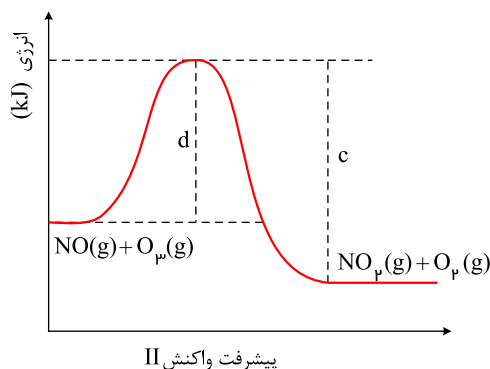
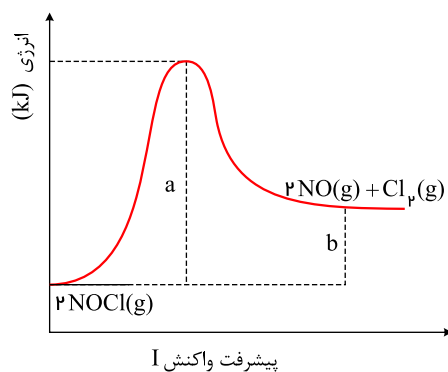




فرزاد سروانی

۱) با توجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت» واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟ (مقیاس محور عمودی نمودارها یکسان است).

خارج از کشور - ۱۴۰۰



- تشکیل فراورده در واکنش II، آسان‌تر از واکنش I، است.
- اگر در واکنش I، از کاتالیزگر استفاده شود، مقدار $(a - b)$ بزرگتر می‌شود.
- آنتالپی واکنش II، برابر $(c - d)$ و برای تشکیل یک مول $NO_2(g)$ کافی است.

- در شرایط مناسب انجام دو واکنش، $O_3(g)$ سریع‌تر از $Cl_2(g)$ ، تشکیل می‌شود.
- انرژی لازم برای تشکیل ۱ مول گاز کلر، برای تشکیل ۱ مول گاز اکسیژن نیز کافی است.

۵ (۴)

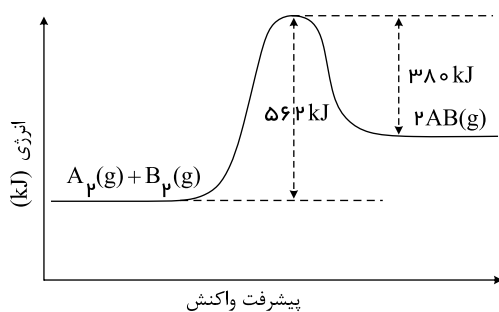
۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۲) 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

سراسری - ۱۴۰۰



در مولکول‌های A_2 و B_2 ، به ترتیب برابر ۹۴۰ و ۴۹۲ کیلوژول بر مول است.)

۶۲۵ (۱)

۵۶۲ (۲)

۱۲۵۰ (۳)

۱۱۲۴ (۴)



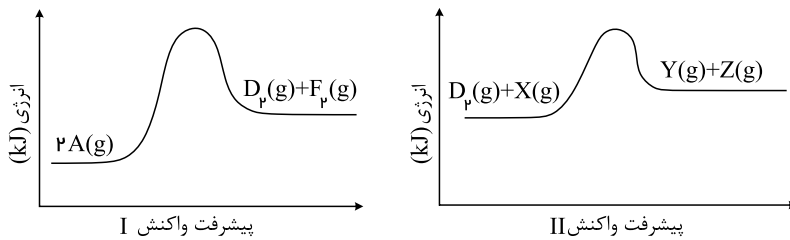
۳ اگر واکنش‌های (I) و (II) در شرایط یکسان انجام شود، با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت» واکنش‌های مقابل، چه تعداد از مطالب درست است؟ (انرژی فعال‌سازی واکنش‌های (I) و (II)، به ترتیب برابر ۲۴۸ و ۱۸۳ کیلوژول و تفاوت سطح انرژی فراورده‌ها با واکنش دهنده‌ها) در واکنش‌های (I) و (II)، به ترتیب برابر ۴۲ و ۱۱ کیلوژول است.)

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

- به ازای مصرف ۳ مول واکنش دهنده در واکنش (I)، 63 kJ انرژی آزاد می‌شود.

