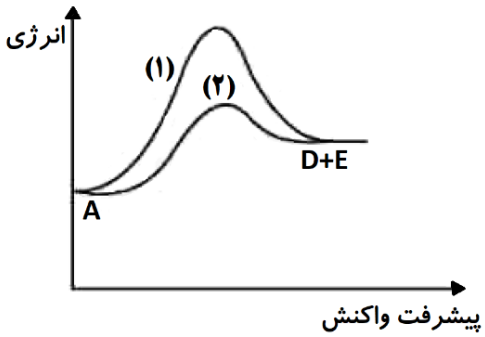
هرگاه تو را بر خدای سبحان نیازی است در آغاز بر رسول خدا (ص) درود فرست، سپس حاجت خود بخواه که خدا بزرگوارتر از آن است که بدو دو حاجت برند، یکی را برآرد و دیگری را بازدارد.
حضرت علی (ع)

سوال ها به همراه پاسخ تشریحی و ارائه راهکار در حل مسئله ها

انرژی فعال سازی

۱ با توجه به نمودار «انرژی – پیشرفت» واکنش فرضی: $A \rightarrow D + E$، کدام مطلب درباره آن، نادرست است؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱



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

پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها

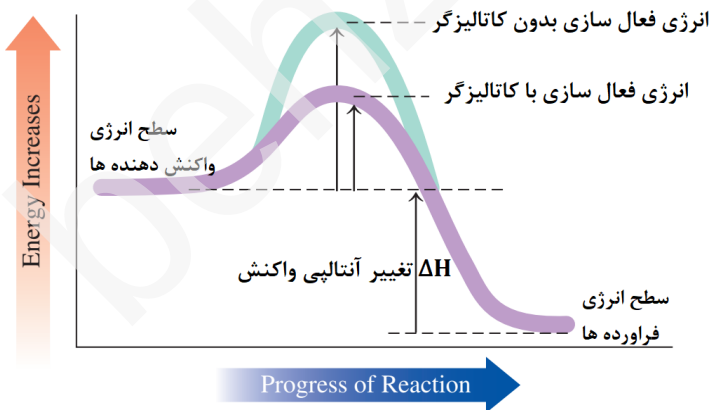
۱) سطح انرژی فراورده ها بالاتر از واکنش دهنده هاست. (درست)
۲) انرژی فعال سازی بیشتری (سد انرژی بلندتری) دارد. (درست)
۳) مسیر (۲) در حضور کاتالیزگر است که انرژی فعال سازی را کاهش داده و در دمای پایین تر انجام می گیرد. همچنین، گرمای آزاد شده در واکنش در حضور کاتالیزگر و در غیاب کاتالیزگر، یکسان است و تغییر نمی کند. (نادرست)
۴) (درست)

۲ کاربرد کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی، موجب چند مورد از تغییرهای زیر می‌شود؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

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

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ گزینه ۱



بررسی گزینه ها

- کاتالیزگر سرعت واکنش را افزایش می دهد. (درست)
- کاتالیزگر تاثیری بر مقدار ΔH واکنش ندارد. (نادرست)
- کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می دهد. (درست)
- کاتالیزگر اثری بر محتوای انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها ندارد. (نادرست)
- کاتالیزگر با افزایش سرعت واکنش، زمان انجام واکنش را کوتاه می کند و موجب می شود تا فراورده در زمان کوتاه تری تشکیل شود. بنابراین، کاتالیزگر مقدار فراورده را بیشتر نمی کند بلکه، موجب می شود فراورده در زمان کوتاه تر تولید شود. (نادرست)

۳ انرژی فعالسازی و آنتالپی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$، در نبود کاتالیزگر به ترتیب برابر۳۸۱ و۱۸۱- کیلوژول است. اگر با استفاده از مبدل کاتالیستی در اگزوز خودرو، انرژی فعالسازی واکنش به ۲۸۰ کیلو ژول کاهش یابد، کدام مطلب درباره آن درست است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۱

۱) با استفاده از کاتالیزگر، آنتالپی واکنش و محتوای انرژی فراورده ها به تقریب ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۲) در نبود کاتالیزگر و با استفاده از کاتالیزگر، محتوای انرژی واکنش دهنده، بیشتر از محتوای انرژی فراورده ها است.

۳) در این واکنش، فراورده ها از واکنش دهنده ها پایدارترند و استفاده از کاتالیزگر، سبب می شود گرمای بیشتری به محیط منتقل شود.

۴) با استفاده از کاتالیزگر، سرعت خروج گاز اکسیژن از اگزوز افزایش می یابد زیرا پایداری واکنش دهنده ها برای تبدیل به فراورده ها کاهش می یابد.

پاسخ گزینه ۲

راهکار آنتالپی واکنش $\Delta H = -181\ KJ$ است، که نشان می دهد، واکنش گرماده است. همچنین می دانیم که کاتالیزگر، هیچ تغییری در آنتالپی واکنش و سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها ندارد و فقط با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد.

بررسی گزینه ها

۱) کاتالیزگر تغییری در آنتالپی واکنش ایجاد نمی کند. (نادرست)

۲) واکنش گرماده است. بنابر این، سطح انرژی واکنش دهنده ها بیشتر از فراورده ها است. (درست)

۳) (نادرست)

۴) کاتالیزگر تاثیری بر پایداری واکنش دهنده ها و فراورده ها ندارد. (نادرست)

۴ کدام موارد زیر درست اند؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

الف) در واکنش های گرماگیر، فراورده ها از واکنش دهنده ها پایدارترند.

ب) انرژی فعال سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن کمتر است.

پ) سرعت انجام واکنش های گرماده بیشتر از سرعت انجام واکنش های گرماگیر است.

ت) مبدل های کاتالیستی خودروهای بنزینی، تک مرحله ای، اما مبدل های خودروهای دیزلی، دو مرحله ای اند.

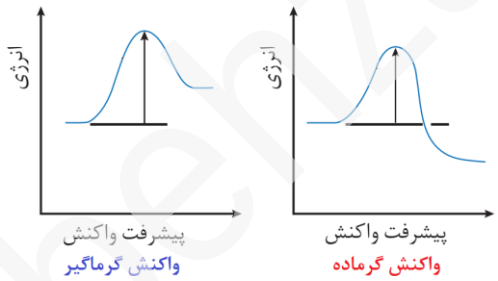
۱) الف، پ ۲) الف، ت ۳) ب، پ ۴) ب، ت

پاسخ گزینه ۴

بررسی گزینه ها

الف) در واکنش های گرماگیر، سطح انرژی فراورده ها بالاتر است و فراورده ها پایداری کمتری دارند. (نادرست)

ب) فسفر سفید در هوا و در دمای اتاق می سوزد. اما، گاز هیدروژن به دلیل انرژی فعال سازی بیشتر، در شرایط مشابه نمی سوزد. (درست)



پ) سرعت یک کمیت سینتیکی است و به گرماده یا گرماگیر بودن واکنش بستگی ندارد. (نادرست)

ت) (درست)

۵ چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟ کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱

- مقدار گاز CO خروجی از اگزوز خودروها، چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.
- تبدیل NO به N_2 در مبدل کاتالیستی، واکنش گرماده و Ea آن از Ea تبدیل CO به CO_2 بیشتر است.
- در مبدل کاتالیستی، فلزهایی مانند رادیم، مولیبدن و پلاتین به‌صورت لایه‌ای به قطر ۱۰ تا ۲۰ میکرون به‌کار می‌رود.
- با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی تک‌مرحله‌ای، می‌توان از ورود آلاینده‌های کربن‌دار و نیتروژن‌دار خودروها به هواکره جلوگیری کرد.

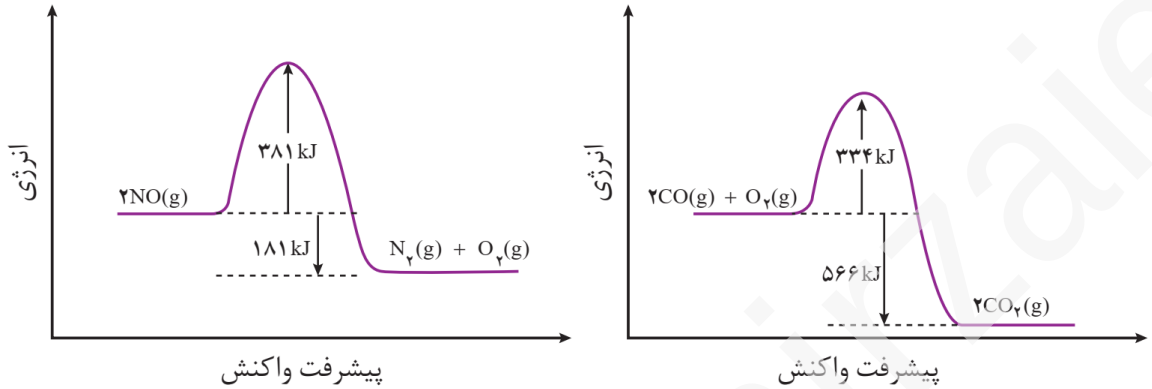
۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- (درست)

