

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{\frac{x}{1} \times \frac{x}{1}}{\frac{(m-x)}{1} \times \frac{(m-x)}{1}} = \frac{x^2}{(0.25x)^2} = \frac{x^2}{\left(\frac{1}{4}\right)^2 x^2} = 16$$

$$[CO_2] = \frac{x}{1} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow x = 1.6 \text{ mol}$$

$$CO \text{ مول اولیه} = m = 1.25x = 1.25 \times 1.6 = 2 \text{ mol}$$

۳۵-۳۹-۲۶

گزینه ۹۰

برای هر دو شکل، جدول تغییرات تشکیل می‌دهیم:

	X_p	Y_p	$\rightleftharpoons$	$2Z$
تعداد (آ)	۰/۲	۰/۲		۰/۴
تعداد (ب)	$0.2 - x$	$0.2 - x$		$2x$

$$\Rightarrow K = \frac{[Z]^2}{[X_p][Y_p]} = \frac{0.4^2}{0.2 \times 0.2} = 4$$

$$\Rightarrow K = 4 = \frac{(2x)^2}{(0.2 - x)(0.2 - x)}$$

$$\Rightarrow 4x^2 = 4(0.18 - 0.9x + x^2) \Rightarrow 0.18 = 0.9x \Rightarrow x = 0.2$$

$$mol X_p = 0.2 - x = 0.1$$

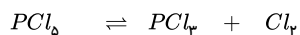
$$mol Y_p = 0.2 - x = 0.1$$

$$mol Z = 2x = 0.4$$

۱۵-۵۳-۳۲

گزینه ۹۱

اول به حجم ظرف که ۱ لیتر است توجه کنید. پس مقدار مول‌ها را به ۱ تقسیم می‌کنیم تا غلظت‌ها به دست آیند. چون در فرمول K با غلظت‌ها سروکار داریم:



غلظت تعادلی: $0.1 - x$ x x

$$0.1 - x = 0.03 \Rightarrow x = 0.07 = 7 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{(7 \times 10^{-2}) \times (7 \times 10^{-2})}{3 \times 10^{-2}} \approx 1.6 \times 10^{-2}$$

۷۴-۴-۲۱

گزینه ۹۲

	$2SO_2$	$+$	O_2	$\rightleftharpoons$	$2SO_3$
مول اولیه	۰/۳۴		۰/۲		۰
مول تعادلی	$0.34 - 2x$		$0.2 - x$		$2x$
	0.04		0.05		0.3

$$\Rightarrow 0.2 - x = 0.05 \Rightarrow x = 0.15$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{(0.3)^2}{(0.04)^2(0.05)} = 1125$$

۸۲-۴-۱۴

گزینه ۹۳

ابتدا غلظت CO_p ، H_2O و CO را محاسبه می‌کنیم:

$$[CO] = [H_2O] = 1 \div 10 \text{ لیتر} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow [CO_p] = 0.6 \div 10 = 0.06 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

CO	$+$	H_2O	$\rightleftharpoons$	CO	$+$	H_2
۰/۱		۰/۱		۰		۰
$0.1 - x$		$0.1 - x$		x		x
$0.1 - 0.06$		$0.1 - 0.06$		0.06		0.06

$$K = \frac{(0.06)^2}{(0.04)^2} = 2.25$$

۶۸-۲-۳۰

گزینه ۹۴

چون حجم ظرف ۱ لیتر است، تعداد مول‌های گزارش شده برابر با غلظت‌های مولی هستند.



ماده	$CH_4 + H_2O \rightleftharpoons 3H_2 + CO$			
غلظت اولیه	۴	۲/۲	۰	۰
تغییر غلظت	-x	-x	+۳x	+x
غلظت تعادلی	۴-x	۲/۲-x	۳x	x

$$[CH_4]_{\text{تعادلی}} = 4 - x = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow x = 2$$

$$[H_2O]_{\text{تعادلی}} = 2/2 - x = 2/2 - 2 = 0/2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[H_2]_{\text{تعادلی}} = 3x = 3(2) = 6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[CO]_{\text{تعادلی}} = x = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[H_2]^3 [CO]}{[CH_4] [H_2O]} = \frac{(6)^3 (2)}{(2)(0/2)} = 1080 \text{ mol} \cdot L^{-2}$$

$$[I_2] = [HI] = \frac{0/1}{5} = \frac{1}{500}$$

$$K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} \Rightarrow 0/1 = \frac{\frac{1}{500} \times \frac{1}{500}}{[HI]^2} \Rightarrow [HI] = 0/2 \text{ mol بر لیتر}$$

مقدار HI در ۵ لیتر = $0/2 \times 5 = 0/1 \text{ mol}$

۷۳-۷-۲۰

گزینه ۱

چون مقدار I_2 در ظرف ۵ لیتر داده شده پس:

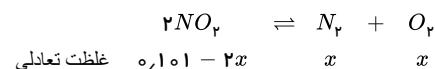
۷۸-۱۱-۱۱

گزینه ۳

باید توجه داشت مقدار مول HI را خواسته است پس:

با استفاده از اطلاعات سؤال داریم:

$$\text{حجم ظرف} = 4000 \text{ cm}^3 \div 1000 = 4 \text{ L} \Rightarrow [NO] = \frac{0/404}{4} = 0/101 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



$$\begin{cases} 2/5 \times 10^3 = \frac{x^2}{(0/101 - 2x)^2} \Rightarrow x = 0/05 \\ [NO] = 0/101 - 2(0/05) = 0/001 \text{ mol} \cdot L^{-1} \\ x = [O_2] = [N_2] = 0/05 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{cases}$$

۹۱-۲-۷

گزینه ۳

طبق رابطه ثابت تعادل داریم:

$$[N_2] = [O_2] = 0/1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[N_2][O_2]}{[NO]^2} \Rightarrow 2/5 \times 10^3 = \frac{(0/1)^2}{[NO]^2}$$

$$500 = \frac{0/1}{[NO]} \Rightarrow [NO] = \frac{1}{500} = 0/002 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۶۹-۴-۲۷

گزینه ۴

طبق اطلاعات سؤال داریم:

$$[A_2] = [B_2] = \frac{0/3}{3} = 0/1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2 \quad K = \frac{[A_2][B_2]}{[AB]^2}$$

$$\Rightarrow 0/1 = \frac{0/1 \times 0/1}{[AB]^2} \Rightarrow [AB] = 0/1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$mol[AB] = 0,1 \times 3 = 0,3$$

۷۸-۹-۱۳

گزینه ۴ ۹۹

ابتدا غلظت‌های تعادلی را محاسبه می‌کنیم

$NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$				
مول اولیه	۰/۵		۰	۰
مول تعادلی	۰/۵ - x		x	x

$$x = \frac{6}{100} \times 0,5 = 0,03$$

در رابطه ثابت تعادل غلظت مواد جامد نوشته نمی‌شود

$$K = [NH_3][H_2S] = 0,03 \times 0,03 = 9 \times 10^{-4} mol^2 \cdot L^{-2}$$

۸۶-۳-۱۲

تغییرات مول مواد از ابتدا تا لحظه رسیدن به تعادل را به صورت زیر می‌توان نشان داد: گزینه ۴ ۱۰۰

$2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$				
مول اولیه	۱۰		۰	۰
تغییرات مولی	-۲x		+x	+x
مول تعادلی	۱۰-۲x		x	x

$$K = \frac{(\frac{x}{2})(\frac{x}{2})}{(\frac{10-2x}{2})^2} = 49 \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{x}{10-2x} = 7 \Rightarrow x = \frac{14}{3} \simeq 4,666$$

$$[NO] = \frac{10-2x}{2} \simeq 0,4 mol \cdot L^{-1}$$

$$\text{غلظت‌های تعادلی برابر است} \Rightarrow [N_2] = [O_2] = \frac{x}{2} = \frac{4,6}{2} \simeq 2,3 mol \cdot L^{-1}$$

۷۳-۱۱-۱۶

گزینه ۴ ۱۰۱

حجم ظرف را V فرض می‌کنیم:

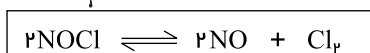
$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$				
غلظت تعادلی	$\frac{0,09-2x}{V}$		$\frac{2x}{V}$	$\frac{x=0,03}{V}$
غلظت تعادلی	$\frac{0,03}{V}$		$\frac{0,06}{V}$	$\frac{0,03}{V}$

$$K = \frac{[SO_2]^2 \cdot [O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{(\frac{0,06}{V})^2 (\frac{0,03}{V})}{(\frac{0,03}{V})^2} = 0,03 \Rightarrow V = 4$$

۸۳-۴-۱۳

گزینه ۳ ۱۰۲

جدول غلظت اولیه و تعادلی مربوط به تعادل را تشکیل می‌دهیم.
از آنجایی که حجم ظرف یک لیتر است، غلظت و تعداد مول مواد باهم برابر است.



غلظت اولیه	۱/۰۹		۰	۰
تغییر غلظت	-۲x		+۲x	+x
غلظت تعادلی	$1/09 - 2x = 1/09$		$0 + 2x = 0/09$	$0 + x = 0/045$

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

۸۶-۰-۱۴

گزینه ۱

باتوجه به اطلاعات سؤال داریم:

$$[\text{HI}] = x$$

$$[\text{I}_2] = 2[\text{H}_2]$$

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{I}_2][\text{H}_2]} \Rightarrow 50 = \frac{x^2}{2 \times [\text{H}_2] \times [\text{H}_2]}$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{x^2}{(1/8 \times 10^{-3}) \times (1/8 \times 10^{-3})} \Rightarrow 10 = \frac{x}{(1/8 \times 10^{-3})} \Rightarrow x = 1/8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۸۳-۵-۱۲

گزینه ۱

	N_2	$+ 3\text{H}_2$	$\rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	
شروع	۳mol	۴mol		۰
تعادل	$3-x$ $= 2 \text{ mol}$	$4-3x$		$2x$

$$\Rightarrow 3-x=2 \Rightarrow x=1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{N}_2} = 2 \text{ mol} \rightarrow [\text{N}_2] = \frac{2 \text{ mol}}{54} = 0/4$$

$$n_{\text{H}_2} = 4 - 3x = 1 \text{ mol} \quad [\text{H}_2] = 0/2$$

$$n_{\text{NH}_3} = 2x = 2 \text{ mol} \rightarrow [\text{NH}_3] = 0/4$$

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{0/4^2}{0/4 \times 0/2^3} = \frac{0/4}{0/008} = 50$$

۲۴-۴۳-۳۳

گزینه ۳

حجم ظرف، یک لیتر است. پس تعداد مولهای گزارش شده با غلظت های مولی آن ها برابر است.

ماده	2S_2	$+ \text{O}_2$	$\rightleftharpoons 2\text{SO}_2$	
غلظت اولیه	۲/۲	؟		۰
تغییر غلظت	-۲x	-x		+۲x
غلظت تعادلی	۰/۲	؟		؟

باتوجه به اطلاعات مربوط به SO_2 می توان مقدار X را به دست آورد.

$$2/2 - 2X = 0/2 \Rightarrow X = 1$$

اکنون غلظت تعادلی SO_2 را پیدا می کنیم.

$$\text{غلظت تعادلی } \text{SO}_2 = 0 + 2X = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

باتوجه به مقدار عددی ثابت تعادل، می توان غلظت تعادلی O_2 را بدست آورد.

$$K = \frac{[\text{SO}_2]^2}{[\text{S}_2][\text{O}_2]} \Rightarrow 800 = \frac{(2)^2}{(0/2)^2 [\text{O}_2]} \Rightarrow [\text{O}_2]_{\text{تعادلی}} = \frac{1}{8} = 0/125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

اکنون می توان غلظت اولیه ی اکسیژن را به دست آورد.

$$0/125 - 1 = [\text{O}_2]_{\text{اولیه}} \Rightarrow \text{غلظت تعادلی } \text{O}_2 = \text{تغییر غلظت } \text{O}_2 + \text{غلظت اولیه } \text{O}_2$$

$$\Rightarrow [O_2] - 1 = 0,125 \Rightarrow [O_2] = 1,125 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

از آنجا که حجم ظرف، یک لیتر است، مقدار گاز اکسیژن بر حسب مول نیز ۱٫۱۲۵ است.

