



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزارت آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: کرمان	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: مقدمه فصل ۴ به دنبال هوای پاک نام طراح: شمس الملوک بهره مند
---	--	---

موضوع: مقدمه فصل ۴ به دنبال هوای پاک

اهداف یادگیری:

دانش آموز عزیز پس از مطالعه کامل و دقیق این درسنامه شما باید بتوانید:

- ۱- آشنایی با دستاوردهای مهم شیمی
- ۲- مفهوم هوای پاک و هوای و هوای آلوده
- ۳- شناخت رفتار آلاینده ها در هوا - فهم مسائل آن ها
- ۴- گستره پرتوهای مرئی و کاربرد آن (آشنایی با کاربرد طیف سنجی فرسرخ)

نکات مهم درس در قالب جمله های کوتاه به زبان ساده و صریح:

هر گروه عاملی بسته به نوع، شمار اتم های سازنده و پیوندهای موجود در آن متفاوت از سایر گروه های عاملی بوده و در نتیجه، گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فرسرخ را جذب می کند. همین تفاوت در طول موج های جذب شده توسط هر گروه عاملی معین، اساس شناسایی این گروه های عاملی از یکدیگر محسوب می شوند.

* همانطور که اثر انگشت هیچ دو انسانی دقیقاً یکسان نیست، طیف فرسرخ (همان طیف IR) هیچ دو گروه عاملی نیز یکسان نیست. بنابراین با گرفتن طیف فرسرخ یک ترکیب آلی، می توان گروه های عاملی موجود در آن را شناسایی کرد.

* از طیف سنجی فرسرخ، برای شناسایی آلاینده هایی مانند کربن مونواکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره و نیز، شناسایی برخی مولکول ها در فضای بین ستاره ای می توان استفاده کرد.

* افزون بر طیف سنجی فرسرخ، از برهم کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز می توان برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد، یکی از نمونه های کاربرد طیف سنجی در علم پزشکی، MRI است.

توضیح خلاصه:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

یکی از ویژگی‌های ذاتی انسان، کنجکاوی و پرسشگری اوست. از این رو، پیوسته در پی شناخت محیط پیرامون خود است. انسان، 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.

* رشد و پیشرفت هر جامعه، تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد کاردان و ورزیده دست یافتنی است.

* مجموعه تلاش‌ها و اذیت شدن‌های جسمی و روحی انسان در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است. یکی از این دانش‌ها، شیمی و فناوری‌های آن است که نقش پررنگی برای گذر از تنگناها و رسیدن به زندگی مدرن امروزی داشته است، برخی از دستاوردهای مهم شیمی در راستای زندگی مدرن عبارتند از:

* تصفیه آب، این فناوری، مانع از گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.

* تولید پلاستیک، این فناوری، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.

* شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، این فناوری راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.

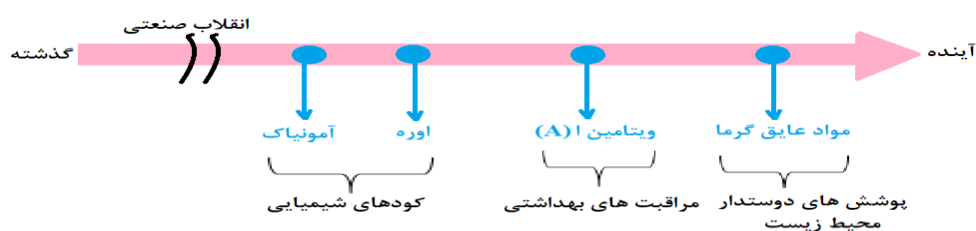
* شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، این فناوری چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

* تولید بنزین، این فناوری به حمل‌ونقل سرعت بخشید.

* مبدل کاتالیستی، این فناوری آلودگی ناشی از مصرف بنزین در حمل‌ونقل را کاهش داد.

* گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

* شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می‌دهد که انسان به تدریج با مسائل پیچیده‌تری روبه‌رو شده است، از این رو 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 زیر ترتیب زمانی شناسایی چند نمونه از فرآورده‌های حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان (بعد از انقلاب صنعتی) را نشان می‌دهد:



* با توجه به کارآمدی علوم تجربی، بسیاری بر این باورند که این علوم و یکی از زیرشاخه‌های آن یعنی دانش شیمی و فناوری‌های آن می‌توانند آینده روشنی را برای جهان رقم بزنند. در واقع نوع استفاده از



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

دانش و فناوری دو روی سکه هستند. برای مثال تولید سلاح‌های شیمیایی، استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می‌دهد.

به دنبال هوای پاک

هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به‌طور یکنواخت در هواکره پخش شده‌اند. در سال دهم خواندیم که حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک‌ترین لایه به زمین یعنی لایه تروپوسفر وجود دارد. این بخش همان بخشی است که ما در آن زندگی می‌کنیم.

با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و یا رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. در هوای آلوده، گازهای گوناگونی مانند کربن مونوکسید (CO)، نیتروژن مونوکسید (NO)، نیتروژن دی‌اکسید (NO_2)، گوگرد دی‌اکسید (SO_2)، اوزون (O_3) و ذره‌های معلق و مواد آلی فرار ($\text{C}_x \text{H}_y$) وجود دارد.

آلاینده‌های هوا CO NO NO_2 SO_2 O_3 ذره‌های معلق و مواد آلی فرار ($\text{C}_x \text{H}_y$)

به دلیل وجود آلاینده‌های بالا، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهره 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.

هوای آلوده به خصوص در فصل‌های سرد، به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود که علت اصلی آن وجود گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) در هوای آلوده است.

در سال دهم خواندیم که لایه اوزون در لایه استراتوسفر قرار دارد و مانع از ورود بخش عمده‌ای از تابش‌های فرابنفش به زمین می‌شود. اما هوایی که ما تنفس می‌کنیم و ۷۵ درصد جرم هواکره را شامل می‌شود در لایه تروپوسفر (نزدیک‌ترین لایه به زمین) قرار دارد. اوزون در لایه تروپوسفر به دلیل واکنش پذیری بیشتر نسبت به اکسیژن، آلاینده‌ای سمی و خطرناک محسوب می‌شود.

در شیمی سال دهم خواندید که پژوهش‌ها نشان می‌دهند آلاینده‌های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند:

$\text{CO (g) - SO}_2 \text{ (g) - NO (g) - C}_x \text{H}_y$



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

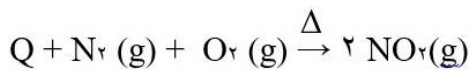
آلاینده‌های موجود در هوا بیشتر از آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروهاست.

آلاینده‌های هوا: CO، NO، SO₂، CO₂، NO₂، O₃، ذره‌های معلق و مواد آلی فرار (C_xH_y)

آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروها: CO، NO، SO₂ و C_xH_y

آلاینده‌های تشکیل شده در خودرو و NO₂ و O₃

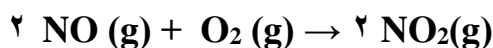
* گاز نیتروژن مونوکسید (NO): می‌دانیم که گاز نیتروژن (N₂) واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. گاز نیتروژن هم در دمای بالای درون موتور خودرو (بالای ۱۰۰۰ °C) با گاز اکسیژن واکنش داده و گاز نیتروژن مونوکسید تولید می‌شود:



علامت Q در سمت چپ این واکنش نشان‌دهنده گرماگیر بودن آن است ($\Delta H > 0$) و نماد Δ نشان می‌دهد این واکنش در دماهای بالا (> ۱۰۰۰ °C) انجام می‌شود.

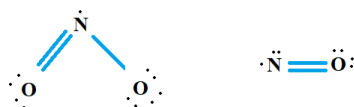
جلوتر می‌خوانیم که انرژی فعال‌سازی این واکنش زیاد است، در واقع به دلیل انرژی فعال‌سازی زیاد، این واکنش در دمای اتاق انجام نمی‌شود.

* گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO₂): گاز نیتروژن مونوکسید (NO) خروجی از آگزوز خودروها، وارد هواکره شده و به دلیل واکنش‌پذیری خوب آن، با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن دی‌اکسید (NO₂) تولید می‌شود:



گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO₂) جزو گازهای خروجی از آگزوز خودروها به شمار نمی‌رود.

گازهای NO و NO₂ به دلیل داشتن الکترون تک (جفت‌نشده) در ساختار خود، بسیار فعال و واکنش‌پذیر بوده و رادیکال به شمار می‌رود.





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

* گاز گوگرد دی‌اکسید (SO_2): زغال سنگ، نفت خام، گازوییل و بنزین با کیفیت پایین، مقادیر متفاوتی گوگرد (S) دارند. از این رو در اثر سوزاندن این مواد در نیروگاه‌ها و خودروها، گوگرد موجود در آن‌ها نیز می‌سوزد و گاز گوگرد دی‌اکسید (SO_2) تولید می‌شود.

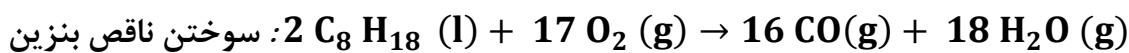


گازهای SO_2 و NO_2 بر اثر اکسایش و واکنش با بخار آب، به ترتیب اسیدهای H_2SO_4 و HNO_3 تولید می‌کنند که عامل باران‌های اسیدی هستند و سبب پوسیدگی و فرسودگی خودروها و ساختمان‌ها و در نهایت، زشت شدن چهره شهر می‌شوند.

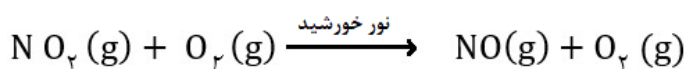
* هیدروکربن‌ها (C_xH_y): در اغلب موتورها، مقداری از هیدروکربن‌های گازی شکل بدون سوختن و دست‌نخورده، وارد هواکره می‌شوند. دلیل وجود این مواد می‌تواند به نامرغوب بودن سوخت یا عدم وجود اکسیژن کافی مربوط باشد.

اندیس‌های x و y در C_xH_y مشخص نشده‌اند، زیرا بنزین مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف است.

* گاز کربن مونواکسید (CO): سوختن ناقص هیدروکربن‌های موجود در انواع سوخت‌ها، منجر به تولید گاز کربن مونواکسید می‌شود. اگر فرمول بنزین را به صورت C_8H_{18} عرض کنیم، می‌توان نوشت:



* گاز اوزون (O_3): همانطور که در سال دهم خواندیم، اوزون تروپوسفری مطابق واکنش زیر تولید می‌شود. نیتروژن دی‌اکسید موجود در هوای آلوده در حضور نور خورشید با گاز اکسیژن واکنش داده و O_2 تولید می‌شود:



واکنش تولید اوزون تروپوسفری، باعث نابودی اکسیژن موجود در هواکره و تولید آلاینده NO می‌شود

* مقایسه مقدار برخی از آلاینده‌های موجود در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به صورت زیر است:

$$\text{NO} < \text{C}_x\text{H}_y < \text{CO} \quad \text{مقدار آلاینده موجود در گاز خروجی از اگزوز خودروها:}$$

تمرین



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

با توجه به جدول، روزانه چند تن آلاینده وارد هوا کره می‌شود؟ (فرض کنید روزانه صد میلیون خودرو در جهان به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت طی می‌کنند).

فرمول شیمیایی آلاینده	مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	
		۲۳۵۰۰ (۱)
CO	۵/۹۹	۳،۴۵۰۰ (۲)
Cx Hy	۱/۶۷	۴۳۵۰۰ (۳)
NO	۱/۰۴	۵۴۳۰۰ (۴)

پاسخ ابتدا مجموع جرم سه آلاینده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر برای یک خودرو (گرم)} = ۵/۹۹ + ۱/۶۷ + ۱/۰۴ = ۸/۷ \text{ g}$$

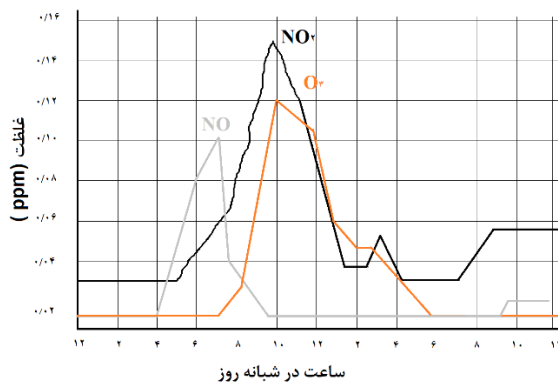
$$\text{گ ۳} \rightarrow ۴۳۵۰۰ \text{ ton} = ۱۰^6 \text{ (خودرو)} \times \frac{50 \text{ km (مسافت)}}{1 \text{ (خودرو)}} \times \frac{8/7 \text{ g (آلاینده)}}{1 \text{ km (مسافت)}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^6 \text{ g}}$$

* نمودار مقابل غلظت برخی از آلاینده‌های موجود در

نمونه‌ای از هوا کره را نشان می‌دهد.

نکات زیر را در مورد این نمودار در نظر بگیرید

* از ساعت ۱۲ شب تا ۴ صبح، به دلیل نبود خودرو در سطح شهر، مقدار آلاینده‌ها در هوا ثابت است. با توجه به نمودار، مقدار NO و O₃ موجود در هوا در نیمه شب تقریباً یکسان و برابر ۰/۰۱ ppm بوده و مقدار NO_۲ در نیمه شب برابر ۰/۰۳ ppm است. بنابراین مقایسه مقدار غلظت این سه آلاینده در نیمه شب به صورت: O₃ = No < No_۲ است.



* به منحنی مربوط به NO توجه کنید، NO اولین آلاینده‌ای است که غلظت آن تغییر می‌کند، زیرا با روشن شدن خودروها، واکنش $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$ در درون موتور انجام شده و گاز NO از آگزوز خودروها خارج می‌شود. با توجه به نمودار، غلظت این آلاینده در حدود ساعت ۷ صبح به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

* حالا به منحنی NO_۲ توجه کنید، با خارج شدن گاز NO از آگزوز خودروها و گذشت کمی زمان، این گاز با اکسیژن موجود در هوا به صورت $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ واکنش داده و گاز NO_۲ تولید می‌کند.



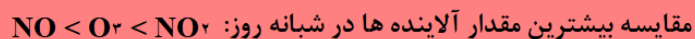
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

بنابراین غلظت گاز NO کاهش و غلظت گاز NO_۲ افزایش می‌یابد. با توجه به نمودار، غلظت گاز NO_۲ در حدود ساعت ۹ صبح به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

* با تولید گاز نیتروژن دی‌اکسید، این گاز در حضور نور خورشید با اکسیژن موجود در هواکره مطابق معادلهٔ
$$\text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} \text{NO}(g) + \text{O}_3(g)$$
 واکنش داده و گاز اوزون تولید می‌شود. بنابراین غلظت NO_۲ رفته‌رفته کاهش یافته و غلظت O₃ افزایش می‌یابد. با توجه به نمودار، غلظت گاز O₃ در حدود ساعت ۱۰ صبح به بیشترین مقدار خود می‌رسد.

* از ساعت ۱۰ صبح به بعد، روند تغییرات غلظت گازهای O₃ و NO_۲، کاهشی بوده و غلظت گاز NO در هواکره ثابت می‌ماند.

ترتیب مقدار غلظت این سه آلاینده در بیشترین حالت خود به صورت زیر است:



نوشتن غلظت ppm گازها

در سال دهم با بیان غلظت بر حسب ppm (قسمت در میلیون) آشنا شدید. برای محاسبهٔ غلظت گونه‌ها بر حسب ppm در یک محلول آبی، می‌توان نوشت:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \xrightarrow{\text{در محلول های رقیق}} \text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

در نمودار صفحهٔ ۹۲ کتاب درسی به غلظت ppm آلاینده‌های موجود در هوا اشاره شده است. برای نوشتن غلظت گاز فرضی A در یک نمونهٔ گازی شکل بر حسب ppm، از فرمول کلی مقابل استفاده می‌شود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{تعداد مولکول ها یا مول گاز A}}{\text{تعداد کل مولکول ها یا مول گازی موجود در نمونه}} \times 10^6$$



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

در سال دهم با قانون آووگادرو آشنا شدید، همانطور که خواندید اگر حجم و تعداد مول‌های یک گاز را در یک حالت به ترتیب با V_1 و n_1 و در حالت دیگر با V_2 و n_2 نشان دهیم، به شرط ثابت ماندن دما و فشار، رابطهٔ مقابل میان حجم و شمار مول‌های گاز در این دو حالت برقرار است:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

در واقع، مطابق قانون آووگادرو، نسبت شمار مولکول‌ها یا مول‌ها در گازها با نسبت حجم آن‌ها برابر است، پس با یه تغییر آرایش در فرمول ppm، می‌توان نوشت:

$$\text{ppm} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم کل نمونه}} \times 10^6$$

تمرین

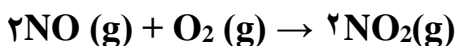
در ساعت ۷ صبح، غلظت گاز NO در هوای یک شهر، ۰/۱ ppm است. اگر ۷۵٪ از این گاز در ۱۰ لیتر هوا در این ساعت با مقدار کافی اکسیژن وارد واکنش شود. چند گرم گاز قهوه‌ای رنگ نیتروژن دی‌اکسید تولید می‌شود؟ (چگالی NO را $1/8 \text{ g.L}^{-1}$ در نظر بگیرید و $N=14$ و $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$(1) \quad 7/02 \times 10^{-6} \quad (2) \quad 2/07 \times 10^{-6} \quad (3) \quad 2/07 \times 10^{-3} \quad (4) \quad 7/02 \times 10^{-3}$$

پاسخ در ساعت ۷ صبح شهر موردنظر، غلظت گاز NO برابر ۰/۱ ppm است، ابتدا با استفاده از رابطهٔ ppm در گازها حجم گاز NO را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{حجم گاز NO}}{\text{حجم کل هوا}} \times 10^6 \rightarrow 0/1 = \frac{x}{10L} \times 10^6 \rightarrow x = 10^{-6} \text{ L NO}$$

معادلهٔ واکنش موردنظر به صورت زیر است، با توجه به سوال می‌توان گفت که درصد خلوص این گاز ۷۵٪ است:



$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{100} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{10^{-6} \text{ L NO} \times 1/8 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{3}{4}}{2 \times 30} = \frac{x \text{ g NO}_2}{2 \times 46} \rightarrow x = 2/07 \times$$

$$10^{-6} \text{ g NO}_2 \rightarrow 2 \text{ گ}$$

مقدمه‌ای بر طیف‌سنجی

هوای آلوده حاوی آلاینده‌هایی است که اغلب بی‌رنگ هستند و نمی‌توان به آسانی آن‌ها را تشخیص داد. از طرفی آلاینده‌ها و مقدار هر یک از آن‌ها در شهرهای گوناگون متفاوت است. البته برخی آلاینده‌ها مانند گاز NO_2 ، رنگی هستند (NO_2 قهوه‌ای رنگ است).

برای شناسایی نوع و مقدار آلاینده‌ها از برهم‌کنش این مواد با پرتوهای الکترومغناطیس استفاده می‌-

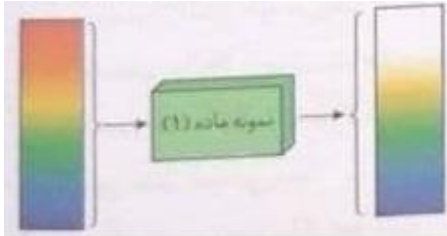
شود.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

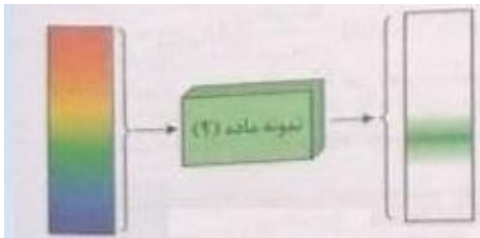
یادآوری

سوم خواندید که هرگاه یک نمونه ماده در برابر پرتوهای الکترومغناطیس قرار گیرد، ممکن است گستره‌ی معینی از آن‌ها را جذب و پرتوهای باقی مانده را بازتاب کند یا عبور دهد.



نور مرئی

هر یک از شکل‌های مقابل رفتار یک نمونه ماده در برابر پرتوهای مرئی را نشان می‌دهد. ماده (۱)، نورهای سرخ - نارنجی را جذب کرده و بقیه پرتوها را عبور داده یا بازتاب کرده است. در حالی که ماده (۲) همه نورها به جز سبز را جذب می‌کند. در نتیجه ماده (۲) طول موج‌های بیشتری از پرتو مرئی را جذب می‌کند و از آن‌جا که ماده (۱) و (۲) برهم‌کنش متفاوتی در مقابل پرتوهای مرئی دارند، می‌توان نتیجه گرفت که ساختار این دو متفاوت است.

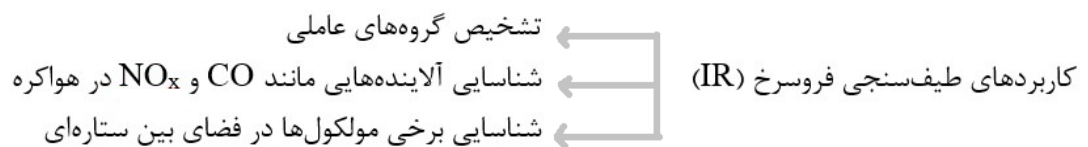


نور مرئی

علاوه بر پرتوهای مرئی، دیگر پرتوها مانند فرورسرخ، فرابنفش و ... نیز با ماده برهم‌کنش دارند.

شیمی‌دان‌ها با استفاده از برهم‌کنش‌های میان دو ماده و پرتوهای الکترومغناطیس، روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کردند.

یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجی فرورسرخ نام دارد.



هر یک از گروه‌های عاملی، گستره‌ی معین و منحصر به فردی از پرتوهای فرورسرخ را جذب می‌کنند. برای مثال، اتانول و دی‌متیل‌اتر دارای فرمول مولکولی یکسان و ساختارهای مختلف هستند، به طوری که در اتانول، گروه عاملی الکلی و در دی‌متیل‌اتر، گروه عاملی اتری وجود دارد. با استفاده از طیف‌سنجی فرورسرخ می‌توان این دو ماده را از هم تشخیص داد.

محض اطلاع، طول موج پرتوهای فرورسرخ، بلندتر از گستره‌ی مرئی (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) است.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

علاوه بر طیف‌سنجی فرسرخ می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نورمرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد استفاده کرد. دستگاه تصویربرداری ام.آر.آی (MRI)، مثالی از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

آیات:

●●● وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى (سوره‌النجم، آیه ۳۹) ●●●
و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست.

پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

خود را بیازماید صفحه ۹۳:

آ) مقدار این آلاینده ها بین چه ساعت‌هایی از شبانه روز به بیشترین حد خود می‌رسد؟

NO حدود ساعت ۷ صبح، **NO₂** حدود ساعت ۹ صبح و اوزون حدود ساعت ۱۰ صبح به بیشترین حد خود می‌رسد.

ب) چرا هوای آلوده به رنگ قهوه ای دیده می‌شود؟

به دلیل وجود مقدار قابل توجهی از آلاینده های **NO₂**

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

با افزایش مقدار **NO₂** در هوای آلوده، این آلاینده با **O₂** واکنش داده و به تدریج مقدار آن کاهش می‌یابد و همزمان با مصرف آن مطابق واکنش زیر اوزون تولید می‌شود. (اوزون تروپوسفری)

۲— در شیمی آموختید که آلاینده های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

CO, SO₂, NO, C_xH_y

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

آ) **CO** از سوختن ناقص سوخت، **SO₂** از سوختن سوخت نا مرغوب و حاوی هوای گوگرد دار و **NO** از واکنش

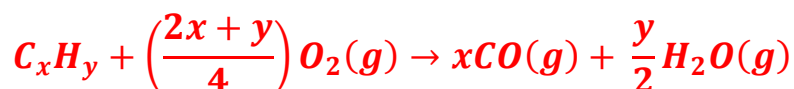
میان **N₂(g)** و **O₂(g)** موجود در هوا در دمای بالای موتور خودروتولید می‌شود.

ب) پیدایش گازهای کربن مونوکسید، گوگرد دی اکسید و نیتروژن مونوکسید را با نوشتن

معادله شیمیایی موازنه شده توجیه کنید

CO از سوختن ناقص سوخت، **SO₂** از سوختن سوخت نا مرغوب و و هوای گوگرد دار و **NO** از واکنش میان

O₂ و **N₂** موجود در هوا در دمای بالای موتور خودروتولید می‌شود.

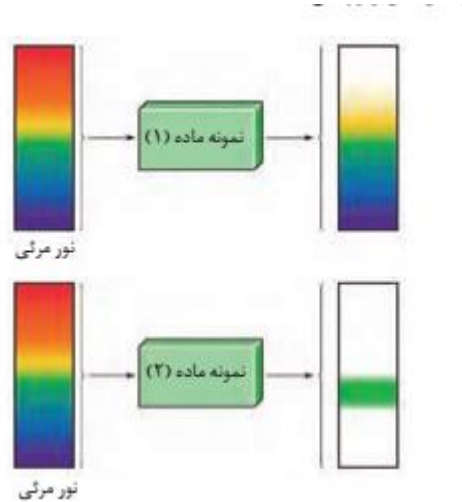




درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

خود را بیازماید صفحه ۹۳

هر یک از شکل‌های زیر رفتار یک نمونه ماده را در برابر پرتوهای مرئی نشان میدهد، با توجه به آنها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید



آ) کدام نمونه ماده طول موج‌های بیشتری از پرتوهای مرئی را جذب کرده است؟ **نمونه ۲**
ب) آیا ساختار این دو ماده یکسان است؟ چرا؟ **خیر زیرا بر هم کنش نور با دو ماده متفاوت است**

سوالات امتحانی پر تکرار:

۱- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کرده، سپس شکل درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.

آ) فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جهان دارد.
ب) از نظر زمانی تولید ویتامین (آ) پیش از تهیه اوره و آمونیاک صورت گرفته است.
پ) به دلیل خروج گاز کربن مونو اکسید از اگزوز خودروها، هوای آلوده کلان شهرها به ویژه در صبح‌ها به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

۲- با توجه به گازهای آلاینده خروجی از اگزوز خودروها (SO_2, C_xH_y, CO, NO) به سوالات زیر پاسخ دهید.

