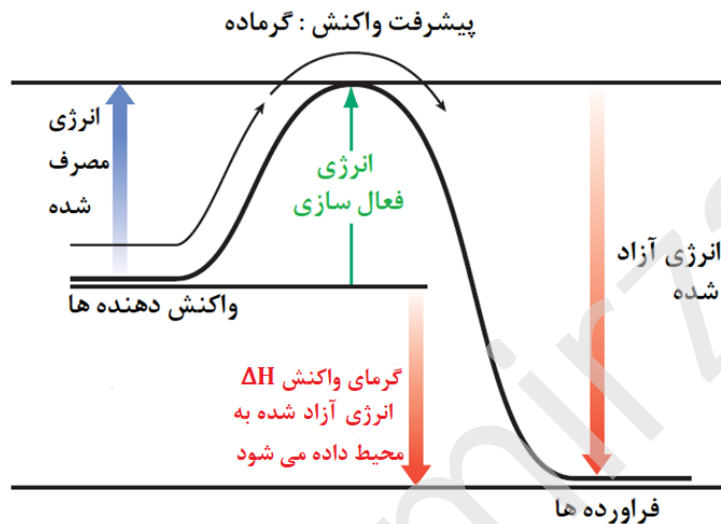


انرژی فعال سازی - منبع کتاب شیمی عمومی ستیسی

به وسیله کبریت می توان آتش روشن کرد. واکنش سوختن در موتور اتومبیل به وسیله ایجاد جرقه شروع می شود. واکنش های سوختن، و همچنین واکنش های شیمیایی دیگر برای شروع نیاز دارند مقداری انرژی به آن ها داده شود. این انرژی را انرژی فعال سازی می نامند.

نمودار انرژی را برای یک واکنش گرماده بررسی می کنیم. انرژی پتانسیل فرآورده ها پایین تر از واکنش دهنده ها است. در هر صورت توجه داشته باشید که در جریان واکنش ابتدا انرژی پتانسیل از واکنش دهنده ها به فرآورده ها افزایش می یابد قبل از تبدیل شدن به انرژی سینتیکی.

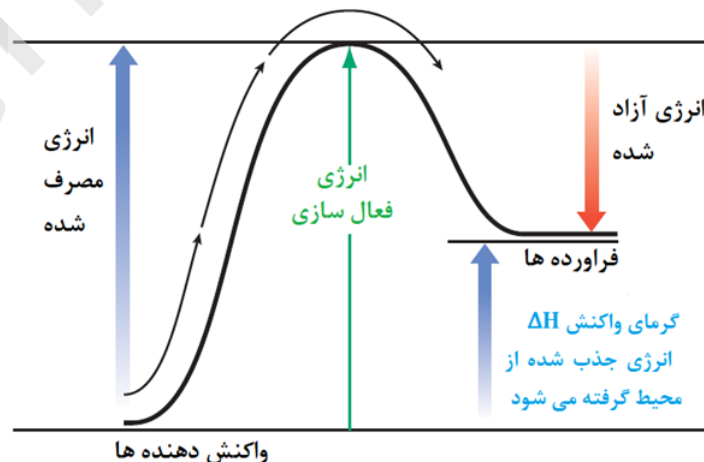


انرژی پتانسیل بین واکنش دهنده ها و فرآورده ها، انرژی فعال سازی نامیده می شود. این انرژی باید انرژی واکنش دهنده ها را به حدی افزایش دهد تا از سد انرژی عبور کنند. به همین دلیل اغلب واکنش ها برای شروع به گرما نیاز دارند. واکنش گرماده شروع می شود، واکنش خودش می تواند انرژی مورد نیاز مولکول ها را در واکنش تامین کند. به همین دلیل یک جرقه می تواند موجب شعله ور شدن در یک واکنش شود.

ایده مهم برخی واکنش ها انرژی مورد نیاز واکنش های دیگر را تامین می کنند.

در مقابل، برای این که واکنش بخواهد در جهت برگشت انجام گیرد، باید پیوسته انرژی بگیرد. شما می توانید روی نمودار ببینید که واکنش گرماده در جهت عکس، واکنشی گرماگیر است. البته توجه داشته باشید که انرژی فعال سازی یا سد انرژی واکنش در جهت برگشت، بزرگتر از انرژی فعال سازی واکنش رفت است.

پیشرفت واکنش: گرماگیر



تغییر انرژی از واکنش دهنده ها به فرآورده ها در این واکنش نمی تواند انرژی مورد نیاز مولکول ها را در واکنش تامین کند. به همین دلیل برای تجزیه آب به گازهای هیدروژن و اکسیژن به انرژی نیاز است. به طور کلی، واکنش های گرماگیر در مقایسه با واکنش های گرماده کمتر رخ می دهند.

خلاصه درس

انرژی وابسته به واکنش برگشت چیست؟

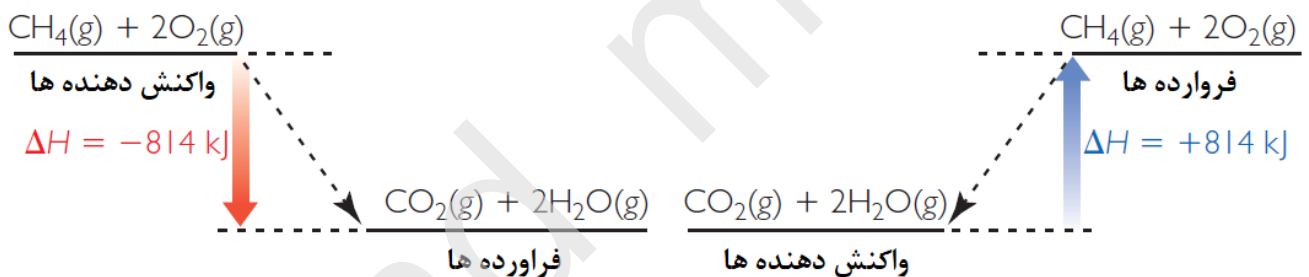
در فرایندهای شیمیایی انرژی نکه داری می شود. به این معنا که انرژی مبادله شده در فرایند رفت با انرژی مبادله شده در فرایند برگشت برابر است. اگر واکنش رفت گرماده باشد، واکنش برگشت گرماگیر است. در یک سامانه شیمیایی انرژی به هر دو صورت جنبشی و پتانسیل وجود دارد. وقتی یک ماده می سوزد، مقدار زیادی انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل می شود. واکنش های با انرژی فعال سازی کمتر، راحت تر شروع می شوند.

تمرین پرسش های مرور

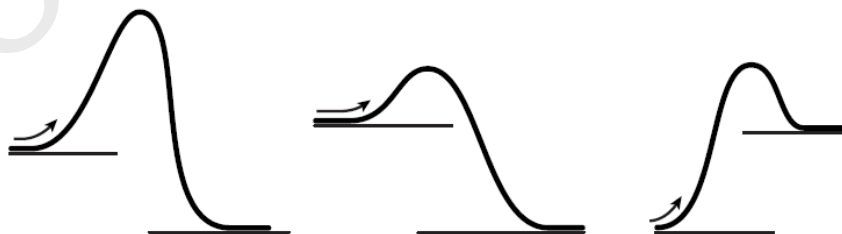
- ۱ در طی انجام یک واکنش گرماده، انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی چگونه تغییر می کنند؟
- ۲ توضیح دهید چرا در مدت انجام واکنش گرماده، جرقه را برای ادامه واکنش نگاه نمی دارید؟

پرسش های درک و فهم و به کار بستن

- ۳ واکنش سوختن اتان $C_2H_6(g)$ را در نظر بگیرید.
(آ) معادله موازنه شده واکنش را بنویسید.
(ب) نمودار انرژی واکنش را رسم کنید. موقعیت واکنش دهنده ها و فراورده ها را روی نمودار تعیین کنید. آنتالپی سوختن گاز اتان برابر با $\Delta H = -1560 \text{ KJ.mol}^{-1}$ می باشد.
(پ) مقدار انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش برگشت چقدر است؟ در مورد پاسخ خود توضیح دهید.
- ۴ در زیر نمودار انرژی واکنش سوختن یک مول گاز متان و واکنش عکس آن را مشاهده می کنید.



- (آ) کدام نمودار واکنش گرماگیر را نشان می دهد؟
- (ب) کدام مواد انرژی پتانسیل کمتری دارند؟
- (پ) وقتی متان با اکسیژن واکنش می دهد و کربن دی اکسید و آب تولید می شود، انرژی پتانسیل کاهش می یابد. انرژی جنبشی چه تغییری می کند؟
- (ت) توضیح دهید چرا واکنش برگشت نیاز دارد تا انرژی بگیرد؟
- ۵ سه نمودار انرژی در زیر نشان داده شده است.



- (آ) در هر نمودار، گرمای واکنش را نشان دهید.
- (ب) در هر نمودار انرژی فعال سازی را نشان دهید.
- (پ) کدام نمودار واکنشی را نشان می دهد که گرمای بیشتری تولید می کند؟
- (ت) کدام واکنش برای شروع به انرژی بیشتری نیاز دارد؟



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

کاتالیزگر

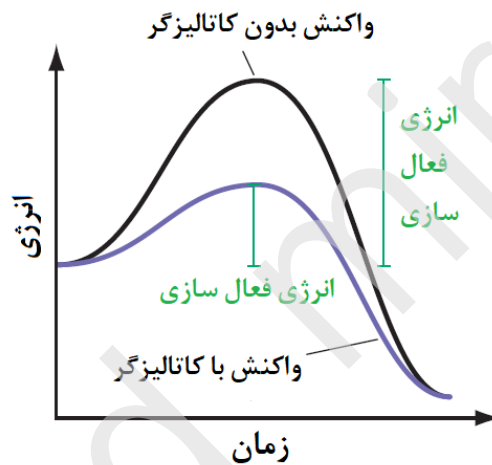
بیشتر روش ها برای افزایش سرعت واکنش، افزایش تعداد برخوردهای مولکولی یا افزایش سرعت برخوردها است. راه دیگری برای افزایش سرعت واکنش، افزودن یک کاتالیزگر به واکنش دهنده ها است.

کاتالیزگر ماده ای است که شرایط انجام واکنش را مساعد می کند اما در واکنش مصرف نشده و یا تغییر نمی کند. کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می دهد.

در واکنش های شیمیایی ممکن است، واکنش دهنده ها در چند مرحله پشت سر هم به فرآورده ها تبدیل شوند. برخی کاتالیزگرها مراحل پی در پی واکنش های چند مرحله ای را کوتاه تر می کنند. کاتالیزگرها می توانند در واکنش دچار تغییر شیمیایی شوند، اما همواره در پایان واکنش به شکل اولیه خود باز می گردند.

در روشی دیگر یک کاتالیست سطحی مناسب برای واکنش فراهم می کند. در خودروها یک کاتالیست سطحی از جنس پلاتین می تواند گازهای آلاینده تولید شده توسط خودرو را به گازهای بی ضرر تبدیل کند.

در شکل زیر نمودار انرژی برخی واکنش ها در حضور کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر نشان داده شده است. یک کاتالیزگر، انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می دهد.



تمرین های پایانی درس

- لیست عواملی را که بر سرعت واکنش اثر می گذارند بنویسید.
- نمودار سطح انرژی - پیشرفت واکنش را برای یک واکنش گرماگیر با انرژی فعال سازی کم و یک واکنش گرماده با انرژی فعال سازی زیاد رسم کنید.
- اثر افزایش غلظت یک واکنش دهنده را بر سرعت واکنش شرح دهید.
- انرژی فعال سازی را تعریف کنید و توضیح دهید چگونه روی سرعت واکنش اثر می گذارد؟
- اثر دما را بر سرعت یک واکنش گرماگیر شرح دهید.
- نمودار سطح انرژی - پیشرفت واکنش را برای واکنش گرماگیر یک بار با کاتالیزگر و بار دیگر بدون کاتالیزگر رسم کنید. انرژی فعال سازی را در هر نمودار نشان دهید.
- نمودار سطح انرژی - پیشرفت واکنش را برای واکنش گرماده یک بار با کاتالیزگر و بار دیگر بدون کاتالیزگر رسم کنید. انرژی فعال سازی را در هر نمودار نشان دهید.

۸. یک کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکنشی را به اندازه 15 kJ/mol کاهش داده و از 40 به 25 کیلوژول بر مول می رساند. با فرض این که واکنش گرماگیر است و در یک مرحله انجام می گیرد، و اختلاف سطح انرژی فرآورده ها با واکنش دهنده ها 40 کیلوژول است، نمودار سطح انرژی - پیشرفت واکنش را برای این واکنش در دو حالت کاتالیز شده و کاتالیز نشده رسم کنید.

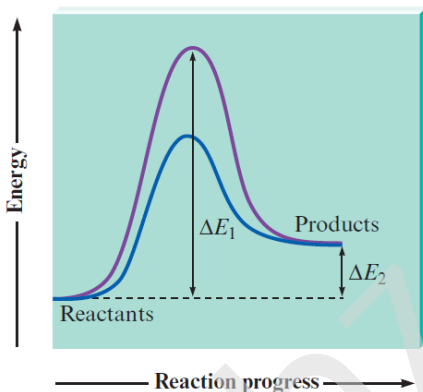
۹. متن زیر را در نظر بگیرید: به طور کلی سرعت یک واکنش شیمیایی ابتدا زیاد است زیرا برای شروع واکنش مقداری گرما می گیرد. پس از آن سرعت واکنش کاهش می یابد زیرا سرعت به غلظت واکنش دهنده ها وابسته است، و غلظت واکنش دهنده ها کاهش می یابد. تعیین کنید کدام قسمت این متن درست و کدام قسمت آن نادرست است؟ قسمت های نادرست را اصلاح کنید.

۱۰. هیدروژن با اکسیژن به صورت انفجاری واکنش می دهند. اما مخلوط H_2 و O_2 در دمای اتاق برای مدت طولانی بدون اینکه واکنش دهند وجود دارند. توضیح دهید H_2 و O_2 در این شرایط واکنش نمی دهند؟

۱۱. برای واکنش فرضی $A + B \rightleftharpoons C + D$ تغییر آنتالپی واکنش رفت 21 و انرژی فعال سازی واکنش رفت 84 kJ/mol است (آ) انرژی فعال سازی واکنش برگشت چقدر است؟
(ب) نمودار انرژی - پیشرفت واکنش را برای این واکنش رسم کنید.

۱۲. کدام یک از متن های زیر در مورد کاتالیزگر درست نیست؟ شکل درست آن را بنویسید.
(آ) کاتالیزگر ماده ای است که سرعت واکنش های شیمیایی را افزایش می دهد و خودش در واکنش مصرف می شود.
(ب) نقش کاتالیزگر پایین آوردن انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی است.

