

در این فصل می خوانید

۸۹	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۱: مقدمه فصل ۴- به دنبال هوای پاک
۱۰		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۹۲	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۲: انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی
۷		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۹۷	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۳: مبدل کاتالیتی
۱۰		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۰۱	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۴: آمونیاک و بهره وری در کشاورزی - اصل لوشاتلیه
۱۲		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۰۴	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۵: تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی
۵		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۰۵	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۶: دما، عاملی برای جابجایی تعادل
۱۶		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۰۹	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۷: ارزش فناوری های شیمیایی
۴		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۱۱	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۸: گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی
۱۰		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۱۳	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۹: ساخت بطری آب
۹		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :
۱۱۷	صفحه کتاب درسی	در سنامه ۱۰: باز یافت PET
۴		تعداد پرسش های تشریحی به سبک امتحان نهایی :

تعریف واژه های کلیدی این فصل

اصل لوشاتلیه:

اگر عاملی حالت تعادلی یک سامانه را برهم بزند، سامانه برای رسیدن دوباره به تعادل در جهتی جابه جا می شود که تأثیر عامل یاد شده را به کمترین میزان خود برساند.

تعادل :

حالتی در فرایندهای برگشت پذیر که سرعت فرایندهای رفت و برگشت با هم برابر است.

تعادل شیمیایی :

حالتی در یک واکنش شیمیایی برگشت پذیر که در دمای ثابت سرعت واکنش های رفت و برگشت با یکدیگر برابر می شود.

ثابت تعادل :

عدد ثابتی است که از جایگزین کردن غلظت های تعادلی مواد شرکت کننده در واکنش، در عبارت ثابت تعادل به دست می آید.

عبارت ثابت تعادل :

رابطه ای ریاضی است که نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فرآورده ها (ها) به توان ضریب استوکیومتری آن (ها) به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها (ها) به توان ضریب استوکیومتری آن (ها) را در دمای معنی نشان می دهد.

کاتالیز گر:

ماده ای که بر سرعت واکنش های شیمیایی می افزاید.

فرایند هابر:

تولید گاز آمونیاک با استفاده از واکنش گاز نیتروژن و هیدروژن در شرایط بهینه که اولین بار توسط هابر دانشمند آلمانی ابداع شد.

سنتز : یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

گروه عاملی : گروه هایی متشکل از یک یا چند اتم که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.

فناوری : فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست.

عدد اکسایش : به بار الکتریکی نسبی اتم یک عنصر در مولکول یک ترکیب گفته می شود آن برای ردیابی الکترون ها طی واکنش های شیمیایی استفاده می شود.

اکسنده : گونه ای است که در یک واکنش اکسایش - کاهش گونه دیگر را اکسید می کند.

شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

فصل ۴



رشد و پیشرفت هر جامعه

درسنامه.....جلسه اول

برای رشد و پیشرفت هر جامعه شرایط زیر لازم است :

- ۱- داشتن انگیزه
 - ۲- تکیه گاه لازم برای پیشرفت که شامل دانش، توانایی، مهارت و زیرساخت های لازم
 - ۳- تلاش و پشتکار که شرط کافی برای پیشرفت است .
- آنچنان که تداوم و خستگی ناپذیری در این راه پیامدهایی فراتر از انتظار توأم با کسب افتخار به دنبال خواهد داشت.

پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه :

از پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می توان دسترسی آسان و ارزان تر به فناوری نو را نام برد.

فناوری نو که در آنها دانش شیمی نقش دارد :

- ۱- بهره گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو
 - ۲- کود شیمیایی سبز
 - ۳- تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند
- یکی از ویژگی های ذاتی انسان، کنجکاوی و پرسشگری اوست. از این رو، پیوسته در پی شناخت محیط پیرامون خود است.

انسان چگونه توانسته بر چالش ها و مشکلات غلبه کند و برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد :

با بهره گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد.

چگونگی تولید دانش و انباشت دانش و فناوری :

انسان برای حل مسئله در هر زمان و مکان، راهکاری عملی یافته است. هر چند که برخی پاسخ های ارائه شده و راهکارهای استفاده شده، ساده و برخی دیگر پیچیده اند، اما هر یک از آنها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده اند. مجموعه چنین تلاش هایی در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است.

برخی از دستاوردهای مهم شیمی :

۱- فناوری تصفیه آب : مانع گسترش بیماری هایی از جمله وبا در جهان شده است.



۲- فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.



۳- فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.



۴- فناوری شناسایی و تولید مواد بی حس کننده و آنتی بیوتیک، راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد.



۵- گسترش فناوری صفحه های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

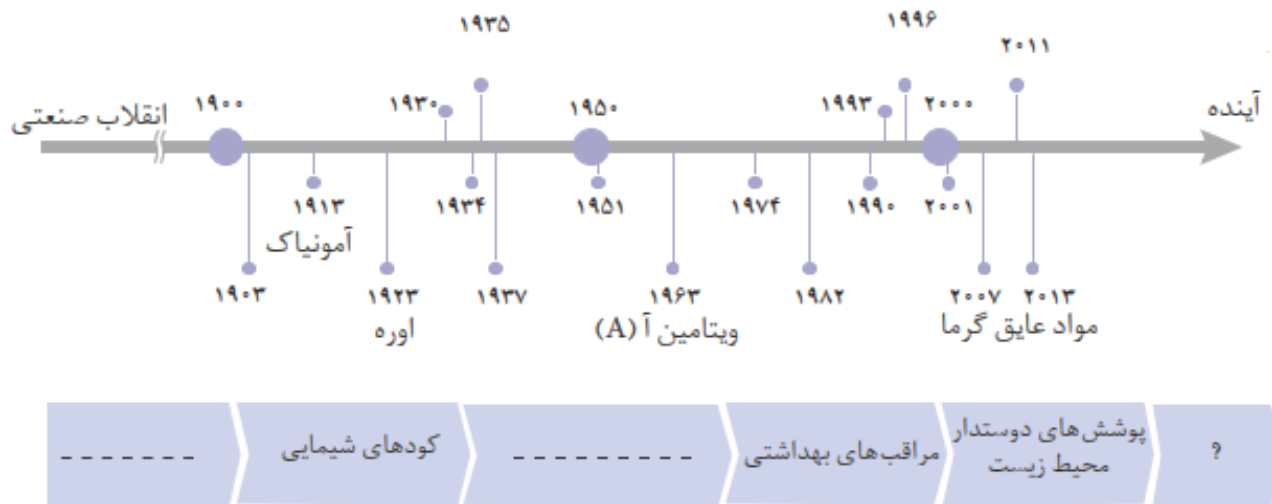


۶- فناوریهای شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.



چند نمونه فراورده حاصل از فناوری های شیمیایی در گذر زمان :

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان در آینده به تدریج با مسائل پیچیده ترو چالش های تازه و حیاتی روبه رو می شود که برای برطرف کردن و حل هر یک از آنها به دانش و فناوری های پیشرفته تری نیاز خواهد داشت.



دانش و فناوری دو روی یک سکه :

بسیاری بر این باورند که علوم تجربی و از جمله دانش شیمی و فناوری های آن می توانند آینده روشنی را برای جهان رقم بزنند. باید توجه داشت با اینکه استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب تر و زیانبارتری به دنبال خواهد داشت. در واقع نوع استفاده از دانش و فناوری دو روی یک سکه هستند. برای نمونه تولید سلاح های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می دهد.

به دنبال هوای پاک

با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. لایه قهوه ای روشن که سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان را به ویژه در زمستان می پوشاند، نمونه ای از هوای آلوده است. هوایی که نه تنها شادی آفرین نیست بلکه نفس کشیدن را دشوار کرده و مشکلات تنفسی ایجاد می کند.

یکی از چالش های مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.

هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده اند.

گازها و ذرات موجود در هوای آلوده

هوای آلوده افزون بر گازهای (نیتروژن و اکسیژن و...) حاوی گازهای گوناگونی مانند CO ، NO ، NO_2 ، O_3 ، SO_2 ذره های معلق و مواد آلی فرار است.

به دلیل وجود آلاینده ها در هوا :

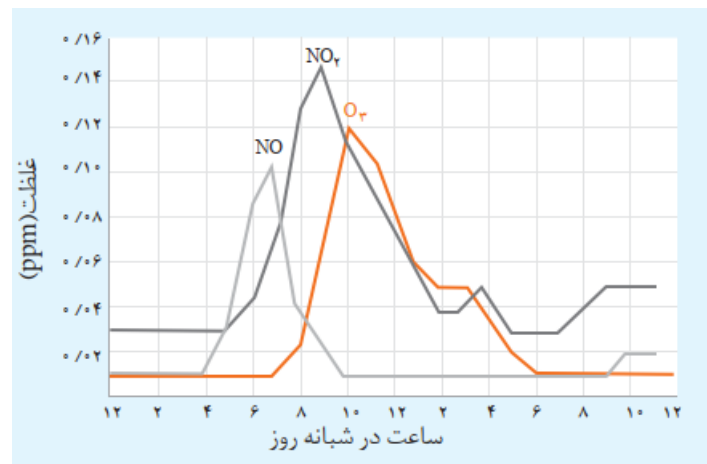
۱- هوای آلوده بوی بدی دارد.

۲- چهره شهر را زشت می کند.

۳- فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می بخشد.

۴- سبب ایجاد و تشدید بیماری های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می شود.

بررسی نمودار تغییرات غلظت برخی از این آلاینده ها در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ :

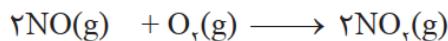


۱- مقدار آلاینده ها در شبها کمتر از ساعات مختلف روز است چون در شبها وسایل نقلیه کمتری در سطح شهرها حرکت می کنند.

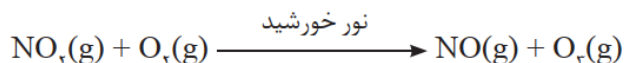
۲- مقدار آلاینده ها از ساعات اولیه روز (۶ صبح) رو به افزایش می رود چون تردد خودروها در این ساعات بشدت افزایش می یابد.

۳- مقدار آلاینده ها بین ساعات اولیه روز (۶ صبح) تا ۲ بعد از ظهر به بیشترین مقدار خود می رسد چون تردد خودروها در این ساعات بیشتر است.

۴- با طلوع خورشید و در طول روز با افزایش دما بتدریج مقدار گاز NO کاهش اما مقدار گاز NO₂ افزایش می یابد. از دهم می دانید گاز نیتروژن مونو اکسید در حضور نور خورشید با اکسیژن هوا واکنش داده و به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل می شود.



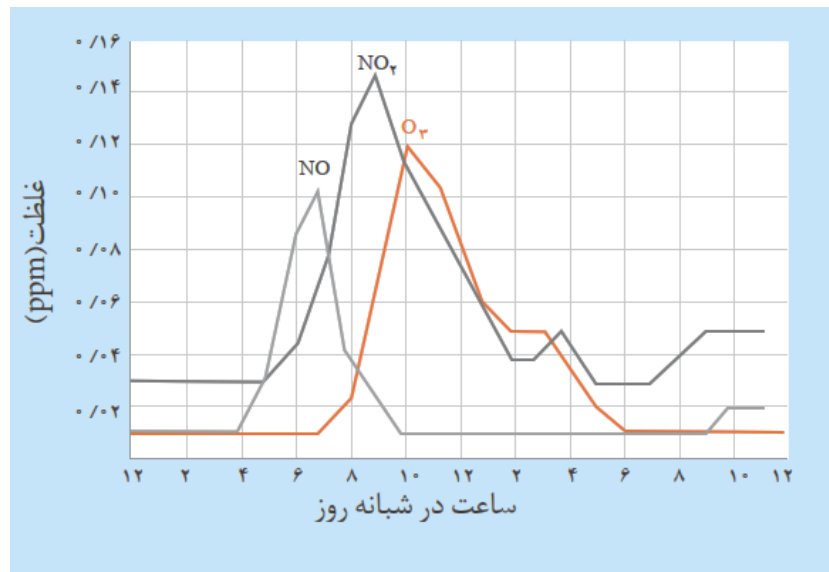
۵- در ساعات ابتدایی روز با کاهش مقدار گاز NO₂، مقدار گاز O₃ رو به افزایش است. چون گاز NO₂ در حضور نور خورشید با گاز اکسیژن واکنش داده و مقداری گاز اوزون تولید می شود که همان اوزون تروپوسفری است.



۶- از آنجا که گاز نیتروژن دی اکسید NO₂ به رنگ قهوه ای است، هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود.

خود را بیازمایید

۱- نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده ها را در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می دهد.

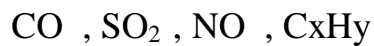


آ) مقدار این آلاینده ها بین چه ساعت هایی از شبانه روز به بیشترین حد خود می رسد؟

ب) چرا هوای آلوده به رنگ قهوه ای دیده می شود؟

پ) چرا با کاهش مقدار گاز NO₂، مقدار گاز O₃، رو به افزایش است؟

۲- در شیمی ۱، آموختید که آلاینده های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.



آ) پیدایش گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی اکسید و نیتروژن مونوکسید را با نوشتن معادله شیمیایی موازنه شده توجیه کنید.

ب) دلیل وجود هیدروکربن ها در گازهای خروجی از اگزوز را توضیح دهید.

۳- حساب کنید روزانه چند تن آلاینده وارد هوا کره می شود؟

(فرض کنید روزانه صد میلیون خودرو در جهان به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت می پیمایند)

مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	فرمول شیمیایی آلاینده
۵/۹۹	CO
۱/۶۷	C _x H _y
۱/۰۴	NO

خودآزمون ۱ ؟ ۱

تعداد سوال : ۱۰

۱- جاهای خالی عبارتهای زیر را پر کنید :

- ۱) رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره ، کاردان و ورزیده دست یافتنی است.
- ۲) تکیه گاه مناسب برای برای بالا رفتن از نردبان پیشرفت، دانش، توانایی، مهارت و زیرساخت های لازم است.
- ۳) از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می توان دسترسی آسان و ارزان تر به فناوری نو را نام برد.
- ۴) انسان با بهره گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد.
- ۵) فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری هایی از جمله و با در جهان شده است.
- ۶) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.
- ۷) فناوری شناسایی و تولید مواد بی حس کننده و آنتی بیوتیک ، راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد.
- ۸) فناوریهای شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.
- ۹) فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.
- ۱۰) گسترش فناوری صفحه های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.
- ۱۱) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده اند.
- ۱۲) هوای آلوده حاوی گازهای گوناگونی مانند CO ، NO₂ ، O₃ ، SO₂ و NO است.
- ۱۳) هوای آلوده به علت وجود گاز آلاینده نیترن دی اکسید قهوه ای رنگ است.

۲- به پرسش های زیر پاسخ دهید :

- آ) دو نمونه از فناوری های نو که دانش شیمی در آنها نقش دارند را نام ببرید.
- ب) فرمول شیمیایی پنج گاز آلاینده هوا را بنویسید.
- پ) اثرات ناخوشایند آلودگی هوا را نام ببرید.

۳- اگر غلظت گاز اوزون تروپوسفری در هوا در ساعت معینی از روز برابر 0.12 ppm باشد مشخص کنید در ۱۰۰ متر مکعب هوا چند میلی گرم گاز اوزون وجود دارد؟ (چگالی هوا را 1.2 Kg/m^3 در نظر بگیرید)

۴- چگونگی تولید اوزون تروپوسفری را با نوشتن معادله واکنش توضیح دهید.

۵- منظور از این جمله چیست؟

"دانش و فناوری دو روی یک سکه هستند"

انرژی فعالسازی در واکنش های شیمیایی

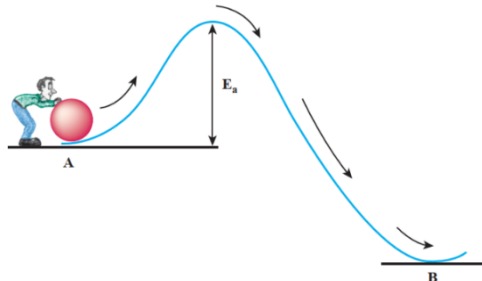
درسنامه.....جلسه دوم

آشنایی با سرعت و انرژی فعالسازی در واکنش های شیمیایی :

- سرعت واکنش های شیمیایی
- ۱- واکنش تند : سوختن متان
 - ۲- واکنش کند : زنگ زدن آهن - اکسایش منیزیم

آشنایی با انرژی فعال سازی با یک مثال ساده :

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده ها مقدار معینی انرژی داشته باشند. برای B به نقطه A درک بهتر این موضوع، فرض کنید شخصی می خواهد گلوله ای را از نقطه منتقل کند.



عبور از سد انرژی برای جابه جایی گلوله

برای این منظور، او دست کم باید انرژی لازم برای رساندن گلوله به بالای قله را تأمین کند؛ زیرا از آن به بعد گلوله بر اثر نیروی گرانش روی سطح شیب دار به پایین سرازیر می شود. بدیهی است هر چه ارتفاع قله کمتر باشد، انتقال گلوله آسان تر و سریع تر انجام می شود چون به انرژی کم تری نیاز است.

انرژی فعال سازی واکنش :

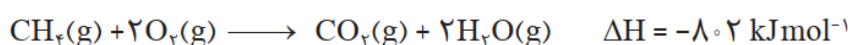
- ۱- برای آغاز هر واکنش شیمیایی مقدار معینی از انرژی لازم است . به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعال سازی واکنش می گویند.
- ۲- انرژی فعالسازی واکنش را با نمایش می دهند و با یکای کیلو ژول گزارش می کنند.
- ۳- یکی از روش های تأمین این انرژی، گرما دادن به واکنش دهنده ها است.

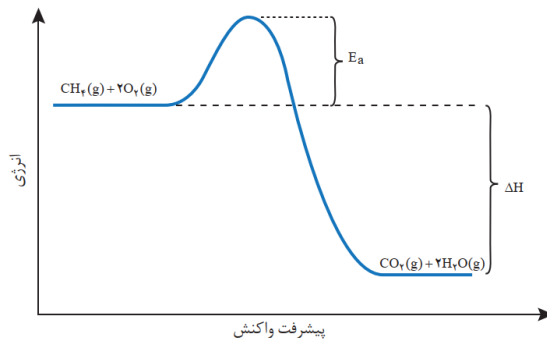
نکته : واکنش های شیمیایی صرف نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی فعال سازی نیاز دارند.

برای نمونه :

هنگامی که نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما تولید می شود. این گرما انرژی فعال سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می کند. دمای موتور خودروها بیشتر از 1000°C است.

واکنش سوختن متان :





۱- هر چند این واکنش گرماده است اما برای آغاز شدن به جرقه یا شعله نیاز دارد. در واقع جرقه یا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال سازی واکنش را تأمین می کند.

۲- واکنش دهنده ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده ها تبدیل شوند.

۳- فراورده هایی که در این واکنش پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

۴- اگر انرژی فعال سازی این واکنش تأمین نشود، واکنش دهنده ها دست نخورده باقی می مانند.

نکته : هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است. در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می شود.

چرا با بزرگ بودن انرژی فعال سازی واکنش باید در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام شود؟

زیرا بزرگ بودن E_a نشان می دهد که واکنش دهنده ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارند. از این رو با افزایش دما، انرژی واکنش دهنده ها بیشتر می شود. به طوری که شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد.

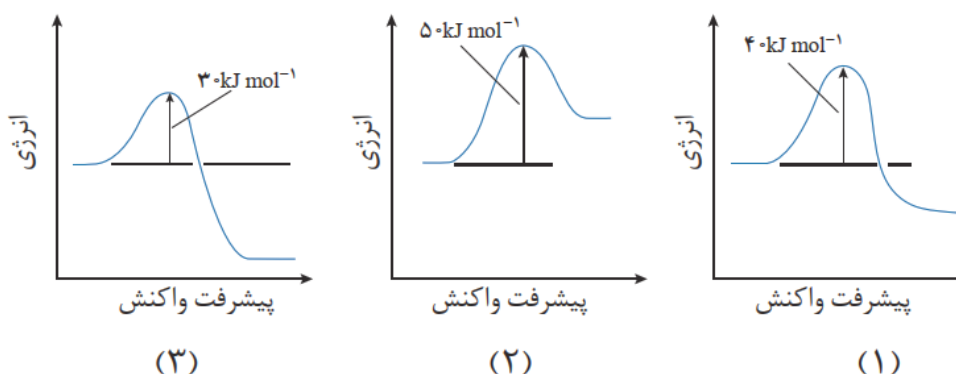
چرا برخی واکنش ها در صنعت صرفه اقتصادی ندارند؟

چون این واکنش ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می شوند و تولید فراورده ها در آنها به علت مصرف انرژی زیاد جهت افزایش دما و فشار صرفه اقتصادی ندارد.

به نظر شما چگونه می توان واکنش هایی که انرژی فعال سازی زیادی دارند را در دما و فشار پایین با سرعت مناسب انجام داد؟

یافتن راهی برای کاهش انرژی فعال سازی است که با استفاده از کاتالیزگر امکان پذیر است.