۸۳-۵-۱۲

۱۰۶ گزینه ۳ در ازای هر مول CO مقدار ۳ مول H_2 تولید می‌شود. بنابراین مول تعادلی H_2 سه برابر مول تعادلی CO یعنی برابر ۳٫۰ مول می‌باشد. تعداد مول‌های تعادلی را بر حجم ظرف (V) تقسیم کرده و سپس آن‌ها را در رابطه‌ی ثابت تعادل قرار می‌دهیم.

$$K = \frac{[CO][H_2]^3}{[CH_4][H_2O]} \Rightarrow 10 = \frac{(\frac{0,1}{V})(\frac{0,3}{V})^3}{(\frac{0,03}{V})(\frac{0,001}{V})} \Rightarrow V = 3L$$

۸۸-۴-۹

۱۰۷ گزینه ۳ ابتدا تعداد مول‌های هیدروژن را در حالت تعادل به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } H_2 = 0,1 \text{ mol } CO \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } CO} = 0,3 \text{ mol } H_2$$

حجم ظرف واکنش را برابر V لیتر در نظر گرفته و تعداد مول مواد شرکت‌کننده در واکنش را به V تقسیم می‌نماییم تا غلظت مولی آن‌ها به دست آید، سپس غلظت‌های مولی را در رابطه‌ی ثابت تعادل قرار می‌دهیم تا حجم ظرف واکنش به دست آید.

$$K = \frac{[CO][H_2]^3}{[CH_4][H_2O]} \Rightarrow 10 = \frac{(\frac{0,1}{V})(\frac{0,3}{V})^3}{(\frac{0,03}{V})(\frac{0,001}{V})} \Rightarrow V = 3L$$

۷۸-۵-۱۷

۱۰۸ گزینه ۴

ابتدا ۶٫۲۵۵ گرم PCl_5 را به مول تبدیل می‌کنیم:

	$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$			
مول اولیه	۰٫۰۳		۰	۰
تغییر مول	-x		x	x
مول تعادلی	۰٫۰۳-x		x	x

$$x = \frac{2,75}{137,5} = 0,02 \text{ mol } PCl_3 \Rightarrow 0,02 \text{ mol } Cl_2, 0,01 \text{ mol } PCl_5$$

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} \Rightarrow 8 \times 10^{-3} = \frac{\frac{0,02}{V} \times \frac{0,02}{V}}{\frac{0,01}{V}} \Rightarrow 8 \times 10^{-3} = \frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-2} \times V} \Rightarrow V = 5L$$

۸۵-۲-۱۳

۱۰۹ گزینه ۳

	$2A + D \rightleftharpoons 2E$		
غلظت اولیه	$\frac{1}{0,5} = 2$	$\frac{0,4}{0,5} = 0,8$	۰
تغییر غلظت	-2x	-x	+2x
غلظت نهایی	2-2x	0,8-x	2x

در حالت تعادل غلظت A برابر ۰٫۴ است. پس x برابر است با:

$$[A] = 2 - 2x = 0,4 \Rightarrow x = 0,8$$

در نتیجه ثابت تعادل برابر است با:

$$K = \frac{[E]^2}{[A]^2 \cdot [D]^2} = \frac{(1,6)^2}{(0,4)^2 \cdot (0,02)^2} = 800$$

۳۵-۲۲-۴۳



گزینه ۱۱۰

$$X_p + 3D_p \rightleftharpoons 2A(g)$$

$\begin{matrix} -x & -3x & +2x \\ 0,6 \text{ mol} & 0,5 \text{ mol} & 1,5 \text{ mol} \end{matrix}$

$$K = \frac{\left(\frac{1,5}{3}\right)^2}{\left(\frac{0,6}{3}\right)^2 \left(\frac{0,5}{3}\right)^3} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{1}{5}\right)\left(\frac{1}{6}\right)^3} = \frac{5 \times \cancel{3} \times \cancel{3} \times 6}{\cancel{3} \times \cancel{3}} = 45 \times 6 = 270$$

$$X_p + 3D_p \rightleftharpoons 2A$$

$$M - 3X = 0,5 \quad 2x = 1,5 \Rightarrow x = 0,75$$

$$M - 3(0,75) = 0,5$$

$$M = 0,5 - 2,25 = 2,75 \text{ mol}$$

۳۳-۴۲-۲۵

گزینه ۱۱۱ H_2O و Cl_2 هر دو جزو فراورده‌ها هستند و ضرایب استوکیومتری مشابهی دارند. از این رو غلظت تعادلی H_2O نیز مانند Cl_2 برابر $0,2$ مول بر لیتر است.

$$K = \frac{[Cl_2]^2 [H_2O]^2}{[HCl]^4 [O_2]} \rightarrow 1000 = \frac{(0,2)^2 (0,2)^2}{[HCl]^4 \times (0,016)} \rightarrow [HCl] = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۷۶-۸-۱۶

گزینه ۱۱۲

با توجه به واکنش می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[BrCl]^2}{[Br_2][Cl_2]} \Rightarrow 1,6 \times 10^{-3} = \frac{\left(\frac{x}{2}\right)^2}{\left(\frac{4}{3}\right)\left(\frac{4}{3}\right)} \Rightarrow x = 0,16 \text{ mol}$$

۷۷-۹-۱۴

گزینه ۱۱۳

حجم ظرف یک لیتر است و می‌توان تعداد مول‌های گزارش شده داخل ظرف‌ها را برابر با غلظت مولی آن‌ها در نظر گرفت. جدول تغییرات غلظت مولی را رسم می‌کنیم.

مواد	$2SO_2$	O_2	$\rightleftharpoons$	$2SO_3$
غلظت اولیه	۴,۴	۲,۱۲۵		۰
تغییر غلظت	-۲X	-X		+۲X
غلظت تعادلی	۴,۴ - ۲X	۲,۱۲۵ - X		۲X

$$[SO_3] = \text{غلظت اولیه} + \text{تغییر غلظت} \Rightarrow 0,4 = 4,4 - 2x \Rightarrow x = 2$$

$$[O_2] = 2,125 - x = 2,125 - 2 = 0,125 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[SO_2] = 2x = 2(2) = 4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

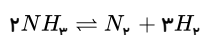
اکنون با قرار دادن غلظت‌های تعادلی در رابطه ثابت تعادل، مقدار عددی آن را به دست می‌آوریم.

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{(4)^2}{(0,4)^2 (0,125)} = 800 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

۷۳-۱-۲۵

گزینه ۱۱۴

ابتدا مول H_2 را در حالت تعادل محاسبه می‌کنیم:



$0,2$ مول تعادلی $0,15$ مول تعادلی

$$\text{تعداد مول } N_2 \text{ در تعادل} = 3 \times 0,2 = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow [NH_3] = \frac{0,15 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,015 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow [N_2] = \frac{0,2}{10} = 0,02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Rightarrow [H_2] = \frac{0,6}{10} = 0,06 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow K = \frac{[N_2] \cdot [H_2]^3}{[NH_3]^2} = \frac{0,02 \times (0,06)^3}{(0,015)^2} = 1,92 \times 10^{-2} \text{ mol}^2 \cdot L^{-2}$$

۸۰-۵-۱۵

گزینه ۱۱۵

مقدار اولیه هر یک از دو واکنش دهنده، یک مول است و تا لحظه برقراری تعادل، $0,98$ مول از هر یک از آن‌ها باقی مانده است.

$$1 - 0,98 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{درصد پیشرفت واکنش} = \frac{0,02}{1} \times 100\% = 2\%$$

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) در هنگام تعادل، غلظت واکنش دهنده‌ها بیشتر است، بنابراین تعادل سمت چپ (واکنش دهنده‌ها) قرار دارد.

$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} = \frac{(0.04)^2}{(0.98)(0.98)} = 1.67 \times 10^{-3} \quad (2)$$

(۳) کوچک بودن ثابت تعادل نشان می‌دهد که این واکنش در دمای آزمایش پیشرفت خوبی ندارد ولی سرعت واکنش و زمان رسیدن واکنش به حالت تعادل را نشان نمی‌دهد.
۸۱-۵-۱۴

گزینه ۴ ۱۱۶

$$\begin{array}{ccc} A_p & + & D_p \rightarrow 2AD \\ t = 0 & 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} & 0 \\ & -0.6 & -0.6 & +1.2 \\ t = 25 & 0.4 \text{ mol} & 0.4 \text{ mol} & 1.2 \text{ mol} \end{array}$$

$$\overline{R} = \overline{R}_{A_p} = \overline{R}_{D_p} = \frac{\frac{0.6 \text{ mol}}{25 \times 60 \text{ s}}}{\frac{1}{5000}} = \frac{1}{5000} = 2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

زمان تعادل $\Rightarrow n_{A_p} = n_{D_p} = 0.2 \text{ mol}, n_{AD} = 1.2 \text{ mol}$

$$k = \frac{[AD]^2}{[A_p][D_p]} = \frac{n_{AD}^2}{n_{A_p} \times n_{D_p}} = \frac{1.2^2}{0.2 \times 0.2} = \frac{1.6 \times 1.6}{0.2 \times 0.2} = 64$$

توجه: حجم ظرف به خاطر برابر بودن مول‌های گازی در طرفین واکنش در محاسبه k بی‌تاثیر است.
۸۳-۴-۱۳

گزینه ۳ ۱۱۷

$$X_p(g) + Y_p(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$$

$$K = \frac{[Z]^2}{[X_p][Y_p]} \rightarrow 50 = \frac{(\frac{2.2}{2})^2}{[X_p][\frac{0.4}{2}]} \rightarrow [X_p] = 0.121 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در نتیجه شمار مول X_p در حالت تعادل برابر $0.121 \times 2 = 0.242 \text{ mol}$ است.
۶۶-۷-۲۶

گزینه ۳ ۱۱۸ ابتدا مقدار ثابت تعادل را قبل از کاهش حجم حساب می‌کنیم:

$$K = \frac{[X]}{[A][D]} = \frac{(\frac{0.2}{4})}{(\frac{0.2}{4})(\frac{0.2}{4})} = 20$$

با کاهش حجم ظرف (افزایش فشار)، تعادل مطابق اصل لوشاتلیه در جهت تعدیل تغییر تحمیل‌شده یعنی به سمت فرآورده با شمار مول‌های گازی کمتر پیش می‌رود.