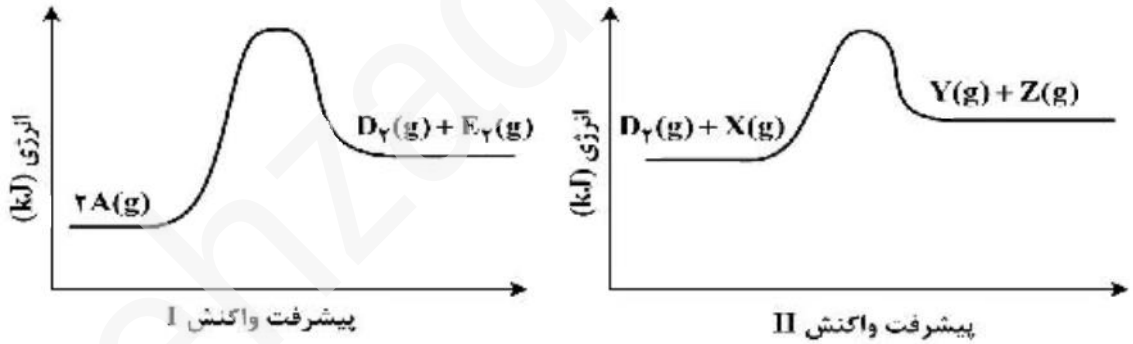
فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر	در غیاب قطعه A	۵/۹۹	۱/۶۷	۱/۰۴
	در حضور قطعه A	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

- (درست)



- لایه ای به قطر ۲ تا ۱۰ میکرون به کار می رود. (نادرست)
- (نادرست)

۶ اگر واکنش‌های I و II در شرایط یکسان انجام شود، با توجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت واکنش»های زیر، چند مطلب درست است؟ (انرژی فعالسازی واکنش‌های I و II، به ترتیب برابر ۲۴۸ و ۱۸۳ کیلوژول و تفاوت سطح انرژی فراورده‌ها با واکنش‌دهنده(ها) در واکنش‌های I و II، به ترتیب برابر ۴۲ و ۱۱ کیلوژول است.) کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰



- تفاوت انرژی مورد نیاز برای انجام دو واکنش، برابر ۳۱ کیلوژول است.
- به ازای مصرف ۳ مول واکنش‌دهنده در واکنش I، ۶۳ kJ انرژی آزاد می‌شود.
- سرعت تشکیل گاز D۲ (واکنش I) از سرعت مصرف آن (واکنش II) کمتر است.
- در هر دو واکنش، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده(ها)، بزرگتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده هاست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۲**

راهکار برای واکنش (I) $\Delta H = ۴۲\ kJ$ و $Ea = ۲۴۸\ kJ$

و برای واکنش (II) $\Delta H = ۱۱\ kJ$ و $Ea = ۱۸۳\ kJ$

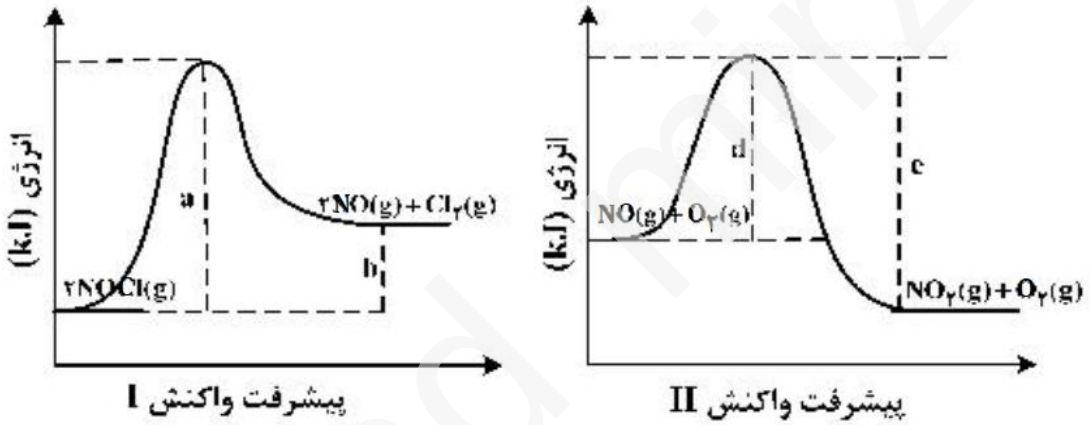
در هر دو واکنش سطح انرژی فراورده ها بالاتر از واکنش دهنده ها است. بنابر این هر دو واکنش گرماگیر هستند.

بررسی جمله های داده شده

- تفاوت مقدار آنتالپی (ΔH) دو واکنش برابر $31\ kJ = 11 - 42$ می باشد. (درست)
- طبق داده های سوال و واکنش موازنه شده، به ازای مصرف ۲ مول واکنش دهنده A، ۴۲ کیلوژول گرما مصرف می شود. یعنی هر مول A به ۲۱ کیلوژول گرما نیاز دارد. بنابر این، به ازای مصرف ۳ مول A، مقدار $63\ kJ = 21 \times 3$ گرما مصرف خواهد شد. در سوال به اشتباه گفته شده انرژی آزاد می شود. (نادرست)
- انرژی فعال سازی در واکنش I از انرژی فعال سازی واکنش II بیشتر است. به همین دلیل، سرعت واکنش I کمتر می باشد. (درست)
- هر دو واکنش گرماگیر هستند، بنابر این، برای آن ها، مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش‌دهنده(ها)، بزرگتر از مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده هاست. (درست)

توضیح در جمله نخست، اگر منظور طراح سوال تفاوت در انرژی فعال سازی باشد، اختلاف انرژی فعال سازی دو واکنش برابر $65\ kJ = 183 - 248$ می باشد و این جمله نادرست است. اما اگر منظور طراح سوال اختلاف سطح انرژی دو واکنش باشد، تفاوت مقدار آنتالپی (ΔH) دو واکنش برابر $31\ kJ = 11 - 42$ است و در این سوال ۳ مورد درست می باشند. !

۷ با توجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت واکنش»های زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (مقیاس محور عمودی نمودارها یکسان است.) کنکور ریاضی خارج 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، $O_2(g)$ سریع‌تر از $Cl_2(g)$، تشکیل می‌شود.
- انرژی لازم برای تشکیل ۱ مول گاز کلر، برای تشکیل ۱ مول گاز اکسیژن نیز کافی است.

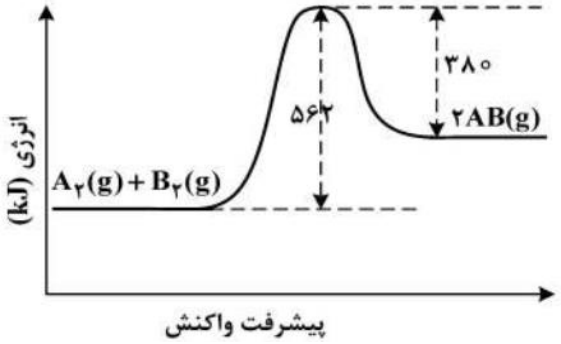
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- انرژی فعال سازی واکنش (II) کوچکتر از انرژی فعال سازی واکنش (I) است. به همین دلیل واکنش (II) سریعتر بوده و فراورده ها در آن آسانتر تشکیل می شوند. (درست)
- کاتالیزگر، انرژی فعال سازی (a) را کاهش می دهد. بنابر این، $a - b$، کوچکتر می شود. (نادرست)
- جمله مبهم است! اگر علامت آنتالپی را در نظر نگیریم، آنتالپی واکنش برابر با اختلاف انرژی فعال سازی واکنش رفت (d) و انرژی فعال سازی واکنش برگشت (c) است. در این حالت جمله داده شده درست است. اما اگر علامت آنتالپی را نیز در نظر بگیریم، چون واکنش گرماده است، علامت ΔH واکنش باید منفی شود. حاصل $(c - d)$ یک مقدار مثبت می شود، و جمله داده شده نادرست خواهد بود!
- انرژی فعال سازی واکنش (II) کوچکتر از انرژی فعال سازی واکنش (I) است. بنابر این فراورده ها در واکنش (II) سریع تر تشکیل می شوند. (درست)

- جمله مبهم است! منظور از انرژی لازم در سوال، کدام انرژی است؟ انرژی فعال سازی و یا آنتالپی واکنش؟
اگر انرژی فعال سازی را در نظر بگیریم، جمله درست است، چون انرژی فعال سازی واکنش (I) بزرگتر از انرژی فعال سازی واکنش (II) است، و این مقدار انرژی می تواند، انرژی لازم برای شروع واکنش (II) را نیز فراهم کند.
اگر آنتالپی واکنش را در نظر بگیریم، واکنش (I) گرماگیر و واکنش (II) گرماده است. مقایسه انرژی لازم در این جا مبهم می باشد!

۸ با توجه به نمودار انرژی – پیشرفت واکنش زیر، آنتالپی پیوند بین اتم های A و B برابر چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوند بین اتم ها در مولکول های A۲ و B۲، به ترتیب برابر ۹۴۰ و ۴۹۲ کیلوژول بر مول است.) کنکور تجربی ۱۴۰۰



۱) ۶۲۵
۲) ۵۶۲
۳) ۱۲۵۰
۴) ۱۱۲۴

پاسخ گزینه ۱

راهکار انرژی فعال سازی برای واکنش رفت ۵۶۲ KJ و انرژی فعال سازی برای واکنش برگشت ۳۸۰ KJ می باشند. از رابطه $\Delta H_{(واکنش)} = Ea_{(رفت)} - Ea_{(برگشت)}$، مقدار آنتالپی واکنش را به دست می آوریم. با داشتن مقادیر انرژی های پیوندی مولکول های A۲ و B۲، می توانیم انرژی پیوند را در مولکول AB حساب کنیم.