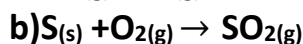
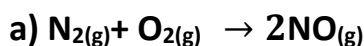
آ) علت تولید گاز گوگرد دی اکسید چیست؟

ب) معادله‌ی شیمیایی موازنه شده تشکیل نیتروژن مونواکسید را بنویسید.

پ) C_xH_y نماد شیمیایی کدام دسته ترکیبات آلی است؟

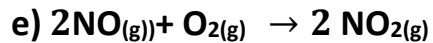
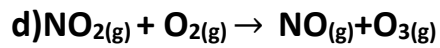
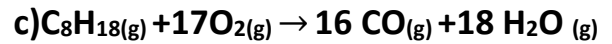
ت) علت مشاهده C_xH_y در گازهای خروجی اگزوز خودرو چیست؟

۳- با توجه به واکنش‌های داده شده، به سوالات زیر پاسخ دهید.





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



آ) هوای آلوده به رنگ قهوه ای دیده می شود، وقوع کدام واکنش می تواند آن را توجیه کند؟

ب) سوزاندن سوخت فسیلی با کیفیت پایین باعث انجام کدام واکنش می شود؟

پ) چرا در واکنش C گاز کربن مونو اکسید تولید شده است؟

ارجاعات: (منابع استفاده شده)

کتاب درسی شیمی ۳ چاپ ۱۴۰۰-۱۳۹۹



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان : کرمانشاه	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی عوامل مؤثر بر انرژی فعال سازی (با هم بیاندهشیم) نام طراح: عرفان قنبری
---	--	---

موضوع: انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی – (با هم بیاندهشیم)

اهداف یادگیری :

- ۱- آشنایی با انرژی فعال سازی
- ۲- آشنایی با نمودار واکنشهای گرماگیر و گرماده و رابطه آنها با انرژی فعال سازی
- ۳- آشنایی با نحوه عملکرد کاتالیزگر

انتظارات پس از مطالعه:

- انتظار می‌رود پس از مطالعه درسنامه دانش آموز عزیز بتواند :
- ۱- مفهوم انرژی فعال سازی و رابطه آن با سرعت واکنش را درک کند.
 - ۲- با نمودارهای انرژی بر حسب پیشرفت واکنش آشنا شده و بتوانند آنها را تفسیر کند.
 - ۳- تاثیر کاتالیزگر بر پیشرفت واکنشها را توجیه کند.

نکات مهم درس در قالب جمله های کوتاه به زبان ساده و صریح:

هرواکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده ها مقدار معینی انرژی داشته باشند که به آن **انرژی فعال سازی** یگفته می‌شود.

هر چه انرژی فعال سازی واکنشی بزرگتر یا بیشتر باشد، سرعت آن واکنش کمتر است. یعنی واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد در حالی که خود در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌ماند و می‌توان بارها از آن استفاده کرد.

کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش می‌دهد و با کاهش انرژی فعال سازی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

توضیح خلاصه:

انرژی فعال سازی:

هرواکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند که به آن انرژی فعال سازی گفته می‌شود. به بیان ساده‌تر به حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش انرژی فعال سازی واکنش گفته می‌شود. **** انرژی فعال‌سازی واکنش را با E_a نمایش می‌دهند و با یکای کیلو ژول بر مول گزارش می‌کنند.**

نکته: ۱- اگر انرژی فعال سازی واکنش تامین نشود واکنش انجام نمی‌شود.

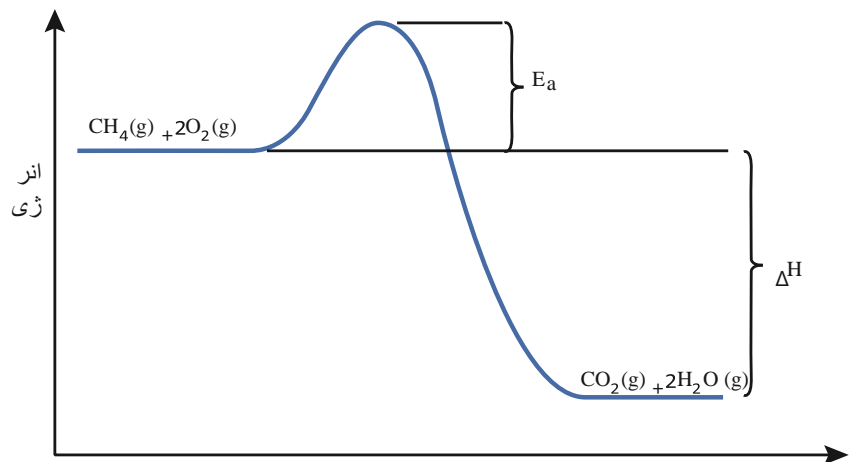
۲- انرژی فعال سازی ممکن است بصورت جرقه، ضربه، گرما، نور و ... باشد.

**** همه واکنش‌ها، چه گرماگیر و چه گرماده برای شروع نیاز به انرژی فعال سازی دارند.**

نمودار زیر (صفحه ۹۵) واکنش سوختن متان را نشان میدهد.

**** با اینکه سوختن متان گرماده است اما برای شروع واکنش نیاز به انرژی فعال سازی دارد، که توسط جرقه یا شعله تامین می‌شود.**

در این گونه نمودارها، فاصله سطح انرژی واکنش دهنده‌ها تا قله نمودار، انرژی فعال سازی (E_a) می‌باشد.



**** اختلاف سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها، آنتالپی واکنش (ΔH)، می‌باشد.**

واکنش بالا یک واکنش گرماده است، چون سطح انرژی فرآورده‌ها، پایین‌تر از واکنش دهنده‌ها است. (علامت ΔH منفی)

مهم: هر چه انرژی فعال سازی واکنشی بزرگتر یا بیشتر باشد، سرعت آن واکنش کمتر است. یعنی واکنش در شرایط دشوارتر و در دمای بالاتری انجام می‌شود.

هر چه E_a بیشتر، سرعت واکنش کمتر
و هر چه E_a کمتر، سرعت واکنش بیشتر

**** انرژی فعال سازی با سرعت واکنش رابطه وارونه دارد.**



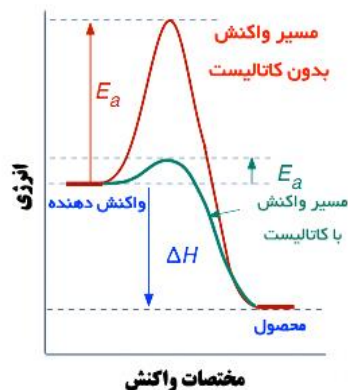
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

کاتالیزگر :

کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد در حالی که خود در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌ماند و می‌توان بارها از آن استفاده کرد.

نکات زیر را درباره کاتالیزگر به خاطر بسپارید:

- (۱) کاتالیزگرها در واکنش شیمیایی شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌ماند.
 - (۲) یک کاتالیزگر نمی‌تواند همه واکنش‌ها را سرعت ببخشد، یعنی هر واکنش باید کاتالیزگر مناسب خود را داشته باشد.
 - (۳) اختصاصی و انتخابی عمل می‌کنند.
 - (۴) در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود.
 - (۵) باید شرایط واکنش مثل شرایط شیمیایی و دمایی به گونه‌ای باشد که کاتالیزگر از بین نرود.
- اما سوال مهم: کاتالیزگر چگونه سرعت واکنش را افزایش می‌دهد؟؟
- کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش می‌دهد و با کاهش انرژی فعال سازی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود.



** به طور کلی کاتالیزگر انرژی فعال سازی و زمان انجام واکنش را کاهش می‌دهد و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

** کاتالیزگر آنتالپی (ΔH)، سطح انرژی واکنش دهنده و فرآورده و مقدار نهایی فرآورده‌ها را تغییر نمی‌دهد.

مبدل کاتالیستی خودروها

شیمییدان‌ها برای حذف سریع گازهای کربن مونواکسید، هیدروکربن‌های نسوخته و نیتروژن مونواکسید موجود در گازهای خروجی از اگزوز خودروها با دو مشکل اساسی روبه‌رو هستند.

(۱) مدت زمان خروج این گازها از موتور خودرو و ورود آنها به هواگره بسیار کم است.

(۲) دمای این گازها به سرعت کاهش می‌یابد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

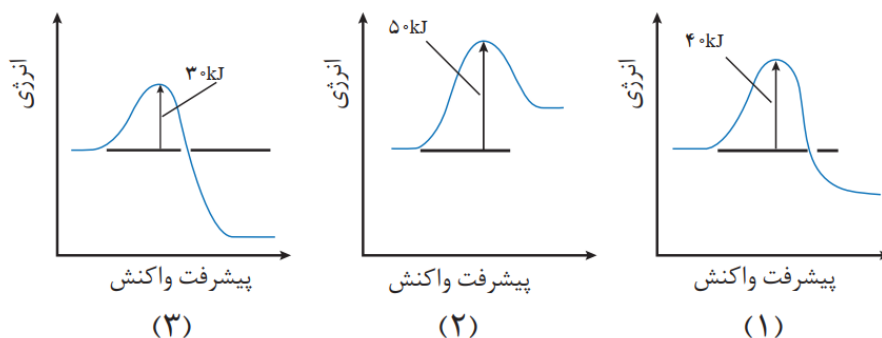
شیمی‌دان‌ها پیشنهاد کردند، با انجام واکنش‌هایی، قبل از خروج گازها از اگزوز خودروها می‌توان با تبدیل آنها به موادی بی‌خطر، آلاینده‌گی آنها را تا حد زیادی کاهش داد. برای این منظور آنها از قطعه‌ای بنام مبدل کاتالیستی در مسیر خروجی گاز از اگزوز قرار دادند.

**در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه‌ای قرار می‌دهند که می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها شود. مبدل کاتالیستی 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 مش (دانه)‌های ریز در می‌آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می‌نشانند. (تا سطح تماس و سرعت بیشتر شود).

پاسخ تمرین‌ها یا خود آزمایی‌های کتاب:

خود را بیازماید صفحه ۹۶

۱- با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



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

آ) واکنش (۱) گرماده است، چون سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش دهنده‌هاست، یعنی فرآورده‌ها پایدارتر هستند.

واکنش (۲) گرماگیر است، چون سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر از واکنش دهنده‌هاست.

واکنش (۳) گرماده

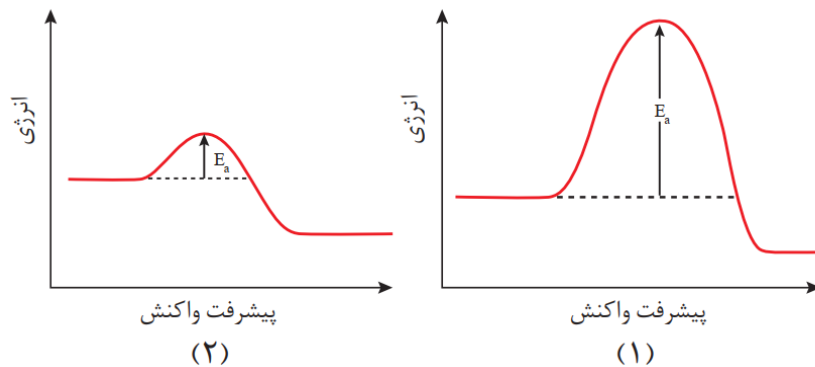
ب) کدام واکنش در شرایط یکسان سریعتر انجام می‌شود؟ چرا؟

ب) واکنش (۳) سرعت بیشتری دارد چون انرژی فعال سازی (E_a) آن کمتر است.

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؟



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



پ) وقتی برخلاف هیدروژن در دمای اتاق می‌سوزد، یعنی E_a واکنش سوختن آن از سوختن هیدروژن هیدروژن کمتر است در نتیجه سرعت واکنش آن بیشتر است، پس نمودار (۱) که انرژی فعال سازی کمتری دارد مربوط به سوختن فسفر سفید و نمودار (۲) مربوط به سوختن هیدروژن است.

نکته : می‌دانیم که افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. برخی واکنشها فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شود، اما تامین دما و فشار بالا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و هزینه‌های زیادی دارد. به همین علت شیمی‌دان‌ها برای افزایش سرعت واکنش‌ها از موادی به نام کاتالیزگر استفاده می‌کنند.

با هم بیندیشیم صفحه ۹۷

۱- 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 ($^{\circ}\text{C}$)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

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

۱- آ) چون انرژی فعال سازی واکنش بالاست و دمای اتاق قادر به تامین این انرژی نمی‌باشد و واکنش بدون کاتالیزگر در دمای اتاق انجام نمی‌شود.

ب) نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

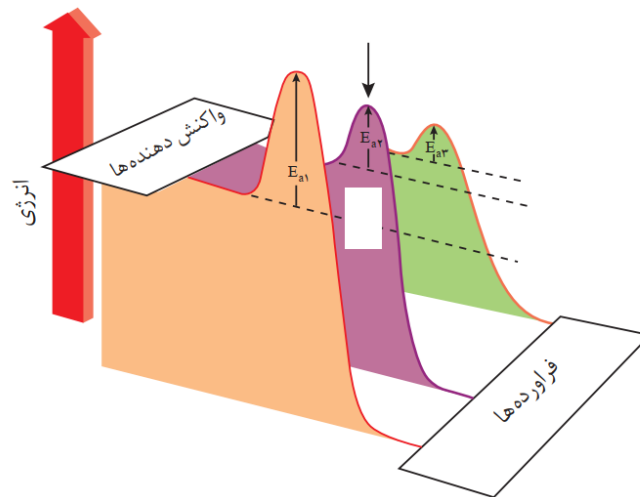
(ب) جرقه، تامین کننده انرژی فعال سازی است.

(پ) نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟
(پ) پودر روی و پودر پلاتین به عنوان کاتالیزگر استفاده شده‌اند.

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

(ت) آنتالپی واکنش (ΔH) همواره ثابت است. $\Delta H = -572 \text{ kJ}$

۲- هر یک از نمودارها را به کدام شرایط واکنش می توان نسبت داد؟ توضیح دهید.



۲- نمودار (۱) که $Ea1$ دارد، مربوط به انجام واکنش در دمای اتاق و بدون حضور کاتالیزگر است.

نمودار (۲) که $Ea2$ دارد، مربوط به انجام واکنش در حضور پودر روی است.

نمودار (۳) ، مربوط به انجام واکنش در حضور توری پلاتینی است.

***نکته : از آنجا که در جدول کتاب ، سرعت واکنش در حضور توری پلاتینی، انفجاری است و از واکنش در حضور پودر روی بیشتر است لذا نمودار مربوط به آن باید Ea کمتری داشته باشد.

۳- 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 فعالساز، سرعت واکنش را $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌دهد، اما آنتالپی واکنش

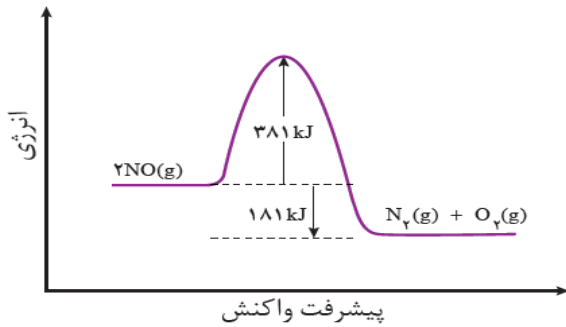
ثابت می ماند

افزایش می یابد



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

فعالیت‌های مکمل:



باتوجه به نمودارمقابل به پرسش‌ها پاسخ دهید؟
 (آ) چرا این واکنش در دمای پایین انجام نمی‌شود یا بسیار کند است؟

زیرا انرژی فعال سازی آن زیاد است و در دمای پایین این انرژی تامین نمی‌شود.

(ب) انرژی فعال‌سازی برگشت آنرا تعیین کنید.

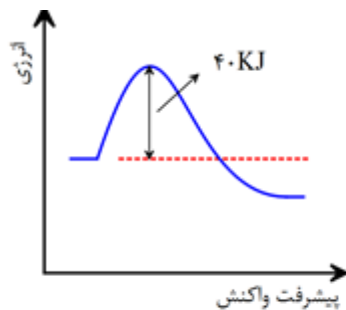
انرژی فعال سازی برگشت برابر است با $381 + 181 = 462 \text{ kJ}$

(پ) درمبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی واکنش دهنده این نمودار با چه گازهای واکنش می‌دهد تا به گاز نیتروژن تبدیل شود؟

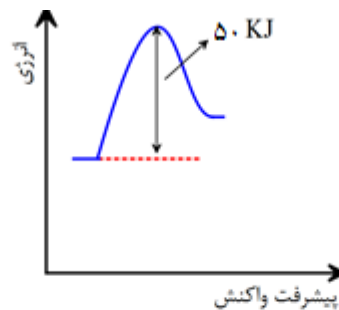
در مبدل کاتالیستی گاز NO با آمونیاک واکنش می‌دهد.

سوالات امتحانی پر تکرار:

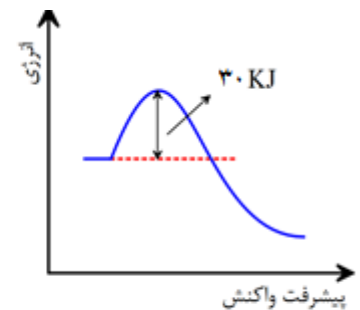
۱- باتوجه به نمودار زیر به پرسشهای زیر پاسخ دهید:



(a)



(b)



(c)

(آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنشها را مشخص کنید.

(ب) مقدار عددی آنتالپی واکنشهای (a) و (c) را با هم مقایسه کنید.

(پ) در شرایط یکسان، کدام واکنش دشوارتر و در دمای بالاتری انجام میشود؟

پاسخ ۱:

(آ) واکنش a و c گرماده و واکنش b گرماگیر

(ب) مقدار عددی آنتالپی $c > a$

(پ) واکنش b چون نسبت به بقیه انرژی فعال سازی بیشتری دارد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۲- درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید و شکل صحیح یا علت موارد نادرست را بنویسید.

- (آ) آلایندة NO در اگزوز خودروها پس از عبور از مبدل کاتالیستی به N_2 و O_2 تجزیه می شود .
 (ب) هر کاتالیزگر در سطح مبدل کاتالیستی میتواند سرعت همه واکنشها را افزایش دهد .
 (پ) کارایی هر مبدل کاتالیستی پس از مدت معینی کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست .
 (ت) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی بر اثر انرژی و انجام واکنش گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل می شوند.

پاسخ ۲:

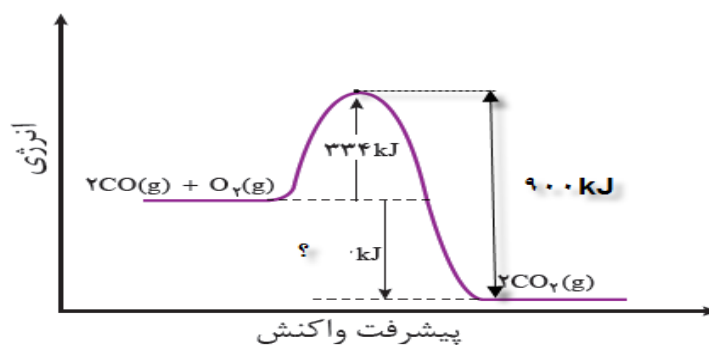
(آ) درست

(ب) نادرست. چون کاتالیزگرها اختصاصی عمل می کنند و هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می بخشد.

(پ) درست

(ت) نادرست. در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی با ورود آمونیاک و انجام واکنش با گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل می شوند .

۳- با توجه به نمودار زیر به پرسشها پاسخ دهید.



الف) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟ ب) ΔH این واکنش را حساب کنید.

پاسخ ۳:

الف) گرماده است چون سطح انرژی محصولات پایینتر از سطح انرژی مواد اولیه است.

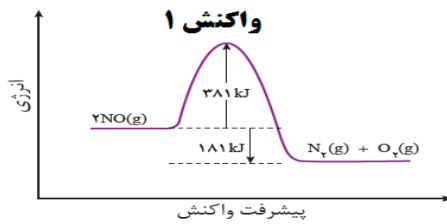
ب) $\Delta H = E_a - E_a' = 334 - 900 = -566 \text{ kJ}$



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

سوالات امتحان نهایی:

با توجه به نمودارهای واکنش (۱ و ۲) به پرسش‌ها پاسخ دهید.

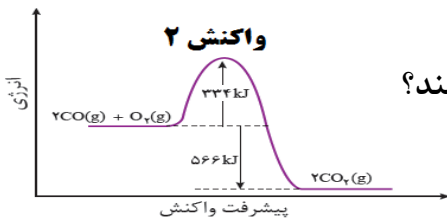


آ) انرژی فعالسازی «واکنش ۱» را تعیین کنید.

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

پ) کدام واکنش گرمای بیشتری آزاد می‌کند؟ چرا؟

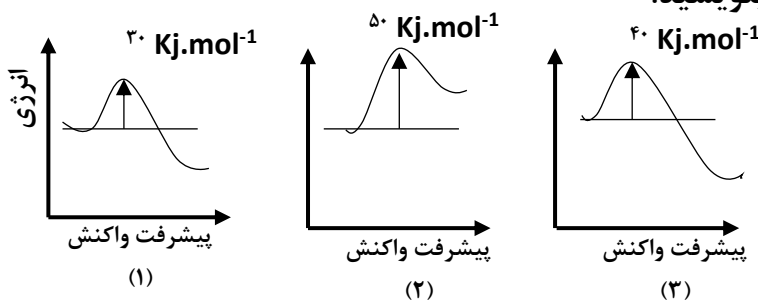
ت) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟



۲- با توجه به نمودارهای زیر پاسخ دهید.

آ) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان بیش تر است؟ چرا؟

ب) واکنش (۲) گرماده یا گرماگیر است؟ دلیل بنویسید.



۳- با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید:

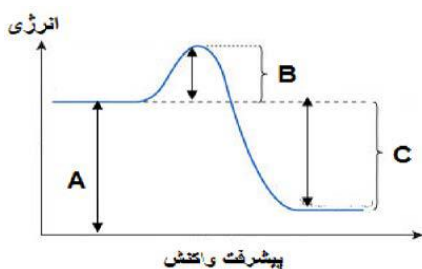
آ) کدامیک از حروف «A، B یا C» آنتالپی واکنش را نشان می‌دهد؟

ب) در حضور کاتالیزگر کدام یک از قسمت‌های «A، B یا C» تغییر

می‌کند؟ چرا؟

پ) این نمودار به کدامیک از فرآیندهای زیر مربوط است؟ چرا؟

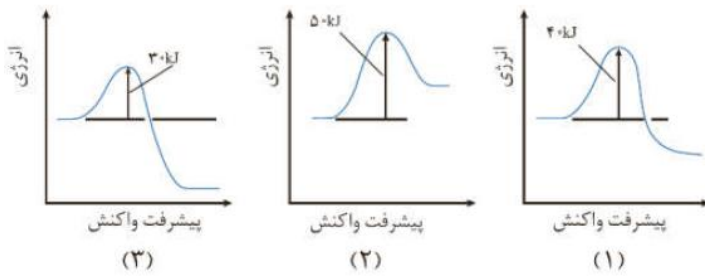
(انحلال آمونیوم نیترات - سوختن کربن مونوکسید)





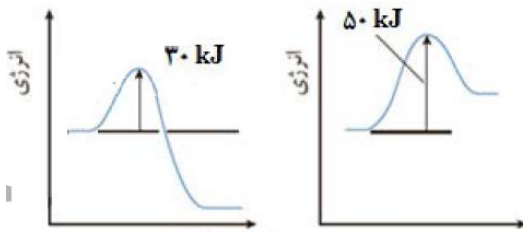
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۴- با توجه به نمودارهای زیر، پاسخ دهید.



آ) واکنش (۱) گرماده است یا گرماگیر است؟ چرا؟
ب) کدام واکنش در شرایط یکسان کندتر انجام می‌شود؟ چرا؟

۵- با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

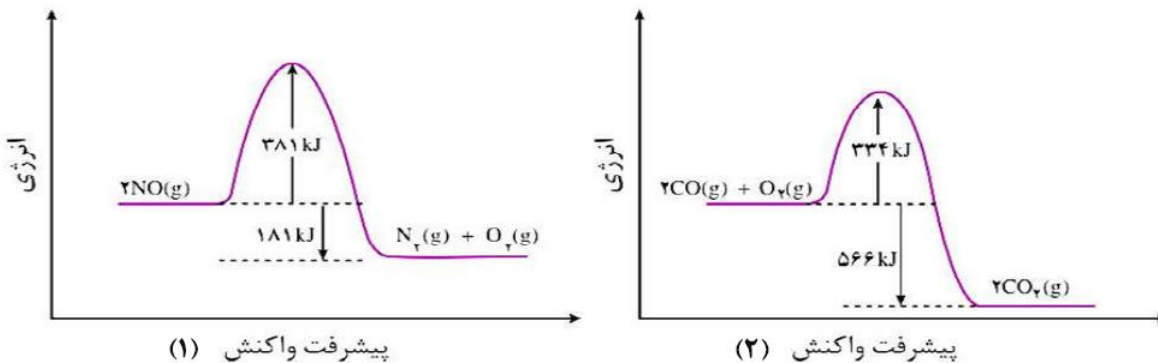


آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش‌ها را مشخص کنید.

واکنش (۱) واکنش (۲)

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

۶- با توجه به نمودارهای زیر، به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.



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

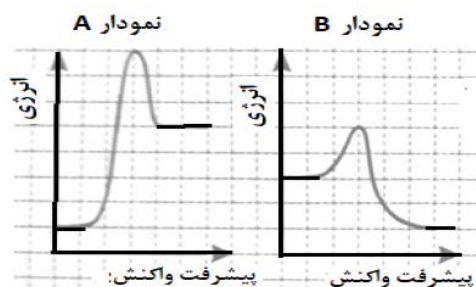
ب) آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید.

