

## بخش چهارم

### شیمی راهی به سوی آینده روشن تر



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

#### قسمت اول

قسمت اول که از صفحه‌های ۸۹ تا ۹۵ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- مقدمه
  - به دنبال هوای پاک
  - انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی
۳۸۲. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می‌شود).

برخی از - مصرف می‌شود - فناوری نو - فعال‌سازی - انگیزه -  $SO_2$  - هوا -  $NO_2$  - بنزین - تمامی - افزایش - باقی می‌ماند

- برای بال رفتن از نردبان پیشرفت، افزون بر..... باید نخست تکیه گاه مناسبی برای آن یافت.
- دیدن رنگ قهوه‌ای هوای آلوده شدن با گاز..... است.
- دلیل وجود هیدروکربن‌ها در گازهای خروجی از اگزوز مربوط به شکسته شدن مولکول‌های..... است.
- از پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان تر به..... را نام برد.
- انرژی لازم برای انجام..... واکنش‌ها انرژی..... نام دارد.
- کاتالیزگر سرعت واکنش شیمیایی را..... می‌دهد و در پایان واکنش.....

درست یا نادرست

۳۸۴. جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید در صورت نادرست بودن شکل صحیح یا علت نادرستی را بنویسید.

- افزودن کاتالیزگر به واکنش ممکن است سبب تغییر سرعت واکنش شود.



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

- ب. رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره، کاردان و ورزیده دست یافتنی است.
- ج. کشف و استخراج اوره قبل از تولید آمونیاک به روش هابر است.
- د. گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در هر دمایی می تواند واکنش دهند و به نیتروژن مونوکسید تبدیل شوند.
- ه. بهره گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو و کود شیمیایی سبز و همچنین تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند از جمله فناوری ها به شمار می رود.
- و. شیمی دان ها برای افزایش سرعت همه واکنش های شیمیایی، از کاتالیزورها استفاده کردند.
- ز. فقط واکنش های شیمیایی گرماگیر برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.
- ح. در واکنش های گرماده انرژی فعال سازی رفت نسبت به برگشت بیشتر است.
- ط. افزایش دما بر سرعت واکنش هایی که انرژی فعال سازی بیشتری نیاز دارند، تأثیر بیشتری دارد.

### انتخاب کنید

۳۸۵. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- أ. در واکنش های  $\frac{\text{گرماگیر}}{\text{گرماده}}$ ، انرژی فعال سازی واکنش  $\frac{\text{برگشت}}{\text{رفت}}$  از واکنش  $\frac{\text{رفت}}{\text{برگشت}}$ ، کمتر است.
- ب. در واکنش های شیمیایی، هر چه مقدار انرژی فعال سازی  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  باشد، موقعیت سد انرژی  $\frac{\text{بالا تر}}{\text{پایین تر}}$  و واکنش در شرایط  $\frac{\text{دشواری}}{\text{آسانی}}$  و سرعت واکنش  $\frac{\text{تند تر}}{\text{کند تر}}$  است.
- ج. با  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  دما انرژی واکنش دهنده ها  $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$  می شود. به طوری که شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فرآورده ها تبدیل شوند،  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  یافته و در نتیجه سرعت واکنش  $\frac{\text{تند تر}}{\text{کند تر}}$  می شود.
- د.

### برقراری ارتباط

۳۸۶. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

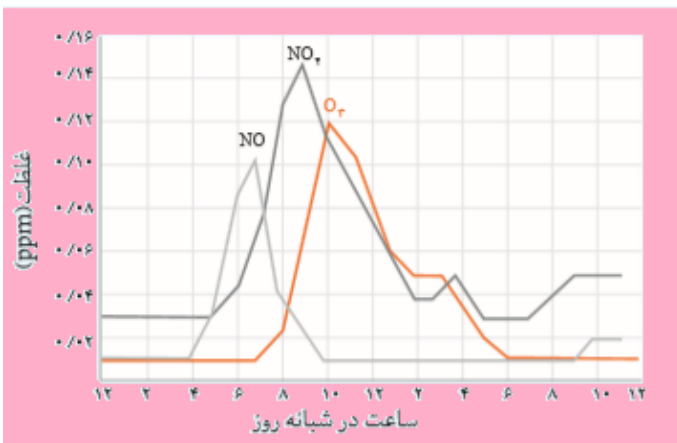
این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) فناوری تولید سموم	أ. مانع گسترش بیماری هایی از جمله وبا در جهان شده است.
(b) انرژی فعال سازی	ب. ماده ای که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می دهد.
(c) کانالیزگر	ج. صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و...) را دگرگون ساخت.
(d) فناوری آنتی بیوتیک،	د. نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.
(e) مدیون دانش شیمی	ه. حداقل انرژی مورد نیاز برای انجام شدن هر واکنش

- و. راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد.
- ز. گسترش فناوری صفحه های نمایشگر در وسایل الکترونیک
- ح. به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.
- f) فناوری تولید بنزین
- g) فناوری تصفیه آب
- h) فناوری های تولید کودهای شیمیایی
- i) فناوری تولید پلاستیک

### مهارتی

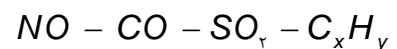
۳۸۷. نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده ها را در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می دهد.



ا. رفت و آمد کودکان در کدام ساعت شبانه روز با خطر جدی تری روبه رو است؟

ب. چگونه می توان ماکزیمم آلودگی در سطح شهر را احساس کرد؟

ج. آلاینده های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند:



د. کدام آلاینده سرعت خوردگی را افزایش می دهد؟

ه. مولکول های نیتروژن بسیار پایدارند ولی چرا گاز NO مشاهده می شود؟

و. آیا  $C_xH_y$  می تواند ترکیب  $C_4H_7$  باشد؟ چرا؟

مقدار آلاینده به ازای طی یک کیلومتر (گرم)	فرمول شیمیایی آلاینده
۵/۹۹	CO
۱/۶۷	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>
۱/۰۴	NO

۳۸۸. جدول زیر مقدار برخی آلاینده ها را در گازهای خروجی از اگزوز خودرو نشان می دهد:

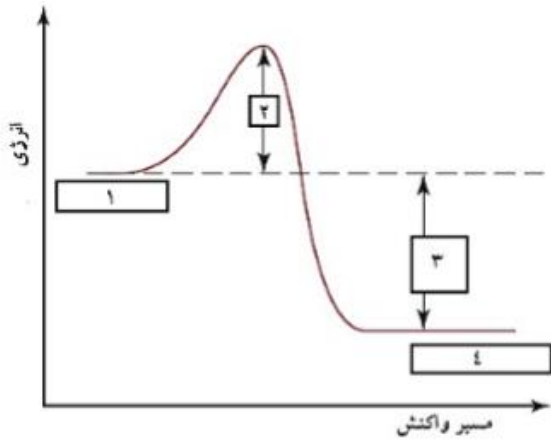
اگر در شهر تهران روزانه ۵۰,۰۰۰ خودرو در بخش های گوناگون فعالیت کنند، و هر خودرو به طور میانگین ۵۰Km مسافت طی کند، حساب کنید:

ا. چند تن آلاینده به هوا کره وارد می شود؟

ب. درصد جرمی گاز CO را در این مخلوط به دست آورید.

ج. اگر شاخص آلودگی مجاز در شهر تهران برابر  $1 \text{ tonKm}^{-1}$  در روز باشد، روزانه چند خودرو که به طور میانگین ۵۰Km مسافت طی

می کنند، مجاز به تردد هستند؟



۳۸۹. نمودار مقابل تغییر انرژی نسبت به مسیر واکنش را نشان می‌دهد.

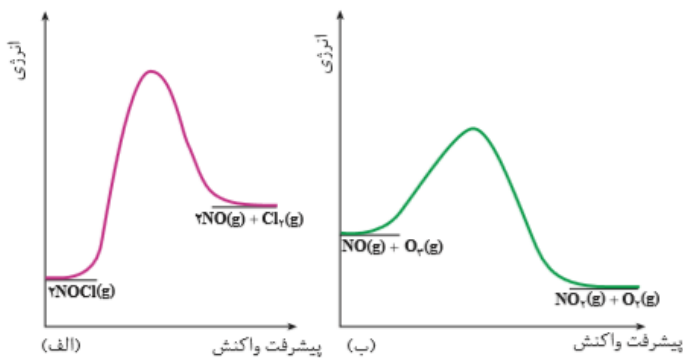
ا. هر یک از موارد خواسته شده را معلوم کنید.

(-۱).....(-۲).....(-۳).....

(-۴).....

ب. این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

۳۹۰. اگر در واکنش  $۲D \rightarrow B + ۳۰ \text{ kJ}$  مجموع انرژی فعالسازی واکنش رفت و برگشت ۹۰ کیلو ژول باشد انرژی فعالسازی واکنش برگشت چند کیلو ژول بر مول است؟ نمودار آنرا رسم کنید؟



۳۹۱. هر یک از نمودارهای داده شده به یک واکنش خاص تعلق دارد.

ا. انرژی فعالسازی هر واکنش را روی شکل مشخص کنید.

ب. برای هر واکنش  $\Delta H$  را نشان دهید.

ج. مشخص کنید واکنش گرماگیر است یا گرماده؟

د. سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

ه. افزایش دما بر بیشتر شدن سرعت کدام واکنش تأثیر بیشتری

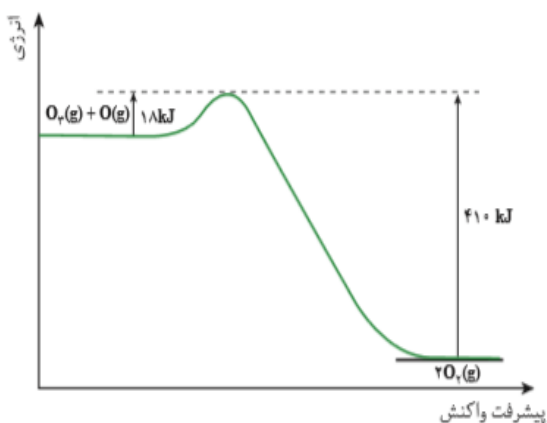
دارد؟

۳۹۲. واکنش زیر را در نظر بگیرید:  $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$

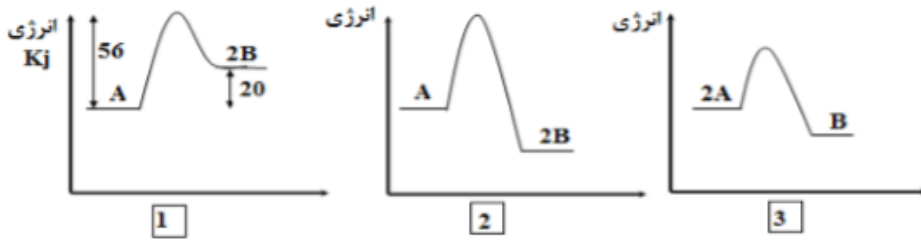
باتوجه به نمودار انرژی این واکنش به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) آنتالپی واکنش را محاسبه کنید.

ب) در شرایط یکسان سرعت واکنش رفت را با برگشت مقایسه کنید.



۳۹۳. با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید:



ا. در شرایط یکسان سرعت کدام واکنش‌ها از بقیه بیشتر است؟ چرا؟

ب. انرژی فعال‌سازی برگشت واکنش ۱ را به دست آورید.

ج. کدام واکنش گرماگیر است؟

۳۹۴. با استفاده از نمودار مقابل:

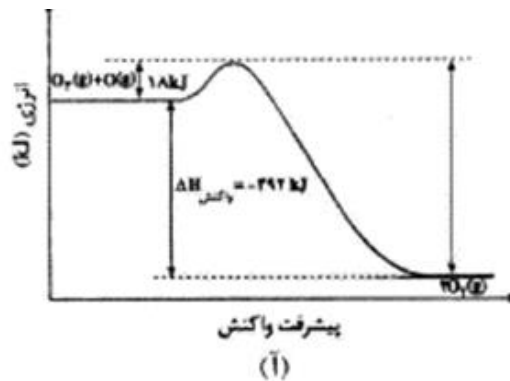
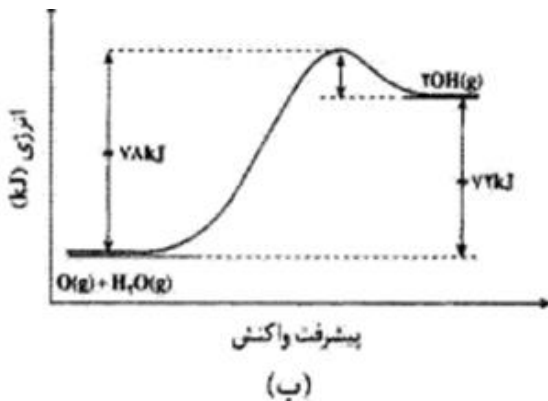


الف) انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت را حساب کنید.

ب) واکنش رفت سریعتر است یا برگشت؟ چرا؟

۳۹۵. با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر، درستی و نادرستی جملات زیر را

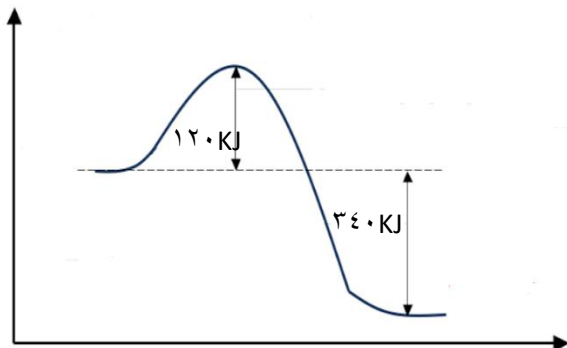
بررسی نمایید.



ا. واکنش:  $2OH(g) \rightarrow H_2O(g) + O(g)$ ، با آزاد شدن ۷۸ کیلو ژول گرما همراه است.

ب. انرژی فعال‌سازی واکنش آ در جهت رفت، سه برابر انرژی فعال‌سازی واکنش ب، در جهت برگشت است.

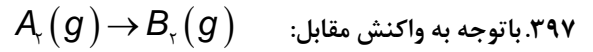
ج. سرعت واکنش (آ) بیشتر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن با آزاد شدن ۱۹۶ کیلو ژول گرما همراه است.



۳۹۶. با توجه به نمودار روبرو و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این واکنش در جهت ..... گرما ..... و سرعت آن در این جهت ..... است

و انرژی فعال سازی آن در جهت برگشت برابر..... کیلوژول است.

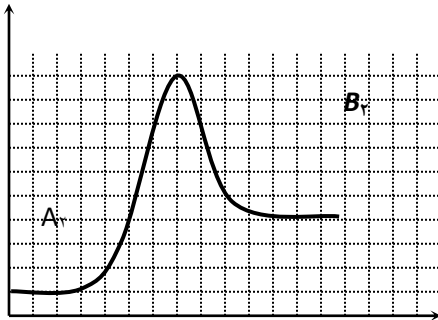
- (۱) رفت - ده - بیش تر -  $+460$   
 (۲) رفت - ده - کم تر -  $-340$   
 (۳) برگشت - گیر - کم تر -  $+340$   
 (۴) برگشت - گیر - بیش تر -  $+460$



ا.  $Ea$ ,  $\Delta H$  رفت و  $Ea$  برگشت را حساب کنید.

ب. واکنش رفت سریعتر است یا برگشت؟ چرا؟

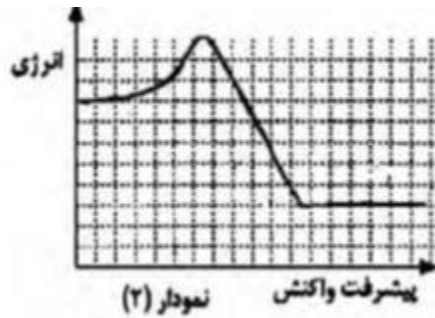
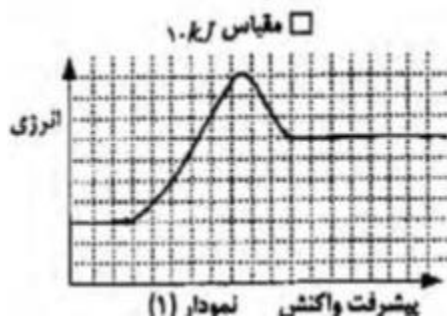
مقیاس نمودار  $10$  کیلوژول می باشد.



۳۹۸. با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

الف - مقدار عددی  $\Delta H$  را در نمودار ۲ را مشخص کنید.

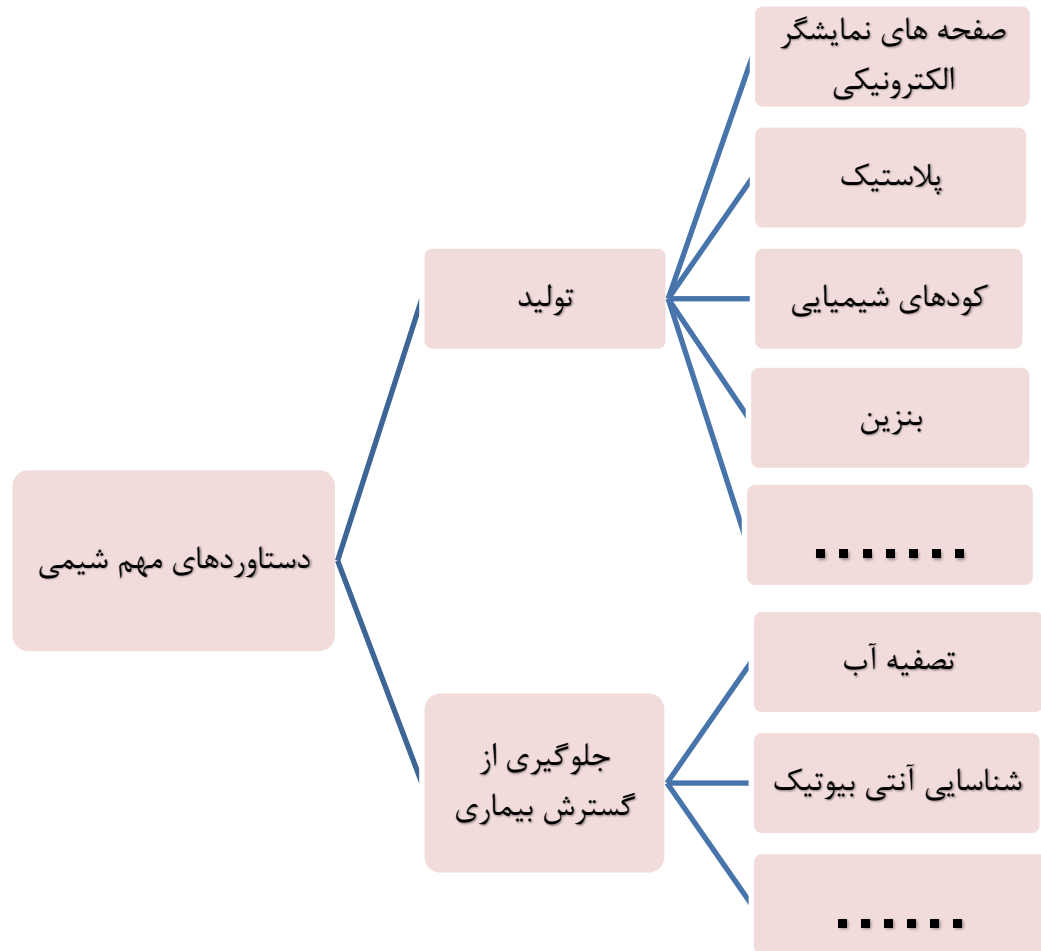
ب - انرژی فعال سازی برگشت در نمودار ۱ برابر چند است؟



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

## بررسی نکات مهم درس:



## هوای آلوده

- هوای آلوده حاوی گازهای  $O_3$  -  $NO_2$  -  $NO$  -  $CO$  -  $SO_2$  و ذره های معلق و مواد آلی فرآر است. گاز گوگرد دی اکسید از سوختن گوگرد موجود در سوخت های فسیلی ایجاد می شود. سوختن ناقص هیدروکربن تولید  $CO(g)$  و  $C$  (دوده) و گاهی هیدروکربن های شکسته شده از مولکول های بنزین با فرمول  $C_xH_y$  می شود. گاز نیتروژن هم در دمای بالای موتور خودرو به گازهای  $NO$  و  $NO_2$  تبدیل می شود. و مولکول های  $O_3$  از واکنش زیر تولید می شود  $NO_2(g) + O_3(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$
- بیشترین درصد جرمی آلاینده خارج شده از آگزوز خودرو، کربن مونو اکسید است.
- به دلیل وجود این آلاینده ها، هوای آلوده بوی بدی دارد.
- چهره شهر را زشت می کند و به رنگ قهوه ای دیده می شود.
- فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می بخشد. گاز گوگرد دی اکسید و اکسیدهای نیتروژن با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می دهند و در نهایت به سولفوریک اسید و نیتریک اسید تبدیل می شوند. این اسیدها هنگام بارش، باران های اسیدی تولید می کنند و به شدت محیط زیست را تخریب می کنند.

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

## انرژی فعال سازی

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده ها مقدار معینی انرژی داشته باشند، که به این حداقل انرژی، انرژی فعال سازی گویند. برای درک بهتر به تصویر زیر توجه کنید:

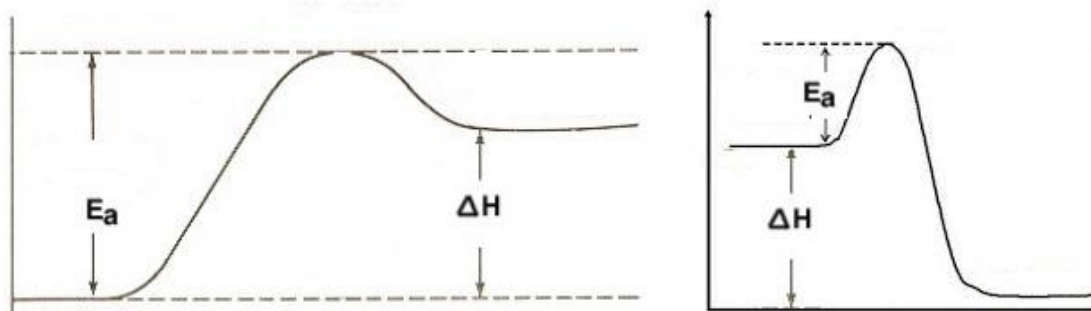
برای پرش قورباغه دست کم باید انرژی لازم برای رساندن خودش به بالای مانع داشته باشد تا خودش را به آب برکه برساند. بدیهی است هر چه ارتفاع مانع کمتر باشد، انتقال قورباغه آسان تر و سریع تر انجام می شود.



در واکنش های شیمیایی نیز شرایط مشابهی وجود دارد. به طوری که برای آغاز هر واکنش شیمیایی نیز مقدار معینی از انرژی لازم است.

## نمودار انرژی فعال سازی

نمودارهای زیر نشان می دهند که واکنش دهنده ها در یک واکنش چه گرماگیر و چه گرماده برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فرآورده ها تبدیل شوند.



## انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی

سرعت انجام واکنش های شیمیایی با یکدیگر متفاوت است. برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است.

- واکنش‌های سریع واکنش‌هایی هستند که انرژی فعال‌سازی کمی نیاز دارند، یعنی حداقل انرژی لازم را زودتر به دست می‌آورند و واکنش در مدت زمان کوتاه‌تری به فراورده تبدیل می‌شود.

- هرچه انرژی فعال‌سازی بیشتر باشد قلّه سدّ انرژی در

سطح انرژی بالاتر و مدت زمان طولانی‌تری صرف تأمین

انرژی می‌شود، بنابراین سرعت واکنش کندتر است.

در شکل روبه‌رو سرعت واکنش «ب» کندتر است.

پس واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

- با افزایش دما، انرژی واکنش دهنده‌ها بیشتر می‌شود.

به طوری که شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به

فراورده‌ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد؛ برای نمونه گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق

واکنش نمی‌دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می‌شود.

نکته: اثر افزایش دما بر سرعت واکنش‌هایی بیشتر است که گرماگیرتر هستند یا انرژی فعال‌سازی بیشتری لازم دارند.

مثلاً با افزایش دما سرعت واکنش‌های «الف» و «ب» هر دو زیاد می‌شود اما نسبت افزایش سرعت واکنش «ب» بیشتر است.

### انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های برگشت پذیر

در برخی از واکنش‌ها فراورده‌ها نیز ممکن است بتوانند با هم واکنش داده و واکنش دهنده‌ها را دوباره تولید

کنند؛ انرژی فعال‌سازی در این جهت را انرژی فعال‌سازی برگشت و با  $E_a'$  نمایش می‌دهند.

در این نمودار سرعت واکنش رفت بیشتر از برگشت است.

### محاسبه‌ی گرمای واکنش

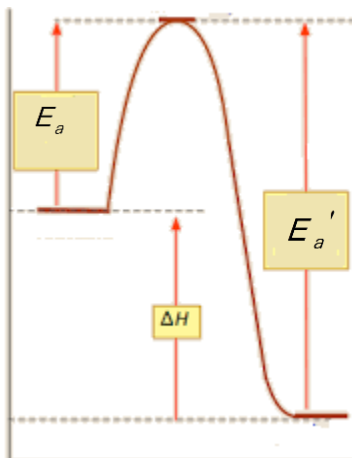
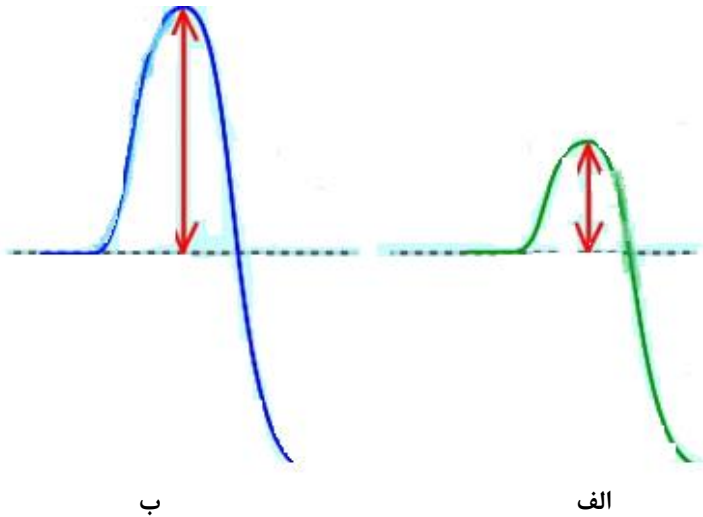
یادآوری

- تعیین  $\Delta H$  واکنش‌های شیمیایی به دو روش امکان پذیر است:

۱- گرماسنجی، روش مستقیم اندازه‌گیری  $\Delta H$  یک واکنش که با استفاده از دو نوع گرماسنج امکان پذیر است:

I. گرماسنج لیوانی

II. گرماسنج بمبی



۲- روش های غیرمستقیم برای تعیین  $\Delta H$  که خود به چهار روش قابل محاسبه است:

I. جمع پذیری گرمای واکنش ها، قانون هس: «اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد  $\Delta H$  آن نیز از جمع جبری  $\Delta H$  همان واکنش ها به دست می آید.»

II. با استفاده از آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها و فراورده ها

### محاسبه $\Delta H$ بر اساس میانگین آنتالپی پیوند

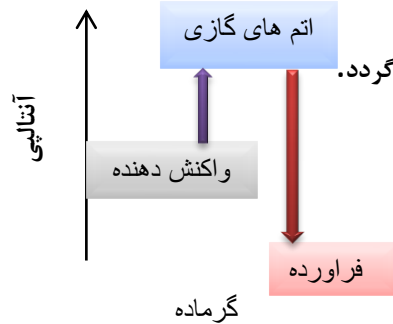
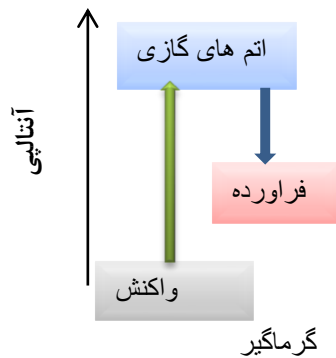
گام اول: پیوند میان اتم های مواد واکنش دهنده شکسته می شود و انرژی جذب می شود. پس این مرحله همیشه گرماگیر است.

گام دوم: میان اتم های پرانرژی و جدا از هم جاذبه و پیوندهای جدید برقرار می شود.

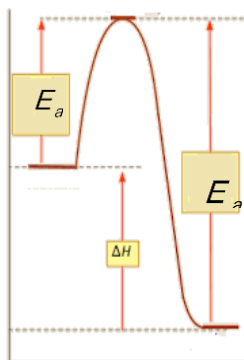
که همیشه با آزاد شدن انرژی همراه است یعنی این مرحله گرماده است.

گام سوم: برای محاسبه  $\Delta H$  کافی است اختلاف دو انرژی محاسبه گردد.

$$\Delta H = \sum \Delta H_f - \sum \Delta H_r$$



III. با استفاده از انرژی فعال سازی رفت و برگشت



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

تذکر: در یک واکنش اغلب انرژی فعال سازی کمتر از مجموع آنتالپی پیوندهای مواد واکنش دهنده است.

زیرا در محاسبه انرژی فعال سازی پیوندها به طور کامل شکسته نمی شوند.