خود را بیازمایید :

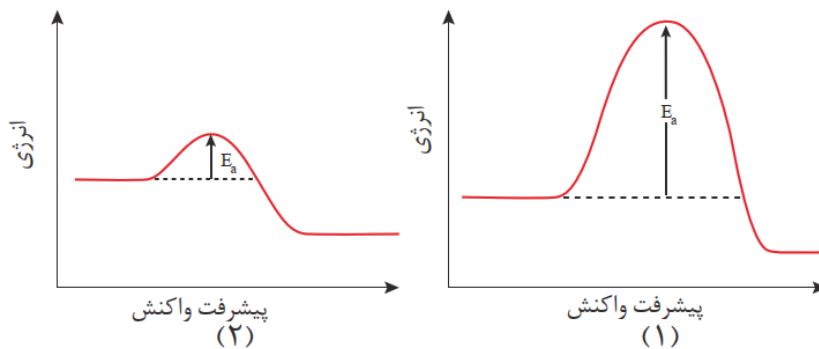


(آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش ها را مشخص کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.

(ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سریع تر انجام می شود؟ چرا؟

(پ) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد. با توجه به این واقعیت کدام نمودار به کدام واکنش

مربوط است؟ چرا؟



کاتالیز گر :

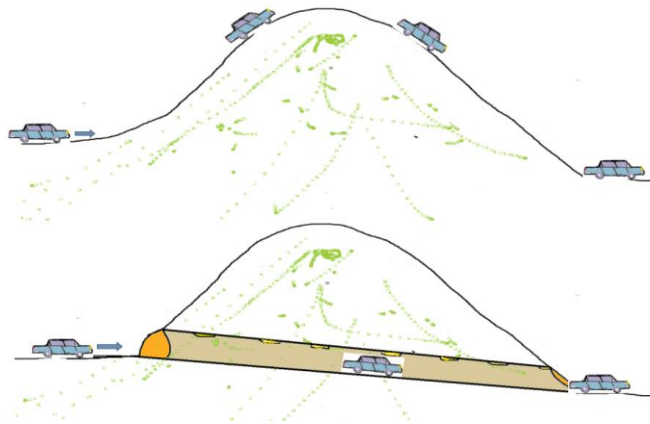
- ۱- ماده ای است که سرعت واکنش های شیمیایی را افزایش می دهد.
- ۲- هر کاتالیز گر به شمار معدودی واکنش سرعت میبخشد. یعنی هر کاتالیز گر نمی تواند به همه واکنشها سرعت ببخشد.
- ۳- کاتالیز گر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.
- ۴- در حضور کاتالیز گر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.
- ۵- کاتالیز گر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد. یعنی در اثر گرما پایدار بماند و تجزیه نشود.
- ۶- استفاده از کاتالیز گر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.
- ۷- کاتالیز گر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد
- ۸- کاتالیز گر مقدار آنتالپی واکنش (گرمای واکنش) را تغییر نمی دهد.
- ۹- کاتالیز گرها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می ماند. از این رو، می توان آنها را بارها و بارها به کار برد.



کاتالیز گر تونل جاده های واکنش :

کاتالیز گر را می توان به تونلی در یک جاده کوهستانی تشبیه کرد. تونل با کوتاه کردن مسیر حرکت سبب می شود که مسافران

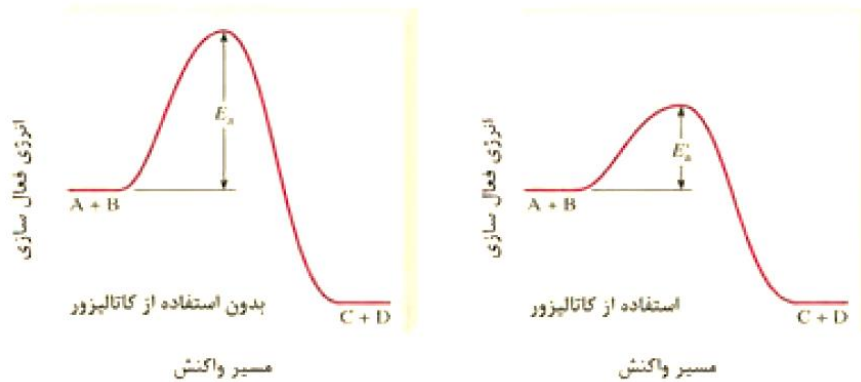
زود تر به مقصد برسند، کاتالیزگر نیز با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب می شود واکنش دهنده ها سریع تر به فراورده ها تبدیل شوند به دیگر سخن کاتالیزگر سرعت تبدیل واکنش دهنده ها را به فراورده ها افزایش می دهد.



کاتالیزگر چگونه موجب افزایش سرعت واکنش می شود ؟

نمودار زیر اثر کاتالیزگر را بر یک واکنش فرضی نشان میدهد.

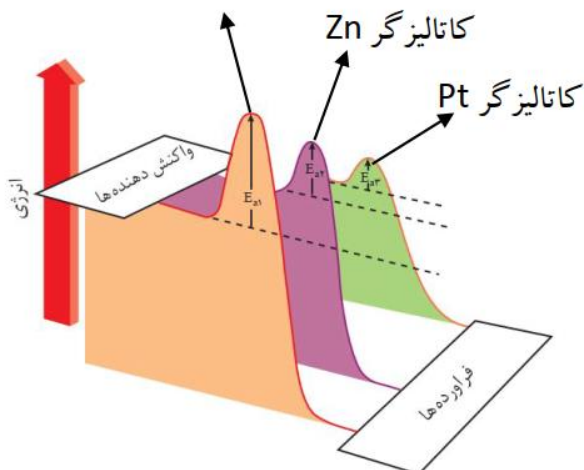
همانگونه که می بینید کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال سازی واکنش سرعت را افزایش می دهد.



نمودار زیر اثر دو کاتالیزگر مختلف را بر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن نشان میدهد :

برای اینکه مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (25°C) با هم واکنش دهند می توان از دو کاتالیزگر مختلف بدون کاتالیزگر

مانند فلز روی (پودر روی) و فلز پلاتین (توری پلاتینی) استفاده کرد.



همانگونه که مشاهده میکنید:

- ۱- کاتالیزگرها انرژی فعالسازی واکنش را کاهش می دهند و موجب افزایش سرعت واکنش می شوند.
- ۲- کاتالیزگرها سطح انرژی (محتوای انرژی) واکنش دهنده ها و فراورده ها را تغییر نمی دهند.
- ۳- کاتالیزگرها مقدار آنتالپی واکنش را تغییر نمی دهند.

واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط مختلف:

شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

- ۱- این واکنش در دمای اتاق (۲۵ °C) بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی شود چون انرژی فعالسازی آن زیاد است.
- ۲- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (۲۵ °C) با ایجاد جرقه به صورت انفجاری با یکدیگر واکنش می دهند جرقه انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش را فراهم می کند.
- ۳- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (۲۵ °C) در حضور کاتالیزگر پودر روی سریع با یکدیگر واکنش می دهند.
- ۴- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (۲۵ °C) در حضور توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر به صورت انفجاری با یکدیگر واکنش می دهند.

نکته: در واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن پلاتین نسبت به روی انرژی فعالسازی واکنش را به مقدار بیش تری کاهش می دهد پس میتوان نتیجه گرفت واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در حضور کاتالیزگر پلاتین سریعتر از کاتالیزگر روی است.



خودآزمون.....

تعداد سوال : ۱۰

۱- با انتخاب گزینه درست داخل پرانتز عبارتهای زیر را کامل کنید :

(۱) انرژی فعالسازی واکنش زنگ زدن آهن (کمتر / بیشتر) از واکنش سوختن متان است.

(۲) گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق (کند واکنش می دهد / واکنش نمی دهد) اما درون موتور خودرو (اندکی

/ مقدار زیادی) از آنها به نیتروژن مونو کسید تبدیل می شود.

(۳) برخی واکنش ها که انرژی فعالسازی (کمی / زیادی) دارند در صنعت صرفه اقتصادی ندارد چون فقط در دما و فشار (بالا

/ پایین) انجام می شوند .

(۴) کاتالیزگر نیز با (کوتاه کردن / تغییر) مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را (کاهش / افزایش) داده و سبب می شود واکنش

دهنده ها سریع تر به فراورده ها تبدیل شوند

(۵) سرعت واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در دمای اتاق (ناچیز / سریع) و با ایجاد جرقه با حضور (پودر روی /

توری پلاتینی) انفجاری است.

(۶) در واکنش گرماگیر سطح انرژی واکنش دهنده (بالا تر / پایین تر) از فراورده است.

(۷) در واکنش (گرما ده / گرما گیر) سطح انرژی واکنش دهنده پایین تر از فراورده است.

۲- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را با بیان دلیل مشخص کنید :

(آ) می توان واکنش هایی که انرژی فعال سازی زیادی دارند را در دما و فشار پایین با سرعت مناسب انجام داد (.....)

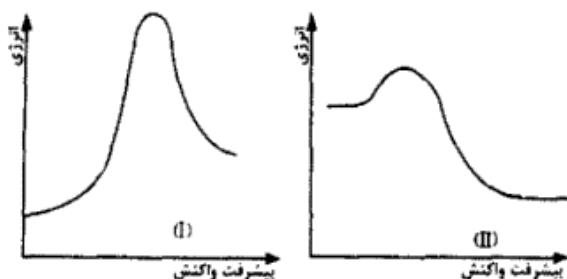
(ب) کاتالیزگر با تغییر سطح انرژی واکنش دهنده ها ، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب افزایش سرعت واکنش می

شود (.....)

(پ) در واکنش های گرما ده مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها کمتر از فراورده هاست ()

۳- شیمییدانان برای انجام برخی واکنش ها که در صنعت صرفه اقتصادی ندارند چه راه حلی پیدا کردند؟

۴- با توجه به نمودار مقابل به پرسشهای زیر پاسخ دهید:



(آ) سرعت کدام واکنش آهسته تر است ؟ چرا؟

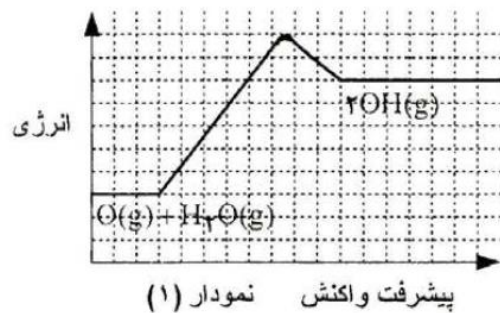
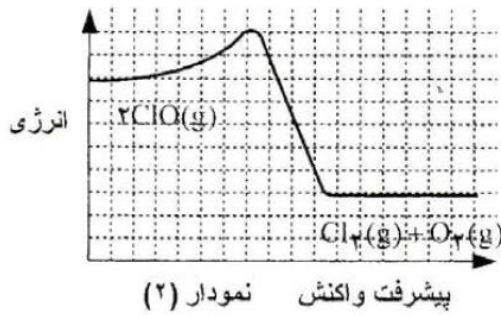
(ب) گرما ده یا گرما گیر واکنش مربوط به هر یک از نمودارها را مشخص کنید.

پ) با بیان علت در واکنش مربوط به نمودار (۱) مجموع آنتالپی پیوند های واکنش دهنده ها را با فراورده ها مقایسه کنید.

۵- جاهای خالی جدول زیر را پر کنید:

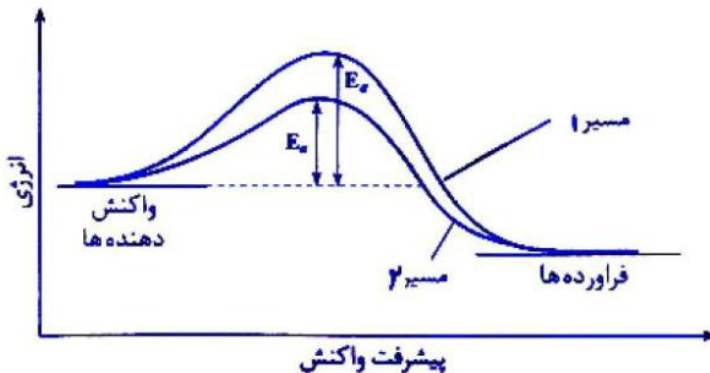
شرایط آزمایش	°C دما	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	؟	؟
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	؟
در حضور پودر روی	۲۵	؟	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

۶- با توجه به نمودارهای داده شده به پرسش ها پاسخ دهید. (نهایی دی ۸۵) □ مقیاس ۱۰kJ



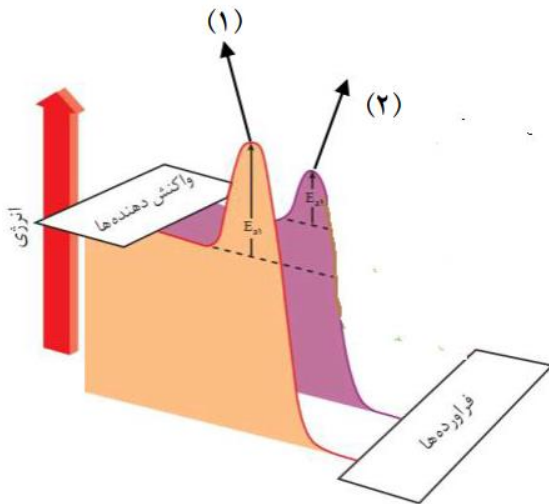
آ) انرژی فعال سازی رفت و ΔH را در نمودار (۱) به دست آورید.
 ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سرعت بیش تری دارد؟ چرا؟
 پ) برای واکنش نمودار (۲) تصویر برخورد مناسب واکنش دهنده ها را نشان دهید.

۷- شکل زیر نمودار تغییر انرژی واکنش: $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ را در حضور و در غیاب کاتالیزگر نشان می دهد. (دی ۸۶ - عصر فارغ کشور)



آ) کدام مسیر (۱ یا ۲) تغییر انرژی واکنش را در حضور کاتالیزگر نشان می دهد؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید.
 ب) در کدام مسیر تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها دشوارتر است؟
 پ) تغییر آنتالپی واکنش در مسیرهای ۱ و ۲ را با هم مقایسه کنید.

تست: با توجه به نمودار چند مورد از موارد زیر نادرست است؟



- (آ) نمودار مربوط به دو واکنش مختلف با انرژیهای فعالسازی متفاوت است.
 (ب) در نمودار (۱) مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌هاست.
 (پ) نمودار مربوط به یک واکنش است که در دو دمای مختلف انجام می‌شود.
 (ت) در نمودار (۲) مسیر انجام واکنش تغییر کرد.
 ث) این نمودار به منظور بررسی اثر دما بر انرژی فعالسازی و سرعت واکنش مطرح شده است.

تست: چند مورد از موارد زیر درست است؟

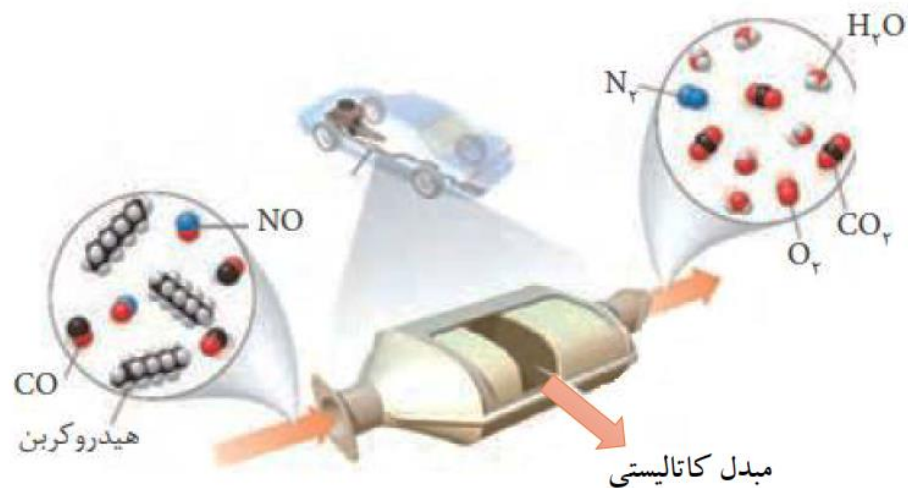
- (آ) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد.
 (ب) واکنش سوختن گاز هیدروژن با ایجاد جرقه به صورت انفجاری انجام می‌شود.
 (پ) اگر مجموع انرژیهای پیوندی فرآورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها باشد واکنش گرماده است.
 (ت) در صنعت واکنشهایی که در دما و فشار بالا انجام می‌شوند راهی اقتصادی برای انجام آنها وجود ندارد.
 ث) کاتالیزگر همانند تونل با کوتاه کردن مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب افزایش سرعت می‌شود

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

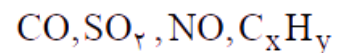
تست: در واکنشهایی که سطح انرژی واکنش دهنده‌ها یکسان است هرچه.....

- (۱) سطح انرژی فرآورده‌ها پایین تر باشد سرعت انجام واکنش بیشتر است.
 (۲) تفاوت سطح انرژی فرآورده‌ها با واکنش دهنده‌ها بیشتر باشد گرمای آزاد شده بیشتر است.
 (۳) انرژی فعالسازی بیشتر باشد واکنش گرماگیر تر است.
 (۴) انرژی فعالسازی کمتر و سطح انرژی فرآورده‌ها پایین تر باشد واکنش آسان تر انجام می‌شود.

کاتالیزورها در خدمت صنعت خودروسازی برای کاهش آلودگی هوا:



آلاینده های زیر در خروجی آگزوز خودروها وجود دارد:



۱- این آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می شوند. یعنی زمان خروج این گازها از موتور خودرو و ورود به هواکره بسیار کوتاه است.

۲- دمای این آلاینده ها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می یابد.

۳- شیمی دان ها و مهندسان شیمی با تکیه بر دانش شیمی خود، توانستند راهکارهایی را برای کاهش یا حذف آلاینده های خروجی از آگزوز خودروها پیشنهاد دادند. یکی از این روشها استفاده از مبدل کاتالیزی در خودروهاست.

منشاء پیدایش این آلاینده ها این گونه می باشد:

نیتروژن مونوکسید NO : نیتروژن و اکسیژن موجود در هوا در دمای اتاق با یکدیگر واکنش نمی دهند اما در دمای بالای احتراق در موتور خودرو (که بیشتر از 1000°C است) با هم واکنش داده و به اکسید نیتروژن تبدیل می شوند.

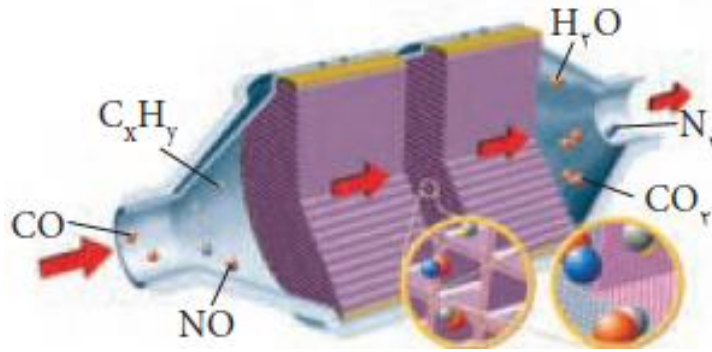
کربن مونوکسید CO :

از سوختن ناقص سوخت در موتور خودروها گاز سمی کربن مونوکسید تولید می شود.

هیدروکربن های نسوخته C_xH_y :

هیدروکربنهای فرارتر موجود در سوخت به صورت خام و نسوخته از آگزوز خارج می شوند.

مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی :



۱- مبدل کاتالیستی قطعه ای است که در مسیر گازهای خروجی از خودروها درون آگزوز در نزدیکی موتور خودرو قرار دارد.

۲- مبدل کاتالیستی می تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود.

۳- حذف یا کاهش آلاینده ها طی یک سری واکنش های شیمیایی با تبدیل گازهای سمی حاصل از احتراق خودرو به گازهای بی ضرر، از آلودگی هوا جلوگیری می کند.

۴- درون مبدل یکسری واکنش های اکسایش و کاهش انجام می شود. طی این واکنش ها، مونو اکسید کربن، اکسید نیتروژن، و کربوهیدرات های حاصل از احتراق ناقص سوخت، به دی اکسید کربن، نیتروژن، و آب تبدیل می شوند.

۵- درون مبدل کاتالیستی صفحاتی سرامیکی قرار دارد که به شکل توری به کار می رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.

۶- در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

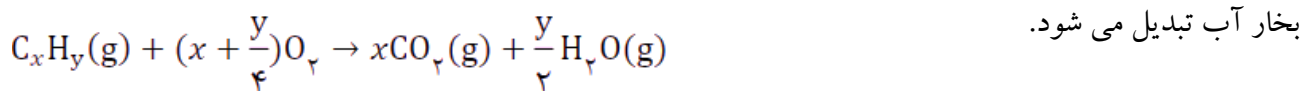
۷- برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه های ریز) درمی آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند چون سطح تماس را افزایش داده و سرعت واکنش را افزایش دهند.

۸- مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

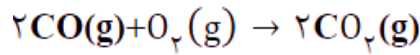
نکته : هنگام روشن کردن موتور خودرو در یک روز سرد زمستانی به علت سرد بودن گازها خروجی آگزوز، انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش حتی در حضور کاتالیزگر مبدل کاتالیستی وجود ندارد. به همین دلیل مبدل نمی توان گازهای آلاینده را حذف کند.