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

۷- با توجه به نمودارهای «A و B» به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) کدام نمودار مربوط به یک واکنش گرماگیر است؟ چرا؟

ب) سرعت واکنش در کدام نمودار بیشتر است؟ چرا؟





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

ارجاعات: (منابع استفاده شده)

کتاب درسی شیمی دوازدهم چاپ ۹۹

راهنمای معلم شیمی ۳ چاپ ۹۸



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: کهگیلویه و بویر احمد	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: مبدل کاتالیستی (با هم بیندیشیم) تأثیر اثر گلخانه ای (تفکر نقادانه) نام طراح: رخسار صالح پور
---	---	--

موضوع: مبدل کاتالیستی و اثر آن بر محیط زیست و گازهای گلخانه ای

اهداف یادگیری: دانش آموزان پس از مطالعه کامل و دقیق این درسنامه، می توانند:

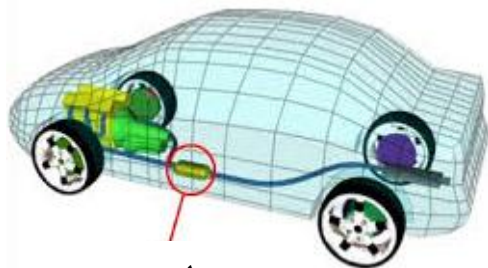
- با کاربرد مبدل های کاتالیستی آشنا می شوید
- تأثیر این مبدل ها بر زندگی و محیط زیست را درک می کنید
- به فواید استفاده از مبدل ها و تأثیر آن بر اقتصاد پی میبرید.

چکیده نکات مهم درس:

- تأثیر استفاده از کاتالیزگرا بر سرعت واکنش ها و ایجاد شرایط بهینه برای انجام واکنش ها و راهکار مناسب برای کاهش یا حذف آلاینده های خروجی از آگروز خودرو، از نکات مهم می باشد.
- مبدل کاتالیستی در مسیر گازهای خروجی از خودروها به صورت قطعه ای سرامیکی که به شکل توری به کار می رود و بر روی این قطعه فلزهای رودیم و پالادیم و پلاتین نشانده شده است.
- برای افزایش کارایی مبدل ها کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش ها (دانه های) ریز در می آورند و کاتالیزگرها را روی سطوح آن می نشانند تا با افزایش سطح برخورد تعداد مولکول های بیشتری در واکنش شرکت کنند.
- در خودروهای دیزلی برای تبدیل گازهای NO و NO₂ از گاز آمونیاک استفاده می کنند تا باعث فرایند کاهش آنها شوند و مطابق یک واکنش اکسایش - کاهش به گاز پایدار نیتروژن تبدیل شود.
$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \rightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$
- هنگامی که موتور خودرو سرد است، مبدل کاتالیستی تقریباً هیچ کاری برای کاهش آلاینده ها صورت نمی دهد. راه حلی ساده این است که مبدل را هر چه بیشتر نزدیکتر به موتور نصب کنیم. یعنی گازهای گرم موتور به مبدل برخورد کرده و هر چه سریع تر آن را گرم کند، اما این کار می تواند به علت برخورد گازهای بسیار داغ آگروز به مبدل، از عمر آن بکاهد.
- بیشتر سازندگان خودرو، مبدل را زیر خودرو و درست زیر صندلی جلو قرار می دهند تا به حد کافی از موتور دور باشد و از گازهای خروجی صدمه ای نبیند. پس گرم کردن مبدل کاتالیزور نیز راه خوبی برای کاهش انتشار آلاینده هاست. ساده ترین روش برای این کار، استفاده از گرمکن های الکتریکی است.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



مبدل

خلاصه درس:

با استفاده از مبدل کاتالیستی می توان از ورود آلاینده های تولید شده در خودروهای بنزینی به هوا کره جلوگیری کرد.

مبدل کاتالیستی به صورت قطعه ای در مسیر خروج گازها از موتور خودرو در جایی نزدیک به موتور خودرو نصب می کنند نه در انتهای آگزوز خودرو ، گاز هایی مانند CO , NO , C_xH_y می باشند .

با تبدیل گاز CO به CO_2 و NO به N_2 و C_xH_y به CO_2 و H_2O ، میزان آلاینده های کاهش یافته و گازهای گلخانه ای تولید شده که ضرر کمتری دارند افزایش می یابد .

با استفاده از مبدل های کاتالیستی خودروهای بنزینی نمی توان گازهای نیتروژن مونواکسید و نیتروژن دی اکسید خروجی از خودروهای دیزلی را به N_2 تبدیل کرد .

مبدل های کاتالیستی که به شکل مش ها یا دانه های ریز هستن ، کارایی بالاتری دارند .

با وجود مبدل کاتالیستی به هنگام روشن و گرم شدن خودرو ، میزان آلاینده ها در گازهای خروجی از آگزوز خودرو ها در زمستان بیشتر از تابستان است . زیرا هنگامی که دما پایین است ، مبدل ها اندکی دیرتر فعالیت خود را شروع می کنند .

کاتالیزگر باعث تغییرات زیر نمی شود	کاتالیزگر باعث تغییرات زیر می شود
۱) کاتالیزگر نوع واکنش نهایی را تغییر نمی دهد.	۱. کاتالیزگر باعث تغییر ساز و کار و مسیر انجام واکنش می - شود.
۲) سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده ها تغییر نمی کند.	۲. سطح سد انرژی را کاهش می دهد.
۳) نوع و پایداری فرآورده تغییر نمی کند.	۳. زمان انجام واکنش را کوتاه می کند.
۴) خصوصیات ترمودینامیکی را تغییر نمی دهد.	۴. سرعت واکنش را افزایش می دهد.
۵) آنتالپی واکنش (ΔH) تغییر نمی کند.	۵. انرژی فعال سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می دهد.

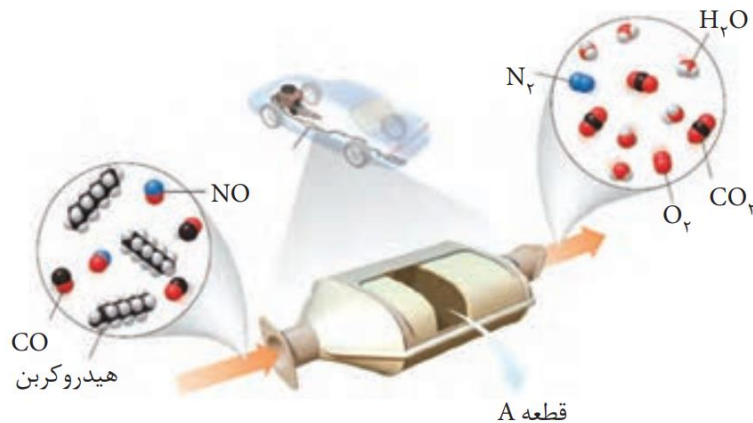
پاسخ تمرین های کتاب :

با هم بیندیشیم صفحه ۹۸



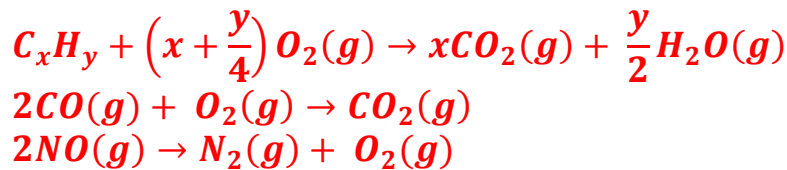
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

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

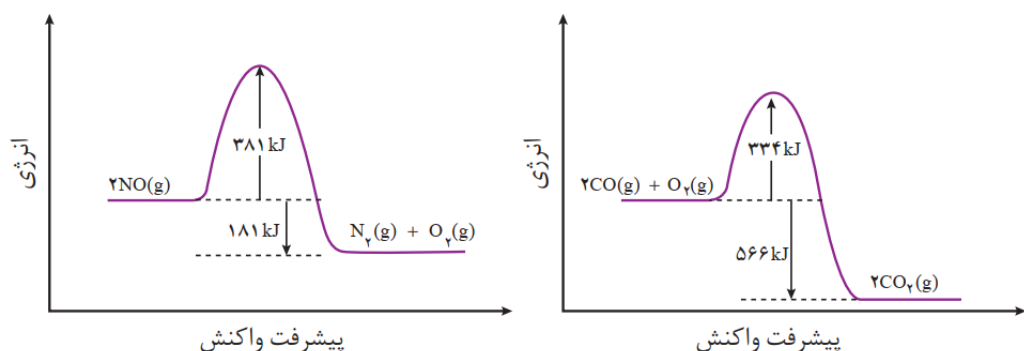


آ) هر آلاینده پس از عبور از قطعه A به چه فرآورده‌ای تبدیل می‌شود؟
 (آ) C_xH_y به گازهای CO_2 و H_2O ، $CO(g)$ به $CO_2(g)$ و $NO(g)$ به $N_2(g)$ تبدیل می‌شود.

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



۲- با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:



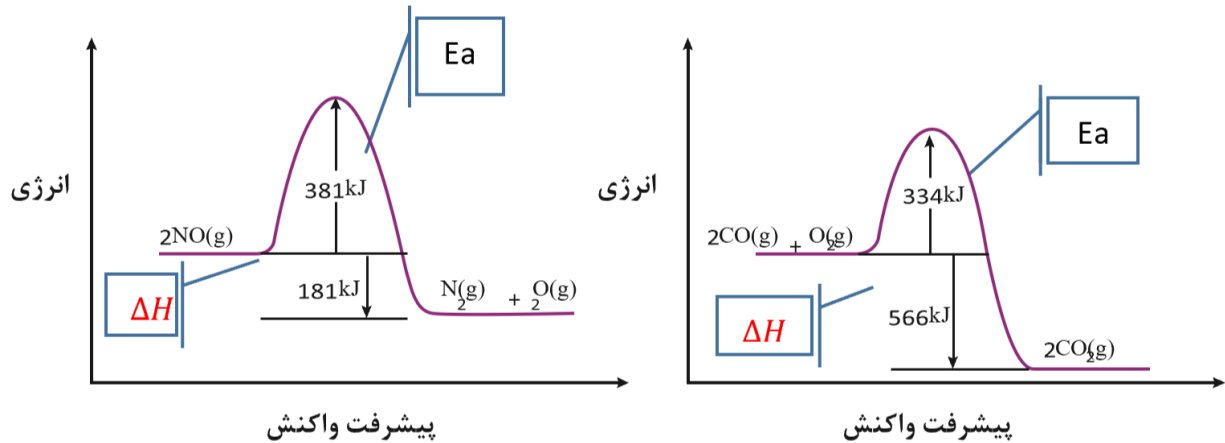
آ) چرا این واکنش‌ها در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند؟
 (آ) چون انرژی فعال سازی (E_a) بالایی دارند و در دمایی پایین این انرژی تامین نمی‌شود.

ب) انرژی فعالساز و آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

(ب)



۳- جدول زیر مقدار این آلاینده‌ها را در حضور و غیاب قطعه A نشان می‌دهد.

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

(آ) با توجه به آن پیش‌بینی کنید نقش این قطعه چیست؟

(آ) قطعه (آ) نقش کاتالیزگر را دارد چون در حضور (آ) مقدار آلاینده‌ها کمتر شده، یعنی واکنش حذف آنها با سرعت بیشتر و بهتر انجام شده است.

(ب) 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؟ هر کاتالیزگر میتواند به همه واکنشها سرعت ببخشد. هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد.

(ب) عبارت "هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد" درست است. چون کاتالیزگرها اختصاصی عمل می‌کنند و ممکن است در یک واکنش باعث افزایش سرعت و در واکنشهای دیگر بی‌تاثیر باشد یا حتی باعث کاهش سرعت شود.

سوالات امتحان نهایی:

۱- در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

- کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی ($\frac{\text{آنتالپی}}{\text{انرژی فعال سازی}}$) را کاهش می دهد.
- پژوهشگران در خودروهای دیزلی از گاز ($\frac{NH_3}{NO}$) برای حذف آلاینده ها استفاده می کنند.
- آلاینده‌ی NO موجود در اگزوز خودروها پس از عبور از مبدل کاتالیستی به شکل « $\frac{NO_2}{N_2}$ » خارج می شود.
- ۲- در مورد مبدل کاتالیستی خودرو به پرسش های زیر پاسخ دهید. ص ۹۸ و ۹۹
- (آ) به چه منظوری این قطعه بر روی خودروها نصب می شود؟
- (ب) چرا برای افزایش کارایی این قطعه گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز در آورده و کاتالیزرها را بر روی سطح آن می نشانند؟
- (پ) تعیین کنید هر یک از واکنش های زیر در مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی انجام می شود یا خودرو دیزلی؟



سوالات امتحانی و سوالات کنکور:

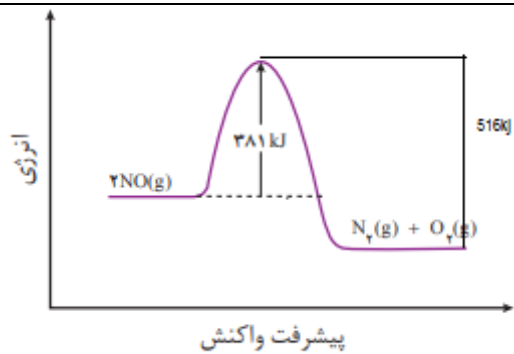
- (۱) کدام مورد از مطالب زیر درست است ؟
- (آ) هر کاتالیزگر میتواند یک واکنش معین را سرعت بخشد.
- (ب) طیف فرسرخ دو ترکیبی که با هم ایزومرند متفاوت است.
- (پ) مبدل کاتالیستی خودروها توری هایی از جنس فلزهای پلاتین و پالادیم و رودیم است.
- (ت) گاز N_2O خروجی اگزوز خودروها در مجاورت مبدل کاتالیستی به سرعت به گاز NO_2 تبدیل میشود.
- (۱) آ و ب (۲) آ و ب و پ (۳) پ و ت (۴) ب و پ و ت

- (۲) با توجه به نمودار و داده های جدول زیر در اثر پیمایش ۱۰۰ کیلومتر مسافت بوسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی چند کیلو ژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید میشود؟

مقدار آلاینده ها بر حسب گرم	بدون مبدل کاتالیستی	با مبدل کاتالیستی
در هر کیلومتر پیمایش	۱۰۴	۰۰۴



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



۳۰۰(۲) ۲۰۰(۱)
 ۳۶۰(۴) ۲۶۰(۳)

۳) از بین دو واژه داده شده واژه مناسب را انتخاب کرده
 آلایندگی نیتروژن مونوکسید موجود در آگزوز خودروها پس از عبور از مبدل کاتالیستی به شکل (نیتروژن دی اکسید | گاز نیتروژن) خارج میشود.

پاسخ سوالات امتحانی و سوالات کنکور :

سوال ۱:

گزینه ۱- در قسمت پ) مبدل کاتالیستی خودروها توری هایی از جنس سرامیک هستند در قسمت ت) نیتروژن مونوکسید در مجاورت مبدل کاتالیستی به گاز نیتروژن تبدیل میشود.

سوال ۲:

گزینه ۲- با توجه به جدول در هر کیلومتر پیمایش، خودرو یک گرم NO در مبدل کاتالیستی مصرف می شود

آنتالپی واکنش = -180kJ

$$? \text{ kJ} = 100\text{km} * \frac{1\text{g NO}}{1\text{ km}} * \frac{1\text{ mol NO}}{30\text{ g NO}} * \frac{180\text{ kJ}}{2\text{ mol NO}} = 300\text{kJ}$$

سوال ۳:

گاز نیتروژن

منابع:

کتاب درسی شیمی ۳ چاپ ۱۳۹۹

کتاب شیمی فیزیک اتکینز چاپ ۱۳۹۵



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: گلستان	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی اصل لوشاتلیه (با هم بیندیشیم) نام طراح: اسماعیل گروسی
--------------------------------	---	--

موضوع: آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی – اصل لوشاتلیه

اهداف یادگیری:

- ۱- نقش شیمی در کمک به افزایش بهره‌وری در کشاورزی را درک کند.
- ۲- برای تعادلها بتواند عبارت ثابت تعادل را بنویسد.
- ۳- بداند تغییر غلظت چه اثری بر تعادل دارد

نکات مهم درس در قالب جمله‌های کوتاه به زبان ساده و صریح:

- ✓ بهترین راه حل موضوع کمبود غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فرآورده‌های کشاورزی است.
- ✓ مقدار ثابت تعادل بیانی از میزان پیشرفت یک واکنش است.
- ✓ هرچه مقدار ثابت تعادل بیشتر باشد، تعادل بیشتر به سمت تولید فرآورده پیش خواهد رفت.
- ✓ با افزایش غلظت یک ماده، تعادل در جهت تولید آن پیش خواهد رفت.
- ✓ با کاهش غلظت یک ماده، تعادل در جهت تولید آن پیش خواهد رفت.

توضیح خلاصه:

غذا محور رشد و سلامتی است. محدودیت منابع و روند روبه‌افزایش جمعیت باعث شده تا تامین غذا یکی از چالش‌های مهم زندگی شود.

بهترین راه حل موضوع کمبود غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فرآورده‌های کشاورزی است. که برای این کار، شناسایی، تولید و افزودن کودشیمیایی مناسب به خاک راه‌گشا است.

گیاهان افزون بر CO_2 و H_2O به عناصری مثل N , P , K و ... نیاز دارند.

چون گیاهان نمی‌توانند مولکول نیتروژن رامستقیماً از هوا جذب کنند، پس باید آن را به شکل ترکیبات نیتروژن دار مثل آمونیاک و اوره به خاک افزود.

در برخی کشورها برای تامین نیتروژن مورد نیاز گیاهان، آمونیاک (NH_3) رامستقیماً به خاک تزریق می‌کنند.

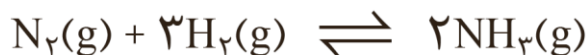


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



یکی از روشهای تولید آمونیاک، واکنش بین گازهای نیتروژن و هیدروژن است. اما واکنش بین این دو گاز، به دلیل واکنش پذیری بسیار کم نیتروژن در دمای اتاق، حتی در حضور کاتالیزگر و یا جرقه امکان پذیر نیست.

واکنش بین نیتروژن و هیدروژن برای تولید آمونیاک یک فرایند تعادلی بصورت زیر است.



توجه:

در عبارت ثابت تعادل، فقط غلظت مواد گازی و محلول را می نویسیم و از نوشتن غلظت مواد جامد (s) یا مایع خالص (l) صرف نظر می کنیم. چون غلظت مولی مواد جامد و مایع همیشه ثابت است

توجه:

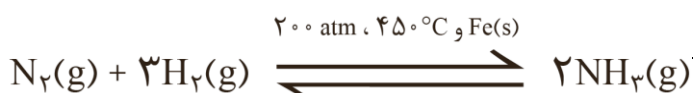
غلظت مولی از تقسیم مول ماده بر حجم ظرف (محلول) بدست می آید. در محاسبات بالا، غلظت تمام گازها از تقسیم مول آنها بر حجم ظرف (یک لیتر) بدست آمده است

✓ مقدار عددی K ، میزان پیشرفت یک واکنش را مشخص می کند یعنی هرچه مقدار K یک واکنش تعادلی بیشتر باشد، در شرایط معین، میزان پیشرفت واکنش بیشتر است؛ یعنی میزان (درصد) بیشتری از واکنش دهنده ها به فرآورده تبدیل می شوند.

✓ شیمی دانان به دنبال یافتن شرایطی هستند که در آن واکنش دهنده ها تا حد ممکن به فرآورده تبدیل شوند. بدیهی است که به لحاظ اقتصادی باید شرایطی را فراهم کرد که مقدار بیشتری فرآورده در مدت زمان کوتاه تر تولید شود. یعنی هم باید میزان پیشرفت واکنش را زیاد کرد، هم سرعت واکنش را افزایش داد.

✓ اولین بار دانشمندی به نام فریتس هابر توانست با تکیه بر عوامل موثر بر فرایندهای تعادلی، شرایط تولید آمونیاک را بهینه کند.

در نهایت وی توانست با شرایط زیر، آمونیاک را با بازده مناسبی تولید کند:





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

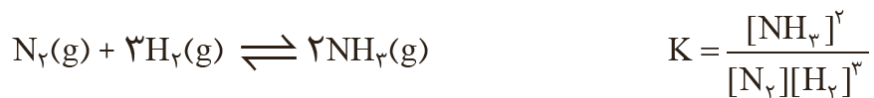
نتیجه :

اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل درجهتی جابجا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند. این توصیف ، بیانی از اصل لوشاتلیه است.

پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

خودرا ببازماید صفحه ۱۰۱

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



آ) توضیح دهید چگونه می توان از روی معادله یک واکنش ، عبارت ثابت تعادل را برای آن نوشت؟
باید حاصلضرب غلظت مولی تعادلی فرآورده ها به توان ضرایبشان را بر حاصلضرب غلظت مولی تعادلی واکنش دهنده ها به توان ضرایبشان را تقسیم کرد

ب) جدول زیر غلظت تعادلی گونه ها را در دمای معین برای این واکنش نشان می دهد. با محاسبه K نشان دهید در این دما ، میزان پیشرفت واکنش کم است یا زیاد؟ چرا؟

[NH ₃]	[H ₂]	[N ₂]	K
0/02	0/5	0/4	8×10 ⁻³

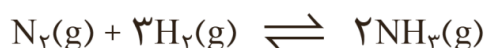
$$K = \frac{(0/02)^2}{(0/4) \times (0/5)^3} = 8 \times 10^{-3}$$

میزان پیشرفت کم بوده است چون ثابت تعادل کوچک است.

اما وی چگونه به این شرایط دست پیدا کرد؟

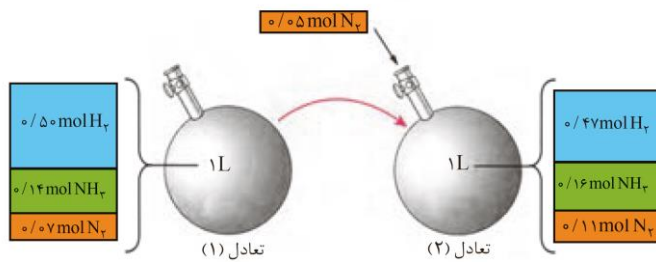
با هم ببندیشیم ۱۰۲

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





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



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

۱- جدول زیر را کامل کنید:

K	[N ₂]	[H ₂]	[NH ₃]	کمیت تبادل
2/24	0.07 mol.L ⁻¹	0.5 mol.L ⁻¹	0.14 mol.L ⁻¹	(۱)
2/24	0.11 mol.L ⁻¹	0.47 mol.L ⁻¹	0.16 mol.L ⁻¹	(۲)

$$K_1 = \frac{(0.14)^2}{(0.07) \times (0.5)^3} = 2/24 \quad K_2 = \frac{(0.16)^2}{(0.11) \times (0.47)^3} = 2/24$$

توجه:

غلظت مولی از تقسیم مول ماده بر حجم ظرف (محلول) بدست می‌آید. در محاسبات بالا، غلظت تمام گازها از تقسیم مول آنها بر حجم ظرف (یک لیتر) بدست آمده است

- ۲- غلظت کدام مواد در تعادل (۲) در مقایسه با تعادل (۱) افزایش یافته است؟ N_2 و NH_3
- ۳- با افزودن $N_2(g)$ به تعادل (۱)، واکنش در چه جهتی پیش رفته است تا به تعادل جدید برسد؟ چرا؟ در جهت تولید آمونیاک (جهت رفت) - زیرا با مصرف گاز نیتروژن و هیدروژن و تولید گاز آمونیاک دوباره تعادل ایجاد شود
- ۴- K در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
تغییری نکرده است - نتیجه می‌گیریم که مقدار K در یک دمای معین، به غلظت مواد بستگی ندارد. پس با تغییر غلظت مواد تغییر نمی‌کند.
- ۵- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید:

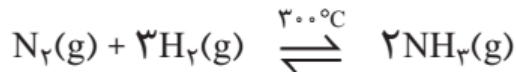


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

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

خود را بیازمایی صفحه ۱۰۳

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



آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه

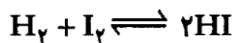
تعادل در جهت رفت (تولید آمونیاک) جابجا خواهد شد تا کم شدن آمونیاک را جبران نماید

ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

تعادل در جهت رفت (مصرف گاز هیدروژن) جابجا خواهد شد

طراحی پرسش یا فعالیتهای مکمل برای درک بهتر مطرح شده در درس:

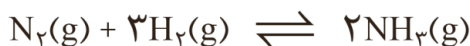
۱- با توجه به داده های جدول زیر، مقدار ثابت تعادل، تعادل گازی زیر را بدست آورید:



ماده	[H ₂]	[I ₂]	[HI]
غلظت تعادلی	0/45	0/4	3

$$K_1 = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]} = \frac{(3)^2}{(0/45) \times (0/4)} = 50$$

۲- مشخص کنید هر یک از تغییرات داده شده چه اثری بر تعادل گازی زیر دارد



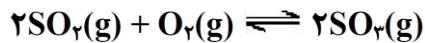
آ) افزودن گاز H₂: تعادل در جهت رفت (مصرف گاز هیدروژن) جابجا خواهد شد

ب) خارج کردن NH₃ از تعادل: تعادل در جهت رفت (تولید آمونیاک) جابجا خواهد شد

۳- با توجه به واکنش تعادلی زیر، پاسخ دهید: (دی ماه ۹۷ خارج کشور)



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



[SO ₃]	[SO ₂]	[O ₂]	ماده
2×10 ⁻⁵	4×10 ⁻²	1×10 ⁻¹	غلظت تعادلی

آ) عبارت ثابت تعادل را برای آن بنویسید؟

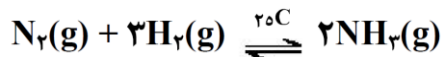
$$K_1 = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]}$$

ب) با توجه به جدول داده شده، مقدار ثابت تعادل را حساب کنید؟

$$K_1 = \frac{[2 \times 10^{-5}]^2}{[4 \times 10^{-2}]^2 \cdot [1 \times 10^{-1}]} = 2/5 \times 10^{-6}$$

پ) با توجه به مقدار K بگویید میزان پیشرفت این واکنش کم است یا زیاد؟ چرا؟ کم است - چون مقدار ثابت تعادل کوچک است.