راه حل

محاسبه ΔH واکنش

$$A_۲ + B_۲ \rightarrow ۲AB \qquad \Delta H = ?$$

$$\Delta H_{(واکنش)} = Ea_{(رفت)} - Ea_{(برگشت)} \rightarrow \Delta H_{(واکنش)} = ۵۶۲ - ۳۸۰ = ۱۸۲ \text{ KJ}$$

محاسبه آنتالپی پیوند A – B

$$A_۲ + B_۲ \rightarrow ۲AB$$

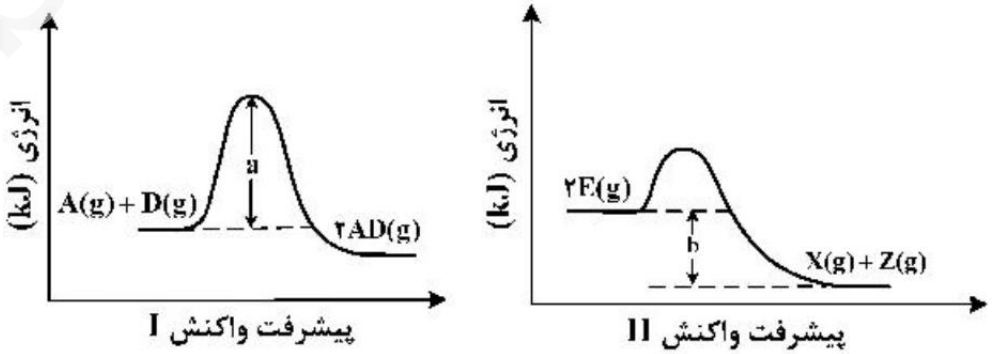
$$A - A + B - B \rightarrow ۲A - B$$

$$\Delta H_{(واکنش\ دهنده\ ها)} = (۹۴۰ + ۴۹۲) = ۱۴۳۲ \text{ kJ} \qquad \Delta H_{(فراورده\ ها)} = ?$$

$$\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_{(واکنش\ دهنده\ ها)} + \Delta H_{(فراورده\ ها)} \rightarrow ۱۸۲ = ۱۴۳۲ - \Delta H_{(فراورده\ ها)} \rightarrow \Delta H_{(فراورده\ ها)} = ۱۲۵۰ \text{ kJ}$$

$$۲(A - B) = ۱۲۵۰ \text{ kJ} \rightarrow A - B = \frac{1250}{2} = ۶۲۵ \text{ kJ}$$

۹ با توجه به نمودارهای زیر کدام مطلب نادرست است؟(در محورهای عمودی نمودارها، مقیاس یکسان است) کنکور ریاضی ۱۴۰۰



۱) در صورت تأمین a kJ انرژی، هر دو واکنش I و II انجام پذیرند.

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

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

پاسخ گزینه ۴

راهکار در واکنش I اندازه a انرژی فعال سازی واکنش رفت را نشان می دهد، و در واکنش II مقدار b آنتالپی (ΔH) واکنش را مشخص می کند. در هر دو واکنش سطح انرژی فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها، پایین تر است و هر دو واکنش گرماده هستند.

بررسی گزینه ها

۱) مقدار a انرژی فعال سازی واکنش I را نشان می دهد و مطابق نمودارهای داده شده، انرژی فعال سازی واکنش II نسبت به واکنش I کمتر است. بنابراین، با تامین a kJ انرژی هر دو واکنش انجام پذیر می باشند. (درست)

۲) بر اساس معادله موازنه شده برای واکنش II، آنتالپی واکنش (b) به ازای مصرف ۲ مول E می باشد. بنابر این اگر ۱ مول E مصرف شود، انرژی فعال سازی نصف خواهد شد. (درست)

۳) در واکنش II سطح انرژی فراورده ها نسبت به واکنش I پایین تر است. بنابر این، فراورده های واکنش II پایدارترند. (درست)

۴) بر اساس نمودارهای داده شده، تغییر آنتالپی واکنش I کمتر از واکنش II است. بنابراین، با انجام واکنش I گرمای کمتری آزاد می شود. (نادرست)

۱۰ یک واکنش فرضی گازی در دو دمای T_1 و T_2 ($T_1 > T_2$)، انجام می شود. 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 واکنش دهنده ها و فراورده ها وابسته است.

پ) اگر واکنش گرماده باشد، سرعت تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها در دمای T_1 بیشتر از دمای T_2 است.

ت) اگر انرژی ذرات واکنش دهنده ها در دماهای T_1 و T_2 کمتر از Ea باشد، درصد تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها در این دو دما برابر است. کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

۱) آ، پ ۲) آ، ب ۳) ب، ت ۴) پ، ت **پاسخ گزینه ۴**

بررسی عبارت ها

آ) دما بر سرعت واکنش تاثیر دارد و واکنش در دمای بالاتر با سرعت بیشتری پیش می رود. انرژی مورد نیاز برای انجام واکنشی معین، با دما تغییر نمی کند. (نادرست)

ب) تفاوت سرعت یک واکنش معین در دو دمای مختلف به انرژی فعال سازی واکنش بستگی دارد، زیرا، در دمای بالاتر مولکول ها پر انرژی تر هستند و مولکولی هایی که می توانند به قله انرژی برسند، بیشترند. به مین دلیل سرعت واکنش در دمای بالاتر بیشتر است. (نادرست)

پ) در واکنش گرماده سطح انرژی فراورده ها پایین تر از واکنش دهنده ها است، و انرژی فعال سازی واکنش در جهت واکنش رفت کوچکتر است. در دمای بالاتر، مولکول های واکنش دهنده پر انرژی تر هستند و راحت تر به قله انرژی می رسند. بنابر این، سرعت واکنش بیشتر خواهد بود. (درست)

ت) اگر در دماهای مختلف، انرژی ذره های واکنش دهنده ها، کمتر از انرژی فعال سازی Ea باشد، مولکول ها انرژی لازم برای رسیدن به قله انرژی را ندارند، و سرعت واکنش تغییر چندانی ندارد. (درست)

۱۱ با توجه به واکنش: $NO_2(g) + NO(g) + NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

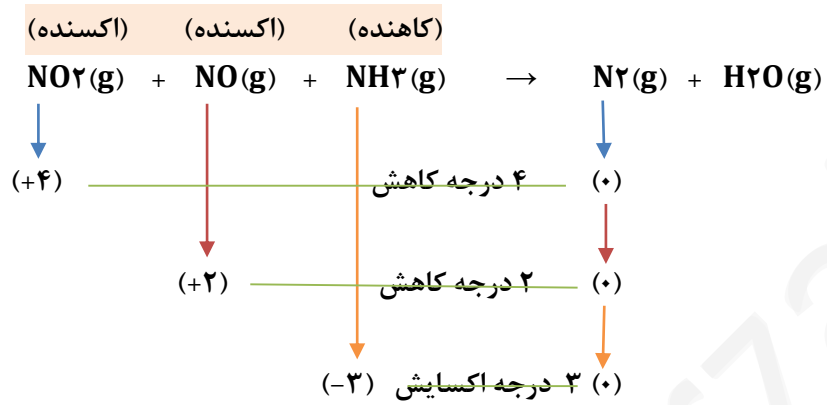
- آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسنده اند.
- اکسنده ها، چهار الکترون گرفته و کاهنده سه الکترون می دهد.

- پس از موازنه معادله واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می شود.
- این واکنش برای حذف آمونیاک و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

پاسخ گزینه ۳

معادله واکنش را از نظر تغییر عدد اکسایش بررسی می کنیم.



بررسی عبارت ها

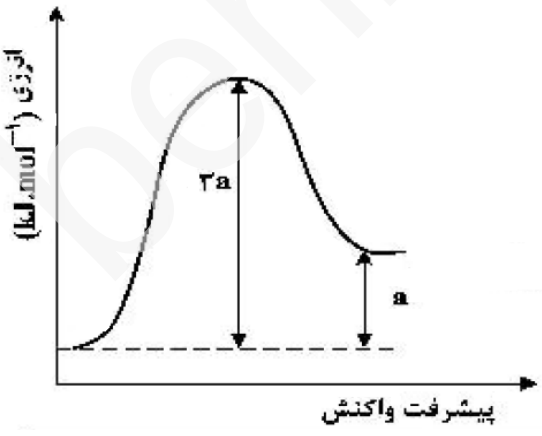
- (درست) عدد اکسایش اتم نیتروژن در آمونیاک NH_3 برابر (۳-) است، و عدد اکسایش اتم نیتروژن در N_2 برابر (۰) می باشد. عدد اکسایش افزایش یافته است، در نتیجه آمونیاک کاهنده است. عدد اکسایش اتم نیتروژن در NO_2 برابر (۴+) و در NO برابر (۲+) است، که در N_2 به (۰) می رسد. برای هر دو اکسید مورد نظر، عدد اکسایش کم شده است، و هر دو اکسید NO_2 و NO اکسنده اند.
- (نادرست) اکسنده ها در مجموع ۶- ۲ + ۴، الکترون می گیرند.
- (نادرست) معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.

$$۳NO_2(g) + ۳NO(g) + ۶NH_3(g) \rightarrow ۶N_2(g) + ۹H_2O(g)$$

در این معادله پس از موازنه، مجموع ضریب مواد در واکنش، برابر ۲۷ است.