۱۳. نمودار انرژی برای یک واکنش شیمیایی در زیر داده شده است. با توجه به آن به پرسش های داده شده پاسخ دهید.



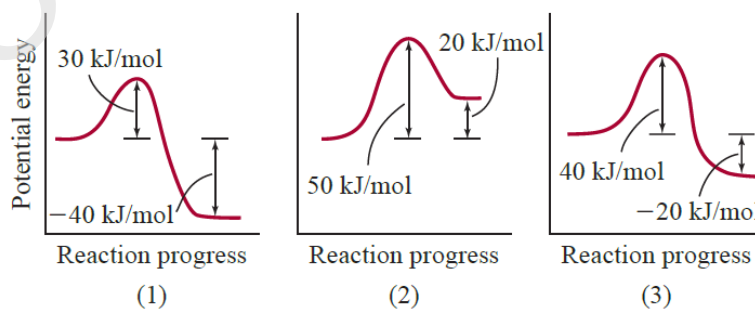
(آ) کدام نمودار (بنفش یا آبی) مسیر واکنش با کاتالیزگر را نشان می دهد؟ چگونه متوجه شدید؟

(ب) ΔE_1 چه چیزی را نشان می دهد؟

(پ) ΔE_2 چه چیزی را نشان می دهد؟

(ت) این واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ توضیح دهید.

۱۴. در شکل های زیر نمودار انرژی برای سه واکنش (از چپ به راست) نشان داده شده است.

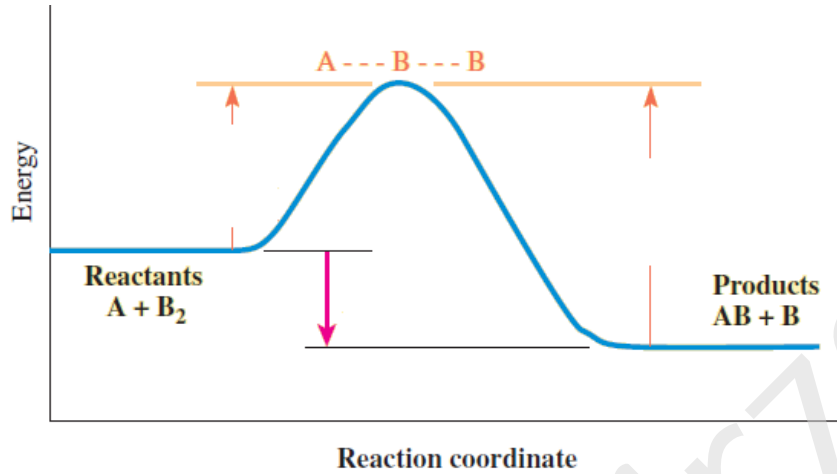


(آ) واکنش ها را بر حسب سرعت از کم به زیاد مرتب کنید.

(ب) ΔH هر واکنش را به دست آورید و تعیین کنید کدام واکنش گرماگیر و کدام یک گرماده است.

۱۵. برخی واکنش ها با سرعت بیش تری نسبت به واکنش های دیگر انجام می گیرند. با توجه به انرژی فعال سازی واکنش ها، سرعت بیش تری یک واکنش را توجیه کنید.

۱۶. نمودار انرژی - پیشرفت واکنش برای واکنش: $\text{H(g)} + \text{I}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HI(g)} + \text{I(g)}$ در شکل مقابل نشان داده شده است.



(آ) روی نمودار، انرژی فعال سازی رفت و انرژی فعال سازی برگشت و ΔH واکنش را نشان دهید.

(ب) واکنش گرماده است یا گرماگیر

(پ) بر اساس داده های این نمودار، نمودار انرژی - پیشرفت واکنش را برای واکنش: $\text{HI(g)} + \text{I(g)} \rightarrow \text{H(g)} + \text{I}_2(\text{g})$ رسم کنید و

آن را مشابه قسمت (آ) کامل کنید. گرماگیر یا گرماده بودن واکنش را تعیین کنید.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

مبدل های کاتالیستی - منبع کتاب مرجع شیمی براون کاتالیزگرهای ناهمگن (حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و کاتالیزگر یکسان نباشد). نقش مهمی در مبارزه در مقابل آلودگی هوای شهری دارند. دو جز سازنده گازهای خروجی از اگزوز خودروها که به ساختن مه دود فوتوشیمیایی کمک می کنند، نیتروژن اکسیدها و هیدروکربن های سوخته نشده هستند. همچنین، اگزوز خودروها می تواند دارای مقادیر قابل توجه کربن مونواکسید باشد. حتی با بیشترین احتیاط و دقت در طراحی اتومبیل، و رانندگی در شرایط مناسب، غیر ممکن است مقدار این آلاینده ها در حد قابل قبول جزو گازهای خروجی از اگزوز باشند. از اینرو لازم است این گازها قبل از وارد شدن به هوا از طریق اگزوز حذف شوند. حذف این گازها توسط مبدل های کاتالیستی انجام می گیرد.

مبدل کاتالیستی، قطعه ای در سیستم اگزوز اتومبیل است، که باید دو وظیفه را انجام دهد: (۱) اکسایش CO و هیدروکربن های سوخته نشده (CxHy)، به کربن دی اکسید و آب، و (۲) کاهش نیتروژن اکسیدها به گاز نیتروژن:



این دو وظیفه به دو کاتالیزگر متفاوت نیاز دارند، از این رو ایجاد سیستم کاتالیزوری موثر فرایند دشواری است. کاتالیزگر باید در یک محدوده دمایی گسترده موثر باشد. کاتالیزگرها باید با وجودی که اجزای گوناگونی در اگزوز خودروها وجود دارند فعال بمانند و این اجزا نتوانند کاتالیزگرها را غیر فعال کنند. و کاتالیزگرها باید به قدر کافی در مقابل جریان گازهای خروجی اگزوز و شوک های مکانیکی اتومبیل در شرایط گوناگون، برای هزاران مایل مقاوم باشند.

کاتالیزگرهایی که برای سوزاندن CO و هیدروکربن ها مورد استفاده قرار می گیرند، معمولاً، اکسیدهای فلزهای واسطه و فلزهای نجیب هستند. این مواد در ساختاری (شکل زیر) قرار می گیرند تا بیشترین تماس ممکن بین گازهای خروجی و سطح کاتالیزگر وجود داشته باشد. ساختار لانه زنبوری از آلومینا (Al₂O₃) ساخته شده و با کاتالیزگرهای مورد استفاده اشباع شده است. چنین کاتالیزگرهایی نخست با جذب گاز اکسیژن موجود در گازهای اگزوز فعال می شوند. با جذب اکسیژن پیوند O - O در O₂ ضعیف می شود، بنابر این اتم های اکسیژن برای واکنش با CO جذب شده در دسترس قرار می گیرند و CO را به CO₂ تبدیل می کنند.

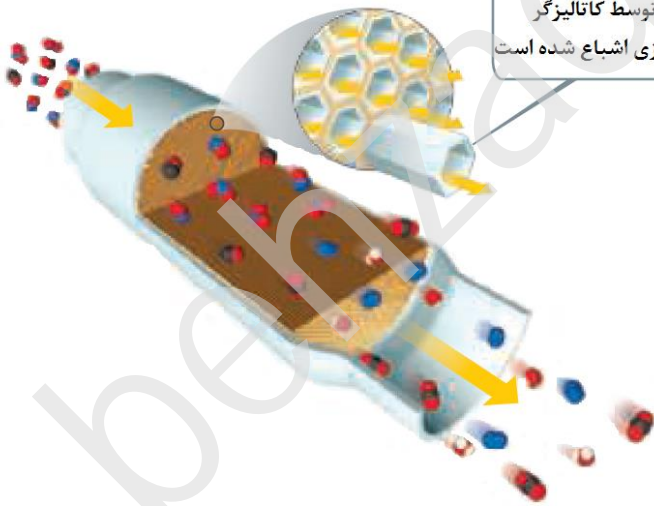
ممکن است هیدروکربن ها در فرایندی تقریباً مشابه اکسایش یابند، به این صورت که هیدروکربن ها ابتدا به وسیله گسستن پیوند C - H جذب می شوند.

همچنین، اکسیدهای فلزهای واسطه و فلزهای نجیب مهم ترین کاتالیزگرهای موثر برای کاهش NO به N₂ و O₂ هستند. به هر حال، موثرترین کاتالیزگرها در یک واکنش، کمترین تاثیر را در واکنش های دیگر دارند. به همین دلیل لازم است از دو جز به عنوان کاتالیزگر استفاده شود. مبدل های کاتالیستی دارای کاتالیزگرهای ناهمگن بسیار کارآمدی هستند. گازهای خروجی از اگزوز خودروها فقط بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی ثانیه با

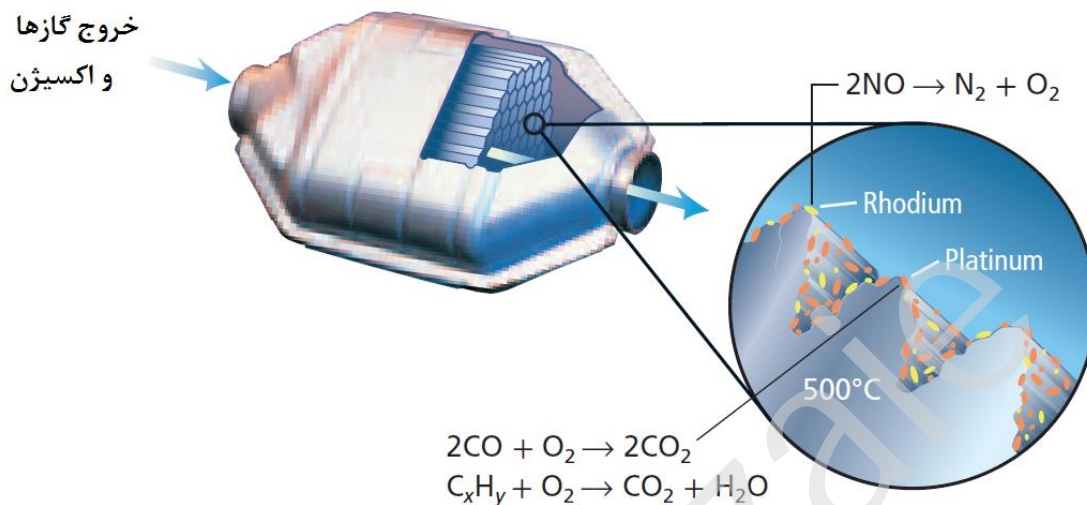
کاتالیزگرها در تماس اند، اما در این زمان بسیار کوتاه، ۹۶٪ هیدروکربن ها و CO به CO₂ و H₂O تبدیل می شوند، و ۷۶٪ نیتروژن اکسیدهای منتشر شده نیز کاهش می یابند.

اگرچه به اقتضای نوع سوخت، کاتالیزگرهای مورد استفاده از یک مبدل کاتالیستی به دیگری تغییر می کنند، فلزهای گرانبها عمدتاً جزء اصلی هر مبدل کاتالیستی هستند. پلاتین واکنش های اکسایش - کاهش را خیلی خوب کاتالیز می کند و در مقابل ناخالصی ها مثل سرب، گوگرد و فسفر که می توانند کاتالیزگر را مسموم و غیر فعال کنند، مقاومت خوبی دارد. پالادیم اندکی از پلاتین ارزانتر است، اما حساسیت بیشتری به مسمومیت در مقابل ناخالصی ها در گازهای خروجی اگزوز دارد. رودیم فلزی، برای کاهش نیتروژن اکسیدها استفاده می شود و فعالیت قابل قبولی در واکنش های اکسایش دارد.

سطح آلومینا با ساختار لانه زنبوری توسط کاتالیزگر فلزی اشباع شده است



مبدل های کاتالیستی - منبع کتاب مرجع شیمی هاینن



درون مبدل های کاتالیستی با ذرات رودیم و پلاتین پوشیده شده است. در دمای ۵۰۰°C کاتالیزگر رودیم نیتروژن اکسید (NO) را به نیتروژن (N₂) و اکسیژن (O₂) تبدیل می کند. کاتالیزگر پلاتین کربن مونو اکسید (CO) را به کربن دی اکسید (CO₂) تبدیل کرده و بنزین سوخته نشده که با C_xH_y، نشان داده می شود را به کربن دی اکسید و آب (H₂O) تبدیل می کند.

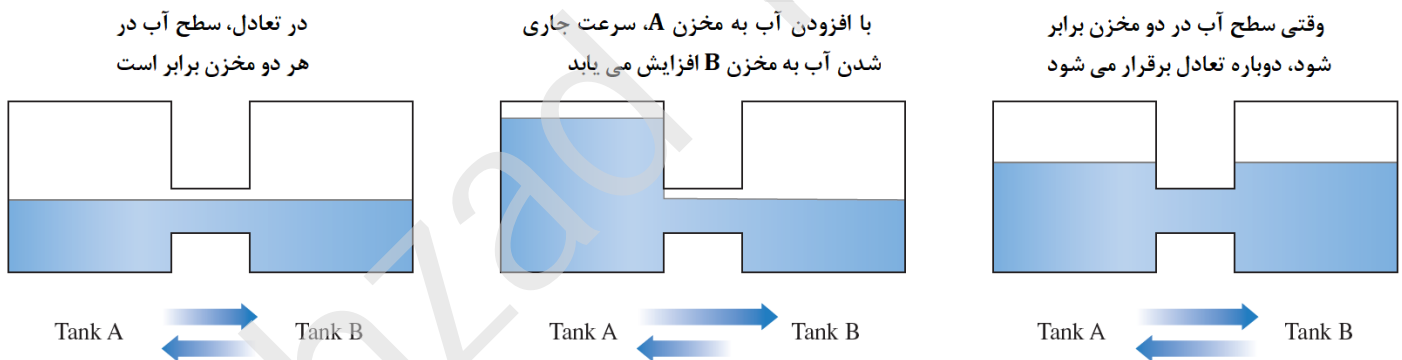
تغییر در وضعیت تعادل: اصل لوشاتلیه - منبع کتاب های مرجع شیمی عمومی

می دانیم هنگامی که یک واکنش به تعادل می رسد، سرعت واکنش های رفت و برگشت برابر می شود و غلظت های تعادلی ثابت می ماند. حالا می خواهیم ببینیم وقتی تغییری در واکنش یک سامانه تعادلی ایجاد می شود، چه روی می دهد، تغییر در غلظت، حجم (فشار) و دما، چگونه بر سامانه تعادلی تاثیر می گذارد.

اصل لوشاتلیه هنگامی که برخی شرایط یک سامانه تعادلی را تغییر می دهیم، تعادل به هم خورده و سرعت واکنش های رفت و برگشت مساوی نخواهد ماند. در این حالت می گوئیم واکنش تمایل دارد دوباره به موقعیت تعادلی برسد. برای این کار سامانه به وسیله تغییر سرعت واکنش رفت یا برگشت در جهت جبران کردن تغییر ایجاد شده رفتار می کند، تا دوباره تعادل برقرار شود. می توانیم از اصل لوشاتلیه استفاده کنیم.