۴- با توجه به واکنش تعادلی زیر، پاسخ دهید: (تیر ۹۸)



[NH ₃]	[H ₂]	[N ₂]	ماده
0/02	0/5	0/4	غلظت تعادلی

$$K_1 = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$$

آ) عبارت ثابت تعادل را برای آن بنویسید؟

ب) با توجه به جدول داده شده، مقدار ثابت تعادل را حساب کنید؟

$$K_1 = \frac{[0/02]^2}{[0/4] \cdot [0/5]^3} = 5 \times 10^{-3}$$

پ) با توجه به مقدار K بگویید میزان پیشرفت این واکنش کم است یا زیاد؟ چرا؟ کم است - چون مقدار ثابت تعادل کوچک است.

سوالات امتحان نهایی:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۱- با توجه به جدول زیر که اثر دما را بر ثابت تعادل واکنش « $\Delta <$ » $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.

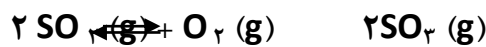
دما (°C)	۴۰۰	۲۰۰	۲۵
K	$6,2 \times 10^{-4}$	0,65	$6,0 \times 10^5$

آ) عبارت ثابت تعادل را برای این واکنش بنویسید.

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

پ) با افزایش دما K چه تغییری کرده است؟ دلیل خود را به کمک اصل لوشاتلیه توجیه کنید.

با توجه به معادله واکنش تعادلی زیر، پاسخ دهید.



آ) عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید.

ب) با توجه به جدول زیر مقدار عددی ثابت تعادل واکنش (K) را در دمای $435^\circ C$ حساب کنید.

SO ₂ (g)	O ₂ (g)	SO ₃ (g)	ماده
4×10^{-2}	1×10^{-1}	2×10^{-5}	غلظت تعادلی (mol.L ⁻¹)

با توجه به مقدار K محاسبه شده، میزان پیشرفت این واکنش در $435^\circ C$ کم است یا زیاد؟ چرا؟

سوالات کنکوری:

۱- هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ها یابد، واکنش در جهت تا آنجا پیش می‌رود که به ثابت تعادل برسد. (تجربی ۹۸)

۱) فراوده، کاهش، رفت، آغازی

۳) واکنش دهنده، کاهش، رفت، جدید

۴) واکنش دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

پاسخ: گزینه ۱

توضیح: با کاهش غلظت فرآورده تعادل در جهت رفت یعنی تولید آن پیش می‌رود. اما ثابت تعادل با تغییر غلظت، تغییر نمی‌کند.

۲- در یک ظرف پنج لیتری دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی سولفید وارد شده است. اگر در یک لحظه تعادل ۱/۰ مول از هر واکنش دهنده، ۵/۰ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K بر حسب $L^2 \cdot mol^{-2}$ ، کدام است؟ (معادله موازنه شود). (ریاضی ۹۸ خارج کشور)





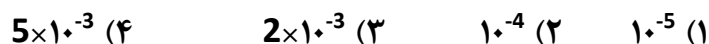
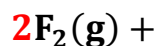
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

$$K_1 = \frac{[CH_4] \cdot [H_2S]^2}{[CS_2] \cdot [H_2]^4} = \frac{\left(\frac{0.5}{5}\right) \times \left(\frac{1}{5}\right)^2}{\left(\frac{0.1}{5}\right) \times \left(\frac{0.1}{5}\right)^4} = 1/25 \times 10^6$$

توضیح:

برای محاسبه مقدار K باید غلظت مولی مواد در حالت تعادل را بدست آورده (با تقسیم مول هر ماده بر حجم ظرف) و در عبارت ثابت تعادل قرار داد.

۳- در یک آزمایش، ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می دهند. اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول HF و ۰/۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (بر حسب $mol.L^{-1}$)، کدام است؟ (تجربی ۹۸ خارج کشور)



$$K_1 = \frac{[O_2] \cdot [HF]^4}{[F_2]^2 \cdot [H_2O]^2} = \frac{\left(\frac{0.5}{2}\right) \times \left(\frac{0.2}{2}\right)^4}{\left(\frac{2}{2}\right)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 10^{-5}$$

پاسخ: گزینه ۱

ارجاعات: (منابع استفاده شده)

- کتاب درسی شیمی ۳ چاپ ۹۹
- آزمون نهایی و کنکور ۹۸



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: گیلان	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی نام طراح: طوبی معززی - فاطمه باقر پور
---	--	--

موضوع: تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی

اهداف یادگیری و انتظارات پس از مطالعه:

دانش آموز عزیز پس از مطالعه کامل و دقیق این درسنامه شما باید بتوانید

- ۱) به مفهوم اصل لوشاتلیه پی ببرید.
- ۲) تاثیر تغییرات غلظت بر جابه جایی تعادل را درک کنید.
- ۳) به ثابت ماندن ثابت تعادل با وجود تغییر غلظت پی می بریم.
- ۴) اثر تغییر حجم سامانه (تغییر فشار) در تعادل گازی را درک و در خود تقویت کنید.
- ۵) به ثابت ماندن ثابت تعادل با وجود تغییر حجم سامانه پی می بریم.
- ۶) با کاربرد اصل لوشاتلیه، اثر تغییرات غلظت و اثر تغییر حجم (تغییر فشار) را بر جابه جایی تعادل توجیه کنید.

چکیده نکات مهم درس:

از مفاهیم مهم این درس می توان به موارد زیر اشاره کرد:

اصل لوشاتلیه:

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

در سامانه ی تعادلی سرعت واکنش رفت و برگشت یکسان است (طبق شرط تعادلی که در ص ۲۱ خواندیم) و با تحمیل تغییرات وارده این تساوی بر هم می خورد، اینجاست که می گوییم سامانه از تعادل خارج می شود.

سامانه برای رسیدن به تعادل در جهتی جابجا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند. و با جبران اثر تغییر وارد تعادل جدید می شود که در این تعادل جدید هم سرعت واکنش رفت و برگشت برابر است (و حتما با سرعت واکنش رفت و برگشت تعادل قبلی متفاوت است).

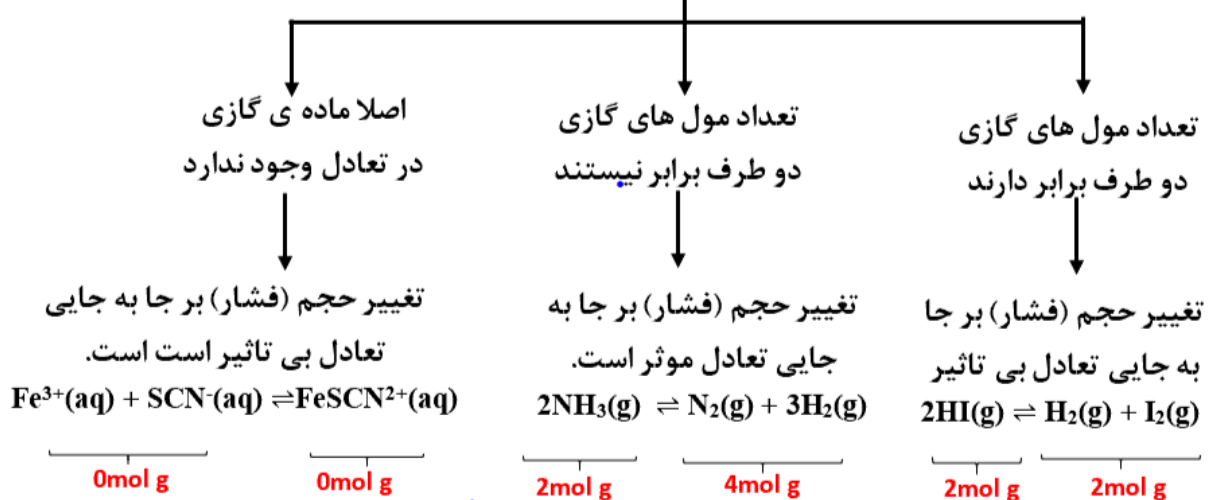


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

اثر تغییر غلظت بر جا به جایی تعادل

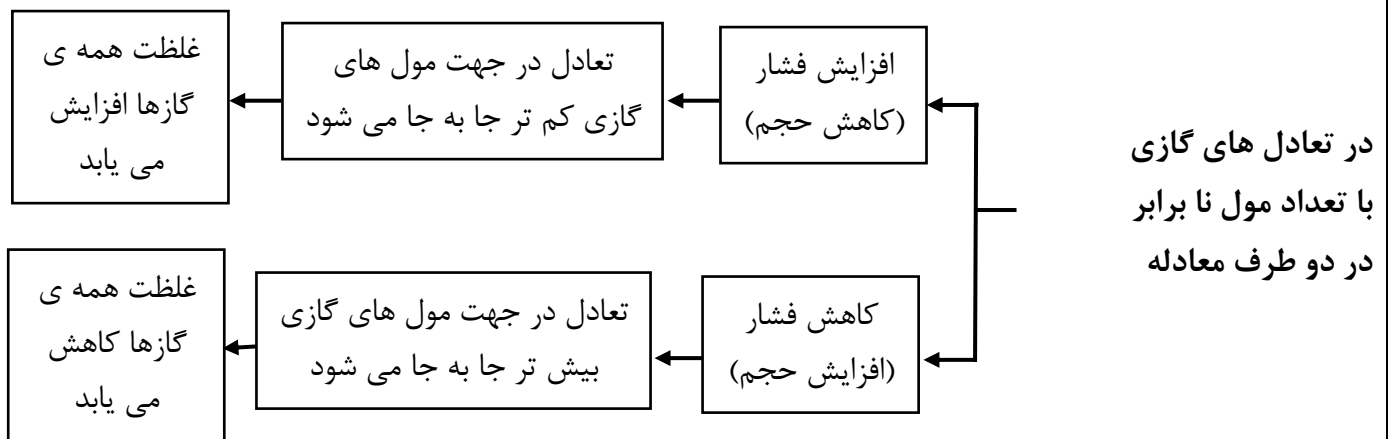


اثر تغییر حجم (فشار) بر تعادل هایی که





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



نکته: تغییر غلظت و تغییر حجم (تغییر فشار) بر مقدار K بی تاثیر است.

** به هر واکنش دهنده یا فراورده یک واکنشگر گفته می شود

** کاهش حجم با توجه به رابطه $\left(\frac{n}{V} = \text{غلظت مولی}\right)$ که n در اینجا مول واکنشگر گازی و V حجم سامانه است، به افزایش غلظت تمام واکنشگرهای گازی منجر می شود.

** افزایش حجم هم طبق همان رابطه به کاهش غلظت تمام واکنشگرهای گازی منجر می شود.

** تغییر مقدار واکنشگر جامد یا مایع تاثیری بر جابجایی تعادل ندارد، زیرا غلظت این واکنشگرها همواره ثابت است و تا غلظت تغییر نکند تعادل جابجا نمی شود.

هرچند تغییر مقدار واکنشگر جامد یا مایع تاثیری بر مقدار عبارت ثابت تعادل (ثابت تعادل به غلظت تعادلی واکنشگرهای گازی و محلول وابسته است و تنها با تغییرات دما مقدار این ثابت تغییر می کند) و یا جابجایی تعادل ندارد، اما؛ وجودشان برای برقراری تعادل لازم است.

توضیح خلاصه درس:

* اصل لوشاتلیه

چنان چه عاملی سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که با عامل مزاحم (تغییر ایجاد شده) مقابله کند و تا آن جا که امکان دارد اثر آن را تعدیل کند.

به طور کلی:

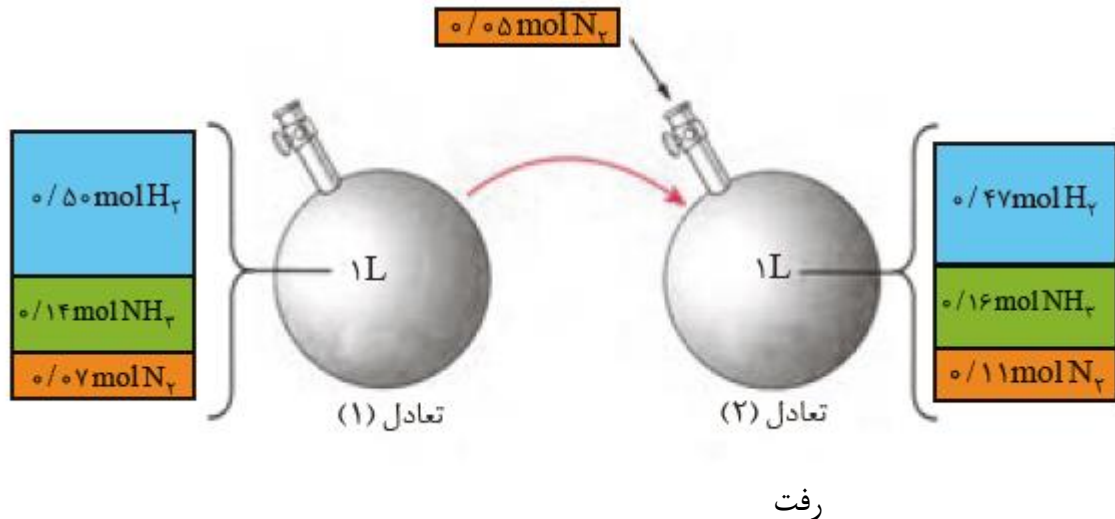
اضافی باید مصرف شود، کمبود باید جبران شود.

اثر تغییر غلظت بر جابه جایی تعادل

اگر در یک سامانه ی در حال تعادل، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در تعادل تغییر کند، طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تعدیل این تغییر جا به جا می شود. به طور مثال:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



در تعادل $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ گر مقداری N_2 به ظرف واکنش اضافه کنیم، برگشت

با افزایش غلظت N_2 ، تعادل در جهت مصرف آن (در جهت رفت) جابه جا می شود؛ بنابراین در تعادل جدید، غلظت H_2 کم شده و غلظت NH_3 افزایش می یابد.

نکات:

۱-

بنابراین N_2 با افزودن نیتروژن $N_2 \uparrow$ طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت رفت

N_2	مصرف	بنابراین
H_2	مصرف	
NH_3	تولید	

(۲) به دلیل جابه جایی این تعادل در جهت رفت غلظت N_2 در تعادل جدید نسبت به لحظه ی اعمال تغییر (۰/۱۲) = ۰/۰۵ + ۰/۰۷ کاهش یافته اما در نهایت چون این تعادل نمی تواند اثر تغییر اعمال شده را به طور کامل از بین ببرد غلظت N_2 در تعادل جدید نسبت به تعادل قبلی بیشتر خواهد بود. بنابراین با افزودن N_2 ، در تعادل جدید:

غلظت N_2	غلظت H_2	غلظت NH_3
افزایش	کاهش	افزایش

☺ افزودن مقداری از یکی مواد شرکت کننده ها (دما و حجم ثابت) به سامانه، باعث افزایش غلظت آن خواهد شد.

☺ خارج کردن مقداری از یکی مواد شرکت کننده ها به سامانه، باعث کاهش غلظت آن خواهد شد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

(۳) با افزودن N_2 ، ثابت تعادل تغییری نمی‌کند و ثابت می‌ماند.

$$k = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$k_{(1)} = \frac{(0/14)^2}{(0/07) \times (0/50)^3} = 2/24$$

$$k_{(2)} = \frac{(0/16)^2}{(0/11) \times (0/47)^3} = 2/24$$

نتیجه:

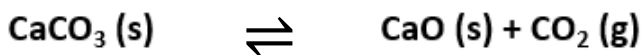
تغییرات غلظت بر مقدار K (ثابت تعادل) اثر ندارد.



آیا تغییر ایجاد شده در تعادل به طور کامل از بین نمی‌رود؟

تغییر ایجاد شده معمولاً به طور کامل از بین نمی‌رود.

از جمله واکنش‌های پرکاربرد در بخش تعادل‌های شیمیایی، واکنش تجزیه کلسیم کربنات در ظرف سر بسته است:



(۱) چون CaO و $CaCO_3$ مواد جامد هستند از

نوشتن غلظت آنها در رابطه‌ی تعادل صرف نظر می‌شود K (ثابت تعادل) آن به صورت زیر خواهد بود:

$$K = [CO_2]$$

(۲) اگرچه مقدار ثابت تعادل به مقدار CaO و $CaCO_3$ بستگی ندارد، اما حضور آن‌ها برای برقراری

تعادل الزامی است.

(۳) با اضافه یا کم کردن CaO و $CaCO_3$ تاثیری بر جابه‌جایی این تعادل ندارد؛ زیرا غلظت مواد جامد (s)

و مایع (l) خالص در دمای ثابت مقدار ثابتی است و با تغییر مقدار آن‌ها غلظت آن‌ها همچنان ثابت می‌ماند و چیزی که بر تعادل و جابه‌جایی آن تاثیر گذار است تغییر غلظت مواد است نه مقدار آن‌ها.

(۴) با اضافه کردن مقداری CO_2 به این سامانه در دمای معین، تعادل آن قدر در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود تا غلظت CO_2 به همان غلظت قبلی خود برسد.

(۵) با اضافه کردن مقداری CO_2 تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود بنابراین مقدار CaO کم و

مقدار $CaCO_3$ افزایش می‌یابد اما از آن‌جا که CaO و $CaCO_3$ هر دو ماده‌ی جامد هستند غلظت

آن‌ها بدون تغییر می‌ماند.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

نتیجه:

چنانچه در تعادلی، K (ثابت تعادل) آن، تنها وابسته به غلظت یک ماده باشد، در دمای ثابت، اگر به آن تعادل تغییری تحمیل شود، آن تغییر کاملاً جبران می‌شود و به حالت اولیه برمی‌گردد.

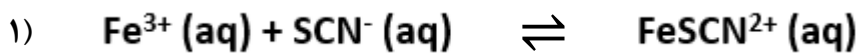
* اثر تغییر حجم (فشار) در تعادل های گازی

تغییرات فشار (حجم)، تنها بر جابجایی تعادل هایی موثر است که:

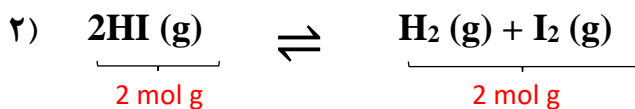
(۱) حداقل یکی از مواد شرکت کننده در تعادل، گازی شکل باشد.

(۲) تعداد مول های گازی در دو طرف واکنش با هم برابر نباشد.

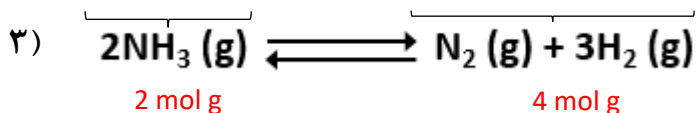
به طور مثال به بررسی اثر تغییر فشار (حجم) بر روی تعادل های زیر می پردازیم:



اصلاً ماده ی گازی در تعادل وجود ندارد پس تغییر فشار (حجم) بر جابه جایی تعادل بی تاثیر است.



تعداد مول های گازی در دو طرف واکنش با هم برابرند پس تغییر فشار (حجم) بر جابه جایی تعادل بی تاثیر است.



تعداد مول های گازی در دو طرف با واکنش برابر نیست پس تغییر حجم (فشار) بر جابه جایی تعادل موثر است.

نکته:

در یک تعادل گازی:

افزایش فشار ← تعادل در جهت مول های گازی کمتر جابه جا می شود.
(کاهش حجم)

کاهش فشار ← تعادل در جهت مول های گازی بیش تر جابه جا می شود.
(افزایش حجم)

علت جابه جا شدن تعادل در جهت مول های گازی کمتر:

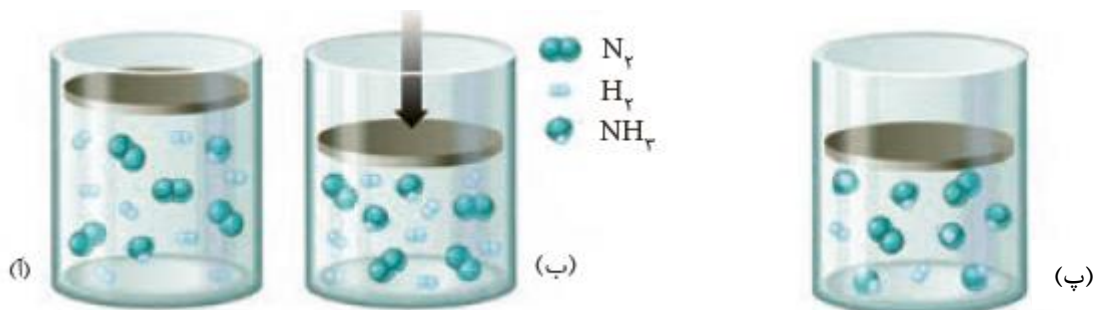
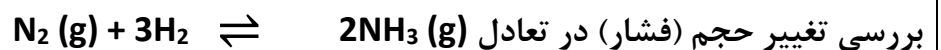


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد.

علت جابه جا شدن تعادل در جهت مول های گازی بیشتر:

هرچه شماره مول های گاز موجود در یک سامانه بیشتر باشد، شماره برخورد مولکول ها به دیواره بیشتر و در نتیجه فشار گاز بیشتر خواهد شد.



۱) با افزایش فشار تعادل به سمت تعداد مول گازی کمتر یعنی در جهت رفت جا به جا می شود.

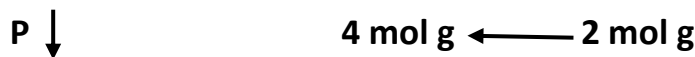


	N_2	H_2	NH_3
شمار مول های گازی	کم	کم	زیاد
غلظت [] $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$	زیاد	زیاد	زیاد



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۲) با کاهش فشار، تعادل به سمت تعداد مول های گازی بیشتر یعنی در جهت برگشت جابه جا می شود.



	N_2	H_2	NH_3
شمار مول های گازی	زیاد	زیاد	کم
غلظت [] $\frac{mol}{L}$	کم	کم	کم

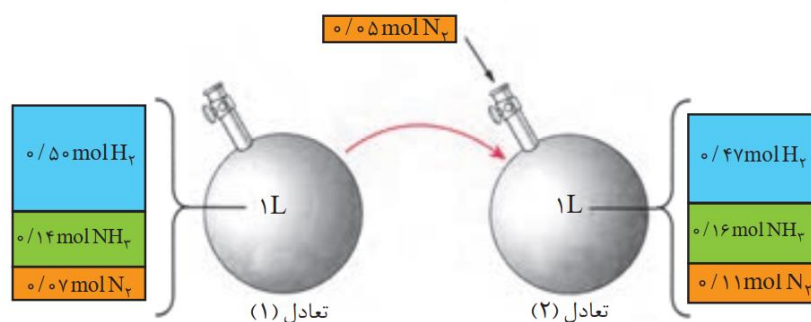
۳) با کاهش حجم (افزایش فشار) تعادل گازی، غلظت همه مواد گازی افزایش می یابد. زیرا این کاهش مقدار، به دنبال کاهش حجم صورت گرفته و در نهایت مقدار $\frac{\text{مقدار ماده}}{\text{حجم}}$ که همان غلظت است به علت اثر بیشتر کاهش حجم، افزایش می یابد.

پاسخ تمرین های کتاب:

با هم بیندیشیم صفحه ۱۰۲

در محفظه‌ای به حجم یک لیتر، تعادل زیر در دمای $200^\circ C$ 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



۱- جدول زیر را کامل کنید.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

K	[N _۲]	[H _۲]	[NH _۳]	کمیت تعادل
۲/۲۴	۰/۰۷	۰/۵۰	۰/۱۴	۱
۲/۲۴	۰/۱۱	۰/۴۷	۰/۱۶	۲

۲— غلظت کدام مواد در تعادل (۲) در مقایسه با تعادل (۱) افزایش یافته است؟
NH₃(g) و N₂(g) (توجه کنید [N₂] از آنچه که انتظار می رود کمتر است.)

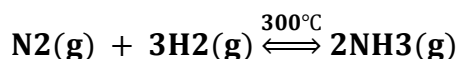
۳— با افزودن N₂(g) به تعادل (۱) واکنش در چه جهتی پیش رفته است تا به تعادل جدید برسد؟ چرا؟
با افزودن N₂ تعادل در جهت رفت (راست) پیش می شود تا حد امکان مقداری از آن مصرف شود و به تعادل جدید برسد.

۴— K در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه‌ای می گیرید؟
 K تغییر نکرده است، افزایش یا کاهش غلظت یکی از مواد شرکت کننده تاثیری بر روی مقدار K نخواهد داشت و با اضافه یا کم کردن یک ماده غلظت های تعادلی طوری تغییر می کنند که مجدداً K تعادل جدید همان K تعادل قبلی می شود.

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

هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ یابد واکنش در جهت $\frac{\text{تولید}}{\text{مصرف}}$ آن تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$ برسد.

خود را بیازمایید صفحه ۱۰۳
 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؟



(آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه
 (ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

پاسخ:

(آ) در جهت رفت

چون با کاهش مقدار گاز آمونیاک طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت تولید آن پیش می رود (یعنی در جهت رفت)



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

(ب) در جهت رفت

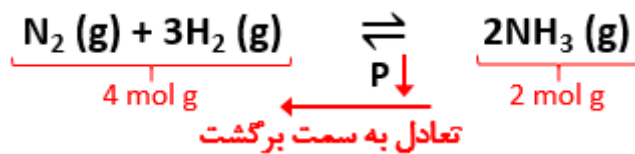
چون با افزایش مقدار گاز هیدروژن طبق اصل لوشاتلیه تعادل در جهت مصرف آن پیش می‌رود (یعنی در جهت رفت)

خود را بیازمایید:

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

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

(آ) با افزایش حجم فشار کم می‌شود از تعادل در جهت افزایش فشار و شمار مول های گازی بیشتر جابه جا می‌شود یعنی در جهت برگشت:



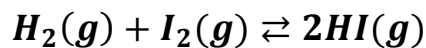
(ب) با این تغییر، شمار مول های آمونیاک چه تغییری می‌کند؟

(ب) شمار مول های آمونیاک کم می‌شود، زیرا در جهت برگشت آمونیاک مصرف می‌شود.