	A (g) + D (g) $\rightleftharpoons$ X (g)		
غلظت اولیه	۰/۲	۰/۲	۰/۲
تغییرات غلظت	-X	-X	+X
غلظت تعادلی	۰/۲-X	۰/۲-X	۰/۲+X

دمای سامانه، بدون تغییر و ثابت مانده است؛ پس K ، کماکان برابر مقدار آن قبل از اعمال تغییر یعنی ۲۰ است.

$$K = \frac{[X]}{[A][D]} = \frac{(0.2+x)}{(0.2-x)^2} = 20 \Rightarrow 0.2+x = 20(x^2 - 0.4x + 0.04)$$

$$\Rightarrow 0.2+x = 20x^2 - 8x + 0.8$$

$$\Rightarrow 20x^2 - 9x + 0.6 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = (-9)^2 - 4(20)(0.6) = 33$$

$$\Rightarrow x_1, x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{9 \pm \sqrt{33}}{40} = \frac{9 \pm 5.74}{40} = \begin{cases} + \rightarrow x_1 = 0.3685 \text{ غ ق غ ق} \\ - \rightarrow x_2 = 0.0815 \text{ ق ق} \end{cases}$$

از ۰/۲ بزرگتر است $\rightarrow$ غ ق غ ق $\rightarrow x_1 = 0.3685$

$$n_X = 0.2 + x = 0.2 + 0.0815 = 0.2815$$

۸۹-۳-۸



گزینه ۴ ۱۱۹

	CO (g)	+	H ₂ O	⇌	CO ₂ (g)	+	H ₂ (g)
غلظت اولیه	$\frac{8(0.025)}{2} = 0.1$		$\frac{8(0.025)}{2} = 0.1$		۰		۰
تغییرات غلظت	-x		-x		+x		+x
غلظت تعادلی	0.1-x		0.1-x		x		x

$$\Rightarrow K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \Rightarrow 9 = \frac{x^2}{(0.1-x)^2} \xrightarrow{\sqrt{\quad}} 3 = \frac{x}{0.1-x} \Rightarrow x = \frac{0.3}{4} = 0.075$$

پس غلظت تعادلی گاز H₂ برابر ۰.۰۷۵ مولار و مقدار مول آن برابر است با:

$$0.075 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 2L = 0.15 \text{ mol}$$

۸۳-۶-۱۰

گزینه ۲ ۱۲۰

قسمت اول:

	۲NO (g)	+	Br ₂ (g)	⇌	۲NOBr (g)
غلظت تعادلی	$\frac{18}{30} = 0.6$		$\frac{24}{160} = 0.15$		$\frac{66}{30} = 2.2$

$$K = \frac{[NOBr]^2}{[NO]^2[Br_2]} = \frac{(0.2)^2}{(0.2)^2(0.05)} = 20$$

قسمت دوم: اگر مقدار اولیه Br₂ را برابر y مول فرض کنیم؛ می توان نوشت:

$$y - \frac{60}{100}y = 0.05 \times 3 \Rightarrow y = \frac{0.15}{0.4} = 0.375 \text{ mol Br}_2$$

۳۴-۳۹-۲۶

گزینه ۲ ۱۲۱

	PH ₃ (g)	+	BCl ₃ (g)	⇌	H ₃ PBCl ₃ (g)
غلظت اولیه	$\frac{40.8}{34} = 1.2$		$\frac{12.8}{4} = 3.2$		۰
تغییرات غلظت	-x		-x		+x
غلظت تعادلی	$\frac{0.3-x}{0.3-0.07} = \frac{0.23}{0.23}$		$\frac{0.32-x}{0.32-0.07} = \frac{0.25}{0.25}$		$x = \frac{0.28}{4} = 0.07$

$$K = \frac{[H_3PBCl_3]}{[PH_3][BCl_3]} = \frac{(0.07)}{(0.23)(0.25)} \approx 1.22$$

۳۶-۳۷-۲۶

گزینه ۱ ۱۲۲ ابتدا مقادیر غلظت های تعادلی مواد را به دست می آوریم:

	CH ₄ (g)	+	۲H ₂ S (g)	⇌	CS ₂ (g)	+	۴H ₂ (g)
غلظت اولیه	$\frac{0.55}{0.5} = 1.1$		$\frac{0.2}{0.5} = 0.4$		۰		۰
تغییرات غلظت	-x		-۲x		+x		+۴x
غلظت تعادلی	1.1-x		$\frac{0.4-2x}{0.4-0.2} = \frac{0.2}{0.2}$		x=0.1		$\frac{4x}{4(0.1)} = 0.4$

$$\frac{1.1-x}{0.5} = \frac{(\frac{1}{16}) \text{ mol CH}_4}{0.5L} \Rightarrow 1.1-x=1 \rightarrow x=0.1$$

در ادامه به راحتی می توان K را حساب کرد:

$$K = \frac{[CS_2][H_2]^4}{[CH_4][H_2S]^2} \Rightarrow K = \frac{(0.1)(0.4)^4}{(1)(0.2)^2} = \frac{256 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-2}} = 6.4 \times 10^{-2}$$

۸۷-۴-۹

گزینه ۴ ۱۲۳

$$3.26 \text{ g } NO_2Cl \times \frac{1 \text{ mol } NO_2Cl}{81.5 \text{ g } NO_2Cl} = 0.04 \text{ mol } NO_2Cl \rightarrow \text{مانده } NO_2Cl = 0.2 \text{ mol}$$

تا رسیدن به تعادل، ۰.۰۴ مول نیتروژن دی اکسید و ۰.۰۲ مول گاز کلر تولید می شود. پس در هنگام تعادل در مجموع ۰.۰۸ مول گاز درون ظرف وجود دارد. ثابت تعادل این واکنش برابر است با:

$$K = \frac{n_{Cl_2} \times (n_{NO_2})^2}{(n_{NO_2Cl})^2} \times V^{(2)-(2+1)} \Rightarrow K = \frac{0.02 \times (0.04)^2}{(0.02)^2} \times \frac{1}{2} = 0.04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۴۲-۴۲-۱۶

مقدار اولیه دو گاز X و Y را n در نظر می گیریم. بنابراین:

گزینه ۲ ۱۲۴

	۴X	+	Y	$\rightleftharpoons$	۲M	+	۲Z	K = ۲۵
مقدار اولیه	n		n		۰		۰	
تغییرات	-۴x		-x		+۲x		+۲x	
مقدار تعادلی	n - ۴x		n - x		۲x		۲x	

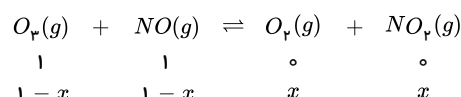
$$\begin{aligned} n - 4x &= 0.02 \Rightarrow 3x = 0.06 \\ n - x &= 0.08 \\ x &= 0.02 \text{ mol} \\ n &= 0.1 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$K = \frac{[M]^2[Z]^2}{[X]^4[Y]} = \frac{\left(\frac{0.04}{V}\right)^2 \left(\frac{0.04}{V}\right)^2}{\left(\frac{0.02}{V}\right)^4 \left(\frac{0.08}{V}\right)} = \frac{(0.04)^4}{(0.02)^4 (0.08)} \times V = \frac{1}{0.08} \times V = 25$$

$$V = \frac{25}{0.08} = 0.125 L = 125 mL$$

۲۱-۴۷-۳۲

گزینه ۲ ۱۲۵



$$k = \frac{x \times x}{(1-x)(1-x)} = \frac{x^2}{(1-x)^2} = 9 \Rightarrow \frac{x}{(1-x)} = 3 \Rightarrow x = 0.75$$

پس غلظت تعادلی گاز اکسیژن برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{0.75}{2} = 0.375 \frac{\text{mol}}{L}$$

در این واکنش به ازای مصرف دو مول گاز، دو مول گاز فرآورده تولید شده و مقدار مولهای گاز تغییری نمی کند.

۷۷-۱۲-۱۱

هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از فراورده ها کاهش یابد، واکنش در جهت رفت تا آنجا پیش می رود که به ثابت تعادل آغازی برسد. همچنین توجه شود با تغییر غلظت، ثابت تعادل تغییر نمی کند.

۱۶-۲۸-۵۶

افزایش فشار در تعادل $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)$ سبب جابه جایی تعادل در جهت رفت می شود و از سوی دیگر تغییر غلظت HCl به دلیل برخورداری از ضریب استوکیومتری بیشتر نسبت به O_2 ، تأثیر بیشتری بر جابه جایی تعادل می گذارد.

۲۱-۴۷-۳۲

همانطور که در ظرف (۲) دیده می شود مانند ظرف (۱) نسبت مولی SO_2 به O_2 برابر با ۲ به ۱ است.

گزینه ۴ ۱۲۸

افزایش غلظت SO_3 تأثیری بر K ندارد و نسبت واکنش دهنده در این تعادل ثابت می ماند.

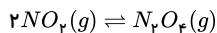
$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{(0.68)^2}{(0.32)^2 \times (0.16)} = 2.8 \times 10^2 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

$$\Delta \text{ mol } SO_2 = 0.54 - 0.32 = 0.22 \Rightarrow \text{mol } SO_2 = 1.68 - 0.22 = 1.46 \text{ mol}$$

۷۲-۱۵-۱۴



گزینه ۱ ۱۲۹

در مخلوط گازی NO_p و N_pO_p تعادل روبه‌رو برقرار است:

هرگاه در دمای ثابت، سامانه‌ی تعادلی را از یک ظرف ۳ لیتری به یک ظرف ۲ لیتری منتقل کنیم، با کاهش حجم سامانه، بر تراکم گازها در واحد حجم افزوده شده و غلظت تمام گونه‌ها یعنی NO_p و N_pO_p افزایش می‌یابد (تایید گزینه‌ی ۱ و رد گزینه‌ی ۲) چنانچه در صورت تست، در مورد مقدار (تعداد مول‌ها) NO_p و N_pO_p پرسیده می‌شد پاسخ به گونه‌ی زیر تغییر می‌یافت.

با کاهش حجم فشار سامانه افزایش می‌یابد. در نتیجه تعادل، به سمت تعداد مول گازی کمتر (به سمت N_pO_p) جابجا می‌شود و مقداری از NO_p به N_pO_p تبدیل می‌گردد. بنابراین از مقدار (تعداد مول‌های) NO_p کاسته شده و بر مقدار (تعداد مول‌های) N_pO_p افزوده می‌شود، ولی از لحاظ غلظت، همانگونه که در فوق توضیح داده شد، هر دو گونه موجود در سامانه‌ی $NO_p - N_pO_p$ با افزایش غلظت مواجه می‌شوند زیرا حجم ظرف کاهش یافته است.

۵۹-۱۶-۲۵

گزینه ۳ ۱۳۰ با افزایش غلظت اکسیژن، واکنش اول در جهت رفت جابجا شده، غلظت NO کم و غلظت NO_p زیاد می‌شود.