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

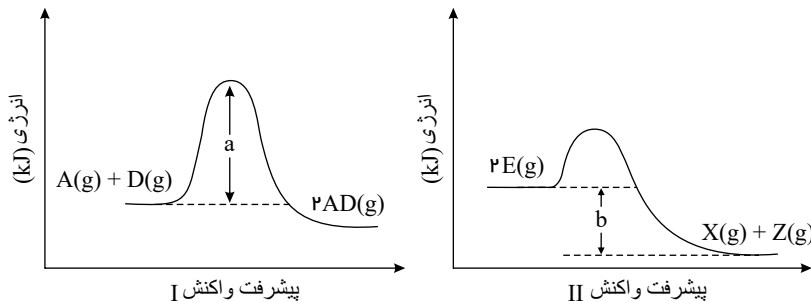
- در هر دو واکنش، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده‌ها، بزرگ‌تر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌هاست.



- ۱ ①
- ۲ ②
- ۳ ③
- ۴ ④

۴

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



سراسری - ۱۴۰۰

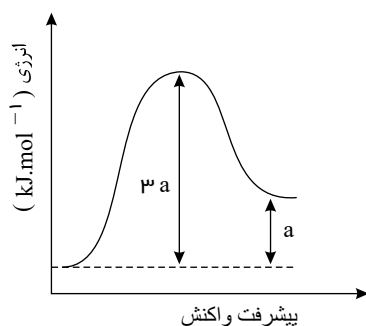
① در صورت تأمین انرژی akJ ، هر دو واکنش I و II انجام پذیرند.

② گرمایی که به ازای مصرف ۱ مول $E(g)$ ، آزاد می‌شود، برابر $\frac{b}{p}kJ$ است.

③ در واکنش II، در مقایسه با واکنش I، فراورده‌ها نسبت به واکنش دهنده‌ها، پایدارترند.

④ گرمای آزاد شده به ازای تشکیل ۲ مول $AD(g)$ ، از گرمای آزاد شده به ازای تشکیل یک مول $X(g)$ ، بیشتر است.

۵ 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؟



خارج از کشور - ۱۳۹۹

① سرعت واکنش کم و $\Delta H - E_a = 2a$ است.

② به ازای مصرف ۱ مول گاز A، akJ انرژی نیاز است.

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

④ بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر $3akJ$ و کمترین مقدار آن، برابر akJ است.



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

سراسری-۱۳۹۹

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

(آ) به ازای مصرف ۰٫۲۵ مول گاز NO ، ۰٫۱۲۵ مول گاز N_2 تشکیل و ۴۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

(ب) آنتالپی واکنش برابر ۱۸۰- 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 ۱۹۰ کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.

۴ ب، پ

۳ آ، پ، ت

۲ ب، ت

۱ آ، پ

۷ 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؟ سراسری-۱۴۰۱

۱ با استفاده از کاتالیزگر، آنتالپی واکنش و محتوای انرژی فرآورده‌ها، به تقریب ۳۵ درصد کاهش می‌یابد.

۲ در نبود کاتالیزگر و با استفاده از کاتالیزگر، محتوای انرژی واکنش‌دهنده، بیشتر از محتوای انرژی فرآورده‌ها است.

۳ در این واکنش، فرآورده‌ها 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 فرآورده‌ها، کاهش می‌یابد.

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

سراسری-۱۴۰۲

- افزایش سرعت واکنش

- کاهش مقدار ΔH واکنش

- کاهش انرژی فعال‌سازی

- افزایش محتوای انرژی فرآورده‌ها

- افزایش مقدار فرآورده‌ها

۴ ۵

۳ ۴

۲ ۳

۱ ۲

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

سراسری-۱۴۰۲

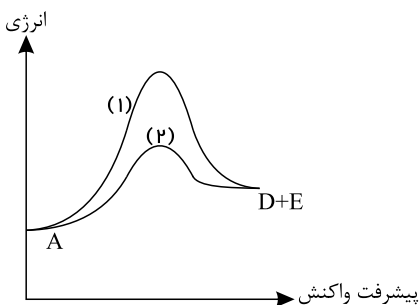
نادرست است؟

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.



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

• آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسندehاند.

• اکسندehا 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



۱۱ 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؟

سراسری - ۱۳۹۹

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

۸۵/۷۱,۳۱۹/۶ (۴)

۷۴/۱۴,۳۱۹/۶ (۳)

۸۵/۷۱,۲۸۸/۴ (۲)

۷۴/۱۴,۲۸۸/۴ (۱)

سراسری - ۱۳۹۹

۱۲ 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.