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

هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ یابد واکنش در جهت شمار مول های گازی $\frac{\text{کمتر}}{\text{بیشتر}}$ پیش می‌رود تا به تعادل $\frac{\text{جدید}}{\text{اولیه}}$ برسد.

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



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

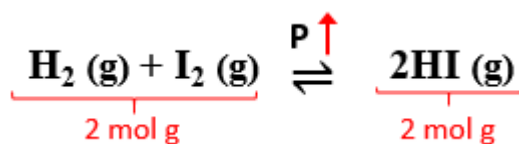
(ب) غلظت مولی هر یک از مواد شرکتکننده چه تغییری میکند؟ چرا؟

(آ) چون مول های گازی در دو سوی معادله واکنش برابر است با تغییر حجم با فشار در دمای ثابت شمار مول های مواد شرکت کننده ثابت می‌ماند.

(ب) توجه کنید با این که شمار مول های مواد شرکت کننده ثابت می‌ماند اما با افزایش فشار یا کاهش فشار حجم سامانه، غلظت همه مواد شرکت کننده افزایش می‌یابد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



	H_2	I_2	HI
شمار مول ها	بدون تغییر	بدون تغییر	بدون تغییر
غلظت مولی	زیاد	زیاد	زیاد

((اما با توجه به آن چیزی که در مبحث سنتیک شیمی یازده خواندیم، با افزایش غلظت سرعت واکنش تعادلی تحت تاثیر اثر غلظت قرار می گیرد.

با افزایش حجم (کاهش فشار و کاهش غلظت تمام واکنشگرهای گازی) سرعت واکنش تعادلی کمتر می شود.
با کاهش حجم (افزایش فشار و افزایش غلظت تمام واکنشگرهای گازی) سرعت واکنش تعادلی بیشتر می شود.

معانی واژگان:

اصل لوشاتلیه Le Chatelier's principle

اگر عاملی حالت تعادلی یک سامانه را برهم بزند، سامانه برای رسیدن به تعادل جدید در جهتی جابه‌جا می‌شود که تاثیر عامل یادشده را به کمترین میزان خود برساند.

فعالیت های مکمل با پاسخ:

۱) واکنش تعادلی $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ در سامانه ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییر های زیر تعادل در چه جهتی جابه جا می شود و غلظت SO_3 در تعادل جدید چه تغییری می کند؟

الف) افزایش SO_3 : جهت برگشت، غلظت SO_3 افزایش

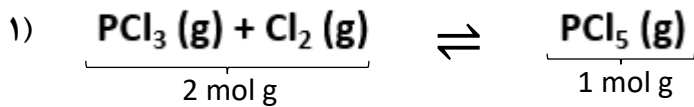
ب) افزایش O_2 : جهت رفت، غلظت SO_3 افزایش

پ) کاهش SO_2 : جهت برگشت، غلظت SO_3 کاهش

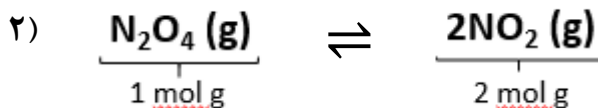


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۲) افزایش فشار چه تاثیری روی واکنش های تعادلی زیر دارد؟



با افزایش فشار تعادل در جهت تعداد مول گازی کمتر جابجا می شود یعنی در جهت رفت.



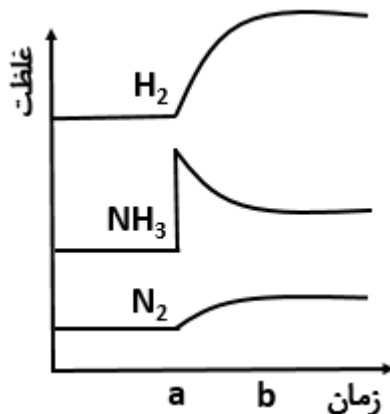
با افزایش فشار تعادل در جهت برگشت یعنی تعداد مول گازی کمتر جابه جا می شود.

طراحی پرسش یا فعالیتهای مکمل برای درک بهتر مطرح شده در درس:

۱- در یک ظرف و در دمای ثابت 720°C تعادل زیر برقرار است:



با توجه به نمودار:



آ) در نقطه a چه تغییری بر تعادل اولیه وارد شده است؟

ب) از کدام نقطه تعادل جدید برقرار شده است؟

پ) مقدار K در تعادل جدید نسبت به تعادل قبلی چه تغییری می کند؟

ت) در تعادل جدید غلظت ها نسبت به تعادل اولیه چه تغییری کرده اند؟

۲- در سامانه زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب کاهش مقدار فرآورده می شود.



الف) کدام حالت فیزیکی زیر مربوط به A و کدام مربوط به C است؟ (g, s)

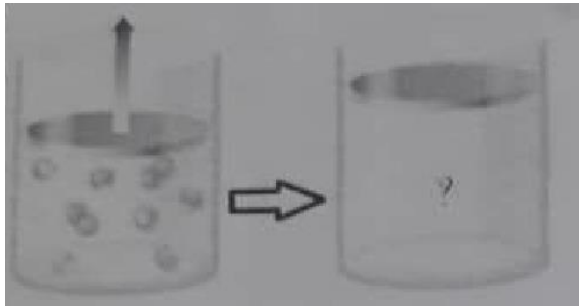
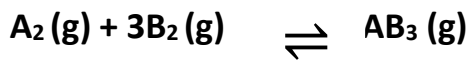
ب) با کاهش حجم سامانه غلظت ماده B چه تغییری می کند؟ چرا؟

سوالات امتحان نهایی:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۳- با توجه به شکل که در آن، واکنش تعادلی زیر در سیلندری با پیستون روان در دمای ثابت قرار دارد به سوالات پاسخ دهید. (خرداد ۹۹)



آ) اگر در سامانه پیستون به سمت بیرون کشیده شود واکنش تعادلی در کدام جهت جابه جا می شود؟ دلیل بنویسید.
ب) با این تغییر شمار مولکول های AB چه تغییری میکند.

۴) برای هریک از جمله های زیر دلیل بنویسید. (تیر ۹۸)

با کاهش حجم سامانه ی تعادلی $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ در دمای ثابت، مقدار فرآورده ها کاهش می یابد.

۵) در هر مورد با خط زدن کلمه ی نادرست عبارت را کامل کنید. (دی ۹۷ خارج کشور)

هنگامیکه در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت

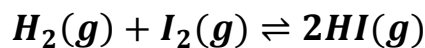
تولید آن تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل ^{آغازی} _{جدید} برسد. مصرف

۶) درستی یا نادرستی هر یک از عبارات های زیر را مشخص کنید. شکل صحیح عبارات های نادرست را بنویسید.

الف: در تعادل گازی $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ با افزایش غلظت گاز SO_2 تعادل در جهت برگشت جابجا می شود. (خرداد ۹۸ خارج از کشور)

ب: با وارد کردن مقداری هیدروژن به سامانه ی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ واکنش در جهت مصرف آن تا حد امکان پیش می رود و ثابت تعادل جدید افزایش می یابد. (شهریور ۹۸)

۷) با توجه به واکنش تعادلی زیر مشخص کنید: در دمای ثابت، با افزایش فشار بر سامانه تعادلی (خرداد ۹۸)



آ: شمار مولهای هیدروژن چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب: غلظت تعادلی هیدروژن دیدید چه تغییری می کند؟

پ: ثابت تعادل چه تغییری می کند؟

۸) با توجه به سامانه ی تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ به پرسش های زیر پاسخ دهید. (خرداد ۹۸)

آ: با خارج کردن مقداری گاز آمونیاک (NH_3) از این سامانه، تعادل در چه جهتی جابجا می شود؟ چرا؟

ب: کدام نمودار درصد مولی گاز آمونیاک را برای سامانه تعادلی بالا با افزایش فشار نشان می دهد؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

سوالات کنکور:

۹) در واکنش: $4\text{HCl}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(g) + 2\text{Cl}_2(g), K = 10\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، به ترتیب از راست به چپ با افزایش کدام عامل و یا دو برابر کردن غلظت مولار کدام ماده، تأثیر بیشتری بر جابه جایی تعادل به سمت راست دارد؟ (ریاضی خارج کشور ۹۸)

۱) حجم، O_2 (۲) حجم، H_2O (۳) فشار، O_2 (۴) فشار، H_2O

۱۰) هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ها یابد، واکنش در جهت تا آنجا پیش می رود که به ثابت تعادل برسد. (تجربی ۹۸)

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

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

پاسخ سوالات امتحانی پرتکرار:

۱)

آ) مقداری NH_3 به این سامانه افزوده شده است.

ب) b

پ) ثابت می ماند.

ت) غلظت همه مواد شرکت کننده افزایش یافته است.

۲)

آ) کاهش حجم یعنی افزایش فشار و تعادل به سمت مقدار مول گازی کمتر جابه جا می شود و چون کاهش فراورده داریم بنابراین تعادل به سمت برگشت جابه جا شده پس C حالت g و A حالت s.

ب) چون B جامد است غلظت مواد جامد همواره ثابت است.

۳)

آ) در جهت برگشت (سمت چپ) - زیرا با افزایش حجم در دمای ثابت فشار کم می شود پس تعادل در جهت افزایش فشار و تعداد مول های گازی بیشتر جابه جا می شود.

ب) کم می شود.

۴) زیرا با کاهش حجم، فشار افزایش می یابد و تعادل برای کاهش فشار به سمت تولید مول گازی کمتر (برگشت) جابجا می شود.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۵) هنگامیکه در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت تولید مصرف آن تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$ برسد.

۶) نادرست. تعادل در جهت رفت جابجا می شود.

ب: نادرست. ثابت تعادل در دمای ثابت، ثابت است.

۷) الف: تغییر نمی کند. چون تعداد مولهای گازی دو طرف تعادل با هم برابر است، تغییرات فشار بر این تعادل بی تاثیر است.

ب: افزایش می یابد. پ: ثابت می ماند

۸) آ: رفت. با کاهش غلظت آمونیاک تعادل برای تولید آن به سمت رفت جابجا می شود.

ب: نمودار (۱)، زیرا با افزایش فشار، تعادل برای کاهش فشار در جهت مول گازی کمتر پیش می رود، یعنی در جهت رفت و مقدار آمونیاک افزایش می یابد.

پاسخ سوالات کنکور:

۹) گزینه ۳. با افزایش فشار، واکنش تعادلی در جهت تولید مول گازی کمتر پیش می رود تا این افزایش فشار را کاهش دهد (یعنی در جهت رفت یا راست واکنش). با دو برابر کردن غلظت O_2 هم تعادل، در جهت مصرف این گاز (یعنی در جهت رفت یا سمت راست) پیش می رود.

۲: گزینه ۱

منابع: کتاب درسی شیمی (۳) - سایت رشد



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: لرستان	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: دما، عاملی برای جابجایی تعادل و تغییر K شرایط بهینه فرآیند هابر (با هم بیندیشیم) نام طراح: احمدعلی آزادبخت
سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰		

موضوع: دما، عاملی بر جابجایی تعادل و تغییر K

اهداف یادگیری:

از شما انتظار داریم در پایان این جلسه مطالب زیر را برای دیگران توضیح دهید:

- ✓ اثر دما بر واکنش های تعادلی
- ✓ تأثیر دما بر مقدار ثابت تعادل
- ✓ کاربرد اصل لوشاتلیه در صنعت
- ✓ آشنایی با فرایند هابر
- ✓ شرایط بهینه برای تولید آمونیاک به روش هابر

انتظارات پس از مطالعه:

- ۱- با دما به عنوان عامل جابجایی تعادل و تنها عامل تغییر K آشنا شود
- ۲- بتواند نقش دما را در تغییر مقدار فرآورده ها و واکنش دهنده ها در واکنش های گرماده و گرماگیر توضیح دهد.
- ۳- کاربردهای آمونیاک در کشاورزی و تولید کودهای شیمیایی بشناسد
- ۴- با توجه به عوامل موثر در جابجایی سامانه های تعادلی شرایط بهینه برای تولید آمونیاک توسط هابر را توضیح دهد

نکات مهم درس:

دما برخلاف غلظت، فشار و کاتالیزگر هم بر جابجایی تعادل و هم بر مقدار ثابت تعادل و هم بر سرعت همه واکنش های تعادلی موثر است.

اثر دما بر تعادل به گرماده یا گرماگیر بودن آن بستگی دارد.

در واکنش های گرماده مقدار ثابت تعادل با دما رابطه عکس و در واکنش های گرماگیر مقدار ثابت تعادل با دما رابطه مستقیم دارد.

فرایند هابر نمونه ای از کاربرد اصل لوشاتلیه در صنعت و کشاورزی است، که از آمونیاک در تهیه کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فرآورده های کشاورزی استفاده می شود.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

شرایط بهینه برای تولید آمونیاک به روش هابر ، افزایش فشار، افزایش دما، استفاده از کاتالیزگر، بازگردانی نیتروژن وهیدروژن های واکنش نداده و خارج کردن آمونیاک با مایع کردن آن است. فرایند هابر در فشار و دمای بالا انجام می شود. در فرایند هابر بازده واکنش صددرصد نیست یعنی همه واکنش دهنده ها به فراورده تبدیل نمی شوند. و بازده واکنش ۲۸٪ می باشد.

خلاصه درس : دما ، عاملی بر جابجایی تعادل و تغییر K

افزایش دما : تعادل در جهت مصرف انرژی جابجا می شود.

کاهش دما: تعادل در جهت تولید انرژی جابجا می شود

الف) واکنش های گرماده



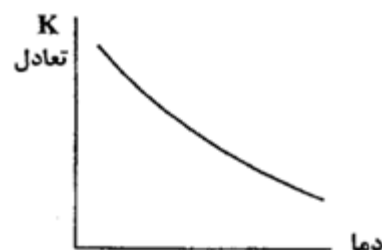
۱. افزایش دما

تعادل در جهت مصرف انرژی یعنی جهت برگشت پیش می رود ، در نتیجه از غلظت فراورده ها کاسته و به غلظت واکنش دهنده ها افزوده می شود بنابراین مقدار ثابت تعادل کاهش می یابد.

۲. کاهش دما

تعادل در جهت تولید انرژی یعنی جهت رفت پیش می رود ، در نتیجه از غلظت واکنش دهنده ها کاسته و به غلظت فراورده ها افزوده می شود بنابراین مقدار ثابت تعادل افزایش می یابد.

*** در واکنش های گرماده مقدار K با دما رابطه عکس دارد***



ب) واکنش های گرماگیر



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



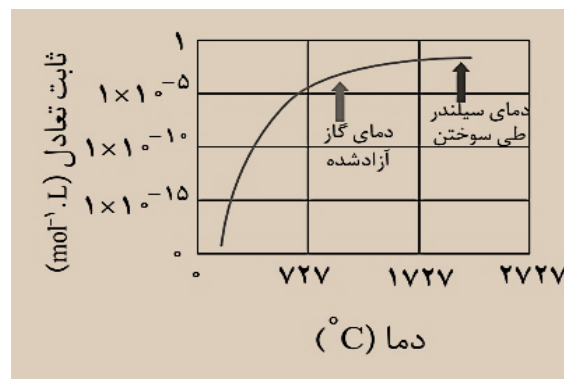
۱- افزایش دما

تعداد در جهت مصرف انرژی یعنی جهت رفت پیش می رود در نتیجه از غلظت واکنش دهنده ها کاسته و به غلظت فراورده ها افزوده می شود بنابراین مقدار ثابت تعادل افزایش می یابد. (مخلوط تعادلی پر رنگ تر می شود)

۲. کاهش دما

تعداد در جهت تولید انرژی یعنی جهت برگشت پیش می رود ، در نتیجه از غلظت فراورده ها کاسته و به غلظت واکنش دهنده ها افزوده می شود بنابراین مقدار ثابت تعادل کاهش می یابد. (مخلوط تعادلی کم رنگ تر می شود)

* در واکنش های گرماگیر مقدار K با دما رابطه مستقیم دارد *



تولید آمونیاک به روش هابر



تهیه گاز نیتروژن: طریق تقطیر جز به جز هوای مایع بدست می آید.
تهیه گاز هیدروژن: یکی از واکنش های تهیه آن ، واکنش بخار آب با گاز متان می باشد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

*برای تولید آمونیاک بیشتر باید شرایطی را فراهم کنیم که تعادل در جهت رفت جابجا شود. با توجه به اصل لوشاتلیه به اثر هریک از عوامل فشار، دما، کاتالیزگر و غلظت می پردازیم.

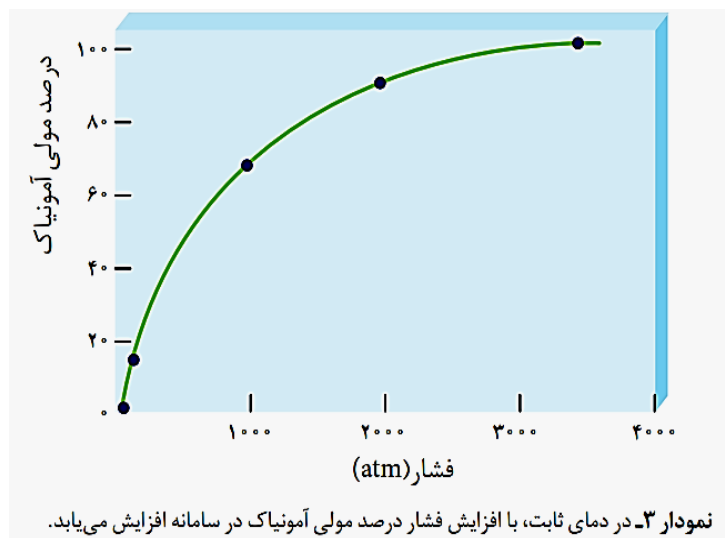
۱) اثر فشار

به سوالات زیر جواب دهید:

الف) آیا تغییر حجم بر جابجایی تعادل داده شده تأثیر دارد؟ چرا؟

ب) کاهش فشار تعادل را در چه جهتی جابجا می کند و چه تأثیری بر تعداد مول و غلظت گازهای آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن دارد؟ توضیح دهید.

پ) با توجه به نمودار زیر چرا با افزایش فشار در دمای ثابت، درصد مولی آمونیاک افزایش می یابد؟



نتیجه: فرایند هابر در فشار بالا انجام می گیرد یا فشار پایین؟

۲) اثر دما

$$K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$



با توجه به واکنش داده شده:

الف) افزایش دما تعادل را در چه جهتی جابجا می کند؟

ب) با کاهش دما تعادل در چه جهتی جابجا شده و سرعت واکنش چه تغییری خواهد کرد؟

پ) یک واکنش خوب صنعتی از لحاظ ترمودینامیکی و از لحاظ سینتیکی باید چه شرایطی داشته باشد؟

نتیجه:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

چون واکنش گرماده هست لذا با کاهش دما تعادل در جهت تولید انرژی یعنی جهت رفت جابجا شده و آمونیاک بیشتری تولید می شود (از لحاظ ترمودینامیکی مساعد است) اما چون کاهش دما باعث کاهش سرعت واکنش می شود (از لحاظ سینتیکی مساعد نیست) برای افزایش سرعت واکنش باید انرژی فعالسازی را کاهش داد که برای این کار از کاتالیزگر آهن استفاده می کنیم. یکی دیگر از راه های افزایش سرعت واکنش افزایش دماست. هابر با بررسی اثر کاتالیزگر و افزایش دما سرعت واکنش را افزایش داد، اما پیشرفت واکنش کاهش یافت و درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی مطلوب نبود و سامانه تعادلی محتوی هر سه گاز آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن بود، زیرا با افزایش دما تعادل در جهت برگشت جابجا می شود و تولید آمونیاک کاهش می یابد، هابر برای رفع این مشکل هم از کاتالیزگر استفاده کرد و هم فشار را افزایش داد زیرا با افزایش فشار هم تعادل در جهت رفت جابجا می شود و هم بر اثر، افزایش دما غلبه می کند.

اثر غلظت

۱- اثر هر یک از عوامل زیر را بر جابجایی تعادل داده شده بنویسید.

الف) افزودن گاز نیتروژن:

ب) خارج کردن گاز هیدروژن:

پ) افزایش غلظت گاز آمونیاک:

ت) از لحاظ اقتصادی برای جابجایی تعادل در جهت رفت کدام روش مناسب تر است؟ (افزودن گاز نیتروژن یا هیدروژن یا بازگردانی نیتروژن و هیدروژن های واکنش نداده و افزودن آن ها به تعادل)

۲- با توجه به جدول داده شده در دمای ۲۰۰- درجه سلسیوس کدام گاز یا گازها به صورت مایع خواهند بود؟

نقطه جوش (°C)	گاز
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم

۳- هرگاه مخلوطی از گازهای آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن داشته باشیم:

الف) با توجه به جدول داده شده برای جداسازی آمونیاک چه راهی پیشنهاد می کنید؟

ب) برای مایع کردن آمونیاک کدام دما مناسب تر است؟ چرا؟ (۴۰- یا ۲۰۰-)



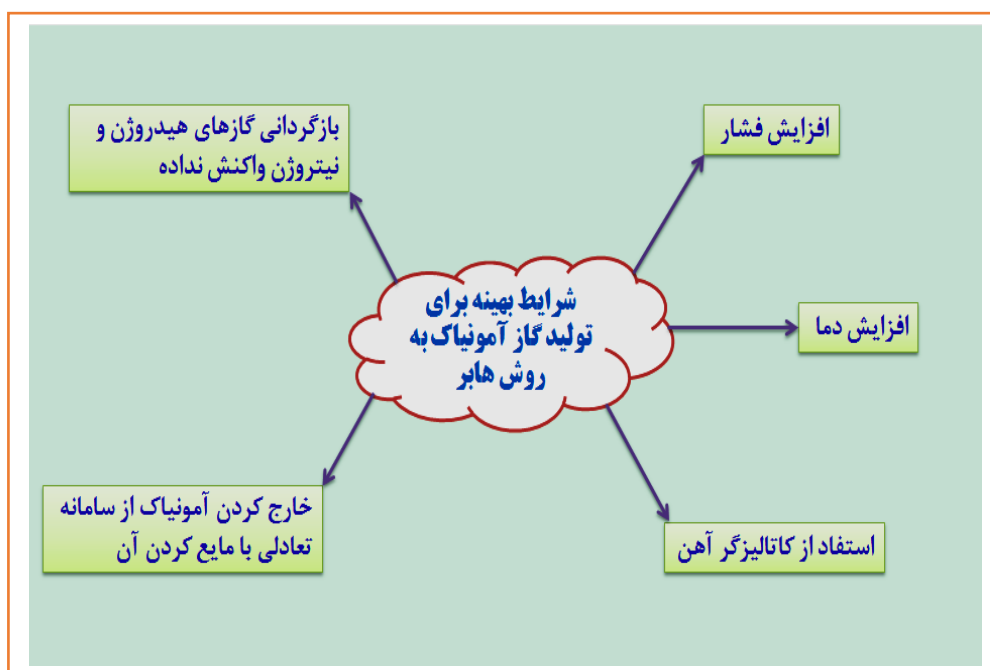
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

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

نتیجه:

الف) خارج کردن آمونیاک با سرد کردن از سامانه تعادلی به صورت مایع (با توجه به اختلاف نقطه جوش آمونیاک با گاز نیتروژن و هیدروژن)
ب) بازگردانی نیتروژن و هیدروژن واکنش نداده و افزودن آنها به تعادل

خلاصه مطالب ذکر شده در فرایند هابر



با توجه به شرایط بهینه برای تولید آمونیاک تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

با هم بیندیشیم ۱۰۶:

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



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.

$$K = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2}$$

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

ب) در دمای ۴۳۵C زیرا K بزرگتر است.

پ) با افزایش دما K چه تغییری کرده است؟ این تغییر، جابه‌جا شدن تعادل را در چه جهتی نشان می‌دهد؟

پ) K افزایش یافته است در واقع با افزایش دما تعادل به سمت راست جابه‌جا شده است.

ت) اگر برای این واکنش $\Delta H > 0$ باشد، جابه‌جا شدن تعادل و افزایش K را به کمک اصل

لوشاتلیه توجیه کنید.

$\Delta H > 0$ نشان می‌دهد که واکنش در جهت رفت گرماگیر است با این توصیف با افزایش دما واکنش در جهت

مصرف گرما یعنی در جهت رفت تا حد امکان پیش می‌رود تا به تعادل جدید برسد.

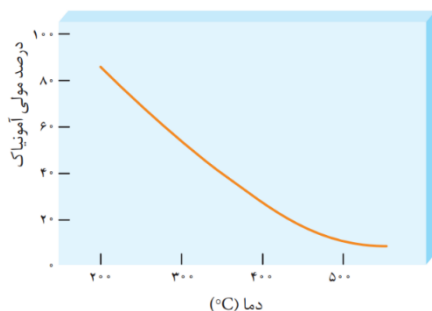
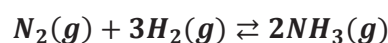
۲- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می‌یابد، واکنش در جهت $\frac{\text{مصرف}}{\text{تولید}}$ گرما پیش می‌رود، اگر این

واکنش گرماگیر باشد مقدار $\frac{\text{فرآوردها}}{\text{واکنش دهنده‌ها}}$ در سامانه کاهش می‌یابد.

۳- نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن به

پرسش‌ها پاسخ دهید.



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

می‌کند؟

آ) کاهش یافته است.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) گرماده است زیرا در جهت مصرف گرما یا در جهت برگشت پیش رفته و از مقدار فرآورده (NH_3) کاسته شده است.

پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای 200 ، 250 و 400 درجه سلسیوس به صورت زیر است.