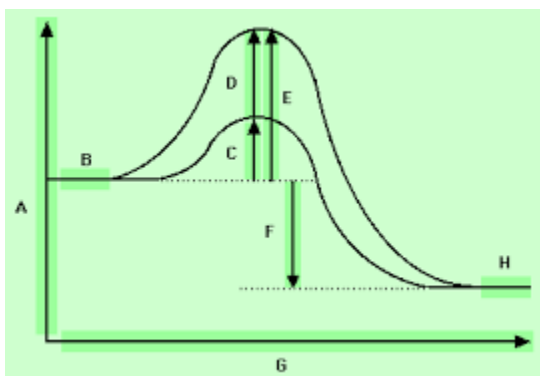
در نمودار:

A: انرژی G: پیشرفت واکنش B: سطح انرژی واکنش دهنده ها

C: انرژی فعال سازی رفت E: مجموع انرژی پیوندهای اولیه

D: تفاوت انرژی فعال سازی و مجموع انرژی پیوندهای اولیه

F: آنتالپی واکنش H: سطح انرژی فراورده ها



تذکر: واکنش هایی نیز وجود دارند که انرژی فعال سازی آنها بسیار کم و حتی صفر است.

مثلاً واکنش برخورد یک الکترون با پوزیترون که به دو فوتون تبدیل می شود از این نوع است.

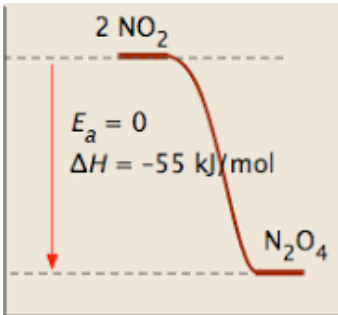
در شیمی نیز اکثر واکنش‌های رادیکالی دارای انرژی فعالساز صفر هستند و به راحتی و با سرعت پیش می‌روند.

نوع سوم از واکنشها دارای انرژی فعال سازی منفی هستند! اگر بخواهیم ساده آن را توضیح دهیم،

در این واکنشها دادن انرژی باعث کاهش سرعت یا عدم انجام واکنش می‌شود و در واقع شما باید به نوعی

مقداری انرژی بگیرید تا واکنش به پیش برود.

### نمودار انرژی واکنش‌های گرماگیر و گرماده



واکنش گرماده	واکنش گرماگیر
<p>واکنش‌هایی که حین انجام واکنش با آزاد کردن گرما همراه هستند.</p> <p>سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها &lt; سطح انرژی فرآورده‌ها</p> <p>انرژی فعال‌سازی واکنش رفت &gt; انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت</p> <p>مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها &gt; مجموع انرژی پیوندی فرآورده‌ها</p> <p>سرعت واکنش رفت &lt; سرعت واکنش برگشت</p> <p><math>\Delta H = E_a - E'_a \quad \Delta H &lt; 0</math></p>	<p>واکنش‌هایی که حین انجام واکنش با گرفتن گرما همراه هستند.</p> <p>سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها &gt; سطح انرژی فرآورده‌ها</p> <p>انرژی فعال‌سازی واکنش رفت &lt; انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت</p> <p>مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش‌دهنده‌ها &lt; مجموع انرژی پیوندی فرآورده‌ها</p> <p>سرعت واکنش رفت &gt; سرعت واکنش برگشت</p> <p><math>\Delta H = E_a - E'_a \quad \Delta H &gt; 0</math></p>

### کاتالیزگر

- در بسیاری از واکنش‌های صنعتی لازم است که سرعت واکنش طوری افزایش یابد که تولید فرآورده‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد. بنابراین واکنش‌ها را در صنعت در دما و فشار بالا انجام می‌دهند ولی تولید فرآورده‌ها در آنها صرفه اقتصادی ندارد توجه کنید که بحث کارایی اقتصادی یک فرایند، یک بحث صنعتی است نه آزمایشگاهی از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط بهینه (دما و فشار پایین‌تر) برای انجام چنین واکنش‌هایی هستند.

- راهی که باعث کاهش انرژی فعال سازی می شود استفاده از کاتالیزگر است.
- کاتالیزگر ماده ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می دهد،
- کاتالیزگرها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می ماند.
- کاتالیزگرها را بارها و بارها می توان به کار برد.
- کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود زیرا برای تأمین انرژی لازم برای انجام یک واکنش سوخت زیادی مصرف می شود.
- به جای افزایش دما جهت افزایش سرعت واکنش از کاتالیزگر استفاده می شود زیرا کاتالیزگر نسبت به دما دو برتری دارد:
  - (۱) انرژی کمتری مصرف می شود و هزینه ها کاهش می یابد.
  - (۲) خطر تجزیه گرمایی موادی که نسبت به گرما حساسند، حذف می شود.

### قسمت دوم

قسمت دوم که از صفحه های ۹۶ تا ۱۰۰ کتاب درسی را شامل می شود. مطالب زیر را می خوانید:

- اثر کاتالیزگر بر انرژی فعال سازی واکنش
- مزایای استفاده از کاتالیزگر

### جای خالی

۳۹۹. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می شود).

رودیم - شیمیایی - روتنیم - کاهش - تمام - مبدل کاتالیستی - پالادیم - کاتالیزگر - گرما - افزایش - شمار معدودی از -

- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری..... و گرمایی مناسبی داشته باشد.
- مبدل کاتالیستی در خودرو شامل فلزهای..... ، ..... و پلاتین است.
- انرژی فعال سازی واکنش را می توان با استفاده از..... تأمین کرد.
- یکی از راهکارهایی برای کاهش یا حذف آلاینده های خروجی از اگزوز خودروها استفاده از..... است.
- کاتالیزگرها در هر واکنش شیمیایی با..... انرژی فعال سازی سرعت واکنش را..... می دهند.
- هر کاتالیزگر می تواند به..... واکنش ها سرعت ببخشد.

### درست یا نادرست

۴۰۰. جمله های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آنها را مشخص کنید در صورت نادرست بودن شکل صحیح یا

علت نادرستی را بنویسید

- کاتالیزگر در پایان واکنش دست نخورده باقی می ماند زیرا پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی دارند.
- با استفاده از کاتالیزگر می توان واکنش ها را در دماهای پایین تر انجام داد.
- کاتالیزگرها در صنایع گوناگون می توانند سبب افزایش آلودگی محیط زیست شوند.
- در یک واکنش، کاتالیزگر را می توان بارها و بارها به کار برد تا به طور کامل مصرف شوند.

- ه. در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.
- و. برای افزایش بازده می توان هر نوع کاتالیزگری را استفاده نمود.
- ز. کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال سازی، گرمای واکنش را تغییری نمی دهند.
- ح. برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مسطح درمی آورند.
- ط. یکی از بزرگترین معایب مبدل کاتالیزور عملکرد آنها در دمای نسبتاً بالاست.
- ی. مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی بدون آنکه کارایی آن کاهش یابد، کار می کند.
- ک. آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و دمای آنها به سرعت کاهش می یابد.

### برقراری ارتباط

۴۰۱. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است.

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) مبدل کاتالیستی	ا. یکی از شرایط استفاده از کاتالیزگرها
(b) پایداری شیمیایی	ب. واکنشگر اضافی برای کاهش آلودگی ناشی از گاز اکسیدهای نیتروژن
(c) آمونیاک	ج. کاتالیزگری که برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد.
(d) گرمای واکنش	د. به تونلی در یک جاده کوهستانی شباهت دارد.
(e) سد انرژی انجام واکنش	ه. با وجود استفاده از کاتالیزگر مقدار آن ثابت است.
(f) NO	و. سبب ایجاد اثر گلخانه ای و بالا رفتن دمای کره زمین شده است.
(g) کاتالیزگر	
(h) عمومی بودن	
(i) CO <sub>2</sub>	

### مهارتی

۴۰۲. مخلوط هیدروژن و اکسیژن را می توان در دمای اتاق برای مدتی طولانی نگه داشت، بدون آنکه واکنشی میان دو گاز رخ دهد؛ اما در حضور پلاتین، در همین دما، واکنش به سرعت انجام شده و آب تشکیل می شود. علت را توضیح دهید.

۴۰۳. چرا مبدل کاتالیستی را به شکل توری می سازند؟



۴۰۴. الف) در گازهای خروجی از آگروز خودروها در هنگام روشن و گرم شدن خودرو  $CxHy$  و  $NO$ ،  $CO$  به ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی، گازهای  $CxHy$  و  $NO$ ،  $CO$  مشاهده می شوند؟ چرا؟

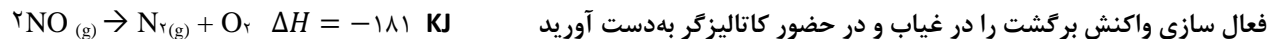
ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می کنید؟

۴۰۵. در برخی از مبدل های کاتالیستی، سرامیک را به شکل مش های (دانه های) ریز درمی آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می نشانند. تجربه نشان می دهد که این مبدل ها کارایی بالاتری دارند! علت را توضیح دهید.



(رفت)  $E_a$  بدون استفاده از کاتالیزگر و با استفاده از آن، به ترتیب برابر  $420$  و  $250$  کیلوژول باشد، انرژی فعال سازی برگشت در حضور کاتالیزگر را به دست آورید.

۴۰۷. در تجزیه ی نیتروژن مونواکسید انرژی فعال سازی رفت در غیاب و در حضور کاتالیزگر مناسب به ترتیب  $381$  و  $138$  کیلوژول است. انرژی



۴۰۸. در یک واکنش فرضی رابطه ی  $E_{a\text{رفت}} - 2E_{a\text{برگشت}} = 3\Delta H$  برقرار است. با توجه به این اطلاعات به پرسش های زیر پاسخ دهید:

ا. واکنش موردنظر گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب. سرعت این واکنش در جهت برگشت بیشتر است یا در جهت رفت؟

ج. اگر  $E_{a\text{رفت}}$  این واکنش  $150$  کیلوژول برمول باشد و در حضور کاتالیزگر  $20\%$  کاهش یابد  $E_{a\text{برگشت}}$  در حضور کاتالیزگر چقدر است؟

۴۰۹. در واکنش  $A(g) + B(g) \rightarrow C(g) + 160 \text{ KJ}$  برای عبور هرمول واکنش دهنده از سد انرژی  $180 \text{ KJ}$  انرژی لازم است، اگر استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال سازی رفت را به میزان  $60\%$  آنتالپی واکنش کاهش دهد. انرژی فعال سازی برگشت در حضور کاتالیزگر را به دست آورید.

۴۱۰. اگر در واکنش فرضی:  $2AB_{(g)} \rightarrow A_{(g)} + B_{(g)}$ ،  $\Delta H = -185 \text{ kJ}$ ، (رفت)  $E_a$  با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن، با یکای

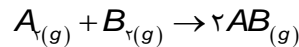
کیلوژول، به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست‌اند؟

- ا. در نبود کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $465 \text{ kJ}$  است.  
 ب. در مجاورت کاتالیزگر،  $E_a$  واکنش برگشت برابر  $315 \text{ kJ}$  است.  
 ج. تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در دو حالت، برابر  $75 \text{ kJ}$  است.  
 د. تفاوت  $E_a$  واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر  $250 \text{ kJ}$  است.

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۴۱۱. در واکنش  $A + B \rightarrow C + D$  تفاوت سد انرژی و واکنش‌دهنده‌ها برابر  $200$  کیلوژول بر مول و انرژی آزاد شده از تشکیل یک مول C برابر  $120$  کیلوژول بر مول می‌باشد. اگر کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی رفت را  $20\%$  کاهش دهد، انرژی فعال‌سازی برگشت چند کیلوژول خواهد بود؟

۴۱۲. انرژی پیوندهای A-A, B-B و A-B به ترتیب  $250$ ،  $550$  و  $750$  کیلوژول بر مول می‌باشد، کدام اطلاعات برای واکنش زیر درست است؟

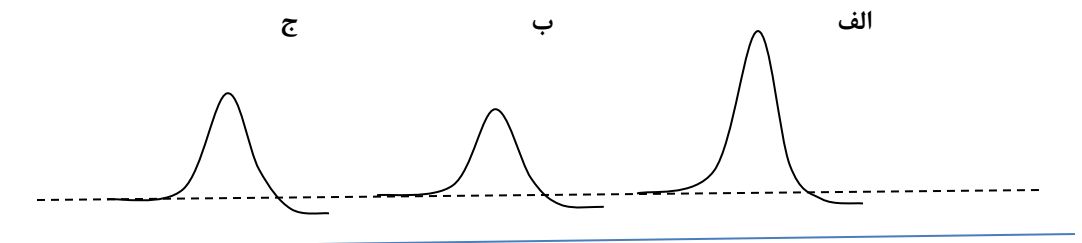


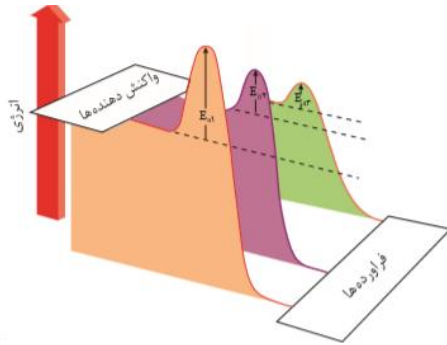
- ۱)  $E_a = 910$ ،  $E'_a = 1560$ ،  $\Delta H = -650$       ۲)  $E_a = 350$ ،  $E'_a = 1000$ ،  $\Delta H = -650$   
 ۳)  $E_a = -700$ ،  $E'_a = 1500$ ،  $\Delta H = -700$       ۴)  $E_a = 350$ ،  $E'_a = 1050$ ،  $\Delta H = -700$

۴۱۳. جدول زیر انرژی فعال‌سازی واکنش تجزیه اکسید دی‌نیتروژن را در شرایط مختلف نشان می‌دهد:

شرایط	بدون کاتالیزگر	کاتالیزگر $Au(s)$	کاتالیزگر $Cl_2(g)$
$E \text{ (kJ/mol)}$	۲۵۰	۱۲۰	۱۴۰

هر یک از نمودارهای زیر مربوط به کدامیک از شرایط جدول است؟



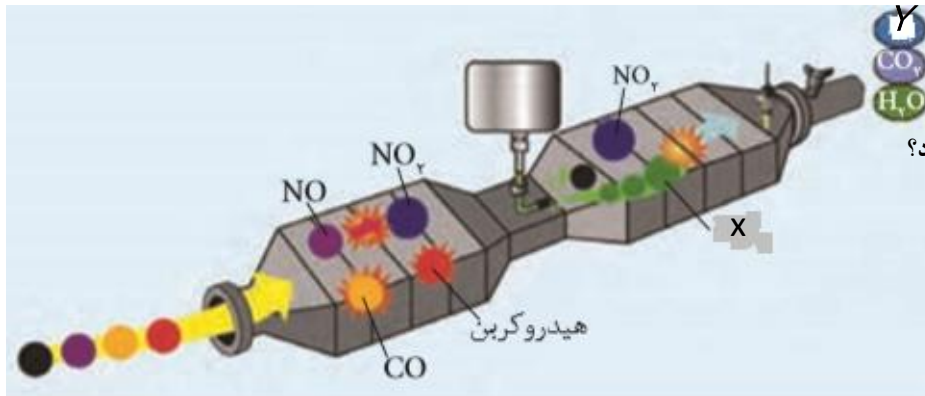


۴۱۴. با توجه به شکل زیر که مربوط به استفاده از مبدل کاتالیستی است، به پرسش‌ها پاسخ

دهید:

- آیا نمودارهای انرژی می‌توانند مربوط به سه نوع واکنش جداگانه باشند؟
- در کدام نمودار مبدل کاتالیستی استفاده نشده است؟
- کدام نمودار مربوط به واکنشی است که مبدل کاتالیستی به صورت مش ریزه در آمده است؟

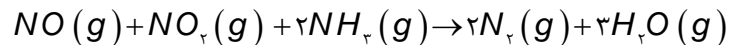
۴۱۵. در شکل زیر X و Y را مشخص کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید



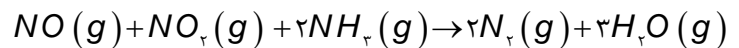
- هدف از تزریق ماده X به مبدل کاتالیستی چیست؟
- چه واکنشی با تزریق این ماده صورت می‌گیرد؟ آن را بنویسید.

۴۱۶. با توجه به واکنش انجام شده در مبدل کاتالیستی پس از تزریق ۳/۴ کیلوگرم آمونیاک حساب کنید از ورود چند مترمکعب آلاینده در

شرایط STP به هواکره جلوگیری می‌کند؟ (مول/گرم ۱۷ = NH<sub>3</sub>)



۴۱۷. تغییرات عدد اکسایش نیتروژن را در واکنش زیر مشخص کنید.



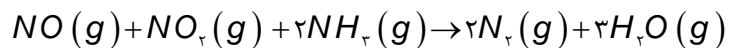
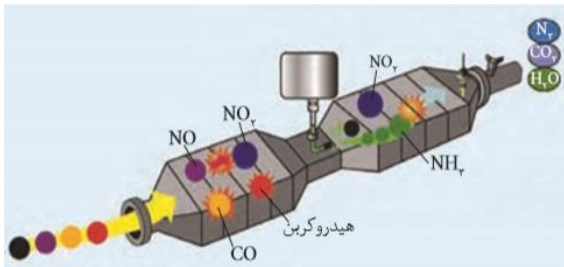
### بررسی نکات مهم درس

- کاتالیزورها قهرمانان ناشناخته‌ی واکنش‌های شیمیایی حیاتی در جوامع انسانی هستند.
- کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. با کمک کاتالیزگرها مولکول‌هایی که برای برهم‌کنش به سال‌ها زمان نیاز داشتند در چند ثانیه برهم‌کنش می‌کنند.
- کارخانه‌ها با تکیه بر کاتالیزگرها است که می‌توانند از پلاستیک تا دارو را بسازند.
- کاتالیزگرها همچنین در فرآوری نفت خام و زغال‌سنگ به سوخت‌های مایع کمک می‌کنند.
- آن‌ها در فناوری‌های انرژی پاک نقش کلیدی دارند.
- کاتالیزگرهای طبیعی بدن انسان (آنزیم‌ها) نقش مهمی از گوارش گرفته تا بیشتر از آن را ایفا می‌کنند.

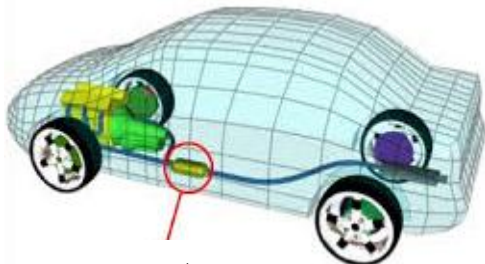
- در خلال واکنشی شیمیایی، مولکول‌ها پیوندهای میان اتم‌های شان را می‌شکنند. اتم‌ها همچنان پیوندهای تازه‌ای با دیگر اتم‌ها می‌سازند. این درست همانند یارگیری در رقص‌های محلی است. گاهی این یارگیری‌ها دوام چندانی ندارد. یک مولکول شاید خواصی داشته باشد که اتم‌هایش را از مولکول‌های دیگر دریغ کند. اما در شراکتی پایدار، مولکول‌ها چنان‌اند که اتم‌های‌شان برای زمان‌های طولانی در کنار هم می‌مانند. شاید چندتایی شریک خود را عوض کنند، ولی این روندی همیشگی نیست.
- کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال‌سازی سبب می‌شوند که این گسستن‌ها و پیوستن‌ها پی‌درپی رخ دهد. انرژی فعال‌سازی مقدار انرژی است که نیاز است تا واکنشی شیمیایی رخ دهد.
- کاتالیزگرها تنها مسیر واکنش را به سوی تولید فراورده تغییر می‌دهند و بزرگراهی میان‌بر به جای راهی پر دست‌انداز می‌سازند. آن‌ها در واکنش مصرف نمی‌شوند و تنها مولکول‌های دیگر را تشویق به واکنش می‌کنند و پس از انجام این کار کنار می‌روند.
- کاتالیزگر واکنش را از مسیری پیش می‌برد تا برای انجام واکنش انرژی فعال‌سازی کمتری لازم باشد و واکنش دهنده‌ها راحت‌تر و سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل شوند.
- هر کاتالیزگر واکنش خاصی را سرعت می‌بخشد.

### مبدل کاتالیستی

- در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه‌ای قرار می‌دهند که می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده شود مبدل کاتالیستی نامی است که به آن نسبت می‌دهند. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای پلاتین (Pt)، رودیم (Rh) و پالادیم (Pd) نشانده شده است.
- برای تبدیل گازهای NO و NO<sub>2</sub> از گاز آمونیاک استفاده می‌کنند تا باعث فرایند کاهشی آنها شوند و مطابق یک واکنش اکسایش - کاهش به گاز پایدار نیتروژن تبدیل شود.



- برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه)‌های ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می‌نشانند تا با افزایش سطح برخورد، تعداد مولکول‌های بیشتری در واکنش شرکت کنند.
- مبدل کاتالیزور، نقش بزرگی در کاهش آلاینده‌ها دارد. با این حال، هنوز هم مستلزم تغییر و تحولاتی است.
- یکی از بزرگترین معایب مبدل کاتالیزور عملکرد آنها در دمای نسبتاً بالاست.
- هنگامی که موتور خودرو سرد است، مبدل کاتالیزور تقریباً هیچ کاری برای کاهش آلاینده‌ها صورت نمی‌دهد.
- راه‌حلی ساده این است که مبدل کاتالیزور را هر چه بیشتر نزدیکتر به موتور نصب کنیم. یعنی گازهای گرم موتور به مبدل برخورد کرده و هر چه سریع‌تر آن را گرم کند.



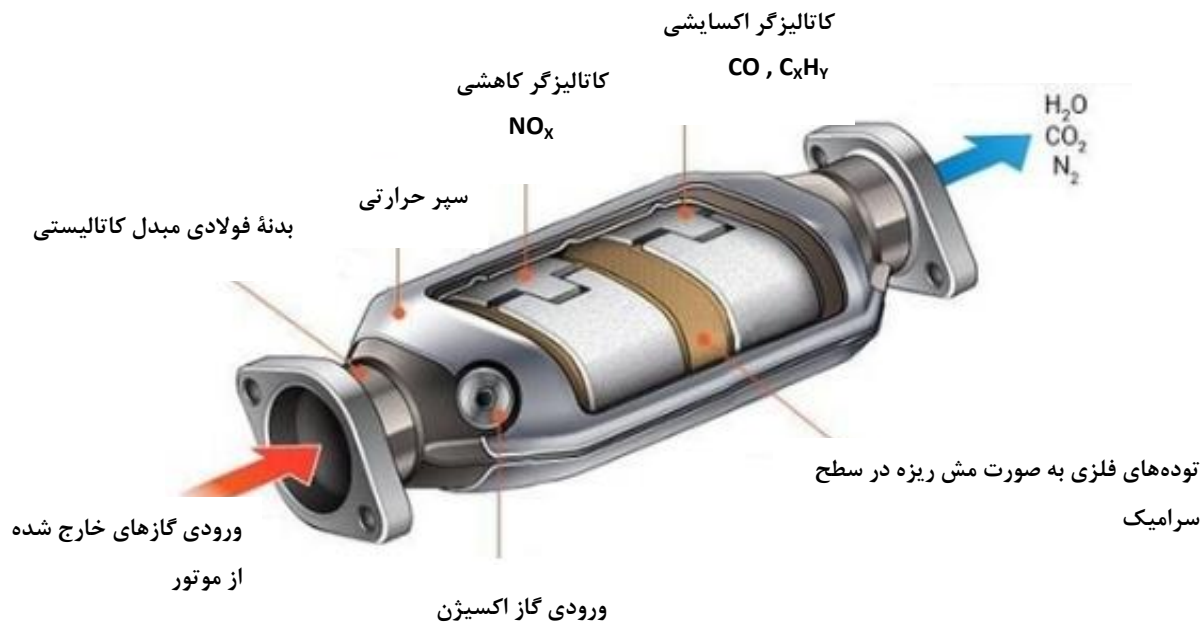
مبدل

اما این کار می‌تواند به علت برخورد گازهای بسیار داغ اگزوز به مبدل، از عمر آن بکاهد.

بیشتر سازندگان خودرو، مبدل را زیر خودرو و درست زیر صندلی جلو قرار می‌دهند تا به حد کافی از موتور دور باشد و از گازهای خروجی صدمه‌ای نبیند. پس گرم کردن مبدل کاتالیزور نیز راه خوبی برای کاهش انتشار آلاینده‌هاست.

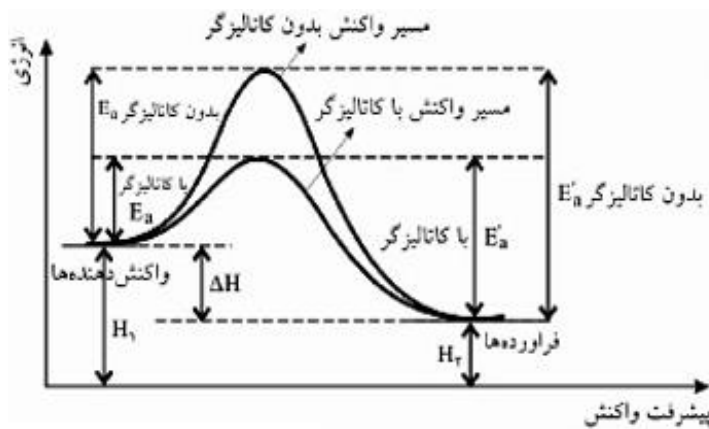
- ساده‌ترین روش برای این کار، استفاده از گرمکن‌های الکتریکی است.

متأسفانه سامانه الکتریکی ۱۲ ولتی خودرو فاقد توان کافی برای گرم کردن سریع مبدل در حد لازم است. معمولاً بیشتر مردم چندین دقیقه قبل از استارت زدن، منتظر گرم شدن مبدل نمی‌مانند.



### تغییرات ایجاد شده با به کار بردن کاتالیزگر

- کاتالیزگر به یک اندازه انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهند نه به یک نسبت.



### تغییرات انرژی فعال‌سازی ≠ تغییرات انرژی فعال‌سازی

- **انرژی فعال‌سازی برگشت**  $\neq$  **انرژی فعال‌سازی رفت**  
کاتالیزگر به یک اندازه و به یک نسبت سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.

- به طور کلی آنچه که با به کار بردن کاتالیزگر در یک واکنش تغییر داده می‌شود در جدول خلاصه شده است:

کاتالیزگر باعث تغییرات زیر می‌شود	کاتالیزگر باعث تغییرات زیر می‌شود
۱) کاتالیزگر نوع واکنش نهایی را تغییر نمی‌دهد.	۱. کاتالیزگر باعث تغییر ساز و کار و مسیر انجام واکنش می‌شود.
۲) سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها تغییر نمی‌کند.	۲. سطح سد انرژی را کاهش می‌دهد.
۳) نوع و پایداری فرآورده تغییر نمی‌کند.	۳. زمان انجام واکنش را کوتاه می‌کند.
۴) خصوصیات ترمودینامیکی را تغییر نمی‌دهد.	۴. سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.
۵) آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ) تغییر نمی‌کند.	۵. انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می‌دهد.

## قسمت سوم

قسمت سوم که از صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی
- تغییر حجم سامانه در تعادل‌های گازی

## جای خالی

۴۱۸. هر یک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

میزان پیشرفت - لوشاتلیه - آهن - هابر - آب - محلول نقره نیترات - به طور کامل - به طور جزئی - بدون تغییر می‌ماند -  $\frac{1}{4}$  برابر می‌شود - حجم - فشار بر - رفت - برگشت

- تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به..... واکنش در آن شرایط بستگی دارد.
- شرایط بهینه تولید آمونیاک توسط..... به دست آمد و فلز..... را به عنوان کاتالیزگر انتخاب نمود.
- با افزودن..... به تعادل  $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$  تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.
- با مخلوط کردن گازهای نیتروژن و هیدروژن با نسبت استوکیومتری گاز آمونیاک..... تشکیل می‌شود.
- با دو برابر کردن غلظت A در تعادل  $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$  ثابت تعادل.....
- افزایش..... سامانه، تعادل  $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$  را در جهت..... جابه‌جا می‌کند.

## درست یا نادرست

۴۱۹. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را

بنویسید.

- در تعادل انرژی‌های فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت مساوی است.
- مقدار عددی ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت واکنش است.
- تعادل یعنی ثابت ماندن غلظت مواد شرکت کننده در واکنش است.
- هر واکنش تعادلی حتماً برگشت پذیر است.
- مقدار ثابت تعادل با افزایش حجم سامانه در واکنش  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$  افزایش می‌یابد.
- با حذف  $NH_4Cl$  در تعادل زیر  $NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$  تعادل همچنان برقرار است.
- با افزایش غلظت اکسیژن در سامانه تعادلی  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  غلظت تمام گونه‌های شرکت کننده در تعادل افزایش می‌یابد.

## انتخاب کنید

۴۲۰. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- در سامانه  $\frac{باز}{بسته}$  در یک واکنش تعادلی، غلظت واکنش دهنده و فراورده  $\frac{برابر}{ثابت}$  و سرعت واکنش در جهت رفت و برگشت  $\frac{صفر}{برابر}$  خواهد بود.