واکنش های انجام شده در مبدل کاتالیستی جهت حذف آلاینده ها :

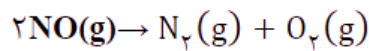
۱- هیدروکربن های نسوخته با عبور از سطح کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی با اکسیژن هوا می سوزد و به کربن دی اکسید و



۲- گاز کربن مونوکسید با عبور از سطح کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی با اکسیژن هوای سوزد و به کربن دی اکسید تبدیل می شود.

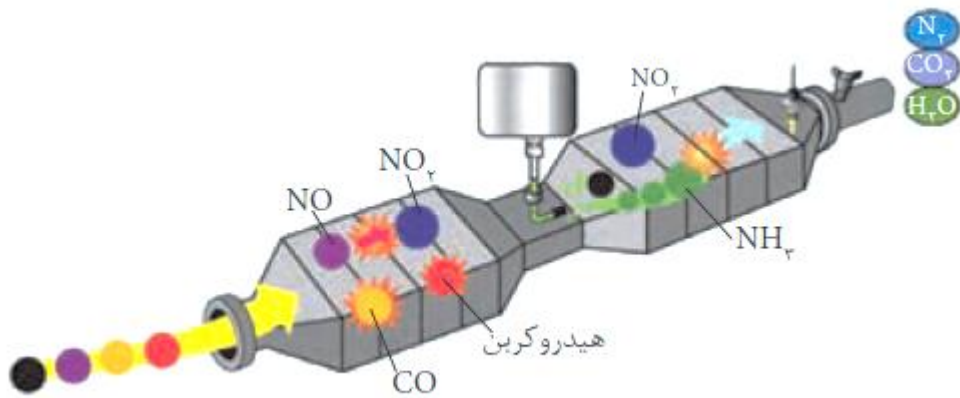


۳- گاز نیتروژن مونوکسید با عبور از سطح کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی تجزیه شده و به گازهای بی خطر اکسیژن و نیتروژن تبدیل می شود.



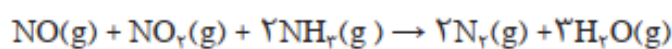
مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی :

پی بردید که با استفاده از مبدل کاتالیستی می توان از ورود آلاینده های تولید شده در خودروهای بنزینی به هوا کره جلوگیری کرد. اما بررسی ها نشان می دهد که با استفاده از این نوع مبدل ها نمی توان گازهای NO و NO₂ خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد. بنابراین برای حل این مسئله، پژوهشگران و مهندسان برای خودروهای دیزلی مبدل کاتالیستی نو طراحی کرده اند. در این مبدل های کاتالیستی علاوه بر کاتالیزگرها از گاز آمونیاک هم استفاده می شود.



با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO₂ به گاز N₂ تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO₂ به هوا کره جلوگیری می شود.

گونه اکسند و کاهنده این واکنش را مشخص کنید .



خود را بیازمایید

۱- با وجود مبدل کاتالستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای (CO و NO , C_xH_y) بیش تری مشاهده می شود.
 (آ) دلیل این پدیده را توضیح دهید.

(ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می کنید؟

۲- درباره درستی جمله های زیر گفت و گو کنید.

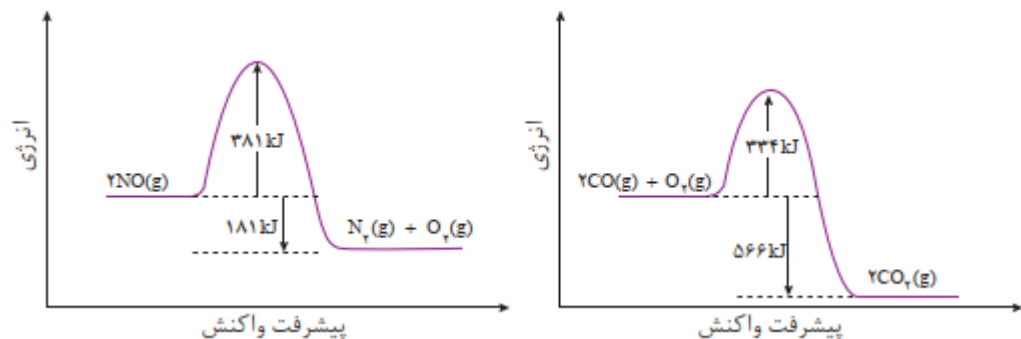
کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.

در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری اجنام شود.

کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

با هم بیندیشیم :

۱- با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



(آ) چرا این واکنش ها در دماهای پایین انجام نمی شوند یا بسیار کند هستند؟

(ب) انرژی فعال سازی و آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید.

۲- جدول زیر مقدار این آلاینده ها را در حضور و غیاب قطعه A نشان می دهد. با توجه به آن پیش بینی کنید نقش این قطعه چیست؟

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

تجربه نشان می دهد که کارایی قطعه A به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد.

این قطعه محتوی سه نوع کاتالیزگر است. با این توصیف کدام عبارت زیر درست است؟ چرا؟
(آ) هر کاتالیزگر میتواند به همه واکنشها سرعت ببخشد.

(ب) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت میبخشد.

خودآزمون ۳ ۴

تعداد سوال: ۱۰

۱- جاهای خالی عبارتهای زیر پر کنید:

آ) در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

ب) مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

پ) بر روی سطح قطعه سرامیکی مبدل کاتالیستی فلزهای رودیم، پالادیم و پلاتین نشانده شده است.

۲- با انتخاب گزینه درست داخل پرانتز هر یک از عبارتهای زیر را کامل کنید.

آ) آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می شوند. دمای آنها در این زمان بسیار کوتاه به (کندی/ سرعت) کاهش می یابد.

ب) از مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی (می توان/ نمی توان) در خودروهای دیزلی نیز استفاده کرد.

پ) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی اکسیدهای نیتروژن در واکنش با (NH₃ / CO) به بخار آب و (CO₂/N₂) تبدیل می شوند.

ت) با وجود مبدل کاتالیستی، به هنگام روشن شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای آلاینده (کمتری/ بیش تری) در گازهای خروجی از اگزوز خودروها مشاهده می شود.

ث) گاز (اکسیژن/ کربن دی اکسید) خروجی از مبدل کاتالیستی خودرو به علت حذف آلاینده اکسیدهای نیتروژن تولید می شود.

۳- جدول زیر مقدار این آلاینده ها را در حضور و غیاب قطعه A نشان می دهد:

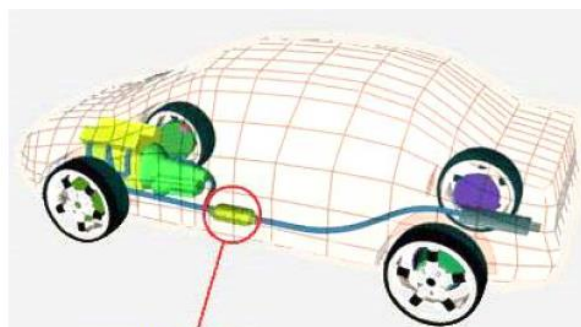
CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۵/۹۹	در غیاب قطعه A	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۶۱	در حضور قطعه A	

آ) نام قطعه A بکار رفته در خودروها چیست؟

ب) نماد شیمیایی سه کاتالیز گر به کار رفته در قطعه A را بنویسید.

پ) با استفاده از کاتالیز گر A میزان تولید گاز CO چند درصد کاهش می یابد؟

۴- همانگونه که در شکل زیر میبینید مبدل کاتالیستی خودروها را در نزدیکی موتور تعبیه میکنند چرا؟



مبدل کاتالیستی

۵- شکل مقابل گازهای آلاینده خودروهها را نشان می دهد با توجه به آن :

(آ) مولکول A چیست ؟

(ب) معادله حذف این آلاینده را در مبدل کاتالیستی بنویسید.



۶- جدول زیر مقدار این آلاینده ها را در حضور و غیاب قطعه A (مبدل کاتالیستی) نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های

زیر پاسخ دهید :

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب قطعه A	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور قطعه A	

(آ) درصد کاهش هر یک از آلاینده ها در حضور قطعه A را محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید.

(ب) کارایی مبدل کاتالیستی برای کدام آلاینده بیشتر است؟ چرا؟

(پ) جرم کربن دی اکسید حاصل از واکنش حذف کربن مونوکسید در حضور قطعه A را پس از طی ۵۰ کیلومتر مسافت حساب کنید.

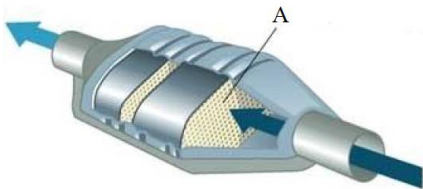
۷- مقدار برخی آلاینده‌های موجود در گازهای خروجی از آگروز خودروها در جدول زیر داده شده است. اگر در کشور ما روزانه ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین ۲۰ km مسافت طی کنند مجموعاً چند تن آلاینده‌ها، وارد هوا کره می‌شود؟

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر

۸- جدول زیر مقدار برخی آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از آگروز خودروها در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. با توجه به آن، به پرسش زیر پاسخ دهید.

NO	C _x H _y	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب مبدل	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور مبدل	

اگر در کشور ما روزانه ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو در حال حرکت باشند و هر خودرو به طور میانگین، ۲۰ km مسافت طی کند حساب کنید استفاده از مبدل کاتالیستی از ورود چند تن آلاینده به هوا کره جلوگیری می‌کند؟



۹- شکل مقابل مبدل کتالیستی خودرو را نشان می دهد:

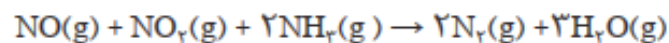
آ) جنس صفحات نشان داده شده A چیست؟

ب) گازهای ورودی و خروجی از آگروز را بنویسید.

پ) به نظر شما این قطعه را در کدام قسمت آگروز قرار دهند کارایی بیشتری دارد؟ چرا؟

(نزدیک یا دورتر از موتور)

۱۰- در معادله زیر با تغییر عدد اکسایش گونه اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.



تست: چند مورد از موارد زیر درست است؟

آ) عناصر واسطه ای از دوره های پنجم و ششم جدول دوره ای در تهیه مبدل کتالیستی استفاده می شوند.

ب) مبدل کتالیستی بنزینی برای موتور دیزلی مناسب نیست چون در گازهای خروجی سوخت دیزل گاز NO_2 وجود دارد.

پ) دانشمندان با تغییر توده های فلزی درون مبدل کتالیستی توانستند کار آنها را دائمی کنند.

ت) کارایی مبدل های کتالیستی به نوع کاتالیزگرهای درون آن بستگی دارد.

ث) در حذف گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 در مبدل دیزلی از آمونیاک به عنوان ماده کاهنده استفاده می شود.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

تست: با توجه به داده های جدول زیر:

NO	C ₂ H ₆	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	در غیاب قطعه A	مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	در حضور قطعه A	

به ازای پیمایش ۱۰ کیلومتری یک خودروی دارای قطعه A (مبدل کاتالیستی) حجم گاز NO خروجی و گازهای حاصل از حذف NO توسط مبدل کاتالیستی (قطعه A) در شرایط استاندارد چند لیتر است؟

تبادل شیمیایی

واکنشهای برگشت پذیر:

۱- واکنشهایی که در آنها همه واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل نمی شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند.

۲- این واکنشها به طور کامل پیش نمی روند؛ بلکه تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فراورده (ها) دیگر افزایش نمی یابد.

۴- حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنشها دانست.

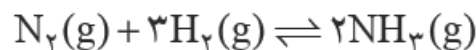
واکنش تعادلی:

۱- نوعی واکنش برگشت پذیر است که در آن واکنش رفت و برگشت همزمان و با سرعت یکسان انجام می شود.

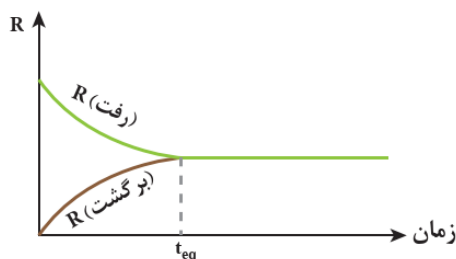
۲- واکنشهای تعادلی تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فراورده ها دیگر تغییر نخواهد کرد. چون سرعت واکنش رفت و برگشت برابر می شود.

۳- در دمای معین در یک واکنش تعادلی که، مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فراورده با غلظت ثابت است. (ممکن است غلظت واکنش دهنده ها و غلظت فراورده ها با یکدیگر برابر یا متفاوت باشد).

چگونگی برقرای تعادل در واکنش برگشت پذیر بین گازهای هیدروژن و نیتروژن:



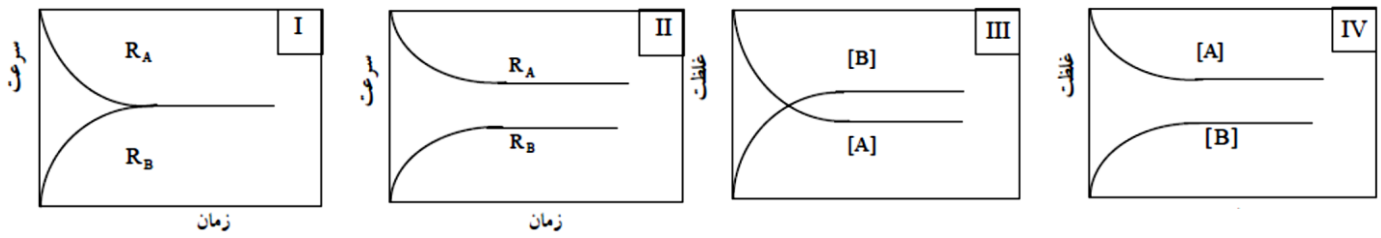
تصور کنید مخلوطی از گازهای $N_2(g)$ و $H_2(g)$ درون سامانه بسته ای در دمای معین وارد شده اند. از واکنش میان آنها $NH_3(g)$ تولید می شود و با پیشرفت واکنش رفت به تدریج از مقدار $N_2(g)$ و $H_2(g)$ کاسته و در پی آن از سرعت واکنش رفت کاسته می شود. واکنش برگشت در آغاز انجام نمی شود زیرا هنوز $NH_3(g)$ تولید نشده و در سامانه موجود نیست. اما به تدریج با تولید $NH_3(g)$ ، واکنش برگشت بتدریج انجام می شود. بدیهی است که سرعت واکنش برگشت در آغاز کم بوده و به تدریج افزایش می یابد. با گذشت زمان، سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می یابد تا جایی که این دو سرعت با یکدیگر برابر می شوند. در این لحظه تعادل شیمیایی برقرار شده که تعادلی پویاست زیرا در این سامانه واکنش رفت و واکنش برگشت با سرعتی برابر رخ می دهند. با این توصیف، مول و نیز غلظت همه مواد شرکت کننده در این سامانه تعادلی ثابت می ماند.



نمودار سرعت- زمان برای واکنش تعادلی

تست: کدام نمودار یا نمودارها مربوط به واکنش تبدیل A به B و برقراری حالت تعادل است؟

(۱) فقط IV (۲) فقط II و IV (۳) فقط II و IV (۴) فقط III و IV

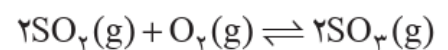
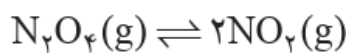
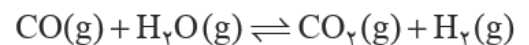
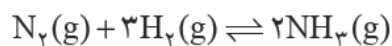


عبارت ثابت تعادل:

برای واکنش فرضی تعادلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ در یک دمای معین، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری، به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است که به آن ثابت تعادل می گویند.

$$\text{مقدار ثابت} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

تمرین: برای هریک از واکنش های تعادلی زیر عبارت ثابت تعادل را بنویسید و یکای آن را تعیین کنید.

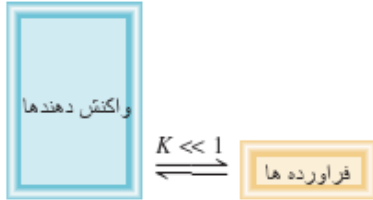


ثابت تعادل نشان دهنده میزان پیشرفت واکنش :

هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش دهنده ها، به فراورده ها تبدیل می شوند و ثابت تعادل عدد بزرگتری است.

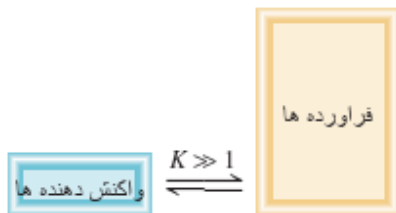
۱- اگر مقدار عددی ثابت تعادل خیلی کوچکتر از ۱ باشد میزان پیشرفت واکنش بسیار کم است و درصد کمی از واکنش دهنده

ها به فراورده ها تبدیل می شوند .



۲- اگر مقدار عددی ثابت تعادل خیلی کوچکتر از ۱ باشد میزان پیشرفت واکنش زیاد است و درصد زیادی از واکنش دهنده ها به

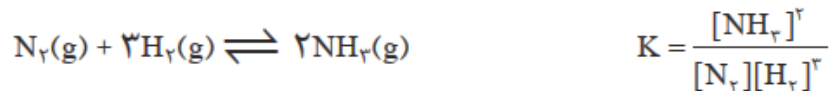
فراورده ها تبدیل می شوند .



خود را بیازمایید

با توجه به معادله واکنش تعادلی تولید گاز آمونیاک و عبارت ثابت تعادل آن به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) توضیح دهید چگونه می توان از روی معادله یک واکنش، عبارت ثابت تعادل را برای آن نوشت؟



ب) جدول زیر غلظت تعادلی گونه ها را در دمای معینی برای این واکنش نشان می دهد. با محاسبه K ، مشخص کنید میزان

پیشرفت واکنش در این دما کم است یا زیاد؟ چرا؟

$[\text{NH}_3]$	$[\text{H}_2]$	$[\text{N}_2]$	K
۰/۰۲	۰/۵	۰/۴

تمرین دوره ای :

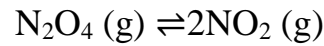
شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی رنگ $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ به گاز قهوه ای $\text{NO}_2(\text{g})$ را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان

میدهد. با توجه به آن به پرسشها پاسخ دهید.



(آ) آیا واکنش به تعادل رسیده است؟ توضیح دهید.

(ب) اگر حجم سامانه ۲ لیتر و هر ذره هم ارز با ۰/۱ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش زیر را در این دما حساب کنید.



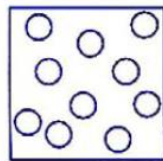
تعداد سوال : ۱۲

خودآزمون ؟

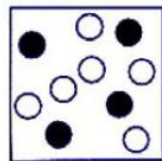
۱- با توجه به شکل های زیر ، تعادل : $\text{A} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{B} (\text{g})$ در دقیقه ی چند برقرار شده است ؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید .

(دی ۸۶ - عصر فارغ کشور)

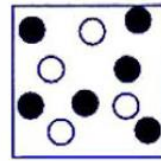
($\text{A} \circ$ و $\text{B} \bullet$)



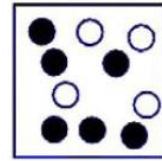
لحظه ی شروع واکنش



۱۰ دقیقه



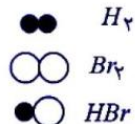
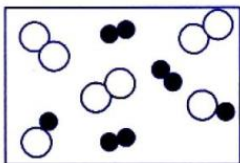
۳۰ دقیقه



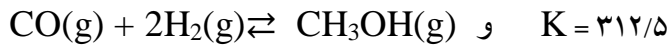
۶۰ دقیقه

۲- شکل زیر برقراری تعادل گازی $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HBr}(\text{g})$ در یک ظرف ۱۰ لیتری نشان می دهد ثابت تعادل

واکنش را محاسبه کنید (هر مولکول نشان داده شده را ۰/۱ مول در نظر بگیرید)



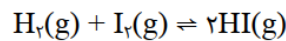
۳- در دمای معین و در ظرفی به حجم ۵ لیتر مقدار ۰/۶۴ g متانول و ۰/۲۸ g کربن مونوکسید با مقداری هیدروژن در حال تعادل می باشند جرم گاز هیدروژن موجود در ظرف چند گرم است؟ $C=۱۲$ و $H=۱$ و $O=۱۶$



۴- در ظرفی به حجم ۱/۰ L در دمای معین ۰/۵ مول $H_2(g)$ و ۰/۴ مول $I_2(g)$ وارد شده است. پس از برقراری تعادل زیر ۰/۳ مول $H_2(g)$ در ظرف باقی می ماند. ثابت تعادل را در این دما به دست آورید.

(سفند ۸۵ - جبرانی)

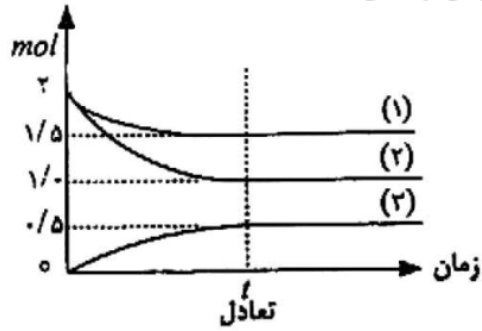
جواب: $K = ۲/۶۶$



۵- درستی یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کرده و در صورت نادرستی علت یا شکل درست آن را بنویسید. (دی ۸۵ - عصر)

" در یک واکنش برگشت پذیر شرط برقراری تعادل برابر شدن غلظت واکنش دهنده ها با غلظت فرآورده ها است "

۶- در یک ظرف به حجم 10 L در دمای ثابت مقداری $A(g)$ و $B(g)$ وارد شد. پس از مدتی تعادل: $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g)$ در این



(اسفند ۸۴ - جبرانی)

سامانه برقرار گردید.