اصل لوشاتلیه وقتی یک واکنش تعادلی دچار آشفتگی (تغییر در موقعیت تعادل) می شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که اثر تغییر اعمال شده را کاهش دهد.

فرض کنید دو مخزن آب که با یک لوله به هم مرتبط هستند در اختیار داریم. وقتی سطح آب در هر دو مخزن برابر است، آب با همان سرعتی از مخزن A به مخزن B جاری می شود که از مخزن B به مخزن A بر می گردد. فرض کنید مقداری آب به مخزن A اضافه می کنیم. به دلیل این که سطح آب در مخزن A بالاتر رفته است، آب بیشتر از مخزن A به مخزن B جاری می شود و دوباره از مخزن B به مخزن A بر می گردد، (که در شکل زیر با یک پیکان بلندتر نشان داده شده است). سرانجام، وقتی سطح آب در هر دو مخزن مساوی می شود، تعادل برقرار خواهد شد، اما آب در این شرایط نسبت به قبل ارتفاع بیشتری دارد. ولی سرعت جاری شدن آب بین دو مخزن A و B برابر می شود.

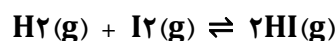


آشفتگی ایجاد شده از افزودن آب به مخزن A، موجب افزایش سرعت جاری شدن آب به مخزن B می شود تا دوباره با برابر شدن سطح آب دو مخزن، تعادل برقرار شود.



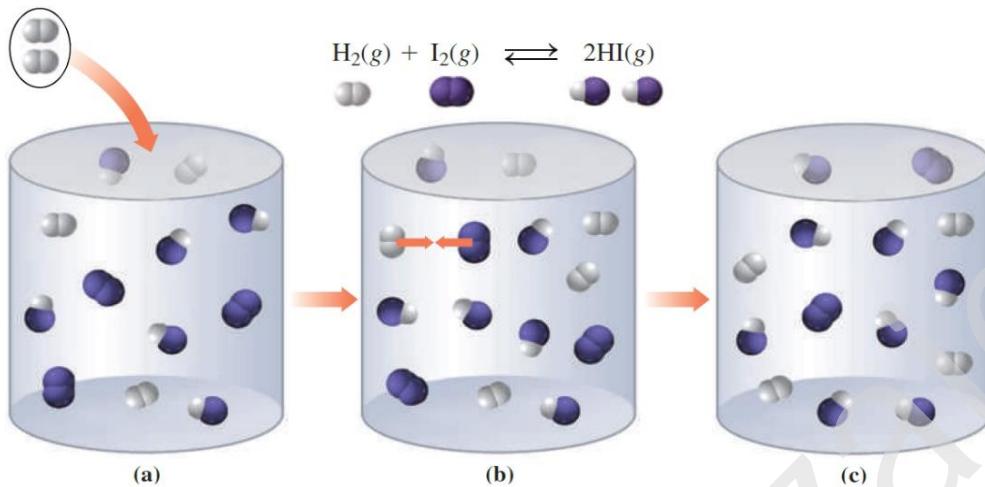
اثر تغییر غلظت بر تعادل

از واکنش هیدروژن H₂ و ید I₂ استفاده می کنیم تا نشان دهیم چگونه تغییر غلظت تعادل را بر هم می زند و چگونه سامانه در مقابل این آشفتگی واکنش نشان می دهد.



فرض کنید مقدار بیشتری از واکنش دهنده H₂ به مخلوط تعادلی اضافه می شود، که موجب زیاد شدن غلظت H₂ خواهد شد. به دلیل این که ثابت تعادل (K)، به تغییر دما وابسته است و با غلظت تغییر نمی کند، افزودن H₂ بیشتر یک آشفتگی در سامانه ایجاد می کند (شکل زیر را ببینید). پس از آن برای کاهش این آشفتگی در سامانه، سرعت واکنش رفت افزایش می یابد. بنابراین، فراورده بیشتری تولید می شود تا دوباره سامانه به تعادل برسد. طبق اصل لوشاتلیه، افزودن مقدار بیشتری از واکنش دهنده موجب می شود سامانه در جهت تولید فراورده جابه جا شود تا دوباره تعادل برقرار شود.

افزودن H_2



(a) افزودن H_2 موجب آشفتگی در سامانه تعادلی $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ می شود. (b) برای جبران آشفتگی، واکنش رفت مقداری از H_2 و I_2 را به HI تبدیل می کند. (c) یک تعادل جدید ایجاد می شود وقتی سرعت واکنش رفت و واکنش برگشت برابر می شود.

حالا فرض کنید مقداری H_2 از مخلوط واکنش تعادلی خارج می شود، که غلظت H_2 را کم می کند و سرعت واکنش رفت کاهش می یابد. با استفاده از اصل لوشاتلیه، می دانیم وقتی مقداری از واکنش دهنده ها کاهش می یابد، سامانه در جهت تولید واکنش دهنده جابه جا می شود تا تعادل دوباره برقرار شود.

خارج کردن H_2



همچنین در یک مخلوط تعادلی، غلظت تعادلی واکنش دهنده ها یا فراورده ها می تواند افزایش یا کاهش یابد. برای مثال، اگر مقداری HI به مخلوط واکنش افزوده شود، موجب افزایش سرعت واکنش برگشت می شود، که مقداری از فراورده ها را به واکنش دهنده ها تبدیل می کند. غلظت فراورده ها کاهش یافته و غلظت واکنش دهنده ها افزایش می یابد تا دوباره تعادل برقرار شود. با استفاده از اصل لوشاتلیه، مشاهده می کنیم افزایش غلظت فراورده موجب می شود تا سامانه در جهت تولید واکنش دهنده جابه جا شود.

افزودن HI



در مثالی دیگر، مقداری HI از مخلوط تعادلی خارج می شود، که موجب کاهش غلظت فراورده می شود. در این حالت موقعیت تعادل به سمت فراورده جابه جا می شود تا دوباره تعادل برقرار شود.

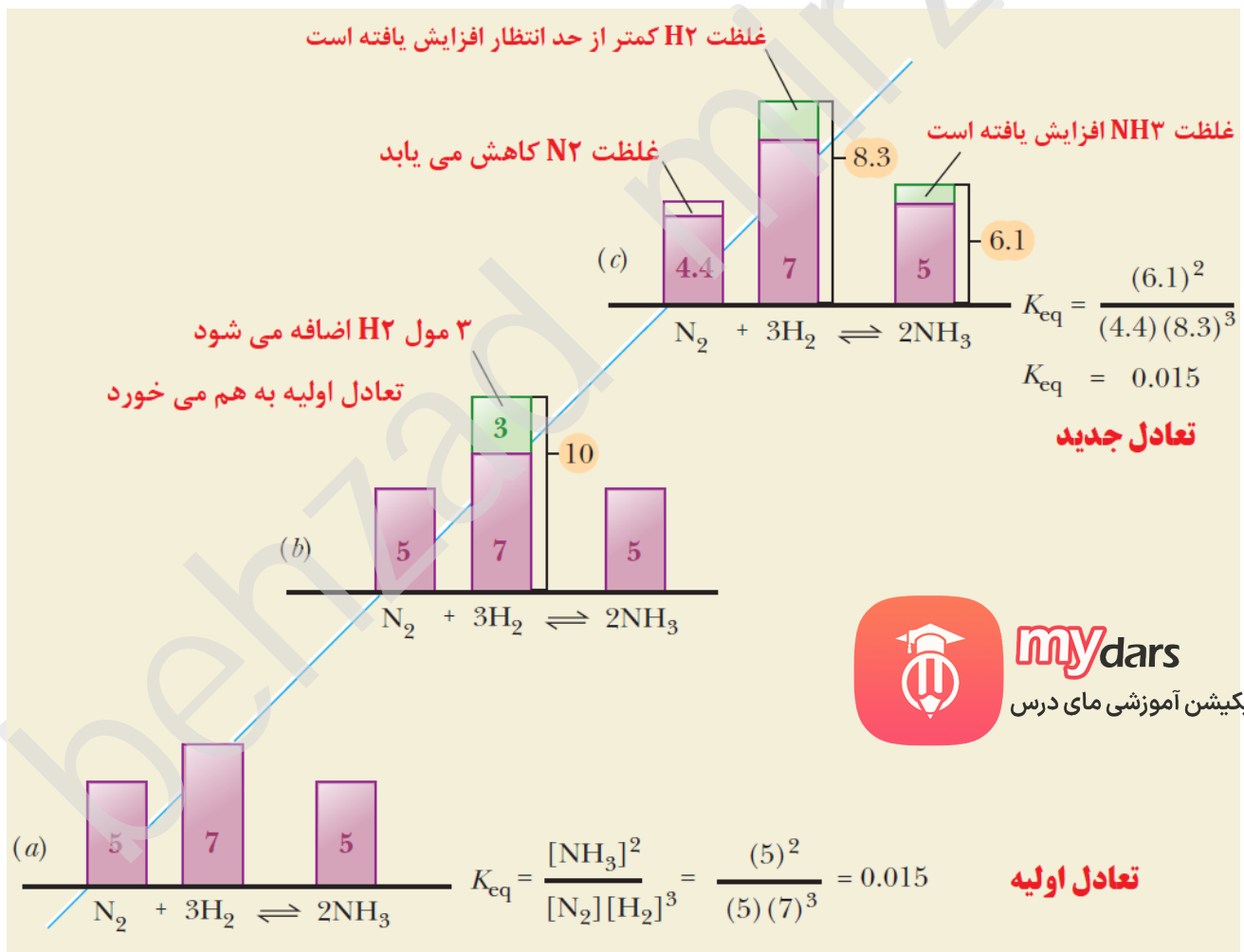
افزودن H_2



به طور خلاصه، اصل لوشاتلیه نشان می دهد وقتی در یک سامانه تعادلی به وسیله افزودن یک ماده آشفتگی ایجاد می شود، سامانه تعادلی در جهت کاهش آن ماده جابه جا خواهد شد. افزودن بیشتر واکنش دهنده موجب افزایش تبدیل واکنش دهنده به فراورده خواهد شد. افزودن بیشتر فراورده موجب افزایش سرعت واکنش برگشت و تولید واکنش دهنده خواهد شد. وقتی مقداری از یک ماده خارج می شود، سامانه تعادلی در جهت تولید آن ماده جابه جا می شود. این ویژگی ها برای بیان اصل لوشاتلیه در جدول زیر خلاصه شده اند.

اثر تغییر غلظت بر تعادل $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$	
تغییر موقعیت تعادل	نوع آشفستگی
در جهت فراورده	افزایش $[H_2]$
در جهت واکنش دهنده ها	کاهش $[H_2]$
در جهت فراورده	افزایش $[I_2]$
در جهت واکنش دهنده ها	کاهش $[I_2]$
در جهت واکنش دهنده ها	افزایش $[HI]$
در جهت فراورده	کاهش $[HI]$

شکل زیر در مورد افزودن مقداری گاز H_2 به تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ نشان می دهد که با افزایش غلظت H_2 ، (ایجاد آشفستگی در تعادل)، تعادل اولیه به هم خورده و تعادل جدیدی با غلظت های متفاوت با تعادل اولیه تشکیل می شود. توجه داشته باشید که در هر دو حالت تعادل مقدار ثابت تعادل K تغییر نمی کند.



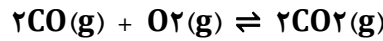
این جمله های کوتاه را در مورد اثر غلظت بر تعادل ها در ذهن داشته باشید

کمیود باید جبران شود

اضافی باید مصرف شود

اثر تغییر حجم بر تعادل

اگر تغییری در حجم مخلوط تعادلی گازی ایجاد شود، این تغییر منجر به تغییر غلظت گازها می شود. کاهش حجم (افزایش فشار) موجب افزایش غلظت گازها می شود، به همین ترتیب، افزایش حجم (کاهش فشار) موجب کاهش غلظت گازها خواهد شد. پاسخ سامانه به این تغییر برقراری دوباره تعادل است. اجازه دهید تا اثر کاهش حجم (افزایش فشار) بر مخلوط تعادلی در واکنش زیر را بررسی کنیم.



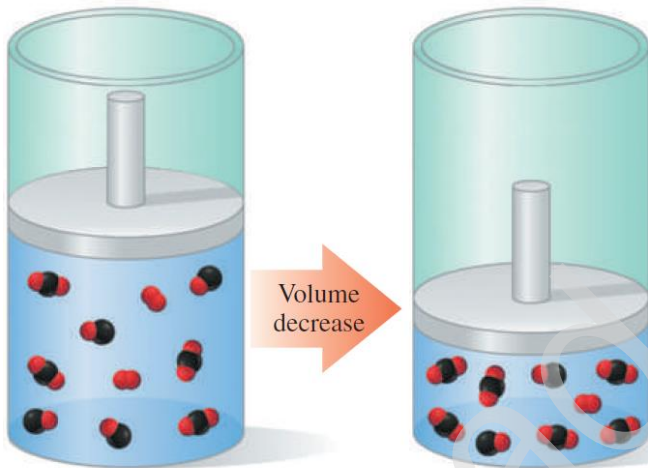
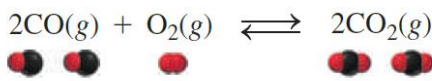
اگر حجم ظرف واکنش را کاهش دهیم، غلظت تمام اجزای مخلوط افزایش می یابد. بر اساس اصل لوشاتلیه، افزایش غلظت منجر به این خواهد شد که سامانه در جهت موقعیتی جابه جا شود که تعداد مول های گاز کاهش یابد.

کاهش حجم (V)



۳ مول گاز

۲ مول گاز



(a)

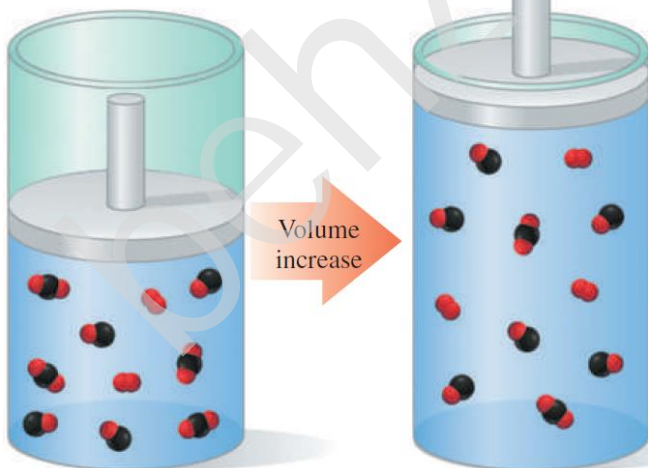
در حالتی دیگر، وقتی حجم مخلوط گازهای تعادلی افزایش یابد، غلظت گازها کاهش خواهد یافت. موقعیت سامانه در جهتی جابه جا می شود که تعادل با تعداد مول گاز بیشتر برقرار شود.