ب. هنگامی که در دمای ثابت، غلظت  $\text{HCl}(g)$  در سامانه تعادلی  $\text{NH}_4\text{Cl}(s) \rightleftharpoons \text{NH}_3(g) + \text{HCl}(g)$   $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  یابد، واکنش در جهت

رفت  $\frac{\text{برگشت}}$  آن پیش می‌رود تا به تعادل  $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$  برسد.

ج. اگر در دمای ثابت حجم سامانه  $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$   $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  یابد، واکنش در جهت  $\frac{\text{رفت}}{\text{برگشت}}$  آن پیش می‌رود و مول

$\text{CaO}(s)$   $\frac{\text{افزایش می‌یابد}}{\text{بدون تغییر می‌ماند}}$

د. در سامانه تعادلی  $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$  با  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  فشار، سرعت واکنش در جهت  $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$  می‌یابد. و غلظت گونه‌های شرکت

کننده در تعادل  $\frac{\text{افزایش می‌یابد}}{\text{بدون تغییر می‌ماند}}$

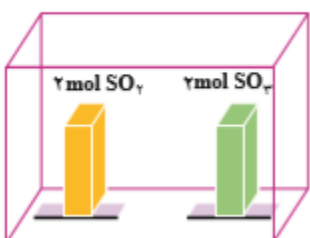
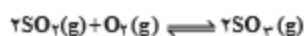
### برقراری ارتباط

۴۲۱. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
(a) فریتس هابر	ا. به طور مستقیم به عنوان کود شیمیایی به خاک افزوده می‌شود
(b) آمونیاک	ب. بهترین راه حل برای تأمین غذا به عنوان یکی از چالش‌های زندگی
(c) وارد کردن گاز هیدروژن	ج. تعیین کننده شرایط بهینه برای تولید آمونیاک
(d) افزایش بهره وری در تولید فرآورده های کشاورزی	د. مطابق این اصل واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت جبران تغییر اعمال شده آن جابه‌جا می‌شود.
(e) نیتروژن	ه. این تغییر در جابه‌جایی تعادل $\text{H}_2(g) + \text{I}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{HI}(g)$ بی‌اثر است.
(f) لوشاتلیه	و. با اضافه کردن آب به تعادل
(g) ثابت یونش اسیدی	$\text{HF}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{F}^-(aq)$ تغییر نمی‌کند.
(h) فشار	
(i) pH	

### مهارتی

۴۲۲. مطابق شکل زیر، ظرف واکنش دارای دو مول گاز  $\text{SO}_2$  و دو مول گاز  $\text{SO}_2$  است با توجه به آن درستی و نادرستی جملات داده شده را

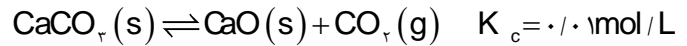


بررسی کنید:

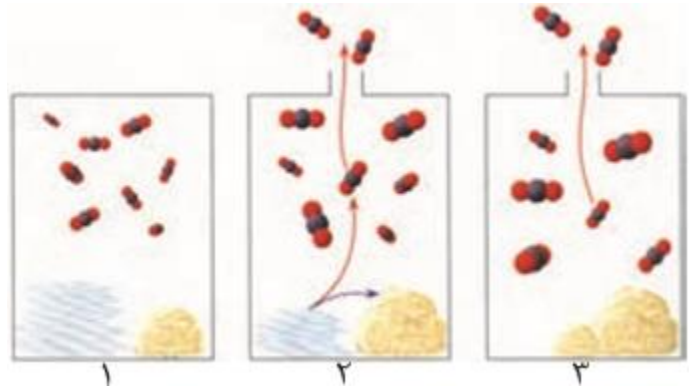
- در آغاز واکنش سرعت انجام آن هم در جهت رفت و هم برگشت صفر است.
- سرعت برگشت واکنش نسبت به زمانی که فقط دو مول  $\text{SO}_2$  داریم کمتر است.
- پس از مدتی واکنش فقط در جهت برگشت انجام می‌شود.
- در آغاز واکنش سرعت انجام آن در جهت برگشت زیاد است ولی با گذشت زمان صفر می‌شود.

۵. واکنش پس از مدتی به تعادل می‌رسد و نسبت غلظت‌ها ثابت می‌شود.

۴۲۳. در صنعت، از گرما دادن به کلسیم کربنات جامد در کوره‌ای با دمای حدود  $827^{\circ}\text{C}$  کلسیم اکسید جامد را به دست می‌آورند.



با دقت به شکل‌های زیر نگاه کنید و سپس به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

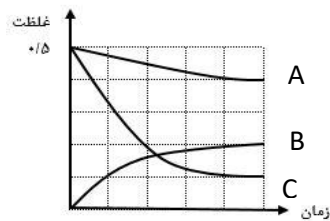


الف) در کدام شکل، این تعادل برقرار شده است؟

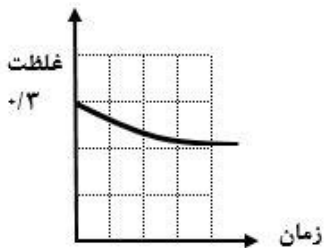
ب) اگر هر ذره معادل با  $0.01$  مول باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟

پ) در کدام شکل، واکنش کامل شده است؟

ت) با توجه به این شکل‌ها، چه روشی برای کامل کردن واکنش‌های تعادلی پیشنهاد می‌کنید؟



۴۲۴. به کمک نمودار روبه رو، معادله واکنش تعادلی موازنه شده را نوشته و مقدار ثابت تعادل را به همراه یکای آن به دست آورید.



۴۲۵. دانش‌آموزی به کمک نمودار داده شده مقدار ثابت تعادل  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  به کمک محاسبه کرده است. شیوه محاسبه این دانش‌آموز را توضیح دهید و  $K$  را به دست آورید.

۴۲۶. برای هر یک از عبارات ثابت تعادل یک معادله موازنه شده بنویسید.

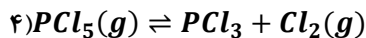
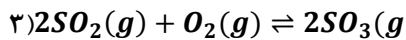
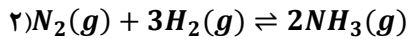
$$K = \frac{[\text{CS}_2][\text{H}_2]^4}{[\text{H}_2\text{S}]^2[\text{CH}_4]}$$

$$K = K' \frac{[\text{CaSO}_4]^2}{[\text{CaO}]^2} = [\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]$$

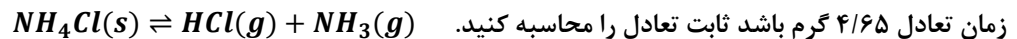


$$K = K' \frac{[SiC]}{[SiO_2][C]^3} = \frac{1}{[CO]^2}$$

۴۲۷. ثابت تعادل در یک دمای معین برای کدام واکنش  $K = 2.8 \times 10^{-2} \text{ molL}^{-1}$  می تواند باشد.

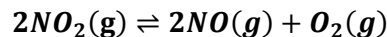


۴۲۸. مقدار ۱۵/۳۹ گرم  $NH_4Cl$  را در ظرف سر بسته ۲ لیتری در دمای ثابت قرار می دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر جرم آمونیوم کلرید در زمان تعادل ۴/۶۵ گرم باشد ثابت تعادل را محاسبه کنید.



$$(N=14 \quad Cl=35.5 \quad H=1)$$

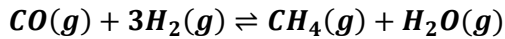
۴۲۹. ظرفی ۱۰ لیتری حاوی ۳۰ مول  $NO_2$  می باشد در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد ۸۰ درصد  $NO_2$  مطابق معادله زیر تجزیه می شود. ثابت تعادل در این دما کدام است؟



۴۳۰. مقدار ۶ مول مادهی A و ۴ مول مادهی B وارد ظرفی به حجم ۷ لیتر شده است تا تعادل  $A(s) + 2B(g) \rightleftharpoons C(g)$  برقرار شود. اگر ثابت تعادل واکنش فوق برابر  $0.5 \text{ mol}^{-1}L$  بوده و پس از برقراری تعداد مول های B برابر ۳ مول باشد حجم ظرف چند لیتر بوده است؟

۴۳۱. ۰/۶۲۵ گرم کلسیم کربنات خالص را در ظرف یک لیتری قرار می دهیم، در آن را می بندیم و دما را به ۸۰۰ درجه سانتی گراد می رسانیم تا تعادل  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$  برقرار شود. هر گاه جرم مواد جامد در موقع برقراری تعادل ۰/۵ گرم باشد، ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۴۳۲. تعادل اولیه‌ی زیر در یک دمای معین و در ظرفی به حجم یک لیتر برقرار است:



در همان دما بر تعادل اولیه تغییری تحمیل می‌گردد که در نتیجه‌ی آن تعادل جابه‌جا شده، بعد از مدتی تعادل ثانویه برقرار می‌شود. با توجه به اطلاعات کمی مربوط به این آزمایش که در جدول مقابل آمده است به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

[H <sub>2</sub> O]	[CH <sub>4</sub> ]	[H <sub>2</sub> ]	[CO]	
۰/۳۸۷	۰/۳۸۷	۱/۳۸۹	۰/۶۱۳	تعادل اولیه
۰	۰/۳۸۷	۱/۳۸۹	۰/۶۱۳	اولین لحظه‌ی اعمال تغییر
؟	؟	؟	۰/۴۹۱	تعادل جدید

(آ) چه تغییری بر تعادل اولیه تحمیل شده است؟ توضیح دهید.

(ب) در تعادل جدید غلظت CH<sub>4</sub>، H<sub>2</sub>O و H<sub>2</sub> را محاسبه کنید.

(پ) ثابت تعادل را در تعادل اولیه و تعادل ثانویه با هم مقایسه کنید.

۴۳۳. در دمای معین سامانه  $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$  در ظرف یک لیتری به تعادل می‌رسد. اگر به این سامانه ۰/۰۱۲ مول متان CH<sub>4</sub> تزریق شود.

(آ) پس از تزریق متان تعادل در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟

CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	CO	H <sub>2</sub>	
۰/۴	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۳	غلظت‌های تعادلی در حالت (۱)
۰/۴۱۲	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۳	غلظت‌ها در لحظه تغییر در تعادل
؟	؟	؟	۰/۰۴۸	غلظت‌های تعادلی در حالت (۲)

(ب) با توجه به غلظت تعادلی هیدروژن در حالت (۲) غلظت‌های تعادلی CH<sub>4</sub> و CO را در جدول بنویسید.

۴۳۴. تعادل اولیه‌ی زیر در یک دمای معین و در ظرفی به حجم یک لیتر برقرار است:



در همان دما بر تعادل اولیه تغییری تحمیل می‌گردد که در نتیجه‌ی آن تعادل جابه‌جا شده، بعد از مدتی تعادل ثانویه برقرار می‌شود. با توجه به جدول پاسخ دهید:

آ) چه تغییری بر تعادل اولیه تحمیل شده است؟ توضیح دهید.

[H <sub>2</sub> ]	[CO]	[CH <sub>3</sub> OH]	
۰/۲۰۰	۰/۱۰۰	۰/۰۴۰	تعادل اولیه
۰/۴۰۰	۰/۲۰۰	۰/۰۸۰	اولین لحظه ی اعمال تغییر
؟	؟	۰/۱۳۱	تعادل جدید

ب) در تعادل جدید غلظت CO و H<sub>2</sub> را محاسبه کنید.

۴۳۵. اگر مقدار ثابت تعادل یک واکنش تعادلی که شرکت کننده های آن تنها در فازهای جامد و گاز هستند، برابر با

$$K = 10 \times 10^{-24} \text{ mol}^{-1} \text{ L}$$

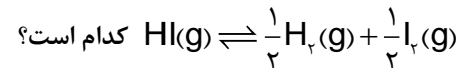
(۱) مقدار ثابت تعادل افزایش یابد.

(۲) بر جرم مواد جامد افزوده شود.

(۳) بر جرم مواد گازی افزوده شود.

(۴) مقدار ثابت تعادل کاهش یابد.

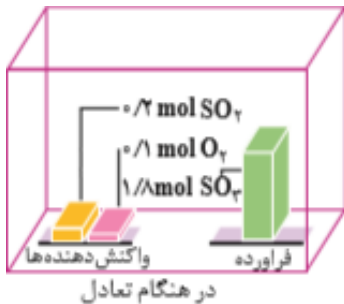
۴۳۶. اگر در تعادل:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  در دمای معین ثابت تعادل برابر ۵۰ باشد، در همان دما ثابت تعادل واکنش:



کدام است؟

۴۳۷. با توجه به تعادل:  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ ،  $K = 0.1$ ، اگر حجم ظرف ۵ لیتر و مقدار ی در زمان تعادل ۰/۱ مول بر لیتر باشد. مقدار HI

در این شرایط چند مول است؟



۴۳۸. با توجه به داده های مندرج در شکل زیر در حجم ۱۰ لیتر ثابت تعادل واکنش زیر را به دست آورید.



۴۳۹. مخلوطی به نسبت مولی برابر گازهای A<sub>2</sub> و B<sub>2</sub> را در ظرف در بسته حرارت دهیم،

تا تعادل:  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$  برقرار شود. اگر در هنگام

تعادل  $\frac{[\text{C}]}{[\text{A}_2]} = 0.4$  باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش کدام است؟



۴۴۰. تعادل گازی  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4$   $K = 1 \text{ mol}^{-1}L$  را در نظر بگیرید. هرگاه  $x$  مول  $NO_2$  و ۴ مول  $N_2O_4$  را در ظرف ۱ لیتری مخلوط کنیم غلظت  $NO_2$  چقدر باشد تا همواره سرعت واکنش تا رسیدن به تعادل در جهت رفت از برگشت بیش تر باشد.

$$(1) [NO_2] < 2 \quad (2) [NO_2] < 4 \quad (3) [NO_2] > 2 \quad (4) [NO_2] > 1$$

۴۴۱. در واکنش تعادلی  $A + B \rightleftharpoons C + D$  در یک ظرف ۱ لیتری در هنگام تعادل ۳ مول  $A$ ، ۱ مول  $B$ ، ۶ مول  $C$  و ۸ مول  $D$  وجود دارند، اگر به این تعادل ۲ مول  $B$  و ۲ مول  $C$  اضافه شود پس از برقراری تعادل مجدد غلظت جسم  $A$  و  $D$  کدام است.

۴۴۲. درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را با بیان دلیل مشخص کنید.  
 (آ) تغییر فشار برهمه‌ی سامانه‌های تعادلی به طور قابل ملاحظه‌ای مؤثر است.

(ب) هیچ سامانه‌ی تعادلی گازی وجود ندارد که تغییر فشار بر آن تأثیر نداشته باشد.

(پ) تغییر فشار یک سامانه‌ی تعادلی گازی با تغییر حجم آن اعمال می‌شود.

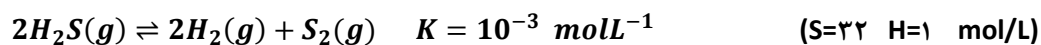
(ت) افزایش فشار یک سامانه‌ی گازی، باعث جابه‌جا شدن تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی کمتر می‌شود.

(ث) کاهش فشار یک سامانه‌ی گازی، باعث جابه‌جا شدن تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی بیشتر می‌شود.

(ج) به طور کلی تغییر فشار سامانه‌ی گازی شکلی که از فشار تأثیر می‌پذیرد، تعادل به سمتی جابه‌جا می‌شود که اثر تغییر فشار اعمال

شده را به حداقل برساند.

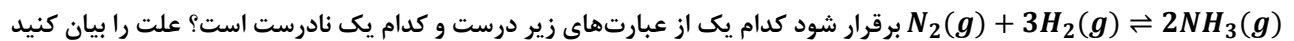
۴۴۳. در دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد مقدار  $H_2S$  را در یک ظرف به حجم یک لیتر وارد کرده‌ایم تا مطابق معادله‌ی زیر تجزیه



و غلظت  $H_2$  برابر ۰/۲ باشد مقدار اولیه  $H_2S$  چند گرم بوده است.



۴۴۴. اگر در یک ظرف سربسته با حجم معین ۲ مول  $N_2$  و ۳ مول  $H_2$  با هم مخلوط شوند تا در شرایط معین، واکنش



سرعت تولید  $NH_3$  به مرور کاهش می یابد. (۱)

(۲) با نصف کردن حجم سامانه، سرعت واکنش رفت و برگشت افزایش می یابد.

(۳) غلظت گاز نیتروژن در زمان تعادل صفر می شود.

(۴) در زمان تعادل سرعت مصرف  $H_2$  با سرعت مصرف آمونیاک با هم برابر است.

(۵) سرعت مصرف  $NH_3$  تا زمان رسیدن به تعادل به مرور افزایش می یابد.

(۶) در لحظه تعادل، غلظت گاز آمونیاک دو برابر گاز نیتروژن است.

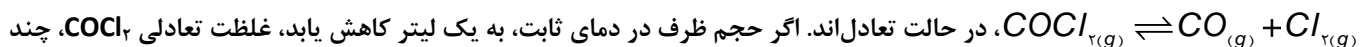
(۷) با دو برابر کردن حجم سامانه، فقط غلظت گاز آمونیاک کاهش می یابد.

۴۴۵. تعادل شیمیایی  $AB_{(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + B_{(g)}$ ، در ظرف سربسته ۱۰ لیتری در دمای اتاق برقرار است،

ا. با کاهش فشار، سرعت واکنش رفت نسبت به واکنش برگشت چه تغییری می کند؟

ب. با کاهش حجم ظرف به ۵ لیتر، ثابت تعادل را نسبت به حالت قبل مقایسه کنید.

۴۴۶. در یک ظرف استوانه‌ای با پیستون روان با حجم ۳ لیتر، ۳ مول از هر یک از گازهای شرکت کننده در واکنش:



چند مول بر لیتر می شود؟

۴۴۷. با افزایش کدام یک از مواد زیر به سامانه تعادلی  $NH_4I(s) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + I^-(aq)$  در دمای ثابت سامانه در جهت رفت جابه جا می شود.

(۲) افزایش یک گرم  $NH_4I$

(۱) افزایش یک گرم  $Pb(NO_3)_2$

(۴) افزایش یک گرم  $KI$

(۳) افزایش یک گرم  $NH_4Cl$

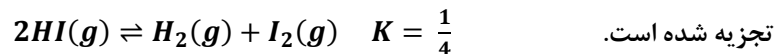


۴۴۸. هر گاه حجم ظرف حاوی تعادل  $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$  را نصف کنیم کدام اتفاق رخ می دهد.

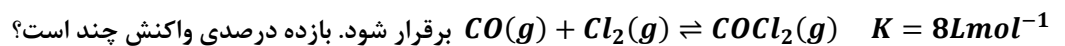
(۱) غلظت  $N_2$  و  $H_2$  کاهش می یابد. (۲) در تعادل جدید ثابت تعادل نصف می شود.

(۳) تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود. (۴) سرعت واکنش رفت و برگشت کاهش می یابد.

۴۴۹. هر گاه ۳ مول HI را در دمای معین در ظرفی به حجم ۱ لیتر قرار دهیم تا واکنش تعادلی زیر برقرار شود در هنگام تعادل چند درصد از HI



۴۵۰. ۰/۵ مول از هر یک از گازهای CO و  $Cl_2$  را وارد ظرف سربسته ۲ لیتری کرده تا در دمای ثابت تعادل گازی



۴۵۱. اگر نمودار روبه رو چگونگی تغییرات غلظت مواد موجود در تعادل  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  را نشان می دهد، کدام عبارت

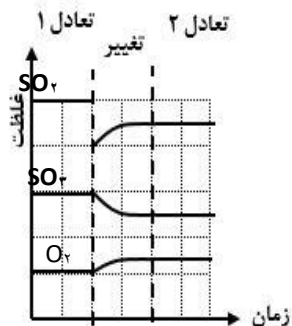
زیر درست است؟

(۱) در تعادل جدید مقدار K کاهش می یابد.

(۲) در لحظه اعمال تغییر، سرعت واکنش رفت از برگشت بیش تر است.

(۳) نسبت غلظت واکنش دهنده ها در تعادل قبلی تغییری نکرده است.

(۴) در لحظه اعمال تغییر، نسبت غلظت ها در واکنش زیاد شده است.



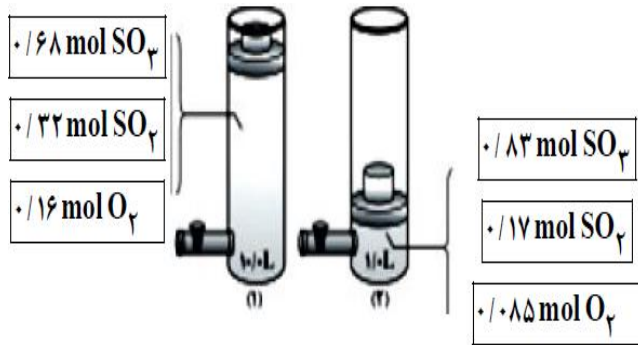
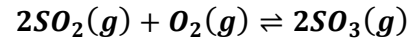
۴۵۲. در سامانه در حال تعادل  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$  افزودن مقداری  $CaO(s)$  چه تاثیری در حالت تعادلی در دمای

معین دارد؟

(۱) سرعت واکنش های رفت و برگشت افزایش می یابند. (۲) تعادل به سمت چپ جابه جا می شود.

(۳) تعادل در جهت راست جابه جا می شود. (۴) فشار گاز  $CO_2(g)$  ثابت می ماند.

۴۵۳. با توجه به شکل روبه‌رو و ثابت در نظر گرفتن دما، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) کاهش حجم، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت شده است.

(۲) مقدار ثابت تعادل در حالت ۱ برابر ۲۸۲/۲ است.

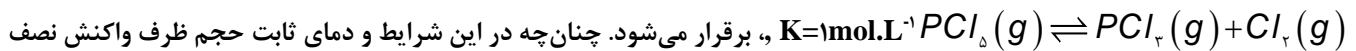
(۳) با کاهش حجم ظرف، غلظت اکسیژن ۴/۳ برابر شده است.

(۴) غلظت  $SO_2(g)$  بر اثر افزایش فشار ۱۲/۲ برابر شده است.

۴۵۴. مقداری کلسیم کربنات را در ظرف سربسته‌ای حرارت می‌دهیم تا با برقراری تعادل  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ ، فشار

درون ظرف در  $P_1$  ثابت بماند. اگر در دمای ثابت، حجم ظرف را نصف کنیم، فشار درون ظرف در تعادل جدید ( $P_2$ ) چه رابطه‌ای با فشار اولیه ( $P_1$ ) دارد؟

۴۵۵. اگر در یک ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک، در دمای معین مقداری  $PCl_5$  گرما داده شود، پس از تشکیل ۷۱ گرم گاز کلر، تعادل:



شود، واکنش در کدام جهت جابه‌جا شده و مقدار  $PCl_5$  اولیه، چند مول بوده است؟ ( $Cl = 35/5$ )

۴۵۶. کدام عبارت در مورد سامانه تعادلی  $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$  درست است؟

(۱) افزایش غلظت  $H_2(g)$  باعث افزایش غلظت  $Fe$  می‌شود.

(۲) با کاهش مقدار  $Fe_3O_4$  تعادل در جهت رفت جا به جا می‌شود.

(۳) با کاهش مقدار  $H_2O$  مقدار  $Fe_3O_4$  نیز کاهش می‌یابد.

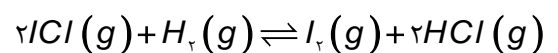
(۴) با افزایش غلظت  $Fe_3O_4$  غلظت  $H_2O$  نیز افزایش می‌یابد.



mydars

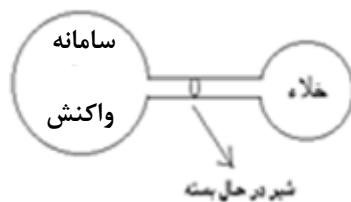
اپلیکیشن آموزشی مای درس

۴۵۷. شکل مقابل را به دقت نگاه کنید. در ظرف A تعادل زیر برقرار است:



اگر شیر را باز کنیم:

الف- غلظت  $H_2$  چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

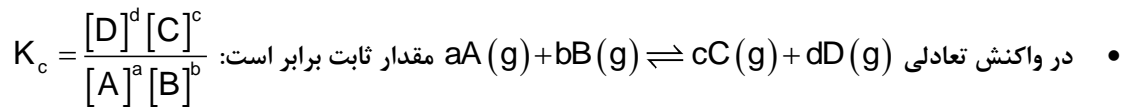


ب- تعادل در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟

### بررسی نکات مهم درسی

#### محاسبات کمی در تعادل

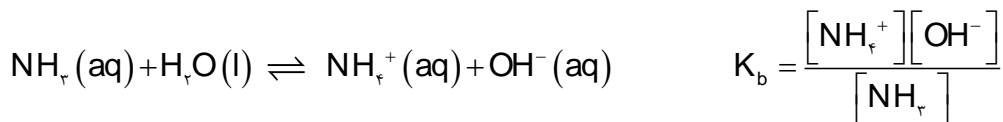
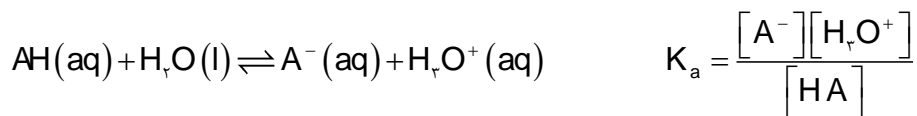
- هنگامی می‌توان از عبارت ثابت تعادل استفاده کرد که واکنش برگشت پذیر به تعادل رسیده باشد؛ اما این که چه موقع، تعادل برقرار می‌شود، بستگی به سرعت واکنش دارد.
- در تعادل تغییرات غلظت واکنش دهنده‌ها با فراورده‌ها رابطه دارد. یعنی آنچه که از واکنش دهنده‌ها کاسته می‌شود با توجه به ضرایب استوکیومتری آن‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شود.
- نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها هریک به توان ضریب استوکیومتری به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است.



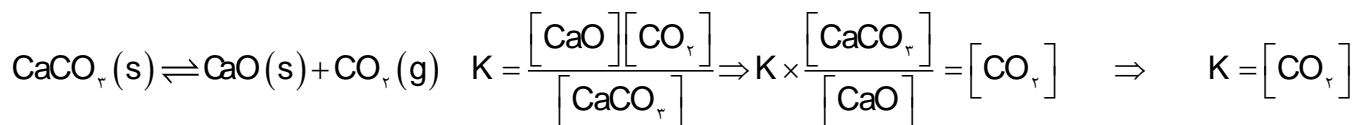
- مقدار ثابت تعادل با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی واکنش دهنده و فراورده‌هایی گازی و یا محلول به دست می‌آید.

#### تعادل های همگن و ناهمگن

- در تعادل همگن همه مواد شرکت کننده در تعادل، در یک فاز هستند. تعادل‌های گازی و محلول، یک فازی هستند. از این رو، این واکنش‌ها تعادلی، همگن به شمار می‌روند.  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
- اسیدها و بازها که در آب به یون‌های مثبت و منفی یونیده می‌شوند، و به تعادل می‌رسند. تک فازی هستند چون همگی در آب محلولند. ولی آب در رابطه ثابت یونش به دلیل ثابت بودن غلظت نوشته نمی‌شود.



- در تعادل ناهمگن، مواد شرکت کننده در تعادل در فازهای متفاوتی قرار دارند. برای نمونه، هرگاه کلسیم کربنات جامد در سامانه بسته‌ای گرم شود، تعادل زیر میان این ترکیب و فراورده‌های حاصل از تجزیه آن برقرار می‌شود. این تعادل، نمونه‌ای از یک تعادل ناهمگن سه فازی است.



و در رابطه ثابت تعادل، مواد جامد به دلیل ثابت بودن غلظت نوشته نمی‌شوند. گویی این مقادیر ثابت، در مقدار ثابت تعادل گنجانده شده است.



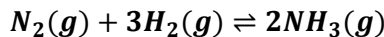
**الف) روش حل مسائل در مبحث تعادل با مطرح شدن غلظت‌های تعادلی**

با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی در عبارت ثابت تعادل می‌توان به سه دسته از مسائل پاسخ داد.

**۱) محاسبه ثابت تعادل:**

مقدار ثابت تعادل با جایگزین کردن غلظت‌های تعادلی واکنش دهنده و فراورده‌ها، به دست می‌آید. اگر داده‌ها بر حسب گرم یا مول باشد، باید داده‌ها را با استفاده از حجم سامانه و یا جرم مولی به غلظت تبدیل کرد.

**مثال ۱:** هرگاه در ظرف ۴ لیتری در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد، ۱ مول  $NH_3$  به همراه ۲ مول  $N_2$  و ۴ مول  $H_2$  در تعادل باشند. ثابت تعادل در این دما چند است؟



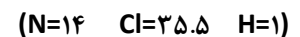
**پاسخ:** برای به دست آوردن ثابت تعادل، ابتدا غلظت‌ها محاسبه می‌شود:

$$[NH_3] = \frac{1}{4} = 0.25, \quad [N_2] = \frac{2}{4} = 0.5, \quad [H_2] = \frac{4}{4} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{0.25^2}{0.5 \times 1^3} = 0.125 \text{ mol}^{-2} \text{L}^2$$

**تذکر:** گاهی، غلظت‌های تعادلی همه گونه‌های شرکت کننده در تعادل داده نمی‌شود. در این موارد اگر غلظت تعادلی برخی گونه‌ها معلوم باشد، می‌توان با بهره‌گیری از نسبت ضرایب استوکیومتری واکنش، غلظت‌های تعادلی دیگر گونه‌ها را محاسبه کرد.