۵۱-۱۱-۳۸

گزینه ۲ ۱۳۱ با کاهش فشار سامانه، تعادل طبق اصل لوشاتلیه به سمت شمار مول‌های گازی بیشتر و افزایش فشار سامانه پیش می‌رود. پس تعادل در جهت رفت پیشرفت می‌کند و مقدار مول H_pO در تعادل جدید بیشتر از تعادل اولیه خواهد بود (رد گزینه‌های ۳ و ۴) از طرفی داریم:

	$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$			
غلظت‌های تعادلی اولیه	۲	۲	۲	۲
تغییرات غلظت	-۴x	-۵x	+۴x	+۶x
غلظت تعادلی	۲-۴x	۲-۵x	۲+۴x	۲+۶x

بر اثر جابه‌جایی تعادل به سمت فراورده‌ها، واکنش‌دهنده‌ها به‌صورت کامل مصرف نمی‌شوند. پس:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2 - 4x > 0 \Rightarrow x < 0.5 \\ 2 - 5x > 0 \Rightarrow x < 0.4 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} x < 0.4$$

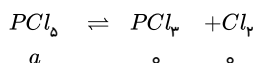
اکنون گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ را بررسی می‌کنیم:

$$\text{غ ق ق} \Rightarrow n_p(H_pO) = 4.45 \text{ mol} \Rightarrow 2 + 6x = 4.45 \Rightarrow x \approx 0.408 > 0.4 \Rightarrow \text{غ ق ق}$$

$$\text{غ ق ق} \Rightarrow n_p(H_pO) = 3.2 \text{ mol} \Rightarrow 2 + 6x = 3.2 \Rightarrow x = 0.2 < 0.4 \Rightarrow \text{غ ق ق}$$

۸۶-۵-۱۰

گزینه ۴ ۱۳۲



$$a - x \quad x \quad x \Rightarrow mol Cl_2 = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{71}{71} = 1 \text{ mol} \Rightarrow x = \frac{1 \text{ mol}}{2L} = \frac{1}{2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} \Rightarrow 1 = \frac{\left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right)}{\left(a - \frac{1}{2}\right)} \Rightarrow a - 0.5 = 0.25 \Rightarrow a = 0.75 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

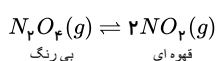
$$PCl_5 \text{ مول اولیه} = 0.75 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 2L = 1.5 \text{ mol}$$

با افزایش فشار تعادل به سمت مول گازی کمتر یعنی چپ جابه‌جا می‌شود.

توضیح: البته، با توجه به اینکه صورت سوال پیستون را متحرک عنوان کرده و در طی این واکنش تعداد مول گاز در حال افزایش است قاعدتاً حجم ظرف پس از برقراری تعادل دیگر ۲ لیتر نخواهد بود. اگر با این فرض سوال را حل کنیم جواب آن حدوداً ۱٫۲۸ مول می‌شود که در گزینه‌ها نیست. بنابراین به نظر می‌رسد این سوال خالی از مشکل نیست.

۶۲-۸-۲۹

گزینه ۱ ۱۳۳



سامانه‌ی گازی مورد نظر به‌صورت زیر است:

ابتدا که سامانه را تحت فشار قرار می‌دهیم، به دلیل کاهش حجم و افزایش تراکم مولکول‌های قهوه‌ای NO_p ، مخلوط گازی پررنگ دیده می‌شود، اما لحظه‌ای بعد به دلیل افزایش فشار، سامانه به سمت تعداد مول گازی کمتر (سمت چپ) جابجا شده و مخلوط تا آنجا که امکان دارد کم‌رنگ می‌شود. بعد از آن دوباره فشار سامانه را کم می‌کنیم، به دلیل افزایش حجم و کاهش تراکم مولکول‌های قهوه‌ای، مخلوط گازی کم‌رنگ دیده می‌شود و لحظه‌ای بعد به دلیل کاهش فشار، سامانه به سمت تعداد مول گازی بیشتر (سمت راست) جابجا شده و مخلوط تا آنجا که امکان دارد پررنگ می‌شود.

۴۸-۲۲-۳۰

گزینه ۳ ۱۳۴

زیرا غلظت اکسیژن در اثر کاهش حجم، به $0.085 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ رسیده است.

$$\frac{0.085}{\frac{0.16}{10}} = \frac{0.085}{0.016} = 5.3125$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$K = \frac{(0.68)^2}{(0.32)^2 \times (0.16)} = 282.2 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$$

با کاهش حجم فشار افزایش یافته، تعادل به سمت راست (مول گازی کمتر) جابه‌جا می‌شود.

$$\frac{[SO_3]_2}{[SO_2]_1} = \frac{0.83}{0.68} = 12.2$$

۵۸-۹-۳۳

گزینه ۲ ۱۳۵

اگر مخلوط تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + q$ از یک ظرف ۱۷۰۰ لیتری به یک ظرف ۲۷۰۰ لیتری منتقل شود، بر اثر این انتقال حجم ظرف دو برابر شده و فشار به نصف کاهش می‌یابد، در نتیجه تعادل به سمت تعداد مول گازی بیشتر (برگشت) جابه‌جا می‌شود. ضمناً تغییر حجم و به دنبال آن تغییر فشار سامانه، ثابت تعادل (K) را تغییر نمی‌دهد و بنابراین مقدار ثابت تعادل ثابت می‌ماند.

۴۰-۱۸-۴۱

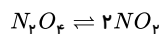
گزینه ۱ ۱۳۶

افزایش گاز H_2 باعث جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف آن یعنی به سمت چپ می‌شود. کاهش گاز I_2 باعث جابه‌جایی تعادل در جهت تولید آن یعنی به سمت راست می‌گردد و افزایش گاز HI باعث جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف آن یعنی سمت راست می‌شود.

۵۹-۷-۳۴

گزینه ۱ ۱۳۷

کاهش حجم به منزلهٔ افزایش فشار است و تعادل را به سمت مول‌های گازی کمتر (در جهت برگشت) جابه‌جا می‌کند:



لذا مقدار مول‌ها و غلظت N_2O_4 بیشتر می‌شود و مقدار مول‌های NO_2 کم می‌شود، اما در مورد غلظت NO_2 چون کاهش حجم داریم غلظت NO_2 زیاد می‌شود.

۵۹-۱۴-۲۷

گزینه ۱ ۱۳۸

در دمای یکسان، غلظت ماده در حالت دوم بیشتر از حالت اول است. پس در حجم یکسان، مقدار گاز در حالت دوم بیشتر از حالت اول بوده پس می‌توان گفت فشار در حالت ۲ بیشتر از ۱ است.

همچنین با کاهش دما، غلظت فراورده در واکنش تعادلی افزایش می‌یابد؛ پس واکنش گرماده است. در تعادل‌های گرماده با کاهش دما، ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) با افزایش فشار تعادل به سمت (مول گازی کمتر) فراورده‌ها خواهد رفت.

(۳) فشار در حالت دوم بیش از حالت اول است.

(۴) با افزایش حجم ظرف، تعادل به سمت واکنش‌دهنده جابه‌جا می‌شود. ابتدا $[A]$ به علت افزایش حجم ظرف کاهش و سپس با جابه‌جایی تعادل، افزایش می‌یابد. همچنین مقدار AD کاهش خواهد یافت.

۱۸-۴۸-۳۴

گزینه ۱ ۱۳۹

با توجه به اینکه به سامانه، جامد بی‌اثر اضافه می‌شود و $2L$ از سامانه را اشغال می‌کند؛ گازهای داخل سامانه کاهش حجم و افزایش فشار پیدا می‌کنند و طبق اصل لوشاتلیه، به منظور کاهش فشار، تعادل به سمت مول گازی کمتر یعنی به سمت رفت جابه‌جا می‌شود.

حال موارد را بررسی می‌کنیم:

(الف) نادرست - در صورت سوال ذکر شده که شرایط تغییر نمی‌کند و می‌دانیم که k فقط تابع دماست پس مقدار k ثابت است.

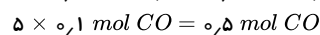
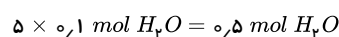
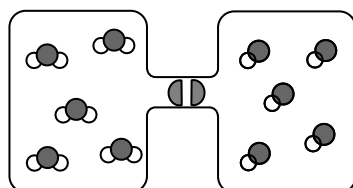
(ب) درست - ضرایب استوکیومتری گاز NO و NO_2 با هم برابر است، پس تغییر مول گاز NO با تغییر مول گاز NO_2 برابر است.

(پ) درست - طبق اصل لوشاتلیه به منظور کاهش فشار تعادل به سمت مول گازی کمتر یعنی رفت جابه‌جا می‌شود؛ پس غلظت گاز NO_2 افزایش می‌یابد.

(ت) نادرست - تعادل به سمت مول گازی کمتر جابه‌جا می‌شود، پس شمار کل مول‌های گازی درون ظرف کاهش می‌یابد و همچنین شمار مول‌های گاز O_2 نیز کاهش می‌یابد.

۵۸-۱۱-۳۱

گزینه ۱ ۱۴۰ با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت:





تعداد مول آغازی : 0.5 0.5 0 0

تعداد مول‌های تعادلی : $0.5 - x$ $0.5 - x$ x x

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} \rightarrow 16 = \frac{x \times x}{(0.5 - x)(0.5 - x)} \rightarrow 16 = \frac{x^2}{(0.5 - x)^2} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} 4 = \frac{x}{(0.5 - x)}$$

$4 \times 0.5 - 4x = x \rightarrow 2 = 5x \rightarrow x = 0.4$ (H_2 , CO_2 تعداد مول تعادلی)

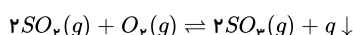
$M = \frac{n}{V} \rightarrow CO_2$ غلظت مولی $= \frac{0.4 \text{ mol } CO_2}{2L} = 0.2 \frac{\text{mol}}{L}$

فرآورده $0.4 + 0.4 = 0.8 \text{ mol}$ کل مول‌های فرآورده

۶۹-۱۵-۱۶

گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

(۱) با توجه به جدول ارایه شده در صورت تست، با کاهش دما مقدار عددی K افزایش می‌یابد. پس تعادل گرماده ($\Delta H < 0$) است، به طوری که با کاهش دما، تعادل به سمت راست و تولید فرآورده‌ی بیشتر جابه‌جا می‌شود.



(۲) با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف q یعنی در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

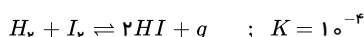
(۳) واکنش، چه گرماگیر باشد و چه گرماده، همواره افزایش دما سبب افزایش سرعت آن می‌شود.

(۴) در واکنش گرماده، سطح انرژی قله انرژی به واکنش‌دهنده‌ها نزدیک‌تر است. از این رو انرژی فعال‌سازی رفت کمتر از انرژی فعال‌سازی برگشت است.

$$\Delta H < 0 \rightarrow E_a(\text{برگشت}) < E_a(\text{رفت}) \rightarrow E_a(\text{برگشت}) - E_a(\text{رفت}) = \Delta H$$

۴۷-۱۷-۳۶

چون ΔH واکنش برگشت مثبت است، پس واکنش برگشت گرماگیر است. می‌توان نتیجه گرفت که واکنش رفت گرماده است و نماد q در سمت راست معادله قرار دارد.



از آن‌جا که مقدار عددی K کوچک است ($K = 10^{-4}$) می‌توان نتیجه گرفت که حتماً این تعادل در دمای بالا برقرار شده است، به طوری که تعادل در جهت برگشت پیشرفت کرده و مقدار عددی K کوچک شده است.

۵۲-۲۲-۲۶

گزینه ۱

باتوجه به غلظت‌های تعادلی، مقدار K را محاسبه می‌کنیم:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{2}{2}\right)\left(\frac{2}{2}\right)^3} = 0.25$$

چون واکنش گرماده است؛ پس با کاهش دما، واکنش در جهت رفت پیش می‌رود و K بزرگتر می‌شود.

۱۸-۴۶-۳۶

با توجه به سوال واکنش گرماده بوده و چون کاهش فشار آن را در جهت (۱) جابجا نموده $b > a$ است و در جهت افزایش بی‌نظمی است اما واکنش با چنین شرایطی یکطرفه است نه تعادلی و این یک اشتباه علمی در سوالات کنکور است.

$$E_a < E'_a \leftarrow E_a - E'_a < 0 \quad : \quad \text{در مورد گزینه ۳ و ۴}$$

۴۴-۱۴-۴۲

گزینه ۴ بررسی موارد:

(الف) نادرست- دما بر سرعت واکنش تأثیر دارد و بر انرژی فعال‌سازی تأثیر گذار نیست.