کاهش حجم (V)



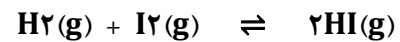
۳ مول گاز

۲ مول گاز



(b)

وقتی در یک واکنش تعداد مول گازهای واکنش دهنده با فرآورده برابر باشد، تغییر حجم اثری بر مخلوط تعادلی ندارد، زیرا، در این شرایط غلظت واکنش دهنده ها و فرآورده ها به یک اندازه تغییر می کند.



۲ مول گاز

۲ مول گاز

این جمله های کوتاه را به خاطر داشته باشید

(a) کاهش حجم ظرف (افزایش فشار) موجب می شود

سامانه در جهت مول های کمتر گاز جابه جا شود.

(b) افزایش حجم ظرف (کاهش فشار) موجب می شود سامانه در جهت مول های بیشتر گاز جابه جا شود.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

اثر تغییر دما بر تعادل

همچنین می توانیم اثر دما بر واکنش دهنده ها یا فراورده ها در واکنش را بررسی کنیم. برای مثال، در معادله یک واکنش گرماگیر، گرما در سمت واکنش دهنده نوشته می شود. وقتی دما در یک واکنش گرماگیر افزایش یابد، موقعیت سامانه در جهت فراورده ها جابه جا می شود تا گرما را جذب کند.

افزایش دما (T)



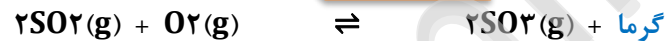
وقتی دما در یک واکنش گرماگیر کم شود، در این حالت گرما کاهش می یابد. موقعیت سامانه در جهت واکنش دهنده ها جابه جا می شود تا گرما تولید کند.

افزایش دما (T)



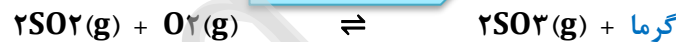
در معادله یک واکنش گرماده، گرما در سمت فراورده نوشته می شود. هنگامی که در یک واکنش گرماده دما افزایش یابد، موقعیت سامانه در جهت واکنش دهنده جابه جا خواهد شد تا گرما جذب شود.

افزایش دما (T)



اگر در یک واکنش گرماده دما پایین برود، گرما کاهش می یابد. موقعیت سامانه در جهت تولید فراورده جابه جا می شود تا گرما تولید شود.

افزایش دما (T)



این جمله های کوتاه را در مورد اثر دما بر تعادل ها در ذهن داشته باشید

افزایش دما تعادل را در جهت گرماگیر پیش می برد

کاهش دما تعادل را در جهت گرماده پیش می برد



اثر کاتالیزگر بر تعادل

برخی مواقع یک کاتالیزگر به واکنش افزوده می شود تا با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش دهد. در نتیجه، سرعت هر دو واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد. زمان رسیدن به تعادل کوتاهتر می شود، اما سهم یکسان از فراورده و واکنش دهنده ها به دست می آید. بنابراین، یک کاتالیزگر سرعت واکنش رفت و برگشت را افزایش می دهد، اما اثری بر مخلوط تعادلی ندارد.

خلاصه روش هایی که می توانیم با استفاده از اصل لوشاتلیه برای تعیین جهت جابه جایی تعادل با تغییر شرایط استفاده کنیم در جدول زیر آورده شده است.

اثر تغییرهای اعمال شده بر تعادل			
تغییر اعمال شده	تغییر (آشفتگی)	تغییر در موقعیت تعادل	تغییر بر مقدار ثابت تعادل K
غلظت	افزودن واکنش دهنده خارج کردن واکنش دهنده افزودن فراورده خارج کردن فراورده	در جهت فراورده (واکنش رفت) در جهت واکنش دهنده (واکنش برگشت) در جهت واکنش دهنده (واکنش برگشت) در جهت فراورده (واکنش رفت)	اثر ندارد
حجم (فشار) (اندازه مخزن)	کاهش حجم (افزایش فشار) افزایش حجم (کاهش فشار)	در جهت مول گاز کمتر در جهت مول گاز بیشتر	اثر ندارد
دما	واکنش گرماگیر افزایش دما کاهش دما واکنش گرماده افزایش دما کاهش دما	فراورده (واکنش رفت تا گرما را مصرف کند) واکنش دهنده (واکنش برگشت تا گرما تولید کند) واکنش دهنده (واکنش برگشت تا گرما مصرف کند) فراورده (واکنش رفت تا گرما تولید کند)	مقدار K تغییر می کند
کاتالیزگر	افزایش سرعت ها به طور مساوی	هیچ تاثیری ندارد	اثر ندارد

تمرین های ساده استفاده از اصل لوشاتلیه

۱) متانول CH_3OH ، به سوخت خودرو اضافه می شود. اثر هر یک از تغییرهای زیر را بر مخلوط تعادلی در واکنش سوختن متانول توضیح دهید.



(ب) افزودن مقداری O_2

(ت) افزایش دما

(آ) افزودن مقداری CO_2

(پ) افزایش حجم مخزن

(ث) افزودن کاتالیزگر

ابتدا سعی کنید خودتان پاسخ دهید

پاسخ



(آ) وقتی غلظت فراورده CO_2 افزایش می یابد، تعادل در جهت واکنش دهنده ها جابه جا می شود.

(ب) وقتی غلظت واکنش دهنده O_2 افزایش می یابد، تعادل در جهت فراورده ها جابه جا می شود.

(پ) وقتی حجم افزایش می یابد، تعادل در جهت تعداد مول گاز بیشتر جابه جا می شود، که در جهت فراورده ها است.

(ت) وقتی دما در واکنش گرماده افزایش می یابد، تعادل در جهت واکنش دهنده جابه جا می شود تا گرما را مصرف کند.

(ث) وقتی کاتالیزگر افزوده می شود، هیچ تغییری در مخلوط تعادلی ایجاد نمی شود.

۲) اثر هر یک از تغییرهای زیر را بر مخلوط تعادلی در واکنش نشان داده بررسی کنید.



(ب) کاهش حجم ظرف

(آ) افزودن مقداری Cl_2

(پ) کاهش دما

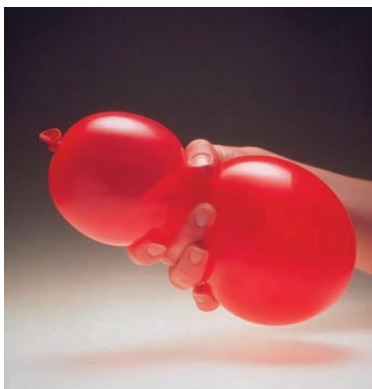
ابتدا سعی کنید خودتان پاسخ دهید

پاسخ

- (آ) وقتی غلظت واکنش دهنده Cl_2 افزایش یابد، تعادل در جهت فراورده جابه جا می شود.
(ب) اثری بر مخلوط تعادلی ندارد، زیرا مول های واکنش دهنده های گازی با مول های فراورده های گازی برابرند.
(پ) وقتی دما در واکنش گرماگیر کاهش یابد، تعادل در جهت تولید گرما، یعنی در جهت واکنش دهنده جابه جا می شود.

تمرین های پایانی درس

۱. یک سامانه تعادلی غیر شیمیایی را توصیف کنید و توضیح دهید چگونه قوانین حاکم بر تعادل در آن به کار برده می شود؟
۲. یک سامانه غیر شیمیایی را نام ببرید که تعادلی نیست و توضیح دهید چرا در این سامانه حالت تعادل برقرار نمی شود؟
۳. از برخورد نور خورشید با قسمت بالای اتمسفر اوزون تولید می شود که سرانجام دوباره به O_2 تبدیل می شود. آیا می توان سامانه نور خورشید - اوزون را یک تعادل در نظر گرفت؟ توضیح دهید.

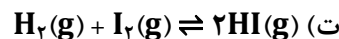


۴. آیا اصل لوشاتلیه شامل حال سامانه های تعادلی غیر شیمیایی نیز هست؟ توضیح دهید هنگامی که شخص بادکنک را اندکی فشار می دهد، چه تغییری در وضعیت تعادلی بادکنک پیش می آید؟

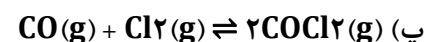
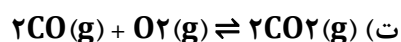
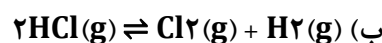


۵. دما بر انحلال پذیری تاثیر دارد. آیا اثر دما روی همه مواد یکسان است؟ پاسخ خود را توجیه کنید. (راهنمایی: اصل لوشاتلیه را در نظر بگیرید.)

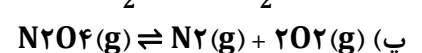
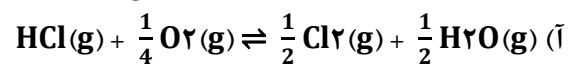
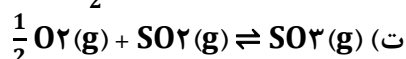
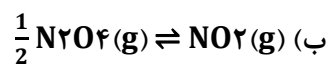
۶. عبارت ثابت تعادل (K) را برای واکنش های زیر بنویسید.



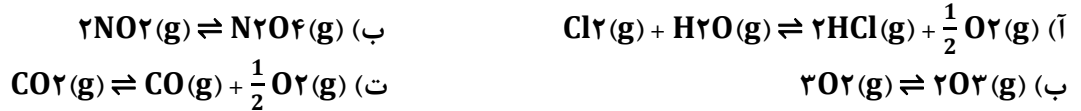
۷. عبارت ثابت تعادل (K) را برای واکنش های زیر بنویسید.



۸. عبارت ثابت تعادل (K) را برای واکنش های زیر بنویسید.

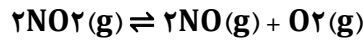


۹. عبارت ثابت تعادل (K) را برای واکنش های زیر بنویسید.



۱۰. ثابت تعادل را از روی داده های آزمایش به دست آورید.

آ) نیتروژن دی اکسید به نیتروژن مونو اکسید و اکسیژن تفکیک می شود.



هنگامی که سامانه به تعادل می رسد، غلظت های تعادلی به صورت زیر هستند. مقدار K را محاسبه کنید.

$$[\text{NO}_2] = 0.021 \text{ mol/L} \quad [\text{NO}] = 0.0042 \text{ mol/L} \quad [\text{O}_2] = 0.0043 \text{ mol/L}$$

ب) دی نیتروژن تترااکسید به نیتروژن و اکسیژن تفکیک می شود.



هنگامی که سامانه به تعادل می رسد، غلظت های تعادلی به صورت زیر هستند. مقدار K را محاسبه کنید.

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = 0.431 \text{ mol/L} \quad [\text{N}_2] = 0.0867 \text{ mol/L} \quad [\text{O}_2] = 0.00868 \text{ mol/L}$$

پاسخ: آ) $1/7 \times 10^{-4}$ ب) $1/7 \times 10^{-5}$

۱۱. در تعادل مخلوط محتوی $3/100$ مول $\text{CO}(\text{g})$ ، $2/100$ مول $\text{Cl}_2(\text{g})$ و $9/100$ مول $\text{COCl}_2(\text{g})$ در یک ظرف ۵۰ لیتری در دمای 800K می باشد. ثابت تعادل را برای این سامانه در دمای داده شده محاسبه کنید.

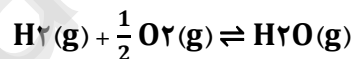


۱۲. آزمایش نشان می دهد ثابت تعادل برای واکنش زیر در دمای 2000K برابر با $K = 1/6 \times 10^{10}$ است.

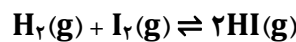
پاسخ: $K = 1/30 \times 10^{-5}$



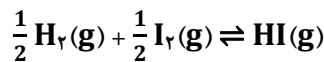
ثابت تعادل واکنش زیر را در همان دما به دست آورید.



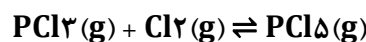
۱۳. در دمای 500K ثابت تعادل واکنش زیر $K = 155$ است.



ثابت تعادل واکنش زیر را در دمای مشابه به دست آورید.



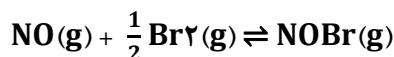
۱۴. در 77°C ثابت تعادل برای واکنش زیر $K = 1/7 \times 10^4$ است.



ثابت تعادل را برای واکنش زیر در شرایط مشابه به دست آورید.



۱۵. در دمای 137°C ثابت تعادل واکنش زیر $K = 4/42$ است.



ثابت تعادل واکنش زیر در همین دما چقدر است؟

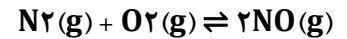


mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

پاسخ: $K = 0.0512$

۱۶. در دمای ۱۴۰۰K ثابت تعادل واکنش زیر $K = 3/6 \times 10^{-6}$ است.



ثابت تعادل واکنش زیر در دمای ۱۴۰۰K چقدر است؟



۱۷. مقداری گوگرد تری اکسید درون ظرف بسته در دمای معین به تعادل زیر می رسد. واکنش گرماگیر است. در هر یک از فرایندهای زیر تعادل در کدام جهت جابه جا می شود؟



(آ) اگر مقداری گوگرد تری اکسید به سامانه اضافه شود؟

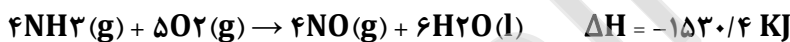
(ب) اگر مقداری اکسیژن از سامانه خارج شود؟

(پ) اگر حجم ظرف واکنش بزرگتر شود؟

(ت) اگر دمای سامانه افزایش یابد؟

(ث) اگر مقداری گاز آرگون به درون ظرف اضافه شود. حجم ظرف ثابت می ماند و فشار افزایش می یابد.

۱۸. سامانه تعادلی زیر را در نظر بگیرید.



(آ) هر یک از موارد زیر چه تاثیری بر غلظت تعادلی آمونیاک دارد؟

(۱) خارج کردن $O_2(g)$

(۲) افزودن $N_2(g)$

(۳) افزودن آب

(۴) زیاد شدن حجم ظرف واکنش

(۵) افزایش دما

(ب) کدام یک از موارد بالا مقدار K ثابت تعادل را افزایش می دهد؟ کدام یک مقدار K را کاهش می دهد؟

۱۹. یک دانشجو ۱/۰۰ مول گوگرد تری اکسید را درون یک ظرف بسته ۱/۰۰ لیتری در دمای $950^\circ C$ قرار می دهد. مقداری SO_3 تجزیه شده، گوگرد دی اکسید و اکسیژن تولید می کند.



آزمایش نشان می دهد در تعادل ۰/۵۰ مول گوگرد تری اکسید باقی مانده است.

