بانک جزوات دوازدهمی ها

دیجی کنکور، رسانه دانش آموزان موفق

ورود به بانک جزوات

برای ورود به بانک جزوات **کلیک کنید**

دیجی کنکور
DigiKonkur.com

نیاز به کنکوریها + برنامه ریزی داری؟

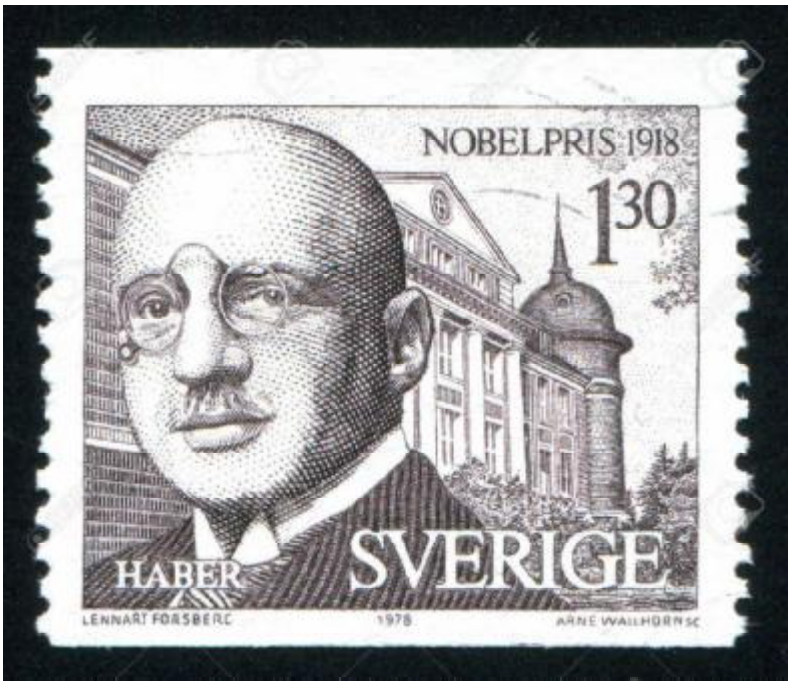
آیا می دونستی؟

میدونستید دیجی کنکور رتبه 1 برنامه ریزی کنکور در چهار سال اخیر بوده! به ما زنگ بزن نا امیدتون نمیکنیم

۰۲۱-۲۸۴۲۴۱۰

خط به خط فصل چهارم

شیمی ۳



شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

مصطفی لک زائی

دبیر شیمی شهرستان آق قلا

۱۳۹۷

فصل ۴

شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ (سورهٔ النجم، آیهٔ ۳۹)

و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست.

رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره ، کاردان و ورزیده دست‌یافتنی است. در واقع برای بالا رفتن از نردبان پیشرفت، افزون بر انگیزه باید نخست تکیه‌گاه مناسبی برای آن یافت. این تکیه‌گاه دانش، توانایی، مهارت و زیرساخت‌های لازم است. با تأمین این شرایط برای دستیابی به هدفی معین، تلاش و پشتکار شرط کافی خواهد بود. آنچنان که تداوم و خستگی‌ناپذیری در این راه پیامدهایی فراتر از انتظار توأم با کسب افتخار به دنبال خواهد داشت. از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد. بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو و کود شیمیایی سبز و همچنین تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند از جمله فناوری‌هایی به شمار می‌رود که در آنها دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش راهی را به سوی آینده‌ای روشن‌تر رقم می‌زند.

۱

۸۹

۱- چند نمونه از فناوری هایی که در آنها دانش شیمی راهی به سوی آینده ای روشن تر را رقم می زند ، نام ببرید؟

نکته: منظور از کود سبز شخم زدن گیاه در خاک پس از رشد کافی و بدون برداشت محصول است، کود سبز عملاً مواد غذایی به خاک اضافه نمی کند، بلکه آن چه را که طی رشد خود از خاک جذب کرده و در خود ذخیره نموده است به خاک بر می گرداند. از گیاهان زراعی گوناگون مانند انواع شبدر، عدس، باقلا و ... و همچنین گیاهان خودروی مانند ختمی، گل بنفشه، حتی بعضی از اجزای گیاهی مانند ساقه و برگ سیب زمینی و شلغم می توان به عنوان کود سبز استفاده کرد.

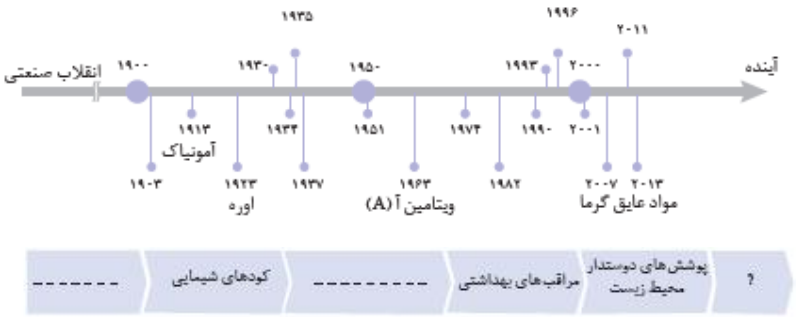
یکی از ویژگی‌های ذاتی انسان، کنجکاوی و پرسشگری اوست. از این‌رو، پیوسته در پی شناخت محیط پیرامون خود است. او همواره برای زندگی و ادامه آن با چالش‌ها و مشکلات گوناگونی روبه‌رو بوده است اما با بهره‌گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد. انسان همچنین برای حل مسئله در هر زمان و مکان، راهکاری عملی یافته است. هرچند که برخی پاسخ‌های ارائه شده و راهکارهای استفاده شده، ساده و برخی دیگر پیچیده‌اند، اما هر یک از آنها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده‌اند.

مجموعه چنین تلاش‌هایی در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است. یکی از آنها، دانش شیمی و فناوری‌های آن است که نقش پررنگی برای گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی داشته است. شکل ۱ برخی از دستاوردهای مهم شیمی را در این راستا نشان می‌دهد.

شش دستاورد شیمی در جهان

شکل ۱- برخی دستاوردهای شیمی در جهان

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می‌دهد که انسان به تدریج با مسائل پیچیده‌تری روبه‌رو شده است. از این‌رو پیش‌بینی می‌شود که در آینده چالش‌های تازه و حیاتی پیش‌رو داشته باشد. بدیهی است برطرف کردن و حل هر یک از آنها به دانش و فناوری‌های پیشرفته‌تری نیاز خواهد داشت (نمودار ۱).



نمودار ۱ـ چند نمونه فراورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان

باتوجه به کارآمدی علوم تجربی، بسیاری بر این باورند که این علوم و از جمله دانش شیمی و فناوری‌های آن می‌توانند 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 می‌کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیانبارتری به دنبال خواهد داشت. در واقع نوع استفاده از دانش و فناوری دو روی یک سکه هستند. برای نمونه تولید سلاح‌های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می‌دهد.

در این فصل با سه نمونه از دستاوردهای شیمی برای کاهش آلودگی هوا، افزایش فراورده‌های کشاورزی و افزایش بهره‌وری منابع شیمیایی آشنا خواهید شد.

به دنبال هوای پاک

تماشای آسمان آبی و تنفس در هوای پاک همیشه لذت‌بخش و شادی‌آفرین است آنچنان که سعدی، استاد سخن، می‌فرماید: «هر نفسی که فرو می‌رود مُمِدّ حیات است و چون بر می‌آید مُفَرِّح ذات، ...». افسوس که با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. شاید شما هم لایه قهوه‌ای روشن که سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان را به‌ویژه در زمستان می‌پوشاند، دیده باشید. هوایی که نه‌تنها شادی‌آفرین نیست بلکه نفس کشیدن را دشوار کرده و مشکلات تنفسی ایجاد می‌کند (شکل ۲).

شکل ۲ـ یکی از چالش‌های مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.

آیا می‌دانید

شیمی‌دان ژاپنی برنده نوبل ۲۰۰۱، ریوجی نویوری (Ryoji Noyori) معتقداست:
شیمی آگاهی مورد نیاز برای دستیابی به توسعه پایدار و حل مسائلی که زندگی را روی زمین تهدید می‌کند، فراهم می‌کند.

آیا می‌دانید

هر فرد روزانه به طور میانگین ۱۱۰۰۰ لیتر هوا تنفس می‌کند.

آیا می‌دانید

هوای آلوده شامل ترکیبات آلی اکسیژن‌دار مانند اتانال است. این مواد از واکنش هیدروکربن‌ها با سایر گازهای موجود در هواکره تشکیل می‌شوند.

مه دود فتوشیمیایی: در برخی روزهای خشک و آفتابی که مقدار اکسیدهای نیتروژن (NO_X) خروجی از اگزوز خودروها زیاد است، هوای شهر به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود در این هنگام بر اثر تابش نور خورشید بر اکسیدهای نیتروژن نوعی آلودگی ایجاد می شود که مه دود فتو شیمیایی نام دارد، اوزون تروپو سفری بر اثر تابش پرتوهای خورشیدی بر مولکول های NO_2 به وجود می آید.

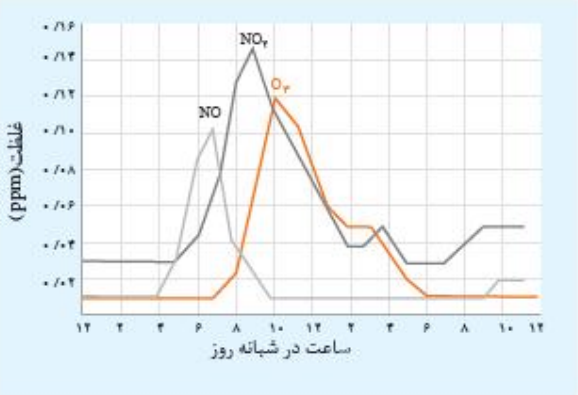
$$NO_2 + \text{نور خورشید} \rightarrow NO + O$$
$$O + O_2 \rightarrow O_3$$

۱- هوای آلوده شامل چه آلاینده هایی است و چه اثراتی دارد؟

۱ هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده‌اند. در حالی که هوای آلوده افزون بر آنها حاوی گازهای گوناگونی مانند SO_2، O_2، NO_2، CO، NO، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است. به‌دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهرهٔ شهر را زشت می‌کند، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.

خود را بیازمایید

۱ـ نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده‌ها را در نمونه‌ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.



آ) مقدار این آلاینده‌ها بین چه ساعت‌هایی از شبانه‌روز به بیشترین حدّ خود می‌رسد؟

ب) چرا هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود؟

پ) چرا با کاهش مقدار گاز NO_2، مقدار گاز O_2، رو به افزایش است؟

۲ـ در شیمی ۱، آموختید که آلاینده‌های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

CO, SO_2, NO, C_xH_y

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

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

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم)
CO	۵/۹۹
C_xH_y	۱/۶۷
NO	۱/۰۴

● حساب کنید روزانه چند تن آلاینده وارد هوا کره می‌شود؟ (فرض کنید روزانه صد میلیون خودرو در جهان به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت می‌پیمایند.

اکنون این پرسش مطرح است که چگونه می‌توان مقدار این آلاینده‌ها را در هواکره کاهش داد یا آنها را حذف کرد؟ آشنایی با واکنش‌های شیمیایی و رفتار آلاینده‌ها، انرژی فعال‌سازی و نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی می‌تواند ما را در حل این مسئله یاری کند.

$$؟Ton\ CO = ۱۰^۸ \text{خودرو} \times \frac{۵۰km}{۱(\text{خودرو})} \times \frac{۵/۹۹g\ CO}{۱km} \times \frac{۱Ton\ CO}{۱۰^۶gCO} = ۲۹۹۵۰\ Ton\ CO$$

$$؟Ton\ C_xH_y = ۱۰^۸ \text{خودرو} \times \frac{۵۰km}{۱(\text{خودرو})} \times \frac{۱/۶۷gC_xH_y}{۱km} \times \frac{۱TonC_xH_y}{۱۰^۶gC_xH_y} = ۸۳۵۰\ TonC_xH_y$$

$$؟Ton\ NO = ۱۰^۸ \text{خودرو} \times \frac{۵۰km}{۱(\text{خودرو})} \times \frac{۱/۰۴g\ NO}{۱km} \times \frac{۱Ton\ NO}{۱۰^۶gNO} = ۵۲۰۰Ton\ NO$$

$$۲۹۹۵۰ + ۸۳۵۰ + ۵۲۰۰ = ۴۳۵۰۰Ton \text{آلاینده}$$

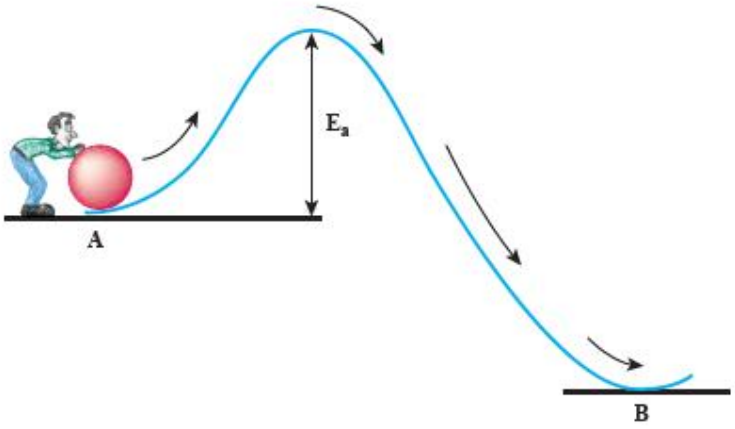
lakzaei

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی

در شیمی ۲ آموختید که واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند. برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است. به‌راستی چرا سرعت واکنش‌های شیمیایی با هم تفاوت دارند؟ همچنین می‌دانید که افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود؛ برای نمونه گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی‌دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود. آیا می‌دانید چرا این واکنش در دمای اتاق انجام نمی‌شود؟

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند. برای درک بهتر این موضوع، فرض کنید شخصی می‌خواهد گلوله‌ای را از نقطه A به نقطه B منتقل کند (شکل ۳).



شکل ۳ـ عبور از سد انرژی برای جابه‌جایی 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 شیب‌دار به پایین سرازیر می‌شود. بدیهی است هرچه ارتفاع قله کمتر باشد، انتقال گلوله آسان‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود (چرا؟).

در واکنش‌های شیمیایی نیز شرایط مشابهی وجود دارد. به‌طوری که برای آغاز هر واکنش شیمیایی نیز مقدار معینی از انرژی لازم است که به آن انرژی **فعال‌سازی**[1] واکنش می‌گویند.

۱ـ Activation Energy

● دمای موتور خودروها بیشتر از ۱۰۰۰ °C است.

نکته: برای نمونه گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می شود.

● هنگامی که نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما تولید می‌شود. این گرما انرژی فعال‌سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می کند.

۱- چگونه این شخص می تواندگلوله را به نقطه B برساند؟

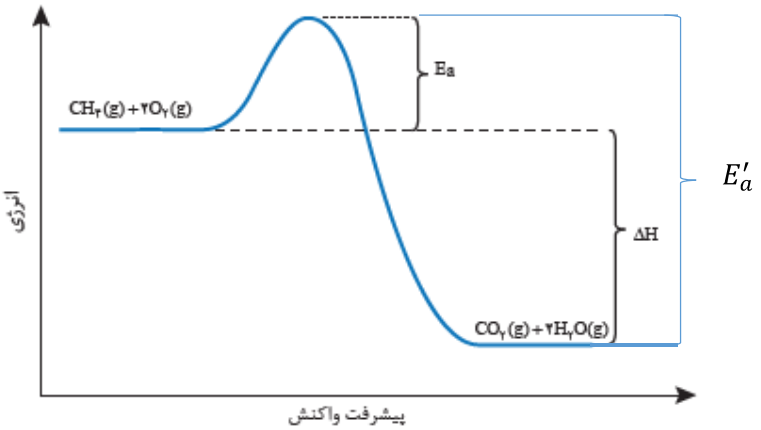
انرژی فعال سازی واکنش (E_a): حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش که مقدار آن را بر حسب کیلوژول نشان می دهند.

lakzaei

یکی از روش‌های تأمین این انرژی، گرما دادن به واکنش‌دهنده‌ها است. جالب اینکه واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند؛ برای نمونه به واکنش سوختن متان (گاز شهری) در اجاق گاز توجه کنید.

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -802\ kJ\,mol^{-1}$$

هر چند این واکنش گرماده است اما برای آغازشدن به جرقه یا شعله نیاز دارد. در واقع جرقه یا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال‌سازی واکنش را تأمین می‌کند (نمودار ۲).