- (نادرست) این واکنش برای حذف اکسیدهای نیتروژن و تبدیل آن به N_2 در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می شود.

۱۲ 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؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹



۱) سرعت واکنش کم و $\Delta H - Ea = ۲a$ است.

۲) به ازای مصرف ۰/۱ مول گاز A، a kJ ۰/۱ انرژی نیاز است.

۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می یابد، زیرا $Ea < ۳a$ می شود.

۴)بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر ۳a kJ و کمترین مقدار آن برابر a kJ است.

پاسخ گزینه ۲

در نمودار داده شده، $Ea = ۳a$ ، $a =$ واکنش ΔH و واکنش گرماگیر است.

بررسی گزینه ها

گزینه یک به دلیل بزرگ بودن انرژی فعال سازی واکنش ($Ea = ۳a$)، سرعت واکنش کم است، اما اختلاف $\Delta H - Ea$، برابر ۲a- خواهد بود. (نادرست)

گزینه دو طبق معادله واکنش: $\Delta H = a$ ، $A(g) + X(g) \rightarrow D(g)$، به ازای مصرف یک مول A، تغییر آنتالپی واکنش a kJ

است. بنابر این به ازای مصرف ۰/۱ مول گاز A، مقدار ۰/۱a kJ انرژی مورد نیاز خواهد بود. (درست)

گزینه سه با افزایش دما، مقدار Ea کاهش یافته و سرعت واکنش زیاد می شود. (نادرست)

گزینه چهار a مقدار آنتالپی واکنش (ΔH) را نشان می دهد و به Ea ارتباطی ندارد.

۱۳ بهره گیری از کاتالیزگر در فرایند تبدیل گازوئیل به هیدروکربن های سبک تر در پالایشگاه، سبب کاهش دمای انجام واکنش از ۷۰۰°C به ۵۰۰°C می شود. اگر ظرفیت گرمایی ویژه گازوئیل برابر $0/8\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ باشد و برای تامین گرمای لازم از سوختن گاز متان استفاده شود. با کاربرد کاتالیزگر در این فرایند، برای تبدیل یک کیلوگرم گازوئیل به فراورده های مورد نظر، به تقریب در مصرف چند لیتر گاز متان (در شرایط STP) صرفه جویی و از انتشار چند گرم گاز CO_2 جلوگیری می شود؟ (ΔH سوختن گاز متان $-880\ kJ.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود. ($C = 12$ ، $O = 16$: $g.mol^{-1}$) ریاضی خارج کشور ۹۹

۱) ۸ ، ۴/۰۷ ۲) ۸/۸ ، ۴/۰۷ ۳) ۶ ، ۵/۰۴ ۴) ۶/۸ ، ۵/۰۴ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار با داشتن، جرم گازوئیل، گرمای ویژه گازوئیل و اختلاف دما، با استفاده از رابطه $Q = m.c.\Delta\theta$، مقدار گرمایی که با استفاده از کاتالیزگر صرفه جویی می شود را حساب می کنیم. سپس با استفاده از معادله موازنه شده واکنش سوختن متان، محاسبات استوکیومتری لازم را انجام می دهیم.

راه حل

محاسبه گرمایی که با به کار بردن کاتالیزگر صرفه جویی می شود.

$$Q = m.c.\Delta\theta \rightarrow Q = 1kg \times 0/8 \times 200 \rightarrow Q = 160\ kJ$$

محاسبه حجم گاز متان صرفه جویی شده

$$160\ kJ \times \frac{1\ mol\ CH_4}{880\ kJ} \times \frac{22.4\ L\ CH_4}{1\ mol\ CH_4} = 4/07\ L\ CH_4$$

می توان از معادله نیز استفاده کرد.

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M}$$

در این معادله:

گرمای واکنش = Q

آنتالپی مولی واکنش = ΔH

جرم ماده مورد نظر در واکنش = m

جرم مولی ماده مورد نظر در واکنش = M

توضیح اگر در مسئله به جای جرم، مقدار مول مورد نظر باشد:

m = مقدار مول ماده مورد نظر در واکنش و به جای M، باید 1mol نوشته شود.

اگر در مسئله به جای جرم، حجم گاز (L) مورد نظر باشد:

به جای m، حجم گاز مورد نظر و به جای M، حجم مولی گازها در STP (22/4 L) نوشته می شود.

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{160\ kJ}{880\ kJ} = \frac{L}{22.4} \rightarrow L = 4/07\ L\ CH_4$$

محاسبه جرم گاز CO_2 که انتشار نمی یابد

$$160\ kJ \times \frac{1\ mol\ CO_2}{880\ kJ} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 8\ g CO_2$$

حل مسئله با استفاده از رابطه $\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M}$

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{160\ kJ}{880\ kJ} = \frac{m}{44} \rightarrow m = 8\ g CO_2$$

۱۴ کدام گزینه درست است؟ کنکور تجربی ۹۹

۱) افزایش دما، سرعت واکنش های گرماگیر و گرماده را افزایش می دهد.

۲) واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی انفجاری است.

۳) واکنش های حذف آلاینده های اگزوز خودروها، در دماهای پایین گرماده و سریع اند.

۴) با کاربرد کاتالیزگر، می توان Ea را به اندازه ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود. **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

گزینه ۱ دما سرعت واکنش را افزایش می دهد، و به گرماگیر یا گرماده بودن واکنش ربطی ندارد. (در حالت دقیق تر، سرعت واکنش های گرماگیر با افزایش دما، افزایش بیشتری پیدا می کند.) (درست)

گزینه ۲ واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و با ایجاد جرقه در مخلوط یا حضور توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر انفجاری است. (نادرست)

گزینه ۳ در دماهای پایین، سرعت واکنش ها کم است. (نادرست)

گزینه ۴ گرماده یا گرماگیر بودن واکنش ها به سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها بستگی دارد. کاتالیزگر، انرژی فعال سازی را کاهش می دهد، و نمی تواند بر سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها اثر بگذارد. (نادرست)

۱۵ با توجه به داده های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰۰۰۰ خودرو در شهری رفت و آمد کنند و هر خودرو به گونه میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت را بپیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در اگزوز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تن از این سه ماده آلاینده به هوا جلوگیری می شود و در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خروجی از اگزوز را گاز CO تشکیل خواهد داد.

کنکور ریاضی ۹۹

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

۱) ۲۸۸/۴، ۷۴/۱۴ ۲) ۲۸۸/۴، ۸۵/۷۱ ۳) ۳۱۹/۶، ۷۴/۱۴ ۴) ۳۱۹/۶، ۸۵/۷۱ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار قسمت نخست سوال با ضرب تعداد خودروها در مسافت میانگین پیموده شده برای هر خودرو، جمع مسافت پیموده شده توسط خودروها به دست می آید. برای هر آلاینده اختلاف مقدار آلاینده در نبود مبدل و در مجاورت مبدل را تعیین می کنیم تا مقدار آلاینده ای که از ورود آن به هوا جلوگیری می شود مشخص شود. این اختلاف برای جمع کیلومتر خودروها محاسبه می شود، و در پایان مقادیر به دست آمده با هم جمع خواهند شد.

محاسبه مسافت کل پیموده شده توسط خودروها $۸۰۰۰۰۰ \text{ خودرو} \times ۵۰ \text{ km} = ۴ \times ۱۰^{۷}$

محاسبه اختلاف مقدار آلاینده در نبود مبدل و در مجاورت مبدل به ازای ۱ km

برای CO $۶ - ۰/۶ = ۵/۴ \text{ g.km}^{-۱}$

برای CxHy $۱/۶۶ - ۰/۰۶ = ۱/۶ \text{ g.km}^{-۱}$

برای NO $۱/۰۳ - ۰/۰۴ = ۰/۹۹ \text{ g.km}^{-۱}$

محاسبه اختلاف مقدار هر آلاینده در نبود مبدل و در مجاورت مبدل به ازای ۴×۱۰^{۷} km

برای CO $۵/۴ \text{ g} \times ۴ \times ۱۰^{۷} \text{ km} = ۲۱۶ \text{ ton}$

برای CxHy $۱/۶ \text{ g} \times ۴ \times ۱۰^{۷} \text{ km} = ۶۴ \text{ ton}$

برای NO $۰/۹۹ \text{ g} \times ۴ \times ۱۰^{۷} \text{ km} = ۳۹/۶ \text{ ton}$

جمع اختلاف مقدار آلاینده ها در نبود مبدل و در مجاورت مبدل به ازای ۴×۱۰^{۷} km

$$۲۱۶ + ۶۴ + ۳۹/۶ = ۳۹/۶\ ton$$

راهکار قسمت دوم سوال مقدار آلاینده های تولید شده در حضور مبدل را با هم جمع می کنیم و درصد آلاینده CO را نسبت به کل آلاینده ها به دست می آوریم.