۱۳ کدام موارد زیر درست‌اند؟

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) ب، ت

(۳) ب، پ

(۲) الف، ت

(۱) الف، پ

۱۴ مول‌های برابر از $CO(g)$ و $H_2O(g)$ را در یک ظرف در بسته 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.)

خارج از کشور - ۱۴۰۰

۲/۰, ۱/۶ (۴)

۰/۵, ۱/۶ (۳)

۲/۰, ۰/۴ (۲)

۰/۵, ۰/۴ (۱)

۱۵ 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، $g \cdot mol^{-1}$: $N = 14, O = 16, Cl = 35.5$)

سراسری - ۱۴۰۰

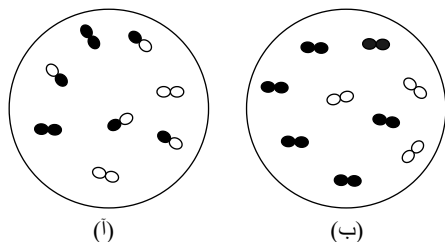
۲, ۲۰۰ (۴)

۱, ۲۰۰ (۳)

۲, ۲۰ (۲)

۱, ۲۰ (۱)

۱۶ 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، نشان‌دهنده ۰/۱ مول و سراسری - ۱۴۰۰ حجم ظرف‌های واکنش، برابر ۲/۲۵ 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)

۱۷ 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؟

سراسری - ۱۴۰۱

۴۰/۲۵ (۴)

۸۰/۷۵ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)



۱۸) ۱ مول گاز A و ۰٫۴۱ مول گاز D را در یک ظرف دربسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرار شدن تعادل $۲A(g) + D(g) \rightleftharpoons ۲E(g)$ 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؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

۷۰۰ (۴)

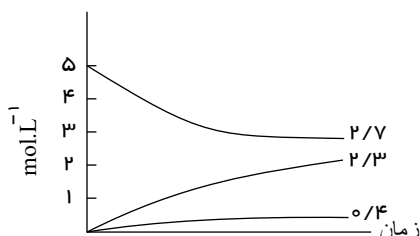
۸۰۰ (۳)

۸۹۰ (۲)

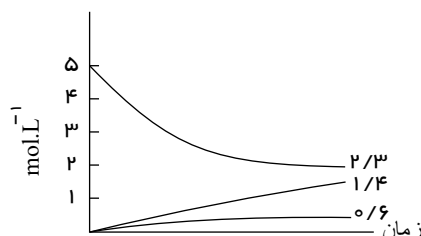
۹۸۰ (۱)

۱۹) اگر واکنش تعادلی $۲NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$, $K = ۴۹$ ، 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؟

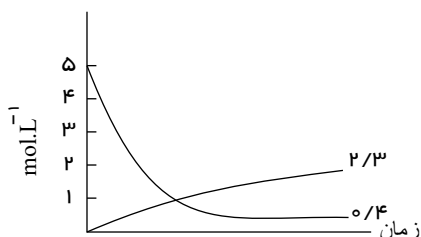
خارج از کشور - ۱۴۰۰



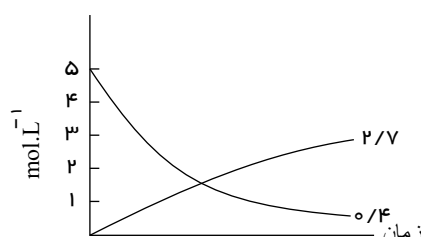
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۲۰) مقدار ۱٫۵ مول گاز A با ۰٫۶ مول گاز X_2 و ۰٫۵ مول گاز D_2 در یک دمای معین در یک ظرف دربسته سه لیتری به حالت تعادل:

$X_2(g) + ۳D_2(g) \rightleftharpoons ۲A(g)$ وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است و مقدار گاز D_2 در آغاز واکنش، برابر چند مول بوده است؟ سراسری - ۱۴۰۲

۲٫۳۰ (۴)

۲٫۷۵، ۰٫۲۷۰ (۳)

۲٫۷۵، ۰٫۳۰ (۲)

۲٫۲۷۰ (۱)

خارج از کشور - ۱۳۹۹

۲۱) 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؟

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.