نمودار ۲ـ نمودار انرژی ـ پیشرفت واکنش سوختن متان

این نمودار نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند. فراورده‌هایی که در این واکنش پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. به دیگر سخن اگر انرژی فعال‌سازی این واکنش تأمین نشود، واکنش‌دهنده‌ها دست نخورده باقی می‌مانند. ۱

بدیهی است که هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است. در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود زیرا بزرگ بودن E_a نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارند. از این رو با افزایش دما، انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر می‌شود. به‌طوری که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد. این توصیف کمک می‌کند تا بتوان با مقایسه E_a واکنش‌ها، درباره سرعت و شرایط آغاز آنها اظهارنظر کرد. ۲

نکته: هر چند یک واکنش گرماده باشد اما می تواند برای آغازشدن به جرقه یا شعله نیاز داشته باشد در واقع جرقه یا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال سازی واکنش را تأمین می کند.

۱ـ اگر انرژی فعال سازی یک واکنش تامین نشود چه اتفاقی می افتد؟

۲ـ افزایش دما چگونه باعث افزایش سرعت واکنش می شود؟

● انرژی فعال‌سازی واکنش را با E_a نمایش می‌دهند و با یکای کیلوژول گزارش می‌کنند.

$$\Delta H = E_a - E'_a$$

E_a انرژی فعال سازی واکنش رفت و E'_a انرژی فعال سازی واکنش برگشت است.

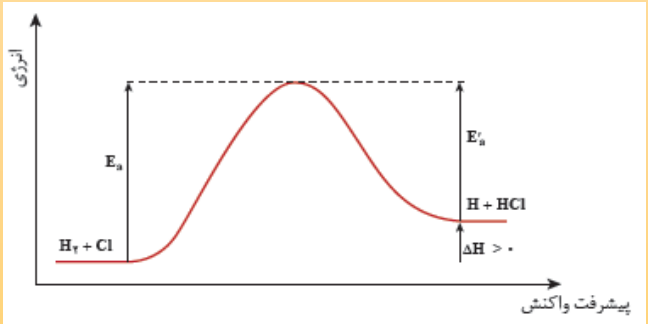
نکته: در یک واکنش گرماده مثل واکنش رو به رو

$$E_a < E'_a \Rightarrow \Delta H < 0$$

نکته: هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است.

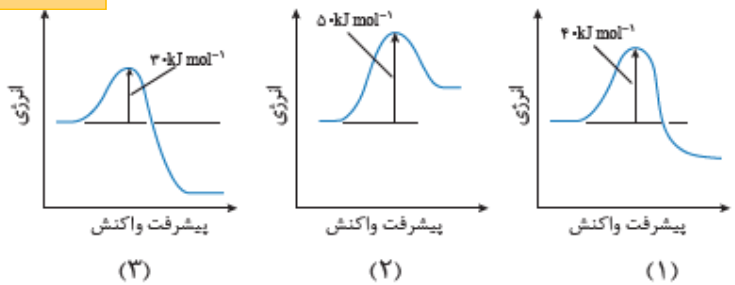
نکته: در واکنش گرماده ، فراورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هشتند. (چرا؟)

نکته: در یک واکنش گرماگیر $E_a > E'_a \Rightarrow \Delta H > 0$



خود را بیازمایید

با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

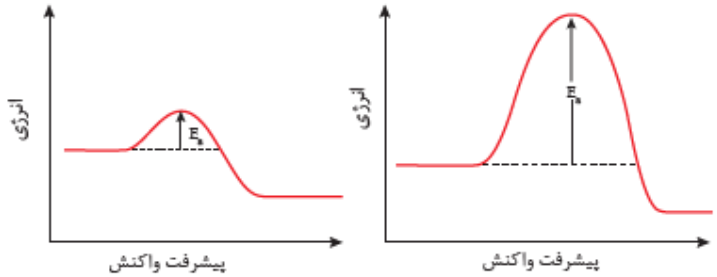


(۳) (۲) (۱)

۱ آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش‌ها را مشخص کنید. پاسخ خود را توضیح دهید.

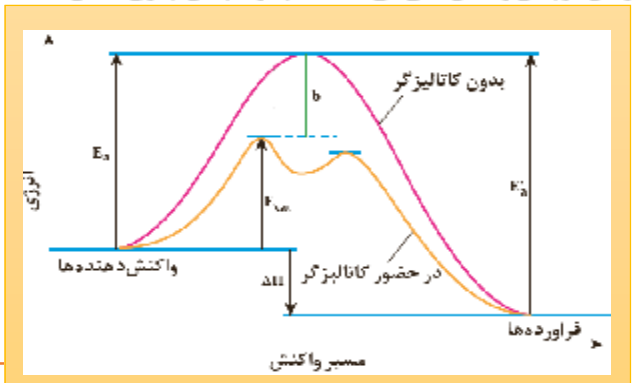
ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سریع‌تر انجام می‌شود؟ چرا؟

پ) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد. با توجه به این واقعیت کدام نمودار به کدام واکنش مربوط است؟ چرا؟



(۲) (۱)

برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آنها صرفه اقتصادی ندارد (چرا؟). از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط بهینه (دما و فشار پایین‌تر) برای انجام چنین واکنش‌هایی هستند. به‌نظر شما چگونه می‌توان واکنش‌هایی از این دست که انرژی فعال‌سازی زیادی دارند را در دما و فشار پایین با سرعت مناسب انجام داد؟ بدون تردید پاسخ شما، یافتن راهی برای کاهش انرژی فعال‌سازی است که با استفاده از کاتالیزگر امکان‌پذیر است. ماده‌ای که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد، درحالی که خودش در پایان واکنش باقی می‌ماند. اما چگونه چنین چیزی ممکن است؟



کاتالیزگرها: موادی هستند که در واکنش شرکت می کنند و در پایان واکنش مصرف نشده باقی می مانند.

۱- مزیت استفاده از کاتالیزگرها در چیست؟

نکته: کاتالیزگر از بین نرفته و می تواند بازیافت شود .هرچند گاهی بازیافت آن ممکن است به دلیل تنگناهای عملی، صد در صد نباشد.

نکته: از آنجا که کاتالیزگر در یک مرحله از واکنش مصرف شده و در مرحلهٔ دیگری پدید می آید، هر واکنش کاتالیز شده، در بیش از یک مرحله انجام می شود.

نکته: کاتالیزگر واکنش را ازمسیر دیگری پیش می برد که دراین مسیر، محتوای انرژی بلندترین قله نسبت به واکنش کاتالیز نشده، کاهش یافته است .بر این اساس انرژی فعالسازی واکنش های رفت برگشت، به یک اندازه کاهش یافته و ثابت سرعت های آنها، به یک نسبت افزایش می یابد اما ΔH واکنش هیچ تغییری نمی کند.

● کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می‌مانند. از این‌رو، می‌توان آنها را بارها و بارها به‌کار برد. همچنین استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. چرا؟

آیا می‌دانید

در بدن انسان مجموعه‌ای از واکنش‌های پیچیده انجام می‌شود. همهٔ این واکنش‌ها باید با سرعت‌های کنترل شده و دقیقی انجام شوند تا انسان را زنده نگهدارند. آنزیم‌ها برای کنترل این واکنش‌ها نقش حیاتی دارند. بیشتر آنزیم‌ها پروتئین‌هایی با مولکول‌های بزرگ هستند. هر واکنشی که در بدن انسان انجام می‌شود، آنزیم ویژه‌ای به آن سرعت می‌بخشد. نکتهٔ جالب این است که برخی آنزیم‌ها تنها تولید یک مادهٔ خاص در یک واکنش ویژه را کنترل می‌کنند.

$$\Delta H_{cat} = E_{cat} - E'_{cat} = (E_a - b) - (E'_a - b) = E_a - E'_a \xrightarrow{\Delta H = E_a - E'_a} \overline{\Delta H_{cat} = \Delta H}$$

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

● کاتالیزگر را می‌توان به تونلی در یک جاده کوهستانی تشبیه کرد. تونل با کوتاه کردن مسیر حرکت سبب می‌شود که مسافران زودتر به مقصد برسند، کاتالیزگر نیز با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و سبب می‌شود واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل شوند.

با هم بیندیشیم

۱ـ جدول زیر برخی داده‌ها برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون نشان می‌دهد، با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

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
درحضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

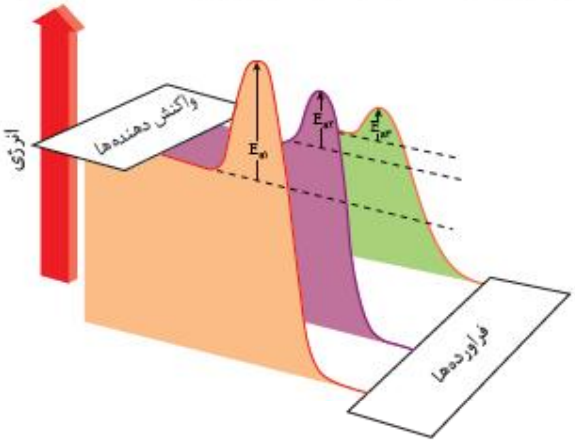
آ) توضیح دهید چرا این واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود؟

ب) نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟

پ) نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟

ت) کدام کمیت برای این واکنش در هر شرایطی ثابت می‌ماند؟

۲ـ هر یک از نمودارها را به کدام شرایط واکنش می‌توان نسبت داد؟ توضیح دهید.



۳ـ با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت داده شده را کامل کنید.

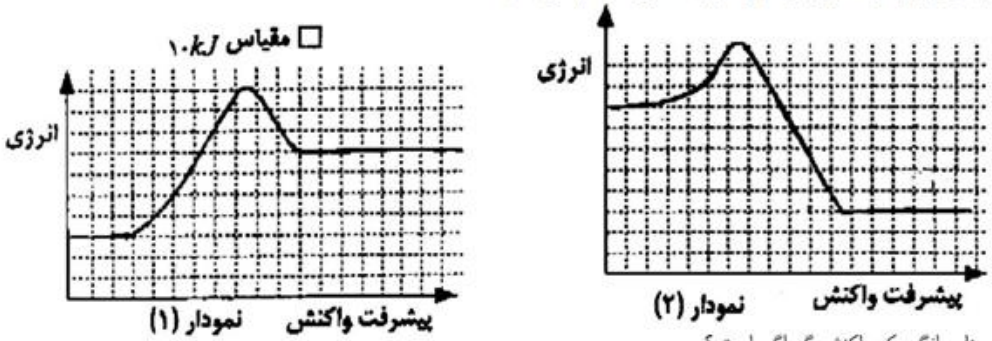
کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌دهد، اما آنتالپی واکنش $\frac{\text{ثابت می‌ماند}}{\text{افزایش می‌یابد}}$.

نکته: در صنعت برای افزایش سرعت یک واکنش می توان دما را بالا برد و یا از کاتالیزگر استفاده کرد. چون افزایش دما، از یک سو باعث مصرف بیشتر انرژی شده و از سوی دیگر ممکن است باعث تجزیهٔ مواد حساس به گرما شود، استفاده از کاتالیزگر صرفهٔ اقتصادی بیشتری دارد.

lakzaei

پیوست ۱

مثال: نمودارهای زیر را در نظر بگیرید و به موارد مطرح شده پاسخ دهید :

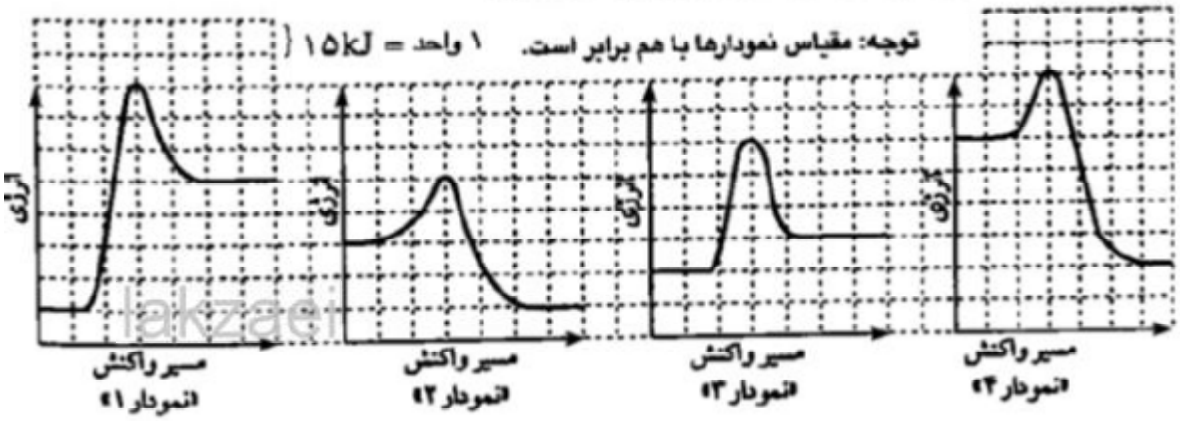


آ) کدام نمودار بیانگر یک واکنش گرماگیر است ؟

ب) مقدار عددی ΔH در نمودار (۲) را به دست آورید .

پ) انرژی فعال سازی رفت در نمودار (۱) و انرژی فعال سازی برگشت در نمودار (۲) را محاسبه کنید .

مثال: نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر را در نظر بگیرید:



آ) کدام نمودار مربوط به یک واکنش گرماگیر با سرعت بیش‌تر است؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.

ب) مقدار عددی ΔH در کدام دو نمودار با هم برابر است؟

پ) E_a (رفت) در کدام دو نمودار با هم برابر است؟

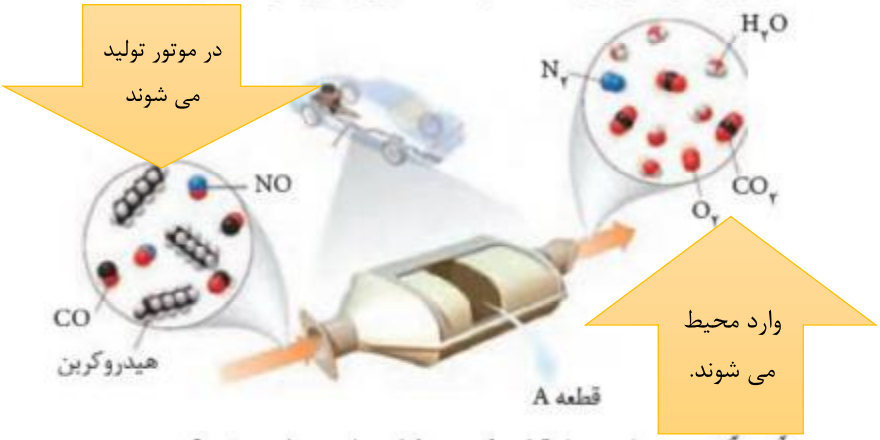
ت) E_a (برگشت) در کدام دو نمودار با هم برابر است؟

ث) ΔH واکنش در نمودار «۲» چه قدر است؟

پی بردید که انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با استفاده از گرما تأمین کرد یا با استفاده از کاتالیزگر کاهش داده تا واکنش‌ها را با سرعت دلخواه انجام داد. اینک زمان آن رسیده است که در نقش یک شیمی‌دان یا مهندس شیمی با تکیه بر دانش شیمی خود، راهکارهایی برای کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها ارائه کنید. نکته شایان توجه این است که این آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. همچنین دمای آنها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد.

با هم بیندیشیم

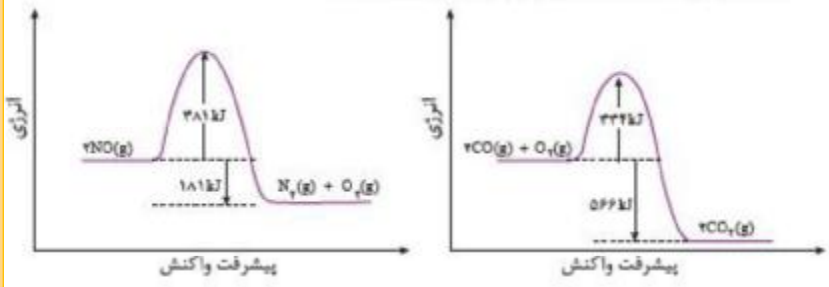
۱ـ برای حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها (CO, NO, C_xH_y) قطعه‌ای را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند. با توجه به شکل زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) هر آلاینده پس از عبور از قطعه A به چه فراورده‌ای تبدیل می‌شود؟

ب) معادله شیمیایی حذف هر یک از آلاینده‌ها را بنویسید و موازنه کنید.

۲ـ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) چرا این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند؟

ب) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید.

نکته۷: برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مِش(دانه) های ریز در می آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند.

نکته۸: مِش دانه های تقریباً کروی است که تعداد زیاد آنها در محفظهٔ مبدل کاتالیستی باعث افزایش سطح تماس زیادی برای کاتالیزکردن می گردد. (افزایش سطح تماس در این شرایط به مراتب بیش از توری سرامیکی است.)

آیا می دانید

گازهای خروجی از اگزوز تنها ۰/۴ ثانیه در تماس با کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی هستند.

نکته های مبدل کاتالیستی

نکته ۱: آلاینده های موجود در اگزوز خودروها CO ، NO و C_xH_y هستند.