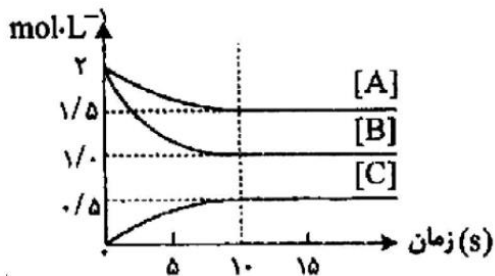
ا) هر یک از نمودارهای (۱)، (۲) و (۳) مربوط به کدام یک از

مواد شرکت کننده است.

ب) غلظت تعادلی A ، B و C را به دست آورید.

پ) K تعادل را محاسبه کنید.

۷- نمودار زیر تغییر غلظت هر یک از گونه های شرکت کننده در واکنش را حین برقراری تعادل: $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$

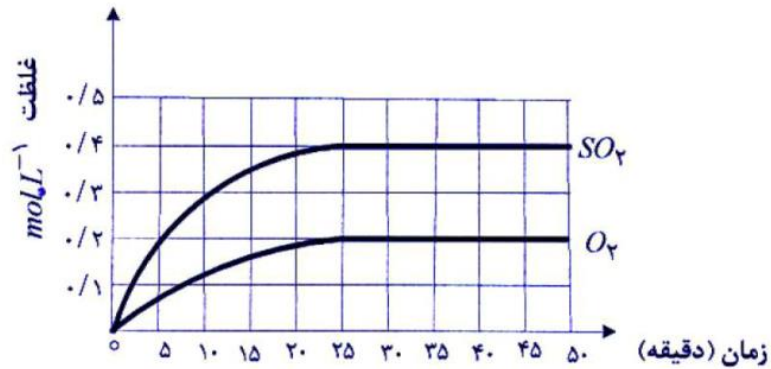


در دمای معینی نشان می دهد.

آ) هر یک از ضرایب استوکیومتری a ، b ، c را تعیین کنید.

ب) ثابت تعادل واکنش را به دست آورید.

۸- در یک دمای معین تعادل: $K = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ $2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ برقرار است. (دی ۸۶ - صبح ناز کشور) نمودار زیر تغییر غلظت فرآورده های واکنش را با گذشت زمان نشان می دهد. با توجه به نمودار به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



ا) تعادل در دقیقه ی چند برقرار شده است؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید.

ب) غلظت های تعادلی $\text{SO}_2(\text{g})$ و $\text{O}_2(\text{g})$ چه قدر است؟

پ) عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید و غلظت تعادلی $\text{SO}_2(\text{g})$ را محاسبه کنید.

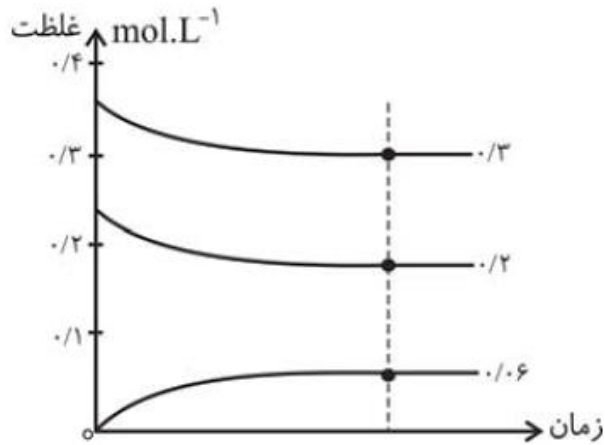
۹- با توجه به واکنش های تعادلی زیر و ثابت تعادل آن ها به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

- ۱) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ $K = 0.21 \text{ mol.L}^{-1}$
- ۲) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $K = 2/9 \times 10^{11} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}$
- ۳) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $K = 5 \times 10^2 \text{ mol}^{-2} \cdot \text{L}^2$

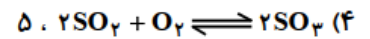
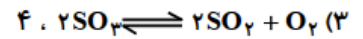
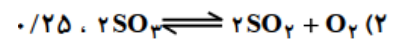
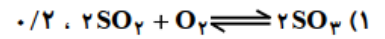
آ) اگر در واکنش تعادلی (۱) در حالت تعادل ۰/۲ مول دی نیتروژن اکسید در یک ظرف ۱۰ لیتری وجود داشته باشد تعداد مولهای نیتروژن دی اکسید را محاسبه کنید.

ب) در کدام واکنش واکنش دهنده های موجود در ظرف بسیار ناچیز است؟ چرا؟

تجربی ۸۴: با توجه به شکل زیر و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این نمودارها به واکنش تعادلی گازی مربوط است



و مقدار ثابت تعادل برابر با است.



آزاد تجربی ۷۳: اگر در تعادل گازی: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ در دمای معین غلظت مولی در حال تعادل H_2 و I_2 یکسان و

0.12 غلظت مولی HI باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش کدام است؟

$$1) \quad 1/44 \times 10^{-2} \quad 2) \quad 2/88 \times 10^{-2} \quad 3) \quad 3/6 \times 10^{-2} \quad 4) \quad 7/2 \times 10^{-2}$$

پیش‌دانشگاهی ۷۷: با توجه به تعادل گازی: $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$, $K = 10^{-30}$ در ظرف سربسته ی دو لیتری، اگر در

حالت تعادل مقدار O_2 و N_2 به ترتیب 0.2 و 0.02 مول باشد، غلظت NO در این تعادل چند مول بر لیتر است؟

$$1) \quad 10^{-15} \quad 2) \quad 10^{-17} \quad 3) \quad 10^{-27} \quad 4) \quad 10^{-34}$$

تأمین غذا یکی دیگر از چالش های زندگی

درسنامه.....جلسه پنجم

تأمین غذا یکی دیگر از چالش های زندگی :

می دانید که غذا به عنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت های زندگی برای ادامه آن به شمار می رود.

دو عاملی که تأمین غذا را به یکی دیگر از چالش های زندگی تبدیل کرده است :

۱- محدودیت منابع ۲- روند رو به افزایش جمعیت

بهترین راه حل برای تأمین غذا :

افزایش بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی با شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

آمونیاک و بهره وری در کشاورزی :

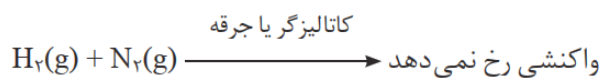
۱- گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده اند اما نمی توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند.

۲- نیتروژن را باید به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود تا توسط گیاهان قابل جذب باشد.

۳- در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می کنند.

۴- گیاهان برای رشد افزون بر کربن دی اکسید و آب به عنصرهایی مانند S و N و P و K... نیاز دارند.

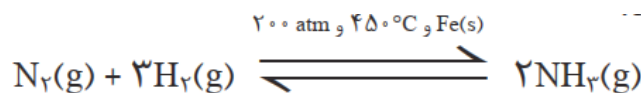
واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن و تولید آمونیاک :



۱- در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود چرا؟ چون انرژی

فعالسازی واکنش بسیار زیاد است جرقه انرژی لازم را برای آغاز واکنش فراهم نمی کند.

۲- از سوی دیگر این واکنش، برگشت پذیر است و می تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.



اصل لوشاتلیه :

اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند.



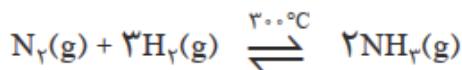
تغییر غلظت سامانه در تعادل های گازی آمونیاک :

واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می رود که تا حد امکان مقداری از آن را مصرف کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه جایی، K ثابت می ماند.

واکنش تعادلی با کاهش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می رود که تا حد امکان مقداری از آن را تولید کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه جایی، K ثابت می ماند.

خود را بیازمایید :

واکنش تعادلی زیر در سامانه ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییرهای زیر تعادل در چه جهتی جابه جا می شود؟ چرا؟

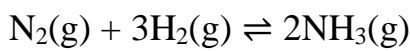


(آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه

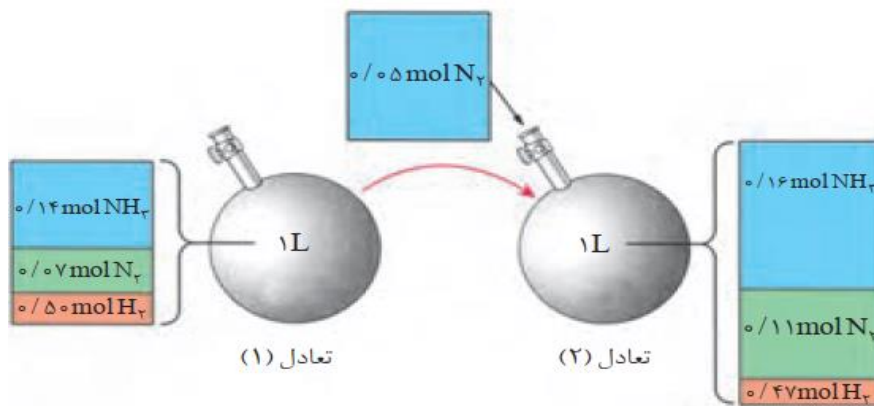
(ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

با هم ببیندیشیم :

در محفظه ای به حجم یک لیتر، تعادل زیر در دمای 200°C برقرار است.



شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می دهد. با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید.



۱- جدول زیر را کامل کنید.

K	[N ₂]	[H ₂]	[NH ₃]	کمیت تعادل
				۱
				۲

۲- غلظت کدام مواد در تعادل (۲) در مقایسه با تعادل (۱) افزایش یافته است؟

۳- با افزودن $N_2(g)$ به تعادل (۱) واکنش در چه جهتی پیش رفته است تا به تعادل جدید برسد؟ چرا؟

۴- K در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه ای می گیرید؟

۵- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی (افزایش / کاهش) یابد، واکنش در جهت (مصرف / تولید) آن تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل (جدید / آغازی) برسد.

تعداد سوال : ۱۰

خودآزمون ؟

۱- جاهای خالی عبارتهای زیر را پر کنید :

(آ) گیاهان نیتروژن را (نمی توانند / می توانند) مستقیماً از هوا جذب کنند.

(ب) نیتروژن را به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود تا توسط گیاهان جذب شود.

(پ) در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در (حضور کاتالیز گر / بدون کاتالیز گر) با جرقه پیش (نمی

رود / می رود)

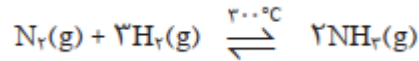
(ت) براساس اصل لوشاتلیه اگر در یک واکنش تعادلی مول های ماده ای را افزایش دهیم تعادل در جهتی پیش می رود که

(به طور کامل / در حد امکان) مولهای اضافه شده را مصرف کند.

(ث) در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به

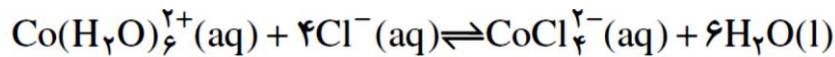
خاک تزریق می کنند.

۲- درواکنش تعادلی زیر توضیح دهید با اعمال کدامیک از تغییرات زیر میتوان غلظت آمونیاک را افزایش داد؟



خارج کردن آمونیاک - وارد کردن گاز هیدروژن - خارج کردن گاز نیتروژن - وارد کردن گاز نیتروژن

۳- اگر به مخلوط تعادلی زیر چند قطره محلول غلیظ نقره نترات بیا فزائیم:



آ) بر اساس اصل لوشاتلیه جهت جابجایی تعادل را با ذکر دلیل مشخص کنید.

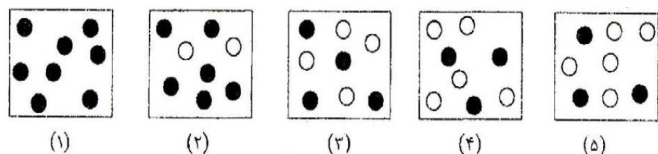
ب) غلظت یون کلرید در مخلوط تعادلی جدید برقرار شده نسبت به تعادل اولیه چه تغییری میکند؟ چرا؟

پ) ثابت تعادل چه تغییری می کند؟ چرا؟

۴- اگر ۲ مول HI را در یک ظرف الیتری قرار دهیم تا تعادل گازی زیر برقرار شود. پس از برقراری تعادل غلظت HI چند

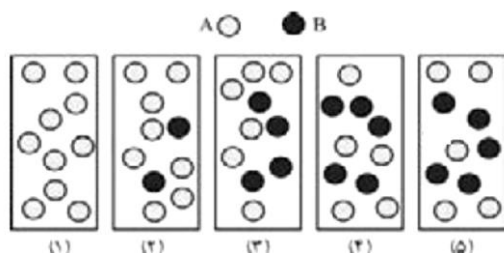


۵- شکل‌های زیر واکنش فرضی $A(g) \rightarrow B(g)$ را تا برقراری تعادل نشان می‌دهد. با بیان علت مشخص کنید در کدام شکل تعادل برقرار شده است؟



ریاضی ۸۸: شکل روبه رو، درباره ی بررسی واکنش نمادین برگشت پذیر $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ در کتاب درسی ارائه شده

است و با بررسی آن میتوان دریافت که.....



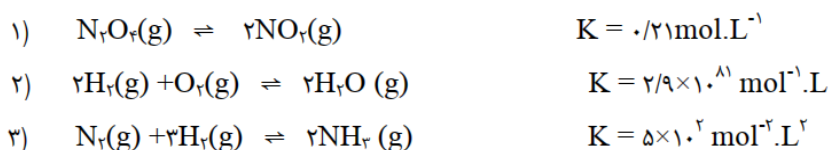
(۱) وضعیت تعادل - واکنش به حالت تعادل رسیده است.

(۲) وضعیت تعادل - واکنش در حال پیشرفت در جهت تولید مقدار بیش تری از B است

(۳) سرعت - سرعت واکنش به دلیل افزایش غلظت، ماده ی B رو به افزایش است

(۴) سرعت - برخورد ذرات به یک دیگر، به دلیل افزایش تعداد آن ها، رو به افزایش است.

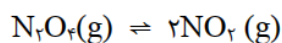
۶- با توجه به واکنش های تعادلی زیر و ثابت تعادل آن ها به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید



آ) در کدام واکنش درصد کمی از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل شده اند؟

ب) کدام واکنش پیشرفت بیشتری دارد؟

۷- در واکنش تعادلی زیر با بیان دلیل مشخص کنید با خارج کردن گاز N_2O_4 رنگ سامانه تعادلی (قهوه ای پررنگ تر یا کم



رنگ تر) می شود؟

(قهوه ای) (بی رنگ)

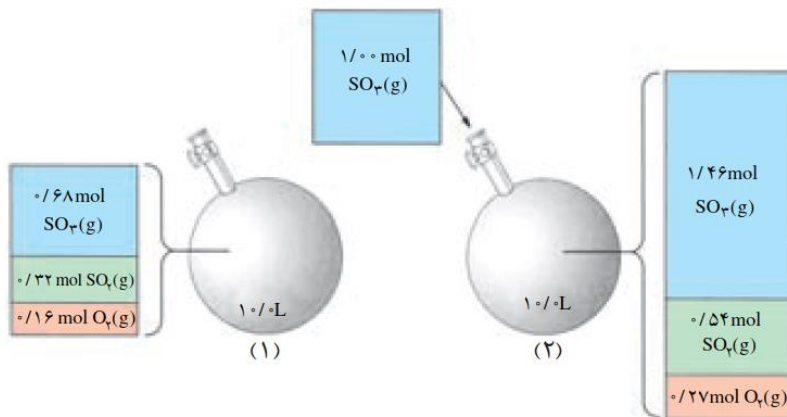
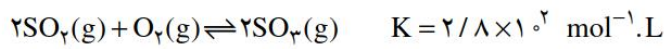
۸- تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در ظرفی با حجم ثابت و در دمای $727^\circ C$

برقرار شده است. اثر هر یک از تغییرهای زیر را بر تعادل یاد شده مشخص کنید.

آ. افزودن مقداری گاز اکسیژن

ب. خارج کردن مقداری گاز گوگرد دی اکسید

۹- در ظرفی به حجم ثابت $10L$ و در دمای $727^\circ C$ برقرار است. به شکل زیر نگاه کنید.



پس از بررسی دقیق شکل یاد شده به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

آ. جدول زیر را کامل کنید.

$[SO_2(g)]$	$[O_2(g)]$	$[SO_3(g)]$	
			غلظت های تعادلی در حالت (۱)
			غلظت های تعادلی در حالت (۲)

ب. غلظت کدام گونه (ها) افزایش یافته است؟

پ. افزایش غلظت کدام یک از گونه ها از آن چه انتظار می رود، کم تر است؟ از این

موضوع، چه نتیجه ای می گیرید؟

ت. بر اثر افزوده شدن $SO_3(g)$ ، تعادل به چه سمتی جابه جا شده است؟ آیا

این جابه جایی بر ثابت تعادل اثر می گذارد؟

ث. سرعت واکنش های رفت و برگشت ضمن افزودن $SO_3(g)$ چه تغییری خواهد

کرد؟ پس از برقراری تعادل جدید، سرعت واکنش های رفت و برگشت چگونه خواهد شد؟

تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی

در سنامه.....جلسه پنجم

تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی :

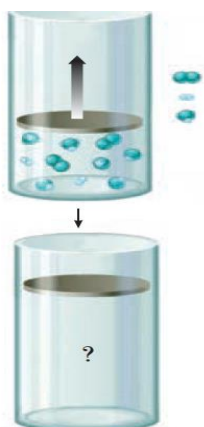
- ۱- کاهش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی یا افزایش فشار بر این سامانه در دمای ثابت سبب می شود که تعادل در جهت شمار مول های گازی کمتر جابه جا شود زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد.
- ۲- افزایش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی یا کاهش فشار بر این سامانه در دمای ثابت سبب می شود که تعادل در جهت شمار مول های گازی بیشتر جابه جا شود زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه بیشتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها بیشتر و در نتیجه فشار گاز بیشتر خواهد شد.
- ۳- با افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه جایی تعادل نخواهد داشت.

اثر تغییر حجم (تغییر فشار) سامانه تعادلی گازی بر سرعت واکنش های رفت و برگشت :

افزایش سرعت رفت و برگشت → افزایش غلظت مواد → افزایش فشار (کاهش حجم)
 کاهش سرعت رفت و برگشت → کاهش غلظت مواد → کاهش فشار (افزایش حجم)

- ۱- با افزایش فشار (کاهش حجم) صرف نظر از جهت جابجایی تعادل، غلظت همه گونه های تعادلی افزایش می یابد. به همین دلیل سرعت رفت و برگشت افزایش می یابد.
- ۲- با کاهش فشار (افزایش حجم) صرف نظر از جهت جابجایی تعادل، غلظت همه گونه های تعادلی کاهش می یابد. به همین دلیل سرعت رفت و برگشت کاهش می یابد.

خود را بیازمایید:



۱- اگر در سامانه مقابل، پیستون بیرون کشیده شود تا در دمای ثابت حجم آن افزایش یابد:

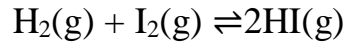
(آ) پیش بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه جا می شود؟ چرا؟

(ب) با این تغییر، شمار مول های آمونیاک چه تغییری می کند؟

۲- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی (کاهش / افزایش) می یابد، واکنش در جهت شمار مول های گازی (بیشتر / کمتر) پیش می رود تا به تعادل (اولیه / جدید) برسد.

۳- پیش بینی کنید در دمای ثابت با افزایش فشار بر سامانه تعادلی زیر:

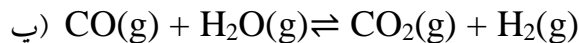
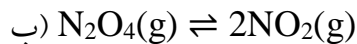
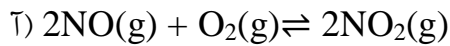


آ) شمار مول های هر یک از مواد شرکت کننده چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب) غلظت مولی هر یک از مواد شرکت کننده چه تغییری می کند؟ چرا؟

تمرین دوره ای :

در کدام سامانه تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده ها میشود؟ توضیح دهید.



تعداد سوال : ۱۰

خودآزمون؟

۱- جاهای خالی عبارتهای زیر را پر کنید :

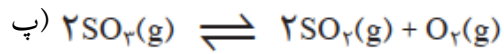
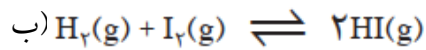
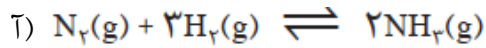
آ) در دمای ثابت با تغییر حجم تعادل گازی غلظت واکنش دهنده ها و فراورده های واکنش به ترتیب افزایش و افزایش می یابد.

ب) اگر در دمای ثابت تغییر حجم سامانه تعادلی گازی موجب جابجایی تعادل نشود در این صورت غلظت مواد شرکت کننده در واکنش تغییر می کند

پ) در یک واکنش تعادلی که با کاهش تعدادمولهای گازی همراه است با کاهش حجم تعادل در جهت برگشت جابجا می شود.