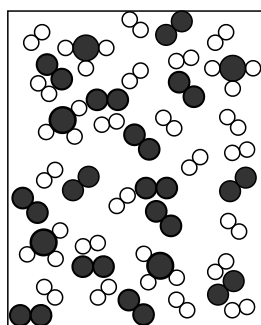
ت) اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها در دماهای T_1 و T_2 ، کمتر از E_a باشد، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در این دو دما برابر است.

پ، ت (۴)

ب، ت (۳)

آ، ب (۲)

آ، پ (۱)



۲۲) با توجه به شکل زیر، که تعادل فرایند هابر را در یک دما و فشار مشخص نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ سراسری - ۱۴۰۲

هر ذره را هم‌ارز ۰٫۲ مول در نظر بگیرید.

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.



۲۳) 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؟
سراسری - ۱۴۰۲

- واکنشی گرماگیر است.
- ΔH آن بزرگ‌تر از صفر است.
- با افزایش دما در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
- محتوای انرژی واکنش‌دهنده‌ها در آن در مقایسه با فراورده‌ها بیشتر است.
- سطح انرژی فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها، به سذ انرژی نزدیک‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۴) در یک ظرف ۵ لیتری در بسته، ۸٫۵ مول گاز A را با ۵ مول گاز D تا برقرار شدن تعادل: $3A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons X(g) + 2Z(g)$ ، گرم می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، ۲ مول گاز X در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط واکنش، کدام است؟
سراسری - ۱۴۰۲

۱) ۵۱٫۲ ۲) ۴۸٫۴ ۳) ۳۶٫۵ ۴) ۲۶٫۸

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

۲۶) کدام مطلب، درباره تعادل‌های شیمیایی درست است؟
خارج از کشور - ۱۴۰۰

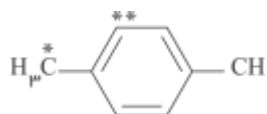
- ۱) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر شود، آن واکنش گرماگیر است.
- ۲) در دمای ثابت، تغییر شرایط (غلظت، فشار، حجم) بر میزان پیشرفت واکنش تعادلی بی‌تأثیر است.
- ۳) افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌ها و کاهش غلظت فراورده‌ها در دمای ثابت، ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.
- ۴) بر پایه اصل لوشاتلیه، وارد کردن گاز بی‌اثر به مخلوط واکنش، تعادل را جابه‌جا کرده و ثابت تعادل را تغییر می‌دهد.

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

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

۲۸) کدام مطلب درست است؟
سراسری - ۱۴۰۰

- ۱) ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیه پلیمر PET مصرف دارد.
- ۲) در شرایط مشابه، انحلال‌پذیری ترفتالیک اسید در آب، کمتر از پارازیلن است.
- ۳) بنزن، اتیلن‌گلیکول و گازوئیل، از فرایندهای تقطیر نفت خام به‌دست می‌آیند.
- ۴) زنجیره مولکولی پلی‌پروپن، مانند پلی‌اتن بدون شاخه است.



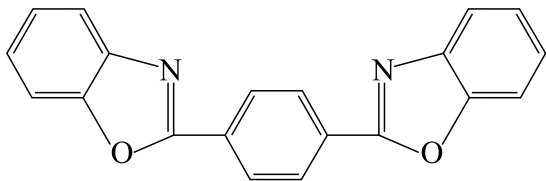
۲۹) با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد زیر، درباره آن درست است؟ الف- فرمول مولکولی آن با فرمول مولکولی نفتالن، یکسان است.

- 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.

۱) الف - پ ۲) الف - ت ۳) ب - ت ۴) ب - پ



سراسری - ۱۴۰۲



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

- از دو بخش مشابه متصل به یک حلقهٔ بنزنی تشکیل شده است.
- شمار پیوندهای دوگانه، ۴ برابر شمار پیوندهای دوگانه در مولکول استیرن است.
- شمار پیوندهای یگانهٔ کربن - کربن، ۸/۰ برابر شمار پیوندهای کربن - هیدروژن است.
- شمار اتم‌های هیدروژن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول ترفتالیک اسید است.