(آ) غلظت تمام ذرات را در تعادل حساب کنید.

(ب) K ثابت تعادل را محاسبه کنید.

پاسخ: (آ) $[O_2] = 0/25$ ، $[SO_2] = 0/50$ ، $[SO_3] = 0/50$ (ب) $K = 0/25$

۲۰. یک ظرف بسته ۵/۰ لیتری محتوی ۰/۳۰ مول سولفوریل کلرید SO_2Cl_2 ، در دمای $177^\circ C$ وجود دارد. گوگرد دی اکسید و کلر طبق واکنش زیر تولید می شوند.

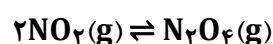


پس از برقرای تعادل، ۰/۰۱۰ مول سولفوریل کلرید باقی مانده است.

(آ) غلظت تمام ذرات را در تعادل حساب کنید.

(ب) K ثابت تعادل را محاسبه کنید.

۲۱. درون یک ظرف بسته ۲۰/۰ لیتری محتوی ۲/۰۰ مول NO_2 ، در اثر واکنش مقداری دی نیتروژن تترااکسید تولید می شود.



پس از برقرای تعادل تجزیه شیمیایی نشان می دهد غلظت $\text{NO}_2(\text{g})$ به 0.10 M می رسد.
(آ) تعداد مول های $\text{NO}_2(\text{g})$ را در تعادل محاسبه کنید.
(ب) تعداد مول ها و غلظت $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ را در تعادل حساب کنید.
(پ) K ثابت تعادل را حساب کنید.

پاسخ: (آ) 0.20 mol ، (ب) 0.45 M ، 0.90 mol ، (پ) $4/5 \times 10^2$

۲۲. عبارت ثابت تعادل را برای واکنش زیر بنویسید و غلظت $\text{CO}_2(\text{g})$ را در تعادل به دست آورید. برای این واکنش در دمای 1000 K ثابت تعادل $K = 0.12$ است.
پاسخ: 0.12



۲۳. عبارت ثابت تعادل را برای واکنش زیر بنویسید و غلظت $\text{CO}_2(\text{g})$ را در تعادل به دست آورید. برای این واکنش در دمای 427°C ثابت تعادل $K = 0.25$ است.
پاسخ: 0.25



۲۴. عبارت ثابت تعادل را برای واکنش زیر بنویسید و غلظت $\text{SO}_2(\text{g})$ را در تعادل به دست آورید. برای این واکنش در دمای 2100 K ثابت تعادل $K = 0.74$ است.
پاسخ: 0.74



سنتز ترکیب های آلی - منبع کتاب های مرجع شیمی عمومی

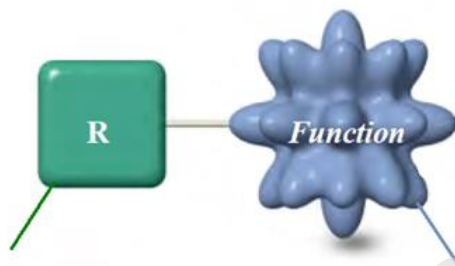
مقدمه گروه های عاملی، مراکز فعالیت در مولکول ها

اغلب مولکول های آلی عمدتاً شامل یک استخوان بندی کربنه هستند که توسط پیوندهای یگانه با هم مرتبط شده و فقط اتم های هیدروژن به آن ها متصل شده اند. ولی، این مولکول ها می توانند دارای کربن هایی که توسط پیوندهای دو گانه و یا سه گانه به هم وصل شده اند و همچنین شامل عنصرهای دیگر (مانند اکسیژن O، نیتروژن N، گوگرد S، هالوژن ها) هم باشند. این اتم ها یا گروهی از اتم ها که نشانگر مکان هایی با فعالیت شیمیایی نسبتاً بالا می باشند، به گروه های **عاملی** موسوم هستند. یک چنین گروه هایی خواص مشخصی دارند و فعالیت مولکول ها را در حالت کلی کنترل می کنند.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



اسکلت کربنی ساختار مولکول را می سازد

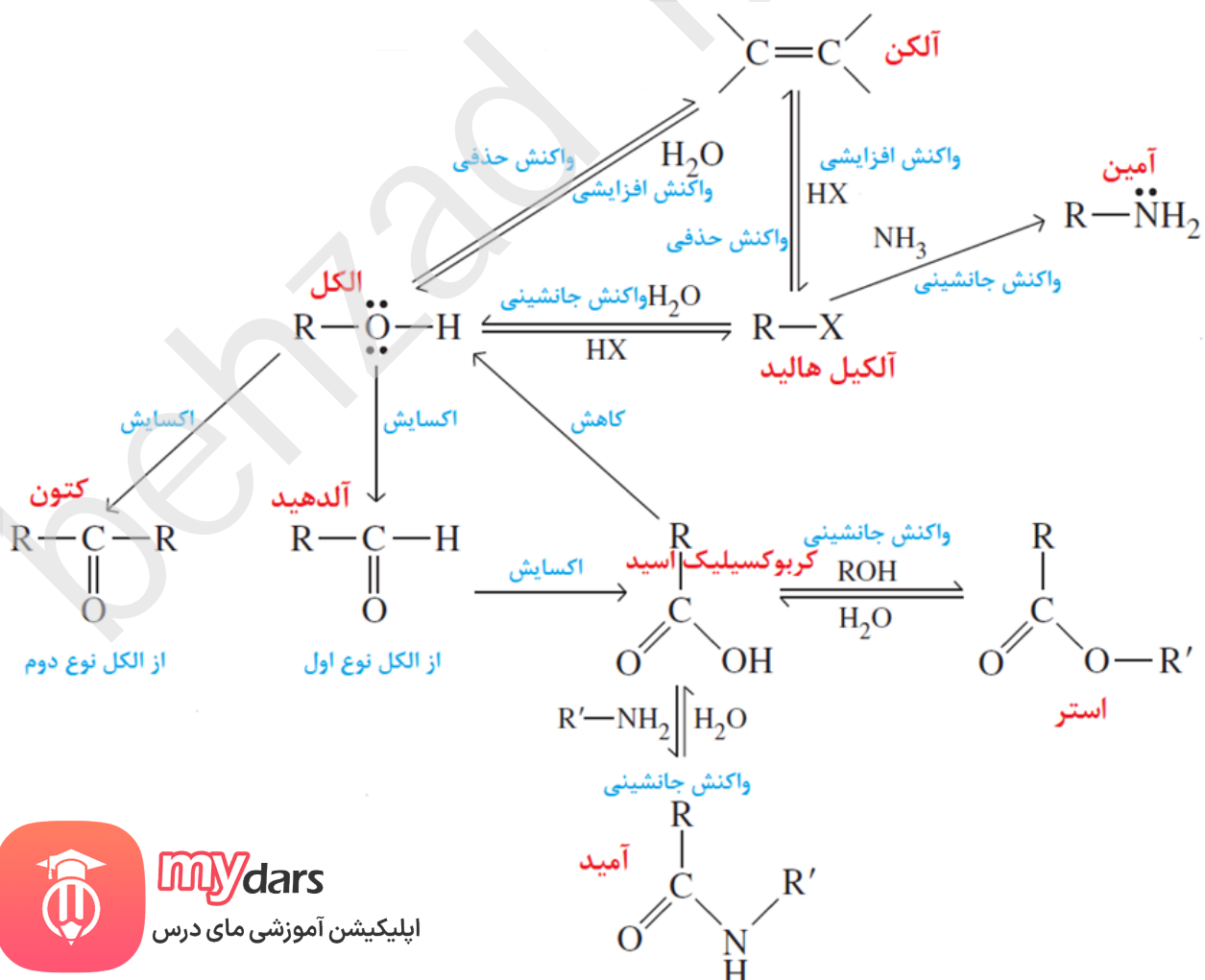
گروه عاملی واکنش پذیری را تعیین می کند

ترکیب	فرمول عمومی	گروه عاملی	نامگذاری
الکل	$C_nH_{2n+1}(OH)$ یا $C_nH_{2n+2}O$		آلکانول الکل ها و اترها با هم ایزومرند
اتر	$C_nH_{2n+2}O$		دی الکیل اتر (نام گذاری معمولی)
آلدهید	$C_nH_{2n}O$		آلکانال آلدهیدها و کتون ها با هم ایزومرند
کتون	$C_nH_{2n}O$		آلکانون
کربوکسیلیک اسید	$C_nH_{2n}O_2$		آلکانوئیک اسید کربوکسیلیک اسیدها و استرها با هم ایزومرند
استر	$C_nH_{2n}O_2$		آلکیل آلکانوات (نام گذاری معمولی)

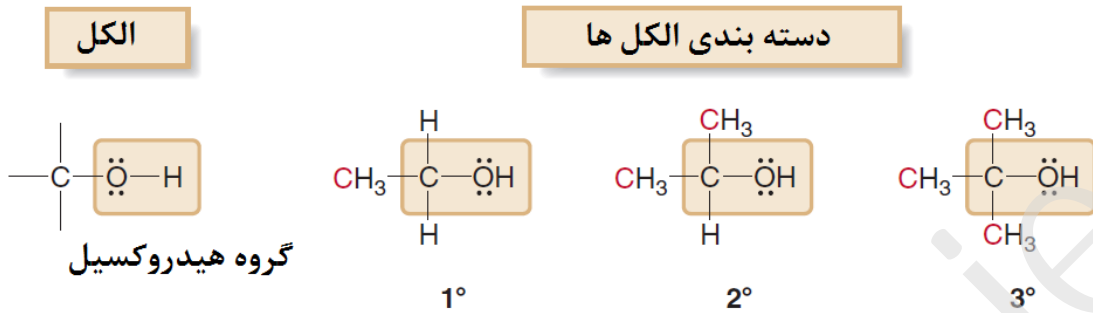
<p>آلکیل آمین (نام گذاری معمولی)</p>	$\begin{array}{c} \\ -C- \ddot{N}- \\ \end{array}$	$C_nH_{2n+3}N$	<p>آمین</p>
<p>آلکیل آمید (نام گذاری معمولی)</p>	$\begin{array}{c} :O: \\ \\ -C- \ddot{N}- \\ \end{array}$	$C_nH_{2n+1}NO$	<p>آمید</p>

در سنتز ترکیب های آلی، شیمی دان ها تلاش می کنند، از ترکیب های ساده ترکیب های پیچیده مولکولی با خواص فیزیکی و شیمیایی خاص تولید کنند. برخی سنتزها برای ساختن ترکیب های فعال بیولوژیکی که فقط منشاء طبیعی دارند و با صرف هزینه بسیار زیاد مقدار کمی از آن ها به دست می آید، انجام می گیرد. در برخی سنتزها تلاش بر این است که مواد جدیدی مشابه ترکیب های طبیعی اما با فعالیت بیولوژیکی بیشتر مانند داروهای مبارزه با بیماری ها ساخته شود.

شیمی دان های سنتز مواد آلی توانستند دانش خود را در مورد انواع واکنش ها و مکانیسم واکنش ها تا حدی گسترش دهند که بتوانند طرحی برای تبدیل مولکول های ساده به ساختارهای پیچیده تر ابداع کنند. نمودار زیر برخی تبدیل های شیمیایی بین ترکیب های آلی با گروه های عاملی متفاوت را نشان می دهد. این نمودار به طور خلاصه اطلاعاتی به این صورت به ما می دهد: موادی که با آن ها شروع می کنیم، فرآورده هایی که تولید می شود و شرایط واکنش.

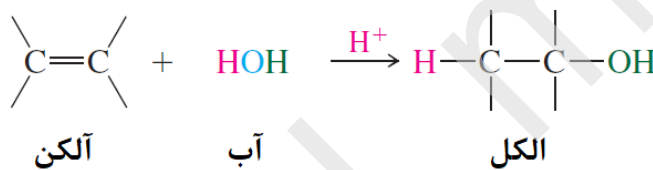


الکل های نوع اول، دوم و سوم برای تعیین فرآورده (آلدهید یا کتون) از اکسایش الکل ها (جزو درسنامه کتاب درسی نیست)
الکل ها (ROH) بر اساس تعداد اتم های کربنی که با کربن دارای گروه OH پیوند دارد به صورت الکل های نوع اول (1°)، نوع دوم (2°) و نوع سوم (3°) دسته بندی می شوند.

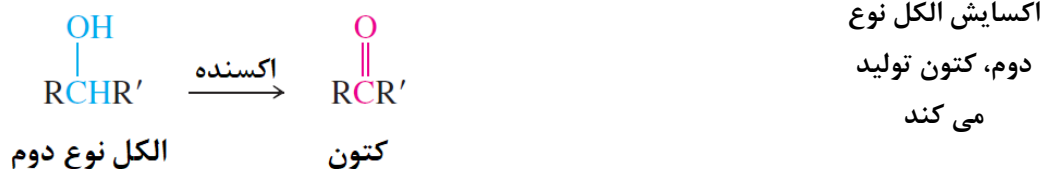
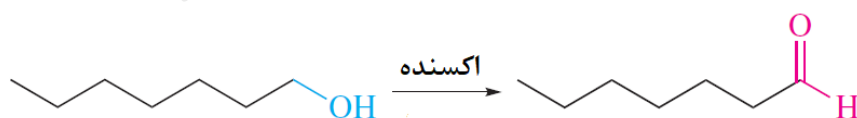
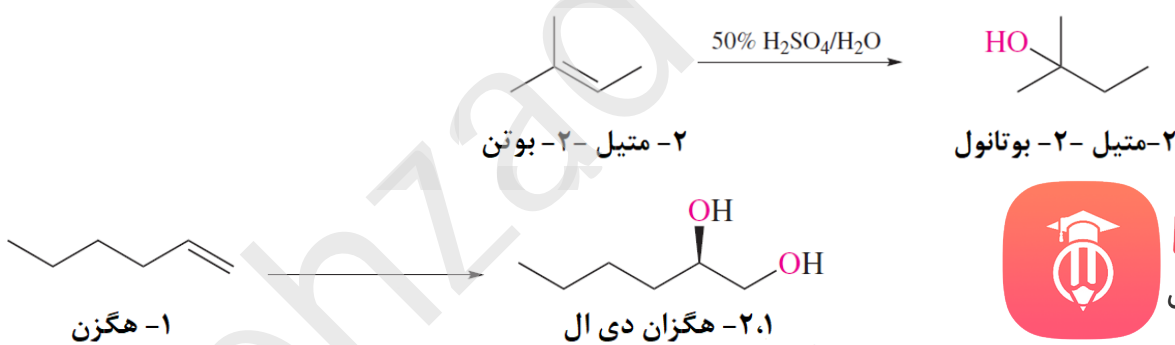