(ب) نادرست- تفاوت سرعت یک واکنش در دمای معین با دمایی دیگر به تأمین انرژی فعال‌سازی بستگی دارد.

(پ) درست- در واکنش‌های گرماده و گرماگیر با افزایش دما سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

(ت) درست- اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها کمتر از E_a باشد، به این معنی است که واکنش نمی‌تواند انجام شود، و واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها تبدیل نمی‌شوند، پس درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در این دو دما برابر صفر است.

۵۵-۱۹-۲۶

واکنش گرماده است در نتیجه با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود و ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

۳۲-۱۶-۵۲

واکنش گرماده داده شده بر اثر کاهش دما، در جهت رفت، با حذف گاز نیتروژن در جهت برگشت و با افزایش فشار (کاهش حجم) به سمت مول گازی کم‌تر (در

جهت رفت) پیش می‌رود.

۴۱-۱۵-۴۴

در تعادل‌های گرماده، افزایش دما باعث جابجایی تعادل در جهت برگشت می‌شود، در نتیجه از غلظت فرآورده‌ها کاسته شده و بر غلظت واکنش‌دهنده‌ها افزوده

می گردد که منجر به کوچکتر شدن ثابت تعادل می شود.

به طور کلی هرگاه با تغییر دما، تعادل در جهت برگشت جابجا شود، مقدار ثابت تعادل کوچک می شود.

در مورد سایر گزینه ها، همانطور که از سینتیک شیمیایی (بخش ۱) می دانیم، با افزایش دما تعداد برخوردهای ذرات افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می شود و زمان رسیدن به حالت تعادل کوتاه می گردد.

۳۳-۱۳-۵۴

۱۴۹ گزینه ۳ با افزایش دما K کوچک می شود پس واکنش گرماده است، از طرفی چون K در دمای معمولی بسیار بزرگ است یعنی غلظت فراورده ها بیشتر از واکنش دهنده ها است.

باتوجه به اینکه واکنش گرماده است، ΔH تشکیل فراورده ها کوچک تر از واکنش دهنده ها است.

۲۴-۲۲-۵۴

۱۵۰ گزینه ۴ چون واکنش گرماده است و نماد q در سمت راست تعادل قرار دارد، با افزایش دما تعادل به سمت چپ (برگشت) جابه جا می شود.

در گزینه ی ۲ هم سرعت رفت زیاد می شود، هم سرعت برگشت.

۳۳-۸-۵۸

۱۵۱ گزینه ۳ از آنجاکه تعادل فوق گرماده است، با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود پس ثابت تعادل کاهش می یابد، با افزایش دما سرعت واکنش های رفت و برگشت افزایش می یابد بنابراین زمان رسیدن به تعادل کاهش می یابد.

۲۷-۲۹-۴۴

۱۵۲ گزینه ۲ ۱٫۸ مول تولید شده پس ۰٫۹ مول O_2 مصرف شده است.

$$O_2 = 0.9 + 0.1 = 1 \text{ mol}$$

بررسی گزینه های نادرست:

(۱) یکای ثابت تعادل نادرست است.

$$K = \frac{[SO_2]^2}{[SO_3]^2 [O_2]} = \frac{(1.8)^2}{(0.2)^2 (0.1)} = 810 = 8.1 \times 10^2 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

(۳) این تعادل گرماده است و با بالا رفتن دما، تعادل به سمت چپ جابه جا شده و ثابت تعادل کوچک تر می شود.

(۴) تعادل گرماده است و با کاهش یافتن دما، تعادل به سمت راست جابه جا می شود و در نتیجه شمار مول های SO_3 به شمار مول های SO_2 افزایش می یابد.

۲۴-۱۲-۶۴

۱۵۳ گزینه ۳ بررسی هر چهار گزینه:

(۱) هر ذره معادل ۰٫۱ مول می باشد و حجم ظرف یک لیتر است، پس می توان غلظت هر ذره را $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ در نظر گرفت. تعداد ذره های هر گونه را شمارش می کنیم و در رابطه ی ثابت تعادل قرار می دهیم.

$$K = \frac{[SO_2]^2}{[SO_3]^2 [O_2]} = \frac{(0.5)^2}{(0.5)^2 (0.4)} = 2.5 \text{ mol}^{-1} \cdot L$$

(۲) این واکنش گرماده است و با بالاتر رفتن دما، تعادل به سمت چپ جابه جا شده و ثابت تعادل، کوچک تر می شود.

(۳) با افزایش دما، تعادل به سمت چپ جابه جا می شود و مولکول های SO_3 به SO_2 و O_2 تجزیه می شوند. در نتیجه شمار مولکول های گاز در ظرف واکنش افزایش می یابد.

(۴) با کاهش دما، تعادل به سمت راست جابه جا می شود، در نتیجه شمار مولکول های گاز SO_3 نسبت به شمار مولکول های گاز SO_2 افزایش می یابد.

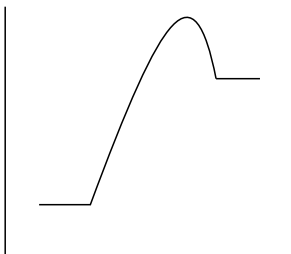
۲۷-۱۱-۶۲

۱۵۴ گزینه ۲ با افزایش دما K افزایش یافته، پس گرماگیر است.

مورد اول و دوم: درست

مورد سوم و چهارم: نادرست

مورد پنجم: درست



۳۲-۴۸-۲۱

۱۵۵ گزینه ۱ با توجه به جدول در اثر افزایش دما، غلظت تعادلی واکنش دهنده $[A]$ افزایش یافته و غلظت فراورده $[B]$ کاهش می یابد. می توان نتیجه گرفت این تعادل گرماده است.

$$K_{400} = \frac{(0.72)^2}{0.25} = 2.07 \quad K_{700} = \frac{(0.84)^2}{0.01} = 70.56$$

یک غلط علمی در کنکور: تغییرات غلظت A و B در جدول با ضرایب آنها مطابقت ندارد.

۳۶-۷-۵۷



گزینه ۱ ۱۵۶

$V=5L$				
$3A + 2D \rightleftharpoons X + 2Z$				
$1/5 \text{ mol}$	5 mol		0	0
$-3x$	$-2x$		x	$2x$
تعداد	$1/5 - 3x$	$5 - 2x$	x	$2x$
$2/5 \text{ mol}$	1 mol		2 mol	4 mol

$$x=2$$

$$K = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{4}{5}\right)^2}{\left(\frac{5}{5 \times 2}\right)^3 \times \left(\frac{1}{5}\right)^2} = \frac{\frac{2}{5} \times \frac{16}{25}}{\frac{125}{10^3 \times 25}} = \frac{32000}{5 \times 125} = 51,2$$

۷۸-۷-۱۵

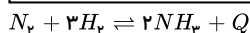
گزینه ۲ $\Delta H < 0$ یعنی واکنش گرماده است و افزایش دما موجب جابجایی تعادل به سمت چپ (واکنش برگشت) می شود که منجر به افزایش بی نظمی، کاهش غلظت a_n

و کاهش مقدار K می شود.

۴۲-۱۵-۴۲

گزینه ۳ تعداد مول براساس شکل:

$$\begin{aligned} nN_2 &= 9 \times 0,2 = 1,8 \\ nH_2 &= 27 \times 0,2 = 5,4 \\ nNH_3 &= 6 \times 0,2 = 1,2 \end{aligned}$$



$$\underbrace{N - X}_{N - 0,6 = 1,8} \quad \underbrace{M - 3X}_{M - 1,8 = 5,4} \quad 2x \Rightarrow 2x = 1,2 \quad \boxed{x = 0,6}$$

$$N = 2,4 \quad M = 7,2 \text{ mol}$$

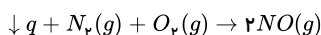
← اگر واکنش کامل باشد $\Rightarrow$ از $2,4$ مول گاز N_2 اولیه $4,8$ مول NH_3 تشکیل می شود.

← در مورد گزینه ۴ اطلاعات کامل داده نشده که بتوان قضاوت کرد، ولی با افزایش دما تعادل در جهت برگشت پیش می رود و NH_3 $1,2$ مول، کاهش می یابد نه افزایش.

۲۳-۴۷-۳۱

گزینه ۱ ۱۵۹

با کاهش دما، فرآورده تجزیه می شود و با بیش تر شدن مقدار واکنش دهنده ها، ثابت تعادل کوچک تر می شود.



۴۵-۱۷-۳۸

گزینه ۳ در این واکنش گرماده، در دمای پایین تر غلظت فراورده بیشتر است. بنابراین $T_1 > T_2$ همچنین در دمای T_2 مقدار K بزرگ تر است.

بررسی سایر گزینه ها:

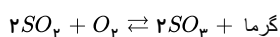
$$T_1 > T_2 \quad (1)$$

(۲) طبق نمودار در فشار معین، غلظت و در نتیجه مقدار AD در حالت ۲ بیشتر از حالت ۱ است.

(۴) در دمای ثابت مقدار K ثابت بوده و با تغییر غلظت مواد، تغییر نخواهد کرد.

۲۳-۴۴-۳۳

گزینه ۲ ۱۶۱



- افزایش فشار و وارد کردن مقداری O_2 به ظرف تعادل، واکنش را در جهت رفت پیش می برد.

- افزایش دما و افزایش حجم ظرف، تعادل را به سمت برگشت جابه جا می کند.

- کاتالیز گر تاثیری بر جابه جایی هیچ تعادلی ندارد.

۳۸-۱۵-۴۷

گزینه ۴ ۱۶۲

ابتدا مول مصرفی N_2O_5 را محاسبه و بعد جدول تغییرات را تشکیل می دهیم.

$$\text{تجزیه شده } mol N_2O_5 = 2,5 \times \frac{20}{100} = 0,5 \text{ mol}$$



	$2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$			
مول اولیه	$2/5 \text{ mol}$		°	°
تغییر مول	$-2x = -0/5$		$4x = +1$	$x = +0/25$
مول تعادلی	$2/5 - 2x = 2$		$4x = 1$	$x = 0/25$

$$K = \frac{\left(\frac{1}{5}\right)^4 \times \left(\frac{0/25}{5}\right)}{\left(\frac{2}{5}\right)^2} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 1}{4 \times 25} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}^3 \cdot L^{-3}$$

چون مقدار عددی K کوچک است پس تعادل در سمت چپ است و اگر به مقدار مساوی از همه مواد به طرف تعادلی اضافه شود تعادل در جهت برگشت (یعنی جهتی که تعادل در آن سمت است) جابه‌جا می‌شود.

۸۰ - ۸ - ۱۱

۱۶۳ گزینه ۲ فقط عبارت‌های اول و دوم درست‌اند. در رابطه قانون تعادل جامدها و مایع‌ها را نوشته نمی‌شوند.

$$K = \frac{[CO_2]}{[CO]}$$

چون تعادل گرماده است پس K با دما رابطه عکس دارد. یعنی با کاهش دما، تعادل در جهت رفت پیش می‌رود در نتیجه غلظت CO_2 زیاد و غلظت CO کم می‌شود و K افزایش می‌یابد. در عبارت سوم، $Ni(s)$ جامد است و افزودن یا کم کردن مقدار مواد جامد تأثیری بر جابه‌جایی تعادل ندارد.