۱ ۴

۲ ۳

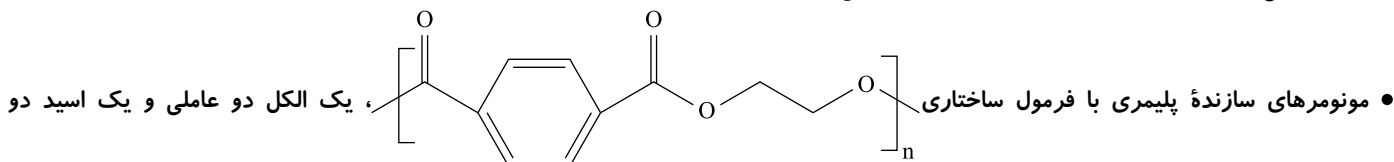
۳ ۲

۴ ۱

سراسری - ۱۴۰۱

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

- 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، به‌طور مستقیم از اتن به‌دست آورد.
- متانول را می‌توان با کاتالیز گر و در دمای مناسب، از واکنش گاز H_2 با گاز CO به‌دست آورد.



دو ۴

سه ۳

چهار ۲

پنج ۱



پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ بررسی موارد:

مورد اول: درست. تفاوت سطح قله نمودار تا سطح واکنش دهنده در واکنش I از II بیشتر است. بنابراین، تشکیل فراورده در واکنش II راحت تر است.

مورد دوم: نادرست: در هنگام استفاده از کاتالیز گر E_a کاهش یافته و تفاوت $E_a - \Delta H$ یا همان $a - b$ در واکنش (I) کمتر می شود.مورد سوم: نادرست. آنتالپی واکنش $(d - c)$ است.

مورد چهارم: درست. انرژی فعال سازی در واکنش I از واکنش II بیشتر است. بنابراین سرعت واکنش I کمتر از واکنش II است.

مورد پنجم: درست. انرژی فعال سازی واکنش I از واکنش II بیشتر است، پس انرژی که واکنش (I) را فعال می کند برای فعال سازی واکنش (II) هم کافی است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

 ΔH را از دو طریق انرژی فعال سازی و آنتالپی پیوند محاسبه کرده و به مجهول مورد نظر می رسم.

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

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

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

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

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ عبارت های سوم و چهارم درست اند.

- انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش یعنی همان انرژی فعال سازی: $248 - 182 = 66 \text{ kJ}$

- واکنش (I) گرماگیر است و در آن انرژی مصرف می شود.

$$\frac{42 \text{ kJ}}{2 \text{ mol A}} = 21 \text{ kJ/mol} \quad \text{انرژی مصرف شده}$$

- انرژی فعال سازی واکنش (I) در جهت رفت و تشکیل گاز D_2 بیشتر از انرژی فعال سازی واکنش (II) در جهت رفت و مصرف گاز D_2 است؛ سرعت واکنش با انرژی فعال سازی رابطه وارونه دارد.- هر دو واکنش گرماگیرند و با توجه به رابطه محاسبه ΔH به کمک آنتالپی های پیوند، می توان گفت که مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده های آنها بیشتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده های آنها است.۱ ۲ ۳ ۴ ۵ با توجه به نمودارها، مقدار ΔH واکنش I (گرمای آزاد شده به ازای تشکیل ۲ مول AD) از مقدار ΔH واکنش II (گرمای آزاد شده به ازای تشکیل ۱ مول X) کمتر است.

بررسی سایر گزینه ها:

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 می شود؛ بنابراین به ازای مصرف ۱ مول از آن، $\frac{b}{2}$ کیلوژول گرما آزاد خواهد شد.گزینه ۳: در واکنش II که $|\Delta H|$ بزرگ تر است، فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها، پایداری بیشتری دارند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

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 ۱٫۵ مول A، $1.5akJ$ گرما نیاز است.

بررسی سایر گزینه ها:

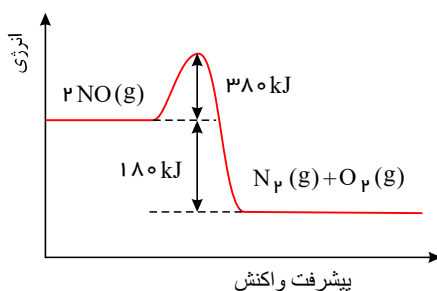
گزینه ۱: $\Delta H = E_a = a - 3a = -2a$

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

گزینه ۳: انرژی فعال سازی با تغییر دما، دچار تغییر نمی شود.

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

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ نمودار فرایند به صورت زیر است:





$$0,25 \text{ mol NO} \times \frac{-180 \text{ kJ}}{2 \text{ mol NO}} = 22,5 \text{ kJ}$$

ت) کاتالیزگر تنها انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و اختلاف انرژی بین فرآورده و واکنش‌دهنده تغییری نمی‌کند (نادرست)
 ۷) چون واکنش گرماده است و کاتالیزگر به آنتالپی واکنش و محتوای انرژی مواد کاری ندارد.
 بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) کاتالیزگر بر ΔH و گرمای مبادله‌شده بی‌تاثیر است.