جمع آلاینده ها در حضور مبدل $۰/۶ + ۰/۰۶ + ۰/۰۴ = ۰/۷\ g$

درصد CO در آلایندها در حضور مبدل $\frac{0.6\ g\ CO}{\text{جمع جرم آلاینده ها } 0.7\ g} \times ۱۰۰ = ٪۸۵/۷۱$

۱۶ انرژی فعال سازی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$، برابر ۳۸۰ کیلوژول است. اگر تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده های آن برابر ۱۸۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی ۹۹

آ) به ازای مصرف ۲/۵ مول گاز NO، ۰/۱۲۵ مول گاز N_2 تشکیل و ۴۵ کیلوژول گرما آزاد می شود.

ب) آنتالپی واکنش برابر ۱۸۰- کیلوژول است و سطح انرژی فراورده ها از واکنش دهنده ها پایین تر است.

پ) با کاربرد کاتالیزگر، شمار ذره هایی که در واحد زمان به فراورده تبدیل می شوند، افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می شود.

ت) اگر با کاربرد کاتالیزگر، انرژی فعال سازی واکنش به ۱۹۰ کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها ۵۰ درصد کاهش می یابد.

۱) آ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ **پاسخ گزینه ۴**

اطلاعات داده شده در سوال به شرح زیر است.

واکنش گرماده $\Delta H < ۰$ ، $\Delta H = ۱۸۰\ kJ$ ، $Ea = ۳۸۰\ kJ$

بررسی گزینه ها

آ) **نادرست** طبق معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری $N_2(g)$ نصف ضریب استوکیومتری $NO(g)$ است. بنابر این، به ازای مصرف ۲/۵ مول NO، مقدار ۱/۲۵ مول N_2 تولید می شود.

ب) **درست** واکنش گرماده است و آنتالپی آن ۱۸۰- کیلوژول می باشد. در واکنش های گرماده سطح انرژی فراورده ها پایینتر از واکنش دهنده ها است.

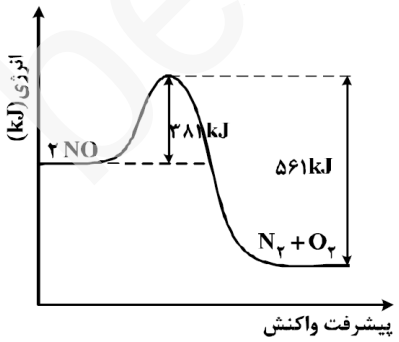
پ) **درست** کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال سازی واکنش موجب می شود در واحد زمان تعداد بیشتری از مولکول های واکنش دهنده از سد انرژی عبور کنند و سرعت واکنش را زیاد می کند.

ت) **نادرست** کاتالیزگر فقط روی انرژی فعال سازی واکنش تاثیر دارد و هیچ اثری بر آنتالپی (ΔH) واکنش ندارد.

۱۷ با توجه به نمودار و داده های جدول زیر، در اثر پیمایش ۱۰۰ km مسافت به وسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می شود؟ ($N = ۱۴$ ، $O = ۱۶$: $g.mol^{-1}$) کنکور تجربی خارج کشور ۹۸

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

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۶۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۶۰



پاسخ گزینه ۳

راهکار از نمودار داده شده، مقدار ΔH واکنش را به دست می آوریم. مقدار آلاینده تولید شده (NO)، بدون مبدل کاتالیسیتی ۱/۰۴ گرم در هر کیلومتر و با مبدل کاتالیستی ۰/۰۴ گرم در هر کیلومتر است. اختلاف این دو مقدار که برابر با (g

۱ = ۰/۰۴ – ۱/۰۴) است، آلاینده ای است که در هر کیلومتر در مبدل کاتالیستی طبق واکنش زیر تجزیه می شود و گرما تولید می کند.

راه حل

$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$$

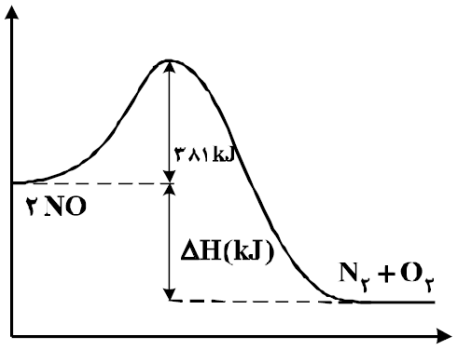
$$\Delta H = Ea_1 - Ea_2 \rightarrow \Delta H = 381 - 561 \rightarrow \Delta H = -180\ KJ$$

گرمای تولید شده به ازای تجزیه ۲ مول گاز NO در مبدل کاتالیستی

$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = -180\ KJ$$

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

۱۸ با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای N = O و N ≡ N و O = O به ترتیب برابر ۶۰۷، ۹۴۴ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری ΔH و Ea در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟ کنکور ریاضی ۹۸



۱) +۱۵۵
۲) +۱۸۷
۳) +۴۲۱
۴) +۶۰۷

پاسخ گزینه ۱

راهکار طبق نمودار معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.

$$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$$

با داشتن مقادیر آنتالپی های پیوند از رابطه $\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_1 - \Delta H_2$ استفاده می کنیم و ΔH را به دست می آوریم. انرژی فعال سازی (Ea) در واکنش رفت، از روی نمودار ۳۸۱ kJ می باشد.

راه حل

محاسبه ΔH واکنش با استفاده از آنتالپی های پیوند

$$2 \times (607) \rightarrow 944 + 496 \rightarrow \Delta H = \Delta H_1 - \Delta H_2 = 1214 - 1440 \quad \Delta H = -226$$

محاسبه جمع جبری ΔH و Ea در واکنش (رفت)

$$\Delta H + Ea_{(رفت)} = -226 + 381 = +155\ KJ$$

عوامل موثر بر تعادل های شیمیایی

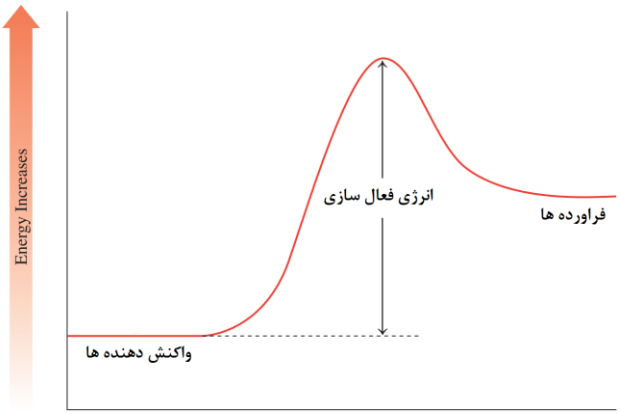
۱ ثابت تعادل یک واکنش تعادلی در دمای ۵۷۰°C برابر ۱۰ و در دمای ۶۵۰°C برابر ۲۵ است، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

- واکنشی گرماگیر است.
- ΔH آن بزرگتر از صفر است.
- با افزایش دما در جهت برگشت جابجا می شود.
- محتوای انرژی واکنش دهنده‌ها در آن در مقایسه با فرآورده ها بیشتر است.
- سطح انرژی فرآورده‌ها در مقایسه با واکنش دهنده‌ها به سد انرژی نزدیک‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ گزینه ۲

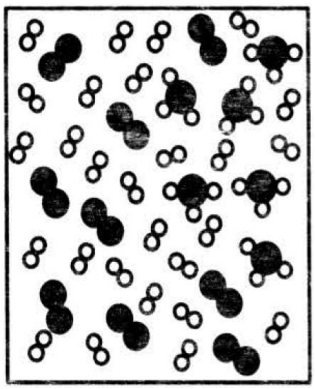
راهکار با افزایش دما از ۵۷۰°C به ۶۵۰°C مقدار ثابت تعادل از ۱۰ به ۲۵ افزایش یافته است. بنابراین، تعادل در جهت رفت گرماگیر است.



بررسی گزینه ها

- (درست)
- (درست)
- (نادرست)
- در واکنش های گرماگیر، محتوای انرژی فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها بیشتر است. (نادرست)
- (درست)

۲ با توجه به شکل زیر، که تعادل فرآیند هابر را در یک دما و فشار مشخص نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟ (هر ذره را هم ارز ۰/۲ مول در نظر بگیرید.) کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱



۱) شمار مول های آغازی نیتروژن، برابر ۱۲ بوده است.

۲) شمار مول های آغازی هیدرژون برابر ۳۶ بوده است.

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

۴) اگر دمای واکنش (بدون تغییر فشار) افزایش یابد، شمار مول های آمونیاک در تعادل جدید می تواند به ۱/۶ برسد.

پاسخ گزینه ۳

راهکار در شکل در حالت تعادل ۹ مولکول N_2، ۲۷ مولکول H_2 و ۶ مولکول NH_3 وجود دارد و هر ذره معادل ۰/۲ مول است. با ضرب تعداد هر مولکول در ۰/۲ تعداد مول های هر یک از اجزای واکنش را در تعادل به دست می آوریم. سپس، جدول واکنش را تشکیل می دهیم. چون مقادیر اولیه N_2 و H_2 خواسته شده اند. غلظت اولیه N_2 را برابر m و غلظت اولیه H_2 را برابر n در نظر می گیریم.