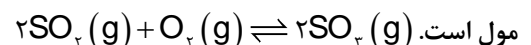
**مثال ۲:** مقداری  $NH_4Cl$  را در ظرف سر بسته ۲ لیتری در دمای ثابت قرار می‌دهیم تا تعادل زیر برقرار شود. اگر جرم آمونیاک در زمان تعادل ۵/۱ گرم باشد ثابت تعادل را محاسبه کنید.

**پاسخ:**

$$[NH_3] = [HCl] \quad [NH_3] = \frac{5/1}{2} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

**مثال ۳:** هرگاه مقداری گاز  $SO_2(g)$  را در ظرف ۲ لیتری وارد شود و پس از برقراری تعادل، ۲ مول  $SO_2(g)$  و ۴ مول  $O_2(g)$  در ظرف واکنش موجود است، ثابت تعادل را به دست آورید.

**پاسخ:** از روی مقدار گاز اکسیژن می‌توان مقدار گاز  $SO_2(g)$  را به دست آورد که با توجه به ضریب استوکیومتری آن دو برابر اکسیژن یعنی ۸



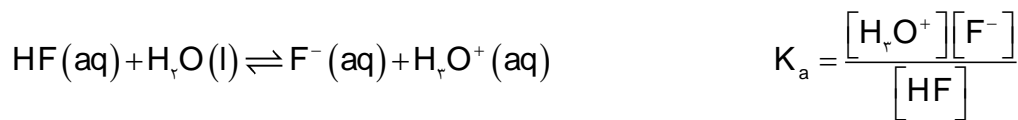
$$[\text{SO}_2] = \frac{2}{2} = 1, \quad [\text{O}_2] = \frac{4}{2} = 2, \quad [\text{SO}_3] = \frac{8}{2} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{O}_2][\text{SO}_2]^2} = \frac{1^2}{2 \times 4^2} = 0.031 \text{ mol}^{-1} \text{L}^2$$

### ۲ محاسبه غلظت یکی از واکنشگرها با استفاده از ثابت تعادل:

می توان با بهره گیری از ثابت تعادل، غلظت(های) تعادلی گونه(های) مجهول را حساب کرد.

**مثال ۱:** در محلول هیدروفلوئوریک اسید که غلظت HF برابر با ۰/۰۱ مول بر لیتر و ثابت یونش اسیدی برابر  $5/9 \times 10^{-4}$  است، غلظت یون هیدرونیوم چند مول بر لیتر خواهد بود؟



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{F}^-]$$

پاسخ:

$$5/9 \times 10^{-4} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 5/9 \times 10^{-4} \times 0.01 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2/4 \times 10^{-2}$$

**مثال ۲:** در یک آزمایش ۰/۵ مول  $\text{N}_2$  و ۰/۵ مول  $\text{O}_2$  در یک ظرف به حجم ۲۵۰ میلی لیتر در تعادل است.



$$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad K = 4 \times 10^{-4} = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} \Rightarrow [\text{NO}]^2 = 4 \times 10^{-4} \times 2 \times 2 = 1/6 \times 10^{-3} \Rightarrow [\text{NO}] = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

پاسخ:

$$= \frac{0.5}{0.250} = 2 \quad [\text{O}_2] = \frac{0.5}{0.250} = 2 \quad [\text{NO}] = ?$$

### ۳ محاسبه حجم ظرف واکنش:

با استفاده از ثابت تعادل و مقدار گونه‌های شرکت کننده در تعادل، می توان حجم محلول را به دست آورد.

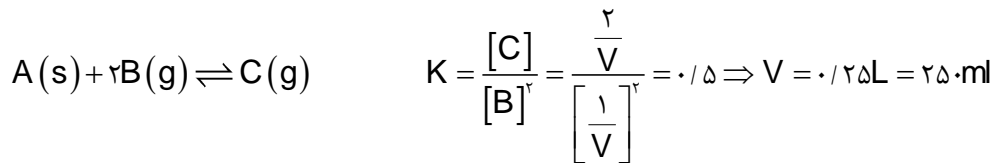
**تذکر:** می توان رابطه ثابت تعادل را برای واکنش عمومی  $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g})$  به صورت زیر نوشت:

$$K = \frac{[\text{D}]^d [\text{C}]^c}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b} = \frac{(\text{mol D})^d (\text{mol C})^c}{(\text{mol A})^a (\text{mol B})^b} \times V^m$$

$$m = (a+b) - (d+c)$$

**مثال:** مقدار ۶ مول مادهی A و ۱ مول مادهی B با ۲ مول مادهی C در ظرفی به حجم V لیتر در تعادل  $\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g})$

است. اگر ثابت تعادل واکنش فوق برابر  $0.5 \text{ mol}^{-1} \text{L}$  باشد حجم ظرف چند لیتر بوده است؟



or

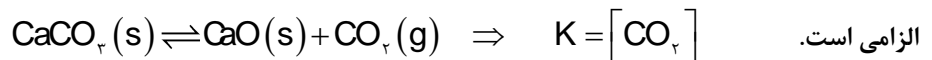
پاسخ:

$$K = \frac{\text{mol C}}{(\text{mol B})^2} \times V^{2-1} \Rightarrow 0.15 = \frac{2}{1^2} \times V \Rightarrow V = \frac{0.15}{2} = 0.075L$$

**نکات مربوط به ثابت تعادل**

- ثابت تعادل هر واکنش در دمای ثابت، مقداری ثابت است.
- ثابت تعادل به مقدار اولیه واکنش دهنده ها یا فراورده ها بستگی ندارد.
- مقدار عددی ثابت تعادل معیاری برای میزان پیشرفت واکنش است.
- مقدار عددی ثابت تعادل در همه واکنش ها نشان دهنده این است که در تعادل، غلظت کدام شرکت کننده ها بیشتر است.
- هر چه ثابت تعادل بزرگتر باشد، تمایل تبدیل واکنش دهنده ها به فراورده ها بیشتر است یا درصد پیشرفت واکنش بیشتر و غلظت فراورده ها زیادتر می شود.

- با آن که هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد و مایع خالص صرف نظر می کنیم، اما حضور مواد جامد و مایع در تعادل

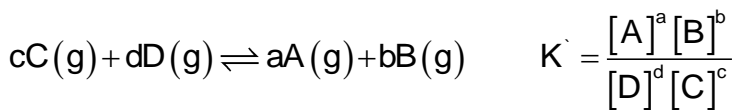


- ثابت تعادل دارای یکا است. و در واکنش  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$  برابر است با:

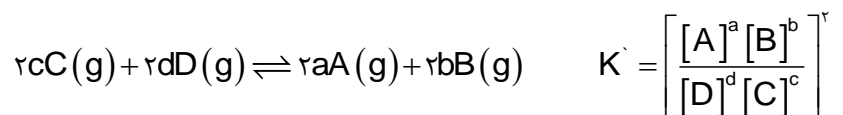
$$\text{یکای ثابت تعادل} = \left[ \frac{\text{mol}}{L} \right]^n$$

$$n = (c+d) - (a+b)$$

- چنانچه یک واکنش تعادلی را به طور معکوس بنویسیم، رابطه ثابت تعادل نیز برعکس می شود یعنی به توان منفی یک می رسد.

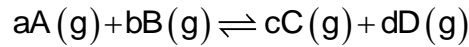


- چنانچه یک واکنش تعادلی را در ضربی، ضرب کنیم، رابطه ثابت تعادل نیز به توان آن ضرب می رسد.

**(ب) روش حل مسائل در مبحث تعادل با مطرح شدن غلظت های اولیه (فرا تر از درس)**

اغلب، غلظت های تعادلی همه گونه های شرکت کننده در تعادل در دسترس نیست. در این موارد اگر غلظت برخی گونه ها معلوم باشد، می توان با بهره گیری از استوکیومتری واکنش، غلظت های تعادلی دیگر گونه ها را محاسبه کرد. در واکنش عمومی زیر که در جهت رفت جابه جا می شود.





برای به دست آوردن غلظت های تعادلی از یک جدول با اطلاعات داده شده استفاده می گردد.

معادله واکنش	$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$			
مول اولیه	m	n	•	•
تغییر مول $\Delta n$	-aX	-bX	+cX	+dX
مول تعادلی	m-aX	n-bX	cX	dX
غلظت تعادلی	$\frac{m-aX}{V}$	$\frac{n-bX}{V}$	$\frac{cX}{V}$	$\frac{dX}{V}$

تغییر مول  $\Delta n$ ، برای واکنش دهنده همان مقدار شرکت کننده در واکنش و برای فراورده، مقدار تولید شده در تعادل است.

**تذکره ۱:** اگر در مسئله ای بازده واکنش یا درصد تفکیک، برای یکی از واکنشگرها داده شود، برای به دست آوردن تغییرات مول  $\Delta n$  از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\text{بازده} = \frac{\Delta n}{n} \times 100$$

**تذکره ۲:** اگر در مسئله ای بازده واکنش یا درصد تفکیک، برای باقیمانده یکی از واکنشگرها داده شود، برای به دست آوردن تغییرات مول  $\Delta n$  از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\text{بازده} = 100 - \frac{\Delta n}{n} \times 100$$

**تذکره ۳:** با آن که هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد و مایع خالص صرف نظر می کنیم، اما حضور مواد جامد و مایع در جدول تعادل الزامی است.

**مثال ۱:** از واکنش  $0.25$  مول گاز A با نیم مول گاز B در ظرف یک لیتری مطابق واکنش:  $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons C(g)$  دردمای معین  $0.15$  مول

گاز C تشکیل می شود. ثابت تعادل در این دما چقدر است؟

معادله واکنش	$A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons C(g)$		
مول اولیه	0.25	0.5	•
تغییر مول $\Delta n$	-X	-3X	+X
مول تعادلی	$0.25 - X = 0.1$	$0.5 - 3X = 0.05$	0.15
غلظت تعادلی	0.1	0.05	0.15

$$K = \frac{[C]}{[A][B]^3} = \frac{0.15}{0.1 \times 0.05^3} = 1.2 \times 10^4$$

**مثال ۲:**  $1/32$  مول گاز  $N_2O_4$  را در یک ظرف ۱۰ لیتری تا دمای معینی

گرمای دهیم اگر در لحظه برقراری تعادل:  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

تعداد مول های  $N_2O_4$  و  $NO_2$  برابر باشد، مقدار K کدام است؟

$$\text{mol } NO_2 = \text{mol } N_2O_4 \Rightarrow 1/32 - x = 2x \Rightarrow x = 0.044 \text{ mol} \quad K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{0.088^2}{0.088} = 0.088$$

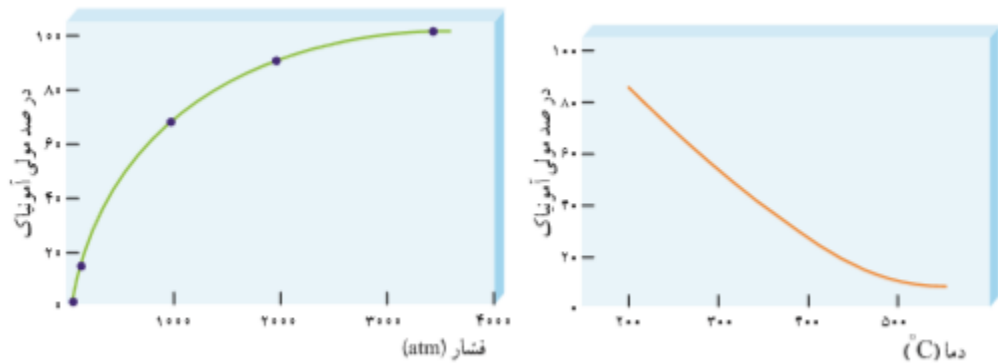
معادله واکنش	$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$	
--------------	---	--



مول اولیه	۱/۳۲	۰
تغییر مول $\Delta n$	-x	+۲x
مول تعادلی	$1/32 - x = 0/88$	$2x = 0/88$
غلظت تعادلی	۰/۰۸۸	۰/۰۸۸

### آمونیاک و بهره‌وری در کشاورزی

- بهترین راه حل برای تأمین غذا افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است.
- نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک می‌افزایند.
- آمونیاک را به صورت مایع به طور مستقیم به عنوان کود شیمیایی به خاک زراعی تزریق می‌کنند.
- آمونیاک را از واکنش مستقیم گاز نیتروژن و هیدروژن نمی‌توان در دمای اتاق حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه به‌دست آورد.
- واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  برگشت پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. تعادلی که در دمای معین، مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فراورده با غلظت ثابت است.
- تولید آمونیاک بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل می‌شوند.
- فریتس هابر موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد. ( فشار برابر ۲۰۰ اتمسفر، دما برابر  $450^\circ C$  در حضور کاتالیزگر آهن).



- مطابق نمودارها میزان تولید آمونیاک با افزایش دما کمتر و با افزایش فشار بیشتر می‌شود.

### عوامل موثر بر تعادل

با برقراری تعادل، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت باهم برابر و غلظت مواد شرکت کننده در تعادل ثابت می‌شود. این برابری سرعت‌ها و ثابت شدن غلظت‌ها، تا زمانی که عاملی مزاحم تعادل نشود، پایرجا می‌ماند. عواملی چون تغییر غلظت، تغییر فشار و تغییر دما می‌توانند موجب برهم زدن تعادل شوند.

### اصل لوشاتلیه

اگر عاملی موجب برهم زدن یک سامانه تعادلی شود، سامانه در جهتی جابه‌جا می‌شود که با عامل مزاحم مقابله کرده و تا آنجا که امکان دارد اثر آن را تعدیل کند. بدین ترتیب، در سامانه یاد شده یک تعادل جدید برقرار می‌شود.

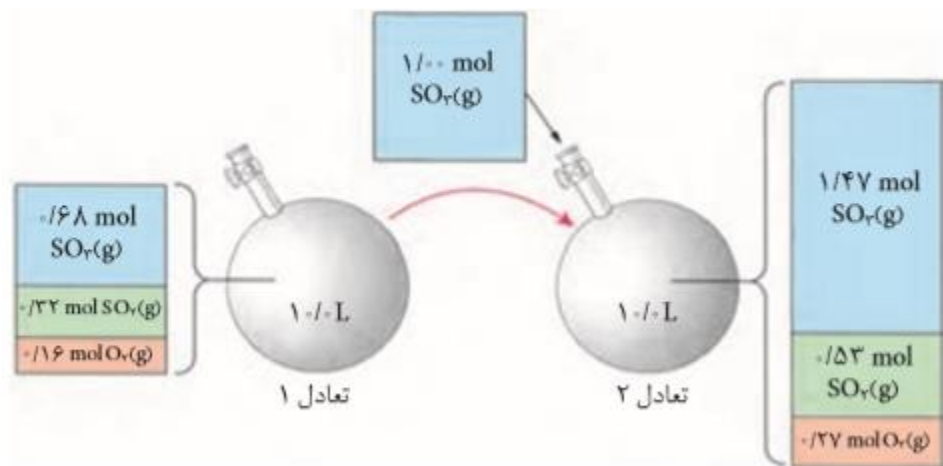
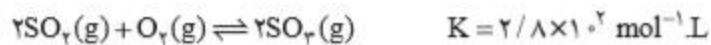
**اثر تغییر غلظت**

یکی از راه‌های برهم زدن تعادل‌های شیمیایی تغییر غلظت شرکت کننده هاست. ساده‌ترین راه تغییر غلظت آن است که شمار مول‌های یکی از شرکت کننده‌ها را در دما و حجم ثابت تغییر داد. بدیهی است که افزودن مقداری از یکی از شرکت کننده‌ها در دما و حجم ثابت به سامانه، باعث افزایش غلظت آن خواهد شد.

اضافه کردن آب به سامانه محلول نیز باعث تغییر غلظت گونه‌های شرکت کننده می‌شود.

طبق اصل لوشاتلیه، با زیاد کردن غلظت هر ماده تعادل در جهت مصرف آن ماده جابه‌جا می‌شود و با کم کردن غلظت هر ماده تعادل در جهت تولید آن ماده پیش می‌رود.

مثال: هرگاه در تعادل  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  مقدار ۱ مول  $SO_2(g)$  به سامانه افزوده شود انتظار می‌رود که در سامانه  $1/68$  مول  $SO_2(g)$  در تعادل مشاهده شود ولی با کمتر بودن مقدار آن مشخص است که سامانه در جهت برگشت جابه‌جا شده است و سرعت واکنش برگشت از سرعت واکنش رفت بیشتر می‌گردد؛ در تعادل جدید غلظت  $SO_2(g)$  نسبت به تعادل اولیه زیاد می‌شود و غلظت  $O_2(g)$  و  $SO_3(g)$  نیز نسبت به تعادل اولیه افزایش می‌یابد.



**نکته ۱:** مقدار افزوده شده در یک سامانه تعادلی به طور کامل مصرف نمی‌شود و مقداری از آن در تعادل باقی می‌ماند.

**نکته ۲:** با افزایش غلظت یکی از واکنشگرها، سرعت رفت و برگشت در تعادل جدید افزایش می‌یابد.

**نکته ۳:** هنگامی که بر یک تعادل تغییری وارد می‌شود، حتی پس از برقراری تعادل مقداری از آثار تغییر وارده باقی می‌ماند بجز در تعادل‌هایی

که مقدار  $K$  فقط تابع غلظت یک ماده است. مثل تعادل  $K = [CO_2]$   $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

آثار تغییرات غلظت به طور کامل از بین می‌رود.

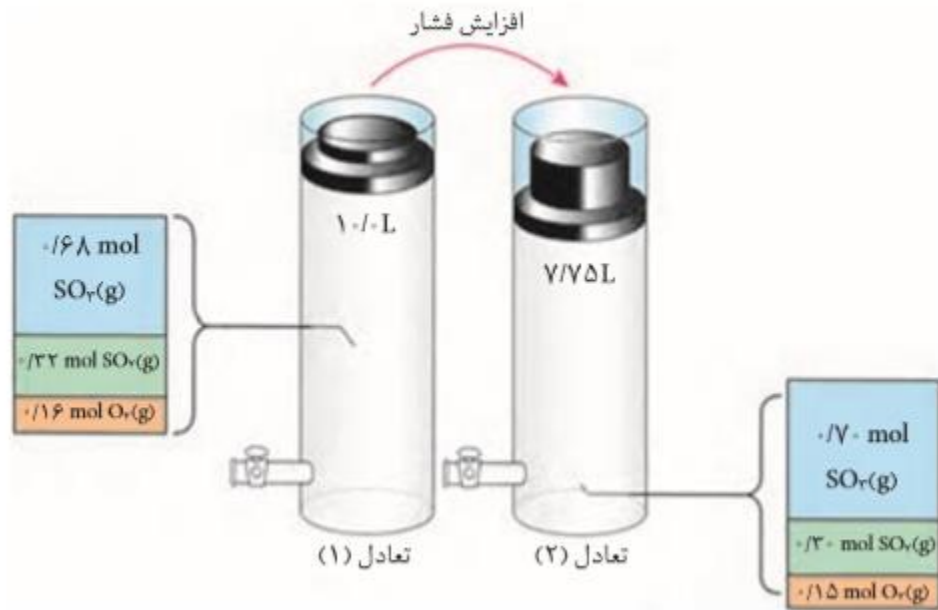
**نکته ۴:** تغییر غلظت بر مقدار عددی  $K$  در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه تأثیری ندارد.

**نکته ۵:** تغییر مقدار ماده جامد یا مایع خالص تأثیری روی جابه‌جایی تعادل ندارد زیرا با تغییر مقدار ماده جامد یا مایع خالص، غلظت آنها

همچنان ثابت باقی می‌ماند و با ثابت ماندن غلظت نیز تغییری در تعادل ایجاد نمی‌شود.

### اثر تغییر فشار

برای تغییر غلظت مواد شرکت کننده می توان از روش دیگری نیز بهره برد. روشی که در آن حجم سامانه در دمای ثابت تغییر می کند. برای نمونه، با تغییر حجم یک سیلندر می توان فشار آن را تغییر داد. آشکار است که با کاهش حجم، فشار زیاد و با افزایش حجم، فشار کم می شود. مطابق شکل زیر، در تعادل  $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  بر اثر افزایش فشار، حجم سامانه کاهش یافته تا اینکه تعادل تازه ای برقرار شود.

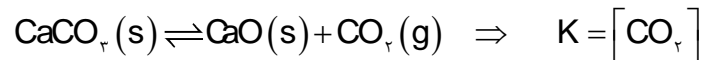


با کاهش حجم سامانه محتوی مخلوط گازها، فشار افزایش می یابد. در نتیجه، تعادل برای جبران افزایش فشار به سمت تعداد مول گاز کمتر جابه جا می شود. به بیان دیگر، تعادل به سمت راست جابه جا می شود. زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد.

**نکته ۱:** تغییر فشار بر سامانه ای مؤثر است که در آن مولکول های گازی وجود داشته باشد.

**نکته ۲:** تغییر فشار زمانی تعادل را جابه جا می کند که تعداد مول های گازی دو طرف تعادل متفاوت باشد.

**نکته ۳:** با افزایش فشار در تعادل هایی که مقدار  $K$  فقط تابع غلظت یک ماده است. مثل تعادل



آثار تغییرات فشار به طور کامل از بین می رود.

**نکته ۴:** تغییر فشار بر مقدار عددی  $K$  در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه تأثیری ندارد.

**نکته ۵:** تغییر فشار در یک سامانه گازی باعث تغییر غلظت کلیه گونه های شرکت کننده در سامانه می شود یعنی با افزایش فشار صرفه نظر از جهت جابه جای، غلظت تمام گونه ها افزایش می یابد. ولی مقدار مول گازها به جهت جابه جای بستگی دارد.

**نکته ۶:** با افزایش فشار سرعت واکنش تعادلی چه در جهت رفت و چه برگشت افزایش می یابد.

**نکته ۷:** با افزایش فشار سرعت واکنش در جهتی بیشتر تحت تأثیر قرار می گیرد که تعداد مول گازی بیشتر است و جهت تعادل به سمت مول کمتر مشاهده می شود.

**نکته ۸:** اگر تعداد مول گازی دو طرف برابر باشد افزایش فشار سرعت دو طرف تعادل را افزایش می دهد ولی با یک نسبت و یک اندازه بنابراین تعادل جابه جا نمی شود.

### قسمت چهارم

قسمت چهارم که از صفحه های ۱۰۵ تا ۱۱۱ کتاب درسی را شامل می شود، مطالب زیر را می خوانید:

- دما، عاملی برای جابه جایی تعادل و تغییر K
- ارزش فناوری های شیمیایی

### جای خالی

۴۵۸. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

فناوری - دما - نیست - افزایش دما - است - کاهش دما -  $\Delta H$  - سرعت - مواد خام و اولیه - آمونیاک - نیتروژن - بزرگتر - کوچکتر - اقتصاد - دانش شیمی - صنعت - فراوری شده

- عاملی که افزون بر جابه جایی تعادل توان تغییر ثابت تعادل را دارد..... است.
- اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون، یکسان..... و به علامت..... آنها بستگی دارد.
- به کارگیری..... و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری..... یک کشور می شود.
- با توجه به واکنش تعادلی گازی:  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، می توان دریافت که این تعادل، بر اثر..... در جهت رفت، یا افزایش مقدار گاز..... در جهت برگشت و با انتقال به ظرف..... در دمای ثابت، در جهت رفت پیشرفت می کند.
- مواد شیمیایی جدید را با استفاده از مواد..... به دست می آورند.

### درست یا نادرست

۴۵۹. جمله های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله های نادرست را بنویسید.

- جابه جایی در تعادل به هنگام تغییر دما همواره طوری است که تغییرات دمای سامانه کمترین مقدار ممکن شود.
- در واکنش های گرماده، افزایش دما باعث کاهش مقدار ثابت تعادل می شود.
- کاتالیزگر با تأثیر بر انرژی فعال سازی، می تواند سرعت رسیدن یک سامانه به تعادل را کاهش دهد. ولی بر جابه جایی تعادل تأثیری نداشته باشد.
- در واکنش گرماده، افزایش دما باعث جابه جایی تعادل به سمت چپ می شود.

۵. برای توسعه اقتصاد یک کشور بهتر است منابع معدنی به صورت خام فروشی در اختیار سایر کشورها قرار گیرد.

### انتخاب کنید

۴۶۰. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ا. فرایند هابر، گرما  $\frac{۵۵}{گیر}$  است و کاهش دما، سبب می شود که واکنش در جهت تولید آمونیاک  $\frac{بیشتر}{کمتز}$  جابه جا شود، اما سبب  $\frac{کاهش}{افزایش}$  سرعت واکنش های رفت و برگشت می شود. به همین دلیل، این واکنش را در دماهای  $\frac{بالا}{پایین}$  انجام می دهند.

ب. در واکنش های تعادلی گرما  $\frac{۵۵}{گیر}$  با افزایش گرما تعادل در جهت  $\frac{رفت}{برگشت}$  جابه جا می شود، پس نسبت  $\frac{فراورده}{واکنش دهنده}$  به  $\frac{فراورده}{واکنش دهنده}$  افزایش می یابد، بنابراین ثابت تعادل  $\frac{افزایش}{کاهش}$  می یابد.

### مهارتی

۴۶۱. عوامل مؤثر بر تعادل را نام ببرید.

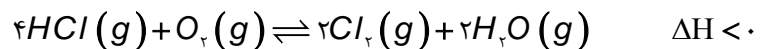
۴۶۲. درباره فرایند هابر در تولید آمونیاک به سؤالات زیر پاسخ دهید:

(آ) چرا در این فرایند فشار سامانه‌ی تعادلی را تا حد امکان افزایش می دهند؟

(ب) با وجود اینکه تعادل فوق در جهت رفت گرماده است، چرا آن را در دماهای بالا انجام می دهند؟

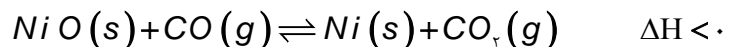
(پ) برای جداسازی آمونیاک از مخلوط گازی چه روشی به کار می رود.

۴۶۳. در واکنش زیر با اعمال هر یک از تغییرات زیر تعادل در چه سمتی جابه جا می شود؟

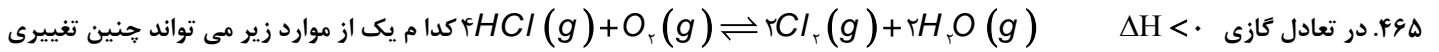


(آ) افزایش دما      (ب) کاهش فشار      (پ) افزایش کاتالیزگر      (ت) خارج کردن HCl

۴۶۴. در واکنش زیر با اعمال هر یک از تغییرات زیر تعادل در چه سمتی جابه جا می شود؟



(آ) کاهش دما      (ب) کاهش فشار      (پ) افزودن پودر فلز نیکل      (ت) خارج کردن گاز کربن دی اکسید



۴۶۵. در تعادل گازی  $\Delta H < 0$  را در سرعت واکنش تعادلی اولیه ایجاد کند؟



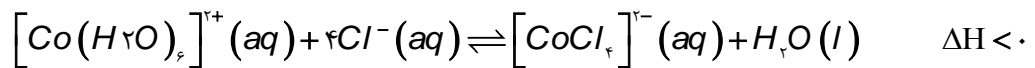
(۱) افزایش گاز اکسیژن

(۲) کاهش دما

(۳) کاهش حجم

(۴) افزایش دما

۴۶۶. واکنش زیر را در نظر بگیرید:



صورتی رنگ

آبی رنگ

اگر سیستم تعادلی را سرد کنیم:

الف - تعادل در چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟

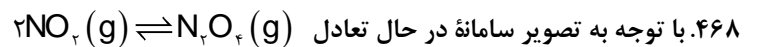
ب- خواص ماکروسکوپی سیستم چه تغییری می‌کند؟

پ- آیا افزایش فشار می‌تواند بر جابه‌جایی تعادل تأثیر داشته باشد.

۴۶۷. با توجه به جدول روبرو این واکنش گرماگیر است یا گرماده؟

در باره‌ی پاسخ خود توضیح دهید.

ثابت تعادل	دما ( $^{\circ}C$ )
۰/۶۰۲	۱۰۰۰
۰/۷۷۵	۹۰۰
۱/۰۷۵	۸۰۰
۱/۵۸۷	۷۰۰



۴۶۸. با توجه به تصویر سامانه در حال تعادل  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$  است، نماد گرما در کدام طرف واکنش نوشته شود؟ چرا؟

۴۶۹. با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، که به واکنش تعادل گازی:  $2C_{(g)} \rightleftharpoons 2A_{(g)} + B_{(g)}$ ، در سه دمای مختلف مربوط است، کدام مطلب درست است؟

دمای (°C)	K
۲۵	$4 \times 10^{24}$
۲۲۷	$3/5 \times 10^{11}$
۴۲۷	$3 \times 10^4$

(۱) با کاهش دما، واکنش در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

(۲) واکنش گرماگیر و با افزایش دما ثابت تعادل کوچکتر می‌شود.

(۳) مقدار  $[C]^2$  از مقدار  $[A]^2[B]$  در این واکنش، بسیار بیش تر است.