ت) در یک واکنش تعادلی گازی که در آن تعدادمولهای فراورده بیش تر از واکنش دهنده است با کاهش فشار غلظت فراورده کاهش می یابد.

۲- با در نظر گرفتن تعادلهای گازی زیر به پرسشها پاسخ دهید:



آ) افزایش فشار موجب جابجایی کدام تعادل نمی شود؟ چرا؟

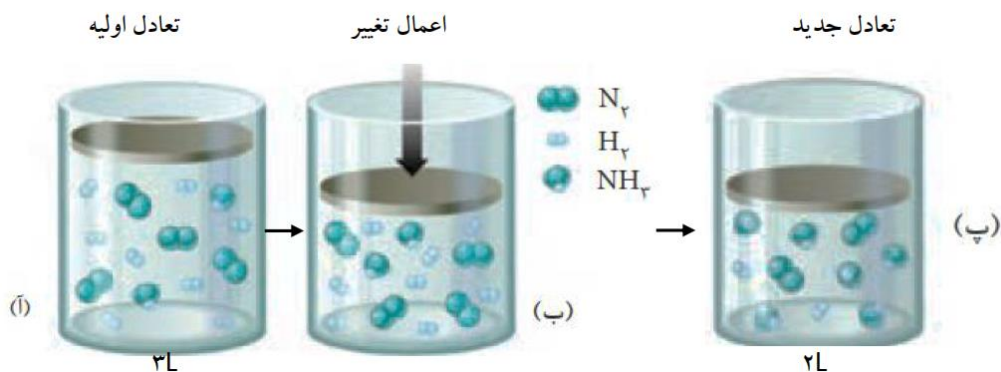
ب) با افزایش حجم سامانه تعادلی (آ) ثابت تعادل واکنش چه تغییری می کند؟ چرا؟

پ) با کاهش فشار واکنش تعادلی (پ) شمار مولهای هر یک از گونه ها چه تغییری می کند؟

ت) با کاهش حجم سامانه تعادلی (ب) سرعت واکنش رفت و برگشت به ترتیب چه تغییری می کند؟

۳- شکل زیر تغییر اعمال شده در دمای ثابت بر واکنش تعادلی فرایند هابر را نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های زیر

پاسخ دهید:



آ) با اعمال تغییر انجام شده تعادل به چه سمتی جابجا می شود؟ چرا؟

ب) غلظت گاز هیدروژن و آمونیاک به ترتیب چه تغییری کرده است؟

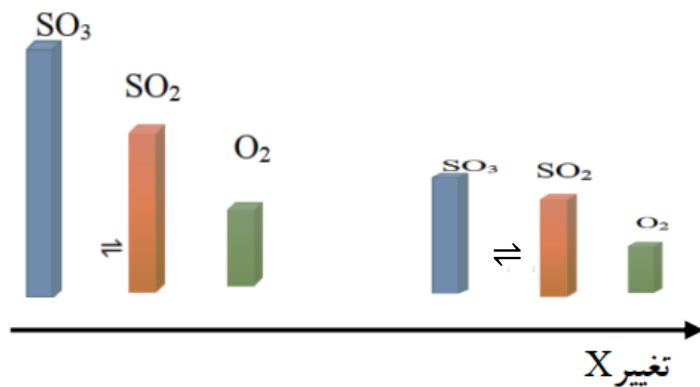
پ) اگر هر مولکول نشان دهنده ۰/۱ مول باشد ثابت تعادل واکنش را در حالت (آ) و (پ) محاسبه کنید. و مقدار آنها را با یکدیگر مقایسه کنید.

۴- معادله یک واکنش تعادلی را بنویسید که :

آ) افزایش فشار موجب جابجایی تعادل نشود.

ب) با افزایش حجم در دمای ثابت موجب افزایش غلظت فرآورده شود.

۵- توضیح دهید شکل زیر اعمال چه تغییری را بر واکنش تعادلی $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ نشان می دهد؟



دما، عاملی برای جابه جایی تعادل

درسنامه.....جلسه ششم

دما، عاملی برای جابه جایی تعادل و تغییر K

تغییر دما عاملی است که افزون بر جابه جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد، دماست. در واقع هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد. هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می رود. هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی کاهش می یابد، واکنش در جهت تولید گرما پیش می رود.

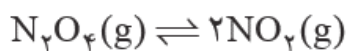
اثر تغییر دما بر واکنش تعادلی گرماده :

۱- با افزایش دما، هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت هر دو زیاد می شود اما سرعت واکنش بیشتر افزایش می یابد. یعنی تعادل در جهت پیشرفت می کند، در نتیجه سبب جابجایی تعادل به سمت شده و مقدار K می یابد

۲- با کاهش دما، هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت هر دو کاهش می یابد اما سرعت واکنش بیشتر کاهش می یابد. یعنی سیستم تعادلی در جهت جابجا شده و ثابت تعادل می یابد در نتیجه، مقدار ثابت تعادل K می یابد

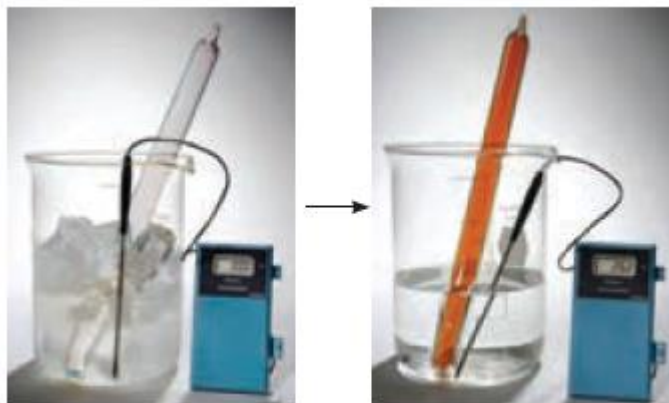
نکته : در یک واکنش گرماگیر دما با ثابت تعادل رابطه..... دارد اما در واکنش گرماده دما با ثابت تعادل رابطه..... دارد.

اثر تغییر دما بر تعادل $\text{NO}_2(\text{g})$, $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$:



بی رنگ قهوه ای

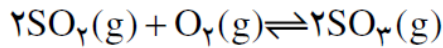
تعادل میان گازهای N_2O_4 , NO_2 در دو دمای مختلف :



* اگر مخلوط تعادلی در آب جوش قرار گیرد تعادل در جهت..... جابجا شده و غلظت افزایش یافته و مخلوط تعادلی رنگتر می شود . و چون با تغییر دما تعادل در جهت..... جابجا شده پس ثابت تعادل می یابد.

** اگر مخلوط تعادلی در آب یخ قرار گیرد تعادل در جهت جابجا شده و غلظت کاهش یافته و مخلوط تعادلی رنگتر می شود . و چون با تغییر دما تعادل در جهت جابجا شده پس ثابت تعادل می یابد

تست: جدول مقابل ثابت تعادل واکنش را در دمای های مختلف نشان می دهد واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟



دما (°C)	K (mol ⁻¹ .L)
۲۵	۴/۰ × ۱۰ ^{۲۴}
۲۲۷	۲/۵ × ۱۰ ^{۱۰}
۴۳۶	۲/۵ × ۱۰ ^{۰۴}

تست: با سرد کردن یک واکنش گرماگیر تعادل را به سمت یعنی در جهت غلظت فراورده ها جا به جا می شود و مقدار K می یابد. با گرم کردن یک واکنش گرما ده تعادل در جهت یعنی در جهت تولید فراورده ها جا به جا می شود و مقدار K می یابد.

با هم بیندیشیم:

۱- جدول داده شده اثر دما را بر ثابت تعادل زیر نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.



دما (°C)	۲۵	۲۲۵	۴۳۵
K	۲/۵ × ۱۰ ^{-۲۵}	۴ × ۱۰ ^{-۱۱}	۴ × ۱۰ ^{-۵}

(آ) عبارت ثابت تعادل را برای آن بنویسید.

(ب) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟ چرا؟

(پ) با افزایش دما K چه تغییری کرده است؟ این تغییر، جابه جا شدن تعادل را در چه جهتی نشان می دهد؟

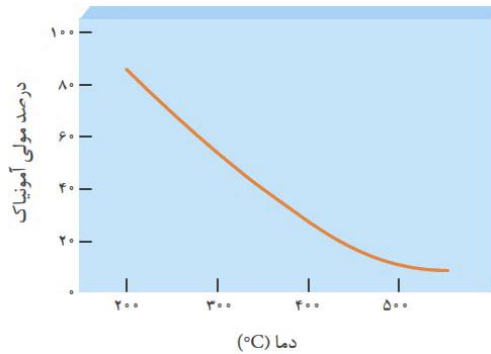
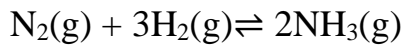
(ت) اگر برای این واکنش $\Delta H > 0$ باشد، جا به جا شدن تعادل و افزایش K را به کمک اصل لوشاتلیه توجیه کنید.

۲- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت (تولید /مصرف) گرما پیش می رود، اگر این واکنش گرماگیر باشد مقدار (فراورده ها /واکنش دهنده ها) در سامانه کاهش می یابد.

۳- نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ

دهید.



(آ) با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می کند؟

(ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

(پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است :

$$K_1 = 6/2 \times 10^{-4} \quad , \quad K_2 = 0/65 \quad , \quad K_3 = 6/0 \times 10^5$$

کدام یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می دهد؟ توضیح دهید.

یافتن شرایط بهینه برای تولید آمونیاک توسط هابر :

شیمیدان مشهور آلمانی فریتس هابرو همکارش کارل بوش برای تلاش در تهیه آمونیاک از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن، جایزه نوبل دریافت کردند.



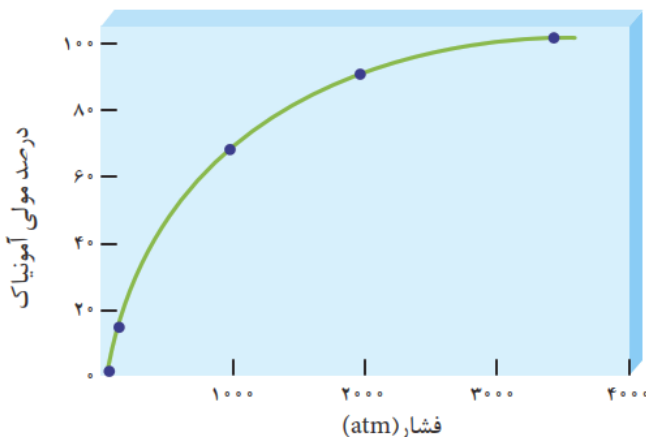
با تغییر غلظت، فشار و دما می توان سامانه های تعادلی را در جهت دلخواه جابه جا کرد. فریتس هابر نیز انتظار داشت که با تغییر این عوامل بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد. او می دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت

چشمگیری انجام می شود، اما با پیشرفت کمی به تعادل می رسید به طوری که سامانه محتوی مخلوطی از هر سه گاز بود. جالب اینکه او هر چه دما را بالاتر می برد، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می یافت چرا؟

هابر دریافت که افزایش دما نمی تواند برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش باشد. او با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین تر با سرعت مناسب انجام دهد، هر چند که هنوز هم درصد مولی آمونیاک در مخلوط مطلوب نبود. او برای رفع این مشکل، از افزایش فشار بر سامانه بهره برد.

به این ترتیب هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، **تنها ۲۸ درصد مولی** مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد. در پایان برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

در دمای ثابت، با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک در سامانه افزایش می یابد.



شرایط بهینه برای تولید آمونیاک :

انجام واکنش در حضور ورقه آهنی و دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس و فشار ۲۰۰ اتمسفر

تذکر مهم : حتی در شرایط بهینه نیز تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.

جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش هابر:

می دانیم که در واکنش هابر ما مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن و آمونیاک را در ظرف داریم. یکی از مشکلات هابر جداسازی گاز آمونیاک از مخلوط واکنش بود.

هابر توانست با استفاده از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر گاز آمونیاک را از دو گاز دیگر جداسازی کند.

نام ماده	نقطه جوش (°C)
هیدروژن	-۲۵۳
نیتروژن	-۱۹۶
آمونیاک	-۳۴

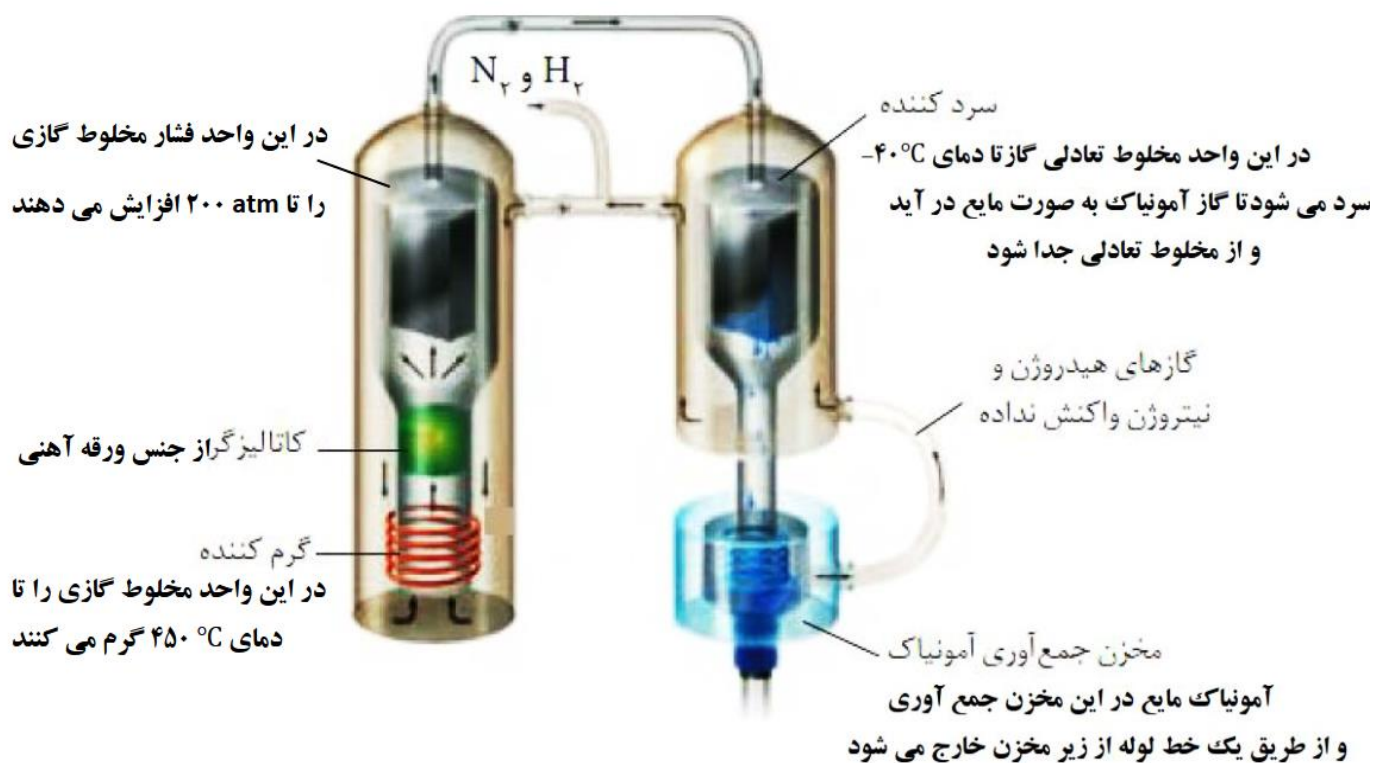
مولکول آمونیاک قطبی است و به علت داشتن پیوند های قطبی N-H توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد.

اما مولکول نیتروژن و هیدروژن ناقطبی اند و نیروی بین مولکولی ضعیف و اندروالسی دارند و دمای جوش کمی دارند. اگر مخلوط گازی تحت فشار را سرد کنیم آمونیاک به علت داشتن نیروی بین مولکولی قوی تر آسانتر مایع شده و از مخلوط واکنش جداسازی می شود و از ته ظرف به صورت مایع خارج می شود.

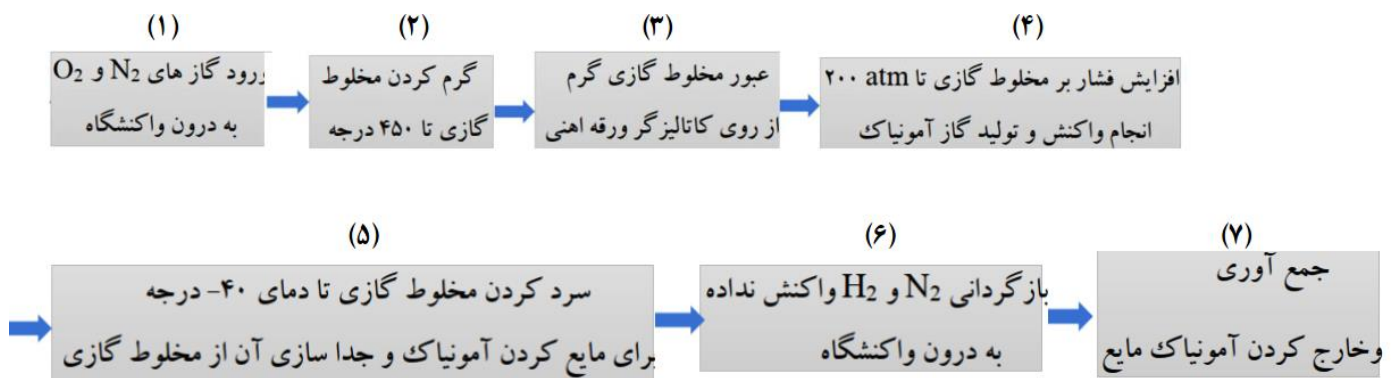
فرایند هابر نمونه تاریخی جالبی از تأثیر پیچیده شیمی بر زندگی ماست.

هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی تر شدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فراورده های کشاورزی فراهم شد.

شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر :



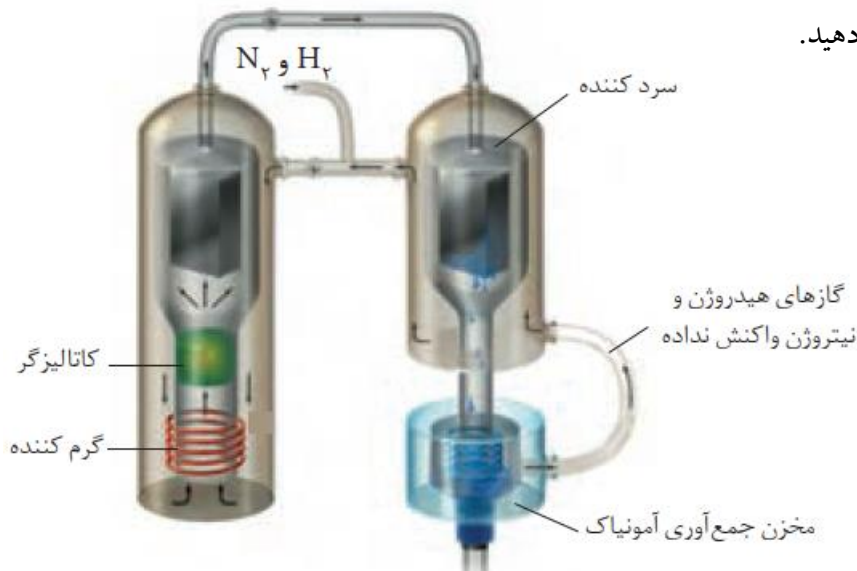
همانگونه که در شکل می بینید برای تولید آمونیاک به روش هابر در فرایند صنعتی مراحل زیر انجام می شود :



خود را بیازمایید :

با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید.
(آ) در مورد روش کار هابر در این فناوری با یکدیگر گفت و گو کنید

(ب) اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب -۳۳ ، -۱۹۶ و -۲۵۳ - درجه سلسیوس باشد، کدام دما ۲۰۰°C - یا ۴۰ - را برای سرد کننده مناسب می دانید. توضیح دهید.



تعداد سوال : ۲۰

خودآزمون ؟

۱- جاهای خالی عبارتهای زیر را کامل کنید :

- در فرایند هابر با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه (افزایش/کاهش) می یابد.
- هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، تنها (۴۸ - ۲۸) درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.
- هابر دریافت که افزایش دما (نمی تواند/ می تواند) برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش باشد.
- هابر با استفاده از (کاتالیزگر/افزایش فشار) توانست واکنش را در دماهای (بالا تر/ پایین تر) با سرعت مناسب انجام دهد.

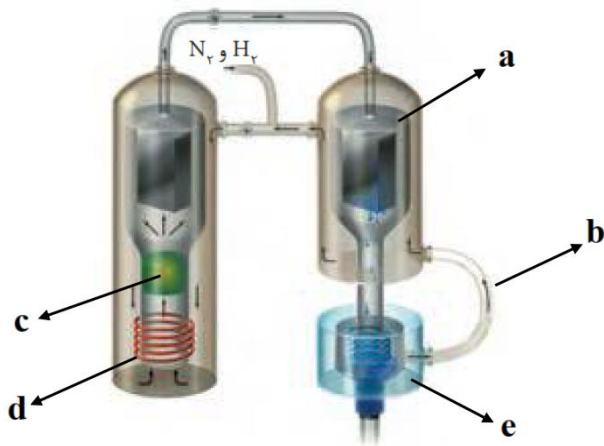
(دی ۸۶ - صبح خارج کشور)

۲- جاهای خالی عبارت زیر را با واژه های داخل کادر کامل کنید .