راه حل

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

	N_2 (g)	H_2 (g)	NH_3 (g)
غلظت اولیه	m	n	۰
تغییر غلظت		$-3x$	$+2x$
غلظت تعادلی	$m-x$	$n-3x$	$+2x$
	۱/۸ mol	۵/۴ mol	۱/۲ mol

گزینه های ۱ و ۲ غلظت در حال تعادل NH_3 در شکل برابر با $0/2 \times 6 = 1/2$ mol می باشد. بنابر این $2x = 1/2$ و $x = 0/6$. این مقدار را در جدول بالا جای گذاری می کنیم تا غلظت های اولیه N_2 و H_2 به دست آید.

$$n - (3 \times 0/6) = 5/4 \rightarrow n = 7/2 \text{ mol} \qquad m - 0/6 = 1/8 \rightarrow m = 2/4 \text{ mol}$$

(گزینه های ۱ و ۲ نادرست اند.)

گزینه ۳ در معادله موازنه شده واکنش، ضریب H_2 سه برابر ضریب N_2 است. این نسبت با مول های اولیه N_2 (۱/۸ mol) و H_2 (۵/۴ mol) برابر است. بنابر این هر دو واکنش دهنده به طور کامل مصرف می شوند. بر این اساس، محاسبات استوکیومتری را بین NH_3 و هر یک از واکنش دهنده ها می توان انجام داد. (محاسبات را به دلخواه با N_2 انجام می دهیم.) مقدار اولیه N_2 برابر ۲/۴ mol می باشد. (گزینه ۳ درست است)

$$2/4 \text{ mol } N_2 \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2} = 4/8 \text{ mol } NH_3$$

گزینه ۴ واکنش تولید آمونیاک به روش هابر گرماده است. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) = -92\ kJ$

بنابر این با افزایش دما تعادل در جهت مصرف آن یعنی برگشت پیشرفت می کند و غلظت NH_3 کاهش می یابد. (نادرست)

۳ با توجه به واکنش: $2A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2X(g)$ ، $\Delta H < 0$، چند مطلب زیر درباره آن درست است؟ کنکورتجربی ۱۴۰۱

- با کاهش دما در جهت رفت جابجا می شود.
- با افزایش دما ثابت تعادل آن، کوچکتر می شود.
- با افزایش فشار است سبب بزرگ تر شدن ثابت تعادل می شود.
- کاهش فشار سبب جابجا شدن آن در جهت برگشت می شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۳**

راهکار شرایط واکنش عبارتند از:

〉 به دلیل این که $\Delta H < 0$ می باشد، واکنش در جهت رفت گرماده است.

〉 در معادله موازنه شده واکنش، تعداد مول های گاز در سمت فراورده ها کمتر است (۳ مول گاز سمت واکنش دهنده ها و ۲ مول گاز سمت فراورده ها).

بررسی گزینه ها

- واکنش در جهت رفت گرماده است، بنابر این طبق اصل لوشاتلیه، اگر دما کاهش یابد، واکنش در جهت تولید گرما (رفت) پیشرفت می کند. (درست)
- با افزایش دما تعادل در جهت گرماگیر (برگشت) پیشرفت می کند و ثابت تعادل کوچک تر می شود. (درست)
- فشار روی جابجایی تعادل اثر دارد اما، ثابت تعادل را تغییر نمی دهد. (نادرست)
- با کاهش فشار تعادل در جهت تعداد مول های بیشتر گاز (جهت برگشت)، جابه جا می شود و ثابت تعادل کوچک تر خواهد شد. (درست)

۴ با توجه به فرایند هابر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

- چالش بزرگ هابر، انجام نشدن واکنش در فشار و دمای اتاق بود.
- نقطه جوش آمونیاک از نقطه جوش هر یک از واکنش دهنده ها بالاتر است.
- نخست آمونیاک، سپس نیتروژن و در مرحله پایانی هیدروژن را از ظرف واکنش خارج می کنند.
- راه حل هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، استفاده از تفاوت نقاط جوش مواد موجود در واکنش بود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- (درست)
- (درست)
- آمونیاک تولید شده با توجه به نقطه جوش آن از مخلوط گازها جدا شده و پس از آن، مخلوط گازهای هیدروژن و نیتروژن دوباره به ظرف واکنش بازگردانده می شوند. (نادرست)
- استفاده از تفاوت نقاط جوش مواد موجود در واکنش بود. (نادرست)

۵ 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 به ترتیب برابر ۱۰۷۲ و ۴۳۵ کیلوژول بر مول و واکنش، گرماده است.) کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

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

۳) دمای پایین، فشار پایین ۴) دمای بالا، فشار پایین **پاسخ گزینه ۱**

راهکار برای تعیین اثر فشار بر سامانه تعادلی اصل لوشاتلیه، و برای تعیین اثر دما مقادیر آنتالپی های پیوند و تامین انرژی

	فعال سازی واکنش را در نظر می گیریم. **راه حل** در سمت واکنش دهنده ها ۲ مول گاز و در سمت فراورده ها ۱ مول گاز وجود دارد. بنابر این برای پیشرفت در جهت رفت باید در فشار بالا انجام گیرد، تا تعادل به سمت مول های کمتر گاز پیش برود. آنتالپی پیوندهای H_2 و CO مقادیر بزرگی هستند. به همین دلیل انرژی فعال سازی واکنش زیاد است و به گرمای زیادی برای غلبه بر این پیوندها نیاز است. بنابر این واکنش به دمای بالا نیاز دارد. توضیح با این که واکنش گرماده است و بر اساس اصل لوشاتلیه انتظار داریم در دمای پایین پیشرفت بهتری داشته باشد، اما به دلیل بزرگ بودن مقادیر آنتالپی پیوندها در سمت واکنش دهنده ها، انرژی فعال سازی واکنش زیاد است و در دمای پایین سرعت واکنش بسیار کند است. در نتیجه باید برای واکنش شرایط مناسب از نظر دمای بالا را ایجاد کرد تا انرژی فعال سازی مورد نیاز تامین گردد.
۶	کدام مطلب، دربارهٔ تعادل‌های شیمیایی درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰ ۱) اگر با افزایش دما، ثابت تعادل واکنش بزرگ‌تر شود، آن واکنش گرماگیر است. ۲) دردمای 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 افزایش می‌دهد. ۴) بر پایهٔ اصل لوشاتلیه، وارد کردن گاز بی‌اثر به مخلوط واکنش، تعادل را جابه‌جا کرده، و ثابت تعادل را تغییر می‌دهد. **پاسخ گزینه ۱** **بررسی گزینه ها** ۱) در واکنش های گرماگیر، با افزایش دما تعادل در جهت رفت، یعنی جهتی که گرمای داده شده به تعادل مصرف شود، جابه جا می شود. (درست) ۲) تغییر غلظت، فشار و حجم در سامانه های تعادلی، مقدار ثابت تعادل (K) را تغییر نمی دهند، اما، بر جهت پیشرفت واکنش تعادلی اثر دارند. (نادرست) ۳) تغییر غلظت اجزای تعادل، اثری بر مقدار ثابت تعادل (K) ندارد. (نادرست) ۴) وارد کردن گاز بی اثر در شرایطی که حجم ظرف واکنش ثابت بماند، اثری بر تعادل و ثابت تعادل ندارد. (نادرست) توضیح در کتاب درسی شیمی سال دوازدهم، هیچ توضیحی در مورد وارد کردن گاز بی اثر در تعادل گفته نشده است، و مطرح کردن این موضوع در تست های کنکور جای سوال دارد؟
۷	اگر در یک واکنش گازی تعادلی در یک ظرف در بسته با افزایش دمای سامانه یا اضافه کردن یک گاز بی اثر، درصد فراورده ها در مخلوط واکنش افزایش یابد، کدام مطلب درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰ ۱) واکنش گرماده و شمار مول های فراورده (ها)، کمتر از شمار مول های واکنش دهنده (ها) است. ۲) واکنش گرماگیر است و کاهش حجم سامانه تعادل را در جهت رفت جابه جا می کند. ۳) واکنش گرماگیر و تغییر حجم سامانه بر جابه جایی تعادل بی تاثیر است. ۴) واکنش گرماده است و کاهش فشار، دمای سامانه را افزایش می دهد. **پاسخ این سوال پاسخ درست ندارد.** **راهکار** در واکنش های تعادلی با افزایش دما، تعادل در جهت واکنش گرماگیر پیش می رود. در سوال گفته شده که با افزایش دما درصد فراورده ها در مخلوط واکنش افزایش می یابد (واکنش در جهت رفت پیش می رود)، بنابر این واکنش در جهت رفت گرماگیر است. **توضیح** در کتاب سرعت و تعادل در شیمی (صفحه ۸۹ و ۹۰)، تالیف دکتر حسین آقایی از اساتید برجسته شیمی ایران گفته شده: در تعادل های گازی وقتی فشار کل افزایش می یابد، حجم مخلوط واکنش کم می شود و بر عکس، وقتی فشار کل کاهش می یابد، حجم مخلوط واکنش افزایش پیدا می کند. توجه کنید که منظور از فشار کل، فشاری است که از سوی

مولکول های شرکت کننده در تعادل اعمال می شود. اگر مولکول هایی به غیر از آن ها در محیط واکنش وجود داشته باشد، نباید فشار آن ها را در فشار کل منظور کرد. برای مثال اگر یک گاز بی اثر را به محیط یک تعادل گازی وارد کنیم، افزایش فشار حاصل از آن تقریباً تاثیری در جابجا کردن آن تعادل ندارد. (صفحه ۸۹ و ۹۰)