نکته۲: معادله حذف هریک از آلاینده ها

$$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

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

$$C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{4})O_2 \longrightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2}H_2O(g)$$

نکته۳: واقعیت این است که این واکنش ها فقط در دماهای بالا با سرعت مناسب انجام می شوند بنابراین، برای انجام آنها در دماهای پایین و زمان بسیار کوتاه به یک کاتالیزگر مناسب نیاز است. (گازهای خروجی از اگزوز تنها ۰/۴ ثانیه در تماس با کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی هستند.)

lakzaei

نکته۴: مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه ای قرار می دهند که می تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود. مبدل کاتالیستی نامی است که به آن نسبت می دهند.

نکته۵: در انتخاب کاتالیزکرهای مناسب برای مبدل کاتالیستی باید به نکات زیر توجه کرد.

- هرسه واکنش باید هم زمان انجام شوند.
- یک کاتالیزگر نمی تواند همهٔ واکنش ها را سرعت ببخشد.
- هر کاتالیزگر، واکنش ویژه ای را سرعت می بخشد.
- در حضور کاتالیزگر واکنش های ناخواسته دیگری انجام نشود.
- کاتالیزگر باید پایداری شیمیایی و گرمایی بالا داشته باشد.

نکته۶: بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می رود، فلزهای رودیم (Rh) و پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt)نشانده شده است.

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

نکته ۹: اغلب کاتالیزگرهای جامد با گذشت زمان با برخی مواد شیمیایی گوگر د دار و فسفردار کارایی خود را ا ز دست می دهند، در این حالت می گویند کاتالیزگر مسموم شده است. از این رو، مبدل های کاتا لیستی بایستی به صورت دوره ای تعویض شوند.

۳ـ جدول زیر مقدار این آلاینده‌ها را در حضور و غیاب قطعه A نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید نقش این قطعه چیست؟

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

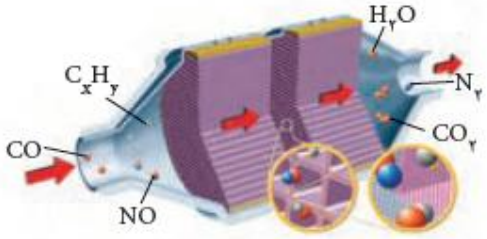
پ) تجربه نشان می‌دهد که کارایی قطعه A به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. این قطعه محتوی سه نوع کاتالیزگر است. با این توصیف کدام عبارت زیر درست است؟ چرا؟

آ) هر کاتالیزگر می‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد.

ب) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد.

دریافتید که در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه‌ای قرار می‌دهند که می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها شود. **مبدل کاتالیستی**[1] نامی است که به آن نسبت می‌دهند. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است. برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مِش (دانه)های ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند (چرا؟) (شکل ۴).

مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی



شکل ۴ـ درسطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند

آیا می‌دانید

برای صنعت خودرو سازی جهان در سال ۲۰۰۸ میلادی حدود $1/3 \times 10^5 kg Pt$ ، $1/2 \times 10^5 kg Pd$ و $2/6 \times 10^4 kg Rh$ مصرف شده است.

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

در میان تارنماها

با مراجعه به منابع معتبر اینترنتی درباره اینکه «سوخت مناسب برای خودروهای مجهز به مبدل کاتالیستی، بنزین بدون سرب است» اطلاعاتی جمع‌آوری کنید و به کلاس گزارش دهید.

۱ـ Catalytic Converter

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

خود را بیازمایید

۱ـ با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم‌شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای CO و NO ،C_xH_y بیشتری مشاهده می‌شود.

آ) دلیل این پدیده را توضیح دهید.

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

۲ـ درباره درستی جمله‌های زیر گفت‌وگو کنید.

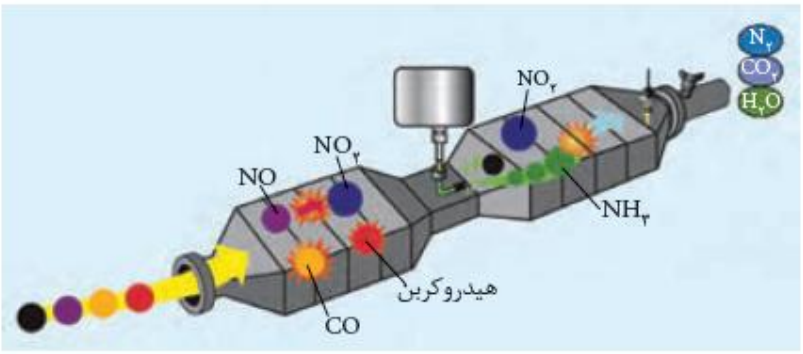
- کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.
- در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود.
- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

۱- چرا مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و دیزلی فرق می کند؟

۲-با ذکر واکنش توضیح دهید مبدل کاتالیستی موتورهای دیزلی چگونه گازهای نیتروژن دی اکسید و نیتروژن مونوکسید را به گاز نیتروژن تبدیل می کند؟

lakzaei

پی بردید که با استفاده از مبدل کاتالیستی می‌توان از ورود آلاینده‌های تولید شده در خودروهای بنزینی به هواکره جلوگیری کرد. اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از این نوع مبدل‌ها نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد. بنابراین ضروری است برای حل این مسئله، مبدلی نو طراحی کرد. پژوهشگران و مهندسان برای خودروهای دیزلی مبدلی به شکل ۵ طراحی کرده‌اند. ۱



شکل۵ـ مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی

در این مبدل با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO_2 به هواکره جلوگیری می‌شود. ۲

$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

۹۹

تفکر نقادانه

می‌دانید که افزایش کربن‌دی‌اکسید سبب ایجاد اثر گلخانه‌ای و بالارفتن دمای کره زمین شده است. درنتیجه یخ‌های قطبی در حال آب شدن هستند. این مسئله سبب خواهد شد تا رفت و آمد کشتی‌ها و همچنین حفاری در اعماق اقیانوس قطب شمال و استخراج سوخت‌های فسیلی آن منطقه آسان‌تر شود. براین اساس عده‌ای معتقدند که نیازی به کنترل کربن دی‌اکسید هواکره نیست. این دیدگاه را در کلاس نقد کنید.

آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

می‌دانید که غذا به‌عنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت‌های زندگی برای ادامه آن به‌شمار می‌رود. اما محدودیت منابع و روند رو به افزایش جمعیت سبب شده تا تأمین غذا به یکی دیگر از چالش‌های زندگی تبدیل شود. بهترین راه‌حل برای این مسئله، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است. در این راستا شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده‌اند اما نمی‌توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به‌طور مستقیم از هوا جذب کنند. از این‌رو باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود (شکل ۶).

شکل ۶ـ در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به‌طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

از شیمی ۱ به یاد دارید که در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود (چرا؟). از سوی دیگر این واکنش، برگشت‌پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. تعادلی که در دمای معین، مخلوطی از گازهای واکنش‌دهنده و فراورده با غلظت ثابت است.

خود را بیازمایید

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

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \qquad K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

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

ب) جدول صفحه بعد غلظت تعادلی گونه‌ها را در دمای معینی برای این واکنش نشان

آیا می‌دانید

برای تأمین غذا افزون بر کودهای شیمیایی مناسب، دانش و فناوری‌های دیگری از جمله شناسایی و تولید مواد شیمیایی برای کنترل آفت‌ها، به‌کارگیری دانش شیمی خاک، فراوری فراورده‌های کشاورزی و ... نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. برای نمونه تنظیم pH خاک در رشد گیاه مؤثر است.

نام گیاه	گسترهٔ pH مناسب برای رشد
گندم	۶/۸ ـ ۷/۵
جو	۵/۷ ـ ۷/۵
ذرت	۵/۷ ـ ۶/۸
یونجه	۶/۸ ـ ۷/۵

۱- چرا نیتروژن را باید به شکل ترکیبات گوناگون به خاک افزود؟

۲- دو مورد از ترکیبات نیتروژن دار را بنویسید؟

جواب : آمونیاک و اوره

نکته

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

ثابت تعادل واکنش (K): برای واکنش تعادلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ استوکیومتری ، به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است.

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

نکته: غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است و از نوشتن مقدار غلظت آنها در رابطه ثابت تعادل صرف نظر می کنیم.

۱۰۱

پیوست ۲

نکته: در تعادل همگن همهٔ مواد شرکت کننده در تعادل، در یک فاز هستند.

نکته: در تعادل ناهمگن، مواد شرکت کننده در تعادل در فازهای متفاوتی قرار دارند.

نکته: غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است و از نوشتن مقدار غلظت آنها در رابطه ثابت تعادل صرف نظر می کنیم.

مثال: همگن یا ناهمگن بودن هریک از تعادل های زیر را مشخص کنید، سپس عبارت ثابت تعادل را برای آنها بنویسید و در تعادل های ناهمگن تعداد فازها را مشخص کنید.

الف) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$

ب) $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$

پ) $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$

ت) $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

ث) $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

ج) $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$

واکنش تعادلی	همگن یا ناهمگن	شماره فازها	نوع فازها	عبارت ثابت تعادل	یکای ثابت تعادل
الف	ناهمگن	۲	گازهای H_2S و NH_3 در یک فاز و NH_4HS جامد در فاز دیگری است.	$K = [NH_3][H_2S]$	$mol^2.L^{-2}$
ب	ناهمگن	۳	گازهای HI و H_2S در یک فاز و هریک ازمواد جامد S و I_2 در فاز جداگانه‌ای هستند.	$K = \frac{[HI]^2}{[H_2S]}$	$mol.L^{-1}$
پ	همگن	۱	همهٔ شرکت کننده‌ها در فاز گازی هستند.	$K = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2}$	$mol^{-2}.L^2$
ت	همگن	۱	همهٔ شرکت کننده‌ها در فاز محلول آبی هستند.	$K = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$	$mol.L^{-1}$
ث	همگن	۱	همهٔ شرکت کننده‌ها در فاز محلول آبی هستند.	$K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$	$mol.L^{-1}$
ج	ناهمگن	۳	یون‌های $Ag^+(aq)$ و $Cu^{2+}(aq)$ در یک فاز و هریک از مواد جامد Ag و Cu در فاز جداگانه‌ای هستند.	$K = \frac{[Cu^{2+}]}{[Ag^+]^2}$	$mol^{-1}.L$

می‌دهد. با محاسبه K، مشخص کنید میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است یا زیاد؟ چرا؟

K	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$
.....	۰/۴	۰/۵	۰/۰۲

تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند. از این‌رو شیمی‌دان‌ها به دنبال یافتن شرایطی هستند که درآن، واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شده باشند. فریتس هابر برای یافتن چنین شرایطی، این واکنش را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد و سرانجام موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{}{\overset{۲۰۰\ atm\ ,\ ۴۵۰\ ^\circ C\ ,\ Fe(s)}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$$

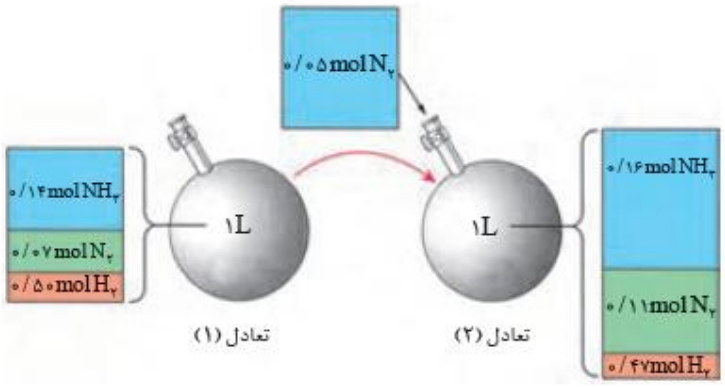
به‌راستی او بر چه اساسی واکنش را در این شرایط طراحی کرد؟ چگونه میزان پیشرفت واکنش تعادلی را با تغییر شرایط افزایش داد؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها باید درباره واکنش‌های تعادلی بیشتر بیاموزید.

با هم بیندیشیم

در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل زیر در دمای ۲۰۰ °C برقرار است.

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

شکل زیر افزودن مقداری نیتروژن را به این سامانه در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید.



نکته های واکنش گاز نیتروژن با هیدزوژن:

- در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود. زیرا انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است.
- فریتس هابر موفق به تشخیص شرایط بهینه برای انجام واکنش در ۲۰۰ اتمسفر و ۴۵۰درجه سانتی گراد و در حضور کاتالیزگر آهن شد. شرایطی که در آن، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.

lakzaei

عوامل مؤثر بر تعادل: پی بردیم که با برقراری تعادل، سرعت واکنش های رفت و برگشت باهم برابر و غلظت مواد شرکت کننده در تعادل ثابت می شود .این برابری سرعت ها و ثابت شدن غلظت ها، تا زمانی که عاملی مزاحم تعادل نشود، پابرجا می ماند .عواملی چون تغییر غلظت، تغییر فشار و تغییر دما می توانند موجب برهم زدن تعادل شوند.

ا صل لو شاتلیه: اگر عاملی موجب برهم زدن یک سامانهٔ تعادلی شود، سامانه در جهتی جابه جا می شود که با عامل مزاحم مقابله کرده و تا آنجا که امکان دارد اثر آن را تعدیل کند. بدین ترتیب، در سامانهٔ یاد شده یک تعادل جدید برقرار می شود .این توجیه را نخستین بار لو شاتلیه، شیمی دان فرانسوی بیان کرد .بیانی که امروزه **اصل لوشاتلیه**گفته می شود.

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

۱ـ جدول زیر را کامل کنید.

کمیت / تعادل	$[NH_3]$	$[H_2]$	$[N_2]$	K
۱				
۲				

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

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

۴ـ K در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

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

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

پی بردید که واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می‌رود که تا حدامکان مقداری از آن را مصرف کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه‌جایی، K ثابت می‌ماند.

بدیهی است که با کاهش غلظت هر ماده شرکت‌کننده، واکنش تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت. این ویژگی نشان می‌دهد که اگر تغییری سبب به‌هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حدامکان اثر آن تغییر را جبران کند. این توصیف، بیانی از **اصل لوشاتلیه**[1] است.

خود را بیازمایید

واکنش تعادلی زیر در سامانه‌ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییرهای زیر تعادل در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

$$N_2(g) + 3H_2(g) \overset{300^\circ C}{\rightleftharpoons} 2NH_3(g)$$

آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه

ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

اثر تغییر غلظت: یکی از راه های برهم زدن تعادل های شیمیایی تغییر غلظت شرکت کننده هاست. ساده ترین راه تغییر غلظت آن است که شمار مول های یکی از شرکت کننده ها را در دما و حجم ثابت تغییر داد .بدیهی است که افزودن مقداری از یکی از شرکت کننده ها در دما و حجم ثابت به سامانه، باعث افزایش غلظت آن خواهد شد.

- افزایش غلظت یک ماده باعث جابجایی تعادل در جهت مصرف آن و کاهش غلظت یک ماده باعث جابجایی تعادل در جهت تولید آن خواهد شد.
- تغییر مقدار ماده جامد یا مایع خالص ، باعث جابه جایی تعادل نمی شود زیرا با تغییر مقدار ماده ی جامد یا مایع خالص « غلظت» آن ها همچنان ثابت باقی می ماند و با ثابت ماندن غلظت نیز تغییری در تعادل ایجاد نمی شود.

۱ـ Le Chatelier's Principle

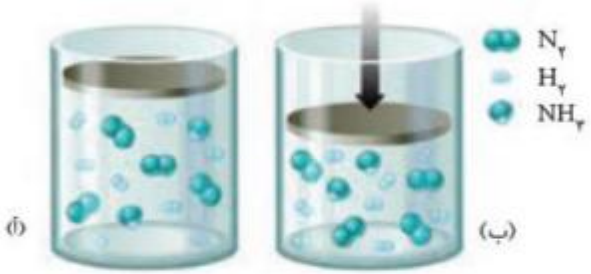
تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی

با اثر تغییر غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده بر تعادل گازی در دمای ثابت آشنا شدید. دریافتید که در دما و حجم ثابت با افزایش شمار مول‌های یکی از مواد شرکت‌کننده، غلظت آن افزایش می‌یابد و مطابق اصل لوشاتلیه واکنش تعادلی تا حدامکان در جهت مصرف آن جابه‌جا می‌شود.

برای تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده می‌توان از روش دیگری نیز بهره برد. روشی که در آن حجم سامانه در دمای ثابت تغییر می‌کند. برای نمونه اگر تعادل:

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

در سیلندری مجهز به پیستون روان (شکل ۷ـ آ) برقرار باشد، با افزایش فشار بر روی پیستون می‌توان حجم چنین سامانه‌ای را در دمای ثابت کاهش داد (شکل ۷ـ ب).



شکل ۷ـ کاهش حجم سامانه تعادلی در دمای ثابت

یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که کاهش حجم این سامانه سبب می‌شود تعادل در جهت رفت جابه‌جا شود، به طوری که در تعادل جدید (شکل ۸ـ پ) شمار مول‌های آمونیاک افزایش یافته و شمار مول‌های نیتروژن و هیدروژن کاهش می‌یابد اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند (شکل ۸).