کامل شدن - H_2 - چپ - NH_3

« یکی از ویژگی های اصلی فرایند هابر خارج کردن از طریق مایع کردن آن است . با این کار تعادل به سمت پیش می رود . »

۳- با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید.



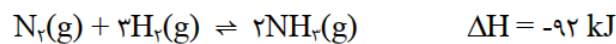
آ) در کدام بخش کاتالیزگر تعبیه شده است؟

ب) عملیات انجام شده در بخش های a و c را بنویسید.

پ) در کدام بخش آمونیاک جمع آوری می شود؟

(اسفند ۸۴ - جبرانی)

۴- آمونیاک به روش هابر طبق واکنش زیر تولید می شود.



آ) کاربرد یک کاتالیزگر مناسب چه تأثیری در این فرایند دارد؟ توضیح دهید.

ب) تأثیر مثبت و منفی افزایش دما در این واکنش را شرح دهید.

۵- اگر در سامانه ی تعادلی $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $K = 3/6 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L}^2$ حجم ظرف در دمای ثابت از ۱ لیتر به ۲ لیتر

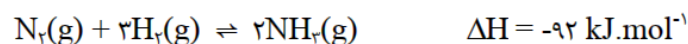
افزایش یابد، در تعادل جدید هر یک از موارد زیر نسبت به تعادل اولیه چه تغییری می کند؟ علت را بنویسید. (دی ۸۵ - صبح)

آ) تعداد مول های NH_3

ب) مقدار K تعادل

(دی ۸۵ - عصر)

۶- در مورد فرایند هابر به پرسش های زیر پاسخ دهید:

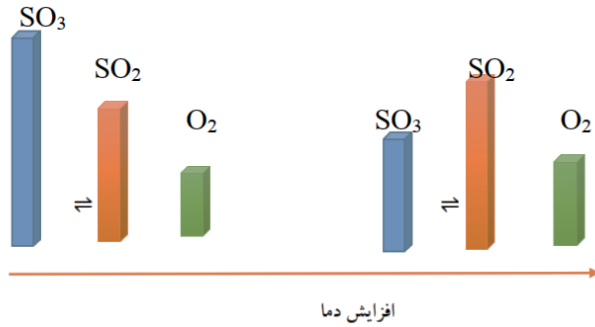


آ) خارج کردن آمونیاک به صورت مایع چه تأثیری بر تولید آمونیاک دارد؟

ب) با وجود این که بنا بر اصل لوشاتلیه تولید آمونیاک در دماهای پایین مطلوب به نظر می رسد، اما چرا این فرایند را در دماهای بالا انجام می دهند؟

پ) چرا این فرایند در حضور کاتالیزگر مناسب انجام می شود؟

۷- نمودار زیر اثر دما را بر تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ در یک سامانه بسته نشان می دهد.

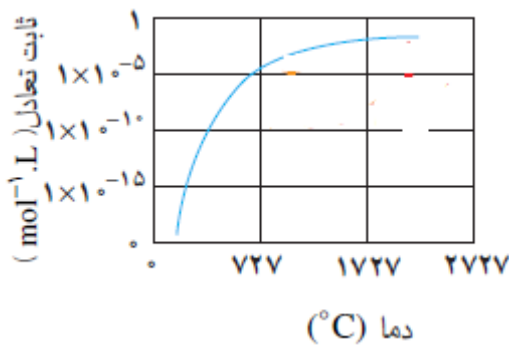


الف) با افزایش دما واکنش در چه جهتی پیش می رود؟ چرا؟

ب) علامت ΔH واکنش را تعیین کنید.

پ) با افزایش دما، ثابت تعادل چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

۸- نمودار مقابل که تغییر ثابت تعادل یک واکنش تعادلی را با دما نشان می دهد. با بیان علت مشخص کنید:



آ) واکنش گرماگیر است یا گرماده؟

ب) با افزایش دما غلظت فراورده واکنش چه تغییری می کند؟

۹- برای واکنش تعادلی: $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$ $\Delta H < 0$

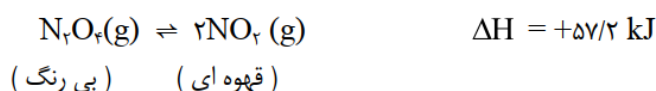
اگر ثابت تعادل این واکنش در دمای $25^\circ C$ برابر $7/8 \times 10^{-15}$ باشد، ثابت تعادل این واکنش در دمای $2027^\circ C$ کدام یک از اعداد زیر است؟ دلیل انتخاب

خود را بنویسید.

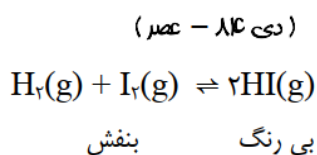
$$1/5 \times 10^{-15}, 7/8 \times 10^{-15}, 1/66 \times 10^{-15}$$

۱۰. مقدار ثابت تعادل واکنش: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای $25^\circ C$ برابر با $4 \times 10^{24} \text{ mol}^{-1} \cdot L$ و در دمای $427^\circ C$ برابر با $4 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \cdot L$ می باشد.
 - این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ دلیل خود را بنویسید.
 (دع ۸۵ - صبع)

۱۱- تعادل زیر را در نظر بگیرید. اگر ظرف شامل این مخلوط یک بار در آب گرم و بار دیگر در آب سرد قرار گیرد، در کدام حالت شدت رنگ بیش تر خواهد بود؟ چرا؟
 (دع ۸۶ - عصر خارج کشور)



۱۲- با توجه به واکنش زیر و مقدارهای K به پرسش ها پاسخ دهید:



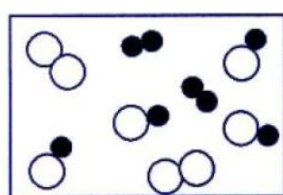
در دمای $450^\circ C$ ، $K = 50/6$

در دمای $25^\circ C$ ، $K = 450$

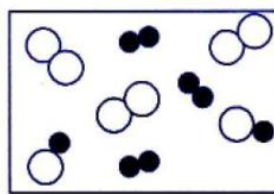
(ا) نماد q را در معادله ی شیمیایی قرار دهید.

(ب) با افزایش غلظت $H_2(g)$ جهت جابه جایی تعادل و ثابت تعادل چگونه تغییر می کنند؟
 (پ) با افزایش دما، رنگ محلول پررنگ تر یا کم رنگ تر می شود؟ علت را توضیح دهید.

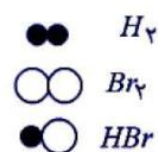
۱۳- تعادل: $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$ را در نظر بگیرید. شکل (۱) مخلوط تعادلی را در دمای $525^\circ C$ و شکل (۲) مخلوط تعادلی را در دمای تعادلی $829^\circ C$ نشان می دهد. با بیان دلیل گرماده یا گرماگیر بودن تعادل را مشخص کنید. (دع ۸۶ - صبع خارج کشور)



شکل (۱)

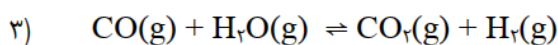
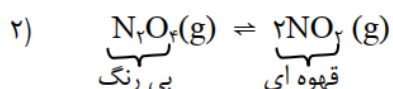
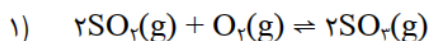


شکل (۲)



۱۴- با توجه به واکنش های زیر به پرسش ها پاسخ دهید .

(دک ۸۶ - صبح فارغ کشور)



ا) در کدام واکنش کاهش حجم ظرف موجب افزایش مقدار فرآورده (ها) می شود؟ چرا؟
 ب) اگر با قرار دادن مخلوط تعادلی واکنش (۲) در آب گرم رنگ سامانه پررنگ تر شود آیا واکنش (۲) گرماده یا گرماگیر است؟ دلیل بنویسید.
 پ) خارج کردن گاز کربن دی اکسید (CO_2) از تعادل (۳) تعادل را به چه سمتی جابه جا می کند؟

۱۵- با توجه به جدول روبه رو که به تعادل $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ مربوط است به پرسشهای زیر پاسخ دهید :

تعدادی [A]	تعدادی [B]	دما (°C)
۰/۰۱	۰/۸۴	۲۰۰
۰/۱۷	۰/۷۶	۳۰۰
۰/۲۵	۰/۷۲	۴۰۰

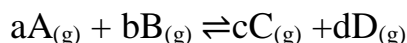
آ) واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

ب) با افزایش دما ثابت تعادل بزرگ چه تغییری میکند؟

پ) این تعادل با انتقال به ظرف کوچکتر به چه سمتی جابه جا می شود؟

۱۶- اگر واکنش تعادلی زیر با سرد کردن سامانه تعادل در جهت برگشت و با انتقال آن از یک محفظه ۱۰ لیتری به یک محفظه

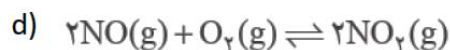
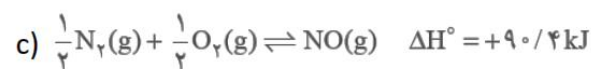
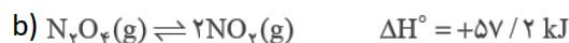
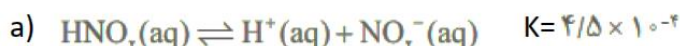
۱۰۰ لیتری در جهت رفت پیشرفت کند :



آ) واکنش گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

ب) واکنش در چه شرایط دمایی (دمای بالا یا دمای پایین) و فشار (افزایش فشار یا کاهش فشار) پیشرفت بیشتری دارد؟

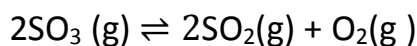
تست: چند مورد از مطالب بیان شده در باره واکنش های زیر درست اند؟



- با افزایش دما واکنش c در جهت رفت جابه جا می شود.
- در دمای ثابت انتقال واکنش d به ظرف کوچک تر سبب جابه جا شدن آن در جهت رفت می شود.
- اگر ظرف حاوی مخلوط تعادلی b را در آب جوش قرار دهیم مخلوط تعادلی کم رنگ تر می شود.
- اگر با افزایش دما ثابت تعادل واکنش a به $8/5 \times 10^{-4}$ برسد PH محلول نیز کمی افزایش می یابد.

۱(۴) ۲(۳) ۳(۲) ۴(۱)

تست: تعادل زیر در سامانه ای بسته به حجم ۱ لیتر و در دمای معین برقرار شده است. تأثیر چند مورد از تغییرات اعمال شده،

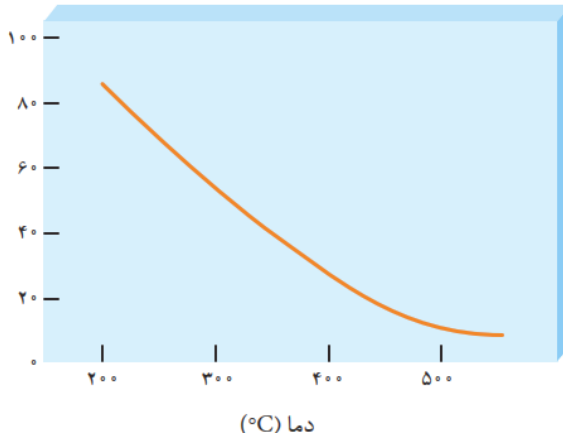


درست عنوان نشده است؟

- بالا بردن دمای ظرف واکنش: افزایش ثابت تعادل
- افزودن مقداری گاز گوگرد تری اکسید: پیشرفت واکنش برگشت و کاهش ثابت تعادل
- انتقال واکنش به ظرفی ۱۰ لیتری: افزایش غلظت تمام گونه های شرکت کننده در واکنش
- افزایش فشار: افزایش غلظت اکسیژن و گوگرد دی اکسید
- کاهش دمای ظرف واکنش: کاهش فشار وارد آمده بر دیواره های ظرف و کاهش سرعت واکنش های رفت و برگشت

۴(۴) ۳(۳) ۲(۲) ۱(۱)

تست: شکل زیر نمودار تغییرات درصد مولی واکنش دهنده یک واکنش تعادلی را با دما نشان می دهد. با توجه به آن چند



مورد از موارد زیر درست است؟

آ) با افزایش دما تعادل در جهت رفت جابه جا خواهد شد.

ب) مجموع آنتالپی پیوند فراورده ها بیش تر از واکنش دهنده هاست.

پ) پیشرفت واکنش در دماهای بالاتر کم تر است.

ت) با کاهش دما ثابت تعادل واکنش افزایش می یابد.

ث) با افزودن مولهای فراورده دمای مخلوط تعادلی افزایش می یابد.

۱(۴)

۲(۳)

۳(۲)

۴(۱)

ارزش فناوری های شیمیایی

چرا برخی کشورها صادر کننده و برخی دیگر وارد کننده منابع شیمیایی هستند؟

نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند. به همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر وارد کننده آنها هستند.

مواد خام و اولیه:

موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

کشورها برای ایجاد زمینه آسایش و رشد و توسعه از دو روش استفاده می کنند:

۱- خام فروشی منابع:

بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، به فروش می رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است. این کشورها با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می کنند. برای نمونه فروش نفت خام ساده ترین راه بهره برداری از این منبع طبیعی است.

۲- تبدیل مواد خام به فراورده های دیگر و فروش آنها:

در این روش به کمک فناوری های شیمیایی می توان مواد خام و اولیه را به فراورده های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند.

برای نمونه فروش نفت خام ساده ترین راه بهره برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فراورده های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و... است.

نکته: خام فروشی مختص نفت خام نیست بلکه برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است. برای نمونه قیمت یک تن مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می رسد. این تفاوت چشمگیر نشان می دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص سازی تا چه اندازه ارزشمند است.

خود را بیازمایید

با توجه به شکل زیر که قیمت تقریبی نفت خام و چند فراورده نفتی را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید.



ریال = ۱۰۰۰۰ ۱ L



ریال = ۲۹۴۰۰۰۰ ۱۵۹ L



ریال = ۶۰۰۰۰ ۱ Kg



ریال = ۴۰۵۰۰۰ ۱ L



ریال = ۲۹۴۰۰۰۰ ۱ ton



ریال = ۶۰۰۰۰ ۱ L

(آ) جدول زیر را کامل کنید.

نام ماده	نفت خام	بنزین	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن	اتانول
قیمت ۱۵۹ لیتر یا کیلوگرم (ریال)

(ب) درباره جمله زیر گفت و گو کنید.

«به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره‌وری اقتصاد یک کشور می‌شود.»

چرا دانش و فناوری استخراج و خالص سازی بسیار ارزشمند است ؟

چون با استفاده از دانش و فناوری استخراج و خالص سازی می توان از سنگ معدن فلزات مختلف را استخراج کرد و به قیمت بسیار بالاتری به فروش رساند.

نقش درصد خلوص مواد شیمیایی در قیمت تمام شده :

درصد خلوص مواد شیمیایی بر روی قیمت تمام شده آنها نقش تعیین کننده ای دارد. هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد به طور چشمگیری بیشتر است. به همین دلیل فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پر کاربرد و در عینی حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.

به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده چگونه موجب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود ؟

برای تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده نیاز به گسترش فناوری است.

۱- رشد و گسترش فناوری سبب ایجاد اشتغال و تولید ثروت از محل فروش فرآورده های تولید شده می شود.
۲- تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده ، مواد اولیه لازم برای صنایع داخلی نیز فراهم می شود از خروج ارز از کشور جلوگیری میکند.

۳- تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده ، از واردات این مواد اولیه جلوگیری می شود علاوه بر خود کفایی کشور، از صرف هزینه های اضافی مانند هزینه های حمل و نقل و واردات کالا و مواد اولیه به کشور هم جلوگیری می شود.

فناوری :

فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست.

فناوری هایی که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد :

فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی از جمله فناوری هایی هستند که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد.

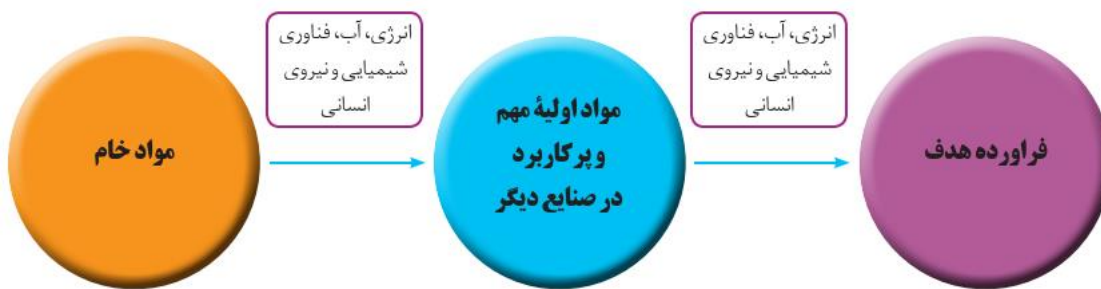
فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است .

برای نمونه برای حل مشکل برقراری ارتباط ، دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسته و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن و رایانه همراه و بی سیم طراحی و تولید می کنند.

فناوری شیمیایی با استفاده از دانش شیمی به دنبال اهداف زیر است :

- ۱- ساخت مواد جدید
- ۲- روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر مواد شیمیایی
- ۳- یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد

روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی



مواد خام اولیه قبل از آنکه به فراورده نهایی (هدف) تبدیل شود ابتدا باید با صرف انرژی و آب و با استفاده از فناوری شیمیایی و نیروی انسانی به مواد اولیه صنایع تبدیل شود. ماده اولیه تولید شده نیز در صنایع با صرف انرژی و آب و استفاده از فناوری شیمیایی و نیروی انسانی به به فراورده نهایی (هدف) تبدیل شود.

تعداد سوال: ۴

فودآزمون.....؟ ۲

۱- جاهای خالی عبارتهای زیر را پر کنید :

منابع شیمیایی ارزشمندی جهان به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند
 خام فروشی تنها برای نفت و منابع معدنی مانند سنگ معدن فلزها به کار نمی رود.
 ساده ترین راه بهره برداری نفت خام و سایر منابع خام فروشی می باشد.
 به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فرآوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود.
 خام فروشی برای منابع معدنی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است.
 هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود
 تفاوت قیمت چشمگیر فلز مس با سنگ معدن مس اهمیت فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد را نشان می دهد.
 ۲- واژه های زیر را تعریف کنید:

آ) خام فروشی

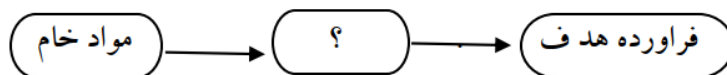
ب) فناوری

پ) فراوری

۳- کدامیک از روشهای زیر برای فروش مواد شیمیایی مناسب تر است ؟ چرا؟

خام فروشی - فراوری مواد

۴- نمودار زیر روند افزایش بهره وری را با استفاده از فناوری شیمیایی نشان می دهد :



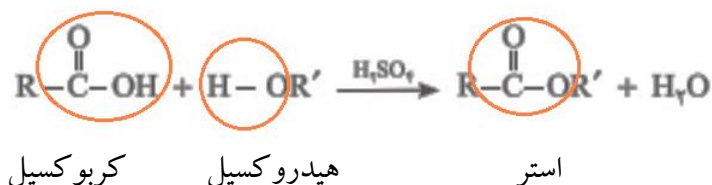
آ) به جای ؟ عبارت مناسب را بنویسید

ب) در تبدیلات هر مرحله علاوه بر نیروی انسانی به چه عوامل دیگری نیاز است؟

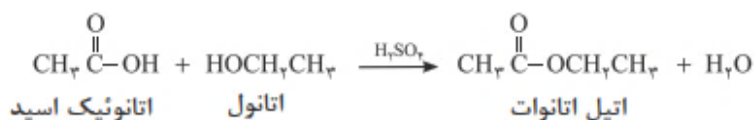
گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی

- ۱- اغلب مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند.
- ۲- گروه های عاملی گروههایی هستند که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.
- ۳- تولید یک ماده آلی جدید میتواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.
- ۳- شیمیدان ها به کمک دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه های عاملی و دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده ای نو برای کاربردی معین سنتز می کنند.
- ۳- شیمیدان ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند.

برای نمونه: سنتز می توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل یک استر

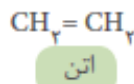
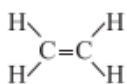


سنتز استر اتیل استات (اتیل اتانوات) از اتانول و استیک اسید (اتانویک اسید):



سنتز: یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

یاد آوری نکاتی چند از گاز اتن:



۱- اتن نخستین عضو خانواده آلکن هاست.

۲- این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کنند.

اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس می شود. به همین

دلیل در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان «عمل آورنده» استفاده می شود

۳- در گذشته گاز اتن را با نام گاز اتیلن می خواندند

۴- اتن به علت داشتن پیوند دوگانه >C=C< سیر نشده است و نسبت به آلکانها واکنش پذیرتر است.

به همین دلیل با گاز هیدروژن و هالوژن ها و هالید های هیدروژن مانند HCl واکنش می دهد.