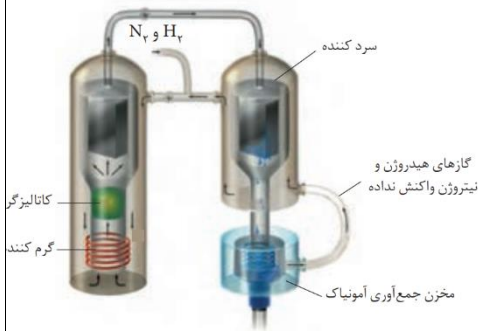
$$K_1 = 6.2 \times 10^{-4} \quad , \quad K_2 = 0.65 \quad , \quad K_3 = 6.0 \times 10^5$$

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

چون واکنش در جهت رفت گرماده است پس هر چه دما پایین تر باشد میزان پیشرفت واکنش (K) بیشتر است، با این توصیف K_3 ، ثابت تعادل را در دمای $25C$ نشان می دهد.

خود را بیازماید صفحه ۱۰۸

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



آ) در مورد روش کار هابر در این فناوری با یکدیگر گفت و گو کنید.

آ) N_2 و H_2 پس از عبور از گرم کننده در حضور کاتالیزگر (Fe)، با

یکدیگر واکنش داده و مقدار آمونیاک تولید می کنند. مخلوط

واکنش که حاوی هر سه ماده گاز است به محفظه سرد کننده وارد

شده که در ایجاد سرمای و ذساندن دما به حدود $-40C$ تنها NH_3 به

حالت مایع تبدیل و جدا می شود. گاز های N_2 و H_2 موجود در مخلوط دوباره بازگردانی شده و وارد چرخه ی تولید آمونیاک می شوند.

ب) اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب -196 ، -33 و -253 درجه سلسیوس باشد،

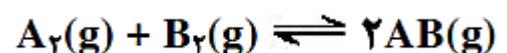
کدام دما ($-40C$ یا -200) برای سرد کننده مناسب می دانید؟ توضیح دهید.

ب) -40 درجه مناسب است زیرا در این دما تنها NH_3 مایع و جدا می شود (در -200 درجه افزون بر NH_3 گاز

نیتروژن نیز مایع و جدا خواهد شد).

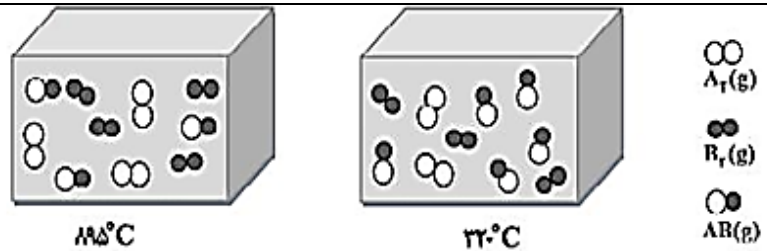
سوالات مکمل :

۱- با توجه به واکنش زیر و شکل داده شده گرماده یا گرماگیر بودن آن را با نوشتن دلیل مشخص کنید.





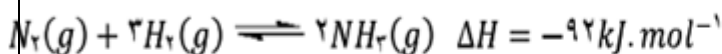
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



۲- با توجه به شکل زیر گرماده یا گرماگیر بودن این واکنش را مشخص کنید. و مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش دهنده و فراورده ها را باهم مقایسه کنید.

دما (°C)	K (mol ⁻¹ L)
۲۵	۴ × ۱۰ ^{۲۴}
۲۲۷	۳/۵ × ۱۰ ^{۱۰}
۴۲۷	۳ × ۱۰ ^۴

۳- با توجه به سامانه تعادلی زیر، به پرسش ها پاسخ دهید.



(آ) با کاهش دما در فشار ثابت، درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می کند؟ چرا؟

(ب) با افزایش حجم در واکنش فوق تعداد مول های گاز هیدروژن چه تغییری می کند؟ چرا؟

(پ) اگر در دمای معین، ثابت تعادل واکنش فوق 8×10^{-2} باشد، میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است، یا زیاد؟ چرا؟

۴- هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی ازها..... یابد، واکنش در جهت تا آنجا پیش می رود که به ثابت تعادل برسد.

(۱) فرآورده، کاهش، رفت، آغازی

(۲) فرآورده، کاهش، برگشت، جدید

(۳) واکنش دهنده، کاهش، رفت، جدید

(۴) واکنش دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

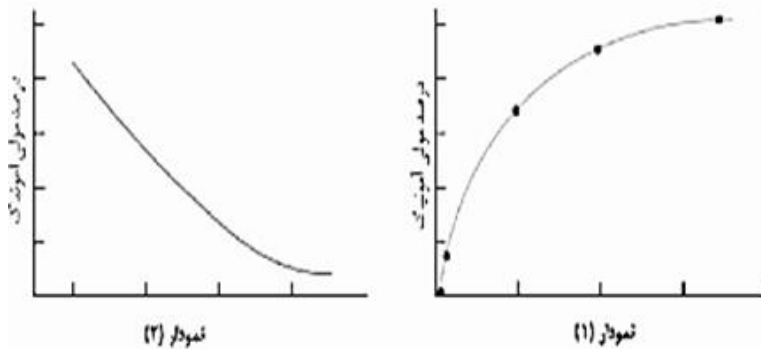


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

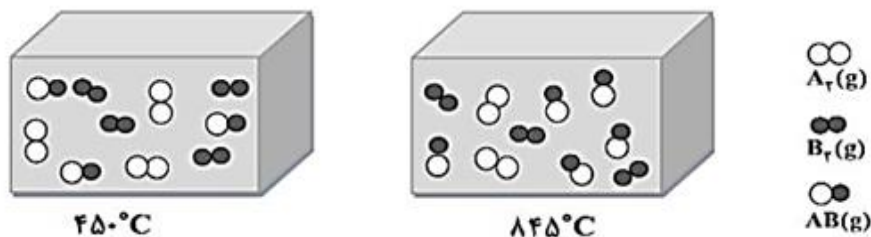
۵- با توجه به سامانه تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(ا) با خارج کردن مقداری گاز آمونیاک (NH_3) در این سامانه، تعادل در چه جهتی جابجا می‌شود؟ چرا؟

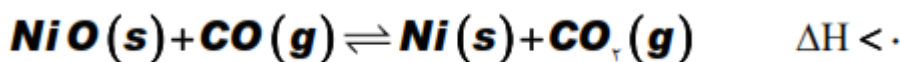
(ب) کدام نمودار درصد مولی گاز آمونیاک را برای سامانه تعادلی بالا با افزایش فشار نشان می‌دهد؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.



۶- تعادل $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ را در نظر بگیرید. با توجه به شکل زیر گرماده یا گرماگیر بودن آن را با نوشتن دلیل مشخص کنید.



۷- با توجه به تعادل داده شده:



(الف) کاهش دما تعادل را در چه جهتی جابجا می‌کند؟

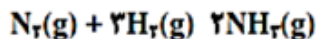
(ب) با افزایش دما مقدار ثابت تعادل چه تغییری می‌کند چرا؟

۸- در واکنش تعادلی $N_2O_4(g) + q \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ چنانچه مقدار ثابت تعادل K در دمای $25^\circ C$ برابر $8/8$ باشد؛ مقدار K در دمای $52^\circ C$ کدام یک از اعداد پیشنهادی روبه‌رو می‌تواند باشد؟ چرا؟ ($16/6$ ، $1/3$ ، $8/8$)

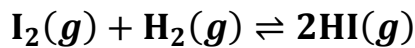


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۹- ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ ($N = 14, H = 1; g.mol^{-1}$)



۱۰- اگر در دمای $450^\circ C$ برای واکنش زیر $K = 50/6$ و در دمای $25^\circ C$ ، $K = 450$ باشد:

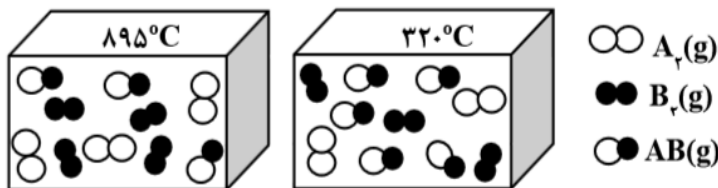


الف) نماد q را واکنش قرار دهید.

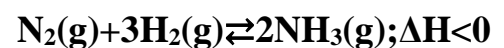
ب) افزایش دما محلول را پررنگ تر می کند یا کم رنگ تر؟ (I_2 بنفش و HI بی رنگ است)

سوالات پر تکرار نهایی

۱- تعادل $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ را در نظر بگیرید. با توجه به شکل زیر گرماده یا گرماگیر بودن آن را با نوشتن دلیل مشخص کنید.



۲- با توجه به جدول زیر که اثر دما را بر ثابت تعادل واکنش نشان میدهد: «



دما ($^\circ C$)	۴۰۰	۲۰۰	۲۵
K	$6/3 \times 10^{-4}$	۰/۶۵	$6/10 \times 10^5$

(آ) عبارت ثابت تعادل را برای این واکنش بنویسید.

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

(پ) با افزایش دما، K ، چه تغییری کرده است؟ دلیل خود را با اصل لوشاتلیه توجیه کنید.

.....

را در نظر بگیرید؛ با توجه به جدول به پرسشها پاسخ دهید: $3H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ - تعادل

دما ($^\circ C$)	۴۵۰	۲۵
ثابت تعادل	۵۰/۶	۴۸۰

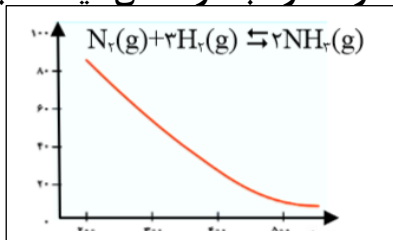
(آ) این تعادل گرماده یا گرماگیر است؟ چرا؟

(ب) با انتقال مخلوط تعادلی در دمای ثابت به ظرف بزرگتر، HI چه تغییری میکند؟ دلیل بنویسید.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۴- نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت را نشان میدهد. با توجه به آن به پرسشها پاسخ دهید.



(آ) با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری کرده است؟

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

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

$K_1 = 6/2 \times 10^{-4}$ و $K_2 = 0/65$ و $K_3 = 6 \times 10^5$ است. کدام یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان میدهد؟ دلیل بنویسید.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان : مازندران	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: ارزش فناوری های شیمیایی نام طراح: مهتاب مسعودی
سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰		

موضوع: ارزش فناوری های شیمیایی

اهداف یادگیری: آشنایی با ارزش فناوری های شیمیایی

انتظارات پس از مطالعه: دانش آموز عزیز، پس از مطالعه کامل این درسنامه شما باید بتوانید:

- ۱- مواد خام را تعریف کنید.
- ۲- مفهوم خام فروشی را توضیح دهید.
- ۳- مفهوم فراوری را توضیح دهید.
- ۴- مثال هایی از خام فروش بزنید.
- ۵- فناوری را تعریف کنید.
- ۶- از فناوری هایی که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد مثال بزنید.
- ۷- فعالیت هایی که شیمی دانها برای گسترش فناوری شیمیایی انجام می دهند را توضیح دهید.
- ۸- فناوری شیمیایی را توضیح دهید.
- ۹- روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی را با رسم شکل توضیح دهید.

نکات مهم درس در قالب جمله های کوتاه به زبان ساده و صریح:

- ۱- مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.
- ۲- فروش منابع طبیعی بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، خام فروشی نامیده می شود.
- ۳- فرایندی که در آن به کمک فناوری های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده های دیگر تبدیل کرده تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند، فراوری می نامیم.
- ۴- فناوری یعنی به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص.
- ۵- 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.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

- ۶- فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.
- ۷- فناوری شیمیایی شامل این موارد است: (۱) ساخت مواد جدیدی یا ابداع روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر مواد (۲) یافتن روش طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد.
- ۸- روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی:
استفاده از انرژی، آب، فناوری شیمیایی و نیروی انسانی برای تبدیل مواد خام به مواد اولیه مهم و پرکاربرد در صنایع دیگر و سپس تبدیل به فرآورده هدف است.

مفهوم روان:

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

نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند. به همین دلیل برخی کشورها، صادرکننده این منابع و برخی دیگر واردکننده آنها هستند. **(عامل به وجود آمدن تجارت جهانی)**
در واقع برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه‌آسایش، رشد و توسعه را فراهم می‌کنند.

خام فروشی: فروش منابع طبیعی بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می‌آید، خام فروشی نامیده می‌شود.

فراوری: فرایندی که در آن به کمک فناوری‌های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فرآورده‌های دیگر تبدیل کرده تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند، فراوری می‌نامیم.

مثال:

- ۱- نفت: فروش نفت خام ساده‌ترین راه بهره‌برداری از این منبع طبیعی است
راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فرآورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و... است.
- ۲- منابع معدنی: خام فروشی برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی
- ۳- منابع کشاورزی: مانند پنبه

هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود.
قیمت یک تن مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می‌رسد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

این تفاوت چشمگیر نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص سازی تا چه اندازه ارزشمند است.

مثال: قیمت فلز مس با خلوص ۹ / ۹۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد به طور چشمگیری بیشتر است.

نتیجه: فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کار آفرین و درآمدزا به شمار می رود.

فناوری: فناوری یعنی به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص.

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

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

مثال: دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسیته و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن و رایانه همراه و بی سیم طراحی و تولید می کنند، وسایلی که مشکل برقراری ارتباط را برطرف می سازند.

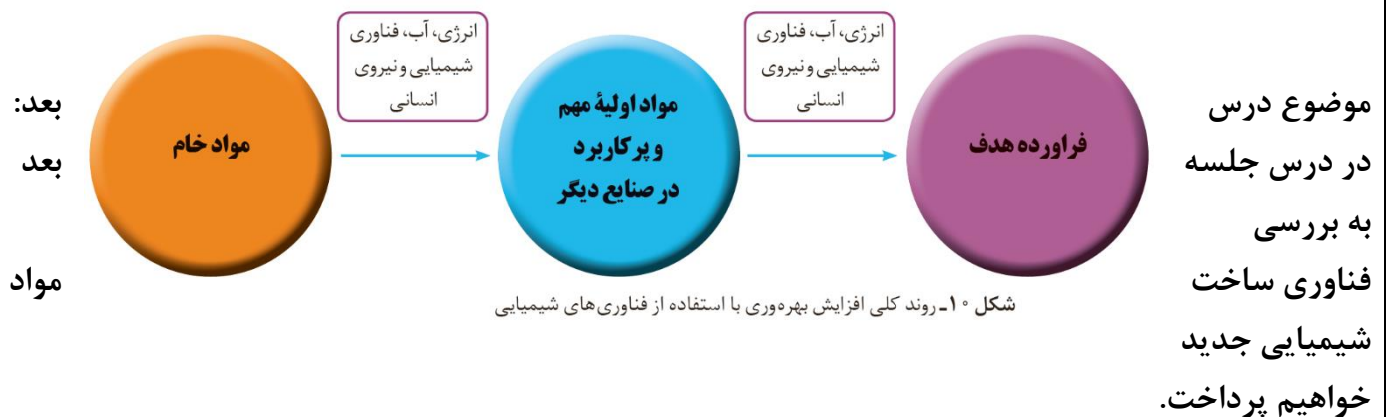
فناوری شیمیایی:

شیمی دان ها نیز با استفاده از دانش شیمی

۱- مواد جدیدی می سازند یا روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر آنها ارائه می کنند.

۲- به دنبال یافتن روش طراحی و ساخت دستگاه هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند.

روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی



۱- شیمی دان ها چگونه و با چه روشی یک ماده شیمیایی را می سازند؟



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۲- بر چه اساسی مواد اولیه را انتخاب می کنند

پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

خود را بیازمایید صفحه ۱۱۰

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



آ) جدول زیر را کامل کنید

نام ماده	نفت خام	بنزین	متانول	اتیلن گلیکول	پلی اتن	اتانول
قیمت ۱۵۹ لیتر یا کیلوگرم (ریال)	۲۹۴۰۰۰۰	۱۵۹۰۰۰۰	۴۶۷۴۶۰	۶۴۳۹۵۰۰	۹۵۴۰۰۰۰	۹۵۴۰۰۰۰

قیمت: اتانول و پلی اتن < اتیلن گلیکول < نفت خام < متانول < بنزین

در واقع انتظار می رود قیمت مواد فراوری شده بیشتر از نفت خام باشد که در مورد بنزین این طور نیست زیرا یارانه به آن تعلق می گیرد.

در مورد متانول نیز به نظر داده های سوال نادرست است.

ب) درباره جمله زیر گفت و گو کنید.

"به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود."

ب. با به کارگیری دانش و فناوری برای جداسازی اجزای سازنده نفت خام و فراوری آنها، سوخت و مواد اولیه بسیاری از صنایع در داخل کشور تولید شده، در بسیاری هزینه های واردات، حمل و نقل و ... صرفه جویی می شود.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

همچنین فناوری تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده باعث افزایش اشتغال زایی و عدم وابستگی به دیگر کشورها می شود.

طراحی پرسش یا فعالیتهای مکمل برای درک بهتر مطرح شده در درس:

۱- چند مورد از مطالب زیر درستند؟

آ. نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند.

ب. به فروش منابع طبیعی بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، خام فروشی گویند.

پ. آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول و بنزین، جزء فراورده های پتروشیمیایی هستند که از پالایش نفت خام به دست می آیند.

ت. هزاران برابر بودن قیمت یک تن مس خالص نسبت به یک تن سنگ معدن مس، نشان دهنده اهمیت و ارزش فناوری استخراج و خالص سازی فلزهاست.

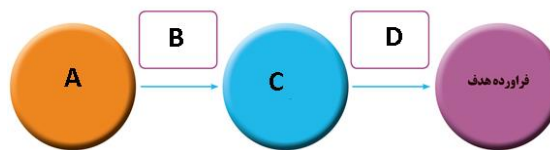
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۲- با توجه به شکل داده شده که روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی را نشان می دهد، چه تعداد از مطالب زیر درستند؟



آ. A می تواند موادی مانند سنگ معدن، نفت خام و هوا که هنوز فراوری نشده اند باشد.

ب. B و D شامل انرژی، آب، فناوری شیمیایی و نیروی انسانی است.

پ. در قسمت C می توان فلز مس، آهن، گاز نیتروژن و پلی اتن را قرار داد.

ت. استفاده از B و D برای تبدیل مواد A به C یا فراورده هدف می تواند سبب رشد و بهره وری اقتصادی یک کشور شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- همه عبارات های زیر درستند به جز:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

- ۱) دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسیته و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن و رایانه طراحی و تولید می کنند.
- ۲) فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه دانست که همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.
- ۳) شیمی دان ها با استفاده از دانش شیمی روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر مواد ارائه می کنند و به دنبال یافتن روش طراحی و ساخت دستگاه هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد هستند.
- ۴) خام فروشی فقط برای نفت خام انجام می شود و ساده ترین راه بهره برداری از آن است.

۴- چند مورد از عبارت های زیر در مورد فناوری درستند؟

- آ. با به کار گیری آن و تبدیل مواد خام و اولیه به مواد فراوری شده، می توان بهره وری اقتصادی را بالا برد.
- ب. به دانش یا مهارتی گفته می شود که برای ساختن یک ابزار یا حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه مورد استفاده قرار می گیرد.
- پ. در فناوری شیمیایی که یکی از انواع آن است، شیمی دان ها نیز با استفاده از دانش شیمی مواد جدیدی می سازند یا روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر آنها ارائه می کنند.
- ت. همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۵- کدام موارد از مطالب زیر درستند؟

- آ. درصد خلوص مواد شیمیایی بر روی قیمت تمام شده آنها نقش تعیین کننده دارد.
- ب. قیمت فلز مس با خلوص ۹ / ۹۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد تفاوت اندکی دارد.
- پ. فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا است.
- ت. تبدیل مواد خام به فرآورده های دیگر با کمک فناوری های شیمیایی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

۱) آ و ب ۲) آ و پ ۳) ب و پ و ت ۴) آ و ب و پ

پاسخ ها:

۱- گزینه ۱

۲- گزینه ۴

۳- گزینه ۴



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۴- گزینه ۱

۵- گزینه ۲

ارجاعات: (منابع استفاده شده)

کتاب درسی شیمی ۳، ۱۳۹۹



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: مرکزی	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی نام طراح:
سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰		

موضوع: گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی

اهداف یادگیری: دانش آموز پس از مطالعه درسنامه باید بتواند

- ۱- گروه‌های عاملی در مولکول‌های آلی را تشخیص دهد.
- ۲- با توجه به گروه‌های عاملی، خانواده مولکول آلی را مشخص کند.
- ۳- پی‌ببرد گروه‌های عاملی کلید سنتز مولکول‌های آلی هستند.
- ۴- روش سنتز برخی مواد آلی از اتن را شرح دهد.
- ۵- فرآورده‌های حاصل از تبدیل الکل به مواد آلی دیگر را ذکر کند.

نکات مهم درس:

- * سنتز: یک فرایند شیمیایی هدف‌دار است که با استفاده از آن از مواد ساده‌تر مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می‌شود.
- * یکی از لذت‌بخش‌ترین فناوری‌های شیمیایی، سنتز مواد نو از جمله رنگ‌دانه‌ها - خوشبوکننده‌ها - داروهای ضدسرطان - الیاف - سوخت‌های دوستدار محیط زیست و مواد هوشمند است.
- * تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.
- * گروه عاملی، بخشی از یک مولکول است که دارای آرایش خاصی از اتم‌هاست و خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کند.
- به طور عمده رفتار فیزیکی و به ویژه شیمیایی مولکول به گروه عاملی وابسته است. ترکیب‌هایی که گروه یا گروه‌های عاملی یکسان دارند، غالباً در واکنش‌ها، رفتار مشابه از خود نشان می‌دهند.
- * اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند و ترکیب‌های آلی را می‌توان با توجه به گروه‌های عاملی موجود در آنها دسته‌بندی کرد.

- ۱- دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه‌های عاملی
- ۲- دانستن شرایط و عوامل موثر بر انجام واکنش‌های شیمیایی
- * شیمی دانها به کمک:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده‌ای نو برای کاربردهای معین سنتز می‌کنند. در این فرآیندها، شیمی - دان‌ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می‌کنند.

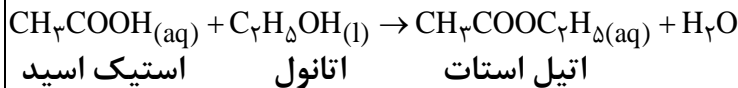
در جدول زیر با گروه‌های عاملی آشنا می‌شویم:

نام خانواده	فرمول گروه عاملی	مثال
آلکن	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$	پروپن $\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$
آلکین	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	پروپین $\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH}$
الکل	(هیدروکسیل) $-\text{OH}$	اتانول $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
اتر	$-\text{O}-$	دی‌متیل اتر $\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2$
آلدهید	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \diagdown \quad \diagup \\ & \text{C} \\ & \parallel \\ & \text{O} \end{array}$
کتون	(کربونیل) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	۲- هپتانون $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_3$
اسید	(کربوکسیل) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{OH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{C} - \text{OH}$ $\text{H} - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{C} - \text{OH}$
استر	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	اتیل بوتانوات $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
آمین	$\begin{array}{c} -\text{N}- \\ \end{array}$	تری‌متیل آمین $\text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3$ CH_3
آمید	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{N}- \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	کولار (پلیمر دارای گروه عاملی آمیدی)

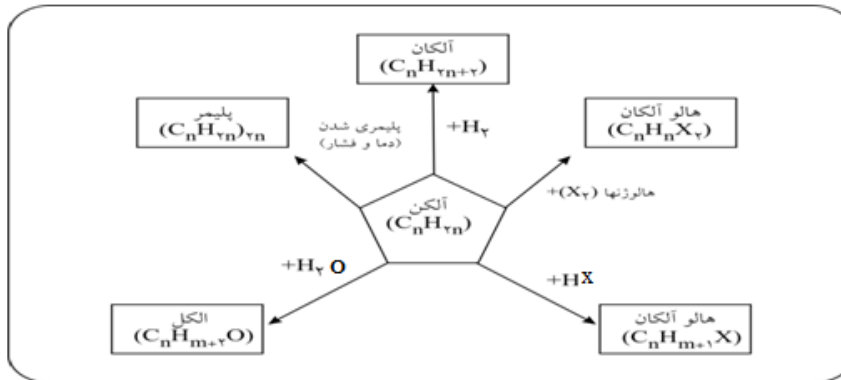
در شیمی ۲ برخی از این واکنش‌های سنتز را آموختید به عنوان مثال، برای سنتز یک استر می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



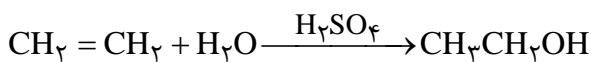
* واکنش‌های آلکن‌ها: آلکن‌ها به علت وجود پیوند دوگانه واکنش‌پذیری بسیار بیشتری نسبت به آلکن‌ها دارند.



* از گاز اتن، مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمندی توان تهیه کرد و این گاز یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است.

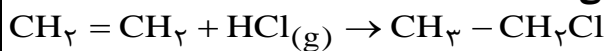
چند نمونه از واکنش‌های اتن:

۱- با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب اتانول را در مقیاس صنعتی می‌توان تهیه کرد.



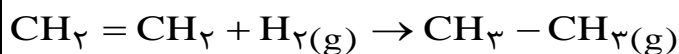
کاربرد اتانول: در مواد آرایشی و بهداشتی و بعنوان ضد عفونی کننده استفاده می‌شود.

۲- واکنش گاز اتن با گاز هیدروژن کلرید که کلرو اتان تولید می‌کند.



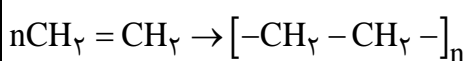
کاربرد کلرو اتان: بعنوان افشانه بی‌حس کننده موضعی استفاده می‌شود.

۳- واکنش گاز اتن با گاز هیدروژن در حضور نیکل و تولید گاز اتان کاتالیزگر نیکل



کاربرد گاز اتان: بعنوان سوخت بکار می‌رود

۴- اتن در گرما و فشار بالا به پلی‌تن تبدیل می‌شود.