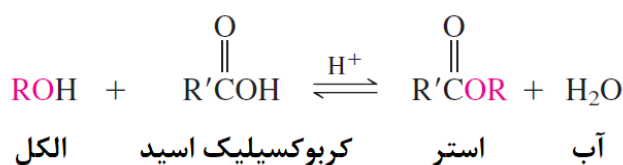
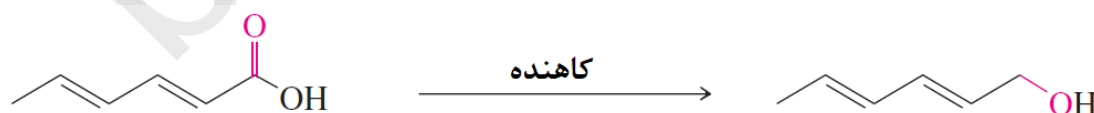
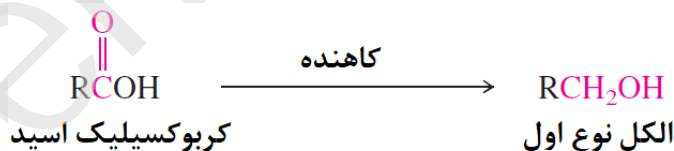
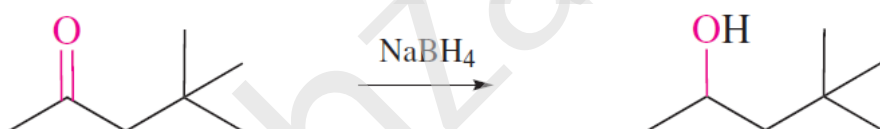
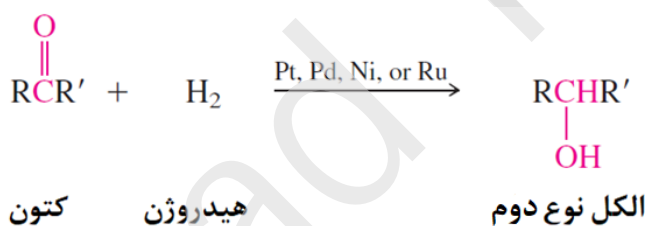
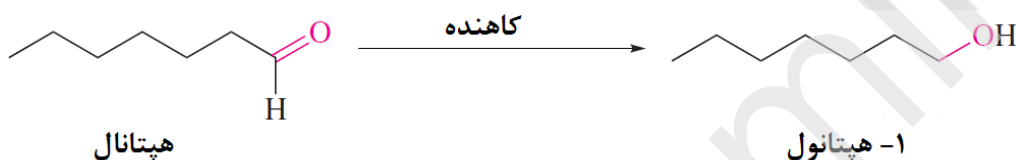
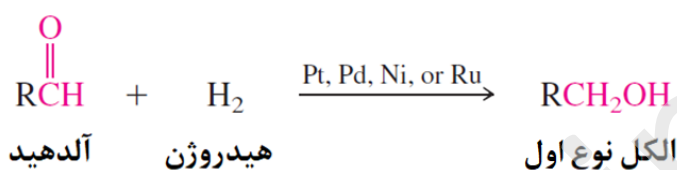
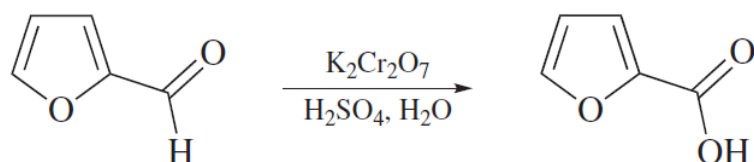
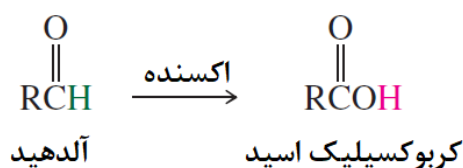
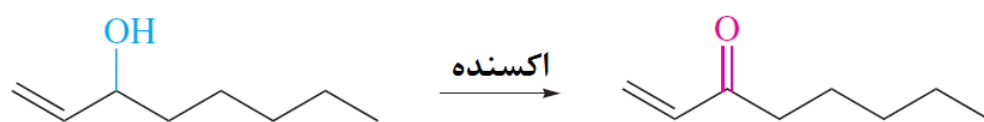
- در الکل نوع اول (1°)، گروه OH با کربنی پیوند دارد که به یک کربن متصل است.
- در الکل نوع دوم (2°)، گروه OH با کربنی پیوند دارد که به دو کربن متصل است.
- در الکل نوع سوم (3°)، گروه OH با کربنی پیوند دارد که به سه کربن متصل است.

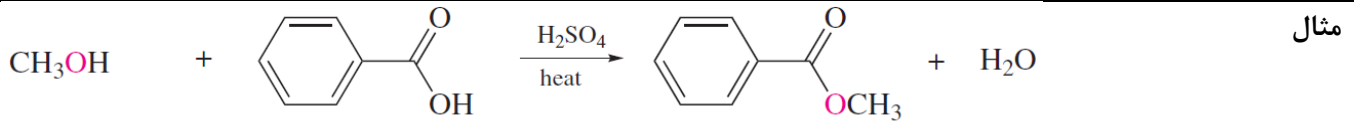
برخی واکنش های سنتز که در فصل چهارم کتاب درسی شیمی دوازدهم بررسی شده اند



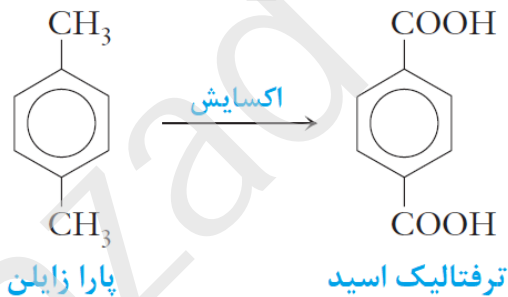
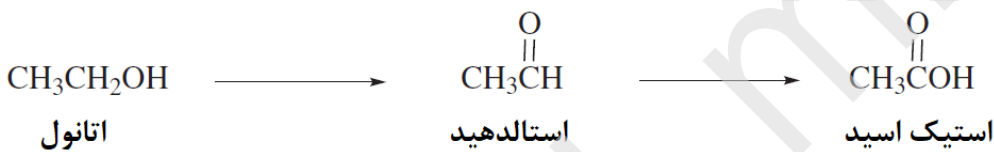
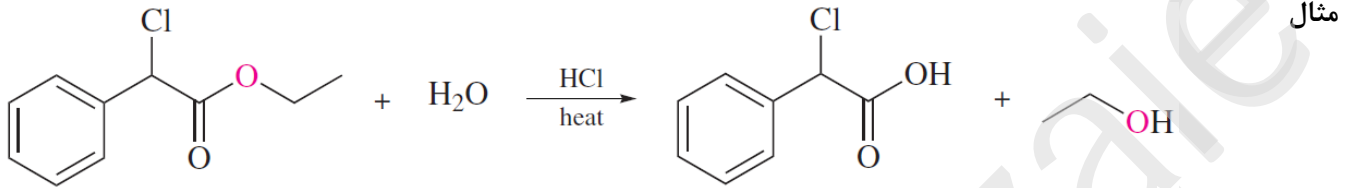
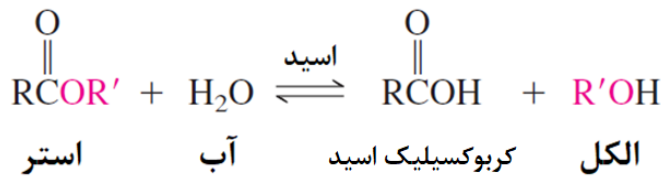
تهیه الکل از آلکن
(واکنش افزایشی)



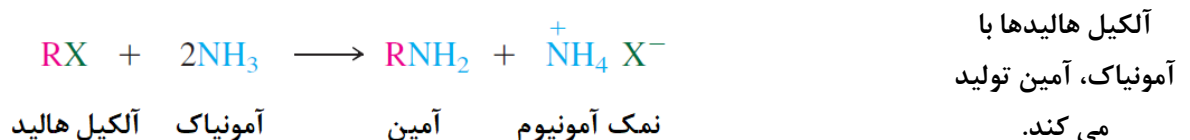
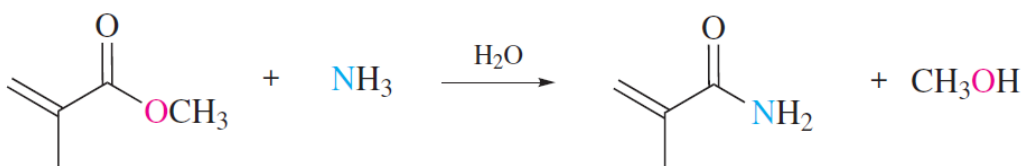
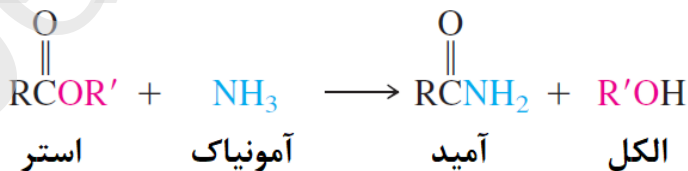




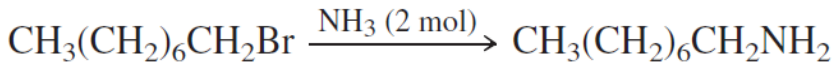
متانول بنزوئیک اسید متیل بنزوات آب



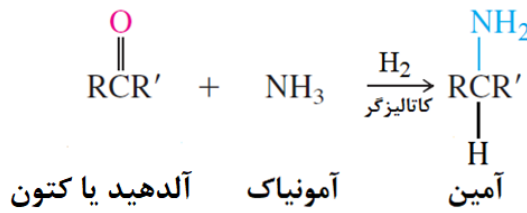
واکنش های ارائه شده در جدول زیر جزو برنامه درسی نیست. می توانید این واکنش ها را برای تمرین بیشتر شناخت گروه های عاملی و تغییر عدد اکسایش بررسی کنید.



مثال

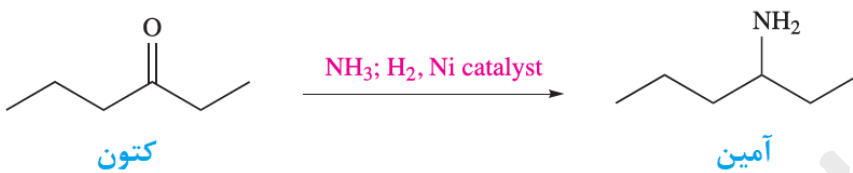
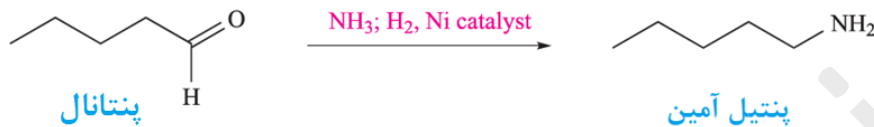


آلدهیدها یا کتون ها
با آمونیاک، آمین
تولید می کنند.



آلدهید یا کتون آمونیاک آمین

مثال



سوال های چهار گزینه ای

- ۱- کدام گزینه نادرست است؟
 (۱) فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست.
 (۲) فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.
 (۳) مواد خام، موادی هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آن ها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.
 (۴) سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی پیچیده تر را تولید می کنند.
 ۲- کدام گزینه نادرست است؟

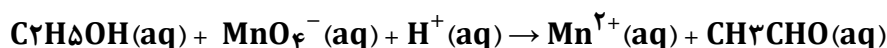
- (۱) گروه هایی که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند، گروه عاملی نامیده می شوند.
 (۲) تولید یک ماده آلی جدید می تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.
 (۳) بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات ساخته می شود.
 (۴) پلیمر سازنده بطری آب از دسته پلی استرها است و یکی از مونومرهای سازنده آن اتیلن می باشد.
 ۳- از واکنش متانویتیک اسید با یک کاهنده کدام ماده تولید می شود، و در این واکنش تغییر عدد اکسایش کربن چند درجه است؟
 (۱) اتانول، ۱ (۲) اتانول، ۲ (۳) فرم آلدهید، ۱ (۴) فرمالدهید، ۲

۴- در چند گزینه فراورده واکنش و کاربرد آن درست نشان داده شده است؟

- $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$: سوخت
- $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}(\text{g})$: حلال چسب
- $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$: ضد عفونی کننده
- $n(\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})) \rightarrow (\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n$: ساخت برخی پلاستیک ها

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵- در واکنش زیر عامل کاهنده است و الکترون در نیم واکنش کاهش مصرف می شود؟



(۱) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، ۵ (۲) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، ۴ (۳) MnO_4^- ، ۱ (۴) MnO_4^- ، ۲



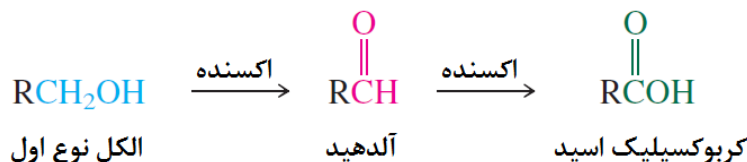
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

اکسایش الکل ها - منبع کتاب شیمی آلی Carey

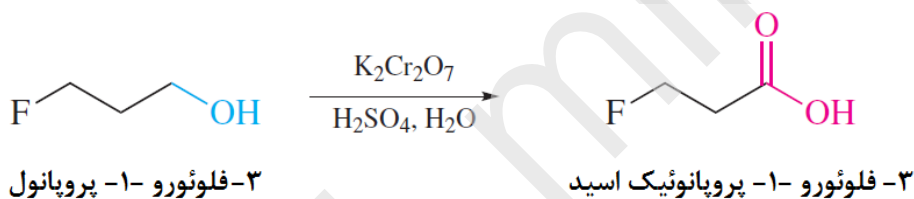
فراورده اکسایش الکل ها ترکیب کربونیل دار است. این که ترکیب کربونیل دار یک آلدئید، کتون و یا کربوکسیلیک اسید باشد، به الکل و عامل اکسنده وابسته است.

از اکسایش الکل نوع اول، آلدئید یا کربوکسیلیک اسید هر کدام می توانند تولید شوند.

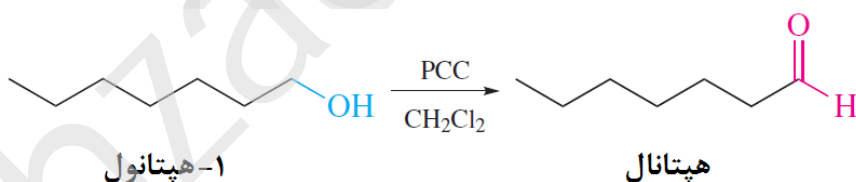


اکسنده های قوی کربوکسیلیک اسید تولید می کنند، اما با استفاده از برخی روش ها اکسایش در مرحله تولید آلدئید متوقف می شود. واکنشگرهایی که برای حالت اکسایش بالاتر بیشتر استفاده می شوند، فلزهای واسطه به خصوص کروم (VI) است.