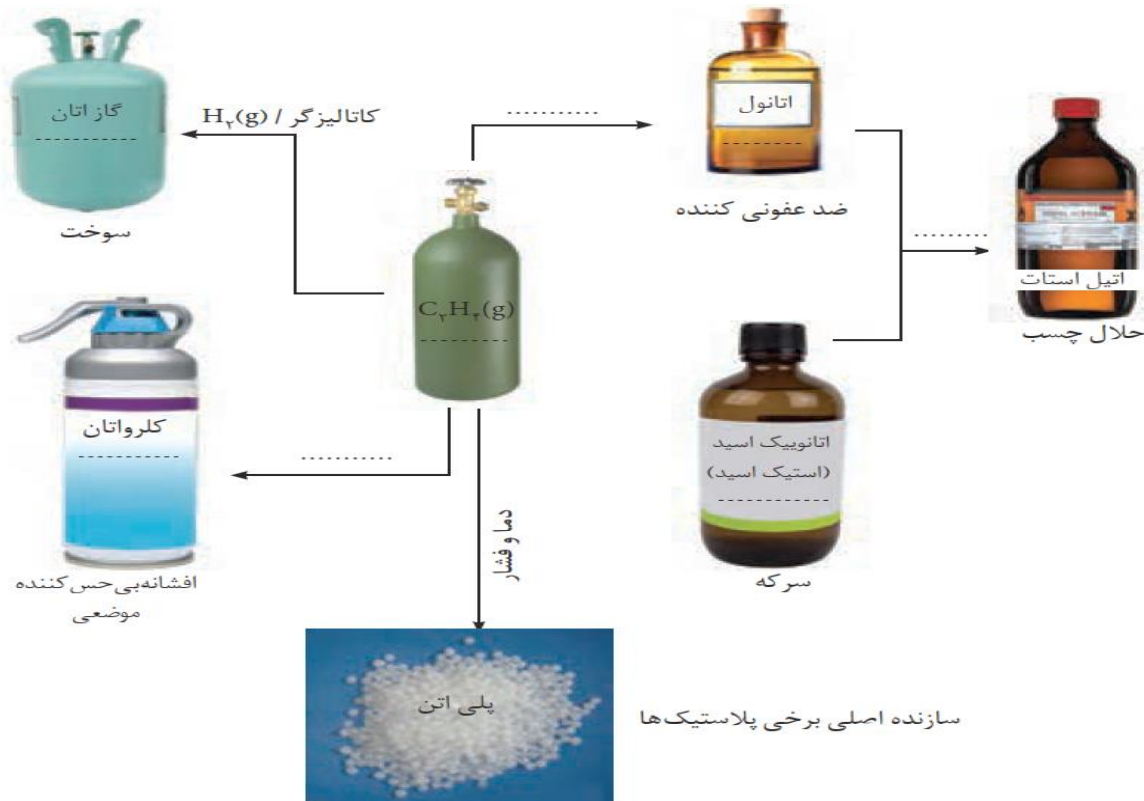
گازاتن یکی از مهم ترین خوراکیها در صنایع پتروشیمی:

این گاز یکی از مهم ترین خوراکیها در صنایع پتروشیمی است.

خود را بیازمایید:

نمودار زیر چند نمونه فرآورده های سنتز شده از اتن را نشان می دهد. معادله واکنش سنتز انجام شده و نام یا فرمول ماده شیمیایی

حاصل را بنویسید.



۱- سنتز گاز اتان از اتن:

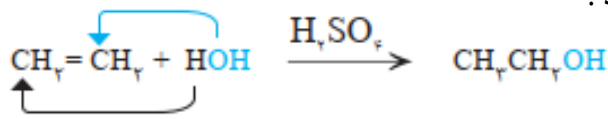
گاز اتن در حضور کاتالیزگر مناسب می تواند با یک مول گاز هیدروژن واکنش دهد و به اتان که یک سوخت هیدروکربنی سیر شده است تبدیل شود.

۲- سنتز گاز کلرواتان از اتن:

گاز اتن با گاز هیدروژن کلرید واکنش داده و به کلرواتان تبدیل می شود که در افشانه بی حس کننده موضعی کاربرد دارد. معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند:

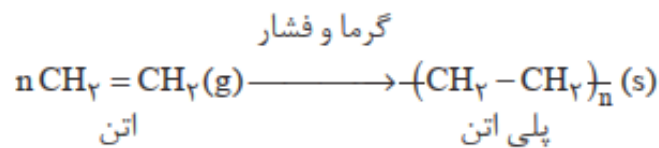
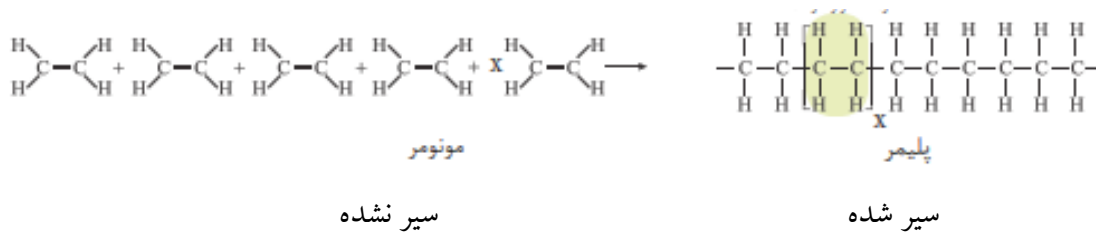
۳- سنتز گاز اتانول از اتن:

با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید (سولفوریک اسید) در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می کنند
معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند:

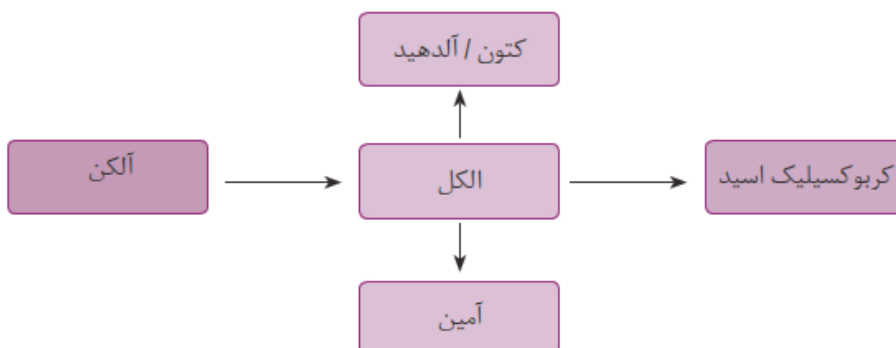


۴- سنتز پلی اتن از اتن:

هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، از بهم پیوستن هزاران مولکول کوچک اتن مولکول درشت تری که جرم مولی آن اغلب ده ها هزار گرم بر مول است بوجود می آید که پلی اتن نام دارد. همانگونه که می دانید اتن که یک هیدروکربن سیر نشده است طی واکنش پلیمری شدن به یک ماده پلیمری تبدیل می شود که سیر شده است.
معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند:



تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر:



در تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر گروههای عاملی مولکولها تغییر می کند. تغییر گروه عاملی منجر به تغییر خواص ماده می شود.

همانطور که در نمودار نشان داده شده است :

۱- الکل ها را از آلکن ها سنتز و تولید میکنند.

۲- الکل ها دسته ای از ترکیبات هستند که شیمیدانان از آنها برای ساخت و سنتز سه دسته مهم ترکیبات آلی استفاده میکنند :

۱- آلدئید ها و کتون ها ۲- کربوکسیلیک اسیدها ۳- آمین ها

ساخت و سنتز چه مولکولهایی دشوارتر است و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد ؟

بدیهی است هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

هزینه تمام شده تولید یا سنتز یک ماده به چه عواملی بستگی دارد؟

بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به **نوع واکنش و فناوری به کاررفته** بستگی دارد. چرا شیمیدان ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، همچنین واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تولید را کاهش دهند.

نکته :

یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که شمار بیشتری از اتمهای واکنش دهنده به فرآورده های سودمند تبدیل شود.

تعداد سوال : ۱۰

خودآزمون  

۱- جاهای خالی هر یک از عبارتهای زیر را پر کنید :

آ) برای سنتز یک استر می توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.

ب) در واقع سنتز را میتوان کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی دانست که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می شود.

پ) یک فرایند شیمیایی هدفمند که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند را سنتز می گویند.

ت) تبدیل گاز اتن به پلی اتن در دمای بالا و فشار بالا انجام می شود.

ث) برای سنتز اتیل استات باید اتانول و استیک اسید را با هم وارد واکنش کنیم.

ج) در سنتز کلرو اتان باید گاز اتیلن را با گاز هیدروژن کلرید وارد واکنش کنیم.

ه) یکی از فرآورده های نفتی که برای سنتز الکلها مورد استفاده قرار میگیرد اتن است.

ظ) هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در ملکول هدف بیشتر باشد ، ساخت آن دشوارتر است.

۲- درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید:

(آ) همه مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند ()

(ب) با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر میدهند به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند ()

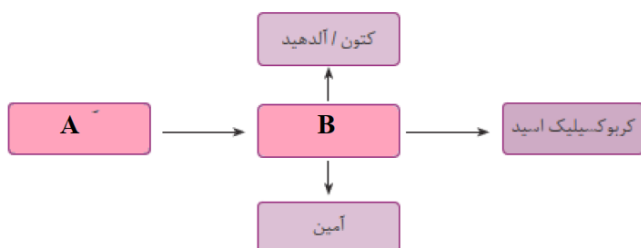
(پ) اتیلن گلیکول همانند متانول دارای گروه عاملی هیدروکسیل دارد ()

(ت) شیمیدانان دنبال واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند ()

۳- نام گروههای عاملی هر یک از ترکیبات آلی زیر را بنویسید:

(آ) ترفتالیک اسید (ب) اتیلن گلیکول (پ) سرکه (ت) اتیل استات

۴- شکل زیر تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر نشان می دهد ترکیب A و B به چه دسته از ترکیبات آلی تعلق دارند؟



۵- در مورد کلرواتان به پرسش های زیر پاسخ دهید:

(آ) فرمول شیمیایی آن را بنویسید.

(ب) یک کاربرد برای آن بنویسید.

(پ) روشی برای سنتز آن پیشنهاد کنید.

۶- در مورد اتیل استات به پرسش های زیر پاسخ دهید:

(آ) فرمول شیمیایی آن را بنویسید.

(ب) یک کاربرد برای آن بنویسید.

(پ) روشی برای سنتز آن پیشنهاد کنید.

۷- دشوار بودن سنتز یک ترکیب شیمیایی به چه عواملی بستگی دارد؟

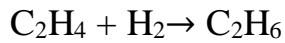
.....+.....→ استیک اسید + اتانول

۸- با در نظر گرفتن معادله نوشتاری زیر به پرسشها پاسخ دهید:

آ) معادله واکنش نمادی را به طور کامل بنویسید.

ب) گروه عاملی ترکیب آلی تولید شده چیست؟

پ) آیا واکنش از نوع اکسایش و کاهش است؟ چرا؟

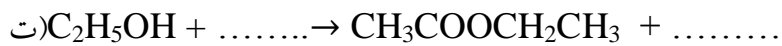
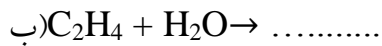
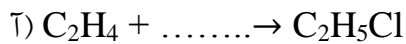


۹- با توجه به معادله واکنش روبه رو به پرسش های زیر پاسخ دهید:

آ) شرایط انجام واکنش را بنویسید

ب) با مشخص کردن تغییرات عدد اکسایش گونه های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

۱۰- معادله واکنش های زیر را کامل کنید:



ساخت بطری آب

درسنامه.....جلسه نهم

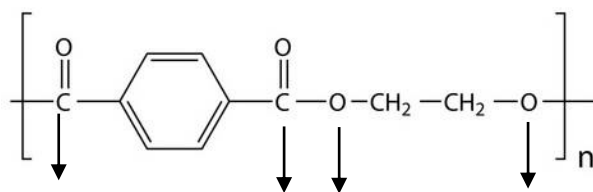
ساخت بطری آب

بطری پلاستیکی آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می شود.

برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی ها در قالب های ویژه ای می ریزند تا به شکل بطری مورد نظر در آید.

خود را بیازمایید

فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب به شکل زیر است. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

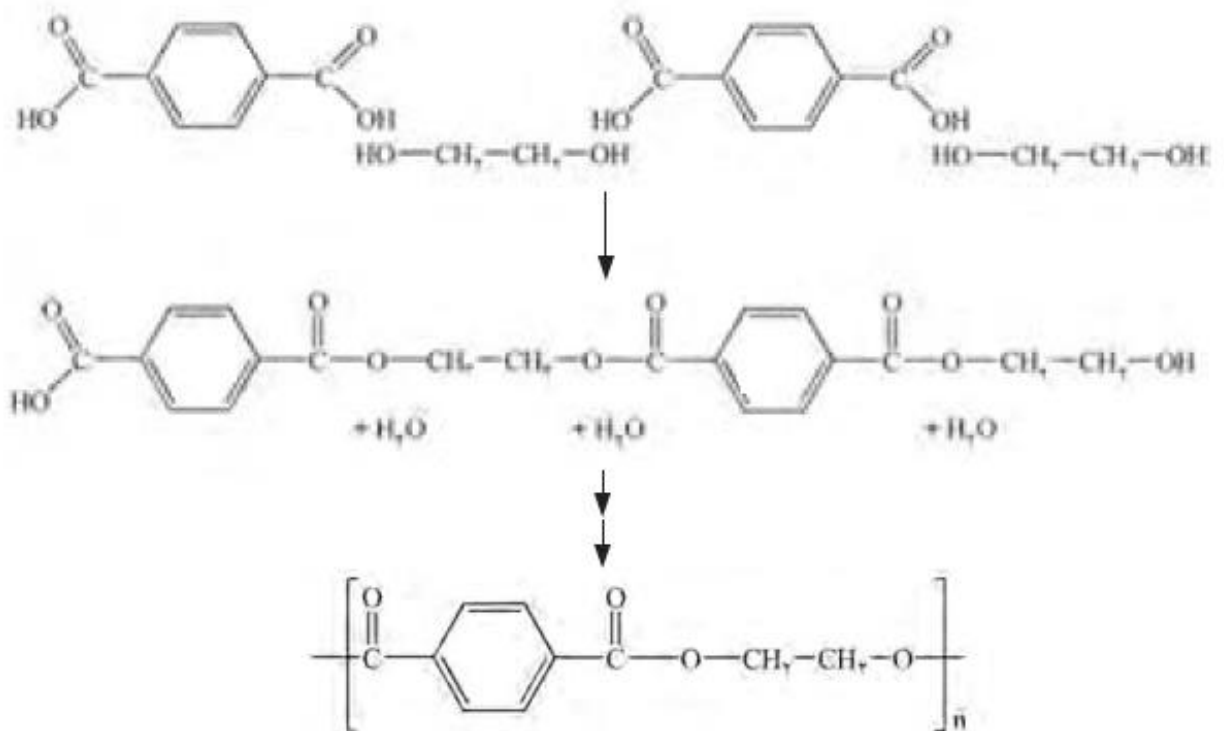


آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟

ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

سنتز پلی اتیلن ترفتالات (PET)

برای سنتز این پلیمر از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دو عاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دو عاملی) در شرایط مناسب می توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.



الگوی تولید PET

مهمترین مشکل شیمیدانان در تهیه پلی اتیلن ترفتالات (PET) چیست ؟

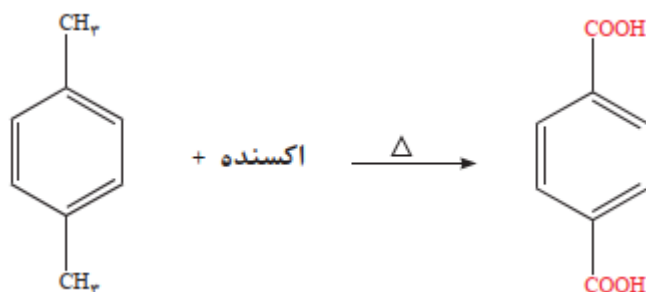
مسئله اصلی شیمیدانان این است که مونومرهای این پلیمر که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. به دیگر سخن، به طور مستقیم نمی توان آنها را از نفت خام به دست آورد. پس چه باید کرد؟ در اینجا، با بهره گیری از دانش شیمی می توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می شوند، سنتز کرد.

شیمیدانان به دنبال راهی برای سنتز مونومرهای پلی اتیلن ترفتالات (PET) :

شیمیدانان، مواد اولیه و در دسترس را بررسی و بر اساس آموخته های خود، مواد مناسب برای سنتز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول را انتخاب کردند. سپس مواد اولیه انتخاب شده را در شرایط مناسب واکنش داده و به ماده مورد نظر تبدیل نمود.

استفاده از اکسنده ها برای سنتز ترفتالیک اسید :

پارا زایلین یک ماده ای است که از نفت خام بدست می آید. برای تبدیل پارا زایلین به ترفتالیک اسید باید از یک ماده اکسنده استفاده کرد تا گروههای متیل را در پارا زایلین به گروههای کربوکسیل تبدیل کند.



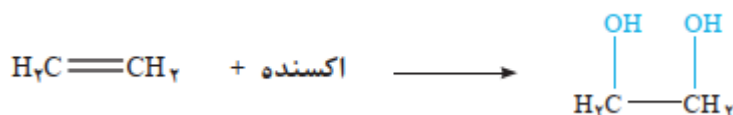
بررسی ها نشان داد که یون پرمنگنات (MnO_4^-) گونه ای اکسنده است و سبب اکسایش گونه های دیگر می شود.

اکسایش پارا زایلین به ترفتالیک اسید دشوار است به همین دلیل حتی با وجود غلظت بالای پرمنگنات، باز هم شرایط تبدیل پارا زایلین به ترفتالیک اسید تأمین نمی شود. مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست.

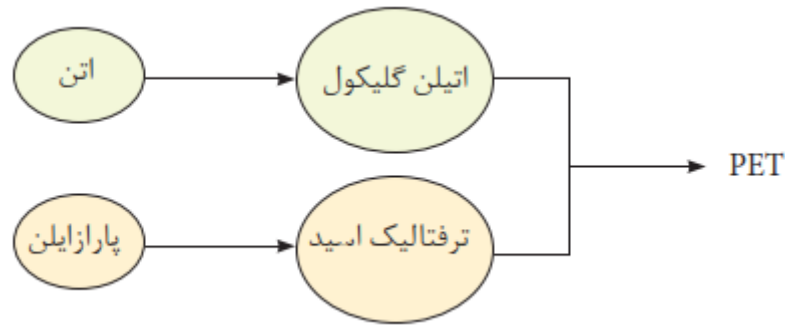
از این رو شیمیدان ها در پی یافتن شرایطی آسان تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد. البته پژوهش ها برای یافتن واکنشی پر بازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

استفاده از اکسنده ها برای سنتز اتیلن گلیکول :

دومین واکنش دهنده پلاستیک PET، اتیلن گلیکول است که اینک باید روشی برای سنتز آن پیدا کرد. برای سنتز اتیلن گلیکول، باید گاز اتن را با یک ماده شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد. بررسی ها نشان می دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.

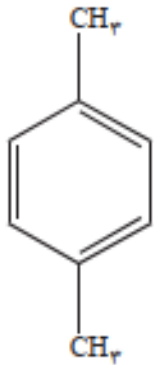


فرایند کلی سنتز PET



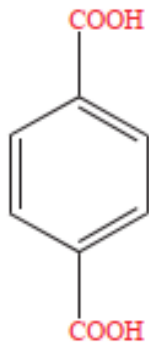
پارا زایلین در یک نگاه :

- ۱- یک ترکیب آروماتیک است چون حلقه بنزنی دارد.
- ۲- فرمول مولکولی آن C_8H_{10} است.
- ۳- از تقطیر نفت خام به دست می آید.
- ۴- در ساختار آن دو گروه متیل وجود دارد.
- ۵- در حضور یک ماده اکسنده مانند محلول یون پرمنگنات اکسایش یافته و به ترفتالیک اسید تبدیل می شود.



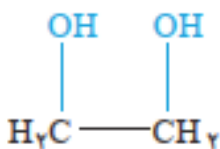
پارا ترفتالیک اسید در یک نگاه :

- ۱- یک ترکیب آروماتیک است چون حلقه بنزنی دارد.
- ۲- فرمول مولکولی آن $C_8H_6O_4$ است.
- ۳- از تقطیر نفت خام به دست می آید.
- ۴- در ساختار آن دو گروه کربوکسیل وجود دارد.
- ۵- از اکسایش پارا زایلین تولید می شود.
- ۶- یکی از مونومرهای سازنده پلی ایتلن ترفتالات است.
- ۷- به علت داشتن گروه عاملی کربوکسیل خاصیت اسیدی دارد. و محلول آن در آب $pH < 7$ دارد.



اتیلن گلیکول در یک نگاه :

- ۱- یک الکل دو عاملی (دی الکل) است.
- ۲- فرمول مولکولی آن C_2H_6O است.
- ۳- از اکسایش اتن در حضور مواد اکسنده تولید می شود.
- ۴- در ساختار آن دو گروه هیدروکسیل وجود دارد.
- ۵- یکی از مونومرهای سازنده پلی اتن ترفتالات است.