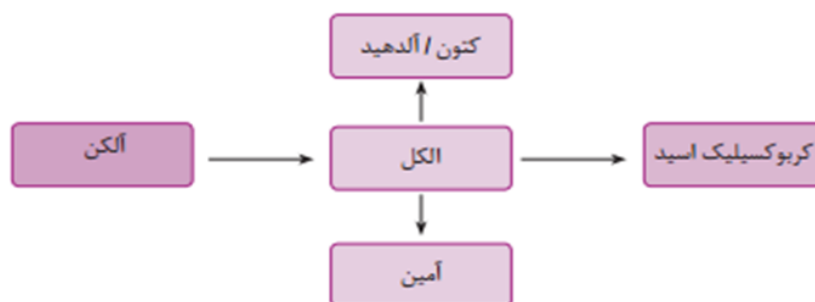


کاربرد پلی‌تن: سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها می‌باشد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

* با توجه به مثال‌های بالا و با استفاده از مواد مناسب و واکنش‌های شیمیایی می‌توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد. نمودار زیر تبدیل برخی مواد را به یکدیگر نشان می‌دهد.



* هرچه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

* بازده واکنش، هزینه‌ی مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

* شیمی‌دان‌ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان، دوستدار محیط زیست و همچنین واکنش‌های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه‌ی تمام شده‌ی تولید یا سنتز را کاهش دهند.

خلاصه درس:

* سنتز: یک فرایند شیمیایی هدف‌دار است که با استفاده از آن از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

* گروه عاملی: بخشی از یک مولکول است که دارای آرایش خاصی از اتم هاست و خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کند.

* اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند و ترکیب‌های آلی را می‌توان با توجه به گروه‌های عاملی موجود در آنها دسته‌بندی کرد.

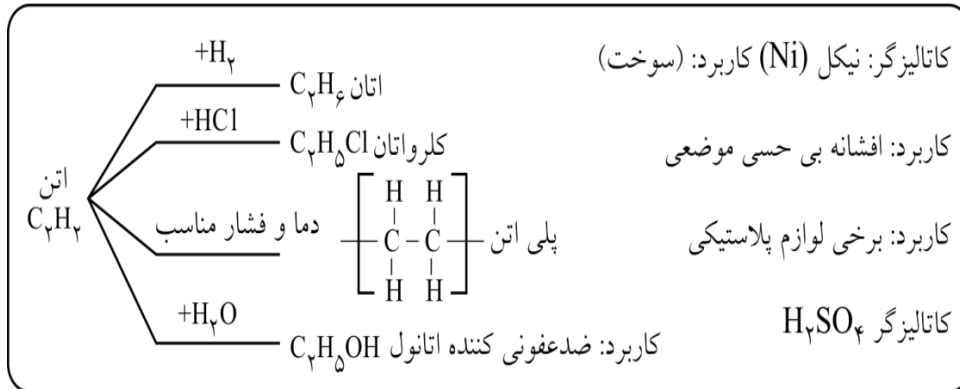
فرمول گروه عاملی	نام خانواده	فرمول گروه عاملی	نام خانواده
$\begin{array}{c} \text{—C—} \\ \\ \text{O} \end{array}$ (کربونیل)	کتون	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$	آلکن
—N—	آمین	$\text{—C}\equiv\text{C—}$	آلکین
$\begin{array}{c} \text{—N—} \\ \\ \text{—C—N—} \\ \\ \text{O} \end{array}$	آمید	(هیدروکسیل) —OH	الکل
$\begin{array}{c} \text{—C—O} \\ \\ \text{O} \end{array}$	استر	—O—	اثر



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

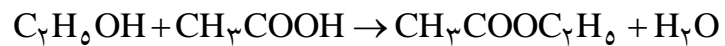
(کربوکسیل) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	اسید	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	آلدهید
---	------	---	--------

*گاراتن: به علت واکنش پذیری زیاد (وجود پیوند دوگانه) ترکیباتی متنوع از آن ساخته می‌شود.



تولید استر: آب + استر → اسید + الکل

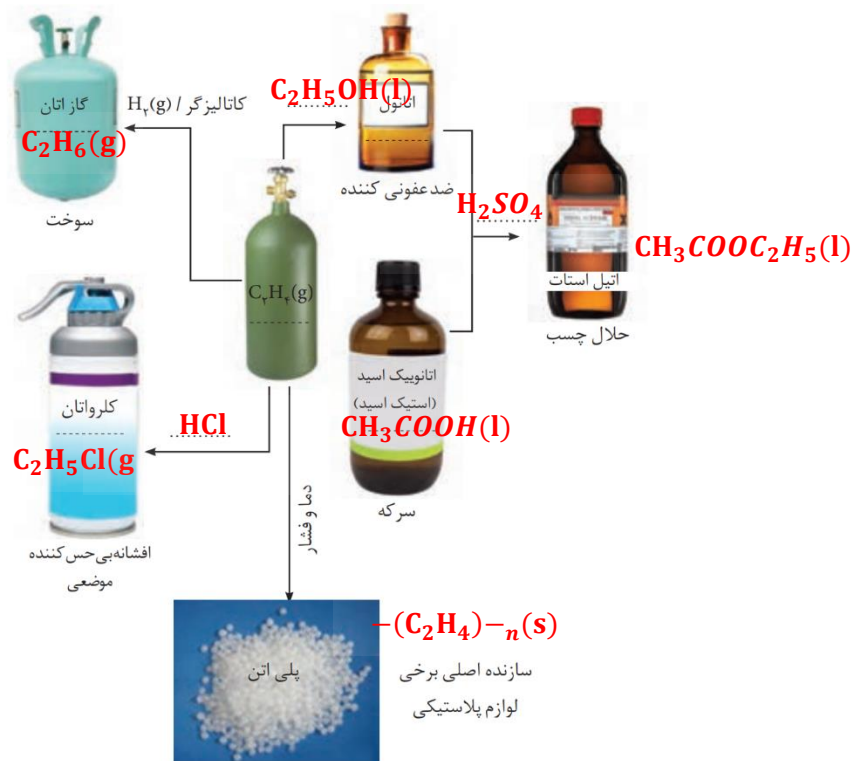
مثال: آب + اتیل استات → استیک اسید + اتانول



پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

خود را ببازماید (صفحه ۱۱۲)

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

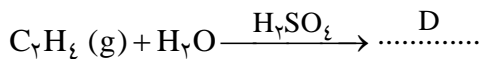
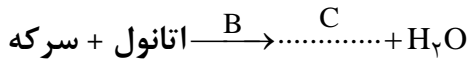
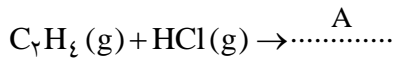




درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

سوالات:

۱- با توجه به واکنش‌های زیر، نام ترکیباتی که با حروف در جاهای خالی نشان داده شده در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟



آ) A: کلرواتان، B: سولفوریک اسید، C: متیل اتانوات، D: اتانول
 ب) A: کلرواتان، B: دما و فشار، C: اتیل اتانوات، D: اتیلن گلیکول
 پ) A: کلرواتان، B: سولفوریک اسید، C: اتیل اتانوات، D: اتانول
 ت) A: کلرواتن، B: دما و فشار، C: متیل اتانوات، D: اتیلن گلیکول

۲- تمام اطلاعات بیان شده در کدام ردیف از جدول زیر صحیح هستند؟

ردیف	نام ترکیب	کاربرد	روش تهیه
۱	پلی اتن	سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها	قرار دادن اتان در دما و فشار بالا
۲	گاز اتان	تهیه پلی اتن	واکنش گاز اتن با هیدروژن در حضور کاتالیزگر
۳	اتانول	ضد عفونی کننده	واکنش اتن با آب در حضور کاتالیزگر
۴	اتیل استات	بی حس کننده موضعی	واکنش اتن با اتانول

۴ (ت)

۳ (پ)

۲ (ب)

۱ (آ)

۳- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«فرآورده حاصل از واکنش با گاز اتن، است و به عنوان به کار می‌رود.»

آ) گاز هیدروژن - ترکیبی سیر شده با هفت پیوند اشتراکی در هر مولکول خود - سوخت فندک
 ب) محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات - در ساختار خود دارای دو کربن با عدد اکسایش ۱- - مونومر نوعی پلی استر

پ) بخار آب - دارای گروه عاملی مشابه با گروه عاملی ترکیب موجود در بادام - حلال چسب

ت) گاز کلر - وینیل کلرید - مونومر سازنده پلی وینیل کلرید



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۴- از کدام یک از مواد آلی زیر می‌توان برای تولید مواد آلی گوناگون استفاده کرد؟

(آ) کتون (ب) کربوکسیلیک اسید (پ) الکل (ت) آمین

۵- از واکنش گاز اتن با در شرایط مناسب تولید می‌شود که می‌توان آن را با استیک اسید در حضور کاتالیزگر به تبدیل کرد.

(آ) آب - اتانول - اتیل استات (ب) $C_6H_5Cl - HCl$ - اتیل استات

استات

(پ) $C_6H_5Cl - HCl$ - متیل استات (ت) آب - متیل استات - اتانول

۶- جاهای خالی را با گزینه مناسب کامل کنید:

ماده‌ای با خاصیت ضد عفونی‌کنندگی $\xrightarrow{\text{.....}}$ $CH_2=CH_2 + H_2O$

(آ) الف: HCl ، ب: CH_3COOH (ب) الف: H_2O ، ب: CH_3COOH

(پ) الف: H_2O ، ب: H_2SO_4 (ت) الف: HCl ، ب: H_2SO_4

۷- کدام گزینه در مورد گروه‌های عاملی نادرست است؟

(آ) همه مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند.

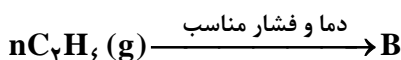
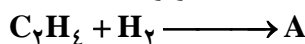
(ب) خواص و رفتار مواد آلی را گروه‌های عاملی آن‌ها تعیین می‌کنند.

(پ) جرم مولی گروه عاملی کربوکسیل بیشتر از گروه عاملی استری است.

(ت) گروه عاملی اتری برخلاف گروه عاملی الکی و همانند گروه عاملی کتونی نمی‌تواند بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی برقرار کند.

۸- به ترتیب کاربرد مواد A، B و C از راست به چپ کدام است؟

کاتالیزگر



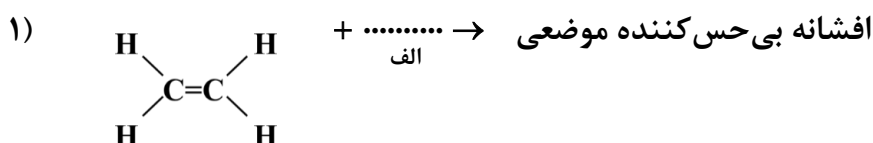
(آ) سوخت - حلال چسب - سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها

(ب) حلال چسب - سوخت - سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها

(پ) سوخت - سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها - افشانه بی‌حس‌کننده موضعی

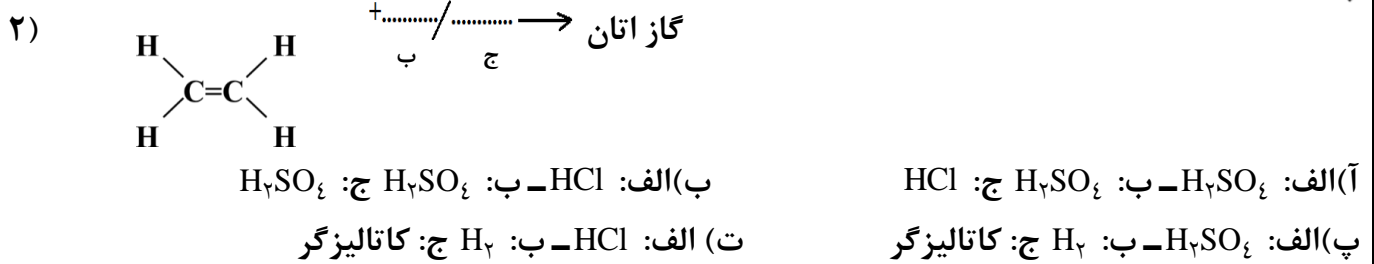
(ت) افشانه بی‌حس‌کننده موضعی - سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها - حلال چسب

۹- جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



پاسخ تشریحی سوالات:

- ۱- گزینه پ) صحیح است.

$$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{HCl}_{(g)} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$$
- ۲- گزینه پ) صحیح است.

$$\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$
- بررسی سایر ردیف‌ها:
- ردیف ۱) پلی اتن از قراردادن اتن در دما و فشار بالا در طی واکنش پلیمر شدن تشکیل می‌شود.
- ردیف ۲) کاربرد گاز اتان به‌عنوان سوخت است و برای تهیه پلی اتن به کار نمی‌رود.
- ردیف ۴) اتیل استات به‌عنوان حلال چسب از واکنش اتانول با استیک اسید در حضور سولفوریک اسید تهیه می‌شود.
- ۳- گزینه ت) صحیح است.
- گزینه‌ی آ: فرآورده‌ی حاصل از واکنش گازهای اتن و هیدروژن، اتان است اما سوخت فندک گاز بوتان است.
- گزینه‌ی ب: گاز اتن در واکنش با محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات، اتیلن گلیکول تولید می‌کند که به‌عنوان مونومر در تولید PET که نوعی پلی استر است به کار می‌رود.
- گزینه‌ی پ: در واکنش اتن با آب، اتانول تولید می‌شود که گروه عاملی هیدروکسیل دارد، اما ترکیب آلی موجود در بادام دارای گروه عاملی آلدهید است.
- گزینه‌ی ت: در اثر واکنش گازهای اتن و کلر ۱ و ۲- دی کلر واتان تولید می‌شود.
- ۴- گزینه پ) صحیح است.
- از الکل‌ها می‌توان ترکیبات آلی متفاوتی را سنتز کرد. مانند آمین‌ها، کاربوکسیلیک اسیدها، کتون‌ها و آلدهیدها.
- ۵- گزینه آ) صحیح است.

$$\begin{array}{ccc} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} & \longrightarrow & \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{اتن} & & \text{اتانول} \end{array}$$

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$$
- ۶- گزینه پ) صحیح است.

$$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$



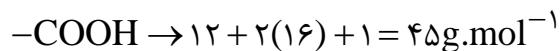
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۷- گزینه آ) پاسخ می باشد، زیرا برخی ترکیبها مانند الکانها فاقد گروه عاملی هستند.

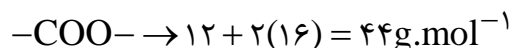
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ب: درست خواص و رفتار مواد آلی را گروه‌های عاملی تعیین می‌کنند.

گزینه پ: درست



گروه کربوکسیل



گروه استری



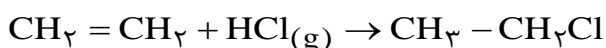
گزینه ت: درست گروه اتری (-O-) همانند گروه کتونی (-C=O) نمی‌تواند جاذبه‌ی هیدروژنی برقرار کند.

۸- گزینه پ) صحیح است.

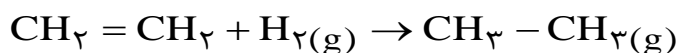
ترکیب A همان اتان بوده که به عنوان سوخت به کار می‌رود و ترکیب B پلی‌اتلن می‌باشد و در ساخت برخی

پلاستیک‌ها به کار می‌رود. ترکیب C نیز کلرواتان است که از آن به عنوان افشانه‌ی بی‌حس کننده‌ی موضعی

استفاده می‌شود.



۹- گزینه ت) صحیح است.

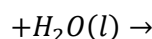


کاتالیزگر

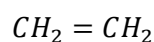
سوالات امتحان نهایی:

در نمودار زیر جاهای خالی (۱) تا (۴) را با نام یا فرمول ماده شیمیایی مناسب پر کنید.

هر



یک



از

عبارت‌های داده شده در ستون A، با یک مورد از ستون B ارتباط دارد. آن را پیدا کرده و حرف مربوطه را |

داخل کادر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

ستون A	ستون B
(آ) از این ماده به عنوان افسانه بی حس کننده موضعی استفاده می شود.	(a) اتانول <input type="checkbox"/>
(ب) از واکنش آن با سرکه، ماده ای به دست می آید که حلال چسب است.	(b) آب <input type="checkbox"/>
(پ) از واکنش آن با گاز اتن، ماده ای به دست می آید که خاصیت ضدعفونی کننده دارد.	(c) کلرو اتان <input type="checkbox"/>
(ت) یکی از مهم ترین خوراک صنایع پتروشیمی است.	(d) اتان <input type="checkbox"/>
	(e) متانول <input type="checkbox"/>
	(f) اتن <input type="checkbox"/>

منابع:

۱- کتاب درسی شیمی (۳) چاپ ۹۹

۲- www.daneshnameh.roshd.ir



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

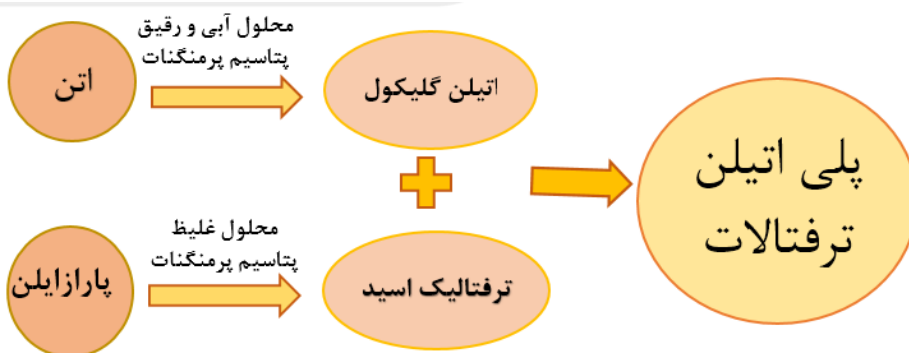
محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه و وزارت آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: هرمزگان	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: ساخت بطری آب عدد اکسایش کربن در ترکیبات آلی (با هم بیندیشیم) نام طراح: گروه شیمی استان هرمزگان
---	--	---

موضوع: ساخت بطری (با هم بیندیشیم صفحه ۱۱۴)

اهداف یادگیری:

- ۱- آشنایی با مواد تشکیل دهنده بطری آب و نحوه سنتز آن
- ۲- مهارت نوشتن فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب
- ۳- درک نحوه سنتز ترفتالیک اسید از پارازایلن
- ۴- تعیین عدد اکسایش کربن در فرمول های ساختاری ترکیبات آلی
- ۵- بررسی انرژی فعالسازی واکنش تهیه بطری

چکیده نکات مهم درس:



- بطریهای آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات PET ساخته می شود.
- از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.
- ترفتالیک اسید از اکسایش پارازایلن توسط پرمنگنات تهیه می شود.
- برای تهیه ترفتالیک اسید از یون پرمنگنات در دما و غلظت بالا استفاده می شود.
- در روش های جدید از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب استفاده می شود.
- برای سنتز اتیلن گلیکول از گاز اتن همراه با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده می شود.

خلاصه درس:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

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

□ خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه *PET*

✓ مانند استحکام بالا

✓ شفافیت

✓ وزن سبک

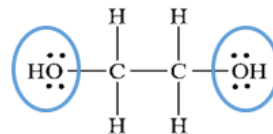
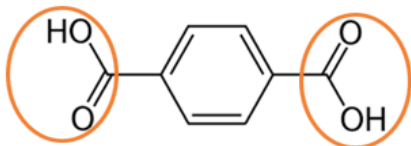
✓ بی خطر بودن آن از نظر سمیت

✓ نفوذ ناپذیری در برابر CO_2

ویژگی های بالا سبب شده است که از *PET* به طور گسترده ای در ساخت بطری های نوشیدنی استفاده شود.

□ برای تهیه *PET* از اتیلن گلیکول (۱ و ۲ اتان دی ال) به عنوان الکل دو عاملی و ترفتالیک اسید به عنوان

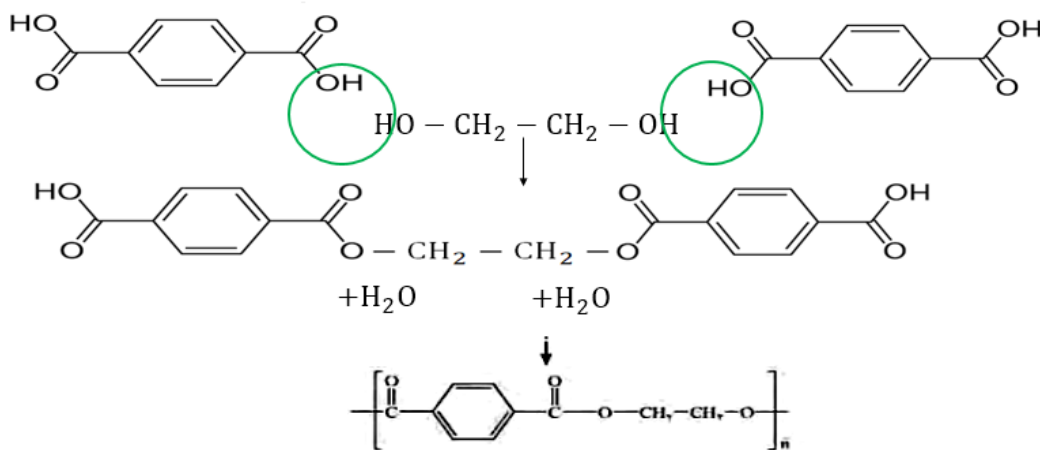
اسید دو عاملی استفاده می شود.



□ برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی ها

در قالب های ویژه ای می ریزند تا به شکل بطری درآید.

الگوی تولید پلی اتیلن ترفتالات



ترفتالیک اسید یک ماده مهم و پرمصرف است که برای تولید پلی اتیلن ترفتالات (*PET*) به کار می رود

اما جداسازی و خالص سازی آن یکی از مراحل مهم در تهیه ترفتالیک اسید است.

این فرآیند معایبی نیز دارد، مانند :



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

❖ شرایط عملیاتی دشوار

❖ استفاده از کاتالیست‌های فلزی سنگین

❖ تولید مواد نامطلوب

❖ اکسایش مواد دیگر در حضور غلظت بالای اکسنده و ایجاد ترکیبات ناخواسته

❖ نیاز به دمای بالا

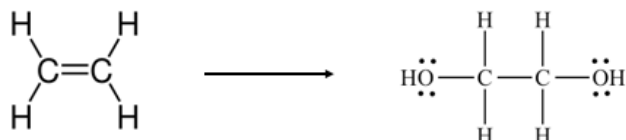
از این رو شیمی دان ها در پی یافتن شرایطی آسان تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد.

البته پژوهش ها برای یافتن واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

به تازگی محققان موفق شده‌اند که یک سیستم موثر بیوکاتالیستی برای تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن، ابداع کنند. این سیستم بیوکاتالیستی یک جایگزین موثر و محیط‌زیستی برای تولید ترفتالیک اسید است. محققان با استفاده از مهندسی متابولیسم و روش‌های زیست‌شناسی مصنوعی، یک میکروارگانیسم نو ترکیب به وجود آوردند. این میکروارگانیسم نو ترکیب با تخمیر میکروبی منجر به اکسیداسیون پارازایلن شده و آن را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

برای تهیه پلی اتیلن ترفتالات علاوه بر ترفتالیک اسید به اتیلن گلیکول نیز مورد نیاز است. برای تهیه اتیلن گلیکول از گاز اتن استفاده می‌شود.

بررسی ها نشان می‌دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



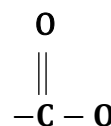
پس برای تهیه این پلیمر باید به دنبال ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول بود.

پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

خود را بیازماید صفحه ۱۱۳:

۱- (آ) 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؟

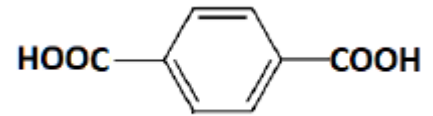
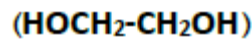
پاسخ: (آ) از دسته ای از پلی استرهاست زیرا در واحد تکرارشونده آن گروه عاملی روبرو وجود دارد.





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

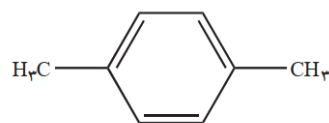
ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید



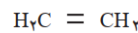
و

با هم بیان‌دیشیم صفحه ۱۱۴:

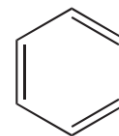
۱- بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان مواد زیر را به دست آورد.



پاراایلین

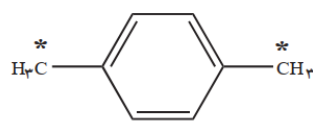


اتن

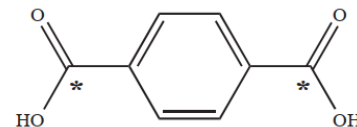


بنزن

با بررسی فرمول‌های ساختاری زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید



پاراایلین

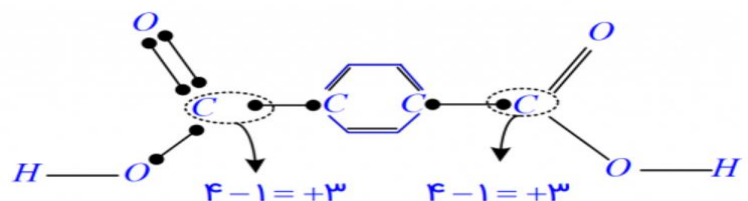
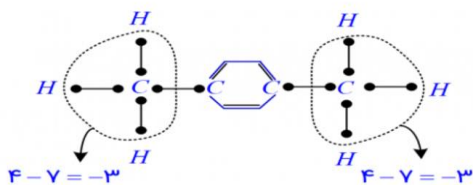


ترفتالیک اسید

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

آ) باید گروه متیل در پاراایلین به گروه‌های عاملی کربوکسیل تبدیل شوند.