(۴) مجموع  $\Delta H$  های پیوند واکنش دهنده‌ها در آن، نسبت به فرآورده‌ها بزرگ تر است.

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

درصد مولی $NH_3$ در مخلوط تعادلی			K (mol <sup>-2</sup> .L <sup>2</sup> )	دمای (°C)
۱۰۰۰atm	۱۰۰atm	۱۰atm		
۹۸	۸	۵۱	۶۵۰	۲۰۹
۸۰	۲۵	۴	۰/۵	۴۶۷
۱۳	۵	۰/۵	۰/۰۱۴	۷۵۷

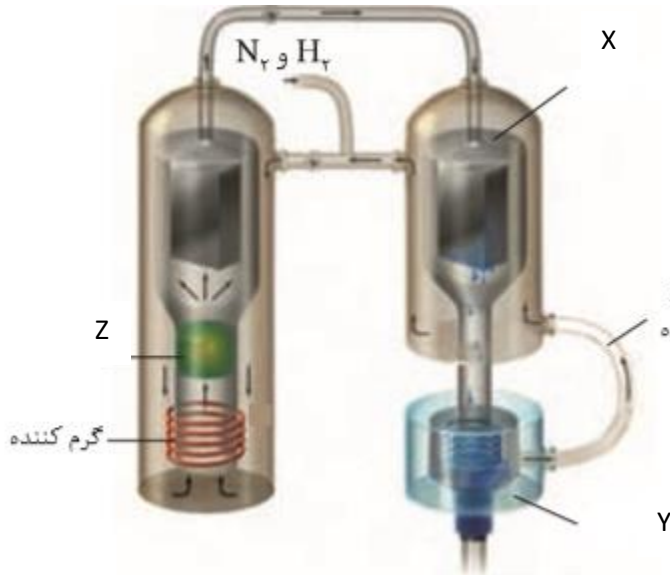
(۱) مجموع انرژی پیوند فرآورده‌ها از مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده‌ها بیش تر است.

(۲) سطح سد انرژی به سطح انرژی فرآورده نزدیک تر و  $\Delta H$  واکنش مثبت است.

(۳) در دمای ثابت، با افزایش فشار، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک افزایش می‌یابد.

(۴) در فشار ثابت، با افزایش دما، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک به یک نسبت کاهش می‌یابد.

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



ا. X, Y و Z را مشخص کنید.

ب. مطابق واکنش  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  افزایش فشار

تعادل را در کدام جهت جابه‌جا می کند؟

ج. یکی از روش های کامل کردن واکنش های تعادلی،

خارج کردن فراورده (ها) از سامانه است.

کدام دما را برای دستیابی به این هدف مناسب

می دانید؟ (۴۰ - یا ۲۰۰ -)؟ توضیح دهید.

(اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به

ترتیب ۳۳-، ۱۹۶- و ۲۵۳- درجه باشد.)

۴۷۲. به پرسش های زیر پاسخ دهید:

ا. چند مورد از فناوری هایی که بشر امروزی برای حل مسائل خود استفاده می کند، نام ببرید.

ب. برای توسعه اقتصاد یک کشور بهتر حالت صادر کردن منابع معدنی چیست؟ چرا؟

ج. درصد خلوص مواد شیمیایی با قیمت آن چه ارتباطی دارد؟

د. آیا یک کشور می تواند بدون مبادله مواد با دیگر کشورها زمینه آسایش، رشد و توسعه مردم را فراهم کند؟

**بررسی نکات مهم درس:**

**دما، عاملی برای جابه‌جایی تعادل**

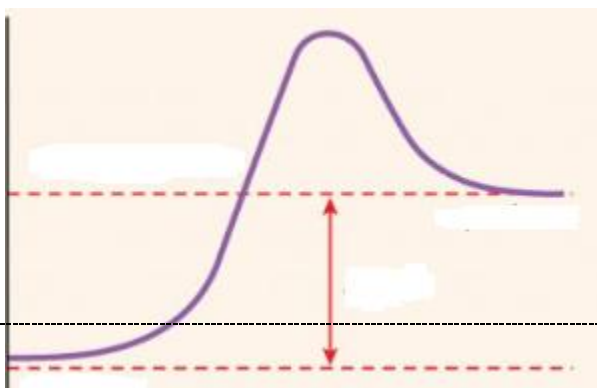
اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد.

**واکنش های گرماگیر**

با افزایش دما تعادل مطابق اصل لوشاتلیه برای جبران در جهت مصرف گرما پیش

می رود  $A(g) + q \rightleftharpoons B(g)$  یعنی در جهت رفت جابه‌جا و گرمای اضافی

را مصرف می کند



مطابق نمودار تأثیر افزایش دما بر سرعت در جهتی بیشتر است که گرماگیرتر است پس اثر افزایش دما در جهت رفت بیشتر است. و واکنش در جهت رفت با سرعت بیشتری انجام می‌شود و در کل جهت تعادل به سمت راست مشاهده می‌شود تا سامانه در تعادل جدید قرار گیرد.

### واکنش‌های گرماده

با افزایش دما تعادل مطابق اصل لوشاتلیه برای جبران در جهت مصرف گرما پیش می‌رود  $A(g) + C(g) \rightleftharpoons B(g) + q$  یعنی در جهت برگشت جابه‌جا و گرمای اضافی را مصرف می‌کند.

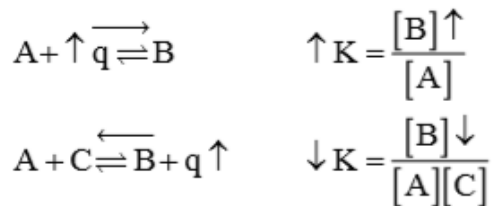
مطابق نمودار تأثیر افزایش دما بر سرعت در جهتی بیشتر است که گرماگیرتر است پس اثر افزایش دما در جهت برگشت بیشتر است. و واکنش در جهت برگشت با سرعت بیشتری انجام می‌شود و در کل جهت تعادل به سمت رفت مشاهده می‌شود تا سامانه در تعادل جدید قرار گیرد.

### اثر تغییر دما بر ثابت تعادل

تنها عاملی که می‌تواند، بر روی تغییر ثابت تعادل تأثیر داشته باشد، دما است.

در واکنش‌های گرماگیر با افزایش دما جابه‌جایی در جهت رفت و نسبت غلظت فراورده به واکنش‌دهنده‌ها افزایش می‌یابد و ثابت تعادل بزرگتر می‌شود. و در واکنش‌های گرماده بلعکس است.

تنها و تنها عامل مؤثر بر  $K$  (ثابت تعادل)، دما ( $T$ ) می‌باشد؛ به طوری که:



### اثر کاتالیزگر بر تعادل

کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی به اندازه یکسان هم در جهت رفت و هم برگشت، سرعت واکنش را در دو طرف به یک اندازه و یک نسبت افزایش می‌یابد. بنابراین با به کار بردن کاتالیزگر سرعت رسیدن به تعادل افزایش می‌یابد ولی در جابه‌جایی تعادل نقشی ندارد.

بررسی عوامل مؤثر در تعادل به صورت خلاصه در جدول زیر ارائه شده است:

عامل تغییر	تغییر وارده بر تعادل	تعدیل انجام شده توسط تعادل
غلظت	افزایش غلظت	جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف و کاهش آن
	کاهش غلظت	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید و جبران آن ماده
فشار	افزایش فشار (کاهش حجم) سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید تعداد مول کمتر گازی
	کاهش فشار (افزایش حجم) سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید تعداد مول بیشتر گازی
دما	افزایش دمای سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرمای اضافی
	کاهش دمای سامانه	جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرمای کاهش یافته

## فرایند هابر در تولید آمونیاک

فریتس هابر انتظار داشت که با تغییر عوامل مؤثر بر تعادل بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد.

## دما

با افزایش دما و تأمین انرژی فعال سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت چشمگیری انجام می شد، اما با پیشرفت کمی به تعادل می رسید به طوری که سامانه محتوی مخلوطی از هر سه گاز بود. جالب اینکه او هر چه دما را بالاتر می برد درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می یافت. زیرا تولید آمونیاک یک فرایند گرماده است.

پس قاعدتاً با کاهش دما طبق اصل لوشاتلیه می توان تعادل را به سمت تولید آمونیاک بیشتر جابه جا کرد. اما این روش از دیدگاه صنعتی و اقتصادی به ضرر تولید آمونیاک است زیرا کاهش دما، سرعت واکنش های رفت و برگشت را نیز کاهش داده و سرعت برقراری تعادل بسیار پایین می آید.

در صنعت هدف این است که در مدت زمان کمتری آمونیاک مورد نظر به دست بیاید. بنابراین روش هابر در مقیاس صنعتی در دماهای بالا حدود  $450^{\circ}\text{C}$  انجام می شود. و برای جبران تأثیر افزایش نسبی دما، از کاتالیزگر و فشار بالا استفاده می کنند.

## کاتالیزگر:

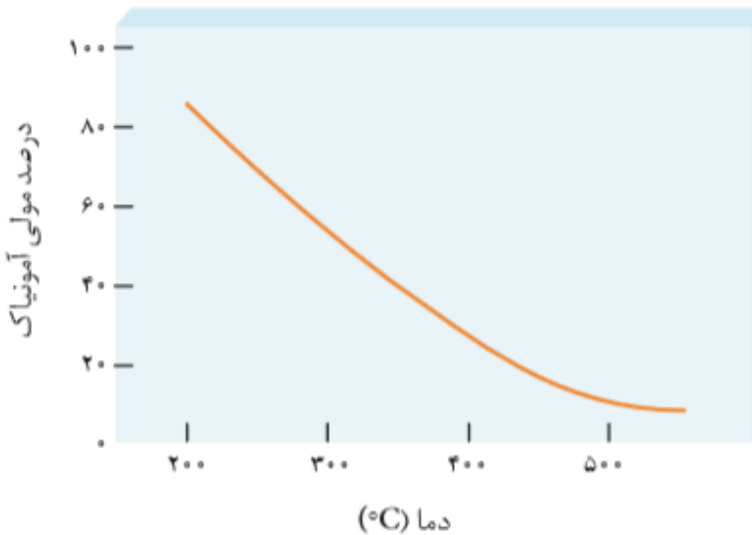
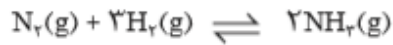
در صنعت برای اینکه سرعت برقراری تعادل و در نتیجه سرعت تولید آمونیاک را باز هم بیشتر کنند واکنش مورد نظر را در مجاورت کاتالیزگر آهن (Fe) انجام می دهند. در واقع کاتالیزگر کمک می کند تا در دماهای به نسبت پایین تر، آمونیاک سریع تر تشکیل شود و در نتیجه  $\text{NH}_3(\text{g})$  به مقدار بیشتر و ارزان تر تولید شود.

اگر از کاتالیزگر استفاده نکنیم مجبوریم دما را تا حدود  $1000^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، دمای بالا باعث جابه جایی تعادل در مسیر برگشت و تجزیه مقداری از  $\text{NH}_3$  تولید شده می شود، هم چنین دمای بالا استهلاک دستگاه ها را زیاد کرده و عمر مفید آنها را کاهش می دهد. اما با استفاده از کاتالیزگر می توانیم در دمای پایین تر حدود  $450^{\circ}\text{C}$  به سرعت مطلوب برسیم

## فشار:

اگر واکنش تعادلی تولید آمونیاک را در نظر داشته باشید متوجه خواهید شد برای افزایش تولید آمونیاک می توان فشار را زیاد کرد. زیرا با افزایش فشار، تعادل به سمتی جابه جا می شود که مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی آن کمتر است. بنابراین در فشارهای بالا واکنش در جهت

تولید  $\text{NH}_3(\text{g})$  پیش می رود. به همین دلیل تا آنجا که ممکن باشد



صنعتی و اقتصادی به ضرر تولید آمونیاک است زیرا کاهش دما، سرعت واکنش های رفت و برگشت را نیز کاهش داده و سرعت برقراری تعادل بسیار پایین می آید.

در صنعت هدف این است که در مدت زمان کمتری آمونیاک مورد نظر به دست بیاید. بنابراین روش هابر در مقیاس صنعتی در دماهای بالا حدود  $450^{\circ}\text{C}$  انجام می شود. و برای جبران تأثیر افزایش نسبی دما، از کاتالیزگر و فشار بالا استفاده می کنند.

## کاتالیزگر:

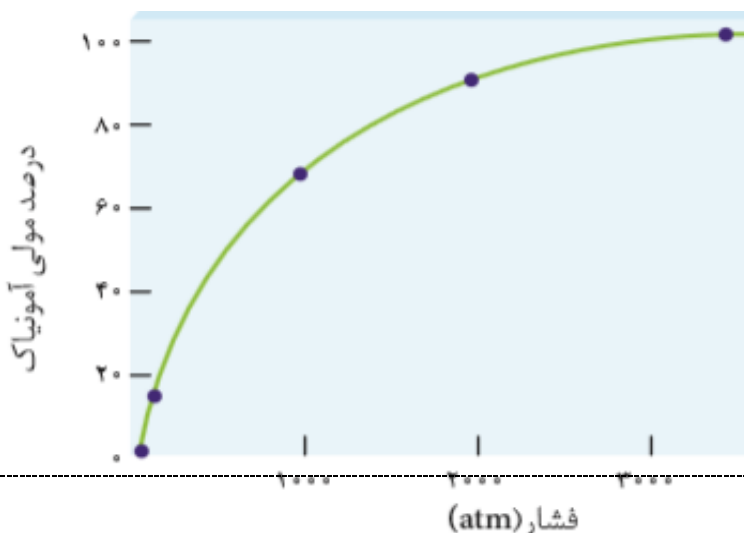
در صنعت برای اینکه سرعت برقراری تعادل و در نتیجه سرعت تولید آمونیاک را باز هم بیشتر کنند واکنش مورد نظر را در مجاورت کاتالیزگر آهن (Fe) انجام می دهند. در واقع کاتالیزگر کمک می کند تا در دماهای به نسبت پایین تر، آمونیاک سریع تر تشکیل شود و در نتیجه  $\text{NH}_3(\text{g})$  به مقدار بیشتر و ارزان تر تولید شود.

اگر از کاتالیزگر استفاده نکنیم مجبوریم دما را تا حدود  $1000^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، دمای بالا باعث جابه جایی تعادل در مسیر برگشت و تجزیه مقداری از  $\text{NH}_3$  تولید شده می شود، هم چنین دمای بالا استهلاک دستگاه ها را زیاد کرده و عمر مفید آنها را کاهش می دهد. اما با استفاده از کاتالیزگر می توانیم در دمای پایین تر حدود  $450^{\circ}\text{C}$  به سرعت مطلوب برسیم

## فشار:

اگر واکنش تعادلی تولید آمونیاک را در نظر داشته باشید متوجه خواهید شد برای افزایش تولید آمونیاک می توان فشار را زیاد کرد. زیرا با افزایش فشار، تعادل به سمتی جابه جا می شود که مجموع ضرایب استوکیومتری مواد گازی آن کمتر است. بنابراین در فشارهای بالا واکنش در جهت

تولید  $\text{NH}_3(\text{g})$  پیش می رود. به همین دلیل تا آنجا که ممکن باشد



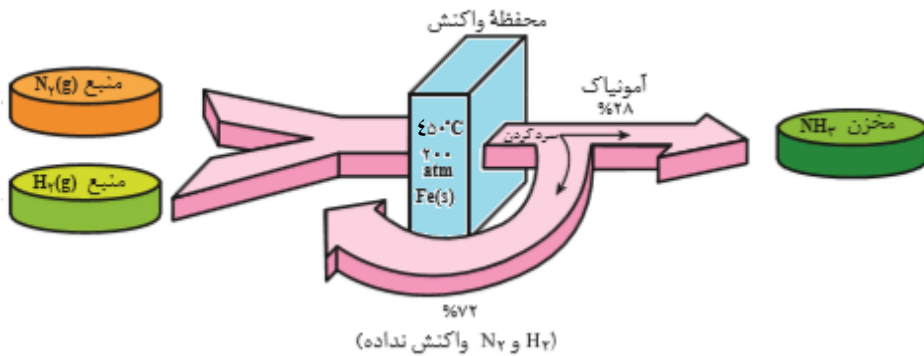
فرایند هابر در فشارهای بالا انجام می شود. در صنعت روش هابر را در فشاری بین ۱۵۰ تا ۳۵۰ اتمسفر انجام می دهند. به این ترتیب هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، تنها ۸۲ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد

### جداسازی آمونیاک:

یکی از جنبه های اصلی فرایند هابر، خارج کردن  $NH_3(g)$  از محیط واکنش از طریق مایع کردن گاز آمونیاک است. با این کار تعادل به سمت کامل شدن پیش می رود. در ضمن  $N_2(g)$  و  $H_2(g)$  واکنش نکرده، بازگردانی می شوند.

نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب  $33^{\circ}C$ ،  $-196^{\circ}C$  و  $-253^{\circ}C$  است. پس مخلوط را تا دمای نزدیک به  $40^{\circ}C$  - سرد می کنند. تا آمونیاک به شکل مایع از سامانه تعادلی خارج گردد.

فرایند هابر نمونه تاریخی جالبی از تأثیر پیچیده شیمی بر زندگی ماست. هر چند تولید آمونیاک باعث طولانی تر شدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فرآورده های کشاورزی فراهم شد.



### ارزش فناوری های شیمیایی

- نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمَر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند. به همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر وارد کننده آنها هستند.
- برخی کشورهای دنیا با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می کنند.
- بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، به فروش می رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است.
- روش دیگر این است که به کمک فناوری های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فرآورده های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند.
- خام فروشی برای منابع معدنی مانند نفت، سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه است.
- هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود.
- فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پر کاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.
- به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود.

- 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.

### قسمت پنجم

قسمت پنجم که از صفحه های ۱۱۳ تا ۱۱۹ کتاب درسی را شامل می شود، مطالب زیر را می خوانید:

- گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی
- ساخت بطری آب
- فرایند سنتز PET
- بازیافت PET

### جای خالی

۴۷۳. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

تولید مواد - اکتشاف - سنتز - ترفتالیک اسید - الکل - اتر - آب - عاملی - اتن - اتیلن گلیکول

- کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی..... است و منجر به طراحی..... جدید می شود.
- گروه های..... که به ترکیب خواص ویژه ای می بخشند و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.
- برای سنتز یک استر از واکنش یک اسید آلی با یک..... در شرایط مناسب استفاده می شود.
- برای تولید یک ضد عفونی کننده می توان از واکنش اتیلن با..... بهره برد.
- گاز..... از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است
- ماده ای اولیه تولید PET که به طور مستقیم نمی توان آنها را از نفت خام به دست آورد،..... و..... است.

### درست یا نادرست

۴۷۴. جمله های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله های نادرست را بنویسید.

- عدد اکسایش کربن در تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید افزایش می یابد.
- گاز اتن در اثر واکنش با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.
- ماده ای اولیه تولید PET را به طور مستقیم می توان از نفت خام به دست آورد.
- یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که بازده بیشتری داشته باشد.
- پلاستیک ها به دلیل چگالی کم، نفوذپذیری نسبت به هوا و آب، و مقاومت در برابر خوردگی کاربردهای وسیعی در زندگی دارند.
- هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن دار از یک هیدروکربن تولید می شود، واکنش اکسایش — کاهش است.

**برقراری ارتباط**

۴۷۵. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

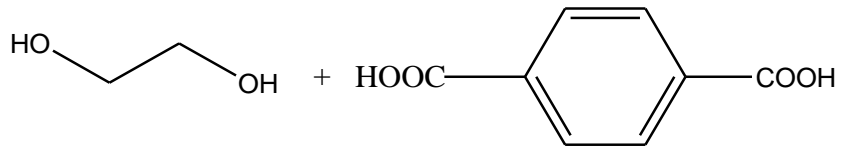
ستون B	ستون A
(a) پتاسیم پر منگنات	أ. نام دیگر اتانوئیک اسید
(b) پارازایلین	ب. افشانه بی حس کننده
(c) متانول	ج. حلال چسب
(d) اتیل استات	د. ماده‌ی تولید شده از اتن که به عنوان سوخت به کار می‌رود.
(e) پلی اتیلن ترفتالات	ه. پلیمر سازنده بطری آب
(f) ترفتالیک اسید	و. الکل دو عاملی
(g) پلاستیک مذاب	ز. ماده به دست آمده از نفت و ماده اولیه تولید PET
(h) اتیلن گلیکول	ح. اکسنده‌ای قوی برای بالا بردن عدد اکسایش کربن
(i) سرکه	ط. تهیه شده از چوب و تبدیل کننده زباله‌های PET به پلیمرهای مفید
(j) کلرواتان	ی. نام خرده‌های پلاستیک جهت بازیافت
(k) پرک	
(l) اتان	

**مهارتی**

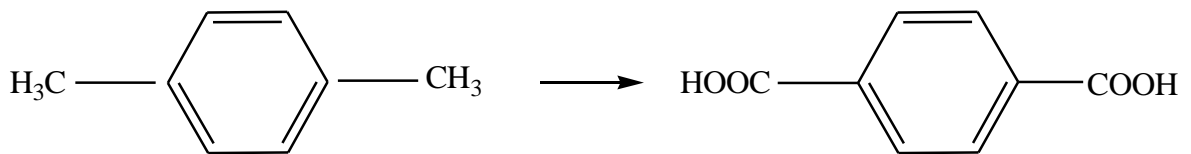
۴۷۶. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید

- أ. شیمی‌دان‌ها چگونه می‌توانند ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز کنند؟
- ب. نام گروه‌هایی که به ترکیب خواص ویژه‌ای می‌بخشند، چیست؟
- ج. در چه صورتی ساخت یک ماده به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد؟

۴۷۷. ساختار اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید را در نظر گرفته و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



- ا. آیا می توان این دو ترکیب را به طور مستقیم از نفت خام تهیه کرد؟
- ب. آیا این دو ترکیب می توانند تحت شرایط معین ترکیب شوند؟
- ج. پلیمر حاصل از مونومرهای آن جزء کدام دسته از پلیمرهاست؟ چرا؟
- د. نام پلیمر به وجود آمده چیست؟
- ه. ساختاری پلیمری آن را نشان دهید.
- و. پلیمر به دست آمده چه کاربردی دارد؟
۴۷۸. مجموع تغییرات عدد اکسایش تبدیل پارازایلن را به ترفتالیک اسید به دست آورید.



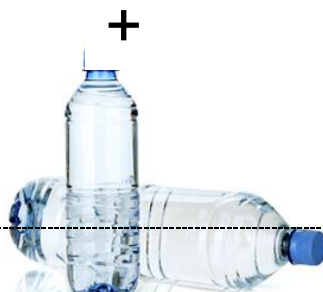
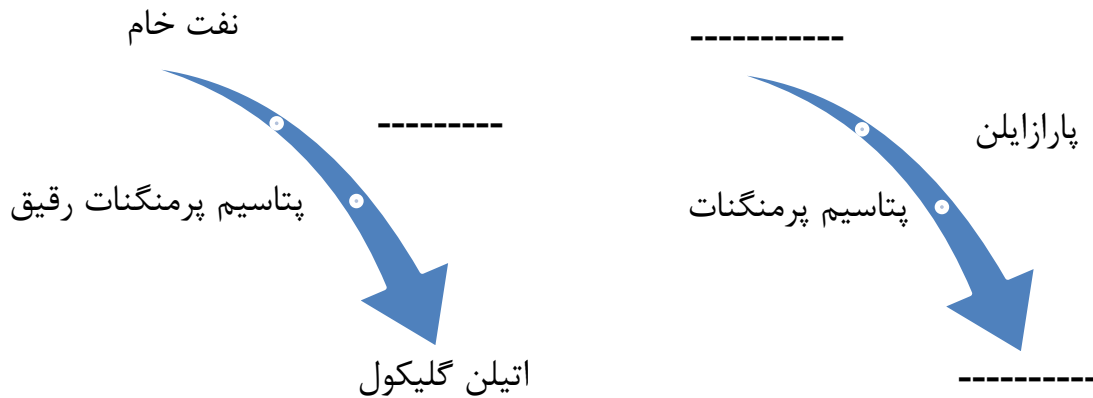
۴۷۹. واکنش زیر را در نظر گرفته به پرسش ها پاسخ دهید:

ا. گونه کاهنده و اکسنده را مشخص کنید

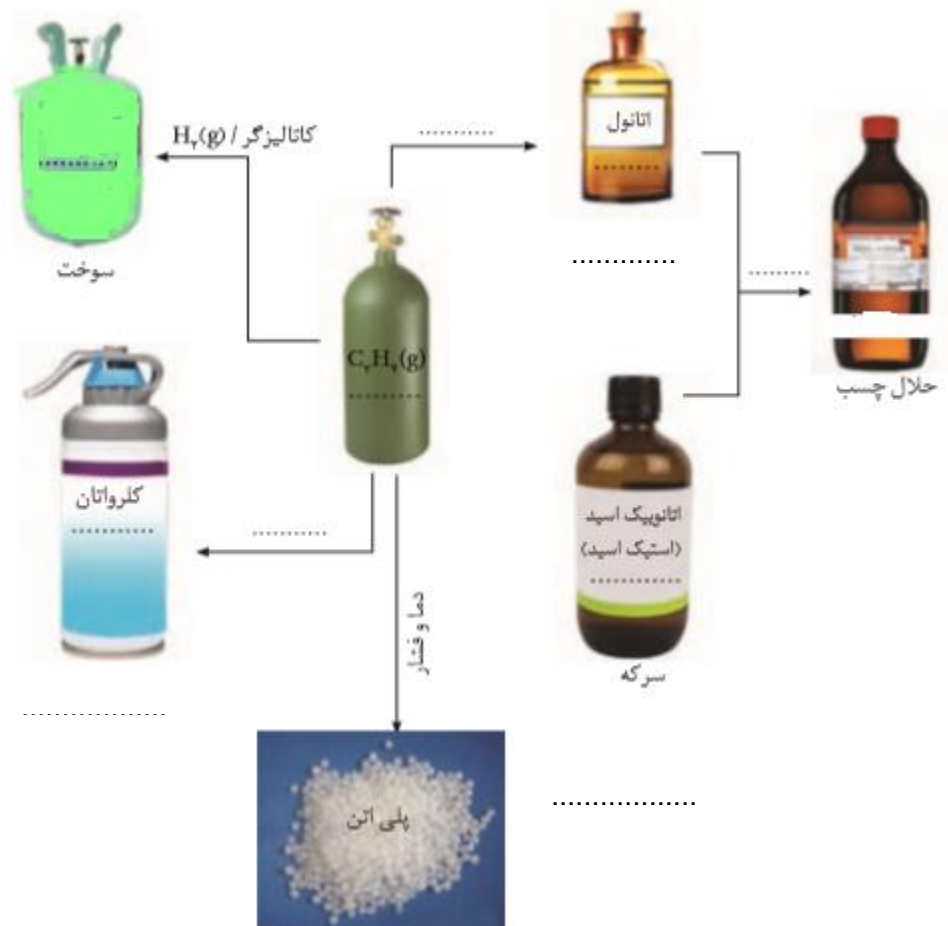
ب. موازنه نمایید.



۴۸۰. نمودار داده شده فرایند تشکیل مادهی سازنده بطری آب را نشان می دهد جاهای خالی را کامل کنید:



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



۴۸۲. در یک بطری آب به جرم  $\frac{38}{4}$  گرم چند مول مونومر سازنده اتیلن ترفتالات وجود دارد؟ ( $O = 16, H = 1$  و  $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )

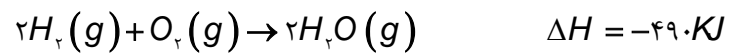
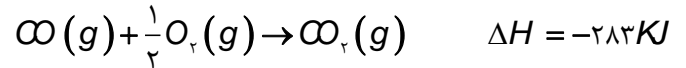
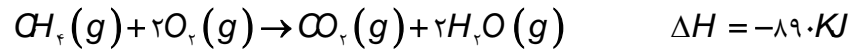
۴۸۳. حداقل چند گرم ترفتالیک اسید برای واکنش با  $310$  گرم اتیلن گلیکول با خلوص  $80\%$  لازم است؟

۴۸۴. چگونه می توان پلاستیک های مصرف شده پلی اتیلن ترفتالات را بازیافت کرد؟

۴۸۵. فرایند تهیه متانول صنعتی را بنویسید.

۴۸۶. با توجه به واکنش‌های زیر، برای تولید هر کیلوگرم فراورده واکنش گاز متان با بخار آب (  $\text{CO} + 3\text{H}_2$  ) چند کیلوژول انرژی باید صرف شود؟

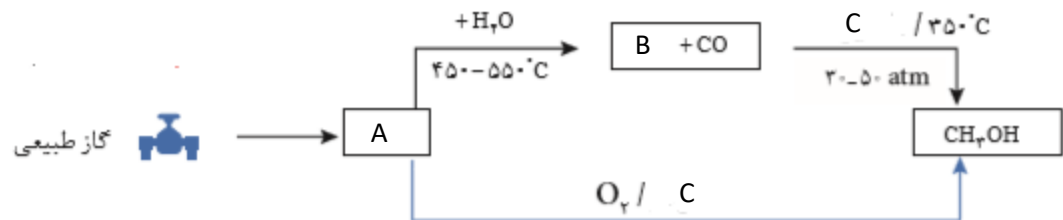
$$O = 16, C = 12, H = 1. \text{g.mol}^{-1}$$



۴۸۷. با توجه به کادر زیر که مربوط به روش‌های تولید متانول است،

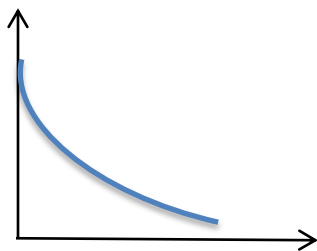
ا. به جای حروف A، B و C عبارت مناسب را جایگزین کنید.