شکل ۸ـ برقراری تعادل جدید برای کاهش اثر فشار

این جابه‌جایی نشان می‌دهد که کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت مول‌های گازی کمتر جابه‌جا می‌کند.

۱۰۲

اثر تغییر فشار روی جابجایی تعادل

در دمای ثابت ، افزایش فشار (کاهش حجم) ، تعادل را به سمت عده مول های گازی کم تر و کاهش فشار (افزایش حجم) تعادل را به سمت عده مول های گازی بیش تر به پیش می رود.

نکته: تعادل هایی که تغییر فشار بر جابه جایی آن بی اثر است.

۱) تعادل هایی که اصلا" ماده ی گازی شکل ندارند.

۲) تعادل هایی که تعداد مول های گازی در دو طرف آن ها یکسان است.

مثال: اثر هر یک از تغییرهای زیر را بر مقدار $SO_3(g)$ در سامانه‌ی تعادلی زیر بررسی کنید.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

الف) خارج کردن $SO_2(g)$

جواب: باعث کاهش غلظت $SO_2(g)$ شده و این یک تحمیل بر تعادل است ، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تولید آن یعنی به سمت چپ جابجا می شود تا سرانجام به تعادل جدیدی برسد.

ب) افزایش حجم ظرف از یک لیتر به ۱۰ لیتر (در دمای ثابت)

جواب: افزایش حجم یعنی کاهش فشار و این یک تحمیل بر تعادل است و تعادل برای رفع اثر آن طبق اصل لوشاتلیه به سمت عده مول های گازی بیشتر یعنی به سمت چپ جابه جا می شود یعنی واکنش برگشت با شدت بیشتری انجام می شود. تا به تعادل جدیدی برسیم و چون دما ثابت است k تغییری نمی کند.

خود را بیازمایید

۱ـ اگر در سامانه (آ) شکل ۷، پیستون بیرون کشیده شود تا در دمای ثابت حجم آن افزایش یابد:

آ) پیش‌بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

ب) با این تغییر، شمار مول‌های آمونیاک چه تغییری می‌کند؟

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

هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی افزایش / کاهش می‌یابد، واکنش در جهت شمار مول‌های گازی کمتر / بیشتر پیش می‌رود تا به تعادل جدید / اولیه برسد.

۳ـ پیش‌بینی کنید در دمای ثابت با افزایش فشار بر سامانه تعادلی زیر:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

آ) شمار مول‌های هر یک از مواد شرکت کننده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

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

پی بردید که کاهش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی یا افزایش فشار بر این سامانه در دمای ثابت سبب می‌شود که تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کمتر جابه‌جا شود زیرا هرچه شمار مول‌های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول‌ها به دیواره‌ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد. بدیهی است که افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل و تغییر K

با رفتار تعادل گازی در برابر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده و تغییر فشار وارد بر سامانه در دمای ثابت آشنا شدید، رفتاری که با اصل لوشاتلیه توجیه می‌شود.

عامل دیگری که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد، دماست. در واقع هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

جالب اینکه اثر تغییر دما بر تعادل‌های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد.

نکته: تنها تغییر دما باعث تغییر k خواهد شد (در واقع هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر کرد.) و اگر تغییر دما باعث جابه جایی تعادل در جهت رفت شود k افزایش یافته و اگر تغییر دما باعث جابه جایی تعادل در جهت برگ شت شود k کاهش می یابد.می کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده K نیز تغییر خواهد کرد.

سوال: تعادل زیر را درنظر بگیرید.

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \qquad \Delta H^\circ = +57/2\ kJ$$

بی‌رنگ — قهوه‌ای

رنگ کلی تعادل قهوه ای کم رنگ است ، اگر ظرف محتوی تعادل را در آب جوش و در آب یخ قرار بدهم ، در هرمورد تغییر رنگ کلی تعادل چگونه است؟

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

با هم بیندیشیم

۱ـ جدول داده شده اثر دما را بر ثابت تعادل زیر نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

$$2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$$

دما (°C)	۲۵	۲۲۵	۴۳۵
K	$2/5 \times 10^{-25}$	4×10^{-11}	4×10^{-5}

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، جابه‌جا شدن تعادل را در چه جهتی نشان می‌دهد؟

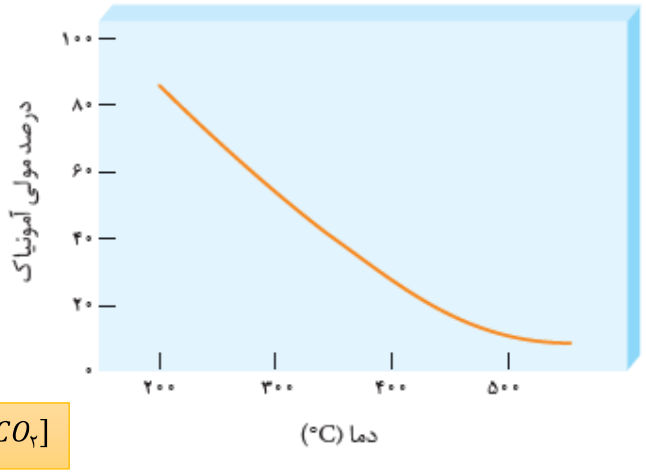
ت) اگر برای این واکنش $\Delta H > 0$ باشد، جا به جا شدن تعادل و افزایش K را به کمک اصل لوشاتلیه توجیه کنید.

۲ـ 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 $\frac{\text{مصرف}}{\text{تولید}}$ گرما پیش می‌رود، اگر این واکنش گرماگیر باشد مقدار $\frac{\text{فراورده‌ها}}{\text{واکنش‌دهنده‌ها}}$ در سامانه کاهش می‌یابد.

۳ـ نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد. باتوجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

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



نکته : کاتالیزگر انرژی فعال سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش و سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک اندازه و نسبت افزایش و بر ثابت تعادل و چابه جایی تعادل و ΔH واکنش رفت و برگشت تاثیری ندارد و زمان رسیدن به تعادل را کوتاه می کند.

نکته: افزایش دما و افزایش فشار هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت را افزایش می دهد. (البته نه به یک اندازه)

نکته : کاهش دما و کاهش فشار هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت را کاهش می دهد. (البته نه به یک اندازه)

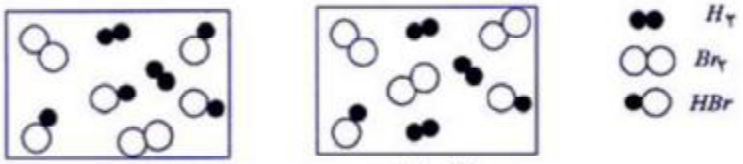
lakzaei

نکته : در تعادل هایی که معادله K در آنها فقط شامل غلظت یک ماده است ، غلظت ماده مورد نظر فقط تابع دما است یعنی در این حالت افزودن مواد ، تغییر حجم ظرف یا تغییر فشار سیستم نمی تواند غلظت تعادلی ماده مورد نظر را تغییر دهد.

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g) \qquad K = [CO_2]$

پیوست ۳

مثال: 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 .



شکل (۱) شکل (۲)

مثال: با توجه به واکنش های زیر به پرسش ها پاسخ دهید .

۱) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

۲) $\underbrace{N_2O_4(g)}_{\text{بی رنگ}} \rightleftharpoons \underbrace{2NO_2(g)}_{\text{قهوه ای}}$

۳) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

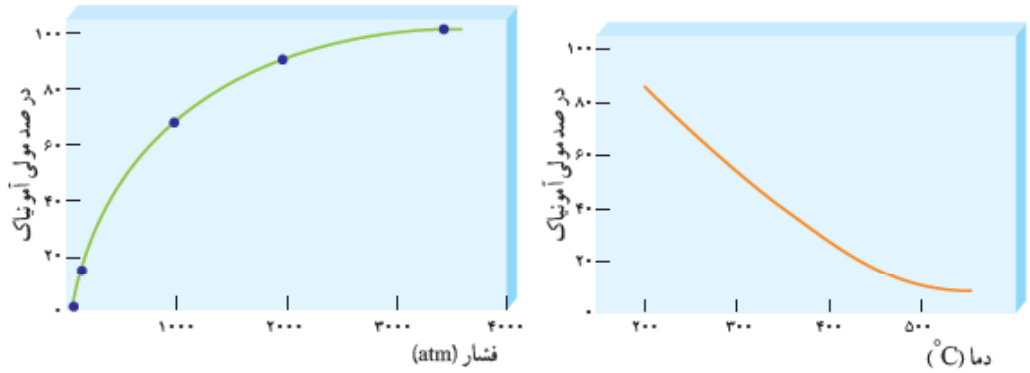
ا) در کدام واکنش کاهش حجم ظرف موجب افزایش مقدار فرآورده (ها) می شود ؟ چرا ؟

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 ؟

مثال: به نمودارهای زیر که برای واکنش تعادلی زیر رسم شده، توجه کنید و به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad , \quad \Delta H = -92/6\,kJ$$



الف) با افزایش فشار در دمای ثابت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط چه تغییری می کند؟ چرا؟

جواب: با افزایش فشار در دمای ثابت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط افزایش می یابد زیرا واکنش برای کاهش اثر فشار در جهت رفت یا تعداد مول های گازی کمتر پیش می رود.

ب) با افزایش دما در فشار ثابت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط چه تغییری می کند؟ چرا؟

جواب: با افزایش دما در فشار ثابت، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می یابد، زیرا واکنش گرماده است و برای کاهش اثر گرما در جهت برگشت تا حد امکان پیش می رود.

پ) پیشنهادهای خود را بر اساس اصل لوشاتلیه برای افزایش درصد مولی آمونیاک بنویسید.

جواب: براساس اصل لوشاتلیه افزایش فشار در دمای ثابت، کاهش دما در فشار ثابت، افزودن N_2 و H_2 به سامانه و خروج NH_3 از سامانه، باعث پیشرفت واکنش در جهت رفت و افزایش درصد مولی آمونیاک در مخلوط می شود.

مثال: جدول زیر اثر دما بر ثابت تعادل زیر را نشان می دهد.

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

دما (°C)	K ($mol^{-2}.L^2$)
۲۵	$۶/۰\times۱۰^{۵}$
۲۰۰	۰/۶۵
۳۰۰	۰/۰۱۱
۴۰۰	$۶/۲\times۱۰^{-۴}$
۵۰۰	$۷/۴\times۱۰^{-۵}$

الف) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟ چرا؟

جواب : میزان پیشرفت واکنش در $25^\circ C$ بیشتر می باشد زیرا در این دما مقدار ثابت تعادل بیشتر است.

ب) با اینکه با افزایش دما سرعت واکنش های رفت و برگشت در نتیجه سرعت برقراری تعادل افزایش می یابد، چرا دماهای بالاتر برای این واکنش تعادلی مطلوب نیست؟ توضیح دهید.

جواب : چون با افزایش دما مقدار k کاهش یافته یعنی با افزایش دما، تعادل به سمت چپ جابجا شده است ، بنابراین واکنش تعادلی گرماده است و با افزایش دما در تعادل جدید مقدار آمونیاک کاهش می یابد و این خوب نیست.

مثال: هابر برای افزایش بازده تولید آمونیاک در مخلوط واکنش، راهکارهای زیر را پیش روی خود داشت:

الف) افزایش فشار تا ۲۰۰ اتمسفر در دمای اتاق

ب) افزایش دما تا $1000^\circ C$ در فشار ۱۰ اتمسفر

پ) افزودن کاتالیزگر مناسب به مخلوط واکنش

به نظر شما کدام یک از این راهکارها مناسب تر است؟ تو ضیح دهید.

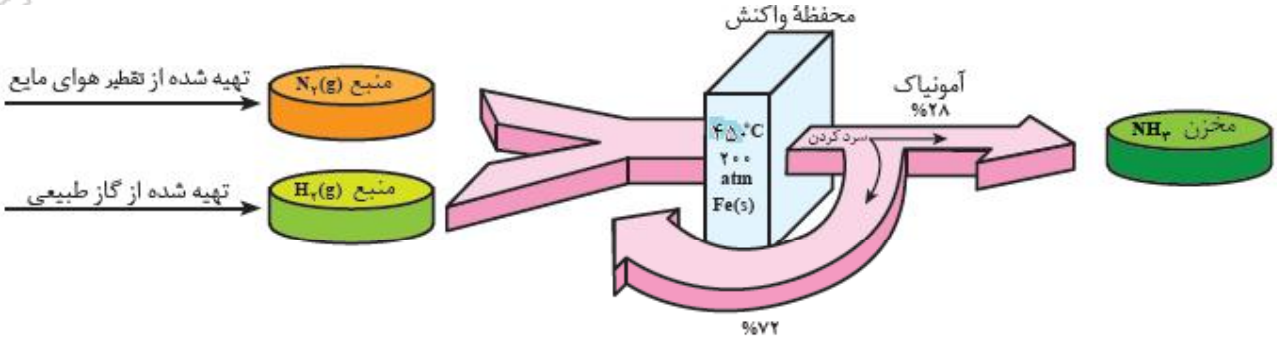
جواب: مهم ترین چالش پیش روی هابر، واکنش پذیری بسیار کم گاز نیتروژن بوده، به طوری که انرژی فعال سازی واکنش N_2 با H_2 زیاد است و حتی با ایجاد جرقه در این مخلوط گازی واکنشی رخ نمی دهد .کاتالیزگر مناسب می تواند با کاهش انرژی فعال سازی واکنش باعث شود تا واکنش در دماهای پایین تری پیش برود و آمونیاک تولید گردد و سپس به تعادل برسد .این ویژگی با صرف انرژی و هزینهٔ کمتری همراه است، از این رو راهکار پ برای تولید آمونیاک مناسب تر است.

مثال: دیدید که یکی از روش های کامل کردن واکنش های تعادلی، خارج کردن فراورده(ها)از سامانه است .کدام دما را برای دستیابی به این هدف مناسب می دانید. ($-۲۰۰^\circ C$ یا $۴۰^\circ C$)

راهنمایی: دمای جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب $-۳۳\ ^\circ C$ ، $-۱۹۶\ ^\circ C$ و $-۲۵۳\ ^\circ C$ است.

جواب: دمای $-۴۰\ ^\circ C$ منا سب تر ا ست زیرا آمونیاک مایع در $-۳۳\ ^\circ C$ به گاز تبدیل شده یا گاز آمونیاک در این دما به مایع تبدیل می شود. با کاهش دما تا $-۴۰\ ^\circ C$ از میان گازهای موجود در مخلوط تعادلی، تنها گاز آمونیاک آن هم به دلیل ت شکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول ها، به مایع تبدیل می شود .با خروج آمونیاک مایع از سامانهٔ تعادلی، واکنش تعادلی در جهت رفت و تولید آمونیاک بیشتر پیش می رود.

مثال: شکل زیر را تفسیر کنید.



جواب: هریک از گازهای N_2 و H_2 پس از تهیه از منبع خود، در سامانهٔ واکنش وارد می‌شوند. در حضور کاتالیزگر $Fe(s)$ و دمای حدود $۴۵۰\ ^\circ C$ ، تعادل به سرعت برقرار می‌شود. افزایش فشار تا حدود ۲۰۰ اتمسفر تا اندازه‌ای از اثر نامطلوب و ترمودینامیکی دما می کاهد. با سرد کردن ناگهانی سامانهٔ تعادلی تا $-۴۰\ ^\circ C$ ، تنها گاز آمونیاک است که مایع می‌شود. با خروج آمونیاک مایع از سامانه، واکنش در جهت رفت پیش می رود. گازهای N_2 و H_2 موجود در سامانه، بازگردانی شده و این چرخه بارها و بارها تکرار می‌شود.

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

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

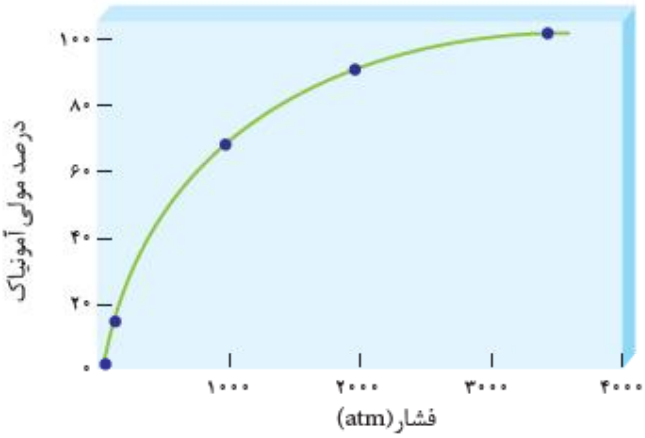
ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

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

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

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

تاکنون آموختید که با تغییر غلظت، فشار و دما می‌توان سامانه‌های تعادلی را در جهت دلخواه جابه‌جا کرد. فریتس هابر نیز انتظار داشت که با تغییر این عوامل بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد. او می‌دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این‌رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت چشمگیری انجام می‌شد، اما با پیشرفت کمی به تعادل می‌رسید به‌طوری که سامانه محتوی مخلوطی از هر سه گاز بود. جالب اینکه او هر چه دما را بالاتر می‌برد، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می‌یافت (چرا؟). هابر دریافت که افزایش دما نمی‌تواند برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش باشد. او با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین‌تر 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 (نمودار ۳).