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



پ) با توجه به آموخته‌های خود درباره واکنش‌های اکسایش - کاهش، برای تبدیل پاراایلین به ترفتالیک اسید

کدام دسته از مواد زیر را مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

کاهنده‌ها

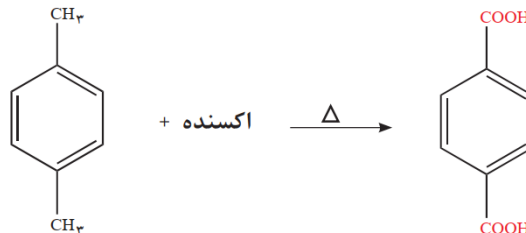
اکسنده‌ها



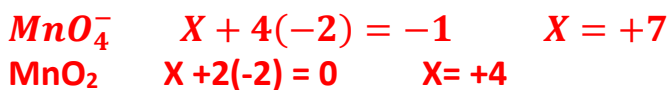
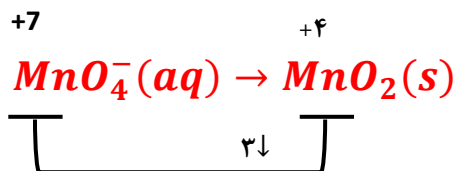
درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

برای تبدیل پارزایلین به ترفتالیک اسید باید گروه‌های عاملی متیل به گروه‌های کربوکسیل تبدیل شوند در واقع عدد اکسایش اتم‌های کربن نام برده شده باید از ۳- به ۳+ افزایش یابد، از این رو واکنش تنها در حضور اکسنده انجام می‌شود.

۲- پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌های است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارزایلین 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؟

ب) چون برای انجام این واکنش افزون بر اکسنده به گرما نیاز است پس باید E_a آن زیاد باشد.

سوالات امتحانی پر تکرار و تست کنکور:

۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک‌ها، زیست تخریب پذیرند .

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

پ) دسترسی به پلاستیک‌ها، نمونه‌ای از نتایج خلاقیت بشر به شمار می‌آید .

ت) چگالی بالا و نفوذناپذیری پلاستیک‌ها در برابر آب و هوا، از ویژگی‌های آن‌ها است .

پ، ب، پ (۱) ب، ت (۲) آ، ب، پ (۳) ب، پ، ت (۴)

۱- از اکسایش کدام ترکیب می‌توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

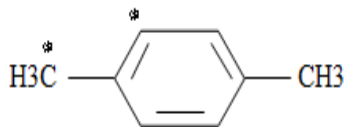


۲- کدامیک از ترکیبات زیر را نمی توان بطور مستقیم از نفت خام به دست آورد؟

(۱) اتن (۲) بنزن (۳) پارازیلن (۴) اتیلن گلیکول

۳- عدد اکسایش کربن‌های ستاره‌دار در ترکیب مقابل کدام است؟

(۱) +۱ و +۳ (۲) -۱ و +۳ (۳) -۱ و -۳ (۴) +۱ و -۳



۴- چه تعداد از موارد زیر در مورد ترکیب آلی بکار رفته در ساخت بطری آب نادرست است؟
الف) نام آن پلی اتیلن ترفتالات است.

ب) مونومرهای تهیه آن دی اسید و دی آمین است

پ) پلیمری است که به خانواده پلی استرها تعلق دارد

ت) برای ساخت بطری، آن را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵- در واکنش تبدیل اتن به اتیلن گلیکول چه تعداد از موارد زیر افزایش می‌یابد؟

• شمار پیوندهای اشتراکی

• انحلال پذیری در آب

• مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن

• درصد جرمی کربن



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

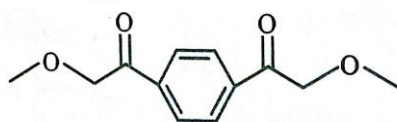
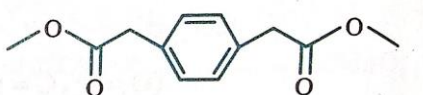
۱(۴)

۲(۳)

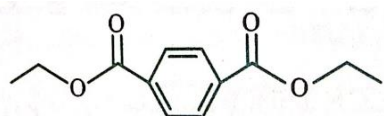
۳(۲)

۴(۱)

۶- فرمول نقطه - خط دی استر حاصل از واکنش یک مول ترفتالیک اسید و ۲ مول اتانول چگونه است؟



(۱)



(۳)

پاسخ امتحانی پر تکرار و تست کنکور:

۱- گزینه ۱: موارد ب و پ درست می باشد.

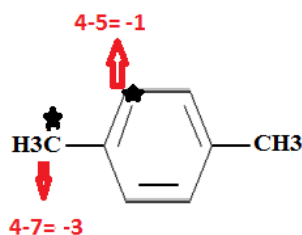
بررسی گزینه نادرست:

آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک ها، زیست تخریب ناپذیرند. ت) چگالی کم و نفوذناپذیری پلاستیک ها در برابر آب و هوا، از ویژگی های آن ها است .

۲- گزینه ۱

۳- گزینه ۴

۴- گزینه ۳



۵- گزینه ۱

بررسی گزینه نادرست:

مونومر های تهیه آن دی اسید و دی الکل است(ب)

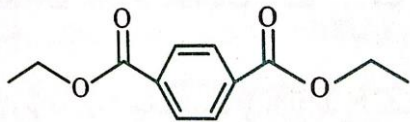


درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

۶- گزینه ۲: موارد

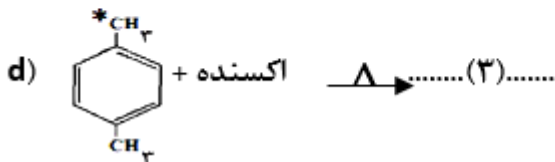
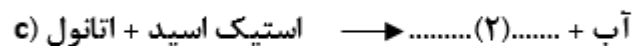
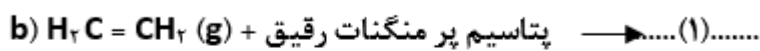
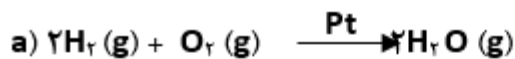
- شمار پیوند های اشتراکی
- مجموع عددهای اکسایش اتم های کربن
- در صد جرمی کربن درست می باشد.

۷- گزینه ۴



سوالات امتحان نهایی:

۱- با توجه به واکنش های شیمیایی داده شده ، به پرسش های زیر پاسخ دهید.



آ) نقش «Pt» در واکنش «a» چیست؟

ب) در واکنش های بالا نام یا فرمول شیمیایی

فرآورده های تولید شده را به جای (۱) ، (۲) ،

و (۳) بنویسید.

پ) عدد اکسایش کربن ستاره دار را در واکنش

«d» تعیین کنید.

۲- با توجه به ترکیبات زیر به سوالات پاسخ دهید.

آ) نام ترکیب (۱) را بنویسید.

ب) یک اکسنده مناسب برای تبدیل ترکیب (۴)

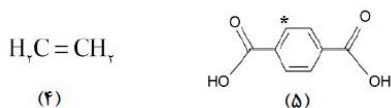
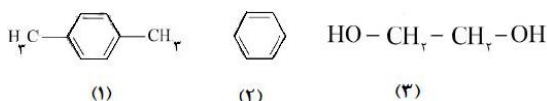
به ترکیب (۳) بنویسید.

پ) عدد اکسایش اتم ستاره دار را بدست آورید.

ت) کدام ترکیب (های) فوق را نمی توان به طور مستقیم از نفت خام بدست آورد؟

ث) فرمول دی استر حاصل از ترکیب (۳) و (۵) را بنویسید.

۳- با توجه به ساختارهای داده شده به سوالات زیر پاسخ دهید.





درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

آ) نام شیمیایی هریک از ترکیبات (۱) و (۲) را بنویسید.

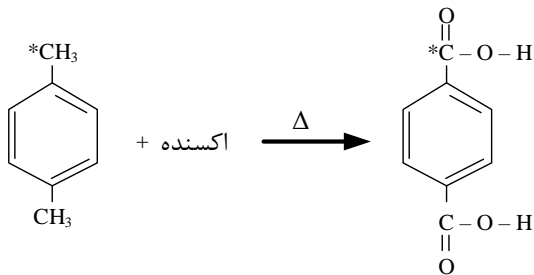
ب) عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار را مشخص کنید.

پ) کدام ماده به عنوان اکسنده در این واکنش استفاده

می‌شود؟

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

ترکیب

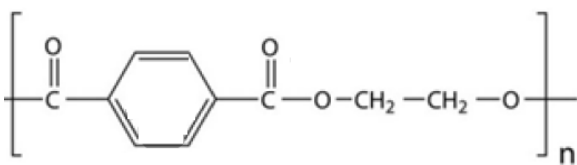


(۲) ترکیب (۱)

۴- 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.



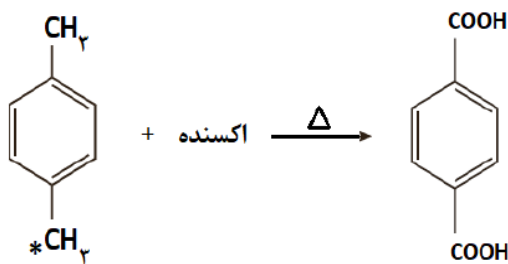
۵- با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) نام ترکیب (A) را بنویسید.

ب) اکسنده مناسب این واکنش چیست؟

پ) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار را تعیین کنید.

ترکیب (A)



ارجاعات:

کتاب شیمی دوازدهم



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه وزرات آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: همدان	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: باز یافت PET نام طراح: گروه شیمی همدان
---	--	--

موضوع: بازیافت پلی اتیلن تر فتالات (PET)

اهداف یادگیری:

اهمیت بازیافت پلاستیک
آشنایی با روش های بازیافت PET
انتظارات پس از مطالعه: دانش آموزان عزیز شما پس از مطالعه ی این درسنامه باید بتوانید:
علت بازیافت پلاستیک را بیان کنید.
راه های بازیافت پلاستیک را بیان کنید.
روش ها و مواد لازم برای بازیافت PET را بیان کنید.

نکات مهم درس:

ویژگی های پلاستیک ها:

چگالی کم
نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب
ارزان بودن
مقاومت در برابر خوردگی
زیست تخریب ناپذیر

روش های بازیافت پلی اتیلن تر فتالات:

۱- روش فیزیکی

۲- روش های شیمیایی:

به دو روش زیر می توان PET را بازیافت کرد:

* تبدیل پسماندها به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند (آبکافت PET)

* واکنش PET با متانول

خلاصه درس:

ویژگی های پلاستیک ها:



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

چگالی کم

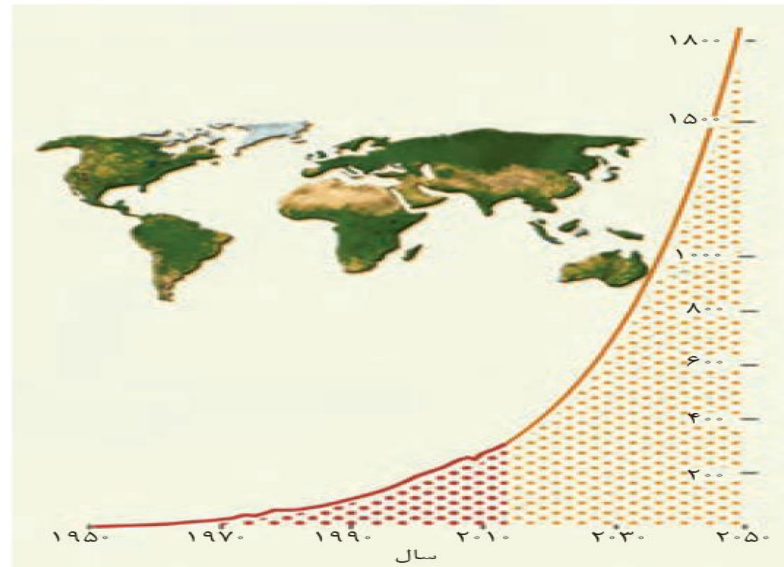
نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب

ارزان بودن

مقاومت در برابر خوردگی

زیست تخریب ناپذیر

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



مقدار پلاستیک (میلیون تن)

روند تولید پلاستیک از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ میلادی

چرا بازیافت پلاستیکها اجتناب ناپذیر است؟

۱- استفاده بی رویه و بیش از حد

۲- زیست تخریب ناپذیر بودن آنها

روش های بازیافت پلی اتیلن ترفتالات:

۱- روش فیزیکی:

پس از شست و شو و تمیز کردن، آن را ذوب کرده و دوباره برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می کنند.

البته پس از شست و شو آن را خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.

۲- روش های شیمیایی:

به دو روش زیر می توان PET را بازیافت کرد:

*تبدیل پسماندها به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند (آبکافت PET)



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

لازم به ذکر است که برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است ولی از آنجا که سالانه حجم انبوهی از پسماندهای این پلیمر تولید می شود، بازیافت شیمیایی آن بسیار ضروری و ارزشمند است.

* واکنش PET با متانول:

PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود؛ موادی که می توان آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد

آشنایی با متانول:

ویژگی ها:

مایعی بی رنگ

بسیار سمی

ساده ترین عضو خانواده الکل ها

روش های تهیه متانول:

استفاده از چوب

واکنش گاز کربن مونوکسید با هیدروژن



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



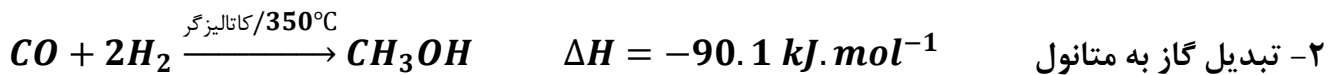
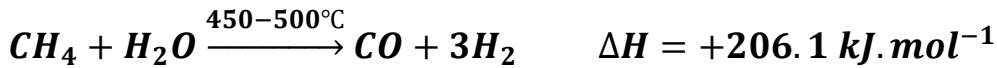
گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود چون گاز متان یک آلکان است واکنش پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر ، پژوهش های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

روش اول (غیر مستقیم) شامل سه مرحله است:

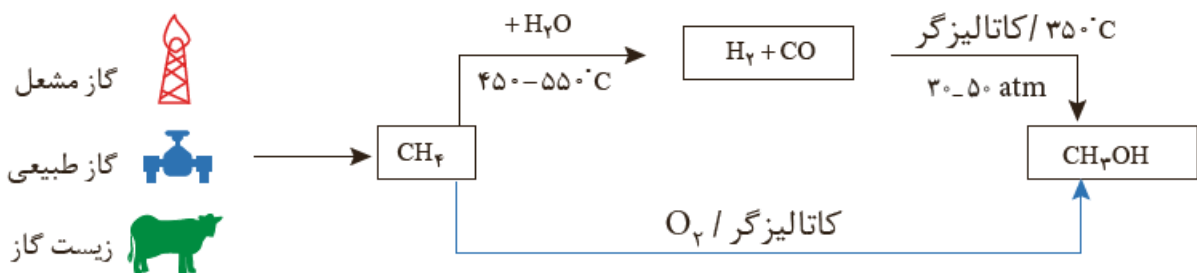
۱- تولید گاز H_2 و CO (این مرحله گرماگیر است و نیاز به انرژی زیادی دارد).



۲- تبدیل گاز به متانول
۳- جداسازی متانول و بازیافت گازهای واکنش نداده

روش مستقیم:

در این روش واکنش تولید گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید حذف می شود ولی تبدیل مستقیم در شرایط دمایی بالا و فشار بالا قابل انجام است.

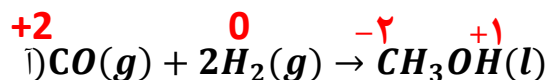
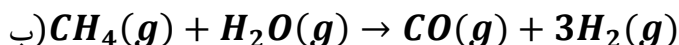
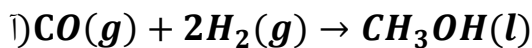


از جمله مزیت های روش مستقیم به غیر مستقیم حذف مراحل پر مصرف انرژی، تولید گاز و در نتیجه کاهش هزینه ها است.

پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

خود را بیازمایید:

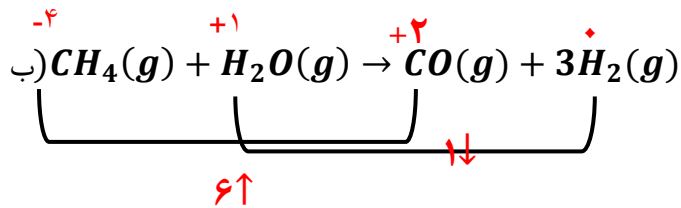
۱- در هر یک از واکنش های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟



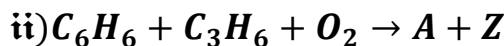
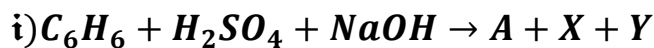
۴↓



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



۲- 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.



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؟

آ) در واکنش (ii) زیرا A فراورده هدف و Z نیز یک حلال صنعتی است و هر دو فرآورده از جمله مواد قابل استفاده هستند.

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

ب) واکنش (ii) زیرا شمار اتم‌های بیشتر از مواد واکنش‌دهنده به فرآورده‌های سودمند تبدیل شده است.

نمونه سوال :

۱- آیا پلی اتیلن ترفتالات قابل بازیافت است ؟

پلی اتیلن ترفتالات جزو کدام دسته پلی استرها است پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند پس انتظار می رود پلی اتیلن ترفتالات نیز قابل بازیافت باشد.

۲- درستی یا نادرستی عبارت‌های ریز را مشخص کنید برای عبارت نادرست دلیل ذکر کنید

آ) آلودگی زیست محیطی روش غیر مستقیم تولید متانول کمتر از روش مستقیم تهیه این ماده است نادرست - چون برای تهیه متانول به روش غیر مستقیم به دمای بالاتری نیاز است

ب) گاز متان، سازنده اصلی گاز طبیعی است که واکنش پذیری قابل توجهی دارد

نادرست - گاز متان چون یک ترکیب سیر شده است واکنش پذیر نیست



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

پ) برای تهیه متانول می توان از گاز متان با بخار آب استفاده کرد.

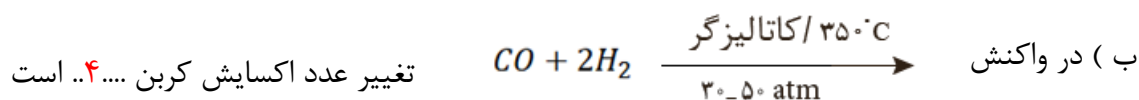
درست

ت) برای تهیه متانول از متان، باید از O_2 به همراه کاتالیزگر استفاده نمود.

درست

جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید

آ) ساده ترین عضو خانواده الکل ها **متانول** است که می توان ان را از چوب تهیه کرد



پ) PET در شرایط مناسب با .. **متانول** واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود که می توان از آن برای تولید پلیمر استفاده نمود.

منبع:

کتاب درسی شیمی ۲ (چاپ ۹۹)



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

محتوای نوشتاری کتاب: شیمی ۳ سال تحصیلی ۹۹-۱۴۰۰	به نام خدا معاونت آموزش متوسطه و وزارت آموزش و پرورش دفتر آموزش متوسطه نظری دبیرخانه راهبری کشوری درس شیمی تولید شده در استان: خراسان جنوبی	فصل: چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر درس: حل تمرین های دوره ای نام طراح: مریم خزاعی
---	---	---

موضوع: حل تمرین های دوره ای

پاسخ تمرین ها یا خود آزمایی های کتاب:

برای هر یک از جمله های زیر دلیلی بنویسید.

(آ) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

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

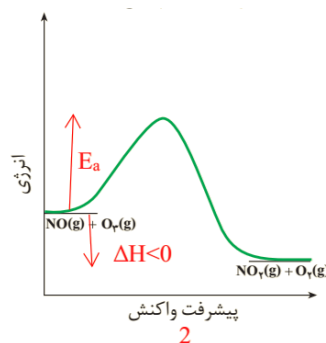
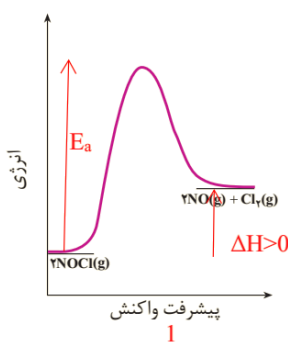
(پ) واکنشی که در آن از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن دار تولید می شود، یک واکنش اکسایش - کاهش است

۱- (آ) استفاده از کاتالیزگر سبب می شود تا در دما و فشارهای پایین تری با سرعت مناسب انجام شود به

همین دلیل از مصرف انرژی می کاهد. کاهش مصرف انرژی کاهش مصرف سوخت های فسیلی و تولید آلاینده ها را در پی دارد.

(ب) با افزایش دما یک سامانه تعادلی واکنش در جهت مصرف گرمای اضافی با جهت رفت تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل جدید برسد.

(پ) چون اتم اکسیژن خاصیت نافلزی بیشتری از کربن و هیدروژن دارد با تولید ترکیب آلی اکسیژن دار عدد اکسایش اتم های کربن متصل به آن تغییر خواهد کرد.



۲- با توجه به نمودارهای زیر به پرسشها

پاسخ دهید

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

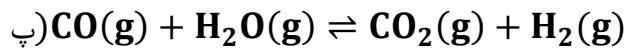
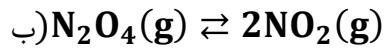
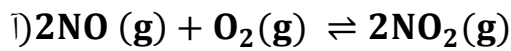
(ب) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

سرعت واکنش ۲ بیشتر است، چون انرژی فعالسازی کمتری دارد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

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

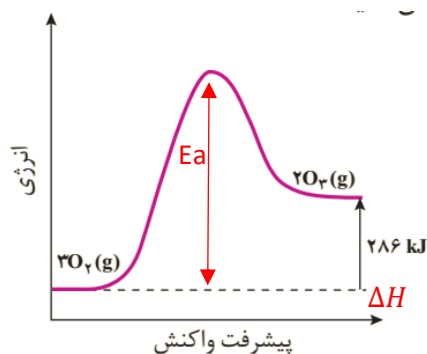


کاهش حجم سامانه در دمای ثابت نشانه افزایش فشار بر سامانه تعادلی است به همین دلیل واکنش در جهت تولید مول های گازی کمتری پیش می رود. با این توصیف سامانه (آ) در جهت مول های گازی کمتری یعنی فرآورده ها پیش خواهد رفت. در واکنش پ تعداد مول گازها در دو طرف با هم برابر است

۴- با توجه به نمودار روبه رو، درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را مشخص کنید:
(آ) انرژی فعالسازی از آنتالپی واکنش بزرگتر است. درست

(ب) آنتالپی (محتوای انرژی) فراوردهها از واکنش دهنده ها کمتر است. نادرست - بیشتر است

(پ) مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده ها بزرگتر از فراورده ها است. درست چون واکنش گرما گیر است و مطابق رابطه زیر این جمله درست است



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد واکنش دهنده} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \\ \text{در مواد فراورده} \end{array} \right]$$

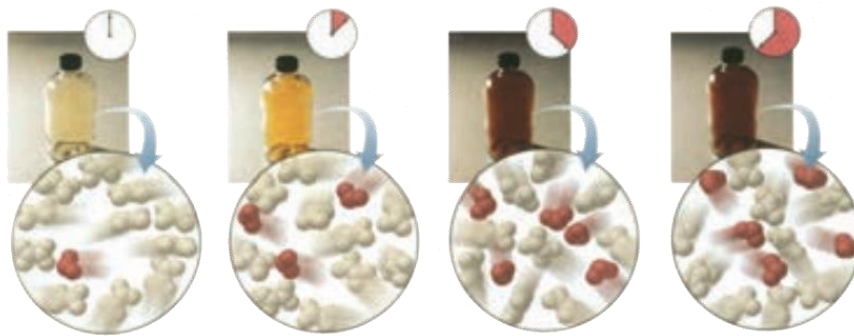
ت) اگر این واکنش درون سیلندر با پیستون روان به تعادل برسد، با افزایش فشار در دمای ثابت، شمار مول های اوزون کاهش می یابد

نادرست با افزایش فشار مطابق اصل لوشاتلیه تعادل به سمت تعداد مول کمتر گاز پیش می رود پس با افزایش فشار تعداد مول های اوزون بیشتر می شود

۵- شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی رنگ N_2O_4 به گاز قهوه ای رنگ NO_2 را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر



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

بله واکنش به تعادل رسیده است زیرا در دوشکل سمت راست رنگ سامانه تغییر نکرده و شمار مولکول های قهوه ای NO_2 و مولکول های N_2O_4 ثابت مانده است.

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

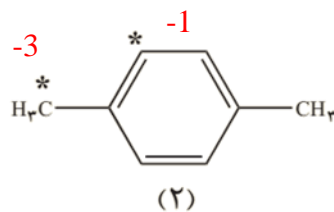


$$[\text{NO}_2] = \frac{(5 \times 0/01)\text{mol}}{2\text{L}} = 0/025 \text{ molL}^{-1}$$

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = \frac{(9 \times 0/01)\text{mol}}{2\text{L}} = 0/045 \text{ molL}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0/025)^2}{0/045} = 0/0139$$

۶- با توجه به ساختار ترکیب های آلی زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



(۲)

(۱)

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

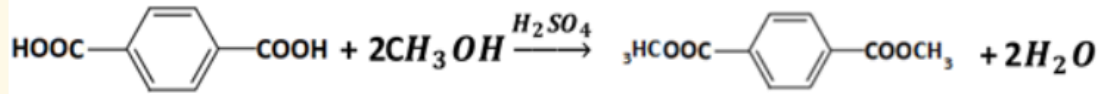
ب) در تبدیل ترکیب (۱) به ترفتالیک اسید، عدد اکسایش کدام اتم ستاره دار تغییر میکند؟ توضیح دهید.

عدد اکسایش اتم کربن متیل تغییر می کند زیرا به گروه کربوکسیل اکسایش یافته و عدد اکسایش آن از ۳- به ۳+ می رسد.



درسنامه شیمی ۳ فصل چهارم شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

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



۷- هر یک از موارد زیر سنتز یک فراورده هدف را نشان می دهد. هر

نقطه چین را با

فرمول شیمیایی مناسب پر کنید