ب. تولید مستقیم متانول از متان چه مزیتی دارد؟



۴۸۸. روند تولید پلاستیک با کدام نمودار زیر بر حسب گذر زمان صحیح است؟ چرا؟

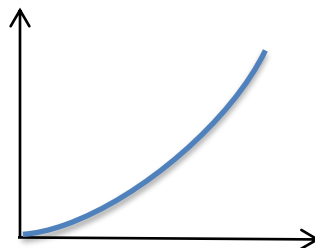
مقدار پلاستیک (تن)



ب

مقدار پلاستیک (تن)

زمان (سال)



الف

بررسی نکات مهم درس:



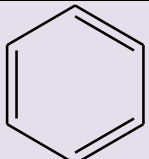
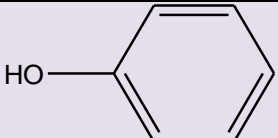
۲۴۳  
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

- اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگون هستند.
  - گروه‌های عاملی رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند.
  - تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.
  - شیمی‌دان‌ها به کمک اطلاعات زیر ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز می‌کنند:
- (۱) دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه‌های عاملی
  - (۲) دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش‌های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس
  - (۳) تغییر گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی

### یادآوری

- در جدول زیر خلاصه گروه‌های عاملی آورده شده است:

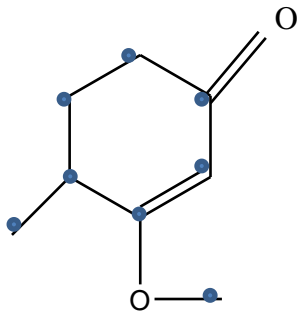
فرمول مولکولی داری بخش هیدروکربنی سیر شده		نام گروه عاملی	فرمول گروه عاملی	نام خانواده دارای گروه عاملی
$C_nH_{2n+1}X$		هالید	$X- (F, Cl, Br, I)$	هالوآلکانی
$C_nH_{2n}$		ان	$\begin{array}{c} -C = C- \\   \quad   \end{array}$	آلکنی
$C_nH_{2n-2}$		این	$-C \equiv C-$	آلکینی
$C_6H_6$		بنزنی		آروماتیک
$C_6H_6O$		فنول		فنولی
$R-OH$	$C_nH_{2n+1}OH$	هیدروکسیل	$-OH$	الکل
$R-O-R'$	$C_nH_{2n+2}O$	اتری	$-O-$	اتر
$R-CHO$	$C_nH_{2n}O$	آلدهیدی	$-CHO$ یا $\begin{array}{c} O \\    \\ -C-H \end{array}$	آلدهید
$R-CO-R'$	$C_nH_{2n}O$	کتونی	$-CO-$ یا $\begin{array}{c} O \\    \\ -C- \end{array}$	کتون
$R-COOH$	$C_nH_{2n}O_2$	کربوکسیل	$-COOH$ یا $\begin{array}{c} O \\    \\ -C-OH \end{array}$	اسید (کربوکسیلیک اسید)
$R-COO-R'$	$C_nH_{2n}O_2$	کربوکسیلات	$-COO-$ یا $\begin{array}{c} O \\    \\ -C-O- \end{array}$	استر
$R-NH-R'$	$C_nH_{2n+3}N$	آمینی	$-NH-$	آمین
$R-CO-NH-R'$	$C_nH_{2n+1}N$	آمیدی	$\begin{array}{c} O \\    \\ -C-NH_2 \end{array}$	آمید



- اولین عاملهای شناخته شده در کتاب شیمی ۲ پیوند دوگانه با نام عامل آلکنی و پیوند سه گانه با نام عامل آلکینی و ترکیبات آروماتیک با نام عامل بنزنی شناخته شد. قرار گرفتن اتمهای هالوژن به جای هیدروژن آلکان ها نیز به آن خواص و رفتار ویژه ای می بخشد.
- شیمی دان ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار (فرمول ساختاری) متفاوتی دارند، ایزومر (همپار) می گویند.
- ترکیباتی که در یک خانواده قرار دارند هومولوگ (هم رده) می گویند.
- با توجه به جدول مشخص است که الکل ها با اترها، آلدهیدها با کتون ها و اسیدها با استرها ایزومرند.
- به گروه  $\left( \begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array} \right)$  کربونیل گفته می شود. مهم ترین تفاوت گروه عاملی آلدهیدی و کتونی، اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در گروه عاملی آلدهیدی است.
- ساده ترین آلدهید یک کربن (فرمالدهید  $(H-C(=O)-H)$  و ساده ترین کتون سه کربن (استون  $(CH_3-C(=O)-CH_3)$  دارد.
- استون یک ترکیب آلی اکسیژن دار است که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می رود. (نام دیگر استون، پروپانون می باشد).
- الکل ها به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی نسبت به اترهای هم کربن نقطه جوش بالاتری دارند.
- آلکن های کوچک تحت شرایطی می توانند پلیمر شوند و انواع پلاستیک ها را تولید کنند. به طوری که اتن یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است.
- از ترکیب الکل با اسید در حضور کاتالیزگر اسیدی طی یک واکنش برگشت پذیر، استر تولید می شود (برگشت این واکنش آبکافت استر نام دارد).
- آبکافت استر در محیط بازی برگشت ناپذیر است و الکل با نمک آلکانوات تشکیل می شود.
- از اسید و الکل های دو عاملی پلی استر حاصل می گردد.
- از واکنش آمین با یک اسید، آمید و اگر دو عاملی باشند پلی آمید تولید می گردد.

### فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی

- برای به دست آوردن فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی به روش زیر عمل می کنیم:
  ۱. تعداد کربن ها شمارش می شود.
  ۲. با توجه به فرمول عمومی آلکان ها که به ازای  $n$  تا کربن  $2n+2$  هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن را از روی فرمول می نویسیم.
  ۳. به ازای وجود هر حلقه یا پیوند پای دو تا هیدروژن کسر می شود.
- مثال: برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می شود  $C_{10}$  پس مطابق فرمول  $C_n H_{2 \times n + 2}$  یعنی  $C_8 H_{18}$  خواهد شد. حال به تعداد پیوند پای که برابر دو تا و یک حلقه ۶ تا هیدروژن کسر می شود  $C_8 H_{18-6} = C_8 H_{12}$ .
- **تذکرا:** حضور اکسیژن در ترکیب در تعداد هیدروژن تأثیری ندارد ولی اگر نیتروژن داشته باشیم به ازای هر اتم نیتروژن یک هیدروژن افزوده می شود.
- **تذکرا ۲:** به ازای وجود هر حلقه بنزن در ساختار، ۸ اتم هیدروژن از فرمول اصلی کسر می شود.



$$\{ (2 \times \text{تعداد اکسیژن}) + \text{تعداد هیدروژن} + (4 \times \text{تعداد کربن}) \} \times \frac{1}{2} = \text{تعداد پیوند کووالانسی}$$

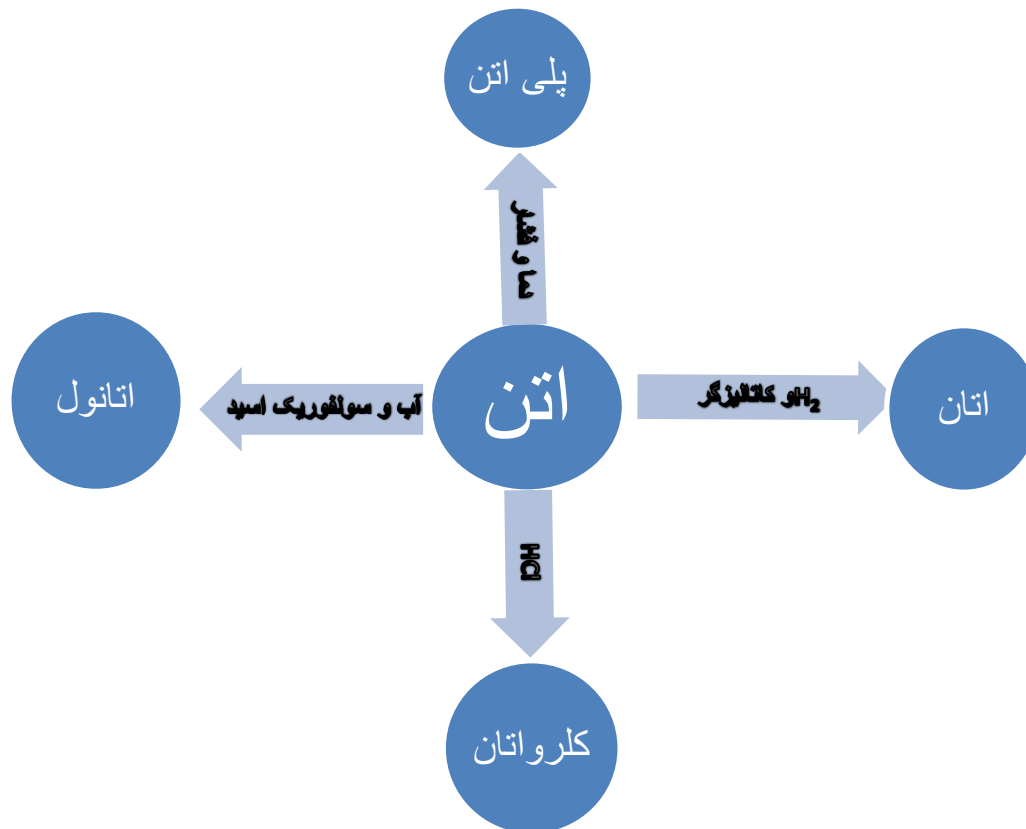
$$\text{تعداد اکسیژن} \times 2 = \text{تعداد جفت الکترون غیر پیوندی در یک ترکیب آلی}$$

### سنتز چیست؟

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

می توان از گاز اتن مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد. این گاز یکی از مهم ترین خوراکها در صنایع پتروشیمی است. به همین ترتیب با استفاده از مواد مناسب و واکنش های شیمیایی می توان مواد آلی گوناگون را به یکدیگر تبدیل کرد.

### تبدیل اتن به مولکول های دیگر



کاربرد	ماده
سوخت	اتان



افشانه بی حس کننده موضعی	کلرواتان
سازنده اصلی برخی پلاستیک ها	پلی اتن
ضد عفونی کننده	اتانول
با اتانوئیک اسید، تولید اتیل استات به عنوان حلال چسب	

## کاربرد مواد حاصل از اتن

## تبدیل عامل‌ها به یکدیگر

- بدیهی است هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.
- بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کاررفته بستگی دارد.

## اهداف شیمی دان‌ها

## گام اول

۱. تهیه مواد مناسب
۲. ارزان بودن مواد و روش تهیه آنها
۳. دوستدار محیط زیست
۴. واکنش های شیمیایی آسان
۵. فرآورده واکنش پربازده
۶. کاهش هزینه تمام شده برای تولید یا سنتز

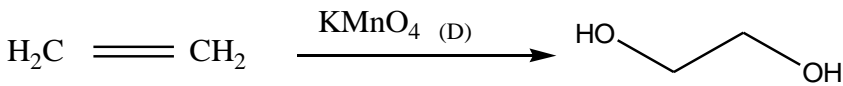
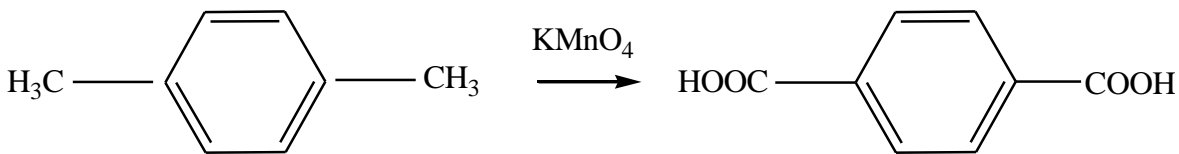
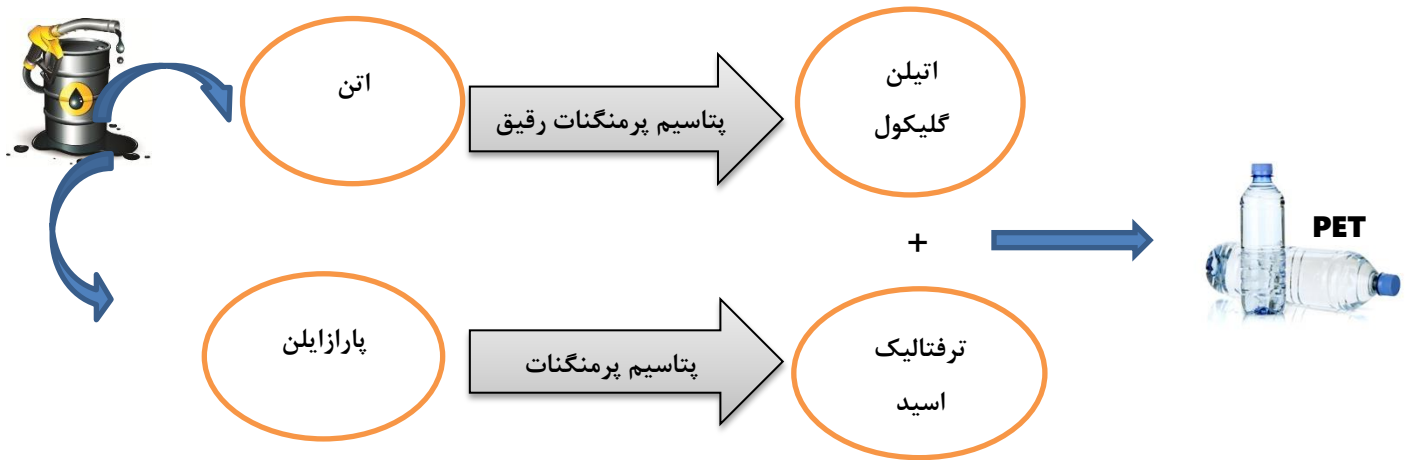
## گام دوم

۱. طراحی فناوری
۲. اجرا
۳. تولید در مقیاس صنعتی

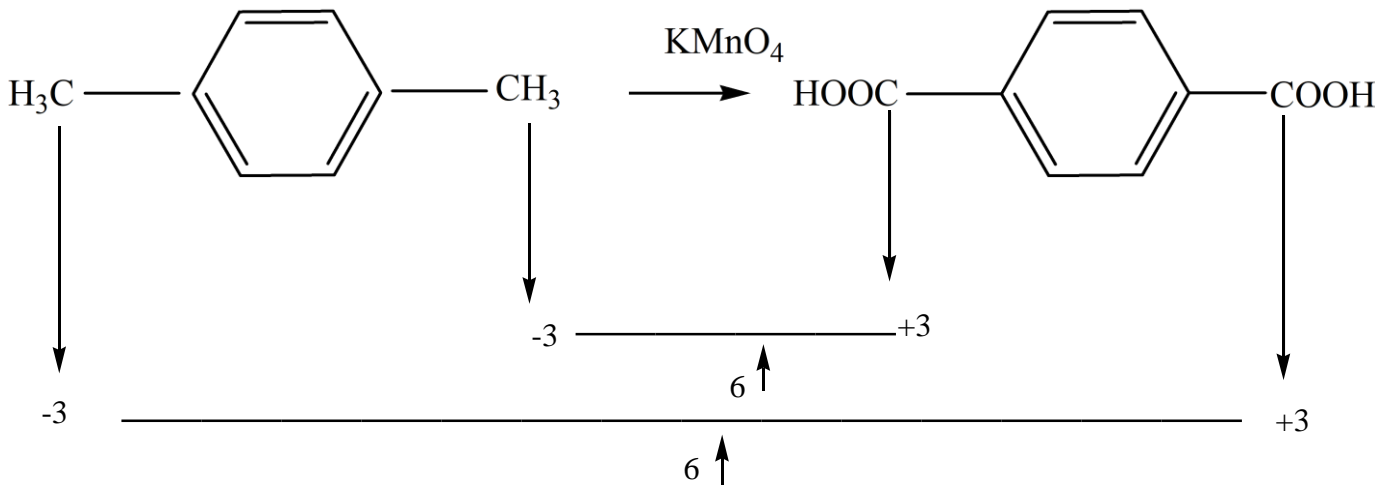
## ساخت PET

- پلاستیک ها را می توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست. این مواد به دلیل ویژگی‌هایی زیر کاربردهای وسیعی دارند:
  ۱. چگالی کم
  ۲. نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب
  ۳. ارزان بودن
  ۴. مقاومت در برابر خوردگی
- برای ساخت بطری پلاستیک یا PET نیاز به تهیه مواد اولیه اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید است.

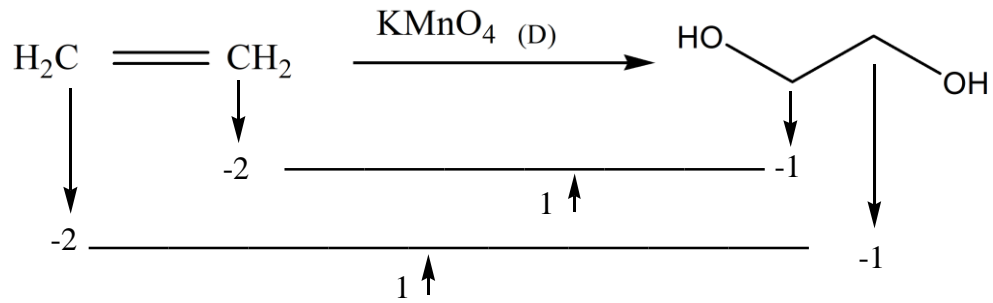
- اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند.
- مطابق با طراحی زیر، مواد اولیه ساخت PET فراهم می شود.



- در این واکنش‌ها پارازایلن و اتن نقش کاهنده و پتاسیم پرمنگنات نقش اکسندنده دارند.



پس در مجموع به ازای هر مولکول پارازایلن ۱۲ درجه عدد اکسایش افزایش می یابد.

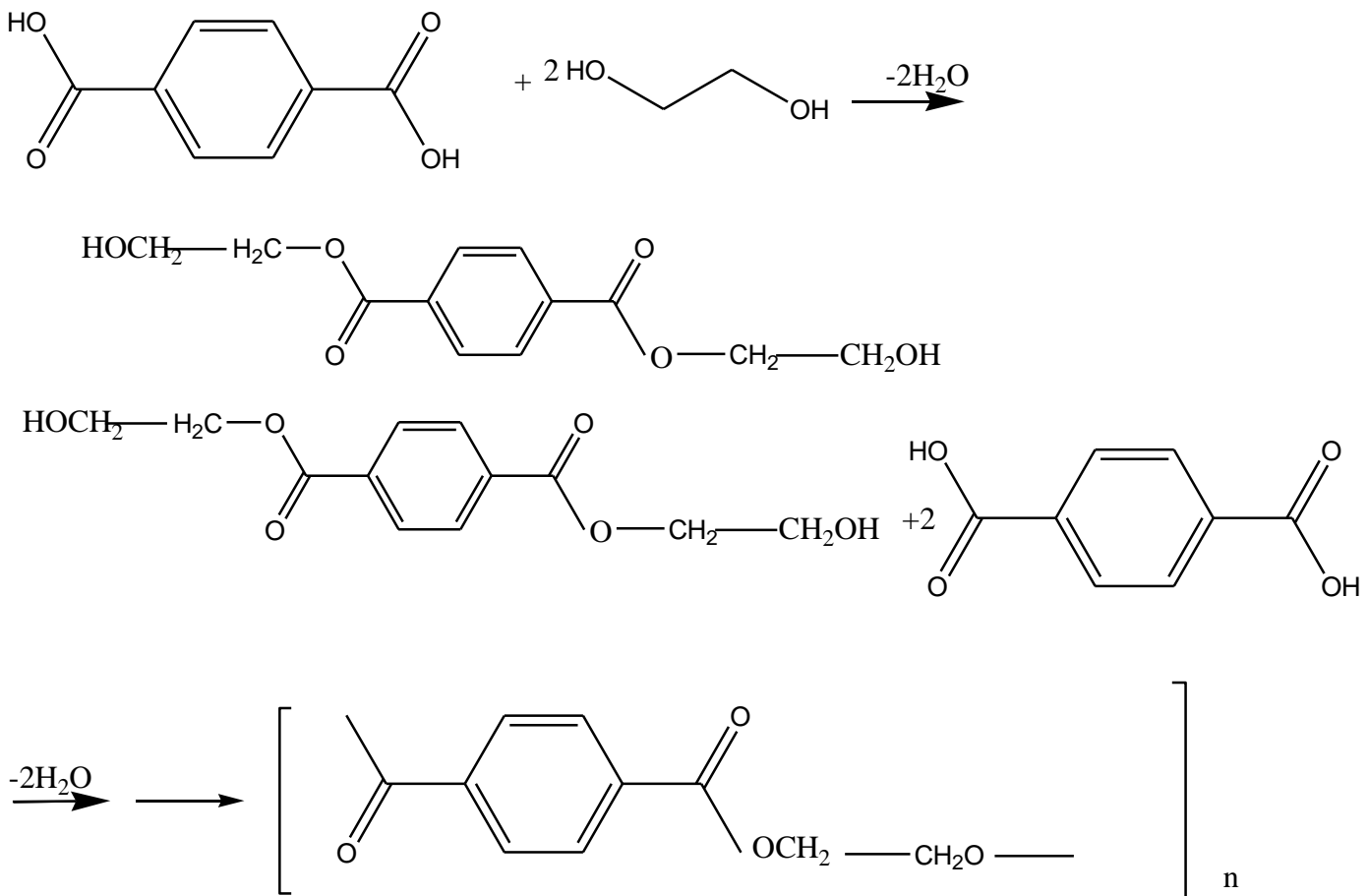


در این واکنش به ازای هر مول اتن ۲ درجه عدد اکسایش، بیشتر می شود.  
 واکنش پارازایلن با پتاسیم پرمنگنات در دمای بالا به این صورت است:



روش دیگری که می تواند پارازایلن را به ترفتالیک اسید تبدیل کند واکنش آن با اکسیژن هوا و کاتالیزگر مناسب است.

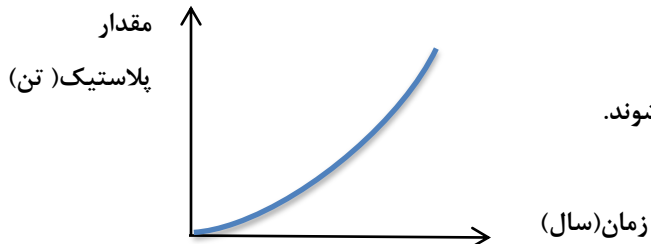
اکنون می توان با انجام واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید (مونومرهای سازنده پلیمر) پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد:



- این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آنها تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می‌آید.

### بازیافت PET

- پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می‌شود و این روند رو به افزایش است:



- استفاده بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست تخریب ناپذیری آنها سبب شده که در جای جای کره زمین یافت شوند. از این رو بازیافت آنها اجتناب ناپذیر، بسیار ضروری و ارزشمند است.
- یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آنها را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.

### راه‌های بازیافت

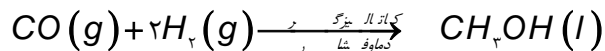
- پس از شست و شوی مواد پلاستیکی می‌توان آنها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پُرک تبدیل و یا ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند.
  - پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می‌کنند.
- عامل تعبیین‌کننده روش بازیافت، سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است.
  - شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود.

### متانول (CH<sub>3</sub>OH)

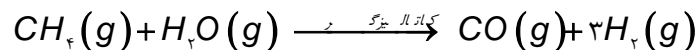
- متانول مایعی بی‌رنگ و بسیار سمی است.
- ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است.
- متانول را از چوب تهیه می‌کنند.

### روش‌های تولید متانول

- در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند:

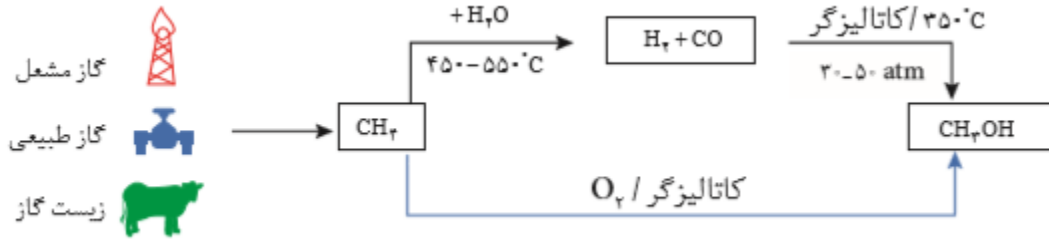


برای تهیه گاز هیدروژن و کربن مونواکسید، گاز متان را با بخار آب در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند:



گاز متان به عنوان زیست‌گاز و سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی با قیمت ارزان یافت می‌شود.

- گاز متان را در حضور کاتالیزگر با اکسیژن واکنش می‌دهند.



- تولید مستقیم متانول از متان در حضور گاز اکسیژن و کاتالیزگر کمک می‌کند تا در فشار کم، دماهای به نسبت پایین تر و در مدت زمان کمتری به فرآورده مورد نیاز دست یافت، هم چنین دمای بالا استهلاک دستگاه‌ها را زیاد کرده و عمر مفید آنها را کاهش می‌دهد.