بررسی گزینه ها

۱) با افزایش دما درصد فراورده ها در مخلوط واکنش افزایش یافته است، تعادل در جهت رفت گرماگیر است (نادرست)

۲) طبق توضیح ارائه شده از کتاب سرعت و تعادل در شیمی تالیف دکتر حسین آقایی، فشار مولکول های گاز بی اثر را نباید در فشار کل منظور کرد. بنابر این ، این گزینه مبهم است. (مبهم)

۳) چون واکنش گازی داده نشده است و تعداد مول های گاز در دو سمت واکنش مشخص نیست، نمی توان در مورد این گزینه نظر داد. (مبهم)

۴) طبق توضیح داده شده در راهکار، واکنش گرماگیر است. (نادرست)

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

۱) حجم، O_2 ۲) حجم، HCl ۳) فشار، O_2 ۴) فشار، HCl کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

پاسخ گزینه ۴

بررسی گزینه ها

گزینه یک با افزایش حجم ظرف واکنش، طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مول های گاز بیشتر (حجم بیشتر گازها) یعنی سمت چپ جابه جا می شود. همچنین، با افزایش O_2 طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مصرف O_2 یعنی سمت راست پیش می رود. (نادرست)

$$4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g) \qquad K = 10$$

۵ مول گاز ۴ مول گاز

گزینه دو با افزایش حجم ظرف واکنش، طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مول های گاز بیشتر (حجم بیشتر گازها) یعنی سمت چپ جابه جا می شود. همچنین، با افزایش HCl طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مصرف HCl یعنی سمت راست پیش می رود. (نادرست)

گزینه سه با افزایش فشار، طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مول های گاز کمتر (حجم کمتر گازها) یعنی سمت راست جابه جا می شود. همچنین، با افزایش O_2 طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مصرف O_2 یعنی سمت راست پیش می رود. (درست)

گزینه چهار با افزایش فشار، طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مول های گاز کمتر (حجم کمتر گازها) یعنی سمت راست جابه جا می شود. همچنین، با افزایش HCl طبق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت مصرف HCl یعنی سمت راست پیش می رود. (درست)

در گزینه های (۳) و (۴) هر دو عامل تعادل را به سمت راست پیش می برند، اما به دلیل این که ضریب استوکیومتری HCl بزرگتر از ضریب استوکیومتری O_2 است، دو برابر شدن غلظت HCl تاثیر بیشتری بر جابه جایی تعادل دارد و گزینه (۴) قابل قبول است.

۹ هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ..... ها ..... یابد، واکنش در جهت ..... تا آن جا پیش می رود که به ثابت تعادل ..... برسد. کنکور تجربی ۹۸

۱) فراورده، کاهش، رفت، آغازی ۲) فراورده، کاهش، برگشت، جدید

۳) واکنش دهنده، کاهش، رفت، جدید ۴) واکنش دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

پاسخ گزینه ۱

طبق اصل لوشاتلیه، در یک سامانه تعادلی، با کاهش غلظت فراورده ها، تعادل در جهت تولید فراورده ها (در جهت رفت) پیشرفت می کند. (کمبود باید جبران شود). چون دما ثابت است، ثابت تعادل تغییر نمی کند و همان ثابت تعادل آغازی است. (در بین عوامل موثر بر تعادل، فقط دما می تواند مقدار K ثابت تعادل را تغییر دهد.

۱۰ در ظرف ۲ لیتری در بسته ای، 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 $L^{۲}.mol^{-۲}$ ..... است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل ..... و واکنش در جهت ..... جابه جا می شود. ($N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g)$ ، $\Delta H < ۰$)

۱) ۰/۲۵ ، بزرگتر می شود. رفت
۲) ۰/۱۶ ، ثابت می ماند، رفت کنکور ریاضی ۹۸
۳) ۰/۲۵ ، کوچکتر می شود، برگشت
۴) ۰/۱۶ ، ثابت می ماند، برگشت

پاسخ گزینه ۱

راهکار قسمت نخست غلظت های تعادلی همه اجزای سامانه در ظرف ۲ لیتری داده شده اند. برای محاسبه ثابت تعادل یک سامانه تعادلی باید تمام غلظت های تعادلی بر حسب $mol.L^{-۱}$ باشند. بنابر این، ابتدا با توجه به حجم ظرف (۲ لیتر)، غلظت های تعادلی را بر حسب $mol.L^{-۱}$ تبدیل می کنیم و سپس مقادیر آن ها را در رابطه ثابت تعادل جای گذاری خواهیم کرد.

راه حل قسمت نخست

محاسبه غلظت های تعادلی بر حسب یکای $mol.L^{-۱}$

$$[N_۲] = [H_۲] = \frac{۲\ mol}{۲\ L} = ۱\ mol/L \quad ، \quad [NH_۳] = \frac{۱\ mol}{۲\ L} = ۰/۵\ mol/L$$

محاسبه ثابت تعادل

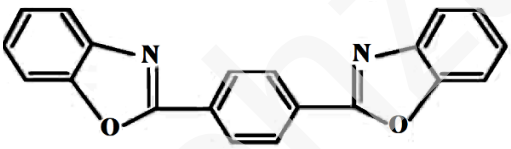
$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightleftharpoons ۲NH_۳(g) \quad \Delta H < ۰$$

$$K = \frac{[NH_3]}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.5)^2}{(1)(1)^3} = ۰/۲۵$$

پاسخ قسمت دوم تعادل در جهت تولید $NH_۳$ گرماده است. طبق اصل لوشاتلیه، با کاهش دما تعادل در جهت رفت (گرماده) پیشرفت می کند و مقدار K افزایش می یابد.

پلی اتیلن ترفتالات

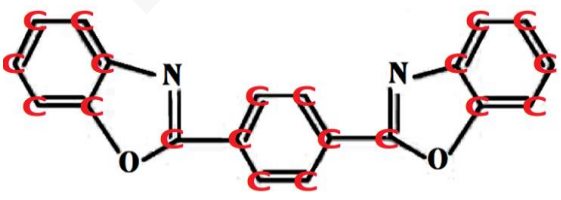
۱ با توجه به ساختار مولکول داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱



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

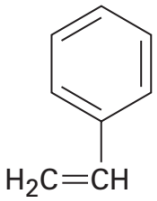
۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ گزینه ۳



راهکار تعداد اتم های کربن را در ترکیب به دست می آوریم و با فرض آلکان بودن، فرمول مولکولی آن را با توجه به فرمول عمومی آلکان ها $C_nH_{۲n+۲}$ می نویسیم. برای مشخص کردن تعداد اتم های H، از رابطه زیر استفاده می کنیم.

(تعداد نیتروژن × ۱) + (پیوندهای دوگانه × ۲) − (حلقه ها × ۲) − ۲+۲n = تعداد اتم های هیدروژن



بررسی گزینه ها

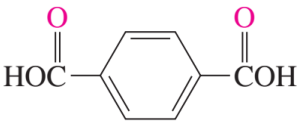
- (درست)
- در مولکول اِستیرن ۴ پیوند دوگانه وجود دارد، اما در این مولکول ۱۱ پیوند دوگانه دیده می شود. (نادرست)
- ابتدا تعداد اتم های H را در این مولکول به دست می آوریم. مولکول دارای ۲۰ اتم کربن است. بنابر این فرمول مولکولی آن با فرض آلکان بودن $C_{20}H_{42}$ می باشد. از رابطه زیر تعداد اتم های هیدروژن را در مولکول مشخص می کنیم.

(تعداد نیتروژن × ۱) + (پیوندهای دوگانه × ۲) − (حلقه ها × ۲) − ۲+۲n = تعداد اتم های هیدروژن

۱۲ = ۲ + (۱۱ × ۲) − (۵ × ۲) − ۴۲ = تعداد اتم های H

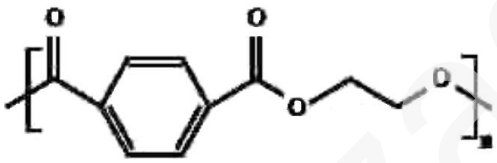
در این مولکول به تعداد اتم های هیدروژن، پیوند C − H وجود دارد. بنابر این ۱۲ پیوند C − H داریم. در مولکول ۱۱ پیوند C − C دیده می شود. نسبت تعداد پیوندها ۰/۸ نمی شود. (نادرست)

- تِرفتالیک اسید ساختار مولکولی مقابل را دارد و تعداد اتم های H در آن برابر ۶ می باشد. (درست)



۲ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = ۱ ، C = ۱۲ : g.mol^{-1}$) کنکور ریاضی ۱۴۰۱

- ۷۳/۵ درصد جرم مولکولی پارازایلن را کربن تشکیل می دهد.
- شمار اتم های کربن در مولکول پارازایلن و مولکول استیرن برابرند.
- اتانوئیک اسید را می توان طی یک واکنش مناسب، به طور مستقیم از اتن به دست آورد.
- متانول را می توان با کاتالیزگر و در دمای مناسب، از واکنش H_2 با گاز CO به دست آورد.
- مونومرهای سازنده پلیمری با فرمول ساختاری زیر، یک الکل دو عاملی و یک اسید دو عاملی اند.