نمودار ۳ـ در دمای ثابت، با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک در سامانه افزایش می‌یابد.

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

آیا می‌دانید

ساخت تجهیزات لازم برای تولید آمونیاک به روش هابر مدیون مهندسی کارل بوش است. او کسی بود که مهندسی تجهیزات تولید آمونیاک را گسترش داد. از این‌رو، گاهی از فرایند هابر به‌عنوان فرایند هابر ـ بوش نام برده می‌شود.

فریتس‌هابرشیمی‌دان مشهورآلمانی و همکارش کارل بوش برای تلاش در تهیهٔ آمونیاک از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن، جایزه نوبل دریافت کردند.

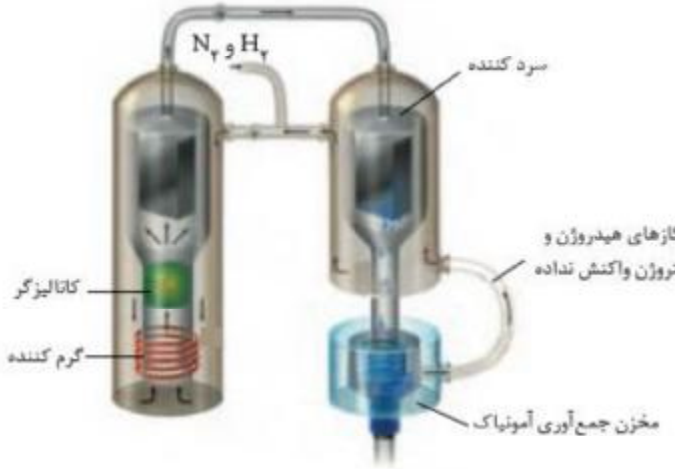
سوال: چرا،برچه اساسی و چگونه آمونیاک را در تهیه آمونیاک به روش هابر جدا می کنند؟

جواب: از میان گازهای موجود در مخلوط تعادلی، گاز آمونیاک آن هم به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی میان مولکول های آن ، خیلی زودتر و در دمای بالاتری نسبت به بقیه گازهای موجود به مایع تبدیل می شود .با خروج آمونیاک مایع از سامانهٔ تعادلی، واکنش تعادلی در جهت رفت و تولید آمونیاک بیشتر پیش می رود.

l a k z a e i

خود را بیازمایید

با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.



شکل مهم

آ) در مورد روش کار هابر در این فناوری با یکدیگر گفت‌وگو کنید.

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

۱- تاثیر منفی و مثبت تولید آمونیاک به روش هابر را بر زندگی انسان ها بنویسید؟

۱ فرایند هابر نمونهٔ تاریخی جالبی از تأثیر پیچیدهٔ شیمی بر زندگی ماست. هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی‌ترشدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فراورده‌های کشاورزی فراهم شد.

ارزش فناوری‌های شیمیایی

۱ نفت خام، گاز طبیعی، زغال‌سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به‌طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند. به‌همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر واردکننده آنها هستند. در واقع برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می‌کنند. نکته مهمی که باید به آن توجه کرد این است که بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به‌دست می‌آید، به فروش می‌رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است. روش دیگر این است که به کمک فناوری‌های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده‌های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند. برای نمونه فروش نفت خام ساده‌ترین راه بهره‌برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فراورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ...است. خام فروشی 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 می‌رسد. این تفاوت چشمگیر نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا چه اندازه ارزشمند است (شکل ۹).

شکل ۹- مس، از سنگ معدن تا فلز (مس سرچشمه کرمان)

در شیمی ۲ با درصد خلوص مواد شیمیایی آشنا شدید، کمیتی که بر روی قیمت تمام‌شده آنها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد به‌طور چشمگیری بیشتر است. به‌همین دلیل فناوری‌های جداسازی و خالص‌سازی مواد یکی از فناوری‌های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به‌شمار می‌رود.

نکته: درصد خلوص کمیتی است که بر روی قیمت تمام شده مواد شیمیایی نقش تعیین کننده دارد.

نکته: هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. به همین دلیل فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.

۱۰۹

آیا می‌دانید

● با وجود کشف منابع شیمیایی گوناگون، نفت هنوز مؤثرترین و مهم‌ترین ماده برای اقتصاد جهان است. بر همین اساس دانشمندان کشورهای گوناگون در جست‌وجوی منابع جدید این ماده شگفت‌انگیز حتی در شمالگان و جنوبگان هستند.

۱- چرا برخی کشـــورها صادرکننده منابع طبیعی و برخی دیگر واردکننده این مواد هستند؟

۲- خـام فروشـــی مواد یعنی چه؟

۳- چند نمونه از فراورده های پتروشـیمیایی را نام ببرید؟

خود را بیازمایید

با توجه به شکل زیر که قیمت تقریبی نفت خام و چند فراورده نفتی را نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ریال ۶۰۰۰۰ - ۱Kg

ریال ۲۹۴۰۰۰۰ - ۱۵۹L

ریال ۱۰۰۰۰ - ۱L

ریال ۶۰۰۰۰ - ۱L

ریال ۲۹۴۰۰۰۰ - ۱ton

ریال ۴۰۵۰۰۰ - ۱L

آ) جدول زیر را کامل کنید.

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

ب) درباره جمله زیر گفت‌وگو کنید.

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

۱- فناوری را تعریف کنید؟

۱ فناوری را می‌توان به‌کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست. فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی از جمله فناوری‌هایی هستند که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می‌برد. فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است. برای نمونه دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسیته و مغناطیس، وسایلی

مانند تلفن و رایانه همراه و بی‌سیم طراحی و تولید می‌کنند، وسایلی که مشکل برقراری ارتباط را برطرف می‌سازند. شیمی‌دان‌ها نیز با استفاده از دانش شیمی، مواد جدیدی می‌سازند یا روشی برای ساخت آسان‌تر و با صرفه‌تر آنها ارائه می‌کنند. آنها همچنین به دنبال یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند. هریک از این موارد بیانی از فناوری شیمیایی است (شکل ۱۰).

۱ ● مواد خام و اولیه، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده‌اند و با استفاده از آنها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

۳

شکل ۱۰- روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی

در این درس به بررسی فناوری ساخت مواد شیمیایی جدید خواهیم پرداخت. اینکه شیمی‌دان‌ها چگونه و با چه روشی یک ماده شیمیایی را می‌سازند؟ بر چه اساسی مواد اولیه را انتخاب می‌کنند؟

گروه عاملی، کلید سنتز مولکول‌های آلی

۲ ● سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

یکی از لذت‌بخش‌ترین فناوری‌های شیمیایی، سنتز مواد نو از جمله رنگ‌دانه‌ها، خوشبوکننده‌ها، داروهای ضدسرطان، الیاف، سوخت‌های دوستدار محیط زیست و مواد هوشمند است. در واقع سنتز را می‌توان کانون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی دانست که منجربه طراحی و تولید مواد جدید می‌شود.

۴ می‌دانید که اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند. گروه‌هایی که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند. تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد. شیمی‌دان‌ها به کمک دانش مربوط به ساختار و

۵ رفتار گروه‌های عاملی و دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش‌های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز می‌کنند. در این فرایندها، شیمی‌دان‌ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می‌کنند. برای نمونه در شیمی ۲ آموختید که برای سنتز یک استر می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.

۱- مواد خام به چه موادی گفته می شود؟

۲- سنتز چیست؟

۳- روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی را رسم کنید؟

۴- گروه عاملی را تعریف کنید.

۵- شیمی دان ها چگونه یک ماده نو را برای کاربردی معین سنتز می کنند.

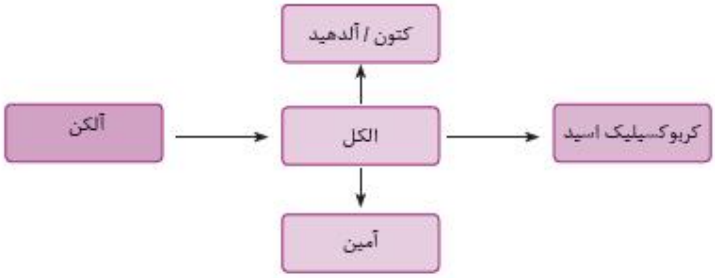
خود را بیازمایید

در نمودار زیر جاهای خالی را با نوشتن نام یا فرمول ماده شیمیایی پر کنید.

نکته: اتیل استات به عنوان حلال چسب و کلرو متان به عنوان افشانه بی حس کننده موضعی و ا تانول به عنوان ضدعفونی کننده استفاده می شود و پلی اتن سازنده اصلی برخی پلاستیک هاست.

اینک می‌پذیرید که می‌توان از گاز اتن مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد. این گاز یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است. به‌همین ترتیب با استفاده از مواد مناسب و واکنش‌های شیمیایی می‌توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد (نمودار ۴).

۱۱۲



نمودار ۴ـ تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر

واکنش ها در پیوست ۴

بدیهی است هرچه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد. توجه داشته باشید که بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به‌کاررفته بستگی دارد. از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، همچنین واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند. در گام بعد دانش مهندسی برای تولید صنعتی آن ماده، فناوری لازم را طراحی و اجرا می‌کند. ۱

۱- شیمی دان ها چگونه هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش می دهند؟

۲- چگونه بطری آب ساخته می شود؟

نکته: پس از آن که شیمی دان ها یک ماده را به شکل ارزان و دوستدار محیط زیست و پربازده سنتز یا تولید کردند، در گام بعد دانش مهندسی برای تولید صنعتی آن ماده ، فناوری لازم را طراحی و اجرا می کنند.

ساخت بطری آب

سالانه شمار بسیار زیادی بطری پلاستیکی برای نگهداری و بسته‌بندی آب آشامیدنی تولید می‌شود. بطری آب از پلیمری به نام **پلی اتیلن ترفتالات**[1] (PET) ساخته می‌شود. برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید. ۲

آیا می‌دانید

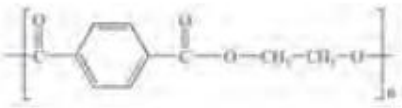
سالانه حدود ۶۰۰ میلیارد بطری پلاستیکی در سرتا سر جهان برای تأمین، نگهداری و بسته‌بندی آب و نوشیدنی‌های گازدار تولید می‌شود.

آیا می‌دانید

ترپلن نام تجاری و قدیمی پلی‌اتیلن ترفتالات است. این نام از مونومرهای این پلیمر، ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول گرفته شده است. البته نام تجاری امروزی این پلیمر، پت است.

خود را بیازمایید

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



آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟

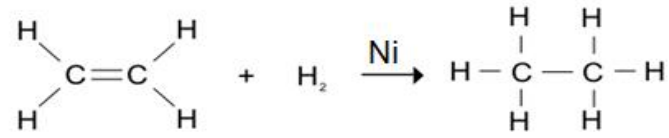
ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

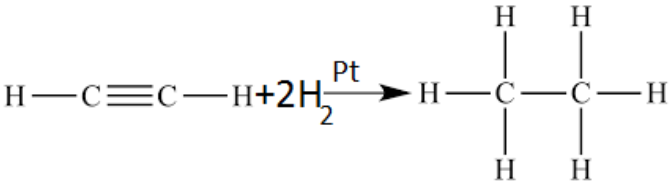
۱- Poly Ethylene Terphetalate

lakzaei

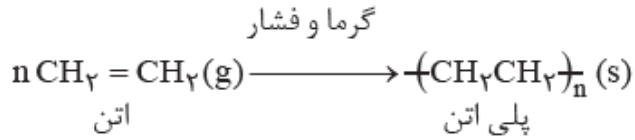
پیوست ۴

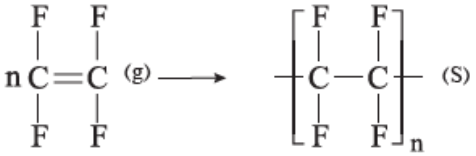
۱- هیدروژن دار شدن: آلکن ها با یک مول و آلکین ها با دو مول گاز هیدروژن به هیدروکربن سیر شده (آلکان) تبدیل می شوند.



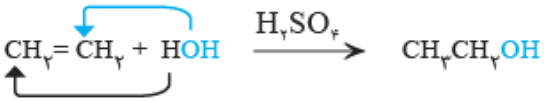


۲- پلیمری شدن (بسپارش): پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می شوند و مولکول هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می کنند.

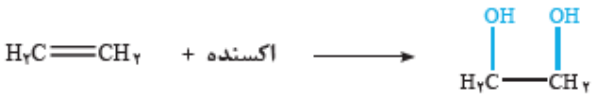




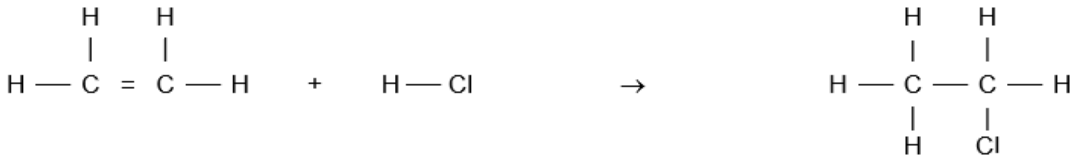
۳- تهیه صنعتی اتانول: با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می کنند. معادلهٔ زیر، واکنش شیمیایی انجام شده را نشان می دهد.



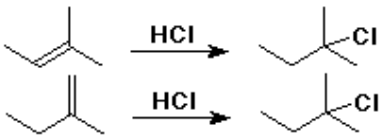
۴-تهیه اتیلن گلیکول: از اکسایش اتن در حضور محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب اتیلن گلیکول ساخته می شود.



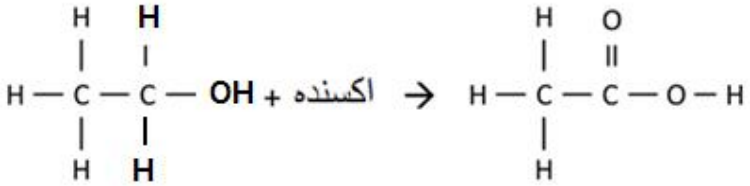
۵- واکنش اتن با HCl و تولید کلرو اتان



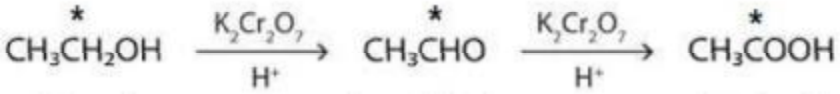
ان شاء ا... می تونید برای واکنش افزایشی HCl بر روی آلکن های زیر یک قاعده بنویسید.



۵- تولید اتانوییک اسید از اتانول: در حضور اکسید کننده های مناسب و قوی اتانول به اتانوییک اسید تبدیل می شود.

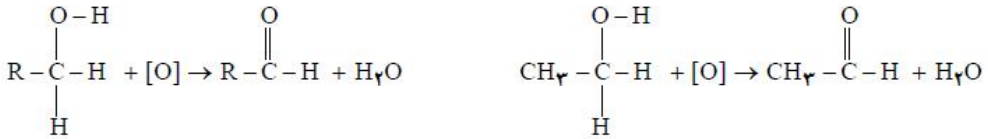


سوال: مراحل اکسایش اتانول می تواند به شکل زیر باشد نام ترکیبات را نوشته و تغییر عدد اکسایش کربن های ستاره دار را در هر مرحله محاسبه کنید.



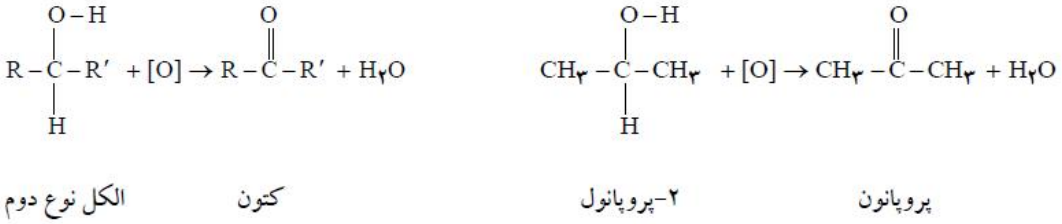
۶- تولید آلدهید و کتون از الکل ها :

اکسایش الکل نوع اول : از اکسایش الکل‌های نوع اول، آلدهیدها به‌وجود می‌آیند.



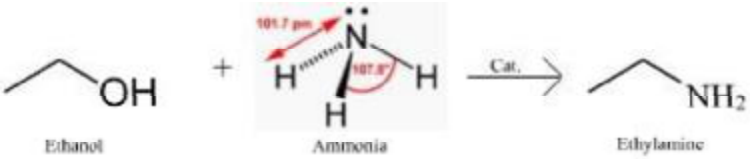
الکل نوع اول — آلدهید — اتانول — اتانال

اکسایش الکل نوع دوم : از اکسایش الکل‌های نوع دوم، کتون‌ها به‌وجود می‌آیند.