دو روش صنعتی تولید اتیلن گلیکول :

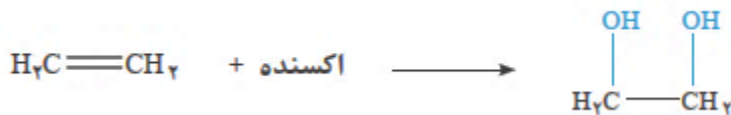
۱- واکنش گاز اتن با آب در حضور سولفوریک اسید :

آیا واکنش زیر از نوع اکسایش و کاهش است؟ گونه اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.



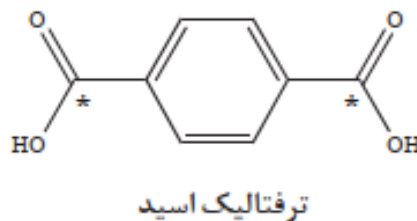
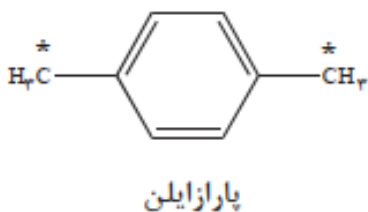
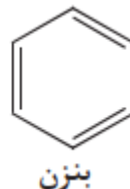
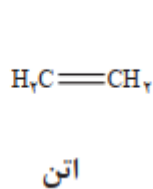
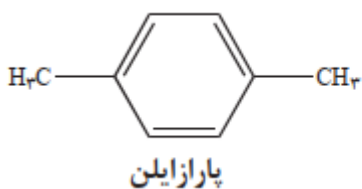
۲- اکسایش گاز اتن با محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات :

تغییر عدد اکسایش هر یک از اتم های کربن را در واکنش زیر مشخص کنید.



خود را بیازمایید :

بررسی ها نشان می دهند که از تقطیر نفت خام می توان مواد زیر را به دست آورد. با بررسی فرمول های ساختاری زیر به پرسش های داده شده پاسخ دهید.

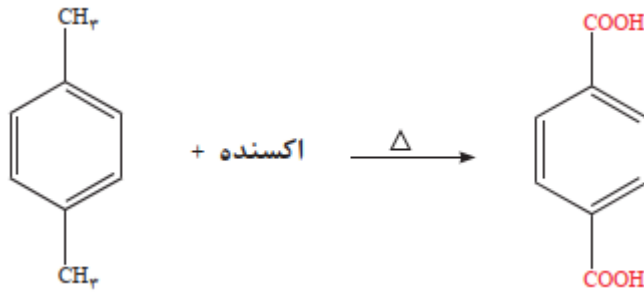


ب) عدد اکسایش اتم های کربن ستاره دار را در این دو ترکیب تعیین کنید.

پ) با توجه به آموخته های خود درباره واکنش های اکسایش - کاهش، برای تبدیل پاراایلن به ترفتالیک اسید کدام دسته از مواد زیر را مناسب می دانید؟ توضیح دهید.

کاهنده ها - اکسنده ها

۲- پتاسیم پرمنگنات اکسنده ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می کند.

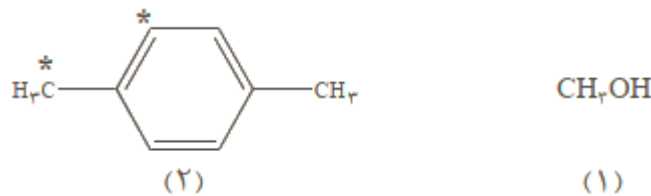


(آ) در این واکنش یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می شود. تغییر عدد اکسایش اتم منگنز در این واکنش چند است؟ (عدد اکسایش اتم منگنز در یون پرمنگنات برابر با +۷ است)

(ب) انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است یا کم؟ چرا؟

تمرین دوره ای :

با توجه به ساختار ترکیبهای آلی زیر به پرسشها پاسخ دهید.



(آ) عدد اکسایش هر یک از اتمهای کربن ستاره دار را تعیین کنید.

(ب) در تبدیل ترکیب (۲) به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش کدام اتم ستاره دار تغییر می کند؟ توضیح دهید.

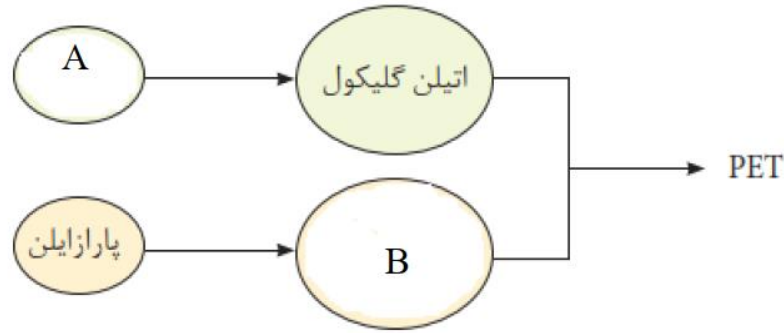
(پ) روش تهیه یک دی استر از مواد (۱) و (۲) را با نوشتن معادله های شیمیایی موازنه شده نشان دهید.

خودآزمون ۹

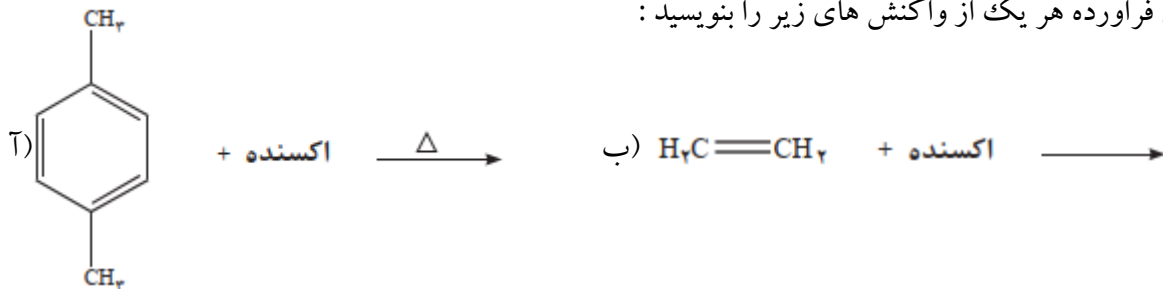
تعداد سوال: ۱۰

- ۱- جاهای خالی عبارتهای زیر را با واژه های مناسب پر کنید :
- (آ) بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات ساخته می شود.
- (ب) برای ساخت بطری، پس از تهیه پلیمر آن را به همراه برخی افزودنی ها در قالب های ویژه ای می ریزند.
- (پ) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید از جمله ترکیبات آلی هستند که در نفت خام وجود ندارند.
- (ت) در اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید گروه های متیل به گروههای کربوکسیل تبدیل می شوند.
- (ث) ابرای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید نیاز به یک ماده اکسنده است.
- (ج) محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات یک اکسنده است .
- (ه) در تبدیل یون پرمنگنات به منگنز (IV) عدد اکسایش منگنز ۳ درجه افزایش می یابد.
- (ع) مونومرهای سازنده پلیمر PET را دو ترکیب نفتی پارازایلن و اتن سنتز می کنند.
- (غ) برای تبدیل اتن به اتیلن گلیکول از یک ماده اکسنده مانند محلول پتاسیم پرمنگنات استفاده می کنند.
- ۲- با انتخاب گزینه درست درون پراتز هریک از عبارتهای زیر را کامل کنید:
- (۱) یون پرمنگنات یک ماده (اکسنده / کاهنده) است
- (۲) در تبدیل یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید عدد اکسایش منگنز (دو / سه) درجه (افزایش / کاهش) می یابد.
- (۳) مونومرهای پلیمر PET (اتیلن گلیکول / پارازایلن) و ترفتالیک اسید است.
- (۴) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود (دارند / ندارند)
- (۵) بطری آب پلیمری از جنس (پلی اتیلن / پلی اتیلن ترفتالات) است که زیست تخریب (پذیر / ناپذیر) است.
- (۶) عدد اکسایش کربن گروه کربوکسیل در ترفتالیک اسید برابر (+۲ / +۱) است.
- (۷) ماده اکسنده در تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید (منگنز (IV) / اکسید / یون پرمنگنات) است.
- (۸) پارازایلن ترکیب آلی با فرمول (C₈H₁₀ / C₈H₆O₄) است که توسط مواد (کاهنده / اکسنده) اکسایش می یابد.
- (۹) پلی اتیلن ترفتالات یک (پلی استر / پلی آمید) است که زیست تخریب (پذیر / ناپذیر) است.
- (۱۰) مولکول اتیلن گلیکول (قطبی / ناقطبی) است به همین دلیل در آب (محلول / نامحلول) است.
- ۳- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید در صورت نادرست بودن عبارت درست را بنویسید.
- (۱) مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در پارازایلن +۴ است. ()
- (۲) عدد اکسایش کربن گروه عاملی کربوکسیل در ترفتالیک اسید +۳ است ()
- (۳) نوعی پلی استر زیست تخریب ناپذیر است ()
- (۴) الکلهای از جمله ترکیبات آلی هستند که از آنها می توان در سنتز ترکیبات آلدئیدی و کتونی استفاده کرد ()
- (۵) اتن توسط یک ماده کاهنده کاهش یافته و به اتیلن گلیکول تبدیل می شود. ()
- (۶) اتیلن گلیکول یک دی الکل است که می تواند در سنتز استرها استفاده شود ()

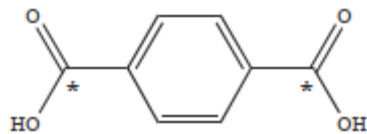
۴- شکل زیر مراحل کلی سنتز PET را نشان می دهد. نام و فرمول ساختاری دو ترکیب A و B را بنویسید.



۵- فرمول ساختاری فراورده هر یک از واکنش های زیر را بنویسید:



۶- با توجه به ترکیب مقابل به پرسش های زیر پاسخ دهید:

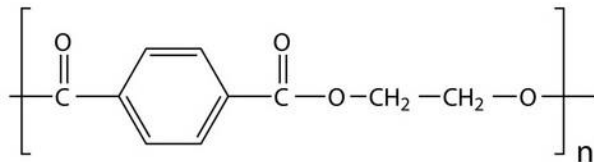


(آ) عدد اکسایش اتم * دار چند است؟

(ب) فرمول یا نام ماده ای نفتی را بنویسید که بتوان این ترکیب را با آن سنتز کرد. معادله سنتز را بنویسید.

(پ) توضیح دهید آیا می توان از این ترکیب در تهیه پلی استرها استفاده کرد؟

۷- با توجه به ترکیب مقابل به پرسشهای زیر پاسخ دهید:



(آ) این ترکیب از دسته کدام پلی مرها است؟

(ب) علت زیست تخریب پذیر بودن این پلیمر چیست؟

۸- معادله واکنش استری حاصل متانول و ترفتالیک اسید را بنویسید.

(اردیبهشت ۸۵ - عصر)

۹- از واکنش بین کدام دو ترکیب جدول زیر استر به دست می آید؟

(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_3$	$\text{H} - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{H}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{OH}$

بازیافت PET

درسنامه.....جلسه دهم

بازیافت PET

پلاستیک ها به دلیل ویژگی های زیرکاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده اند :

چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی

بازیافت پلاستیک ها اجتناب ناپذیر :

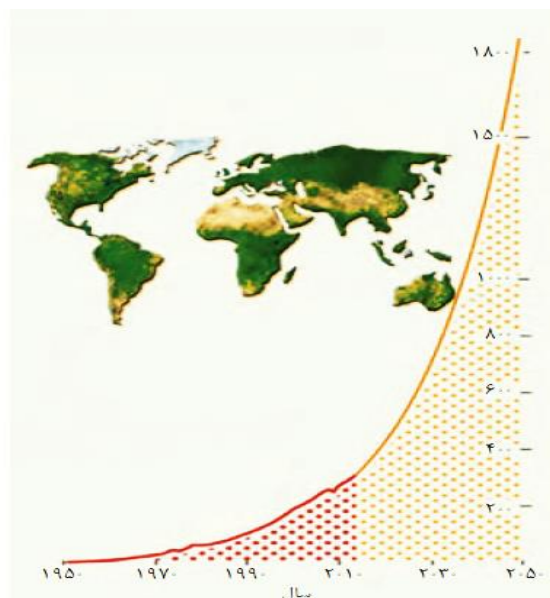
پلاستیک ها را می توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست.

به طوری که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می شود و این روند روبه افزایش است.

استفاده بی رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست تخریب ناپذیری آنها سبب شده که در جای جای

کره زمین یافت شوند. از این رو بازیافت آنها اجتناب ناپذیر است.

روند تولید پلاستیک در جهان از ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ میلادی



روشهای بازیافت PET

یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است بازیافت PET به دو روش شیمیایی و فیزیکی صورت می گیرد: باید توجه داشت که **سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی** است که تعیین می کند کدام راه را باید انتخاب کرد.

۱- بازیافت فیزیکی: در این روش پس از شست و شوی مواد پلاستیکی می توان آنها را خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.

۲- بازیافت شیمیایی:

- در شیمی ۲ آموختید که پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند.
- بررسی های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب قابل تبدیل به مونومرهای سازنده است.
- برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.
- از آنجایی که حجم انبوهی از پسماندهای این پلیمر (PET) تولید می شود، بازیافت شیمیایی آن بسیار ضروری و ارزشمند است

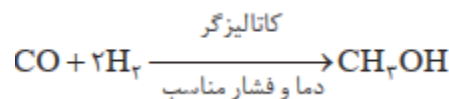
در این روش پسماندهای پلاستیکی را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می کنند. شیمیدان ها با بررسی های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود. موادی که می توان دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد.

متانول یک الکل صنعتی: CH_2OH

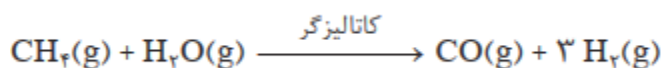
- ۱- متانول مایعی بی رنگ، بسیار سمی است.
- ۲- ساده ترین عضو خانواده الکل ها است .
- ۳- می توان آن را از چوب تهیه کرد.
- ۴- این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد .

روشهای صنعتی تولید متانول:

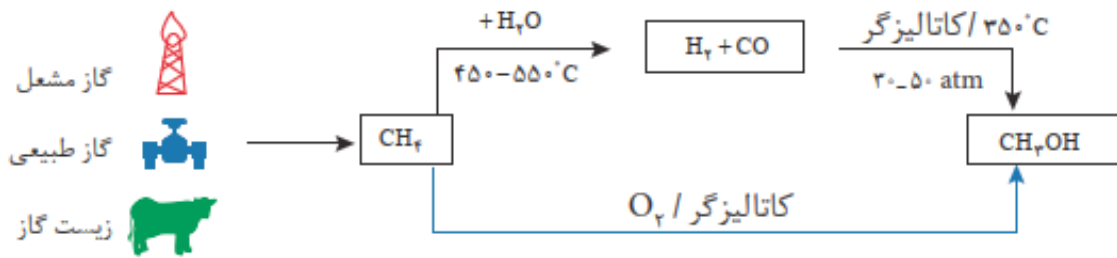
در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند. معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است:



مواد واکنش دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند از این رو نخست باید آنها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.



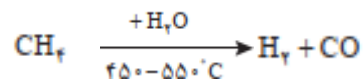
روشهای تولید متانول از گاز طبیعی (متان) :



۱- **روش اول** : در این روش طی دو مرحله متان به متانول تبدیل می شود.

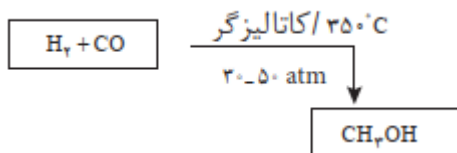
در مرحله اول گاز متان با آب در دمای بالا (۴۵۰-۵۵۰ °C) وارد واکنش می شود. فرآورده های حاصل گازهای هیدروژن و

کربن مونوکسید است.



در مرحله دوم گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید در حضور کاتالیزگر و دمای ۳۵۰ °C و فشار ۳۰-۵۰ atm با یکدیگر

واکنش داده و به متانول تبدیل می شوند.



۲- **روش اول** : در این روش متان در حضور کاتالیزگر توسط گاز اکسیژن اکسایش یافت و مستقیماً به متانول تبدیل می شود.

منابع گاز متان :

۱- گاز همراه نفت خام

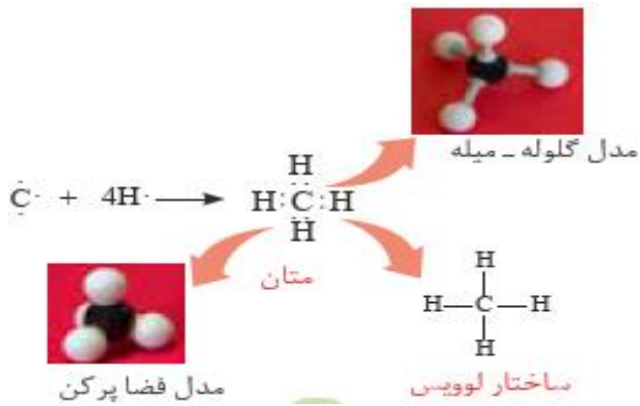
۲- گاز طبیعی

۳- زیست گاز: در اثر تجزیه و تخمیر مواد سلولزی

در سیستم گوارش برخی از حیوانات مانند گاو و همچنین در طبیعت تولید می شود.



گاز متان در یک نگاه:



۱- گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است.

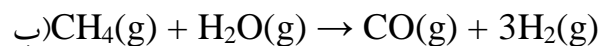
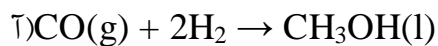
۲- در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود. در این میدان ها برای افزایش ایمنی، بخشی قابل توجهی از آن را می سوزانند

۳- گاز متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد چون از دسته آلکانهاست و سیر شده است و در ساختار آن هر اتم کربن با ۴ اتم دیگر پیوند کووالانسی دارد.

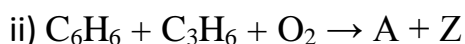
۴- تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است که انجام این واکنش به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است. به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر، پژوهش های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد.

خود را بیازمایید

۱- در هر یک از واکنش های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟



۲- شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است. معادله های شیمیایی موازنه نشده زیر تهیه ماده A را به دو روش نشان می دهد.



در این واکنش ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

آ) در کدام واکنش، همه اتم های مواد واکنش دهنده، به مواد ارزشمند تبدیل شده اند؟
چرا؟

ب) بر اساس اصول شیمی سبز، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟

تعداد سوال: ۱۰

خودآزمون؟

۱- با انتخاب یکی از گزینه های درست درون پرانتز عبارتهای زیر را کامل کنید:

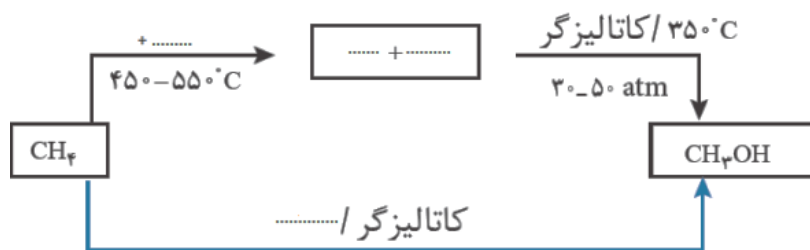
(آ) پلی اتیلن ترفتالات یکی از مواد پلاستیکی (قابل بازیافت / غیر قابل بازیافت) است که از دسته پلیمرهای (پلی آمید / پلی استر) است.

(ب) برای تبدیل PET به مونومرهای سازنده اش در شرایط مناسب آن را با (متانول / اتانول) وارد واکنش می کنند. (پ) متان تمایل (کمی / زیادی) به انجام واکنش دارد به همین دلیل تبدیل آن به متانول بسیار (آسان / دشوار) است.

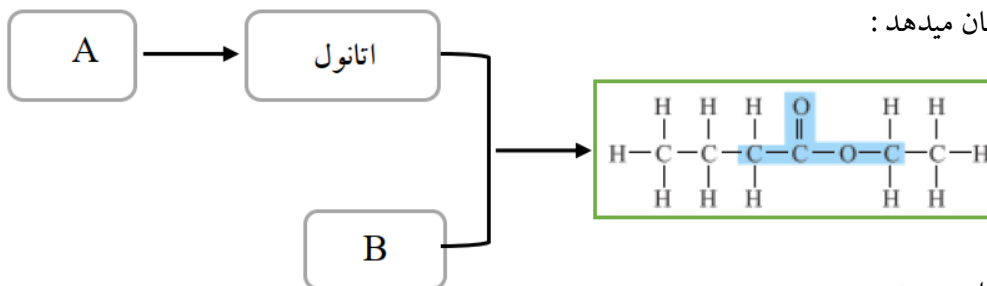
۲- عبارت زیر را با نوشتن واژه مناسب تکمیل کنید.

پلی اتیلن ترفتالات یک پلی مر از دسته پلی است که زیست تخریب است و مستقیماً از نفت خام قابل سنتز است.

۳- شکل زیر دو روش برای سنتز متانول از گاز متان را نشان می دهد. جاهای خالی جدول را با نوشتن فرمول یا نام شیمیایی ماده تکمیل کنید.



۴- شکل زیر الگوی سنتز استری را نشان می دهد:



(آ) فرمول شیمیایی ترکیبات A و B را بنویسید.

(ب) مراحل سنتز اتانول از ماده A را بنویسید.