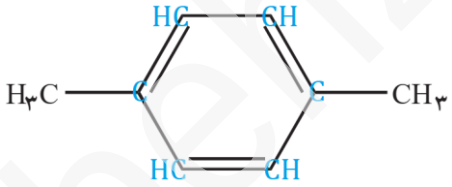


۱) پنج ۲) چهار
۳) سه ۴) دو

پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها

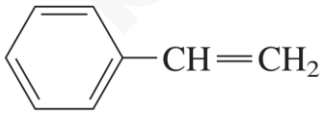
- ۷۳/۵ درصد جرم مولکولی پارازایلن را کربن تشکیل می دهد. – (نادرست)



فرمول مولکولی پارازایلن، C_8H_{10} است، و جرم مولی آن $g.mol^{-1}$ ۱۰۶ می باشد. در صد جرمی کربن در پارازایلن برابر است با

$$\frac{96}{106} \times ۱۰۰ = ٪ ۹۰/۵$$

- شمار اتم های کربن در مولکول پارازایلن و مولکول استیرن برابرند.



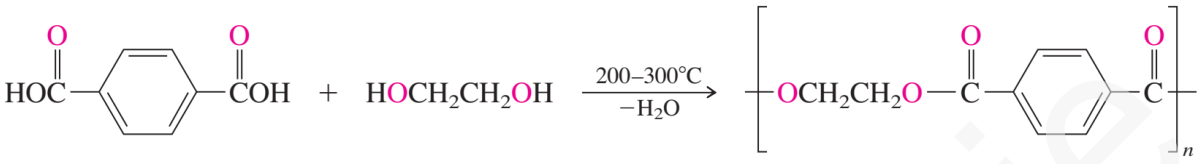
در مولکول پارازایلن ۸ اتم کربن و در مولکول اِستیرن نیز، ۸ اتم کربن وجود دارد. (درست)

- اتانوئیک اسید را می توان طی یک واکنش مناسب، به طور مستقیم از اتن به دست آورد. – ابتدا باید اتن را به اتانول تبدیل کرده و سپس، با اکسایش اتانول توسط اکسنده های قوی، اتانوئیک اسید به دست می آید. (نادرست)
- متانول را می توان با کاتالیزگر و در دمای مناسب، از واکنش H_2 با گاز CO به دست آورد. – از واکنش H_2 با گاز CO در حضور کاتالیزگر و در فشار و دمای مناسب، متانول به دست می آید. (نادرست)

توضیح در متن بالا، اگر فشار را در نظر نگیریم و فقط کاتالیزگر و دما در نظر گرفته شود، جمله داده شده درست است و با کلید سازمان سنجش همخوانی دارد.

$$CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH(l)$$

- مونومرهای سازنده پلیمری با فرمول ساختاری زیر، یک الکل دو عاملی و یک اسید دو عاملی اند. – (درست)



Terephthalic acid (Benzene-1,4-dicarboxylic acid) | Ethylene glycol | Poly(ethylene terephthalate)

۳ درباره تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، در مجاورت اکسیژن و کاتالیزگر مناسب، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = ۱$ ، $C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$:$g.mol^{-1}$) کنکور تجربی ۱۴۰۱

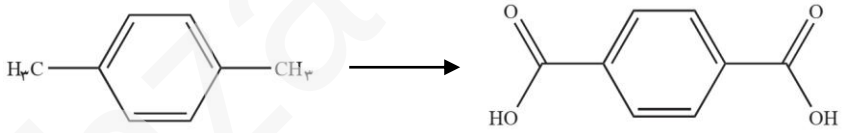
- با فرض واکنش کامل، به ازای مصرف ۰/۱ مول پارازایلن، ۱۶/۶ گرم ترفتالیک اسید تشکیل می شود.
- استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به جای اکسیژن و کاتالیزگر، از نگاه بازدهی مناسب تر است.
- مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید، نسبت به پارازایلن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد.
- تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن دشوار است، اما در مجاور محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و در دمای بالا، بازدهی به حد مطلوب می رسد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- (درست)

معادله واکنش به صورت زیر است.

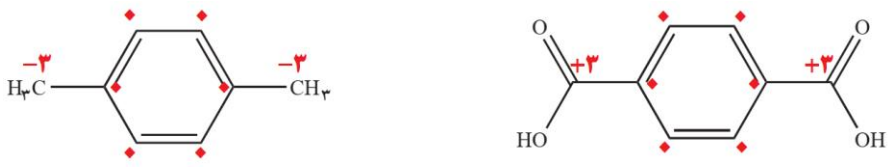


پارازایلن ترفتالیک اسید

یا $C_8H_{10} \rightarrow C_8H_6O_4$

$$\text{ترفتالیک اسید } 16/6\,g = \text{پارازایلن } 0/1\,mol \times \frac{1\,mol \text{ ترفتالیک اسید}}{1\,mol \text{ پارازایلن}} \times \frac{166\,g \text{ ترفتالیک اسید}}{1\,mol \text{ ترفتالیک اسید}}$$

- (نادرست)
- (درست)

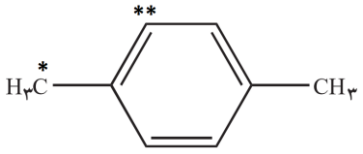


پارازایلن ترفتالیک اسید

مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید، (+۶) و در پارازایلن (−۶) است.

- (نادرست)

۴ با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱



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.

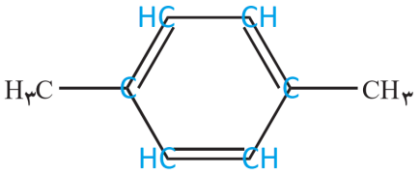
ت – با استفاده از اتن و در مجاورت یک اکسندهٔ مناسب، به ترفتالیک اسید تبدیل می‌شود.

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

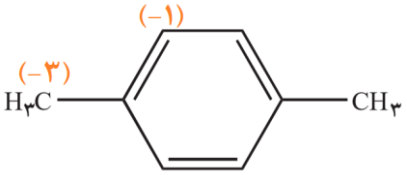
پاسخ گزینه ۴

بررسی گزینه ها

الف – فرمول مولکولی ترکیب داده شده، C_8H_{10} است و فرمول مولکولی نفتالن $C_{10}H_8$. (نادرست)

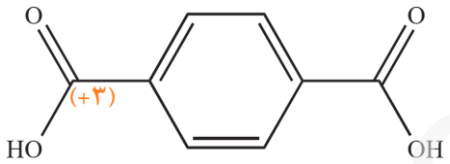


ب – $-4 = (-1) + (-3)$ (درست)



پ – عدد اکسایش کربن ستاره دار از (۳-) به (۳+) رسیده است، که ۶ واحد افزایش دارد. (درست)

ت – (نادرست)



۵ کدام مطلب درست است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۰

۱) ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیهٔ پلیمر PET مصرف دارد.

۲) در شرایط مشابه، انحلال‌پذیری ترفتالیک اسید درآب، کمتر از پارازایلن است.

۳) بنزن، اتیلن گلیکول و گازوئیل، از فرایند تقطیر نفت خام به‌دست می‌آیند.

۴) زنجیرهٔ مولکولی پلی‌پروپن، مانند پلی‌اتنِ بدون شاخه است.

پاسخ گزینه ۱

بررسی گزینه ها

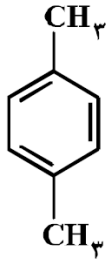
۱) (درست)

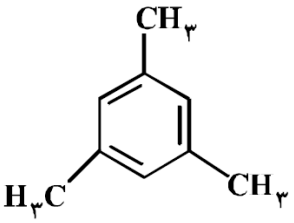
۲) ترفتالیک اسید دارای دو گروه قطبی کربوکسیل در ساختار مولکولی خود می باشد، اما، پارازایلن، مولکولی ناقطبی است و در آب حل نمی شود. (نادرست)

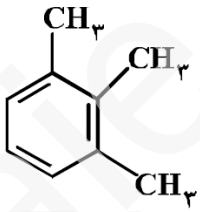
۳) اتیلن گلیکول مستقیماً از تقطیر نفت خام به دست نمی آید. (نادرست)

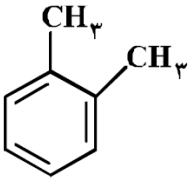
۴) در زنجیره پلی پروپن، شاخه های متیل به زنجیر پلیمری متصل می باشند. (نادرست)

۶ از اکسایش کدام ترکیب می توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟ کنکور ریاضی ۹۸

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ گزینه ۱ متن کتاب درسی، فصل چهارم کتاب شیمی دوازدهم، صفحه ۱۱۵ از اکسایش پارا زایلن، ترفتالیک اسید تولید می شود.

۷ کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟ کنکور تجربی ۹۸

آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک ها، زیست تخریب پذیرند.

ب) پلاستیک پلی اتیلن ترفتالات را می توان پس از مصرف، بازیافت کرد.

پ) دسترسی به پلاستیک ها، نمونه ای از نتایج خلاقیت بشر به شمار می آید.

ت) چگالی بالا و نفوذ ناپذیری پلاستیک ها در برابر آب و هوا، از ویژگی های آن ها است.

۱) ب، پ ۲) ب، ت ۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

پاسخ گزینه ۱ بر اساس مطالب گفته شده در متن کتاب درسی فصل چهارم شیمی دوازدهم، صفحه ۱۱۷ و ۱۱۸، موارد (ب) و (پ) درست هستند.