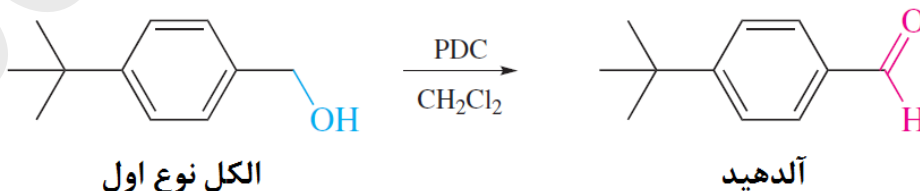
کرومیک اسید (H_2CrO_4)، یک عامل اکسنده خوب است و هنگامی که محلول اسیدی شده دارای یون کرومات (CrO_4^{2-}) یا دی کرومات ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) است، ساخته می شود. این اکسنده برخی اوقات می تواند پیش از آن که بیشتر اکسیده کند، آلدئید تولید کند، اما در بیشتر موارد فراورده اصلی در واکنش کرومیک اسید با الکل های نوع اول، کربوکسیلیک اسید است.



شرایطی که اکسنده بتواند با بازده خوبی از الکل نوع اول، آلدئید تولید کند، به استفاده از انواع گوناگون واکنش دهنده شامل یون کروم (VI) بستگی دارد. ($\text{PCC} : \text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+\text{ClCrO}_3^-$)



و یا

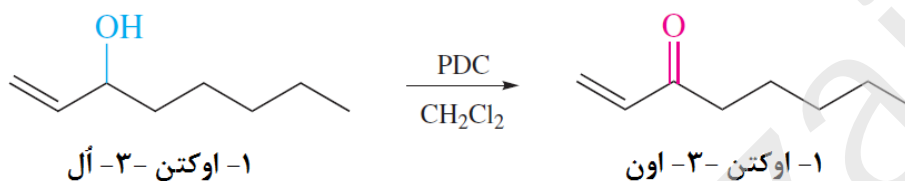
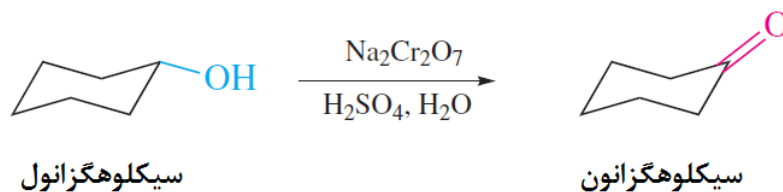
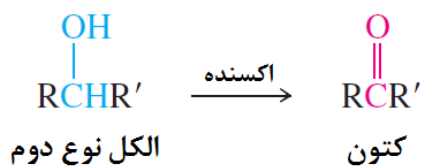


الکل نوع دوم با واکنش دهنده های یکسان با الکل های نوع دوم، به کتون اکسیده می شود.



mydars

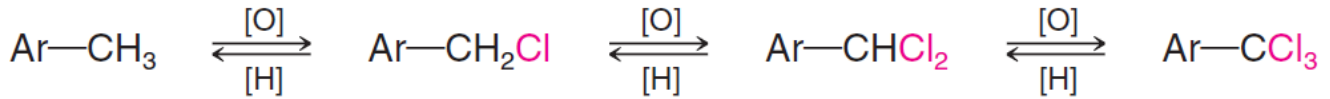
اپلیکیشن آموزشی مای درس



الکل نوع سوم واحد $\text{H}-\text{C}-\text{O}$ ندارد و به آسانی اکسید نمی شود. وقتی در شرایط اکسایش قرار گیرد (در حضور اکسنده قوی و دمای بالا)، مخلوطی از فراورده های پیچیده تولید می کند.

- اکسایش ترکیب های آلی می تواند به صورت کلی، واکنشی تعریف شود که در آن تعداد عنصرهای با خصلت نافلززی زیاد مانند اکسیژن افزایش یابد.

برای مثال، جانشین شدن اتم کلر به جای اتم هیدروژن، از نوع اکسایش است.



البته، هنگامی که یک ترکیب آلی کاهش می یابد، عامل کاهنده باید تا اندازه ای اکسایش پیدا کند. و وقتی یک ترکیب آلی اکسایش می یابد، عامل اکسنده باید تا اندازه ای کاهش پیدا کند. عامل های اکسنده و کاهنده اغلب ترکیب های غیر آلی هستند، و در این دو فرایند این دو عامل نیز شرکت می کنند.

حالت اکسایش در ترکیب های آلی

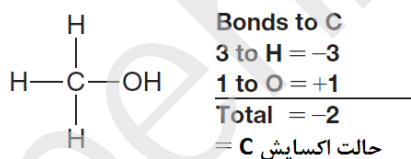
بر اساس روشی برای تعیین حالت اکسایش ترکیب های آلی در یک واکنش، تغییر حالت های اکسایش را در گروهی که به کربن (یا کربن ها) متصل می باشند، بررسی می کنیم. در این روش فرض می کنیم الکترون ها در پیوند کوالانسی به طور مساوی به اشتراک گذاشته شده اند. هنگام تعیین حالت اکسایش اتم های کربن، الکترون ها را به عنصر با خصلت نافلززی بیشتر نسبت می دهیم. برای مثال، در پیوند با هیدروژن (یا هر اتمی با خصلت نافلززی کمتر از کربن)، برای کربن یک واحد بار منفی (-1) می سازد، و پیوند با اتمهای اکسیژن، نیتروژن و یا هالوژن ها (F, Cl و Br) برای کربن یک واحد بار مثبت (+1) می سازد. پیوند با اتم های کربن دیگر تغییری در حالت اکسایش ایجاد نمی کند.

برای مثال، با استفاده از این روش اتم کربن در متان CH_4 ، حالت اکسایش -4 و در کربن دی کسید CO_2 ، حالت اکسایش +4 می گیرد.

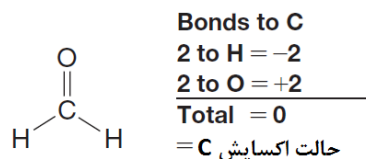
مسئله حل شده

فقط با استفاده از روش شرح داده شده در بالا، حالت اکسایش اتم های کربن در متانول (CH_3OH)، فرمالدهید (HCHO) و فرمیک اسید (HCOOH) را تعیین کنید و آن ها را در کنار کربن دی اکسید و متان بر حسب افزایش حالت اکسایش کربن مرتب کنید.

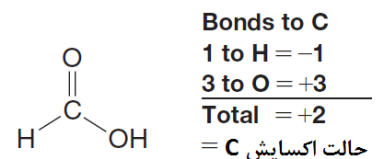
راه حل و پاسخ: حالت اکسایش هر اتم کربن را بر اساس تعداد پیوندهایی که با اتم های دیگر با خصلت نافلززی بیشتر (یا کمتر) دارد، حساب می کنیم.



متانول



فرمالدهید



فرمیک اسید

مرتب سازی، بر اساس حالت اکسایش کربن در هر ترکیب به صورت زیر است،



پایین ترین حالت اکسایش کربن

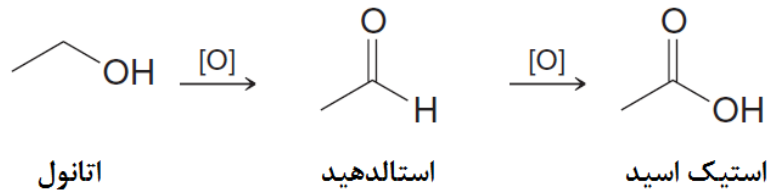
بالاترین حالت اکسایش کربن



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

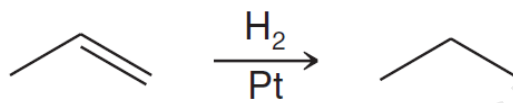
تمرین



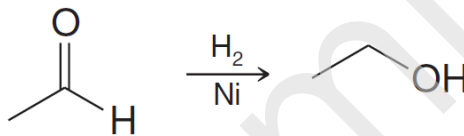
حالت اکسایش اتم کربن را در اتانول، استالدهید و استیک اسید تعیین کنید.

تمرین

(a) می توانیم واکنش هیدروژن دار شدن آلکن ها را بر اساس واکنش های کاهش توضیح دهیم. با استفاده از روش شرح داده شده در قسمت قبل برای تعیین حالت اکسایش کربن، نشان دهید واکنش زیر از نوع کاهش است.



(b) به روش مشابه، تغییر حالت اکسایش را در مثال زیر بررسی کنید.

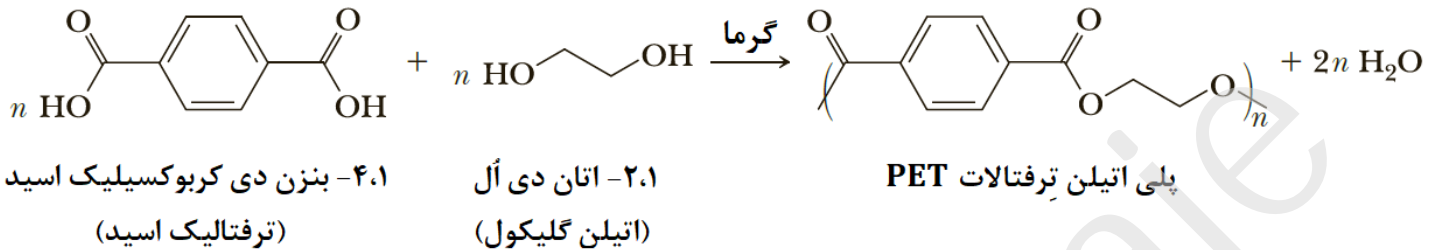


mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

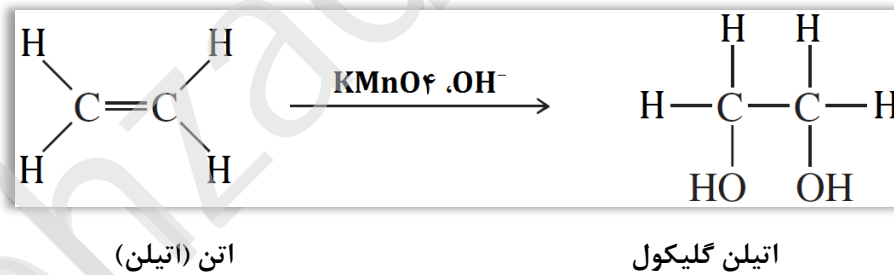
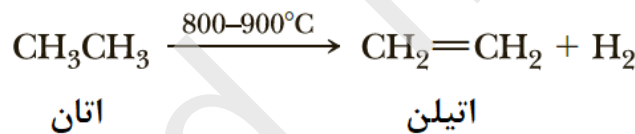
پلی استر PET – منبع کتاب شیمی عمومی براون

محققین با بررسی های که روی پلیمرها انجام دادند، پلیمرهای رشته ای تهیه کردند که استحکام زیاد و نقطه ذوب بالاتری داشتند. آن ها برای تولید پلیمرهای رشته ای با استحکام زیاد از ۴،۱- بنزن دی کربوکسیلیک اسید (ترفتالیک اسید) استفاده کردند. از پلیمر شدن این دی کربوکسیلیک اسید آروماتیک با ۲،۱- اتان دی ال (اتیلن گلیکول)، پلی اتیلن ترفتالات، یا به اختصار PET تولید شد.

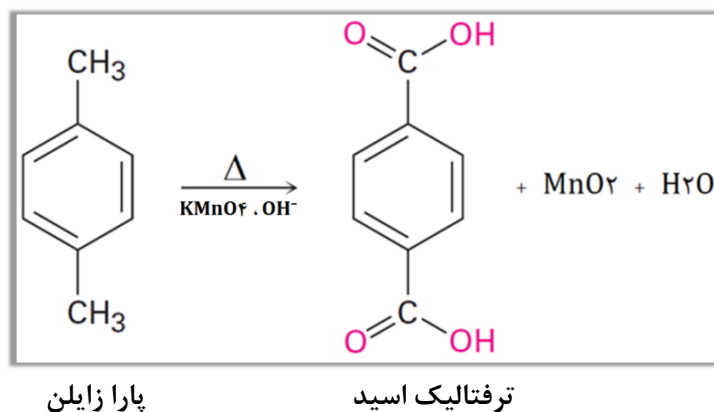


این پلی استر را می توان به صورت خام ذوب، قالب گیری و سپس سرد کرده و برای تولید الیاف پارچه های پلی استر داکرون به کار برد، که خصوصیت برجسته آن ها استحکام بالا (چهار برابر بیش از نایلون)، دوام بسیار زیاد و مقاومت بسیار عالی در مقابل چین خوردگی است. امروزه با توسعه فن آوری پلی استر داکرون به شکل نرمتر برای الیاف پارچه تولید می شود. از PET همچنین برای ساخت بطری نوشابه استفاده می شود.

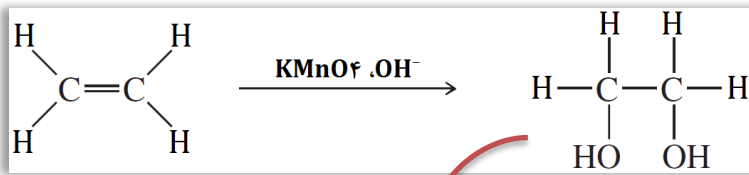
اتیلن گلیکول مورد استفاده برای سنتز PET، از اکسایش اتن (اتیلن)، به دست می آید. اتیلن اولیه، به طور کامل از کراکینگ نفت خام یا اتان موجود در گاز طبیعی تهیه می شود.



ترفتالیک اسید مورد نیاز، از اکسایش پارا زایلن، یک هیدروکربن آروماتیک که همراه با بنزن و تولوئن از دیگر مشتقات نفت به دست می آید، تهیه می شود.

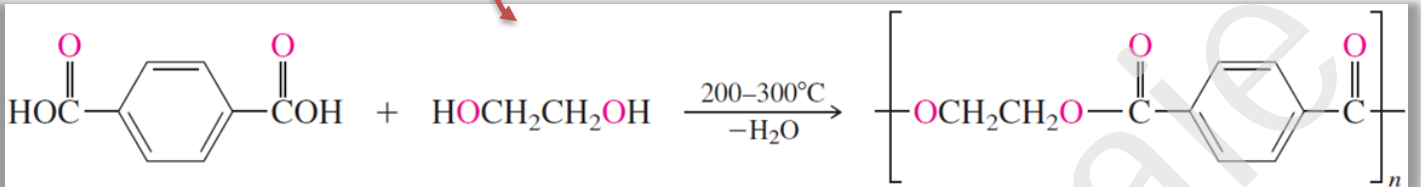


مراحل تولید پلی اتیلن ترفتالات را می توان به صورت زیر نشان داد.