در عبارت چهارم، چون ضریب گازها دو طرف برابر است پس حجم ظرف یا فشار در جابه‌جایی تعادل بی‌اثر است و از طرفی K اصلاً به حجم ظرف بستگی ندارد و فقط با دما تغییر می‌کند. ۵۰ - ۱۹ - ۳۱

۱۶۴ گزینه ۲ اگر در سامانه تعادلی: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2 + q$ مقدار زیادی هوای سرد وارد کنیم، سه تغییر در سامانه رخ می‌دهد:

(آ) دمای سامانه کاهش می‌یابد.

(ب) مقدار اکسیژن سامانه افزایش می‌یابد.

(پ) فشار سامانه افزایش می‌یابد.

هر سه تغییر فوق باعث می‌شود که سامانه در جهت رفت جابجا شود، بنابراین مقدار NO_2 افزایش می‌یابد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) با جابجایی تعادل در جهت رفت، مقدار NO کاهش می‌یابد.

(۳) همیشه با اضافه کردن گاز به درون سامانه، فشار کل افزایش می‌یابد، بنابراین در اینجا نیز با وارد کردن مقدار زیادی هوای سرد در سامانه، فشار کل سامانه افزایش می‌یابد.

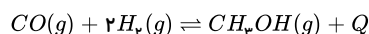
(۴) هرگاه با تغییر دما، تعادل در جهت رفت جابجا شود، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

۴۱ - ۱۴ - ۴۵

۱۶۵ گزینه ۱ تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که اثر تغییر را تا حد ممکن جبران می‌کند.

۳۳ - ۱۴ - ۵۳

۱۶۶ گزینه ۱



با توجه به این که شمار مول‌های گازی در سمت راست (تولید متانول) کمتر است، برای افزایش مقدار متانول، باید فشار را افزایش داد.

واکنش گرماده است و از لحاظ تئوری، باید دما را کاهش داد تا تعادل در جهت رفت جابه‌جا شود و متانول بیشتر تولید شود، اما از آنجایی که آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده‌ها بسیار زیاد

است، در عمل برای تأمین این انرژی، باید دما را افزایش داد.

۲۵ - ۵۴ - ۲۲

۱۶۷ گزینه ۲ می‌دانیم که با افزایش دما در یک سامانه تعادلی، سامانه در جهت مصرف گرما جابه‌جا می‌شود. جابه‌جایی این سامانه در جهت تولید فرآورده (جهت رفت)

نشان‌دهنده گرماگیر بودن واکنش است. همچنین اضافه کردن یک گاز بی‌اثر به سامانه سبب افزایش فشار، شده و می‌دانیم که با افزایش فشار، تعادل در جهت تعداد مول کمتر گاز جابه‌جا می‌شود.

از طرفی در سامانه‌های گازی کاهش حجم مانند افزایش فشار عمل می‌کند.

۲۵ - ۳۹ - ۳۶

۱۶۸ گزینه ۱ با توجه به واکنش گازی $\underbrace{AB(g)}_{1 \text{ mol}} \rightleftharpoons \underbrace{A(g) + B(g)}_{2 \text{ mol}}$ با کاهش فشار، واکنش در جهت رفت (مول گاز بیشتری) جابه‌جا می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲ ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد.

گزینه ۳ ثابت تعادل فقط به دما بستگی دارد.



گزینه ۴) افزایش دما، تعادل را به سمت راست جابه‌جا کرده، بنابراین واکنش رفت گرماگیر است.

۶۹-۹-۲۳

گزینه ۱) ثابت تعادل تابع دماست و فقط با تغییر دما ثابت تعادل تغییر می‌کند.

۴۰-۱۶-۴۴

گزینه ۱) بررسی گزینه‌ها:

۱۷۰

گزینه ۱) درست: در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگتر می‌شود.

گزینه ۲) نادرست: با تغییر غلظت، فشار یا حجم می‌توان پیشرفت واکنش را تغییر داد.

گزینه ۳) نادرست: تغییر غلظت تأثیری بر ثابت تعادل (K) ندارد. زیرا ثابت تعادل فقط به دما وابسته است.

گزینه ۴) نادرست: گاز بی‌اثر، تأثیری بر ثابت تعادل ندارد.

۴۴-۱۱-۴۴

گزینه ۲) طبق تعریف اصل لوشاتلیه، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که با عامل مزاحم مقابله کند و تا آنجا که امکان دارد اثر آن را بر طرف کند تا یک تعادل جدید برقرار شود.

۱۷۱

۳۵-۱۷-۴۸

گزینه ۲) باتوجه به شکل می‌بینیم که غلظت SO_3 افزایش می‌یابد و طبق اصل لوشاتلیه تعادل را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند.

۶۶-۵-۲۹

گزینه ۳) وقتی با افزایش دما تعادل به سمت راست جابه‌جا می‌شود یعنی q در سمت چپ واکنش قرار دارد و تعادل گرماگیر است. با توجه به اینکه کاهش فشار تعادل را به سمت راست جابه‌جا می‌کند می‌توان نتیجه گرفت ضریب b بیشتر از a است.

۱۷۳

۳۹-۱۵-۴۶

گزینه ۳) کاتالیزگر سرعت واکنش را با کوتاه‌تر کردن زمان رسیدن به تعادل، افزایش می‌دهد و همچنین انرژی فعال‌سازی را نیز کاهش می‌دهد.

۱۷۴

۴۰-۷-۵۳

گزینه ۲) کاتالیزگر هیچ تأثیری در جابجایی تعادل ندارد و فقط سرعت رسیدن به تعادل را زیاد می‌کند.

۱۷۵

۴۱-۲۳-۳۷

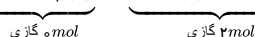
گزینه ۲) عبارت اول درست است.

۱۷۶

با افزایش دما تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + q$ طبق اصل لوشاتلیه در جهت مصرف دما (جهت رفت) جابجا می‌شود و گاز قهوه‌ای NO_2 بیشتری تولید می‌کند، در نتیجه مخلوط پررنگ‌تر می‌شود.

عبارت دوم نادرست است. چون با کاهش دما تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + q$ در جهت رفت جابجا می‌شود و در نتیجه ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

عبارت سوم نادرست است. چون با کاهش حجم ظرف که باعث افزایش فشار می‌گردد تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ در جهت تولید مول گازی کمتری یعنی در جهت



برگشت جابجا می‌شود.

عبارت چهارم درست است چون در واکنش ماده گازی وجود ندارد.

۵۸-۱۱-۳۰

گزینه ۳) طبق اصل لوشاتلیه، در یک واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) با افزایش دما، واکنش در جهت رفت جابجا شده و مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه ۱) ثابت تعادل یک واکنش گرماگیر می‌تواند کوچکتر یا بزرگتر از واحد (۱) باشد.

گزینه ۲) سرعت یک واکنش تعادلی گرماگیر می‌تواند کم یا زیاد باشد.

گزینه ۴) با کاهش حجم (افزایش فشار) تعادل در جهت تعداد مول‌های گازی کمتر جابجا می‌شود. در اینجا با انتقال واکنش به ظرف کوچکتر، تعادل در جهت برگشت جابجا شده و مقدار

A افزایش می‌یابد.

۵۶-۹-۳۵

گزینه ۳) به جز مورد سوم، بقیه موارد درست‌اند.

۱۷۸

مورد اول) واکنش گرماده است و با کاهش دما در جهت رفت جابجا می‌شود.

مورد دوم) با افزایش دما، تعادل در جهت برگشت جابجا شده و ثابت تعادل کاهش می‌یابد.

مورد سوم) تنها تغییر دما بر مقدار K تأثیرگذار است.

مورد چهارم) کاهش فشار باعث جابجایی از سمت تعداد مول‌های کمتر (اینجا راست) به مول‌های بیشتر (اینجا چپ) می‌شود، یعنی جهت برگشت!

۵۵-۱۷-۲۸

گزینه ۲) کاتالیزگر نه بر مقدار ثابت تعادل تأثیر دارد و نه بر پایداری فراورده‌ها.

۱۷۹

۳۳-۸-۵۹

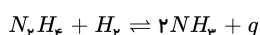
گزینه ۲) افزایش فشار، خارج کردن مقداری متانول از سامانه واکنش، کاهش دما و تزریق CO به ظرف واکنش، عواملی هستند که می‌توانند تعادل را به پیشرفت در جهت

رفت سوق دهند.

۳۹-۴۱-۲۰

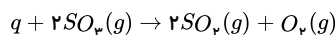
گزینه ۱) با توجه به نمودار، با افزایش دما مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد. پس واکنش تعادلی مدنظر، یک واکنش گرماده است.

۱۸۱



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: واکنش ارائه شده گرماگیر است.



گزینه ۳: با افزایش دمای واکنش، تعادل به سمت واکنش دهنده‌ها پیشرفت می‌کند و غلظت فراورده‌ها در مخلوط تعادلی کاهش می‌یابد.

گزینه ۴: با کاهش دمای واکنش، تعادل به سمت فراورده‌ها پیشرفت می‌کند و مخرج کسر محاسبه K کاهش و صورت آن افزایش می‌یابد.

۵۹-۱۵-۲۶

۱۸۲. گزینه ۴ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: کاهش حجم ظرف واکنش، منجر به افزایش فشار و جابه‌جایی تعادل به سمت تعداد مول گازی کمتر یعنی واکنش برگشت می‌شود.

گزینه ۲: واکنش تجزیه NO به N_2 و O_2 یک واکنش گرماگیر است و بر اثر افزایش دما، واکنش به سمت برگشت برمی‌گردد و غلظت گاز N_2 کاهش می‌یابد.

گزینه ۳: واکنش ارائه شده، یک واکنش گرماگیر است و بر اثر افزایش دما، واکنش به سمت واکنش دهنده‌ها یعنی جهت برگشت پیش می‌رود که در نتیجه آن، ثابت تعادل کوچک‌تر می‌شود نه بزرگ‌تر!

گزینه ۴: واکنش تولید هیدرازین از گازهای نیتروژن و هیدروژن، یک واکنش گرماگیر است و با افزایش دما، تعادل در جهت رفت پیشرفت می‌کند و سبب افزایش مقدار عددی ثابت تعادل می‌شود.

۳۴-۴۰-۲۶

۱۸۳. گزینه ۲ عبارات «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) با توجه به گرماگیر بودن واکنش، با افزایش دما تعادل به سمت فراورده که ماده‌ای بی‌رنگ است جابه‌جا شده و در این حالت از غلظت ماده رنگی (ید) کاسته می‌شود.

ب) با کاهش حجم، طبق رابطه مولار (مول = $\frac{\text{مول}}{\text{لیتر}}$)، غلظت افزایش می‌یابد.

۶۲-۱۱-۲۷

۱۸۴. گزینه ۲ کاهش حجم غلظت تمام مواد گازی را در ظرف واکنش افزایش می‌دهد. کاهش دما در واکنش گرماگیر دوم نیز موجب جابه‌جایی تعادل به سمت فراورده‌ها می‌شود.

۷۴-۵-۲۱

۱۸۵. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - افزایش فشار بر واکنش (I)، برخلاف واکنش (II)، شمار مول‌های واکنش دهنده‌ها را افزایش می‌دهد.