ردیف	متن سوالات تستی بخش چهارم
۱	<p>هوای آلوده حاوی چه موادی است؟</p> <p>(آ) مخلوطی از گازهای گوناگون که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده اند.</p> <p>(ب) ذره‌های معلق (پ) مواد آلی غیر فرار (ت) اوزون</p> <p>(۱) آ-پ-ت (۲) آ-ب-پ (۳) آ-ب-ت (۴) ب-پ-ت</p>
۲	<p>چند مورد از مطالب زیر در مورد اکسیدهای نیتروژن درست اند؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• هر دو جزء آلاینده های هوا هستند.</li> <li>• گاز نیتروژن مونواکسید قهوه ای رنگ است.</li> <li>• گاز نیتروژن مونواکسید واکنش پذیری بالایی دارد و می‌تواند با اکسیژن واکنش دهد.</li> <li>• نسبت تعداد الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در NO بیشتر از این نسبت در NO<sub>۲</sub> است.</li> </ul> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p>
۳	<p>با توجه به معادله تولید اوزون تروپوسفری چند مورد از موارد زیر <u>نادرست</u> است؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• در یک روز آفتابی با کاهش غلظت NO<sub>۲</sub> غلظت اوزون افزایش می‌یابد.</li> <li>• رنگ قهوه ای هوا به دلیل وجود اوزون تروپوسفری در هوای آلوده است.</li> <li>• نسبت تعداد الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در اوزون برابر ۲ است.</li> <li>• اوزون تروپوسفری یکی از آلاینده‌های هوا است.</li> </ul> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p>
۴	<p>چه تعداد از مطالب زیر در مورد گازهای (CO, NO, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, SO<sub>۲</sub>) درست است؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• جزء گازهای خروجی از اگزوز خودروها هستند.</li> <li>• در همه آنها، یکی از مواد اولیه در واکنش شیمیایی تشکیل آنها، گاز اکسیژن موجود در اگزوز است.</li> <li>• در آنها گازی قهوه‌ای رنگ وجود دارد.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>یکی از آنها از سوختن ناقص هیدروکربن ها تولید می شود.</li> </ul>	۱(۱)	۲(۲)	۳(۳)	۴(۴)
۵	<p>چند مورد از مطالب زیر درست اند؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>سرعت فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها در هوای آلوده بیشتر از هوای خشک و پاک است.</li> <li>امروزه با رشد دانش و فناوری و گسترش صنایع گوناگون، دسترسی به هوای پاک بیشتر شده است.</li> <li><math>C_xH_y</math> هیدروکربن محسوب می شود و بدون هر گونه سوختن و از طریق تبخیر از منبع سوخت خارج و وارد هوا کره می شود.</li> <li>در هوای پاک، مقدار ثابتی آب به صورت رطوبت وجود دارد.</li> </ul>	۱(۱)	۲(۲)	۳(۳)	۴(۴)
۶	<p>چند مورد از مطالب زیر در مورد کاتالیزگر درست است؟</p> <p>الف) در صنایع گوناگون می توانند سبب کاهش آلودگی محیط زیست شوند.</p> <p>ب) با استفاده از آن ها می توان واکنش ها را در دمای پایین تر انجام داد.</p> <p>پ) با استفاده از آن ها می توان مقدار نهایی فرآورده ها را افزایش داد.</p> <p>ت) با استفاده از آن ها می توان پایداری فرآورده ها را افزایش داد.</p>	۱(۱)	۲(۲)	۳(۳)	۴(۴)
۷	<p>آنتالپی واکنشی برابر <math>560 \text{ kJ}</math> است. اگر در غیاب کاتالیزگر، آنتالپی واکنش <math>1/75</math> برابر انرژی فعال سازی واکنش باشد و در صورت استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال سازی <math>20\%</math> کاهش یابد، انرژی فعال سازی و آنتالپی واکنش در حضور کاتالیزگر به ترتیب برابر است با:</p>	۱) $560 - 260$	۲) $448 - 260$	۳) $560 - 256$	۴) $448 - 256$
۸	<p>واکنش تجزیه محلول هیدروژن پراکسید را یک بار بدون کاتالیزگر و بار دیگر در حضور کاتالیزگر <math>Fe^{2+}</math> انجام می دهیم. اگر بدانیم غلظت اولیه ی <math>H_2O_2</math> و نیز دما در هر دو آزمایش یکسان است کدام نمودار در مورد این واکنش درست است؟</p> <p>(----- منحنی آزمایش کاتالیز شده) (منحنی آزمایش بدون کاتالیز گر)</p>		۱(۱)	۲(۲)	۳(۳)
۹	<p>چند مورد از مطالب زیر درست است؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>در دمای اتاق مقدار اندکی نیتروژن مونوکسید از واکنش اکسیژن و نیتروژن تولید می شود.</li> <li>واکنش سوختن متان به انرژی فعال سازی نیاز ندارد.</li> <li>فسفر سفید با اکسیژن همانند گاز هیدروژن در دمای اتاق واکنش نمی دهد.</li> </ul>				

<p>استفاده از کاتالیزگر سبب آلودگی محیط زیست می شود.</p> <p>هر چه آنتالپی واکنش بیشتر باشد سرعت واکنش بیشتر است.</p> <p>هر چه تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده و فرآورده بیشتر باشد آنتالپی واکنش بیشتر است.</p> <p>هر چه انرژی فعالسازی واکنش بیشتر باشد سرعت واکنش کمتر است.</p> <p>در واکنش های گرماگیر، واکنش دهنده ها پایدارتر از فرآورده ها هستند.</p>	<p>۱(۱)</p> <p>۲(۲)</p> <p>۳(۳)</p> <p>۴(۴)</p>		
<p>پیشرفت واکنش (۱)</p> <p>پیشرفت واکنش (۲)</p>	<p>با توجه به نمودارهای زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟</p> <p>الف- در شرایط یکسان، سرعت واکنش (۱)، از سرعت واکنش (۲) بیش تر است.</p> <p>ب) انرژی فعالسازی واکنش ۱ به اندازه ۹۰ کیلو ژول از انرژی فعالسازی واکنش ۲ کم تر است.</p> <p>پ) فرآورده های واکنش ۱ از فرآورده های واکنش ۲ پایدارتر هستند.</p> <p>ت) علامت <math>\Delta H</math> واکنش ۱ و ۲ منفی است.</p>	<p>۱(۱)</p> <p>۲(۲)</p> <p>۳(۳)</p> <p>۴(۴)</p>	<p>۱۰</p>
<p>چه تعداد از مطالب زیر درست اند؟</p> <p>* هر کاتالیزگر می تواند یک واکنش معین را سرعت ببخشد.</p> <p>* کاتالیزگرها باید در برابر شرایط انجام واکنش های شیمیایی پایدار بمانند.</p> <p>* مبدل کاتالیستی خودروها، توری هایی از جنس فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم هستند.</p> <p>* گاز <math>N_2O</math> خروجی از اگزوز خودروها در مجاورت مبدل کاتالیستی به سرعت به گاز <math>NO_2</math> مبدل می شود.</p>	<p>۱(۴)</p> <p>۲(۳)</p> <p>۳(۲)</p> <p>۴(۱)</p>		<p>۱۱</p>
<p>هیدروکربن های نسوخته در اگزوز خودروها پس از عبور از مبدل کاتالیستی به چه گاز(هایی) تبدیل می شود؟</p>	<p><math>O_2, N_2</math> (۴)</p> <p><math>O_2, CO_2</math> (۳)</p> <p><math>H_2O, CO_2</math> (۲)</p> <p><math>CO_2</math> (۱)</p>		<p>۱۲</p>
<p>در صورتی که در شهر تهران ۵۰۰.۰۰۰ خودرو فعالیت داشته باشد و هر خودرو سالیانه به طور میانگین ۲۰.۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند. استفاده از مبدل کاتالیستی به تقریب سبب کاهش چند درصدی جرم کل آلاینده ها شده و مقدار آلاینده ها پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال، چند تن خواهد بود؟</p>			<p>۱۳</p>

	فرمول شیمیایی آلاینده			مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر																				
	NO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO																					
	۱/۰۴	۱/۶۷	۶	در غیاب مبدل																				
	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶	در حضور مبدل																				
	۷۵۰۰ - ۹۲ (۴)	۷۱۰۰ - ۹۲ (۳)	۷۵۰۰ - ۸۵ (۲)	۷۱۰۰ - ۸۵ (۱)																				
۱۴	<p>کدام مورد از شرایط کاتالیزگر مناسب در مبدل کاتالیستی نمی باشد؟</p> <p>(۱) هر کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.</p> <p>(۲) هر کاتالیزگر باید سرعت همه ی واکنش های را سرعت ببخشد.</p> <p>(۳) در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.</p> <p>(۴) کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.</p>																							
۱۵	<p>در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی با ورود گاز آمونیاک و انجام واکنش شیمیایی گازهای NO و NO<sub>۲</sub>، به گاز N<sub>۲</sub> تبدیل می شوند، در معادله شیمیایی موازنه شده آن نسبت گاز N<sub>۲</sub> به گاز آمونیاک کدام است؟</p>																							
	۱/۵ (۴)	۲ (۳)	۲/۵ (۲)	۳ (۱)																				
۱۶	<p>با توجه به جدول زیر که مقدار برخی از آلاینده ها را در گازهای خروجی از آگروز خودروها در غیاب و ودر حضور مبدل های کاتالیستی نشان می دهد در حضور مبدل کاتالیستی آلاینده C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> با چه درصدی کاهش می یابد؟</p>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>C<sub>x</sub>H<sub>y</sub></th> <th>CO</th> <th>فرمول شیمیایی آلاینده</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱/۰۴</td> <td>۱/۶۷</td> <td>۵/۹۹</td> <td>مقدار آلاینده بر حسب گرم</td> </tr> <tr> <td>۰/۰۴</td> <td>۰/۰۷</td> <td>۰/۶۱</td> <td>به ازای طی یک کیلومتر</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>در غیاب مبدل</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>در حضور مبدل</td> </tr> </tbody> </table>			NO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO	فرمول شیمیایی آلاینده	۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	مقدار آلاینده بر حسب گرم	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	به ازای طی یک کیلومتر				در غیاب مبدل				در حضور مبدل	۹۵/۸۱ (۱)
NO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	CO	فرمول شیمیایی آلاینده																					
۱/۰۴	۱/۶۷	۵/۹۹	مقدار آلاینده بر حسب گرم																					
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶۱	به ازای طی یک کیلومتر																					
			در غیاب مبدل																					
			در حضور مبدل																					
	۹۳ (۴)	۹۷ (۳)	۹۶ (۲)																					
۱۷	<p>درواکنش <math>\text{NO(g)} + \text{NO}_r(\text{g}) + 2\text{NH}_r(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_r(\text{g}) + 3\text{H}_r\text{O(g)}</math> کدام گونه (گونه‌ها) نقش اکسنده را دارند؟</p> <p>(۱) آمونیاک (۲) نیتروژن دی اکسید (۳) نیتروژن منو اکسید (۴) گزینه ۲ و ۳</p>																							
۱۸	<p>چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح هستند؟</p> <p>الف) استفاده از مبدل های کاتالیستی مقدار آلاینده های خروجی از آگروز خودروها به صفر می رسد.</p> <p>ب) همه واکنش های انجام شده در مبدل های کاتالیستی گرماده بوده و از نوع اکسایش و کاهش هستند.</p> <p>پ) با استفاده از کاتالیزگر می توان واکنش را در دماهای پایین تری انجام داد.</p> <p>ت) فلز Ru یکی از فلزات به کار رفته در مبدل های کاتالیستی است.</p>																							

	۲ (۱)	۱ (۲)	۴ (۳)	۳ (۴)																							
۱۹	اگر هیدروکربن نسوخته در موتور خودرو نوعی آلکان باشد برای سوختن کامل آن به چند مول اکسیژن نیاز خواهد بود؟ (n تعداد اتم های کربن آلکان است.)																										
	(۱) $3n+1$	(۲) $3n$	(۳) $\frac{3n+1}{2}$	(۴) $3n-1$																							
۲۰	مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله شیمیایی حذف CO چند برابر مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در حذف NO هنگام استفاده از مبدل های کاتالیستی است؟																										
	(۱) ۰/۸	(۲) ۱/۲۵	(۳) ۲	(۴) ۱																							
۲۱	با توجه به داده های جدول زیر، در تعادل گازی، $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، کدام مطلب درست است؟																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">درصد مولی <math>NH_3</math> در مخلوط تعادلی</th> <th rowspan="2"><math>(mol^{-1}L^1)K</math></th> <th rowspan="2">دما (C°)</th> </tr> <tr> <th>۱۰۰۰ atm</th> <th>۱۰۰ atm</th> <th>۱۰ atm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۹۸</td> <td>۸۲</td> <td>۵۱</td> <td>۶۵۰</td> <td>۲۰۹</td> </tr> <tr> <td>۸۰</td> <td>۲۵</td> <td>۴</td> <td>۰/۵</td> <td>۴۶۸</td> </tr> <tr> <td>۱۳</td> <td>۵</td> <td>۰/۵</td> <td>۰/۰۱۴</td> <td>۷۵۸</td> </tr> </tbody> </table>				درصد مولی $NH_3$ در مخلوط تعادلی			$(mol^{-1}L^1)K$	دما (C°)	۱۰۰۰ atm	۱۰۰ atm	۱۰ atm	۹۸	۸۲	۵۱	۶۵۰	۲۰۹	۸۰	۲۵	۴	۰/۵	۴۶۸	۱۳	۵	۰/۵	۰/۰۱۴	۷۵۸
درصد مولی $NH_3$ در مخلوط تعادلی			$(mol^{-1}L^1)K$	دما (C°)																							
۱۰۰۰ atm	۱۰۰ atm	۱۰ atm																									
۹۸	۸۲	۵۱	۶۵۰	۲۰۹																							
۸۰	۲۵	۴	۰/۵	۴۶۸																							
۱۳	۵	۰/۵	۰/۰۱۴	۷۵۸																							
	<p>(۱) در فشار ثابت، دما، ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک به یک نسبت کاهش می یابد.</p> <p>(۲) سطح انرژی واکنش دهندا، به سطح انرژی فرآورده نزدیکتر <math>\Delta H</math> واکنش مثبت است.</p> <p>(۳) در دمای ثابت، با افزایش فشار ثابت تعادل و درصد مولی آمونیاک افزایش می یابد.</p> <p>(۴) مجموع انرژی پیوندی فرآورده ها از مجموع انرژی های پیوندی واکنش دهنداها بیشتر است.</p>																										
۲۲	کدام گزینه جزء شرایط بهینه فرآیند هابر نیست؟																										
	<p>(۱) ۴۵۰ درجه سانتیگراد دما</p> <p>(۲) استفاده از آهن (II) اکسید</p> <p>(۳) ۲۰۰ اتمسفر فشار</p> <p>(۴) استفاده از فلز آهن</p>																										
۲۳	چه تعداد از مطالب زیر در مورد فرآیند هابر نادرست می باشد؟																										

<p>الف) واکنش تولید آمونیاک از گازهای <math>N_2</math>, <math>H_2</math> در دما و فشار اتاق، با سرعت کمی انجام می‌شود.</p> <p>ب) کاتالیزگر مناسب این واکنش اکسید فلز آهن است.</p> <p>پ) هابر با یافتن شرایط بهینه توانست همگی واکنش دهنده‌ها را به فرآورده تبدیل کند.</p> <p>ت) بزرگترین چالش هابر، یافتن کاتالیزگر مناسب این واکنش بود.</p> <p>ه- شرایط بهینه در دما <math>450^\circ C</math> سانتیگراد، فشار <math>200</math> اتمسفر و در حضور کاتالیزگر آهن بود.</p> <p>(۱) ۲      (۲) ۳      (۳) ۴      (۴) ۵</p>	
<p>اگر پس از برقراری تعادل <math>N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)</math> در دمای <math>500^\circ C</math> درجه سانتیگراد، غلظت <math>N_2(g)</math>, <math>H_2(g)</math> و <math>NH_3</math> به ترتیب برابر <math>0/45</math>، <math>0/2</math> و <math>0/03</math> مول بر لیتر باشد، مقدار عددی ثابت تعادل آن کدام است؟</p> <p>الف) <math>0/25</math>      ب) <math>0/33</math>      ج) <math>3</math>      د) <math>4</math></p>	۲۴
<p>در تعادل زیر اگر غلظت هر کدام از مواد واکنش دهنده دو برابر شود ثابت تعادل چه تغییری می‌کند؟</p> <p><math>N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)</math></p> <p>الف) دو برابر      ب) چهار برابر      ج) تغییر نمی‌کند      د) نصف می‌شود</p>	۲۵
<p>کدامیک از تغییرات زیر باعث افزایش pH در سامانه واکنش زیر می‌شود؟</p> <p><math>CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \quad \Delta H &lt; 0</math></p> <p>الف) انتقال مواد واکنش از ظرف یک لیتری به ظرف دو لیتری      ب) افزودن مقداری <math>CO_2</math> به ظرف واکنش</p> <p>ج) خارج کردن مقداری آب از سامانه      د) کاهش دمای سامانه</p>	۲۶
<p>در تعادل گازی: <math>A + B \rightleftharpoons C + D + q</math> اگر دما را بالا ببریم،</p> <p>الف) ثابت تعادل زیاد می‌شود و زمان رسیدن به تعادل کم می‌شود.</p> <p>ب) ثابت تعادل و زمان رسیدن به تعادل هر دو زیاد می‌شود.</p> <p>ج) ثابت تعادل کم می‌شود و زمان رسیدن به تعادل زیاد می‌شود.</p> <p>د) ثابت تعادل و زمان رسیدن به تعادل هر دو کم می‌شود.</p>	۲۷
<p>کدام گزینه درست است؟</p> <p>الف) افزایش فشار باعث افزایش ثابت تعادل می‌شود.</p> <p>ب) همواره تغییر فشار باعث جابه‌جایی تعادل می‌شود.</p> <p>ج) بازده فرایند هابر <math>72\%</math> درصد است.</p>	۲۸

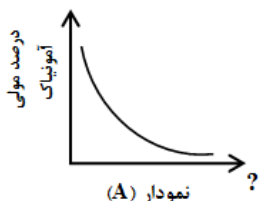
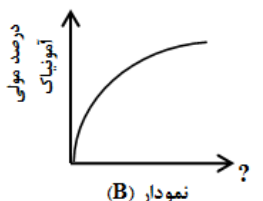

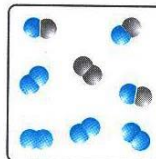
	(د) استفاده از کاتالیزگر در فرایند هابر، باعث انجام واکنش در دمای پایین تر می شود.	
۲۹	<p>اگر آنتالپی واکنش..... از صفر باشد، باعث جابه جایی تعادل به سمت..... شده و ثابت تعادل..... کم می گردد.</p> <p>الف) بزرگتر - رفت - زیاد ب) کوچکتر - رفت - زیاد ج) کوچکتر - برگشت - کم د) بزرگتر - برگشت - کم</p>	
۳۰	<p>در سیستم زیر، اگر در اثر کاهش حجم، فشار در ظرف واکنش افزایش یابد، غلظت های CO و CO<sub>۲</sub> چه تغییری می کنند؟</p> $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ <p>الف) [CO] و [CO<sub>۲</sub>] کاهش می یابند. ج) [CO] و [CO<sub>۲</sub>] ثابت می مانند. ب) [CO] کاهش و [CO<sub>۲</sub>] افزایش می یابد. د) [CO] افزایش و [CO<sub>۲</sub>] کاهش می یابد.</p>	
۳۱	<p>اگر در واکنش تعادلی <math>\Delta H &gt; 0</math>، <math>nA \rightleftharpoons mB</math> و n کوچک تر از m باشد، کدام عبارت همواره درست است؟</p> <p>الف) ثابت تعادل آن بزرگ تر از واحد است. ب) سرعت رسیدن به حالت تعادل زیاد است. ج) افزایش دما سبب افزایش مقدار ثابت تعادل می شود. د) با انتقال به ظرف کوچک تر در دمای ثابت، مقدار B افزایش می یابد.</p>	
۳۲	<p>کدام یک از گزینه های زیر <u>نادرست</u> است؟</p> <p>الف) هیچ سامانه تعادلی گازی وجود ندارد که تغییر فشار بر آن تأثیر نداشته باشد. ب) تغییر فشار یک سامانه تعادلی گازی با تغییر حجم آن اعمال می شود. ج) افزایش فشار یک سامانه گازی، باعث جابه جا شدن تعادل به سمت تعداد مول های گازی کمتر می شود. د) کاهش فشار یک سامانه گازی، باعث جابه جا شدن تعادل به سمت تعداد مول های گازی بیشتر می شود.</p>	
۳۳	<p>فرمول نقطه - خط دی استر حاصل از واکنش یک مول ترفتالیک اسید و ۲ مول متانول چگونه است؟</p> <p>(۱) </p> <p>(۲) </p> <p>(۳) </p> <p>(۴) </p>	



mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

<p>در کدام واکنش با افزایش دما ثابت تعادل افزایش می‌یابد و با افزایش فشار در صد مولی A زیاد می‌شود؟</p> <p>الف) <math>A(g) + q \rightleftharpoons B(g) + C(g)</math>      ب) <math>A(g) + B(g) + q \rightleftharpoons 2C(g)</math></p> <p>ج) <math>A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + q</math>      د) <math>A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + q</math></p>	۳۴
<p>کدام گزینه نادرست است؟</p> <p>الف) با تغییر حجم یک سامانه تعادلی در دمای ثابت، غلظت مواد گازی شرکت‌کننده در تعادل تغییر می‌کند.</p> <p>ب) یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که کاهش حجم سامانه تعادلی تولید آمونیاک از مخلوط گازی <math>H_2</math> و <math>N_2</math> سبب می‌شود تعادل در جهت رفت جابه‌جا شود.</p> <p>ج) با افزایش حجم یک سامانه تعادلی و بر هم خوردن تعادل، پس از مدتی تعادل جدیدی برقرار می‌شود اما ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.</p> <p>د) افزایش فشار بر واکنش تعادلی که در آن فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها حجم بیشتری را اشغال می‌کنند، سبب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود.</p>	۳۵
<p>با توجه به واکنش تعادلی زیر که در یک ظرف سر بسته برقرار است، کدام مطلب درست است؟</p> <p><math>O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons O_2(g) + NO_2(g) \quad K = 16</math></p> <p>الف) با انتقال به ظرف بزرگ‌تر در دمای ثابت، در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.</p> <p>ب) با توجه به مقدار K، تا حد کامل شدن پیش می‌رود.</p> <p>ج) چون ثابت تعادل آن بزرگ است، با سرعت زیاد به حالت تعادل می‌رسد.</p> <p>د) حاصل ضرب غلظت مولی فراورده‌ها در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها بزرگ‌تر است.</p>	۳۶
<p>چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟</p> <p>۱) در واکنش تعادلی <math>N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)</math> کاهش حجم ظرف باعث افزایش رنگ مخلوط تعادلی می‌شود.</p> <p>۲) در واکنش تعادلی <math>2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)</math> با افزایش دما ثابت تعادل افزایش می‌یابد.</p> <p>۳) در تعادل گازی <math>2SO_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + O_2</math> افزایش فشار باعث افزایش غلظت <math>SO_2</math> می‌شود.</p> <p>۴) افزایش دما در تعادل <math>2C(g) + q \rightleftharpoons 2A(g) + B(g)</math> باعث افزایش غلظت فراورده می‌شود.</p> <p>الف) ۱      ب) ۲      ج) ۳      د) ۴</p>	۳۷
<p>در تعادل <math>aA(g) \rightleftharpoons bB(g)</math> ، <math>b &gt; a</math> ، <math>\Delta H &gt; 0</math> کدام عبارت درست است؟</p> <p>الف) با افزایش فشار، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار K کاهش می‌یابد.</p>	۳۸

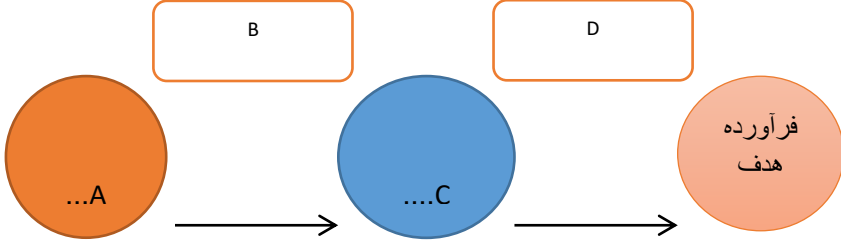
<p>(ب) با کاهش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و تعداد مول <b>A</b> زیاد می‌شود.</p> <p>(ج) با افزایش حجم تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و غلظت <b>B</b> و مقدار <b>K</b> افزایش می‌یابد.</p> <p>(د) با افزایش دما مقدار ثابت تعادل زیاد شده و تعداد کل مول‌ها کم می‌شود.</p>	
<p>چند مورد از موارد زیر نادرست است؟</p> <p>(۱) در واکنش‌های تعادلی که <math>\Delta H \geq 0</math> باشد، با افزایش دما مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.</p> <p>(۲) در واکنش‌های تعادلی که <math>\Delta H \leq 0</math> باشد، افزایش دما مقدار ثابت تعادل را کاهش می‌دهد.</p> <p>(۳) در واکنش‌های تعادلی اگر غلظت واکنش‌دهنده‌ها افزایش یابد، مقدار ثابت تعادل افزایش می‌یابد.</p> <p>(۴) در واکنش‌های تعادلی اگر حجم تغییر کند مقدار ثابت تعادل تغییر می‌کند.</p> <p>الف) ۱      ب) ۲      ج) ۳      د) ۴</p>	<p>۳۹</p>
<p>در واکنش هابر (تولید آمونیاک) از دو نمودار زیر، نمودار (A) اثر..... و نمودار (B) اثر..... را بر روی درصد مولی آمونیاک نشان می‌دهند. از نظر تئوری دو شرط لازم برای پیشرفت واکنش، دمای..... و فشار..... است.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>(A) نمودار ؟</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(B) نمودار ؟</p> </div> </div> <p>الف) دما - فشار - زیاد - کم ب) دما - فشار - کم - زیاد ج) فشار - دما - کم - زیاد د) فشار - دما - زیاد - کم</p>	<p>۴۰</p>
<p>شکل‌های زیر تعادل <math>X_2 + Y_2 \rightleftharpoons 2XY</math> را در دو دمای <math>T_1</math> و <math>T_2</math> نشان می‌دهند اگر این واکنش گرماده باشد، کدام مقایسه در مورد دو دمای <math>T_1</math> و <math>T_2</math> درست است؟</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p><math>T_1</math></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><math>T_2</math></p> </div> </div>	<p>۴۱</p>

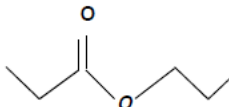
	الف) $T_1 > T_2$	ب) $T_1 < T_2$	ج) $T_1 = T_2$	د) $T_1 \geq T_2$								
۴۲	افزایش فشار کدام سامانه تعادلی زیر را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند؟ الف) $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ ب) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ج) $2SO_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + O_2(g)$ د) $C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$											
۴۳	در واکنش تعادلی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ اگر در دمای ۳۰۰ درجه ثابت تعادل $3.2 \times 10^5$ و در دمای ۶۰۰ درجه ثابت تعادل $2.2 \times 10^4$ باشد، کدام مطلب درست است؟ الف) این واکنش برخلاف واکنش $2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$ گرماده است. ب) افزایش فشار در دمای ۳۰۰ درجه موجب افزایش مقدار K می‌شود. ج) با افزایش فشار در دمای ۶۰۰ درجه درصد مولی آمونیاک کاهش می‌یابد. د) مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر است.											
۴۴	اگر در واکنش تعادلی $aA \rightleftharpoons bB$ با افزایش فشار و کاهش دما واکنش در جهت برگشت پیش برود، در این صورت: الف) $a < b$ و واکنش گرماده است. ب) $a > b$ و واکنش گرماده است. ج) $a < b$ و واکنش گرماگیر است. د) $a > b$ و واکنش گرماگیر است.											
۴۵	با توجه به جدول زیر که برای تعادل $A + 2B \rightleftharpoons C$ به دست آمده است. میزان پیشرفت واکنش در چه دمایی بیشتر است و با افزایش دما تعادل در کدام جهت جابه‌جا خواهد شد؟											
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>دما (°C)</th> <th>۳۵</th> <th>۲۳۵</th> <th>۴۳۵</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>K</th> <td><math>\frac{2}{5} \times 10^{-25}</math></td> <td><math>4 \times 10^{-11}</math></td> <td><math>4 \times 10^{-5}</math></td> </tr> </tbody> </table>				دما (°C)	۳۵	۲۳۵	۴۳۵	K	$\frac{2}{5} \times 10^{-25}$	$4 \times 10^{-11}$	$4 \times 10^{-5}$
دما (°C)	۳۵	۲۳۵	۴۳۵									
K	$\frac{2}{5} \times 10^{-25}$	$4 \times 10^{-11}$	$4 \times 10^{-5}$									
	الف) ۳۵°C، در جهت رفت ب) ۴۳۵°C، در جهت برگشت ج) ۳۵°C، در جهت برگشت د) ۴۳۵°C، در جهت رفت											
۴۶	چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ <ul style="list-style-type: none"> <li>• یکی از روش‌های تغییر غلظت در سامانه تعادلی، تغییر حجم سامانه در دمای ثابت است.</li> <li>• کاهش حجم سامانه یا افزایش فشار اثر یکسانی بر سامانه گازی دارد.</li> <li>• کاهش حجم سامانه گازی تعادل را در جهت مول‌های گازی کمتر جابه‌جا می‌کند.</li> <li>• با تغییر حجم، تعادل به گونه‌ای جابه‌جا می‌شود که مجدداً به تعادل اولیه برگردد.</li> <li>• همه تعادل‌های گازی تحت تاثیر تغییر حجم قرار می‌گیرند.</li> </ul>											



	<p>• تغییر حجم و فشار، ثابت تعادل را تغییر نمی دهد.</p> <p>الف) ۲ (ب) ۴ (ج) ۵ (د) ۳</p>	
۴۷	<p>تعادل گازی <math>N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)</math> در دمای معین در ظرفی یک لیتری برقرار است. اگر در همان دما، حجم ظرف را دو برابر کنیم، این تعادل در کدام جهت جابه جا و مقدار ثابت تعادل چه می شود؟</p> <p>الف) برگشت - بزرگ تر می شود. (ب) برگشت - ثابت می ماند.</p> <p>ج) رفت - ثابت می ماند. (د) رفت - کوچک تر می شود.</p>	
۴۸	<p>در فرایند هابر چند جمله زیر درست است؟</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• درصد مولی آمونیاک با افزایش فشار در دمای ثابت افزایش می یابد.</li> <li>• برای جمع آوری آمونیاک بهترین دما ۲۰۰- درجه است.</li> <li>• با استفاده از کاتالیزگر واکنش در دماهای پایین تر انجام می شود.</li> <li>• در بهترین شرایط دما و فشار تنها ۵۰٪ مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.</li> </ul> <p>الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۳ (د) ۴</p>	
۴۹	<p>کدام نمودارها مربوط به تغییر ثابت تعادل و تغییر مقدار فراورده با افزایش فشار در فرایند هابر است؟</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>d</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>c</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>a</p> </div> </div> <p>الف) a,b (ب) b,c (ج) c,b (د) d,c</p>	
۵۰	<p>در فرآیند هابر برای تولید آمونیاک، کدام عمل زیر برای افزایش بازده فراورده مناسب نیست؟</p> <p>الف) کاهش دما (ب) افزایش دما همراه با کاتالیزگر</p> <p>ج) افزایش غلظت مواد اولیه (د) افزایش فشار</p>	
۵۱	<p>چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟</p> <p>(۱) واکنش تهیه آمونیاک در دمای اتاق، ثابت سرعت بزرگی دارد و به صورت سینتیکی کنترل می شود.</p> <p>(۲) در ۵۵۰ کلوین و در حضور کاتالیزگر آهن تعادل تولید آمونیاک به سرعت برقرار می شود.</p> <p>(۳) تعادل تجزیه آمونیاک به گازهای سازنده آن با افزایش دما و کاهش فشار به ترتیب به سمت راست و سمت چپ جابه جا می شود.</p> <p>(۴) در واکنش هابر در STP اگر در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف گاز نیتروژن ۲۲/۴ میلی لیتر بر ثانیه است.</p>	