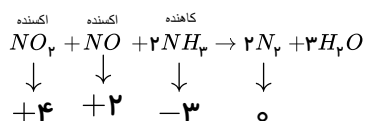
گزینه ۳) کاتالیزگر با محتوای انرژی مواد و پایداری آنها کاری ندارد.

گزینه ۴) کاتالیزگر فقط E_a را کاهش می‌دهد و آنتالپی واکنش و محتوای انرژی مواد در حضور کاتالیزگر، تغییری نمی‌کند.
 فقط سرعت را افزایش می‌دهد و انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

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

به جز مورد اول، بقیه عبارت‌ها نادرست‌اند.

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



مورد دوم) باتوجه به واکنش موازنه شده، بین اکسیده‌ها و کاهنده، ۶ الکترون مبادله می‌شود؛ در واقع اکسیده‌ها 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!

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

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

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

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

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

$$800000 \times 50 = 4 \times 10^9 \text{ km}$$

$$4 \times 10^9 \times 1,6 = 6400000 \text{ g} = 6400 \text{ ton}$$

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

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

بررسی گزینه‌های نادرست:

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

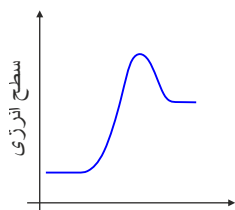
گزینه ۳: واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌های موجود در آگزوز خودروها، در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

گزینه ۴: انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد ولی آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

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



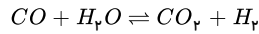
عبارت «ب»: فسفر سفید در دمای اتاق با گاز اکسیژن ترکیب می‌شود و می‌سوزد اما گاز هیدروژن در دمای اتاق به گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد پس می‌توان نتیجه گرفت انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن کمتر است.

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

عبارت «ت»: دقیقاً!



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴



مول تعادلی: $m - x \quad m - x \quad x \quad x$

$$\frac{x}{m} \times 100 = 80 \Rightarrow x = 0.8m \Rightarrow m = 1.25x$$

$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{\frac{x}{m-x} \times \frac{x}{m-x}}{\frac{x}{m-x} \times \frac{x}{m-x}} = \frac{x^2}{(0.25x)^2} = \frac{x^2}{\left(\frac{1}{4}\right)^2 x^2} = 16$$

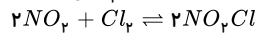
$$[CO_2] = \frac{x}{V} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow x = 1.6 \text{ mol}$$

$$CO \text{ مول اولیه } m = 1.25x = 1.25 \times 1.6 = 2 \text{ mol}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵

$$18.4 \text{ g } NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{46 \text{ g } NO_2} = 0.4 \text{ mol } NO_2$$

$$21.3 \text{ g } Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{71 \text{ g } Cl_2} = 0.3 \text{ mol } Cl_2$$



$$\begin{array}{ccc} \text{مول اولیه} & : 0.4 & 0.3 & 0 \\ \text{غلظت تعادلی} & : \frac{0.4 - 2x}{4} & \frac{0.3 - x}{4} & \frac{2x}{4} \end{array}$$

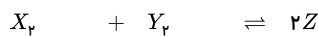
$$0.4 \times \frac{50}{100} = 0.2 \text{ mol} = 2x \Rightarrow x = 0.1$$

$$\Rightarrow 2NO_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2NO_2Cl$$

$$K = \frac{[NO_2Cl]^2}{[NO_2]^2[Cl_2]} = \frac{(0.05)^2}{(0.05)^2(0.05)} = 20 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶

برای هر دو شکل، جدول تغییرات تشکیل می‌دهیم:



$$\text{(ا) تعادل: } \begin{array}{ccc} 0.2 & 0.2 & 0.4 \end{array} \Rightarrow K = \frac{[Z]^2}{[X_2][Y_2]} = \frac{0.4^2}{0.2 \times 0.2} = 4$$

$$\text{(ب) تعادل: } \begin{array}{ccc} 0.3 - x & 0.6 - x & 2x \end{array} \Rightarrow K = 4 = \frac{(2x)^2}{(0.3 - x)(0.6 - x)}$$

$$\Rightarrow 4x^2 = 4(0.18 - 0.9x + x^2) \Rightarrow 0.18 = 0.9x \Rightarrow x = 0.2$$

$$\text{mol } X_2 = 0.3 - x = 0.1$$

$$\text{mol } Y_2 = 0.6 - x = 0.4$$

$$\text{mol } Z = 2x = 0.4$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷



شروع: $3 \text{ mol} \quad 4 \text{ mol} \quad 0$

$$\text{تعادل: } \begin{array}{ccc} 3 - x & 4 - 3x & 2x \end{array}$$

$$3 - x = 2 \rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

$$n_{N_2} = 3 \text{ mol} \rightarrow [N_2] = \frac{2 \text{ mol}}{54} = 0.4$$

$$n_{H_2} = 4 - 3x = 1 \text{ mol} \quad [H_2] = 0.2$$

$$n_{NH_3} = 2x = 2 \text{ mol} \rightarrow [NH_3] = 0.4$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{0.4^2}{0.4 \times 0.2^3} = \frac{0.4}{0.008} = 50$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸

$2A + D \rightleftharpoons 2E$				
غلظت اولیه	$\frac{1}{0.5} = 2$	$\frac{0.41}{0.5} = 0.82$		۰
تغییر غلظت	$-2x$	$-x$		$+2x$
غلظت نهایی	$2 - 2x$	$0.82 - x$		$2x$

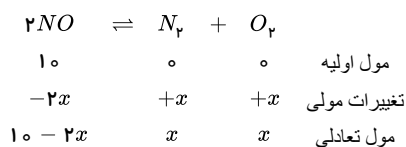
در حالت تعادل غلظت A برابر $0.4 = \frac{0.2}{0.5} = [A]$ است. پس x برابر است با:

$$[A] = 2 - 2x = 0.4 \Rightarrow x = 0.8$$

در نتیجه ثابت تعادل برابر است با:

$$K = \frac{[E]^2}{[A]^2 \cdot [D]} = \frac{(1.6)^2}{(0.4)^2 \cdot (0.2)} = 80$$

تغییرات مول مواد از ابتدا تا لحظه رسیدن به تعادل را به صورت زیر می توان نشان داد: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹



$$K = \frac{\left(\frac{x}{2}\right)\left(\frac{x}{2}\right)}{\left(\frac{10-2x}{2}\right)^2} = 49 \xrightarrow{\text{جذر می گیریم}} \frac{x}{10-2x} = 7 \Rightarrow x = \frac{14}{3} \simeq 4.66$$

$$[NO] = \frac{10 - 2x}{2} \simeq 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[N_2] = [O_2] = \frac{x}{2} = \frac{4.6}{2} \simeq 2.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰

$$\begin{aligned} X_2 + 3D_2 &\rightleftharpoons 2A(g) \\ 0.6 \text{ mol} \quad 0.5 \text{ mol} \quad 1.5 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$K = \frac{\left(\frac{1.5}{3}\right)^2}{\left(\frac{0.6}{3}\right)\left(\frac{0.5}{3}\right)^3} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{1}{5}\right)\left(\frac{1}{6}\right)^3} = \frac{5 \times \cancel{3} \times \cancel{3} \times 6}{\cancel{3} \times \cancel{3}} = 45 \times 6 = 270$$

$$\begin{aligned} X_2 + 3D_2 &\rightleftharpoons 2A \\ M - 3X &= 0.5 \quad 2x = 1.5 \Rightarrow x = 0.75 \\ M - 3(0.75) &= 0.5 \\ M &= 0.5 - 2.25 = 2.75 \text{ mol} \end{aligned}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۱ 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 واکنش های گرماده و گرماگیر با افزایش دما سرعت واکنش بیشتر می شود.

(ت) درست- اگر انرژی ذرات واکنش دهنده ها کمتر از E_a باشد، به این معنی است که واکنش نمی تواند انجام شود، و واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل نمی شوند، پس درصد تبدیل واکنش دهنده ها به فرآورده ها در این دو دما برابر صفر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۲ تعداد مول براساس شکل:

$$\begin{aligned} nN_2 &= 9 \times 0.2 = 1.8 \\ nH_2 &= 27 \times 0.2 = 5.4 \\ nNH_3 &= 6 \times 0.2 = 1.2 \end{aligned}$$

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$$

$$\begin{aligned} \underbrace{N - X}_{N - 0.6 = 1.8} \quad \underbrace{M - 3X}_{M - 1.8 = 5.4} \quad 2x \Rightarrow 2x = 1.2 \\ \boxed{x = 0.6} \end{aligned}$$

$$N = 2.4 \quad M = 7.2 \text{ mol}$$

← اگر واکنش کامل باشد $\Leftarrow$ از 2.4 مول گاز N_2 اولیه 4.8 مول NH_3 تشکیل می شود.