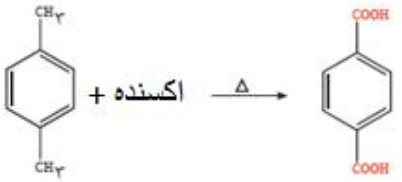


نکته: اگر کربن حامل OH تنها به یک کربن دیگر وصل باشد آن را الکل نوع اول و اگر به دو کربن دیگر وصل باشد الکل نوع دوم و اگر به سه کربن دیگر وصل باشد الکل نوع سوم گفته می شود.

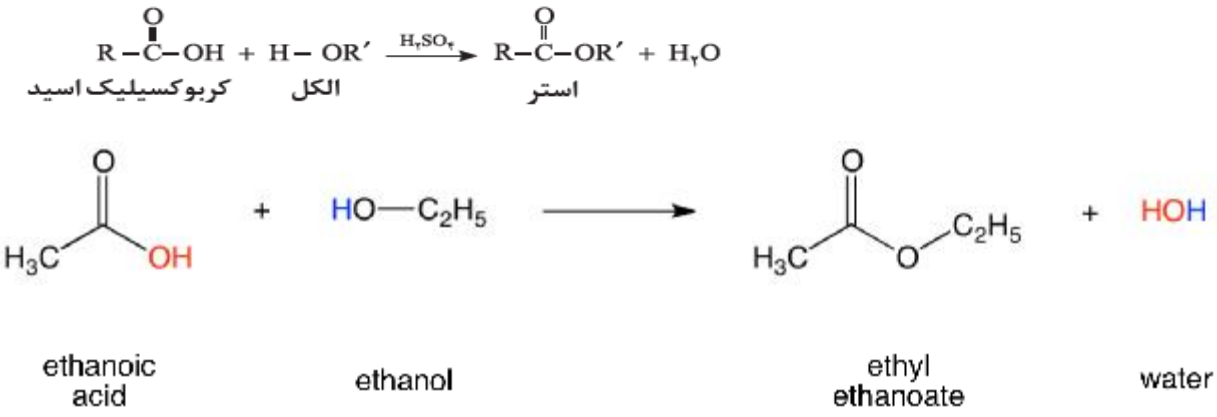
۷- تولید اتیل آمین از اتانول:



۸- تولید ترفتالیک اسید: پارا زایلن در حضور محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به عنوان اکسنده به ترفتالیک اسید تبدیل می شود.

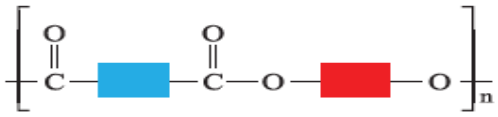


۹- تهیه اتیل استات (اتیل اتانوآت): به عنوان یک استر از واکنش یک الکل (اتانول) با یک کربوکسیلیک اسید (اتانوییک اسید) تولید می شود.



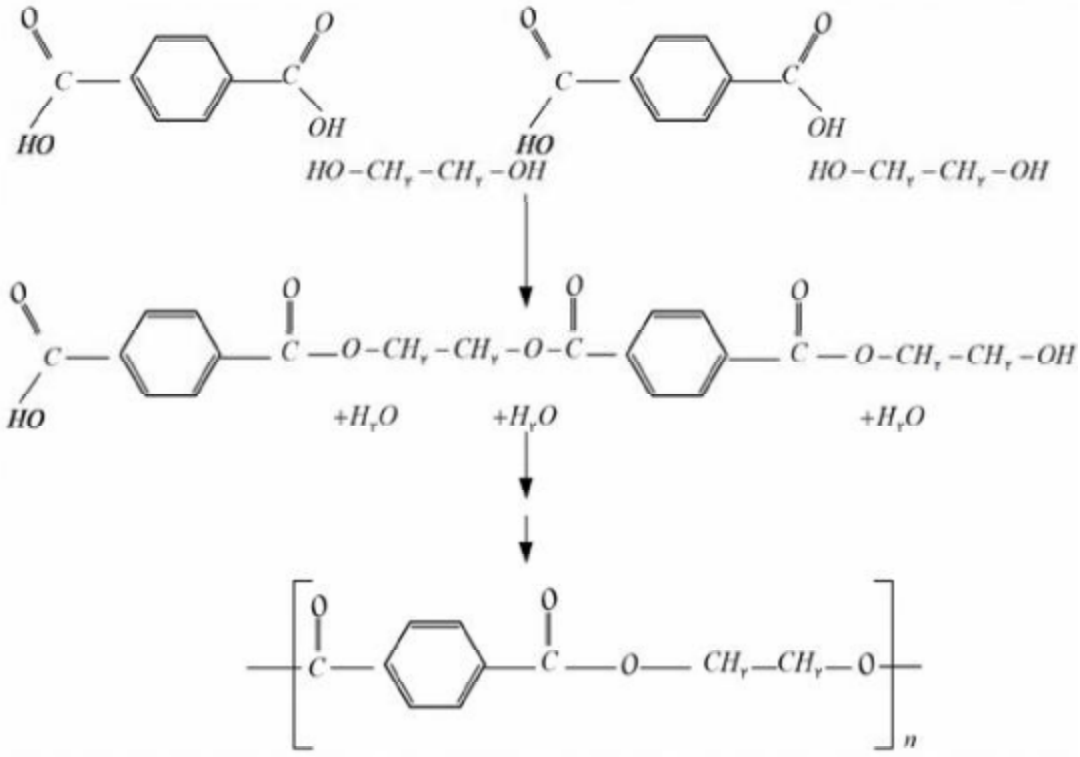
نکته: اکنون با توجه به واکنش استری شدن، می توان نتیجه گرفت که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دوعاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی استر تولید می شود .در مرحله نخست این واکنش، یکی از گروه های هیدروکسیل موجود در الکل با یکی از گروه های کربوکسیل موجود در اسید ترکیب شده و با از دست دادن آب، گروه عاملی استری را ایجاد می کند.

با ادامهٔ این روند مولکول های بیشتر و بیشتری با یکدیگر واکنش می دهند و سرانجام مولکول هایی با زنجیر بلند و شمار زیادی عامل استری تشکیل می شود .فراورده ای که **پلی استر** نامیده می شود .الگوی زیر فرمول پلی استر تولید شده را نشان می دهد.



نمایشی از فرمول عمومی پلی‌استر

الگوی تولید PET

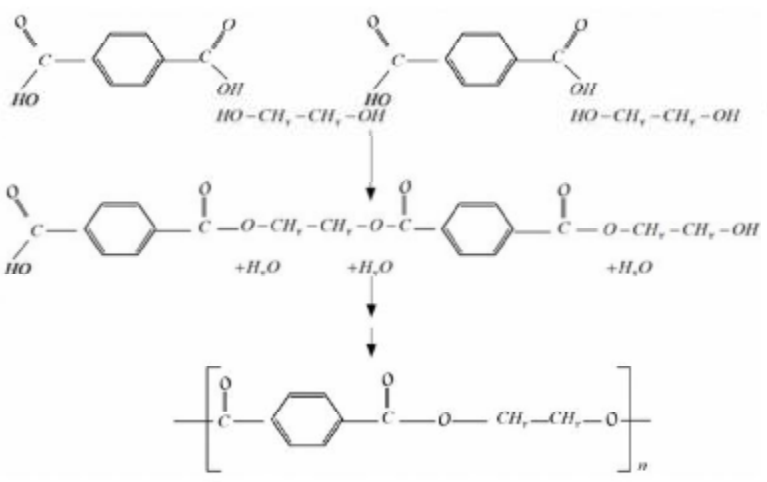


آیا می‌دانید

یکی از مراحل مهم در تهیه یک ماده، جداسازی و خالص‌سازی آن است. واکنش پارازایلن با پتاسیم پرمنگنات در محیط بازی را در نظر بگیرید. پس از انجام واکنش مخلوطی به‌دست می‌آید که شامل، پتاسیم پرمنگنات اضافی، منگنز (IV) اکسید، آب، پارازایلن واکنش نداده، ترفتالیک اسید و مواد دیگر است. اکنون باید با استفاده از دانش شیمی، ترفتالیک اسید (فراورده مورد نظر) را از مخلوط واکنش جداسازی کرد. بدیهی است درصد خلوص ترفتالیک اسید به دانش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

با توجه به آنچه که آموخته‌اید برای سنتز این پلیمر چه پیشنهادی دارید؟ پاسخ شما درست است، از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می‌توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.

شکل ۱۱، الگوی تشکیل این ماده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱ـ الگوی تولید PET

اما مسئله این است که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. به دیگر سخن، به‌طور مستقیم نمی‌توان آنها را از نفت خام به‌دست آورد. پس چه باید کرد؟ در اینجا، با بهره‌گیری از دانش شیمی می‌توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می‌شوند، سنتز کرد.

اکنون باید در نقش یک شیمی‌دان، مواد اولیه و در دسترس را بررسی و براساس آموخته‌های خود، مواد مناسب برای سنتز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول را انتخاب کرد. سپس مواد اولیه انتخاب شده را در شرایط مناسب واکنش داده و به ماده مورد نظر تبدیل نمود.

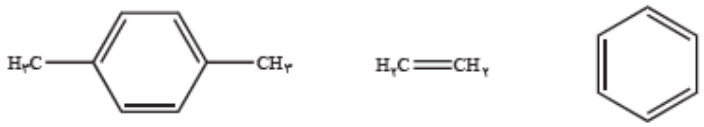
نکته: بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات(PET) ساخته شده است.

نکته: پلی اتیلن ترفتالات(PET) یک پلی استر است واز واکنش مونومرهای سازنده اش یعنی اتیلن گلیکول (الکل دو عاملی) و ترفتالیک اسید (اسید دو عاملی) در شرایط مناسب تولید می شود.

نکته: بنزن ، اتن و پارازایلن جزو موادی هستندکه از تقطیر نفت خام به دست می آیند.

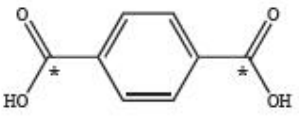
با هم بیندیشیم

۱ـ بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان مواد زیر را به‌دست آورد.



پارازایلن　　اتن　　بنزن

با بررسی فرمول‌های ساختاری زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



ترفتالیک اسید

پارازایلن

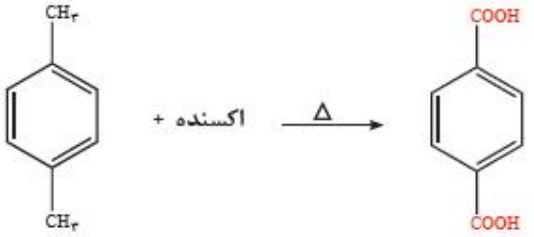
آ) برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، چه تغییری باید در ساختار پارازایلن ایجاد کرد؟

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

پ) با توجه به آموخته‌های خود درباره واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید کدام دسته از مواد زیر را مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

○ اکسنده‌ها ○ کاهنده‌ها

۲ـ پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.



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

ب) انرژی فعال‌سازی این واکنش زیاد است یا کم؟ چرا؟

پی بردید که یون پرمنگنات گونه‌ای اکسنده است و سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود. با وجود غلظت بالای آن، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود. مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست. همه اینها نشان می‌دهد که اکسایش پارازایلن به ترفتالیک اسید دشوار است. از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایطی آسان‌تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند راهگشا باشد. البته پژوهش‌ها برای یافتن واکنشی پربازده و باصرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

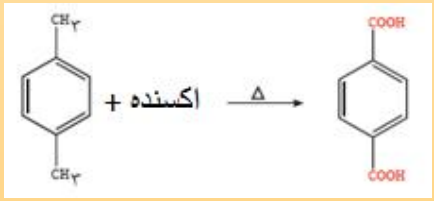
آیا می‌دانید

در یک واکنش شیمیایی فراورده‌هایی ایجاد می‌شوند که دلخواه ما نیستند و پسماند واکنش محسوب می‌شوند. این پسماندها، گاهی سمی و آلاینده بوده و برای محیط زیست زیان آورند. برهمین اساس شیمی‌دان‌های دوستدار محیط زیست رشته‌ای دانشگاهی به نام شیمی سبز با راهکارهای زیر راه‌اندازی کرده‌اند.

شیمی سبز با طراحی مواد و فرایندهای شیمیایی مناسب سبب حذف یا کاهش مواد زیان‌آور و سمی و حرکت در مسیر توسعه پایدار می‌شود. توسعه پایدار به معنی بهره‌برداری هوشمندانه و مناسب از منابع برای تأمین نیازهای امروز بدون تحمیل هزینه به آیندگان تعریف می‌شود.

نکته: از اکسایش پارازایلن در حضور اکسنده قوی مثل $KMnO_4$ ترفتالیک اسید تولید می‌شود و بازده این واکنش نسبتا" خوب است.

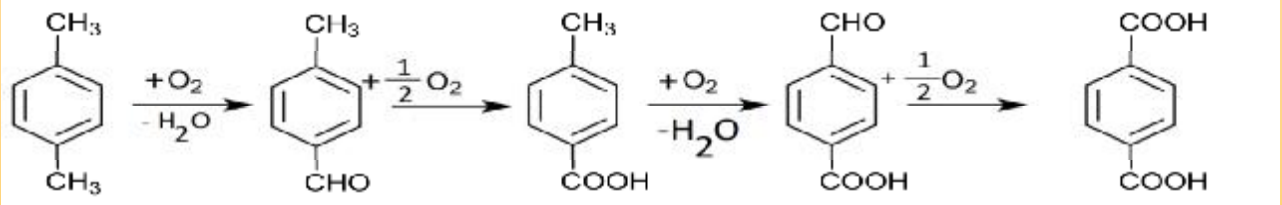
نکته: در این واکنش یون پرمنگنات (با عدد اکسایش ۷+ برای منگنز) به منگنز (IV) اکسید (با عدد اکسایش ۴+) می رسد که ۳ درجه تغییر عدد اکسایش دارد.



نکته: انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است زیرا برای انجام شدن افزون بر اکسنده به دمای بالا نیاز دارد.

lakzaei

سوال: واکنش کلی تولید ترفتالیک اسید را از واکنش های زیر و عدد اکسایش هر یک از کربن ها را در شاخه های جانبی به دست آورید.

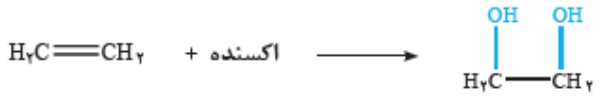


مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

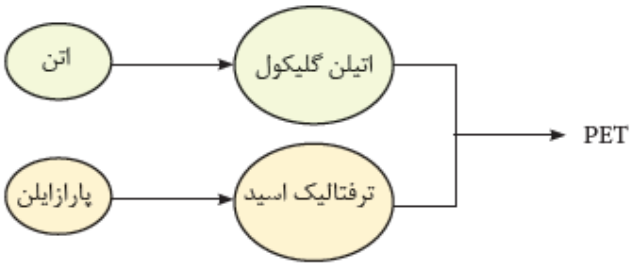
تاکنون تهیه یکی از واکنش‌دهنده‌های مورد نیاز برای سنتز پلیمر به‌کار رفته در بطری آب را فرا گرفتید. هرچند انجام این واکنش در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از آن چیزی است که روی کاغذ نوشته می‌شود.

اینک دومین واکنش‌دهندهٔ (اتیلن گلیکول) را باید تهیه کرد. برای سنتز اتیلن گلیکول، باید گاز اتن را با یک ماده شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.

واکنش تولید اتیلن گلیکول که اکسنده آن محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات است.



اکنون می‌توان با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر) پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- فرایند کلی سنتز PET

۱- چرا پلیمرهایی مانند PET و پلاستیک ها تهدیدی جدی برای زندگی بر روی کره زمین است؟

۱ این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به‌شمار می‌آید. بنابراین ضروری است بازیافت پلاستیک‌ها را به‌طور دقیق بررسی کنیم تا با نقش فناوری شیمیایی در بازیافت آنها آشنا شویم .

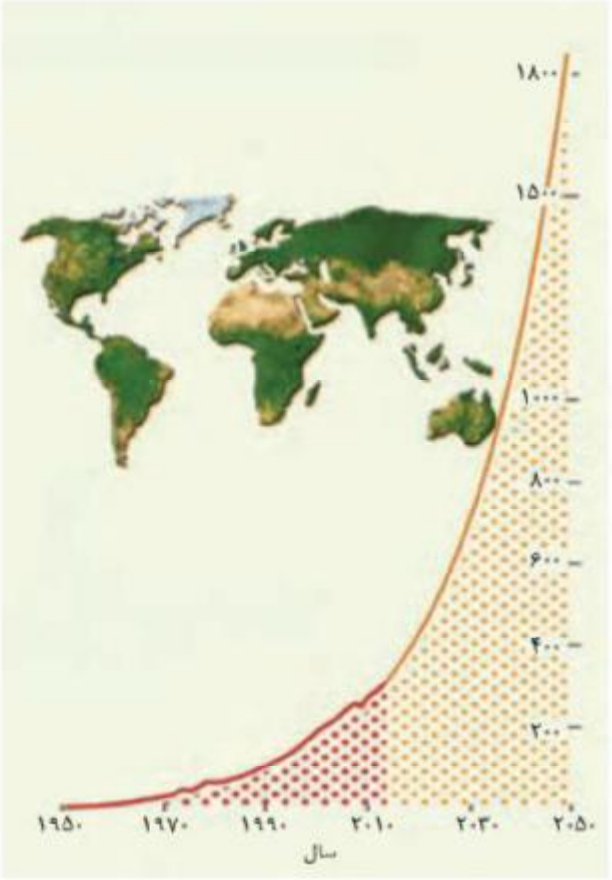
در میان تارنماها

در شیمی ۲ با پلیمرهای سبز که زیست تخریب‌پذیرند آشنا شدید. با مراجعه به منابع علمی معتبر، گزارشی از این پلیمرها در مقایسه با پلیمرهای حاصل از مواد نفتی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی تهیه و در کلاس ارائه کنید.