<p>۵) در تولید آمونیاک به روش هابر، اگر طی انجام واکنش حجم مخزنی که واکنش در حال انجام شدن است را نصف کنیم، تعادل به سمت تولید نیتروژن پیش می‌رود.</p> <p>الف) ۴      ب) ۳      ج) ۱      د) ۲</p>	
<p>۵۲) در فرایند هابر کدام موارد، <u>نادرست</u> هستند؟</p> <p>۱) به منظور کامل کردن فرایند پس از انجام واکنش، دما را تا <math>200^{\circ}\text{C}</math> کاهش می‌دهند.</p> <p>۲) افزایش دما، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت برگشت و افزایش سرعت رفت و برگشت می‌شود.</p> <p>۳) در گستره دمای ۲۰۰ تا ۵۰۰ درجه سلسیوس درصد مولی آمونیاک کاهش می‌یابد.</p> <p>۴) افزایش درصد مولی آمونیاک در گستره فشار ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ اتمسفر بیشتر از فشار ۰ تا ۱۰۰۰ اتمسفر است.</p> <p>الف) ۱ و ۲      ب) ۲ و ۳      ج) ۱ و ۴      د) ۲ و ۴</p>	
<p>۵۳) در واکنش تبدیل اتن به اتانول چه تعداد از موارد زیر افزایش زیر افزایش می‌یابد؟</p> <p>* شمار پیوندهای اشتراکی      * انحلال پذیری در آب</p> <p>* مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن      * درصد جرمی کربن</p> <p>الف) ۴      ب) ۳      ج) ۲      د) ۱</p>	
<p>۵۴) کدام خانواده ترکیب‌های آلی برای سنتز سایر مواد آلی، مناسب تر است؟</p> <p>الف) الکل‌ها      ب) آلکان‌ها      ج) آلدئیدها      د) کتون‌ها</p>	
<p>۵۵) شکل زیر روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی را نشان می‌دهد، کدامیک از عبارتهای مطرح شده در مورد شکل زیر درست است؟</p>  <p>آ) A می‌تواند موادی مانند سنگ معدن، نفت خام و هوا که هنوز فرآوری نشده‌اند، باشد.</p> <p>ب) B و D شامل انرژی، آب، فناوری و مواد شیمیایی و حتی نیروی انسانی باشد.</p> <p>پ) در قسمت C می‌توان فلز مس، آهن، گاز نیتروژن و پلی اتن را قرار داد.</p> <p>ت) استفاده از B و D برای تبدیل مواد A به C یا فرآورده هدف می‌تواند سبب رشد و بهره‌وری اقتصادی یک کشور شود.</p> <p>الف) آ و ب      ب) هیچکدام      ج) آ و ب و ت      د) همه موارد</p>	

۵۶	<p>چه تعداد از موارد زیر را می توان بطور مستقیم از اتن تهیه کرد؟</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>* اتانول</td> <td>* کلرو اتان</td> <td>* اتان</td> </tr> <tr> <td>* پلی اتن</td> <td>* اتانوئیک اسید</td> <td>* اتیل اتانوات</td> </tr> <tr> <td>۲(۴)</td> <td>۳(۳)</td> <td>۴(۲)</td> </tr> </table>	* اتانول	* کلرو اتان	* اتان	* پلی اتن	* اتانوئیک اسید	* اتیل اتانوات	۲(۴)	۳(۳)	۴(۲)
* اتانول	* کلرو اتان	* اتان								
* پلی اتن	* اتانوئیک اسید	* اتیل اتانوات								
۲(۴)	۳(۳)	۴(۲)								
۵۷	<p>الگوی زیر تولید یک استر را نشان می دهد. با توجه به آن نام ماده A و تفاوت شماره اتم های هیدروژن دو ماده B و C به ترتیب کدامند؟</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">...A...</div> <div style="margin: 0 10px;"><math>\xrightarrow{+H_2O}</math></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">...B...</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">...C...</div> <div style="margin-right: 10px;">یرودانوئیک اسید</div> <div style="margin-right: 10px;">→</div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: right;">         (۱) پروپین، ۱          (۲) پروپین، ۲          (۳) ۱-بوتن، ۱          (۴) ۱-بوتن، ۲       </p>									
۵۸	<p>چند مورد از مطالب زیر در مورد گروه های عاملی درست است؟</p> <p>الف - گروه هایی هستند که که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.</p> <p>ب - اغلب مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند.</p> <p>ج - شیمی دان ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند.</p> <p>د - گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی است.</p> <p style="text-align: center;">۱-۱      ۲-۲      ۳-۳      ۴-۴</p>									
۵۹	<p>چه تعداد از موارد زیر را <u>نمی توان</u> بطور مستقیم از اتن تهیه کرد؟</p> <p>اتان - کلرو اتان - اتانول - اتیل اتانوات - اتانوئیک اسید - پلی اتن</p> <p style="text-align: center;">۱-۱      ۲-۲      ۳-۳      ۴-۴</p>									
۶۰	<p>چه تعداد از موارد زیر در مورد ترکیب آلی بکار رفته در ساخت بطری آب <u>نادرست</u> است؟</p> <p>الف - نام آن پلی اتیلن ترفتالات است.</p> <p>ب - مونومر های تهیه آن دی اسید و دی آمین است.</p>									

	<p>ج - پلیمری است که به خانواده پلی استرها تعلق دارد.</p> <p>د - برای ساخت بطری، آن را به همراه برخی افزودنی ها در قالب های ویژه ای می ریزند.</p> <p>۱-۱      ۲-۲      ۳-۳      ۴-۴</p>	
۶۱	<p>همه گزینه های زیر درست هستند بجز.....</p> <p>الف - گاز اتن یکی از مهمترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است.</p> <p>ب - از واکنش اتانول و استیک اسید اتیل استات تولید می شود که حلال چسب است.</p> <p>ج - کلرو اتان از واکنش اتن با گاز هیدروژن کلرید به دست می آید.</p> <p>د - از واکنش اتانول با آب اتانویک اسید تولید می شود.</p> <p>۱- الف      ۲- ب      ۳- ج      ۴- د</p>	
۶۲	<p>کدام خانواده ترکیب های آلی برای سنتز سایر مواد آلی مناسب تر است؟</p> <p>۱- الکان ها      ۲- آلدهیدها      ۳- الکل ها      ۴- آمین ها</p>	
۶۳	<p>کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟</p> <p>(آ) هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن راحت تر است.</p> <p>(ب) بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف، تنها به نوع واکنش بستگی دارد.</p> <p>(پ) می توان از گاز اتان، مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد.</p> <p>(ت) گاز اتن یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است.</p>	
۶۴	<p>کدام یک از فرآورده های زیر به طور مستقیم از اتن تهیه نمی شود؟</p> <p>(آ) اتیل استات      (ب) اتان      (پ) کلرواتان      (ت) پلی اتن</p>	
۶۵	<p>برای سنتز یک استر می توان از واکنش یک..... با یک..... در شرایط مناسب بهره برد.</p> <p>(آ) باز آلی - آلدهید      (ب) اسید آلی - کتون      (پ) باز آلی - کتون      (ت) اسید آلی - الکل</p>	
۶۶	<p>قیمت یک لیتر یا یک کیلوگرم از کدام ماده زیر کمتر است؟</p> <p>(آ) اتیلن گلیکول      (ب) نفت خام      (پ) اتانول      (ت) متانول</p>	
۶۷	<p>فروش کدام یک از موارد زیر خام فروشی به شمار می رود؟</p> <p>(آ) آمونیاک      (ب) سولفوریک اسید      (پ) پنبه      (ت) بنزین</p>	

	<p>عدد اکسایش کربن‌های ستاره‌دار در ترکیب مقابل کدام است؟</p> <p>(۱) +۱ و +۳      (۲) -۱ و +۳      (۳) -۱ و -۳      (۴) +۱ و -۳</p>	۶۸
<p>در هر یک از واکنش‌های زیر کدام گونه‌ها کاهش یافته و کدام اکسایش یافته است؟</p> <p>(۱) <math>\text{CO}</math> و <math>\text{CH}_4</math> کاهش - <math>\text{H}_2</math> و <math>\text{H}_2\text{O}</math> اکسایش</p> <p>(۲) <math>\text{H}_2</math> و <math>\text{H}_2\text{O}</math> کاهش - <math>\text{CO}</math> و <math>\text{CH}_4</math> اکسایش  <math display="block">\text{CO(g)} + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}</math></p> <p>(۳) <math>\text{CO}</math> و <math>\text{H}_2\text{O}</math> کاهش - <math>\text{H}_2</math> و <math>\text{CH}_4</math> اکسایش  <math display="block">\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{CO(g)} + 3\text{H}_2(\text{g})</math></p> <p>(۴) <math>\text{H}_2</math> و <math>\text{CH}_4</math> کاهش - <math>\text{CO}</math> و <math>\text{H}_2\text{O}</math> اکسایش</p>		
<p>مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در پارازایلن با کدامیک از مولکول‌های زیر یکسان است؟</p> <p>(۱) استون      (۲) بنزن      (۳) بوتان      (۴) اتان</p>		
<p>کدامیک از ترکیبات زیر را نمی‌توان بطور مستقیم از نفت خام به دست آورد؟</p> <p>(۱) اتن      (۲) بنزن      (۳) پارازایلن      (۴) اتیلن گلیکول</p>		
<p>از واکنش یک مول ترفتالیک اسید با ۲ مول اتیلن گلیکول یک استر به فرمول ..... به همراه ..... مول آب به دست می‌آید.</p> <p>(۱) <math>\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_6 - 2</math>      (۲) <math>\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_6 - 2</math>      (۳) <math>\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_6 - 1</math>      (۴) <math>\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_6 - 1</math></p>		
<p>کدام عبارت در مورد ترکیب به کار رفته در ساخت بطری آب نادرست است؟</p> <p>(۱) نام آن پلی اتیلن ترفتالات است.          (۲) پلیمری است که به خانواده پلی آمید تعلق دارد.          (۳) مونومرهای آن دی اسید و دی الکل هستند.          (۴) برای ساخت بطری آن را به همراه افزودنی در قالب ویژه ای می ریزند.</p>		

مجموع تست‌های کنکور سراسری ۱۳۹۸

۱. فسفر سفید برخلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق به طور خود به خودی آتش می‌گیرد. بنابراین، در آزمایشگاه آن را زیر آب نگهداری می‌کنند. نقش آب در این فرایند، کدام است؟
- (۱) کاتالیزگر      (۲) بازدارنده      (۳) کاهش دهنده  $E_a$       (۴) افزایش دهنده  $E_a$

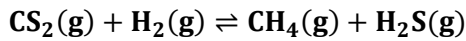


۲۶۵  
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

	<p>۲. با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای <math>N \equiv N</math> و <math>N = O</math> و <math>O = O</math> به ترتیب برابر <math>۹۴۴</math> و <math>۴۹۶</math> کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری <math>\Delta H</math> و <math>E_a</math> در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟</p> <p>(۱) <math>+۱۵۵</math>  (۲) <math>+۱۸۷</math>  (۳) <math>+۴۲۱</math>  (۴) <math>+۶۰۷</math></p>
<p>۳. با توجه به ساختار لاکتیک اسید، پلیمر به دست آمده از آن، گروه عاملی مشابه کدام پلیمر، خواهد داشت؟</p> <p><math>CH_3-CH(OH)-COOH</math>  لاکتیک اسید</p>	<p>(۱) کولار (۲) سلولز (۳) پلی اتن (۴) پلی اتیلن ترفتالات</p>
<p>۴. از اکسایش کدام ترکیب می توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟</p> <p>(۱) </p> <p>(۲) </p> <p>(۳) </p> <p>(۴) </p>	
<p>۵. در ظرف ۲ لیتری در بسته ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر <math>L^2 \cdot mol^{-2}</math> است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل ..... و واکنش در جهت ..... جابه جا می شود.</p> <p><math>(N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H &lt; 0)</math></p> <p>(۱) <math>۰/۲۵</math>، بزرگتر می شود، رفت  (۲) <math>۰/۱۶</math>، ثابت می ماند، رفت  (۳) <math>۰/۲۵</math>، کوچکتر می شود، برگشت  (۴) <math>۰/۱۶</math>، ثابت می ماند، برگشت</p>	
<p>۶. کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟</p> <p>(آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک ها، زیست تخریب پذیرند.  (ب) پلاستیک پلی اتیلن ترفتالات را می توان پس از مصرف، بازیافت کرد.  (پ) دسترسی به پلاستیک ها، نمونه ای از نتایج خلاقیت بشر به شمار می آید.  (ت) چگالی بالا و نفوذناپذیری پلاستیک ها در برابر آب و هوا، از ویژگی های آن ها است.</p> <p>(۱) ب، پ (۲) ب، ت (۳) آ، ب، پ (۴) ب، پ، ت</p>	
<p>۷. 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.</p> <p>(۱) فراوده، کاهش، رفت، آغازی  (۲) فراورده، کاهش، برگشت، جدید  (۳) واکنش دهنده، کاهش، رفت، جدید  (۴) واکنش دهنده، افزایش، برگشت، آغازی</p>	
<p>۸. در واکنش: <math>4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O + 2Cl_2(g), K = 10L \cdot mol^{-1}</math>، 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؟</p> <p>(۱) حجم، <math>O_2</math> (۲) حجم، <math>HCl</math> (۳) فشار، <math>O_2</math> (۴) فشار، <math>HCl</math></p>	

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



$$1) \quad 6/25 \times 10^5 \quad 2) \quad 6/25 \times 10^6 \quad 3) \quad 1/25 \times 10^5 \quad 4) \quad 1/25 \times 10^6$$

۱۰. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

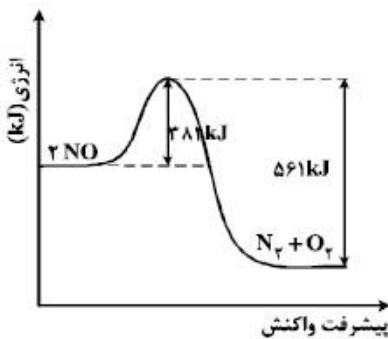
- با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلاینده  $\text{NO}_2$  در شهرها، کاهش می یابد.
- در تبدیل  $\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ ، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات، ثابت است.
- علامت  $\Delta H$  در واکنش شیمیایی انجام شده در فتوسنتز (در گیاهان سبز)، مثبت است.
- تغییر نوع آلوتروپ در واکنش هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می شوند، تأثیری بر  $\Delta H$  واکنش ندارد.

$$1) \quad 1 \quad 2) \quad 2 \quad 3) \quad 3 \quad 4) \quad 4$$

۱۱. با توجه به نمودار و داده های جدول زیر، در اثر پیمایش ۱۰۰ km مسافت به وسیله

یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می-

شود؟ ( $\text{O} = 16$  و  $\text{N} = 14$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



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

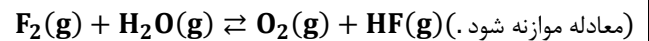
۲۰۰ (۱)

۲۶۰ (۲)

۳۰۰ (۳)

۳۶۰ (۴)

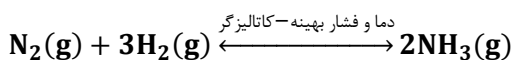
۱۲. در یک آزمایش، ۲/۱ مول  $\text{F}_2(\text{g})$  و ۱/۱ مول  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می دهند. اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول  $\text{HF}$  و ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود داشته باشد، مقدار K (بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )، کدام است؟



$$1) \quad 10^{-5} \quad 2) \quad 10^{-4} \quad 3) \quad 2 \times 10^{-3} \quad 4) \quad 5 \times 10^{-3}$$

۱۳. ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش نشان داده شده اند. حداکثر چند گرم

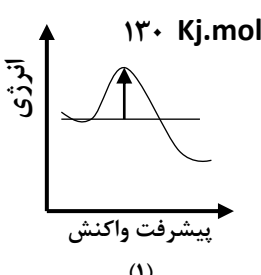
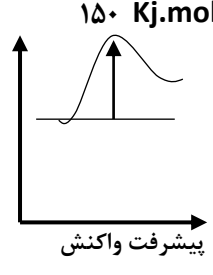
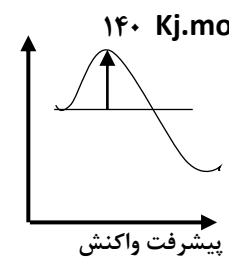
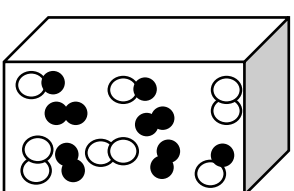
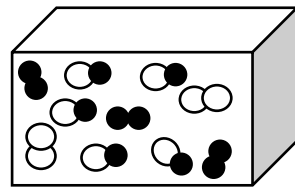
آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ ( $\text{N} = 14$  و  $\text{H} = 1$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

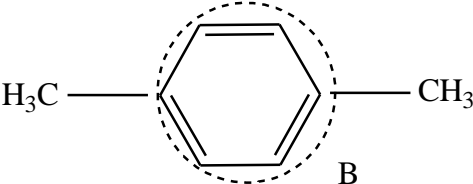
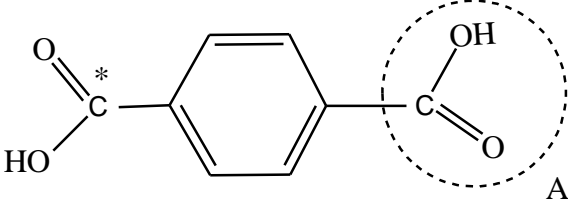


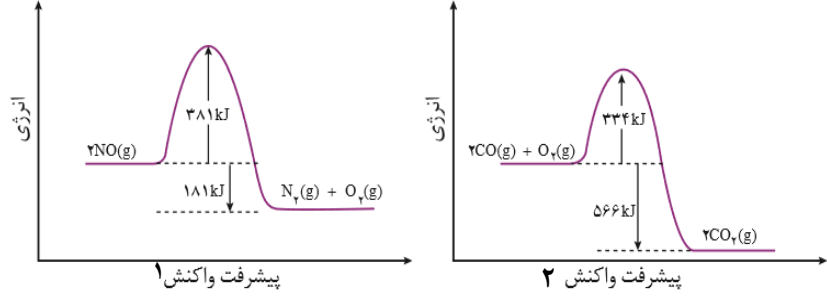
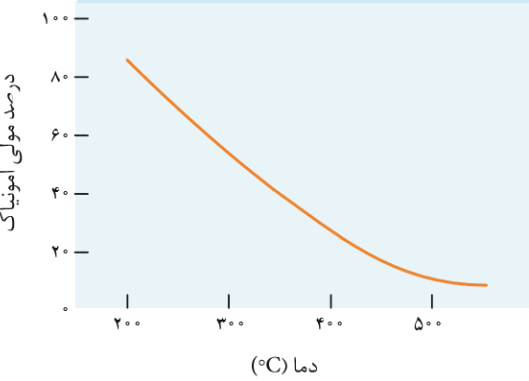
$$1) \quad 95/2 \quad 2) \quad 129/2 \quad 3) \quad 170 \quad 4) \quad 340$$

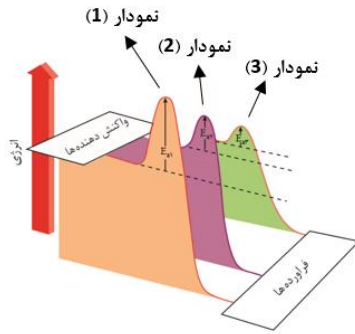


## مجموعه سوالات هماهنگ کشوری

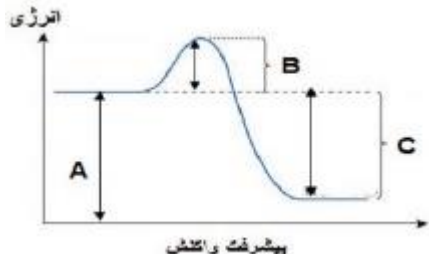
۰/۵	<p>در هر مورد عبارت درست را کامل کنید.</p> <p>(ب) هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد واکنش دهنده گازی در سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت <math>\frac{\text{برگشت}}{\text{رفت}}</math> پیش می‌رود، تا به تعادل <math>\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}</math> برسد.</p>	۱
۰/۵	<p>برای هر یک از عبارتهای زیر دلیل بنویسید.</p> <p>(پ) با کاهش حجم سامانه تعادلی <math>N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 3NH_2(g)</math> در دمای ثابت، مقدار فراورده‌ها افزایش می‌یابد.</p>	۲
۱	<p>با توجه به نمودارهای زیر پاسخ دهید.</p> <p>(آ) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان بیش تر است؟ چرا؟</p> <p>(ب) واکنش (۲) گرماده یا گرماگیر است؟ دلیل بنویسید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(۱)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(۲)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(۳)</p> </div> </div>	۳
۰/۷۵	<p>تبادل <math>A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)</math> را در نظر بگیرید. با توجه به شکل زیر گرماده یا گرماگیر بودن آن را با نوشتن دلیل مشخص کنید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>۸۹۵°C</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>۳۲۰°C</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>○ ○ <math>A_2(g)</math></p> <p>● ● <math>B_2(g)</math></p> <p>○ ● <math>AB(g)</math></p> </div> </div>	۴

۱/۵	<p>با توجه به معادله واکنش تعادلی زیر، پاسخ دهید.</p> $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ <p>آ) عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید.</p> <p>ب) با توجه به جدول زیر مقدار عددی ثابت تعادل واکنش (K) را <math>435^\circ\text{C}</math> حساب کنید.</p> <table border="1" data-bbox="407 401 1427 495"> <thead> <tr> <th>ماده</th> <th><math>SO_2(g)</math></th> <th><math>O_2(g)</math></th> <th><math>SO_3(g)</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>غلظت تعادلی (<math>\text{mol.L}^{-1}</math>)</td> <td>۰/۲</td> <td>۰/۵</td> <td>۱</td> </tr> </tbody> </table> <p>با توجه به مقدار K محاسبه شده، میزان پیشرفت این واکنش در <math>435^\circ\text{C}</math> کم است یا زیاد؟ چرا؟</p>	ماده	$SO_2(g)$	$O_2(g)$	$SO_3(g)$	غلظت تعادلی ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	۰/۲	۰/۵	۱	۵
ماده	$SO_2(g)$	$O_2(g)$	$SO_3(g)$							
غلظت تعادلی ( $\text{mol.L}^{-1}$ )	۰/۲	۰/۵	۱							
۰/۷۵	<p>درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارات‌های <u>نادرست</u> را بنویسید.</p> <p>ب) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.</p> <p>پ) در تعادل‌های گازی گرماگیر با افزایش دما در فشار ثابت، ثابت تعادل واکنش (K) کاهش می‌یابد.</p>	۶								
۱/۵	<p>با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر پاسخ دهید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>B</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>A</p> </div> </div> <p>آ) عدد اکسایش اتم‌های ستاره‌دار را در این ترکیب‌ها (به ترتیب پارازایلن و ترفتالیک اسید) مشخص کنید؟</p> <p>ب) برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید کدام دسته از موارد زیر مناسب است؟ دلیل بنویسید.</p> <p style="text-align: center;">اکسنده ها <input type="radio"/> کاهنده ها <input type="radio"/></p> <p>پ) در شرایط یکسان انحلال پذیری کدام ماده در آب بیشتر است؟ چرا؟</p>	۷								
۱/۲۵	<p>در هر مورد عبارت درست را کامل کنید.</p> <p>آ) کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با <u>افزایش</u> انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را <u>افزایش</u> می‌دهد، اما آنتالپی واکنش <u>ثابت</u> می‌ماند. <u>افزایش</u> می‌یابد.</p> <p>ب) هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی کاهش یابد، واکنش در جهت <u>تولید</u> آن تا حد <u>مصرف</u> امکان پیش می‌رود تا به تعادلی <u>آغازی</u> جدید برسد.</p>	۸								
۰/۵	<p>برای جمله‌ی زیر دلیل بنویسید.</p> <p>پ) با کاهش حجم سامانه تعادلی <math>N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)</math> در دمای ثابت، مقدار فرآورده‌ها کاهش می‌یابد.</p>	۹								

۱/۲۵		<p>با توجه به نمودارهای زیر پاسخ دهید.</p> <p>(آ) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان بیشتر است؟ چرا؟</p> <p>(ب) آنتالپی واکنش (۱) چند کیلوژول است؟</p> <p>(پ) واکنش (۲) گرماده یا گرماگیر است؟</p>	۱۰												
۱/۲۵	<p>نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ <p>(آ) با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری کرده است؟</p> <p>(ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟</p> <p>(پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است. <math>K_2 = 6/0 \times 10^5</math> و <math>K_3 = 0/65</math> و <math>K_1 = 6/2 \times 10^{-4}</math></p> <p>کدام یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید.</p> 		۱۱												
۰/۲۵	<p>با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت‌های زیر را کامل کنید.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>روغن زیتون - سنگین - ظرفیت - بنزن - هیدرونیوم - درونی - صابون</p> </div> <p>* بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان ماده ... (ث) ... را به دست آورد.</p>		۱۲												
۱/۲۵	<p>با توجه به واکنش تعادلی زیر در دمای ثابت، با افزایش فشار بر سامانه تعادلی:</p> $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ <p>(آ) شمار مول‌های هیدروژن چه تغییری می‌کند؟ چرا؟</p> <p>(ب) غلظت تعادلی هیدروژن یهید چه تغییری می‌کند؟</p> <p>(پ) ثابت تعادل واکنش چه تغییری می‌کند؟</p>		۱۳												
۱/۲۵	<p>با توجه به جدول زیر که مربوط به واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون است، به پرسش‌ها پاسخ دهید.</p> <table border="1" data-bbox="181 1682 786 1871"> <thead> <tr> <th>شرایط واکنش</th> <th>دما (°C)</th> <th>سرعت واکنش</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>بدون حضور کاتالیزگر</td> <td>۲۵</td> <td>ناچیز</td> </tr> <tr> <td>در حضور پودر روی</td> <td>۲۵</td> <td>سریع</td> </tr> <tr> <td>در حضور توری پلاتینی</td> <td>۲۵</td> <td>انفجاری</td> </tr> </tbody> </table> <p>(آ) نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟</p> <p>(ب) کدام نمودار زیر مربوط به تغییرات انرژی واکنش در حضور توری پلاتینی است؟ دلیل بنویسید.</p> <p>(پ) آیا آنتالپی واکنش در صورت استفاده از پودر روی تغییر می‌کند؟</p>	شرایط واکنش	دما (°C)	سرعت واکنش	بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	در حضور پودر روی	۲۵	سریع	در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری		۱۴
شرایط واکنش	دما (°C)	سرعت واکنش													
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز													
در حضور پودر روی	۲۵	سریع													
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری													



۰/۵	برای عبارت زیر دلیل بنویسید. ت) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.	۱۵								
۱/۵	با توجه به معادله واکنش تعادلی تجزیه گاز گوگرد تری اکسید، پاسخ دهید. $2SO_3(g) \xrightleftharpoons{225^\circ C} O_2(g) + 2SO_2(g)$ عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید. ب) با توجه به جدول زیر مقدار عددی ثابت تعادل واکنش (K) را در دمای $225^\circ C$ حساب کنید.	۱۶								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SO<sub>2</sub></th> <th>SO<sub>3</sub></th> <th>O<sub>2</sub></th> <th>ماده</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>8 \times 10^{-1}</math></td> <td><math>3.2 \times 10^{-4}</math></td> <td><math>1 \times 10^{-3}</math></td> <td>غلظت تعادلی (mol<sup>-1</sup>)</td> </tr> </tbody> </table> پ) با توجه به مقدار K محاسبه شده، میزان پیشرفت این واکنش در $225^\circ C$ کم است یا زیاد؟ چرا؟	SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	ماده	$8 \times 10^{-1}$	$3.2 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	غلظت تعادلی (mol <sup>-1</sup> )	
SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	ماده							
$8 \times 10^{-1}$	$3.2 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-3}$	غلظت تعادلی (mol <sup>-1</sup> )							
۰/۲۵	در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید. پ) پژوهشگران در خودروهای دیزلی از گاز « $\frac{NH_3}{NO}$ » برای حذف آلاینده‌ها استفاده می کنند.	۱۷								
۱/۲۵	با توجه به واکنش‌های شیمیایی داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. a) $H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt} 2H_2O(g)$ b) $H_2C = CH_2(g) + \dots \rightarrow \dots$ (۱) پتاسیم پر منگنات رقیق c) آب + ... (۲) استیک اسید + اتانول آ) نقش «Pt» در واکنش «a» چیست؟ ب) در واکنش‌های بالا یا فرمول شیمیایی فرآورده‌های تولید شده را به جای (۱)، (۲) و (۳) بنویسید. پ) عدد اکسایش کربن ستاره‌دار در واکنش «d» تعیین کنید.	۱۸								

۱/۲۵	<p>با توجه به شکل پرسش‌ها را 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 فرایندهای زیر مربوط است؟ چرا؟ (انحلال آمونیوم نیترات - سوختن کربن مونوکسید)</p> 	۱۹
۱/۲۵	<p>با توجه به سامانه تعادلی زیر، به پرسش‌ها پاسخ دهید.  <math display="block">N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92KJ.mol^{-1}</math>         (آ) با کاهش دما در فشار ثابت، درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می‌کند؟ چرا؟          (ب) با افزایش حجم در واکنش فوق تعداد مول‌های گاز هیدروژن چه تغییری می‌کند؟ چرا؟          (پ) اگر در دمای معین، ثابت تعادل واکنش فوق <math>8 \times 10^{-3}</math> باشد، میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است، یا زیاد؟ چرا؟</p>	۲۰