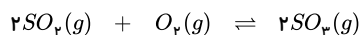
گزینه ۲: نادرست - افزایش حجم ظرف در واکنش (II)، برخلاف تزریق CH_4 در واکنش (I)، شمار مول‌های فراورده‌ها را افزایش می‌دهد.

گزینه ۳: نادرست - افزایش دما در واکنش (II)، برخلاف کاهش فشار در واکنش (I)، مقدار K واکنش را کاهش می‌دهد.

گزینه ۴: درست

۷۲-۱۴-۱۵

۱۸۶. گزینه ۲



لحظه آغاز: ۶ ۶ ۰

تعادل اولیه: ۶-۲x ۶-x +۲x

لحظه اعمال تغییر: ۶-۲x ۶-x ۲x-۲

رسیدن به تعادل مجدد: ۶-۲x-۲y ۶-x-y ۲x-۲+۲y

باتوجه به اینکه غلظت SO_3 در تعادل جدید ۰٫۲ مول بر لیتر است با در نظر گرفتن حجم ده لیتری ظرف ۲ مول SO_3 در نهایت در ظرف وجود دارد:

$$2x - 2 + 2y = 2 \rightarrow 2x + 2y = 4 \rightarrow x + y = 2$$

$$molSO_2 = 6 - 2(x + y) = 6 - 2 \times 2 = 2mol$$

$$molO_2 = 6 - (x + y) = 6 - 2 = 4mol$$

$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{\left(\frac{2}{10}\right)^2}{\left(\frac{2}{10}\right)^2 \times \left(\frac{4}{10}\right)} = 2,5 mol^{-1} \cdot L$$

۷۶-۹-۱۵

۱۸۷. گزینه ۱

$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$				
در حال تعادل اولیه	۳		۳	۳
تعادل بعد از کاهش حجم	۳+x		۳-x	۳-x



$$K = \frac{[CO] \times [Cl_2]}{[COCl_2]} = \frac{\left(\frac{3}{3}\right) \times \left(\frac{3}{3}\right)}{\left(\frac{3}{3}\right)} = 1$$

با افزایش فشار (کاهش حجم ظرف) تعادل به سمت چپ جابه‌جا می‌شود.

$$K = \frac{[CO] \times [Cl_2]}{[COCl_2]} = \frac{\left(\frac{3-x}{1}\right) \times \left(\frac{3-x}{1}\right)}{\left(\frac{3+x}{1}\right)} = 1$$

(غیر قابل قبول) $x = 6$, $x = 1 \rightarrow x^2 - 7x + 6 = 0$

$$[COCl_2] = 3 + x = 3 + 1 = 4$$

۸۳-۶-۱۱

گزینه ۳ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

الف: می‌توان! اگر مقدار مول هر ذره را برابر x مول در نظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[AB]^2}{[A][B]} \Rightarrow K = \frac{(8x)^2}{(4x)(4x)} = \frac{64}{16} = 4$$

ب: با توجه به اینکه مقدار تعادلی A_2 و B_2 در لحظه تعادل با هم برابر و ضریب آنها نیز با هم برابر است؛ می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های آغازین A_2 و B_2 نیز با هم برابر است.
پ: تغییر دما، می‌تواند تعادل را جابه‌جا کند؛ اما از آنجا که گرماده یا گرماگیر بودن واکنش برای ما نامعلوم است؛ افزایش دما ممکن است تعادل را به سمت فرآورده‌ها (تیره‌تر شدن مخلوط گازی) و یا واکنش‌دهنده‌ها (روشن‌ترین شدن مخلوط گازی) پیش براند.

ت: از آنجایی که ضریب مول مواد گازی در دو سوی واکنش یکسان است؛ تغییر فشار بر جابه‌جایی تعادل تأثیری ندارد.

۲۹-۳۹-۳۲

گزینه ۴ با توجه به اینکه هیدروژن و نیتروژن مصرف می‌شوند و شیب نمودار هیدروژن بیشتر از نیتروژن است نمودار D را می‌توان به هیدروژن نسبت داد.

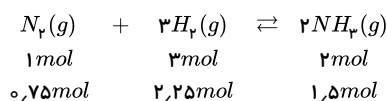
۴۳-۹-۴۷

گزینه ۲ عبارت اول درست است. هابر و همکارش بوش برای تلاش در تهیه آمونیاک از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن، جایزه نوبل دریافت کردند.

۱۸۹-۱۹۰

عبارت دوم درست است. در واکنش هابر، N_2 و H_2 به‌طور کامل مصرف نمی‌شود و در دمای معین حالت تعادل می‌رسد.

عبارت سوم نادرست است. مطابق معادله موازنه‌شده واکنش هابر به‌ازای ۱٫۵ مول آمونیاک، ۲٫۲۵ مول H_2 مصرف می‌شود.



عبارت چهارم نادرست است. واکنش هابر در جهت رفت (تولید NH_3) گرماده است و با افزایش دما، بازده تولید NH_3 کاهش می‌یابد.

۶۹-۷-۲۵

گزینه ۱ در شرایط بهینه، ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۱۹۱-۱۹۲

مول	N_2	H_2	NH_3
اولیه	۱۰	۳۰	۰
تغییرات	$-x$	$-3x$	$+2x$
نهایی	$10 - x$	$30 - 3x$	$2x$

در تشکیل جدول دقت داشته باشید، در ردیف تغییرات برای واکنش‌دهنده‌ها ضریب منفی و برای فرآورده‌ها ضریب مثبت قرار می‌گیرد و ضرایب با توجه به ضرایب استوکیومتری در معادله موازنه‌شده تعیین می‌شوند.

$$\text{کل مول موجود در مخلوط} = (10 - x) + (30 - 3x) + 2x = 40 - 2x$$

$$\frac{\text{مول آمونیاک}}{\text{مول کل}} = \frac{2x}{40 - 2x} = \frac{28}{100} \Rightarrow 50x = 280 - 14x \Rightarrow 64x = 280 \Rightarrow x = 4,375$$

$$\Rightarrow \text{مول آمونیاک} = 2 \times 4,375 = 8,75 \text{ mol}$$

$$?g NH_3 = 8,75 \text{ mol } NH_3 \times \frac{17g NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 148,75g NH_3$$

همانطور که ملاحظه می‌کنید، این عدد در گزینه‌ها نیست. منظور طراح این بوده است که بازده واکنش را ۲۸٪ در نظر بگیرید که امکان سوء تعبیر وجود دارد.

حال اگر بازده واکنش را ۲۸٪ در نظر بگیریم.

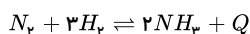
$$?g NH_3 = 10 \text{ mol } N_2 \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{17g NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 340g NH_3$$

$$95.2g = \text{جرم عملی} \Rightarrow 100 \times \frac{\text{جرم عملی}}{340(g)} \Rightarrow 28 = \frac{\text{جرم نظری}}{\text{بازده درصدی}}$$

۱۹-۵۷-۲۴

گزینه ۱

فرایند هابر گرماده است و کاهش دما واکنش را در جهت تولید آمونیاک جابه‌جا می‌کند اما کاهش دما باعث کاهش سرعت واکنش چه رفت و چه برگشت می‌گردد به همین دلیل این واکنش را در دماهای بالاتر انجام می‌دهند.



۵۳-۱۹-۲۹

گزینه ۳

این واکنش گرماده است و از دیدگاه تئوری، دمای پایین پیشرفت واکنش را افزایش می‌دهد.



ضمناً تعداد مول‌های گازی سمت راست معادله کم‌تر است و فشار بالا باعث جابه‌جایی تعادل به سمت مول‌گازی کم‌تر و افزایش پیشرفت واکنش می‌شود.

۴۰-۲۴-۳۶

گزینه ۴

این واکنش گرماده است و برای افزایش پیشرفت واکنش باید دما را کاهش دهیم. همچنین با افزایش فشار، تعادل به سمت مول‌گازی کم‌تر یعنی به سمت راست جابه‌جا شده و بر پیشرفت واکنش افزوده می‌شود.

۳۲-۳۲-۳۶

گزینه ۲

با توجه به واکنش $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

$$\Delta H^\circ \text{ واکنش برابر } -98kJ \text{ است پس گرمای تشکیل مولی آن } = -49kJmol^{-1} = \frac{-98}{2} \text{ تشکیل مولی}$$

۲۱-۲۸-۵۱

گزینه ۳

طبق اصل لوشاتلیه، کاهش فشار باعث جابه‌جا شدن تعادل به سمت واکنش‌دهنده‌ها شده و میزان آمونیاک تولیدی را کاهش می‌دهد.

۵۸-۳۰-۱۲

گزینه ۴

فرمول شیمیایی، نام و حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) اتیلن گلیکول و اتیل استات در گزینه ۴، به‌درستی آمده است.

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نام درست TiO_2 ، تیتانیم (IV) اکسید است.

گزینه ۲: OF_2 در دما و فشار اتاق به حالت گاز است.

گزینه ۳: اتیل استات (حلال چسب) در دما و فشار اتاق به حالت مایع است.

۳۹-۱۱-۴۹

گزینه ۱

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست - فرایند تبدیل ترکیبات پیچیده به مواد ساده، تجزیه است.

گزینه ۲: درست - فناوری، همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است. (صفحه ۱۱۲ کتاب شیمی دوازدهم)

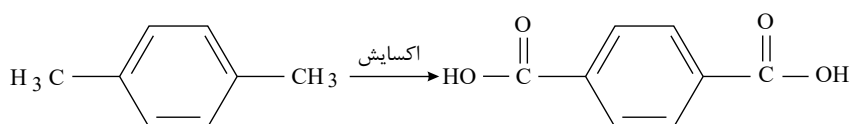
گزینه ۳: درست - نمک، سنگ معدن و هوا، از جمله مواد خام به شمار می‌آیند. (صفحه ۱۱۳ کتاب شیمی دوازدهم)

گزینه ۴: درست - انرژی و فناوری شیمیایی از جمله عوامل لازم برای تهیه مواد اولیه مهم و پرکاربرد در صنایع از مواد خام است. (صفحه ۱۱۳ کتاب شیمی دوازدهم)

۳۳-۲۱-۴۳

گزینه ۱

از اکسایش پارازایلین می‌توان ترفتالیک‌اسید تهیه کرد.



۷۰-۵-۲۵

گزینه ۴

لاکتیک‌اسید گروه‌های عاملی کربوکسیل و هیدروکسیل دارد و می‌تواند در اثر پلیمرشدن یک پلی‌استر بسازد و پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) نیز یک پلی‌استر است.

۴۹-۶-۴۵

گزینه ۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: ترفتالیک‌اسید قطبی بوده و انحلال‌پذیری آن در آب از پارازایلین ناقطبی، بیشتر است.

گزینه ۳: اتیلن گلیکول برخلاف بنزن و گازوئیل در نفت خام وجود ندارد.

گزینه ۴: در پلی‌پروپن برخلاف پلی‌اتن بدون شاخه شاخه فرعی متیل وجود دارد.

۳۷-۵۰-۱۳



گزینه ۳ فرمول ترکیب داده شده $C_{12}H_{12}O_4N_2$ است. بر این اساس داریم:

مورد اول: درست. دو ساختار دو حلقه‌ای مشابه به حلقه بنزنی وسط ساختار متصل هستند.

مورد دوم: نادرست. نسبت مورد نظر برابر با $\frac{11}{4}$ است.

مورد سوم: نادرست. نسبت مورد نظر برابر با $\frac{92}{100} = \frac{11}{12}$ است. توجه داریم که شمار پیوندهای $C-H$ با شمار اتم‌های H برابر است. (زیرا به اتم‌های N اتم H متصل نیست).