مصطفی لک زایی (@lakzaei53)

بازیافت PET

۱ پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست. این مواد به‌دلیل ویژگی‌هایی مانند چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند؛ به طوری که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می‌شود و این روند روبه افزایش است (نمودار ۵).



نمودار ۵ ـ روند تولید پلاستیک از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ میلادی

۲ استفاده بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به‌همراه زیست تخریب‌ناپذیری آنها سبب شده که درجای جای کره زمین یافت شوند. از این رو بازیافت آنها اجتناب‌ناپذیر است.

یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آنها را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

آیا می‌دانید

سالانه ۸ تا ۱۰ میلیارد کیلوگرم پلاستیک وارد اقیانوس‌ها می‌شوند. این مواد افزون بر ماده پلیمری شامل مواد شیمیایی گوناگونی نیز مانند نرم‌کننده‌ها، رنگ‌دانه‌ها و پایدارکننده هستند که برای جانداران مضرند و سامانه عصبی آنها را مختل می‌کنند.

سالانه تعداد زیادی از جانوران دریایی در دام پلاستیک‌ها می‌افتند و می‌میرند.

۱- چرا پلاستیک ها در حال حاضر کاربرد بسیار وسیعی در زندگی پیدا کرده اند؟

۲- چرا بازیافت پلاستیک ها اجتناب ناپذیر است؟

آیا می‌دانید

فقط ۱۸ درصد پلاستیک‌های تولیدشده در جهان بازیافت می‌شود!!!.

صنعت بازیافت به یکی از کلیدی‌ترین صنایع در قرن آینده تبدیل خواهد شد. بدیهی است هر کشوری که از دانش و فناوری پیشرفته‌تری برخوردار باشد سهم قابل توجهی از این بازار جهانی را به خود اختصاص خواهد داد.

یکی از راه‌های بازیافت این است که آنها را پس از شست‌وشو وتمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند.

البته پس از شست‌وشوی مواد پلاستیکی می‌توان آنها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پَرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. اما راه دیگری نیز وجود دارد که در آن این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند. باید توجه داشت که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می‌کند کدام راه را باید انتخاب کرد. زیرا برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.

از آنجا که سالانه حجم انبوهی از پسماندهای این پلیمر تولید می‌شود، بازیافت شیمیایی آن بسیار ضروری و ارزشمند است. در شیمی ۲ آموختید که پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند. شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است. اکنون این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان در مقیاس صنعتی متانول تولید کرد؟

متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد. از آنجا که این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد. در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند. معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است:

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

مواد واکنش‌دهنده 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 می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3\,H_2(g)$$

گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می‌شود. در این میدان‌ها برای افزایش ایمنی، بخشی قابل توجهی از آن را می‌سوزانند . گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد (چرا؟) و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام

آیا می‌دانید

سالانه حدود ۷۰ میلیون تن متانول در سرتاسر دنیا تولید می‌شود. از متانول برای تولید فرمالدهید، استیک اسید، سوخت و ... استفاده می‌شود. شرکت‌های پتروشیمی ایران نیز سالانه مقدار قابل توجهی متانول تولید می‌کنند، به‌طوری که کشور ایران به یکی از صادرکنندگان متانول تبدیل شده است.

بازیافت پلاستیک ها

- یک راه برای بازیافت پلاستیک ها مثل PET شستشو و تمیز کردن آنها و سپس ذوب آنها و تولید وسایل و ابزار است.
- یک راه دیگر این است که پس از شستشوی مواد پلاستیکی می توان آنها را خرد کرده و تکه های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.
- یک راه دیگر تبدیل این پسماندها به مونومرهای سازنده است که کاری بس دشوار است.

نکته های متانول

- ساده ترین عضو خانواده الکل هاست.
- می توان از چوب تهیه کرد.
- مایعی بی رنگ و بسیار سمی است.

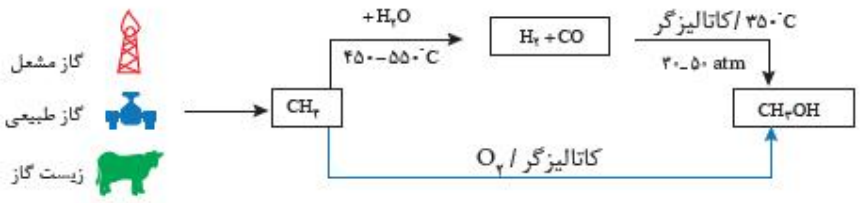
- برای تهیه متانول در صنعت گاز کربن منوکسید را با گاز هیدروژن در شایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند.

$$CO(g) + 2H_2 \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}/350^\circ C/30-50\,atm} CH_3OH$$

(کاتالیزگر واکنش Cu/Al/Zn است.)

lakzaei

آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است. به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک‌سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر، پژوهش‌های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد (نمودار ۶).



نمودار ۶ـ روش‌های تولید متانول. تولید مستقیم متانول از متان چه مزیتی دارد؟

- گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است. که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود.
- در میدان های نفتی برای افزایش ایمنی، بخشی قابل توجهی از متان را می سوزانند.
- گاز متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد زیرا یک هیدروکربن سیر شده است.

آیا می‌دانید

سالانه ۱۴۰ میلیارد متر مکعب گاز متان در میدان‌های نفتی در سرتاسر دنیا سوزانده می‌شود.

- تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن فناوری پیشرفته نیاز دارد.

خود را بیازمایید

۱ـ در هر یک از واکنش‌های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟

آ) $CO(g) + 2H_2 \rightarrow CH_3OH(l)$

ب) $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3\,H_2(g)$

۲ـ شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است. معادله‌های شیمیایی موازنه نشده زیر تهیه ماده A را به دو روش نشان می‌دهد.

i) $C_6H_6 + H_2SO_4 + NaOH \rightarrow A + X + Y$

ii) $C_6H_6 + C_2H_6 + O_2 \rightarrow A + Z$

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

آ) در کدام واکنش، همه اتم‌های مواد واکنش‌دهنده، به مواد ارزشمند تبدیل شده‌اند؟ چرا؟

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

۱- چه موقع یک واکنش شیمیایی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است.

۱ یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به‌صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.

نکته: از واکنش گاز متان با آب می توان طبق واکنش زیر گاز کربن منوکسید و هیدروژن تهیه کرد.

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{\text{کاتالیزگر/}۴۵۰-۵۵۰^\circ C} 3H_2 + CO$$

نکته: طبق واکنش زیر متانول را مستقیما" می توان از متان به دست آورد.

$$CH_4 \xrightarrow{O_2/\text{کاتالیزور}} CH_3OH$$

تمرین‌های دوره‌ای

۱ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیلی بنویسید.

آ) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

ب) در تعادل‌های گازی گرماگیر با افزایش دما در فشار ثابت، K افزایش می‌یابد.

پ) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن‌دار از یک هیدروکربن تولید می‌شود، واکنش اکسایش ـ کاهش است.

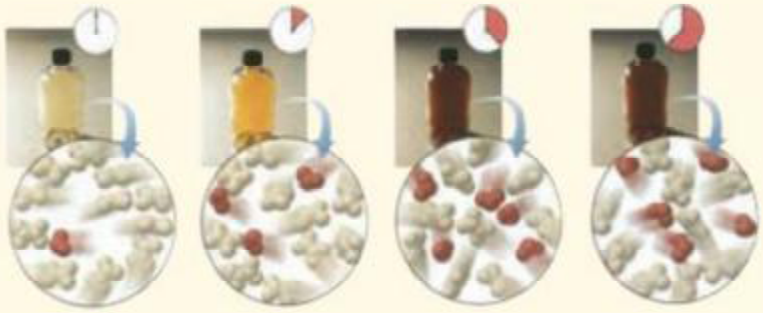
۲ـ در کدام سامانه تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده‌ها می‌شود؟ توضیح دهید.

آ) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ب) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

پ) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

۳ـ شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی‌رنگ N_2O_4 به گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



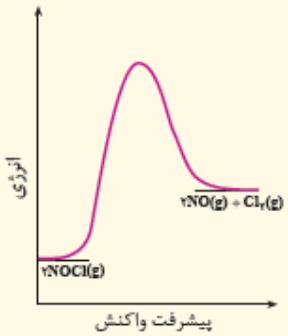
آ) آیا واکنش به تعادل رسیده است؟ توضیح دهید.

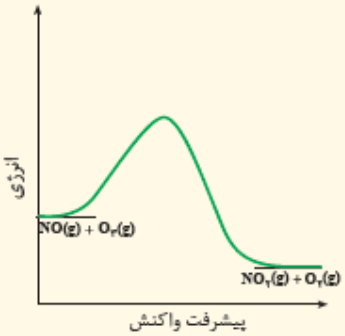
ب) اگر حجم سامانه ۲ لیتر و هر ذره هم ارز با ۰/۰۱ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش زیر را در این دما حساب کنید.

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

lakzaei

۴ـ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



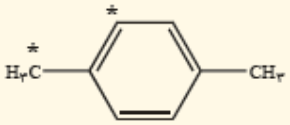


آ) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی هر واکنش را روی نمودار مشخص کنید.

ب) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

lakzaei

۵ـ با توجه به ساختار ترکیب‌های آلی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(۲)

CH_3OH

(۱)

آ) عدد اکسایش هر یک از اتم‌های کربن ستاره‌دار را تعیین کنید.

ب) در تبدیل ترکیب (۲) به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش کدام اتم ستاره‌دار تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

پ) روش تهیه یک دی‌استر از مواد (۱) و (۲) را با نوشتن معادله‌های شیمیایی موازنه شده نشان دهید.

۱- کدام ترتیب زمانی برای تولید فراورده های شیمیایی درست است؟

۱) آمونیاک – اوره – ویتامین A - مواد عایق گرما

۲) اوره – ویتامین A - مواد عایق گرما – آمونیاک

۳) ویتامین A- آمونیاک – اوره - مواد عایق گرما

۴) مواد عایق گرما- ویتامین A- آمونیاک – اوره

(تالیفی)

۲- چند مورد از مطالب زیر صحیح است؟

- تولید سلاح های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می دهد.
- هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده اند.
- مواد آلی فرار در هوای آلوده وجود ندارد.
- هوای آلوده در فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها تاثیری ندارد.
- قهوه ای بودن هوا به دلیل وجود گاز NO در هوای آلوده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(تالیفی)

۳- کدام مورد نادرست است؟

۱) با کاهش مقدارگاز NO مقدار گاز O_3 افزایش می یابد.

۲) در گاز خروجی از اگزوز خودروها هیدروکربن وجود دارد.

۳) وجود NO_2 هوای آلوده رنگ قهوه ای به خود می گیرد.

۴) اگر صد میلیون خودرو در جهان به طور میانگین هر یک ۵۰ کیلومتر در روز طی کنند، روزانه ۲۹۹۵۰ تن گاز CO وارد هواکره می شود. (میزان تولیدگاز co به ازای هر کیلومتر ۵/۹۹ گرم می باشد.)

(تالیفی)

۴- چند مورد از مطالب زیر صحیح است.

- دمای موتور خودروها کم تر از $1000^\circ C$است.
- واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است.
- هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است.
- فسفر سفید همچون گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد.
- استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی هوا می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(تالیفی)

۵- کدام موارد از مطالب زیر، درست اند.

آ) کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.

ب) در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.

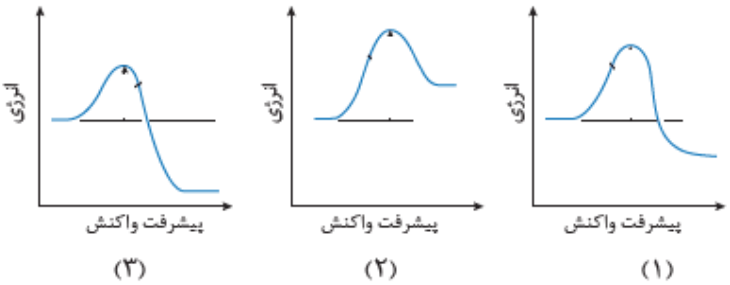
پ) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

ت) مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی می تواند گازهای NO و NO_2 خروجی از موتورهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کند.

۱) آ ب پ ۲) ب پ ت ۳) آ ب ت ۴) آ ب

(تالیفی)

۶- با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه درست است؟



۱) واکنش (۳) همان واکنش (۲) است که با کاتالیزگرگر انجام شده است.

۲) واکنش ۳ نسبت به دو واکنش دیگر ، در جهت رفت، سریع تر انجام می شود.

۳) ΔH واکنش ۳ بزرگ تر از صفر و ΔH واکنش ۲ کوچک تر از صفر است.

۴) ΔH واکنش از رابطه $E_a^{/} - E_a$ به دست می آید.

(تالیفی)

۷- کدام گزینه جاهای خالی متن زیر را به شکل صحیح پر می کند؟

«کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با ..... انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را ..... می دهد، اما آنتالپی واکنش .....».

۱) افزایش - افزایش - تغییر می کند.. ۲) کاهش - کاهش –تغییر می کند.

۳) افزایش – کاهش – ثابت می ماند ۴) کاهش – افزایش – ثابت می ماند

(تالیفی)

۸- گازهای خروجی از مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی با فرض کارایی کامل می بایست شامل ..... باشند.

۱) H_2O ، NO ، O_2 ، CO_2 و N_2

۲) NO ، O_2 ، CO_2 و N_2

۳) H_2O ، NO_2 ، O_2 ، CO_2 و N_2

۴) H_2O ، O_2 ، CO_2 و N_2

(تالیفی)

۹- در مبدل کاتالیستی C_xH_y به ..... و ..... و گاز NO به ..... و ..... و گاز CO به ..... تبدیل می شود.

۱) $C - O_2 - N_2 - CO_2 - H_2O$

۲) $CO_2 - O_2 - N_2 - CO_2 - H_2O$

۳) $CO_2 - NO_2 - N_2 - CH_4 - C_2H_4$

۴) $CO_2 - O_2 - N_2 - CO_2 - CH_4$

(تالیفی)

۱۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می شوند و دمای آنها در این زمان به آهستگی کاهش می یابد.
- با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.
- مبدل کاتالیستی یک قطعه سرامیکی است که به شکل توری ساخته می شود. و بر روی سطح آن فلزهای رودیم (Rh) و پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.
- برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مِش (دانه) های ریز درمی آورند و کاتالیزگرها را درون آن می نشانند.
- درسطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

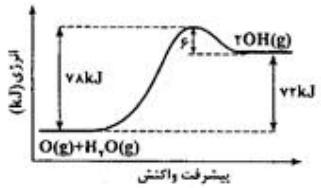
(تالیفی)

۱۱- اگر در واکنش فرضی: $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$ ، $\Delta H = -185kJ$ ، E_a (رفت) با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن، با یکای کیلو ژول، به‌ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست‌اند؟

- در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۴۶۵kJ است.
- در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر ۳۱۵kJ است.
- تفاوت سطح انرژی بالاترین نقطه های دو نمودار در دو حالت ۷۵ kj است.
- تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر ۲۵۰kJ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲ – با توجه به شکل روبه‌رو و داده‌های آن، کدام مطلب درست است؟



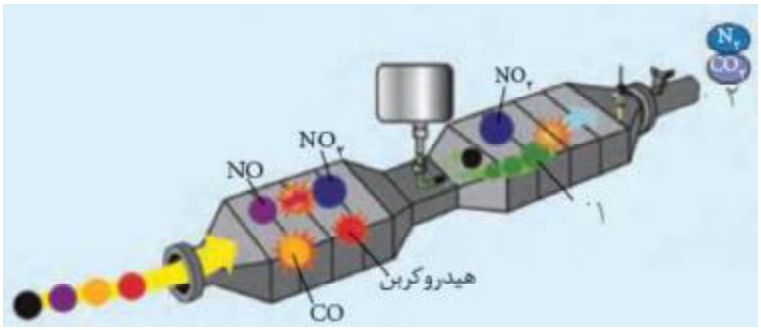
۱) واکنش، گرماده است.
۲) انرژی فعال سازی برگشت با کاتالیزگر از ۶kj کم تر خواهد بود.
۳) ΔH واکنش برابر ۷۲ kJ- و سرعت آن در جهت برگشت بیشتر است.
۴) ΔH تشکیل فراورده از مجموع ΔHهای تشکیل واکنش‌دهنده‌ها، کوچکتر است.