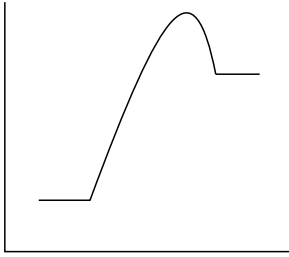
← در مورد گزینه ۴ اطلاعات کامل داده نشده که بتوان قضاوت کرد، ولی با افزایش دما تعادل در جهت برگشت پیش می‌رود و NH_3 ۱٫۲ مول، کاهش می‌یابد نه افزایش.

۲۳ با افزایش دما K افزایش یافته، پس گرماگیر است. ۱ ۲ ۳ ۴

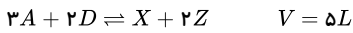
مورد اول و دوم: درست

مورد سوم و چهارم: نادرست

مورد پنجم: درست



۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴



8.5 mol	5 mol	0	0
$-3x$	$-2x$	x	$2x$
$8.5 - 3x$	$5 - 2x$	x	$2x$
2.5 mol	1 mol	2 mol	4 mol
		$x = 2$	

$$K = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{4}{5}\right)^2}{\left(\frac{5}{5 \times 2}\right)^3 \times \left(\frac{1}{5}\right)^2} = \frac{\frac{2}{5} \times \frac{16}{25}}{\frac{125}{10^3} \times \frac{1}{25}} = \frac{32000}{5 \times 125} = 51.2$$

۲۵ 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.

۲۶ بررسی گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

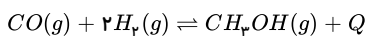
گزینه ۱: درست: در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما، ثابت تعادل بزرگتر می‌شود.

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.

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴



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.

۲۸ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

گزینه ۱: ترفتالیک اسید قطبی بوده و انحلال‌پذیری آن در آب از پارازایلن ناقطبی، بیشتر است.

گزینه ۲: اتیلن گلیکول برخلاف بنزن و گازوئیل در نفت خام وجود ندارد.

گزینه ۳: در پلی‌پروپن برخلاف پلی‌اتن بدون شاخه شاخه فرعی متیل وجود دارد.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

ترکیب داده شده، پارازیلن با فرمول مولکولی C_8H_{10} است.

بررسی همه عبارت‌ها:

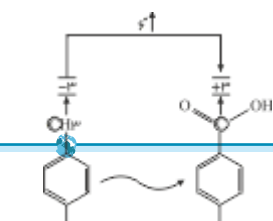
عبارت الف) فرمول مولکولی $(C_{10}H_8)$ با پارازایلن (C_8H_{10}) یکسان نیست.

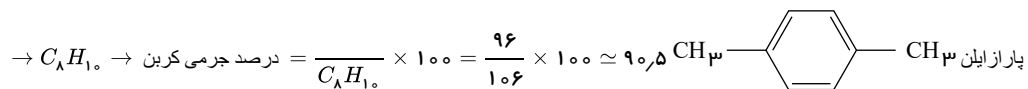
عبارت ب)



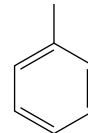
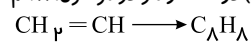
مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن مشخص شده برابر $(-4) = (-3) - 1$ است.

عبارت پ) در اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید، از اتن استفاده نمی‌شود.



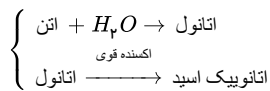


مورد دوم) در ساختار هر دو مولکول، ۸ اتم کربن وجود دارد.



: استیرن

مورد سوم) اتن را نمی‌توان به‌طور مستقیم به اتانوییک اسید تبدیل کرد.



مورد چهارم) این جمله را می‌توان درست در نظر گرفت اما بهتر بود فشار مناسب نیز ذکر می‌شد.

مورد پنجم) پلیمر داده‌شده، پلی‌استر است و مونومرهای سازنده آن، دی‌الکل و دی‌اسید هستند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴

۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴

۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴

۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