مورد چهارم: درست. در مولکول ترفتالیک اسید ۶ اتم H وجود دارد؛ بنابراین نسبت مورد نظر برابر با $\frac{12}{6} = 2$ است.

۸۰-۷-۱۳

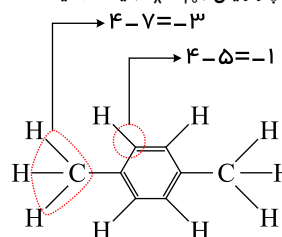
گزینه ۴ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

ترکیب داده شده، پارازیلین با فرمول مولکولی C_8H_{10} است.

بررسی همه عبارت‌ها:

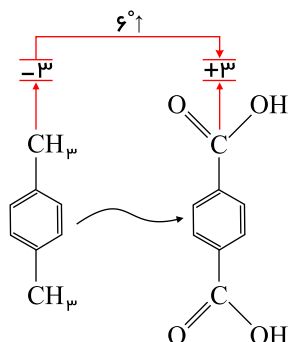
عبارت الف) فرمول مولکولی (C_8H_{10}) با پارازیلین (C_8H_{10}) یکسان نیست.

عبارت ب)



مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص شده برابر $(-1 - 3 = -4)$ است.

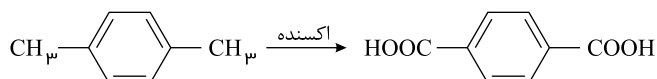
عبارت پ) در اکسایش پارازیلین به ترفتالیک اسید، از اتم استفاده نمی‌شود.



۵۱-۱۷-۳۳

گزینه ۲ موارد اول و سوم درست‌اند.

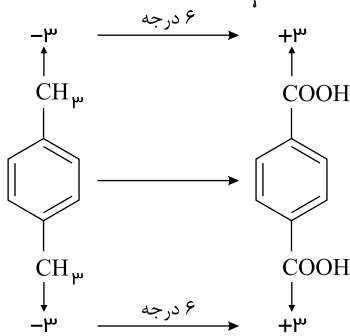
مورد اول)



$$\frac{0,1 \text{ mol}}{1} = \frac{?g = 16,6}{1 \times 166}$$

مورد دوم) اکسایش پارازیلین در حضور اکسیژن و کاتالیز گر، بازده g بالاتری دارد.

مورد سوم)



$$6 + 6 = 12 \uparrow$$

مورد چهارم) حتی در دمای بالا، بازده مطلوب نیست.

۷۹-۶-۱۵

گزینه ۱ پلی اتیلن ترفتالات یک پلی استر بوده و در ساختار آن گروه اتری، آلدهیدی یا کتونی دیده نمی شود.

۴۷-۱۲-۴۱

گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد آ) نادرست. به گونه معمول پلاستیک ها زیست تخریب پذیر نمی باشند، تنها پلاستیک های سبز زیست تخریب پذیر هستند.

مورد ب) درست. پلی اتیلن ترفتالات را می توان پس از مصرف بازیافت کرد.

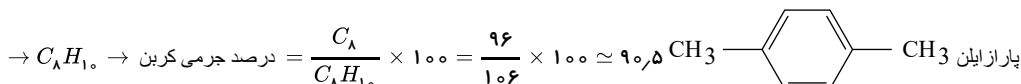
مورد پ) درست. پلاستیک یکی از نمونه های خلایق بشر است.

مورد ت) نادرست. چگالی پایین و نفوذناپذیری پلاستیک ها در برابر آب و هوا، از ویژگی های آنها است.

۱۸-۴۵-۳۷

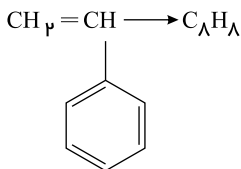
گزینه ۳ موارد دوم، چهارم و پنجم درست اند.

مورد اول)

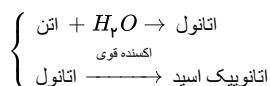


مورد دوم) در ساختار هر دو مولکول، ۸ اتم کربن وجود دارد.

استیرن:



مورد سوم) اتن را نمی توان به طور مستقیم به اتانویک اسید تبدیل کرد.

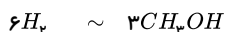
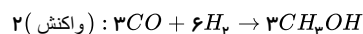
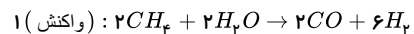


مورد چهارم) این جمله را می توان درست در نظر گرفت اما بهتر بود فشار مناسب نیز ذکر می شد.

مورد پنجم) پلیمر داده شده، پلی استر است و مونومرهای سازنده آن، دی الکل و دی اسید هستند.

۳۵-۳۸-۲۶

گزینه ۱ گونه مشترک در هر دو واکنش بایستی ضریب یکسان داشته باشد، بنابراین واکنش اول را در ۲ و واکنش دوم را در ۳ ضرب می کنیم:

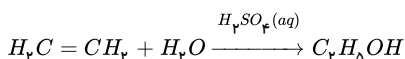


$$\frac{1000g}{6 \times 2} = \frac{xg}{3 \times 32} \Rightarrow x = 8000g = 8kg$$

۶۸-۱۳-۱۹

گزینه ۲ بررسی گزینه های نادرست:

گزینه ۱: به عنوان مثال واکنش اتن را با مخلوط آب و سولفوریک اسید بررسی می کنیم:



مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در اتن $2x + 4 = 0 \Rightarrow x = -2$

مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در اتانول $2x + 6 - 2 = 0 \Rightarrow x = -2$

همان طور که مشاهده می کنید مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در واکنش تبدیل هیدروکربن ها به فرآورده آلی اکسیژن دار، بدون تغییر باقی می ماند.

گزینه ۳: یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که شمار بیشتری از اتم های واکنش دهنده به فرآورده های سودمند تبدیل شود.



گزینه ۴: مقدار انرژی فعال سازی یک واکنش همواره مقداری مثبت است.

۳۴-۱۶-۵۰

۲۱۰: گزینه ۳ اتن یکی از مهم ترین خوراک صنایع پتروشیمی است و پلی اتن فراورده پتروشیمیایی است.

۲۶-۲۰-۵۴

۲۱۱: گزینه ۳ موارد را بررسی می کنیم:

الف) نادرست - متانول و اتانول هر دو بی رنگ هستند.

ب) درست - برای ساخت پلی استر و پلی آمید به یک اسید دو عاملی نیاز داریم.

پ) نادرست - در واکنش تشکیل ترفتالیک اسید از پارازایلن، یون پرمنگنات به عنوان اکسنده به کار می رود.

ت) درست - از زیست گاز (CH_4) می توان به عنوان ماده اولیه فرایند بازیافت شیمیایی پلیمرهای سنتزی استفاده کرد.

۳۶-۲۴-۴۰



پاسخنامه کلیدی

۱	۴	۴۲	۱	۸۳	۳	۱۲۴	۲	۱۶۵	۱
۲	۱	۴۳	۲	۸۴	۲	۱۲۵	۲	۱۶۶	۱
۳	۲	۴۴	۲	۸۵	۳	۱۲۶	۱	۱۶۷	۲
۴	۲	۴۵	۱	۸۶	۳	۱۲۷	۴	۱۶۸	۱
۵	۱	۴۶	۳	۸۷	۱	۱۲۸	۴	۱۶۹	۱
۶	۴	۴۷	۱	۸۸	۳	۱۲۹	۱	۱۷۰	۱
۷	۲	۴۸	۴	۸۹	۴	۱۳۰	۳	۱۷۱	۲
۸	۲	۴۹	۱	۹۰	۱	۱۳۱	۲	۱۷۲	۲
۹	۳	۵۰	۱	۹۱	۴	۱۳۲	۴	۱۷۳	۳
۱۰	۲	۵۱	۲	۹۲	۱	۱۳۳	۱	۱۷۴	۳
۱۱	۳	۵۲	۴	۹۳	۲	۱۳۴	۳	۱۷۵	۲
۱۲	۴	۵۳	۲	۹۴	۳	۱۳۵	۲	۱۷۶	۲
۱۳	۳	۵۴	۳	۹۵	۱	۱۳۶	۱	۱۷۷	۳
۱۴	۱	۵۵	۱	۹۶	۳	۱۳۷	۱	۱۷۸	۳
۱۵	۲	۵۶	۳	۹۷	۳	۱۳۸	۱	۱۷۹	۲
۱۶	۳	۵۷	۲	۹۸	۴	۱۳۹	۱	۱۸۰	۲
۱۷	۳	۵۸	۱	۹۹	۴	۱۴۰	۱	۱۸۱	۱
۱۸	۴	۵۹	۱	۱۰۰	۴	۱۴۱	۳	۱۸۲	۴
۱۹	۱	۶۰	۳	۱۰۱	۴	۱۴۲	۲	۱۸۳	۲
۲۰	۴	۶۱	۱	۱۰۲	۳	۱۴۳	۱	۱۸۴	۲
۲۱	۳	۶۲	۲	۱۰۳	۱	۱۴۴	۲	۱۸۵	۴
۲۲	۱	۶۳	۱	۱۰۴	۱	۱۴۵	۴	۱۸۶	۲
۲۳	۳	۶۴	۳	۱۰۵	۳	۱۴۶	۱	۱۸۷	۱
۲۴	۲	۶۵	۳	۱۰۶	۳	۱۴۷	۱	۱۸۸	۳
۲۵	۳	۶۶	۴	۱۰۷	۳	۱۴۸	۲	۱۸۹	۴
۲۶	۴	۶۷	۴	۱۰۸	۴	۱۴۹	۳	۱۹۰	۲
۲۷	۲	۶۸	۲	۱۰۹	۳	۱۵۰	۴	۱۹۱	۱
۲۸	۱	۶۹	۳	۱۱۰	۳	۱۵۱	۳	۱۹۲	۱
۲۹	۲	۷۰	۳	۱۱۱	۱	۱۵۲	۲	۱۹۳	۳
۳۰	۴	۷۱	۲	۱۱۲	۳	۱۵۳	۳	۱۹۴	۴
۳۱	۴	۷۲	۱	۱۱۳	۲	۱۵۴	۲	۱۹۵	۲
۳۲	۲	۷۳	۴	۱۱۴	۱	۱۵۵	۱	۱۹۶	۳
۳۳	۴	۷۴	۱	۱۱۵	۴	۱۵۶	۱	۱۹۷	۴
۳۴	۴	۷۵	۳	۱۱۶	۴	۱۵۷	۲	۱۹۸	۱
۳۵	۲	۷۶	۳	۱۱۷	۳	۱۵۸	۳	۱۹۹	۱
۳۶	۱	۷۷	۱	۱۱۸	۳	۱۵۹	۱	۲۰۰	۴
۳۷	۲	۷۸	۲	۱۱۹	۴	۱۶۰	۳	۲۰۱	۱
۳۸	۳	۷۹	۱	۱۲۰	۲	۱۶۱	۲	۲۰۲	۳
۳۹	۲	۸۰	۳	۱۲۱	۲	۱۶۲	۴	۲۰۳	۴
۴۰	۴	۸۱	۱	۱۲۲	۱	۱۶۳	۲	۲۰۴	۲
۴۱	۳	۸۲	۴	۱۲۳	۴	۱۶۴	۲	۲۰۵	۱



Ի՞նչ

1

Ի՞նչ

1

Ի՞նչ

3

Ի՞նչ

3

Ի՞նչ

2

Ի՞նչ

3