۱۳ – در صورتی‌که در شهری ۱،۰۰۰،۰۰۰ خودرو وجود داشته باشد و هر خودرو سالیانه به‌طور میانگین ۱۰،۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی به تقریب سبب کاهش چند درصدی جرم کل آلاینده‌ها شده و مقدار آلاینده‌ها پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال، چند تن خواهد بود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

آلاینده		CO	C_xM_y	NO
مقدار آلاینده با یکای گرم بر کیلومتر	در نبود مبدل	۶	۱/۶۷	۱/۰۴
	با کاربرد مبدل	۰/۶	۰/۰۷	۰/۰۴

۱) ۸۵ ، ۷۱۰۰ ۲) ۸۵ ، ۷۵۰۰ ۳) ۹۲ ، ۷۱۰۰ ۴) ۹۲ ، ۷۵۰۰

۱۴ – شکل زیر مبدل کاتالیستی خودروهای ..... را نشان می دهد که ۱ و ۲ به ترتیب ..... و ..... هستند.



۱) دیزلی – آمونیاک – آب
۲) دیزلی – اکسیژن – هیدروکربن
۳) بنزینی – آمونیاک – آب
۴) بنزینی - اکسیژن – هیدروکربن

(تالیفی)

۱۵- چند مورد از موارد زیر نادرست است.

- گیاهان برای رشد افزون بر کربن دی اکسید و آب به عنصرهایی مانند K، P، N ،S ..... نیاز دارند.
- نیتروژن را به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره باید به خاک افزود
- واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر و جرقه، انفجاری است.
- تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد.
- فریتس هابر شرایط بهینه برای انجام واکنش تولید آمونیاک از هیدروژن و نیتروژن را در ۴۵۰ اتمسفر و ۲۰۰درجه سانتی گراد و در حضور کاتالیزگر آهن تشخیص داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

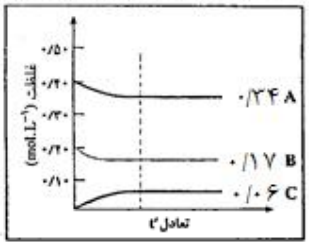
(تالیفی)

۱۶- **با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، که به واکنش تعادلی گازی: $2A(g)+B(g)\rightleftarrows 2C(g)$ در سه دمای مختلف مربوط است، کدام مطلب درست است؟**

دما (°C)	$K(mol^{-1}L)$
۲۵	4×10^{24}
۲۲۷	$3/5\times10^{10}$
۴۲۷	3×10^{4}

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

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



۱) $SO_2(g)+O_2(g)\rightleftarrows SO_3(g)$ ـ SO_3 ـ مصرف B ، برابر ـ مصرف A
۲) $SO_2(g)+O_2(g)\rightleftarrows SO_3(g)$ ـ SO_3 ـ تولید C ، دو برابر ـ مصرف A
۳) $SO_2(g)+O_2(g)\rightleftarrows SO_3(g)$ ـ SO_3 ـ مصرف A ، برابر ـ تولید C
۴) $SO_2(g)+O_2(g)\rightleftarrows SO_3(g)$ ـ SO_3 ـ مصرف B ، دو برابر ـ تولید C

۱۸- **با توجه به داده‌های جدول زیر، که به تعادل گازی: $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftarrows 2NH_3(g)$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟**

دما (°C)	$K(mol^{-2}.L^2)$	درصد مولی NH_3 در مخلوط تعادلی		
		۱۰ atm	۱۰۰ atm	۱۰۰۰ atm
۲۰۹	۶۵۰	۵۱	۸۲	۹۸
۴۶۷	۰/۵	۴	۲۵	۸۰
۷۵۸	۰/۰۱۴	۰/۵	۵	۱۳

۱) مجموع انرژی پیوندی فراورده‌ها از مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها بیشتر است.
۲) **واکنش گرماگیر است.**
۳) در دمای ثابت، با افزایش فشار، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک افزایش می‌یابد.
۴) در فشار ثابت، با افزایش دما، ثابت تعادل و **درصد مولی آمونیاک به یک نسبت کاهش می یابد.**

۱۹- واکنش تعادلی: $3Fe(s)+4H_2O(g)\rightleftarrows Fe_3O_4(s)+4H_2(g)$. از نوع ..... است و تغییر ..... در جابه‌جا کردن آن موثر..... .

۱) ناهمگن ـ فشار ـ نیست ۲) ناهمگن ـ فشار ـ است ۳) همگن ـ حجم ـ نیست ۴) همگن ـ حجم ـ است

۲۰- اگر ۲ مول $CaCO_3$ در ظرف ۳ لیتری در بسته تا دمای $827^\circ C$ گرم شود، شمار تقریبی مولکول‌های CO_2 موجود در ظرف، پس از برقراری تعادل، کدام است؟ ($K=10^{-2}\,mol.L^{-1}$)

۱) $1/8\times10^{22}$ ۲) $1/8\times10^{23}$ ۳) 6×10^{21} ۴) 6×10^{22}

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

$$BaCl_2.2H_2O(s) \rightleftharpoons BaCl_2(s)+2H_2O(g)$$

۱) 1×10^{-4} ۲) 1×10^{-2}

۳) 2×10^{-4} ۴) 2×10^{-2}

۲۲- کدام مطلب، توصیفی نادرست از فرآیند هابر است؟

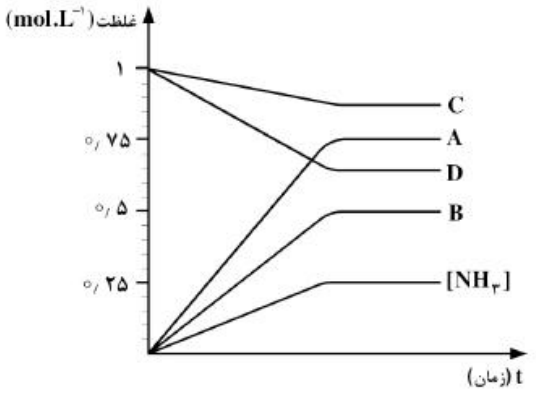
۱) از V_2O_5 به عنوان کاتالیزگر مناسب استفاده می‌شود.

۲) با وجود گرماده بودن واکنش، تا آنجا که ممکن است در فشار و دمای بالا انجام می‌گیرد.

۳) از ویژگی‌های اصلی آن خارج کردن فرآورده واکنش بر اثر مایع کردن، از سامانه واکنش است.

۴) روش صنعتی برای ساختن آمونیاک از واکنش مستقیم گازهای نیتروژن و هیدروژن است.

۲۳- اگر نمودار زیر، نشان‌دهنده‌ی تغییر غلظت آمونیاک در فرایند هابر باشد که در یک ظرف ۱۰ لیتری و با ۱۰ مول از هر یک از واکنش‌گرها آغاز شده است، کدام نمودار به تغییر غلظت هیدروژن مربوط است؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۲۴- با توجه به واکنش: $NiO(s)+CO(g)\rightleftarrows Ni(s)+CO_2(g)\ ,\ \Delta H<0$، که در دمای معین به حالت تعادل است، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- رابطهٔ ثابت تعادل آن، به‌صورت: $K=\frac{[CO_2]}{[CO]}$ است.
- با کاهش دما، تعادلی جدید با ثابت K بزرگ‌تری برقرار می‌شود.
- با حذف مقداری از $Ni(s)$ از سامانهٔ واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
- با انتقال به ظرف کوچک‌تر (در دمای ثابت)، تعادل جدیدی با ثابت K کوچک‌تری برقرار می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵- چند مورد از مطالب بیان شده دربارهٔ واکنش‌های زیر، درست‌اند؟

a) $CaO(s)+H_2O(l)\rightleftharpoons Ca(OH)_2(aq),\ \Delta H=-82kJ$
b) $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g),\ \Delta H=+178\ kJ$
c) $P_4(s)+10Cl_2(g)\rightleftharpoons 4PCl_5(g),\ \Delta H=-1528kJ$

- با افزایش دما، واکنش b در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.
- در واکنش c، مجموع آنتالپی های تشکیل فراورده ها بیشتر از مجموع آنتالپی تشکیل فراورده هاست.
- سامانهٔ واکنش a در صورت وجود هر سه ترکیب، از نوع تعادل ناهمگن دو فازی است.
- در دمای ثابت، انتقال واکنش c به ظرف کوچک‌تر، سبب جابه‌جا شدن آن در جهت رفت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

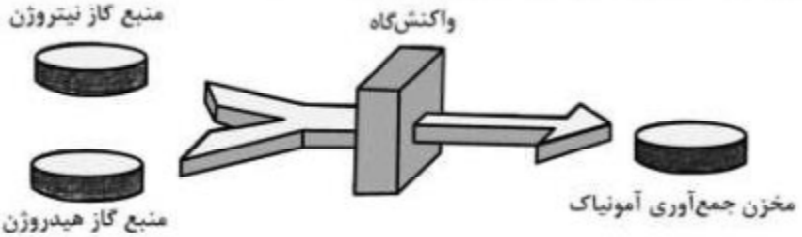
- افزایش دما سبب پر رنگ شدن مخلوط به حالت تعادل گازهای NO_2 و N_2O_4 می‌شود.
- کاهش دما، سبب کوچک‌تر شدن ثابت تعادل گازی: $2SO_2(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2SO_3(g),\ \Delta H<0$، می‌شود.
- کاهش حجم ظرف، سبب جابه‌جا شدن تعادل: $CaCO_3(s)\rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$، در جهت رفت می‌شود.
- تعادل: $Co(H_2O)_6^{2+}(aq)+4Cl^-(aq)\rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq)+6H_2O(l)$، نمونه‌ای از تعادل دو فازی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- اگر واکنش $Br_2(g) + Cl_2(g) \rightleftarrows 2BrCl(g)$ ، $K = 1/6 \times 10^{-3}$ ، در ظرفی سربسته با حجم ۴ لیتر در دمای معین انجام شود، مقدار ۲ مول از هر یک از گازهای کلر و برم در مخلوط تعادلی موجود باشد، مقدار BrCl در حالت تعادل، برابر چند مول است؟

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۰۹ ۴) ۰/۱۸

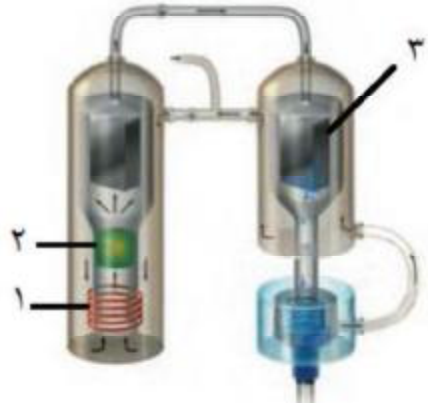
۲۸- با توجه به شکل داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



- تلاش‌های موفق برای انجام این واکنش، به اهدای جایزه نوبل شیمی،ختم شد.
- این واکنش به‌گونهٔ کامل پیشرفت ندارد و در دمای معین به حالت تعادل می‌رسد.
- اگر ۱/۵ مول آمونیاک تولید شود، ۴/۵ مول هیدروژن و ۳ مول نیتروژن مصرف می‌شود.
- با افزایش پیوستهٔ فشار و دما در واکنش‌گاه، می‌توان بازده درصدی واکنش را افزایش داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹- با توجه به شکل زیرکه شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می دهد (۱) ، (۲) و (۳) به ترتیب ..... ، ..... و ..... هستند.



۱) گرمکن – ورودی گاز هیدروژن و نیتروژن – سرد کننده

۲) گرمکن – کاتالیزگر – سرد کننده

۳) کاتالیزگر – گرمکن – خروجی گاز آمونیاک

۴) ورودی گاز هیدروژن و نیتروژن - گرمکن – خروجی گاز آمونیاک

(تالیفی)

۳۰- با ..... دما ، اگر حجم ظرف واکنش را ..... کنیم در این صورت فشار بر یک تعادل گازی ..... می یابد، واکنش در جهت شمار مول های گازی کم تر پیش می رود تا به تعادل ..... برسد در این حالت K تغییری نمی کند.

۱) افزایش – نصف - افزایش – جدید

۲) کاهش – دو برابر -کاهش – اولیه

۳) ثابت ماندن – دو برابر - کاهش – اولیه

۴) ثابت ماندن – نصف – افزایش – جدید

(تالیفی)

۳۱- هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی کاهش می یابد، واکنش در جهت ..... گرما پیش می رود، اگر این واکنش گرماده باشد مقدار ..... در سامانه کاهش می یابد و ثابت تعادل جدید ..... ثابت تعادل اولیه است.

۱) تولید – واکنش دهنده ها – بزرگتر از

۲) مصرف – فراورده ها – کوچک تر

۳) تولید – واکنش دهنده ها – برابر

۴) مصرف – واکنش دهنده ها – برابر

(تالیفی)

۳۲- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

- به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود.
- فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست.
- سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد شیمیایی مواد ساده تری را تولید می کنند.
- اتانول، کلرواتان و پلی تن را از اتن تهیه می کنند.
- 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.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(تالیفی)

۳۳- کدام مورد نادرست است؟

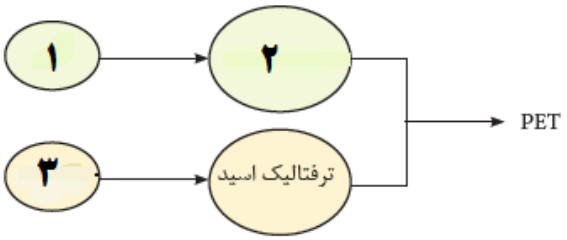
۱) از اتیلن گلیکول(الکل دوعاملی) و ترفتالیک اسید(اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.
۲) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند.
۳) در حضور محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات اتان می تواند به اتیلن گلیکول تبدیل شود.
۴) پارازایلن در حضور محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می شود.

۳۴- اختلاف مجموع اعداد اکسایش کربن ها در ترفتالیک اسید نسبت به پارازایلن چقدر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۸

(تالیفی)

۳۵- اعداد ۱تا ۳ چه موادی هستند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



۱) اتان – اتیان گلیکول – بخار آب ۲) اتانوییک اسید – اتانول – اتن
۳) پارا زایلن – اتانول – اتن ۴) اتن – اتیلن گلیکول – پارا زایلن

(تالیفی)

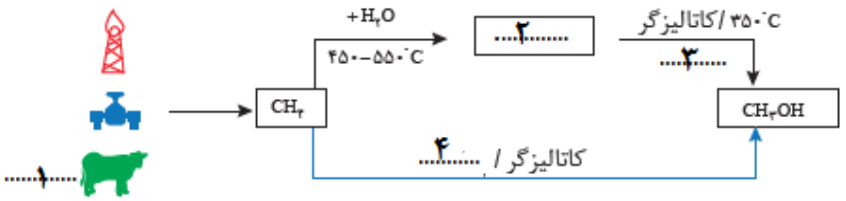
۳۶- چند مورد از موارد زیر درست است؟

- PET همانند دیگر پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می شود.
- متانول مایعی بی رنگ، غیر سمی و ساده ترین عضو خانواده الکل ها است.
- پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده نیستند.
- پلاستیک ها را می توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست.
- برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید به یک کاهنده نیاز داریم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴)۴

(تالیفی)

۳۷- چه مواردی در جای شماره های ۱ تا ۴ قرار می گیرد؟ (از راست به چپ بخوانید)



۱) زیست گاز – گاز هیدروژن و کربن مونوکسید – گاز اکسیژن - گاز اکسیژن

۲) گاز طبیعی – گاز هیدروژن - گاز کربن مونوکسید – ۴۰۰°C

۳) گاز طبیعی – گاز هیدروژن و گاز کربن مونوکسید – ۴۰۰°C - گاز هیدروژن

۴) زیست گاز – گاز هیدروژن و کربن مونوکسید – ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر – گاز اکسیژن

(تالیفی)

شماره	۱	۲	۳	۴
۱	■			
۲		■		
۳	■			
۴			■	
۵			■	
۶		■		
۷				■
۸				■
۹		■		
۱۰			■	
۱۱		■		
۱۲		■		
۱۳			■	
۱۴	■			
۱۵		■		
۱۶		■		
۱۷		■		
۱۸	■			

۱۹	■			
۲۰	■			
۲۱	■			
۲۲	■			
۲۳				■
۲۴		■		
۲۵			■	
۲۶	■			
۲۷	■			
۲۸		■		
۲۹		■		
۳۰				■
۳۱	■			
۳۲	■			
۳۳			■	
۳۴		■		
۳۵				■
۳۶	■			
۳۷				■

بانک جزوات
دیجی کنکور

ورود به سایت

وبسایت دیجی کنکور بزرگترین مرجع جزوات از ابتدایی تا کنکور

دیجی کنکور
رسانه دانش آموزان موفق
DigiKonkur.com