اتن

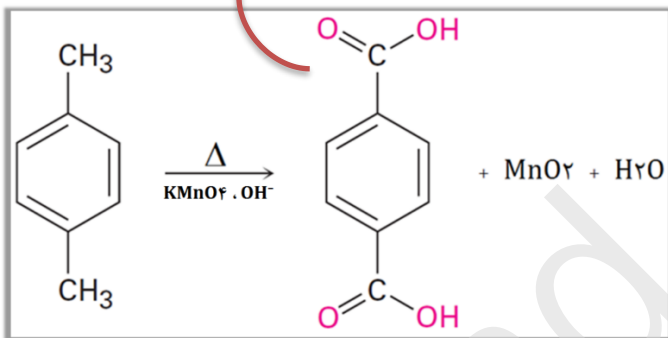
اتیلن گلیکول



ترفتالیک اسید

اتیلن گلیکول

پلی اتیلن ترفتالات PET



پارا زایلن

ترفتالیک اسید



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

بازیافت پلیمر PET

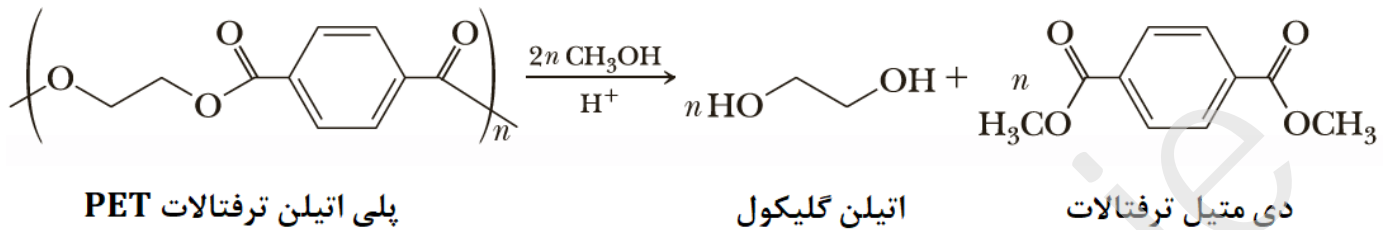
فرایند بازیافت بیشتر پلاستیک ها ساده است، تفکیک پلاستیک ها از دیگر زباله ها به نیروی انسانی بیشتری نیاز دارد. برای مثال، بطری های نوشابه، معمولاً یک روکش کاغذی، چسب و درپوش آلومینیومی دارند که باید پیش از این که بتوان دوباره از PET استفاده کرد، جدا شوند.

فرایند بازگردانی توسط دست یا با ماشین های جدا کننده پس از آن که بطری ها به ذرات ریز خرد شوند، شروع می شود. جریان هوا، کاغذ و دیگر ذرات سبک را جدا می کند، و باقی مانده چسب ها و دیگر مواد توسط شوینده ها حذف می شوند. پس از آن ذرات PET خشک می شوند، و آلومینیم و باقی مانده مواد زاید به روش الکتریکی جدا می شوند.

به این روش بیش از ۹۹/۹٪ مواد زائد همراه PET از آن جدا می شوند، و به نصف قیمت ماده اولیه فروخته می شود. متأسفانه پلاستیک های با چگالی مشابه با PET را نمی توان با این روش جداسازی کرد، و این پلاستیک ها که شامل پلیمرهای گوناگون هستند به صورت خالص جدا نمی شوند. در هر حال، از بازگردانی مخلوط پلاستیک ها می توان تخته های پلاستیکی فشرده که سخت، مقاوم و پایداری زیادی دارند تهیه کرد.

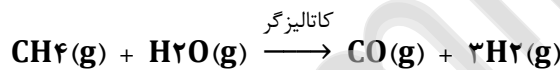
در این فرایند فقط از روش های فیزیکی برای بازگردانی استفاده می شود. یک روش جایگزین برای بازگردانی روش شیمیایی است، که در آن ضایعات PET به وسیله متانول (CH₃OH)، در حضور کاتالیزگر اسیدی به اتیلن گلیکول و دی متیل ترفتالات تبدیل می شوند.

این مونومرها به روش تقطیر یا تشکیل بلور پالایش شده و برای تولید مقدار بیشتر PET دوباره استفاده می شوند.

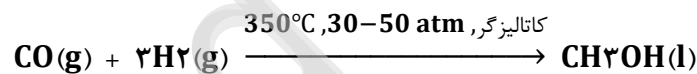


برای تهیه متانول مورد استفاده در بازیافت PET، از ماده اولیه متان (CH₄) که به مقدار زیاد در گاز طبیعی وجود دارد، استفاده می شود. واکنش های انجام شده به صورت زیر است.

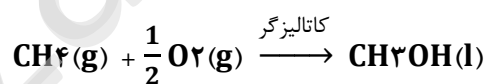
واکنش گاز متان با بخار آب داغ در حضور کاتالیزگر که منجر به تولید مخلوطی از گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن (گاز سنتزی Synthesis gas)، می شود.



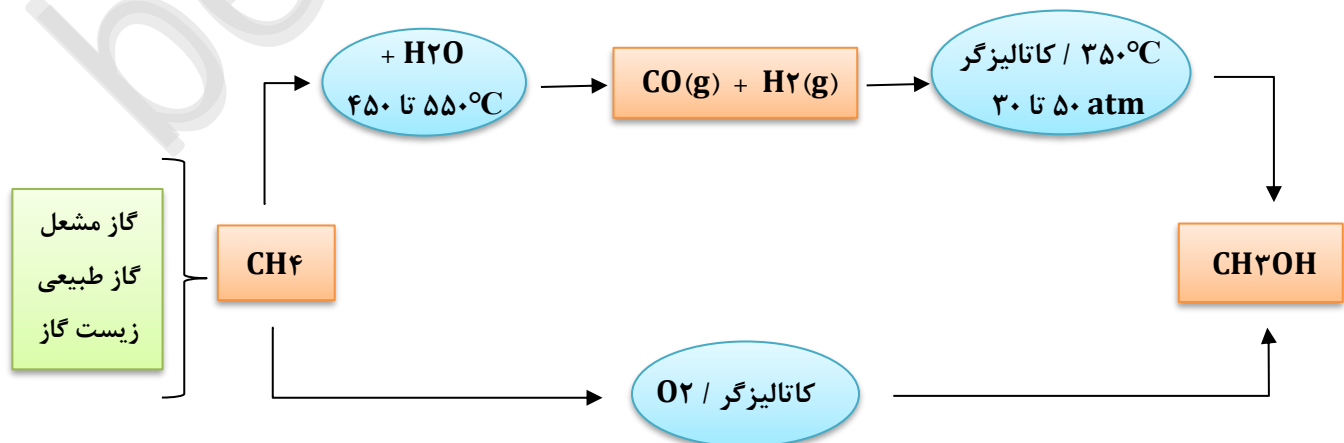
مخلوط گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن در دمای ۳۵۰°C، فشار ۳۰ تا ۵۰ atm و کاتالیزگر مناسب طبق واکنش زیر به متانول تبدیل می شوند.



همچنین می توان متان را به طور مستقیم در حضور گاز اکسیژن (O₂) و کاتالیزگر مناسب به متانول تبدیل کرد.



مراحل تولید متانول برای بازیافت PET را می توان به صورت زیر نشان داد.



تمرین های پایانی درس

۱- پلیمر PET جزو کدام دسته از پلیمرهاست؟

- (۱) پلی آمیدها (۲) پلی استرها (۳) پلیمرهای زنجیری (۴) پلیمرهای وینیلی

۲- کدام گزینه در مورد فرایند تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن درست است؟

- (۱) ترفتالیک اسید یک کربوکسیلیک اسید یک عاملی است که از پارازایلن به دست می آید.
(۲) در این فرایند پتاسیم پرمنگنات به منگنز (VI) اکسید تبدیل می شود.
(۳) با استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می توان واکنش را با بازده نسبتاً خوبی پیش برد.
(۴) در این واکنش پتاسیم پرمنگنات یک اکسنده است، که پارازایلن را کاهش می دهد.
۳- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) مونومرهای مورد نیاز برای تهیه PET مستقیماً از نفت خام استخراج نمی شوند.

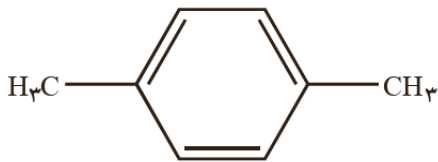
(۲) PET یک پلیمر سنتزی مقاوم با ماندگاری زیاد است.

(۳) یکی از روش های بازیافت PET تبدیل آن به تکه های کوچک به نام پرک و تولید مواد پلاستیکی دیگر است.

(۴) متانول مورد نیاز برای بازیافت PET را از چوب تهیه می کنند.

۴- شکل مقابل مولکول را نشان می دهد که در آن مجموع عدد

اکسایش اتم های کربن متصل به حلقه بنزنی، است.



(۱) پارازایلن، -۶ (۲) پارازایلن، -۴

(۳) PET، -۶ (۴) PET، -۴

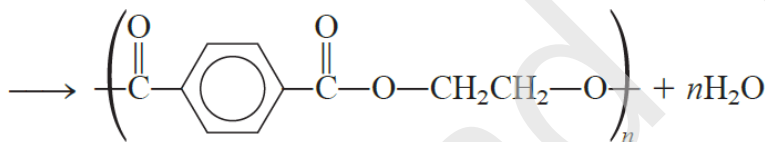
۵- مونومرهای سازنده پلیمر نشان داده شده در شکل زیر کدام اند؟

(۱) بنزوئیک اسید و اتیلن

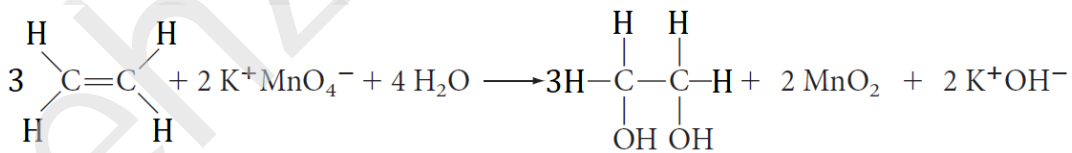
(۲) بنزوئیک اسید و اتانول

(۳) ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول

(۴) ترفتالیک اسید و اتانول



۶- واکنش زیر تهیه از اتیلن در فرایند تهیه PET را نشان می دهد، و در آن هر اتم کربن درجه می یابد.



اتیلن
پتاسیم پرمنگنات
بنفش

منگنز دی اکسید
قهوه ای تیره

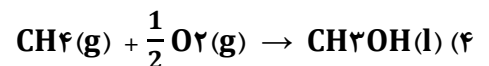
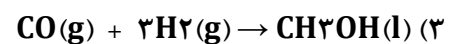
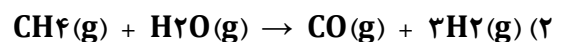
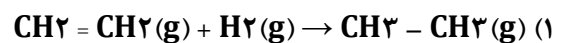
(۴) گلیکول، (۱) اکسایش

(۳) گلیکول، ۲، اکسایش

(۲) اتانول، (۱) کاهش

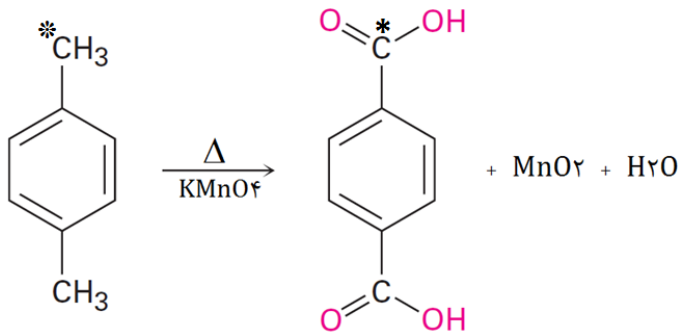
(۱) اتانول، ۲، کاهش

۷- کدام واکنش به تهیه پلیمر PET مربوط نیست؟



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس



۸- در واکنش زیر، تغییر عدد اکسایش کربن ستاره دار کدام است و $KMnO_4$ چه نقشی دارد؟

- (۱) ۶ درجه - اکسند
- (۲) ۶ درجه - کاهنده
- (۳) ۳ درجه - اکسند
- (۴) ۳ درجه - کاهنده

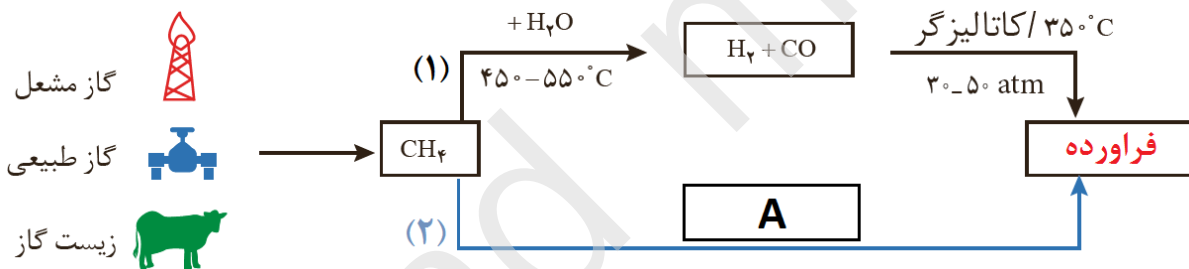
۹- کدام گزینه درست است؟

- (۱) استفاده از اکسیژن در کنار کاتالیزگرهای مناسب می تواند سرعت تولید پلیمر PET را افزایش دهد.
- (۲) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و غلیظ پتاسیم منگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.
- (۳) در تبدیل گاز اتن به اتیلن گلیکول، عدد اکسایش مجموع اتم های کربن ۲ درجه اکسایش می یابد.
- (۴) چون PET، یک پلی استر است، در شرایط مناسب به مونومرهای سازنده خود تبدیل می شود.

۱۰- در صنعت متانول را از واکنش گاز با در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر تهیه می کنند.

- (۱) CO_2 - بخار آب
- (۲) CO_2 - گاز هیدروژن
- (۳) CO - بخار آب
- (۴) CO - گاز هیدروژن

۱۱- طرح زیر، مراحل تهیه چه فراورده ای را نشان می دهد، به جای A چه ماده ای قرار می گیرد و انجام واکنش از کدام مسیر مناسب تر است؟



- (۱) متانول، بخار آب، مسیر (۱)
- (۲) متانول، اکسیژن و کاتالیزگر، مسیر (۲)
- (۳) اتیلن گلیکول، بخار آب، مسیر (۱)
- (۴) اتیلن گلیکول، اکسیژن و کاتالیزگر، مسیر (۲)

کلید پاسخنامه

						۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
						۲	۴	۲	۱	۱	۴	۳	۱	۴	۳	۲

behzad mirzaie



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس