

میگ میگ!

شیمی دوازدهم

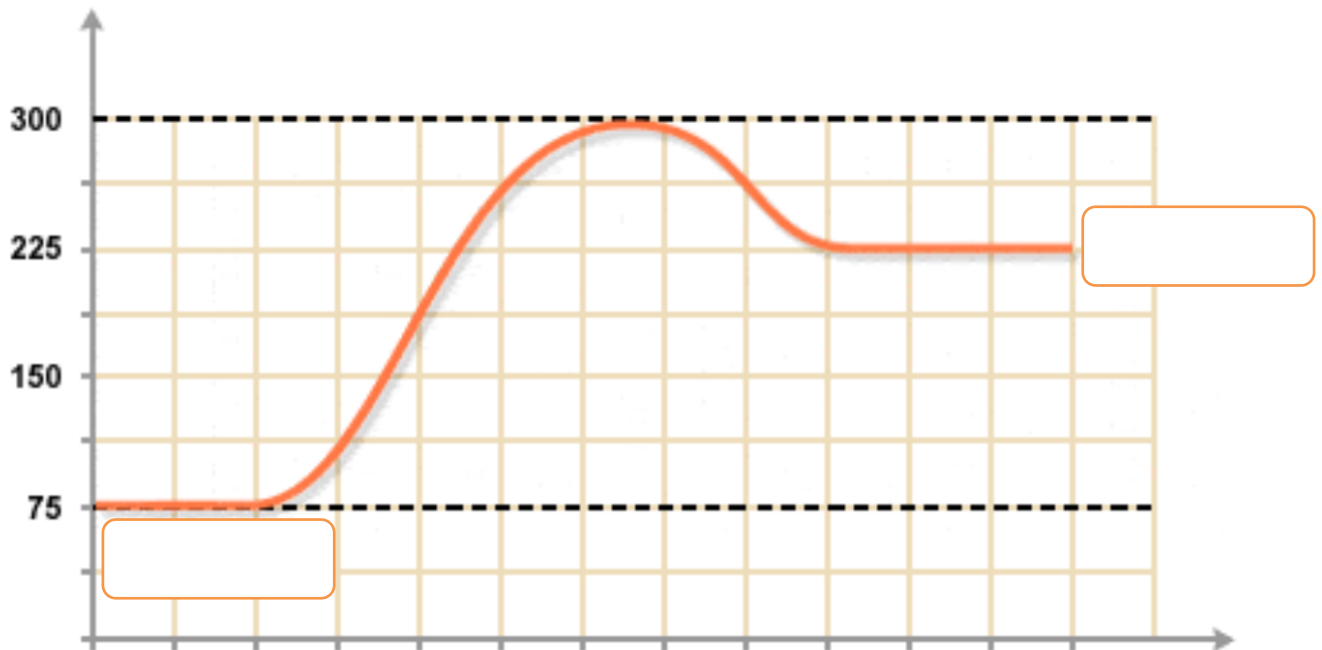
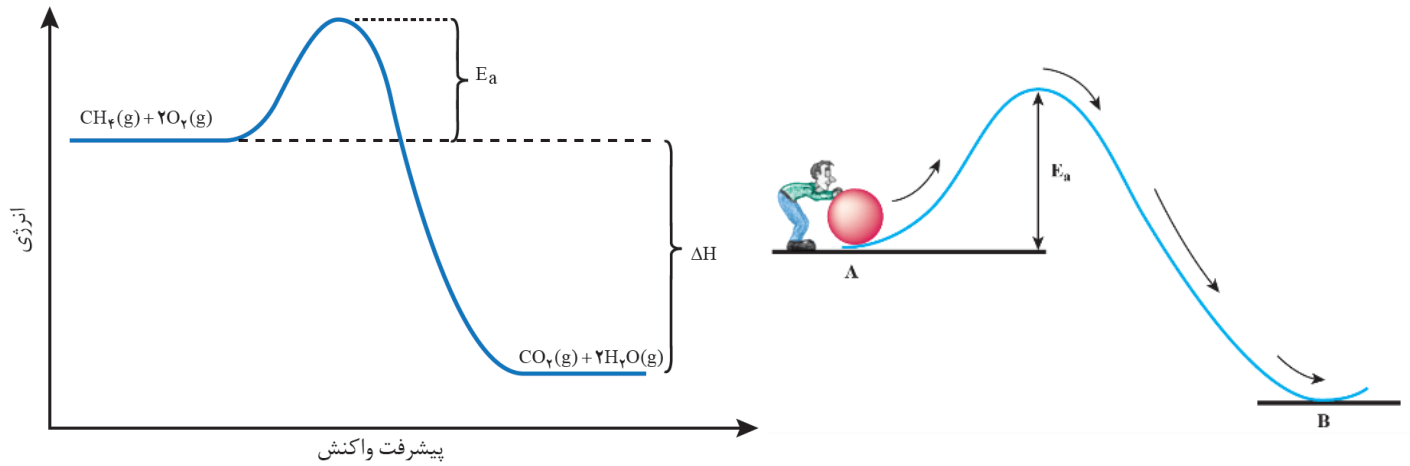
گروه آموزشی آپ

## فصل چهار شیمی دوازدهم

### نمودار انرژی - پیشرفت

نموداری است که سطح انرژی مواد موجود در واکنش را به مرور پیشرفت واکنش نمایش می دهد که موارد زیر را مشخص می کند:

- ۱- گرماده یا گرماگیر بودن
- ۲- آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ) یا مقدار گرمای مبادله شده
- ۳- انرژی فعال سازی
- ۴- مقایسه سرعت دو واکنش



واکنش های گرماده: سطح انرژی فراورده ها کمتر از واکنش دهنده هاست.

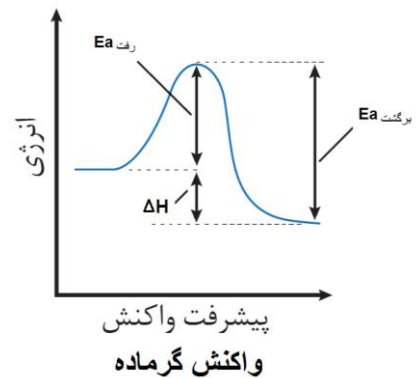
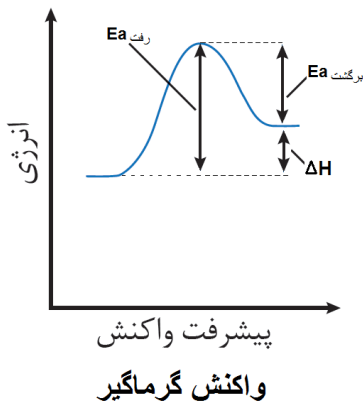
واکنش های گرماگیر: سطح انرژی فراورده ها بیشتر از واکنش دهنده هاست.

انرژی فعال سازی ( $E_a$ ): حداقل انرژی لازم برای آغاز هر واکنش شیمیایی است. گرما دادن به واکنش دهنده ها،  $E_a$  را تأمین می کند.

آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ): مقدار گرما (انرژی) مبادله شده در واکنش که برابر با اختلاف انرژی واکنش دهنده و فراورده هاست.

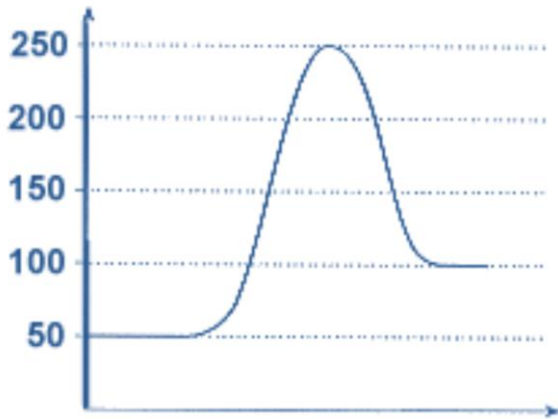
سرعت واکنش: هرچه انرژی فعال سازی واکنش بیشتر باشد، سرعت کمتر است و واکنش دشوارتر و در دمای بالاتر انجام میشود.

$$\Delta H = E_{a\text{رفت}} - E_{a\text{برگشت}}$$

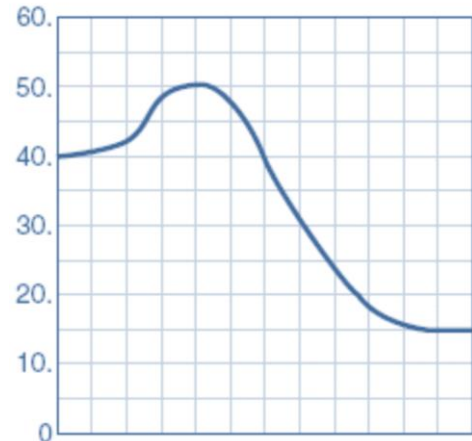


شمردن در کلاس!

۱. موارد خواسته شده را روی نمودار های زیر مشخص کنید.

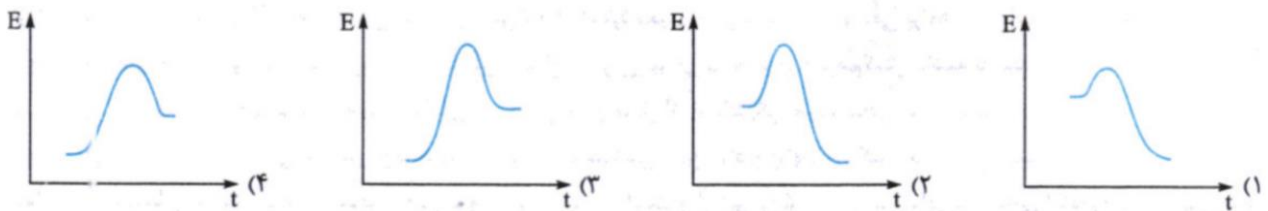


گرماده یا گرماگیر بودن:  
 آنتالپی ( $\Delta H$ ):  
 انرژی فعال سازی رفت:  
 انرژی فعال سازی برگشت:  
 سرعت در مقایسه با نمودار دیگر:

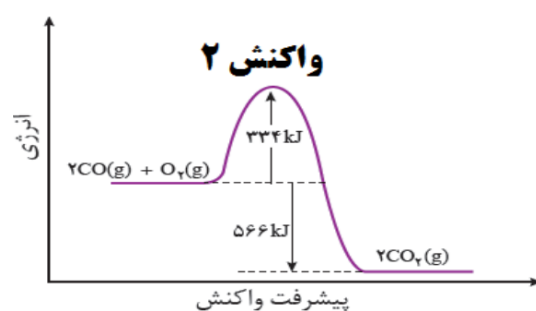
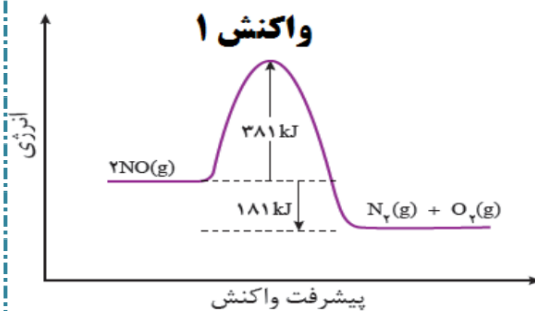


گرماده یا گرماگیر بودن:  
 آنتالپی ( $\Delta H$ ):  
 انرژی فعال سازی رفت:  
 انرژی فعال سازی برگشت:  
 سرعت در مقایسه با نمودار دیگر:

۲. کدام نمودار به واکنش مربوط است که گرماده است و سریع تر انجام می گیرد؟ (کنکور سراسری ریاضی)



۳. با توجه به نمودار های واکنش (۱ و ۲) به پرسش ها پاسخ دهید. (نهایی شهریور ۱۳۹۸)

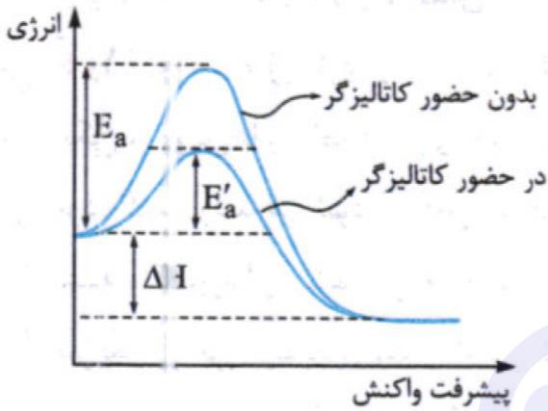


الف) انرژی فعال سازی « واکنش ۱ » را تعیین کنید.

ب) کدام واکنش گرمای بیشتری آزاد می کند؟ چرا؟

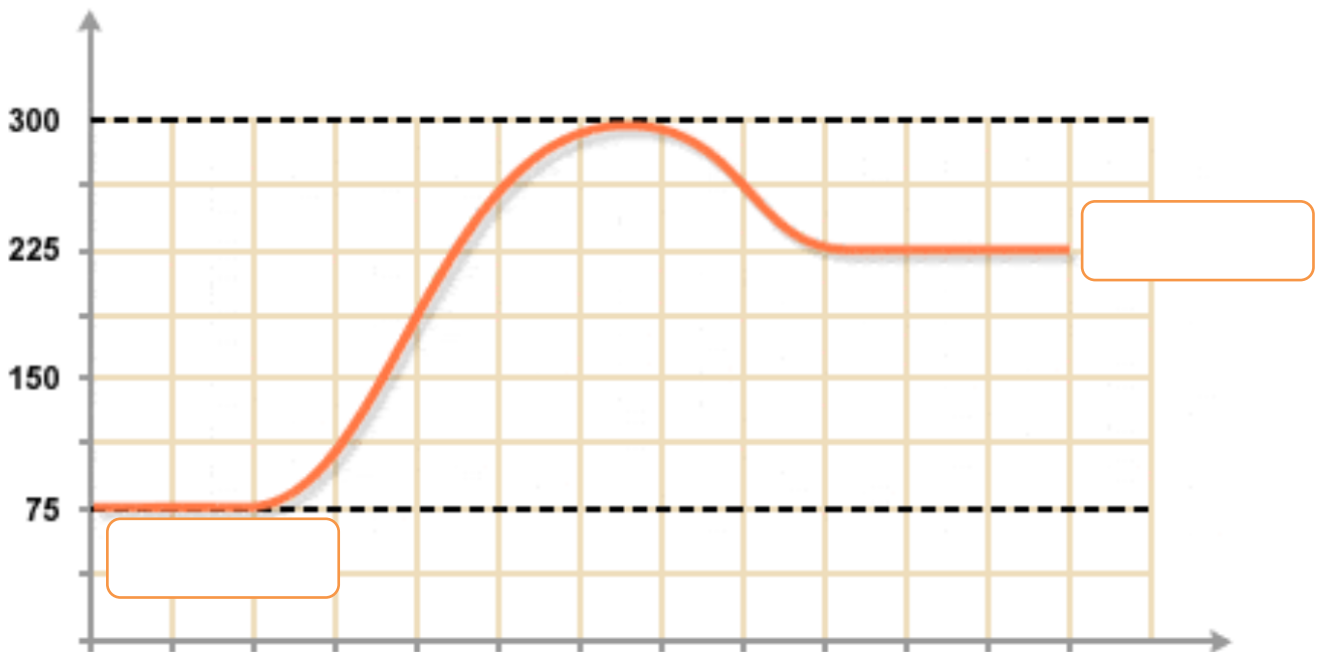
ج) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

## کاتالیزگر



کاتالیزگرها سرعت واکنش را افزایش می دهد اما مصرف نمی شود و می توان آنها را بارها و بارها به کار برد. آنزیم ها انواعی از کاتالیزگرها هستند.

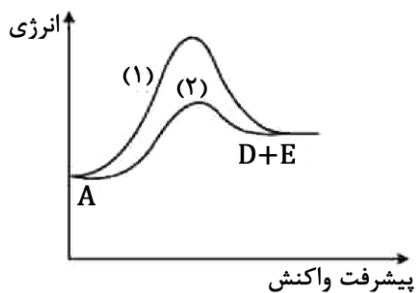
۱. کاتالیزگر سطح قله، انرژی فعال سازی رفت و برگشت را به یک اندازه کاهش می دهد.
۲. کاتالیزگر آنتالپی واکنش و هم چنین مقدار، سطح انرژی و پایداری فرآورده و واکنش دهنده ها را تغییر نمی دهد.



### تمرین در کلاس!



۱. با توجه به نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش فرضی:  $A \rightarrow D + E$ ، کدام مطلب درباره آن، نادرست است؟ (تجربی ۱۴۰۲)

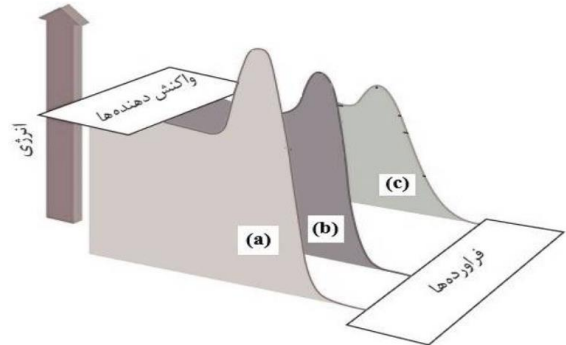


- (۱) واکنش گرماگیر و  $\Delta H$  آن مثبت است.
- (۲) سرعت واکنش در مسیر (۱) کمتر است.
- (۳) مسیر (۲) در دمای بالاتری انجام می گیرد و گرمای بیشتری آزاد می شود.
- (۴) مسیر (۲) به کاربرد کاتالیزگر مربوط است و انرژی فعال سازی کمتری نیاز دارد.

## عوامل موثر بر سرعت

جدول زیر سرعت واکنش بین گاز هیدروژن و اکسیژن را نشان می دهد:

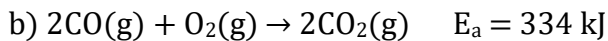
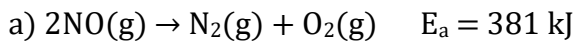
شماره آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز
۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری
۳	در حضور پودر روی	سریع
۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری



این واکنش در دمای اتاق و بدون کاتالیزگر انجام نمی شود زیرا انرژی فعال سازی آن بالا است. با ایجاد جرقه در آن، انرژی فعال سازی تامین می شود و واکنش انفجاری (بسیار سریع) انجام می شود. افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش های شیمیایی می شود زیرا با افزایش دما، انرژی فعال سازی تامین می شود. هم روی و هم پلاتین برای این واکنش نقش کاتالیزگر را دارند، اما پلاتین کاتالیزگر بهتری است. (سرعت را بیشتر افزایش می دهد).

## نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. با توجه به واکنش های زیر پاسخ دهید.



الف) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟ (نهایی شهریور ۱۴۰۲)

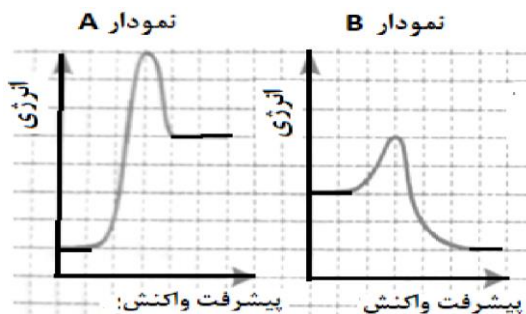
ب) چرا با افزایش دما، سرعت این واکنش ها بیشتر می شود؟ (نهایی شهریور ۱۴۰۲)

۲. کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی (  $\frac{\text{آنتالپی}}{\text{انرژی فعال سازی}}$  ) را کاهش می دهد. (نهایی شهریور ۱۳۹۸)

۳. با توجه به نمودار های « A و B » به پرسش ها پاسخ دهید. (نهایی شهریور ۹۹)

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

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

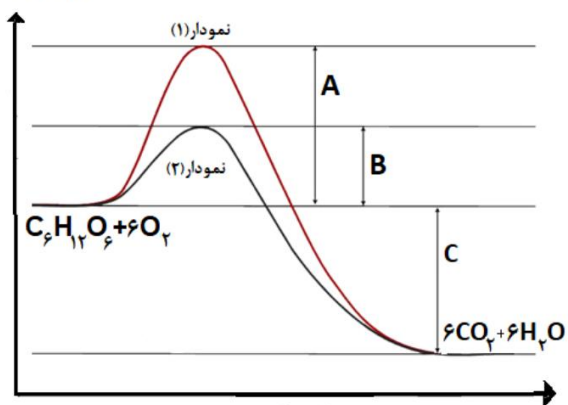




نمونه سوالات نهایی این مبحث

۴. در بدن انسان مجموعه‌ای از واکنش‌های پیچیده در حضور آنزیم‌های ویژه به سرعت انجام می‌شود. نمودارهای زیر واکنش اکسایش گلوکز در حضور و عدم حضور یک آنزیم را نشان می‌دهد. با توجه به آن‌ها به پرسش‌ها پاسخ دهید. (دی ۱۴۰۲)

انرژی (kJ)

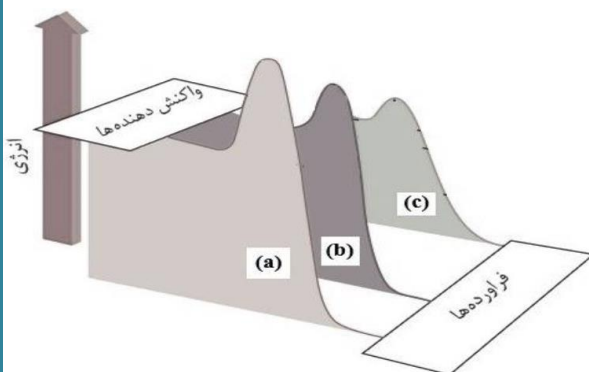


الف) کمیت C نشان‌دهنده چیست؟

ب) آنزیم در این واکنش چه نقشی دارد؟ دلیل بنویسید.

ج) کدام نمودار (۱) یا (۲) نشان‌دهنده انجام این واکنش با سرعت کمتر است؟ دلیل بنویسید.

۵. جدول زیر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون و دمای ۲۵ °C نشان می‌دهد، با توجه به آن پاسخ دهید. (نهایی شهریور ۱۴۰۰)



شماره آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز
۲	ایجاد جرقه در مخلوط	انفجاری
۳	در حضور پودر روی	سریع
۴	در حضور توری پلاتینی	انفجاری

الف) نقش پودر روی در این واکنش چیست؟

ب) نقش جرقه در انجام واکنش (۲) چیست؟

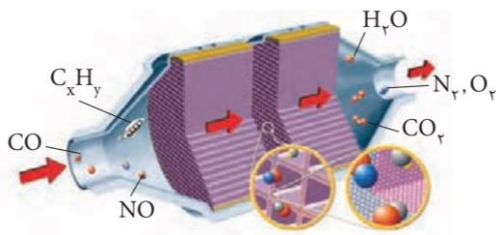
ج) هر یک از نمودارهای (b) و (c) را به کدام یک از آزمایش‌های (۳ یا ۴) می‌توان نسبت داد؟

د) با استفاده از توری پلاتینی در آزمایش (۴) آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

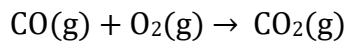
## کاربردهای کاتالیزگر (مبدل کاتالیستی)

### مبدل های کاتالیستی

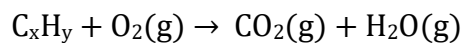
تعریف: وسیله ای حاوی کانالیزگر هاست که در مسیر گازهای خروجی خودرو قرار می دهند که باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود. اجزا: توری سرامیکی یا مش (دانه) های ریز سرامیکی با فلز های پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) روی سطح آن ها در نقش کاتالیزگر.



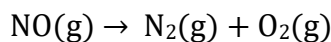
### مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی



حذف کربن مونوکسید (سوختن، مشترک در بنزینی و دیزلی):



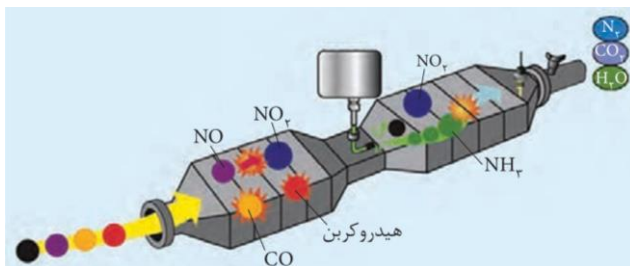
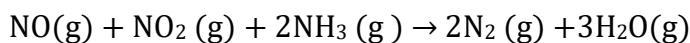
حذف هیدروکربن های نسوخته (سوختن، مشترک در بنزینی و دیزلی):



حذف نیتروژن مونوکسید (تجزیه، فقط در بنزینی):

### مبدل کاتالیستی خودرو دیزلی

با استفاده از مبدل کاتالیستی خودرو های بنزینی نمیتوان NO و NO<sub>2</sub> خروجی از خودرو های دیزلی را تبدیل به گاز نیتروژن کرد. اما در مبدل خودرو دیزلی **با ورود گاز آمونیاک (NH<sub>3</sub>)** می توان آن ها را به N<sub>2</sub> تبدیل کرد.



تفاوت: در بنزینی فقط NO اما در دیزلی هم NO و هم NO<sub>2</sub> کاهش می یابد.

### تمرین در کلاس!

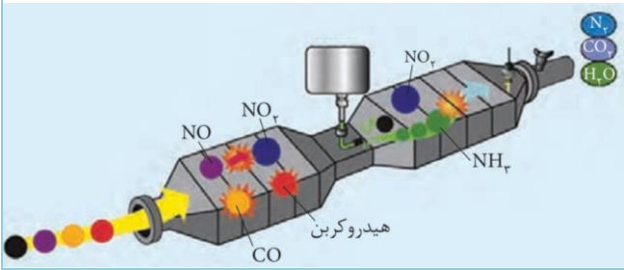
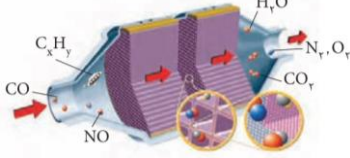
۱. مقدار کدام آلاینده گازی توسط مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی، کاهش می یابد؟ (کنکور سراسری تجربی ۱۴۰۳)

NO (۱)

NO<sub>2</sub> (۲)

CO<sub>2</sub> (۳)

O<sub>2</sub> (۴)

خودرو دیزلی	نام واکنش	خودرو بنزینی
	حذف کربن مونوکسید	
	حذف هیدروکربن نسوخته	
	واکنش خاص	

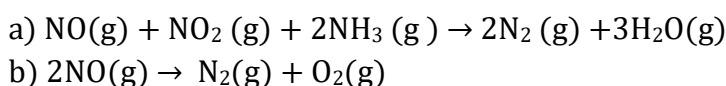
نمونه سوالات نهایی این مبحث



۱. در مبدل های کاتالیستی خودروهای دیزلی با ورود ..... ، گازهای NO و NO<sub>2</sub> به ..... تبدیل می شود. (NH<sub>3</sub> یا N<sub>2</sub>) (نهایی دی ۱۴۰۲)

۲. در مورد مبدل کاتالیستی خودرو به پرسش های زیر پاسخ دهید. (نهایی شهریور ۹۹)  
الف) به چه منظوری این قطعه بر روی خودروها نصب می شود؟

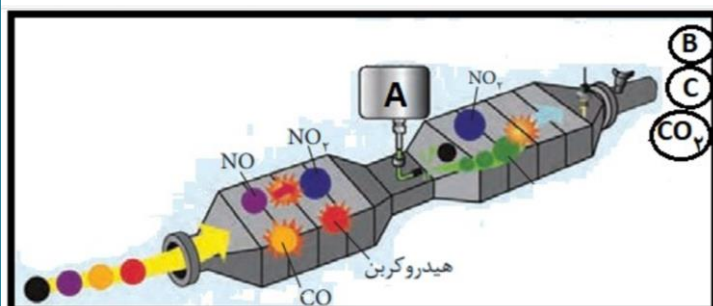
ب) تعیین کنید هر یک از واکنش های زیر در مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی انجام می شود یا خودرو دیزلی؟



۳. یکی از کاتالیزگر های مورد استفاده در مبدل کاتالیستی خودرو های بنزینی، فلز (پالادیم / سرب) است و آلاینده NO با عبور از این مبدل به گاز (N<sub>2</sub> / NH<sub>3</sub>) تبدیل می شود. (نهایی خرداد ۱۴۰۳)

۴. برای افزایش کارایی مبدل های کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درمی آورند و کاتالیزگرها را روی آن می نشانند. (نهایی شهریور ۱۴۰۱) (درست / نادرست)

۵. شکل روبرو مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی را نشان می دهد. (نهایی شهریور ۱۴۰۳)



الف) نام یا فرمول شیمیایی ماده موجود در مخزن A چیست؟

ب) فرمول شیمیایی گازهای خروجی B و C را بنویسید.

## ثابت تعادل

۱. ثابت تعادل با نماد K نمایش داده می شود که برای هر واکنش مقداری معین است.

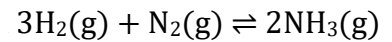
۲. ثابت تعادل برای واکنش فرضی  $A(s) + B(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(g)$  به صورت زیر تعریف می شود:  $K_{eq} = \frac{[C].[D]}{[B]}$

۳. غلظت مواد جامد (S) و مایع (l) را در این رابطه نمی آوریم. (مانند A)

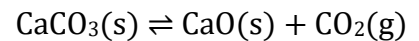
۴. ضریب هر ماده در واکنش به عنوان توان قرار می گیرد.

۵. دما تنها چیزی است که با تغییرش، K نیز تغییر می کند.

۶. هر چه ثابت تعادل واکنشی بزرگتر باشد، آن واکنش تعادلی بیشتر پیشرفت است.



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



$$K = [CO_2]$$

## مسائل ثابت تعادل:

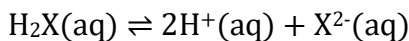
«در سوالات ثابت تعادل، باید غلظت‌های تعادلی را در رابطه‌ی ثابت تعادل، جایگذاری کرد.»

۱- باید مول‌ها را به حجم ظرف (با یکای L) تقسیم کنیم تا آن‌ها را به غلظت مولار ( $mol.L^{-1}$ ) تبدیل کنیم.

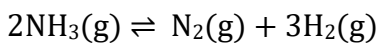
۲- غلظت‌ها را در رابطه ثابت تعادل جایگذاری می کنیم.

غلظت تعادلی فرآورده‌ها متناسب با ضرایب آن‌هاست.

اگر در واکنش زیر غلظت  $H^+$  برابر ۴ مول بر لیتر باشد، غلظت  $X^{2-}$  برابر ..... است.



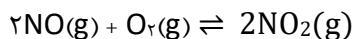
اگر در واکنش زیر غلظت  $N_2$  برابر ۴ مول بر لیتر باشد، غلظت  $H_2$  برابر ..... است.



نمونه سوالات نهایی این مبحث



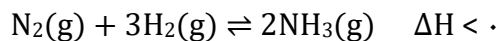
۱. برای سامانه زیر عبارت ثابت تعادل را بنویسید. (نهایی شهریور ۱۴۰۲)



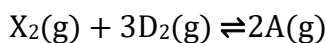
۲. مول های گونه های شرکت کننده در تعادل:  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$  ، در دمای معین و در محفظه ای به حجم یک لیتر در جدول داده شده است، با نوشتن عبارت ثابت تعادل، مقدار عددی آن را در این دما محاسبه کنید. (شهریور ۱۴۰۳)

ماده	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
مول	۰/۰۰۴	۰/۲	۰/۲

۳. در دمای ثابت، غلظت تعادلی  $\text{NH}_3$  و  $\text{H}_2$  در واکنش تعادلی زیر به ترتیب برابر ۰/۰۲ و ۰/۵ است. اگر  $K=0/008$  باشد، غلظت تعادلی  $\text{N}_2$  را محاسبه کنید. (نهایی خرداد ۱۴۰۳)



۴. مقدار ۱/۵ مول گاز A با ۰/۶ مول گاز  $\text{X}_2$  و ۰/۵ مول گاز  $\text{D}_2$  در یک دمای معین در یک ظرف در بسته سه لیتری به حالت تعادل زیر وجود دارند. مقدار ثابت تعادل کدام است؟ (کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۲)



۲۷۰ (۱)

۳۰۰ (۲)

۲۷ (۳)

۳۰ (۴)

## عوامل برهم زننده تعادل (اصل لوشاتلیه)

امکان دارد یک تعادل بر اثر یک عامل مزاحم به هم بخورد، سه عامل می توانند تعادل را بر هم بزنند:

۱. غلظت      ۲. دما      ۳. فشار

### اصل لوشاتلیه:

- اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، واکنش در جهتی پیش می رود که تا حد امکان اثر آن تغییر را خنثی کند.
- سامانه نمی تواند به طور کامل اثر عامل برهم زننده را خنثی کند.

### ۱- نخستین عامل برهم زننده تعادل (غلظت):

- اگر غلظت یکی از مواد زیاد شود، واکنش در جهتی پیش می رود که آن را مصرف کند.
- اگر غلظت یکی از مواد کم شود، واکنش در جهتی پیش می رود که آن را تولید کند.



### تمرین در کلاس!

۱. اثر تغییرات زیر بر تعادل های داده شده را مشخص کنید.

الف: افزودن مقداری نیتروژن به تعادل

$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$	جهت جابجایی واکنش
					تغییرات

ب: خارج کردن مقداری نیتروژن از تعادل

$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$	جهت جابجایی واکنش
					تغییرات

ج: افزودن مقداری آمونیاک به تعادل

$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$	جهت جابجایی واکنش
					تغییرات

د: خارج کردن مقداری آمونیاک از تعادل

$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$	جهت جابجایی واکنش
					تغییرات

۲- دومین عامل برهم زننده تعادل (فشار و حجم):

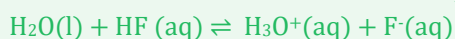
در واکنش های تعادلی که دارای ماده گازی هستند می توان در دمای ثابت با تغییر حجم یا فشار در ظرف تعادل را بر هم زد،



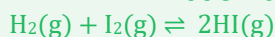
- با کاهش حجم یا افزایش فشار، واکنش در جهتی پیش می رود که مول های گازی کمتری دارد.

- با افزایش حجم یا کاهش فشار، واکنش در جهتی پیش می رود که مول های گازی بیشتری دارد.

۱. در واکنش های تعادلی که ماده گازی وجود ندارد تغییر فشار و حجم بر جابجایی تعادل اثری ندارد.



۲. در واکنش های تعادلی که مول های گازی دو طرف تعادل برابند تغییر فشار و حجم بر جابجایی تعادل اثری ندارد، مثلا واکنش زیر:



تمرین در کلاس!



۱. اثر تغییرات زیر بر تعادل داده شده را مشخص کنید.

الف: کاهش حجم ظرف یا افزایش فشار:

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$				جهت جابجایی واکنش
				تغییرات

ب: افزایش حجم یا کاهش فشار:

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$				جهت جابجایی واکنش
				تغییرات

۳- سومین عامل برهم زننده تعادل (دما):

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

ابتدا باید محل گرما (Q) را در واکنش معین کنید:

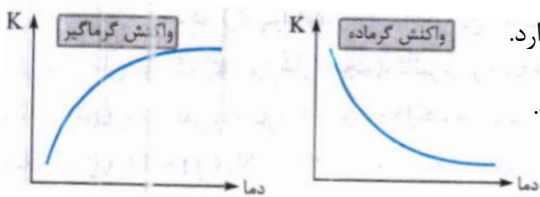
• اگر  $\Delta H < 0$  (گرماده) باشد: Q سمت فرآورده هاست.

• اگر  $\Delta H > 0$  (گرماگیر) باشد: Q سمت واکنش دهنده هاست.



- با افزایش دما واکنش در جهتی جا به جا می شود که گرما (Q) را مصرف کند.

- با کاهش دما واکنش در جهتی جا به جا می شود که گرما (Q) را تولید کند.



- در واکنش های گرماگیر ثابت تعادل (میزان پیشرفت واکنش) با دما رابطه مستقیم دارد.

- در واکنش های گرماده ثابت تعادل (میزان پیشرفت واکنش) با دما رابطه عکس دارد.

تمرین در کلاس!



۱. اثر تغییرات زیر بر تعادل داده شده را مشخص کنید.

الف) کاهش دما:

$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$	جهت جابجایی واکنش
					تغییرات

ب) افزایش دما:

$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$	جهت جابجایی واکنش
					تغییرات

۲. اگر واکنش:  $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$  ،  $\Delta H < 0$  ، با وجود شمار مشخصی از مول های اجزای آن در ظرف

واکنش، در حالت تعادل باشد، چند تغییر گفته شده، واکنش را در جهت رفت پیش خواهد برد؟ (کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۲)

- افزایش فشار
- خارج کردن ۵۰ درصد از  $CH_3OH$
- کاهش دما
- خارج کردن ۵۰ درصد از  $H_2$  و  $CO$  به صورت همزمان
- تزریق  $CO$  به ظرف واکنش

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

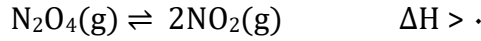
۵ (۱)



نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. در یک سامانه تعادلی گرماده، با افزایش دما مقدار . . . . . در سامانه کاهش می‌یابد. (واکنش دهنده / فراورده ها) (شهریور ۱۴۰۱)

۲. با افزایش دما، ثابت تعادل زیر کم یا زیاد می‌شود؟ (نهایی خرداد ۱۴۰۲)



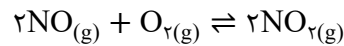
۳. تعادل زیر را در نظر بگیرید و بنویسید با انجام هر یک از تغییر های زیر، این تعادل به چه جهتی جابه‌جا می‌شود؟ چرا؟ (شهریور ۹۹)



الف) افزایش حجم سامانه

ب) وارد کردن مقداری گاز کلر  $\text{Cl}_2(\text{g})$  به سامانه

۴. در سامانه تعادلی زیر با افزایش حجم سامانه در دمای ثابت پس از برقراری تعادل جدید، هر یک از کمیت های زیر چه تغییری کرده‌اند؟ برای هر مورد دلیل بنویسید. (نهایی شهریور ۱۴۰۱)



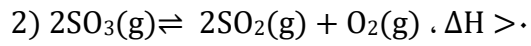
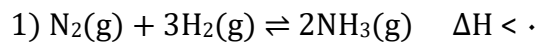
الف) شمار مول های NO

ب) ثابت تعادل واکنش



## نمونه سوالات نهایی این مبحث

۵. با توجه به واکنش های زیر به پرسش ها پاسخ دهید. ؟ (نهایی شهریور ۱۴۰۰)



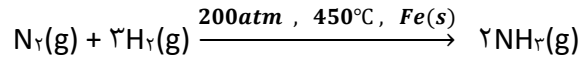
الف) با کاهش دما مقدار فرآورده در واکنش (۱) چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب) با افزایش دما در واکنش (۲) ، (K) چه تغییری می کند؟

ج) در دمای ثابت افزایش فشار سامانه تعادلی (۲) را در چه جهتی جابه جا می کند؟ چرا؟

## واکنش های مهم نسخه کاملش

### فرایند هابر



دما:  $450^\circ\text{C}$

فشار:  $200\text{ atm}$

کاتالیزگر: آهن (Fe)

با خروج آمونیاک تعادل به سمت تولید بیشتر آمونیاک پیش می رود.

### نمونه سوالات نهایی این مبحث

۱. چرا در تولید آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) به روش هابر، برای افزایش درصد مولی فراورده، فشار سامانه را افزایش می دهند؟ (خرداد ۱۴۰۲)

۲. با وارد کردن مقداری گاز هیدروژن به سامانه  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  واکنش در جهت مصرف آن تا حد امکان پیش می رود و ثابت تعادل در تعادل جدید افزایش می یابد. (درست یا نادرست) (شهریور ۱۳۹۸)



اتن

گاز اتن (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است که می توان از آن مواد آلی پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد:

ماده اضافه شده به اتن	واکنش	فراورده	کاربرد فراورده
H <sub>2</sub>	$C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$	اتان	سوخت
H <sub>2</sub> O	$C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$	اتانول	ضد عفونی کننده
HCl	$C_2H_4 + HCl \rightarrow C_2H_5Cl$	کلرو اتان	(افشانه بی حس کننده موضعی)
nC <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	$nC_2H_4 \rightarrow (C_2H_4)_n$	پلی اتن	انواع پلاستیک

نمونه سوالات نهایی این مبحث



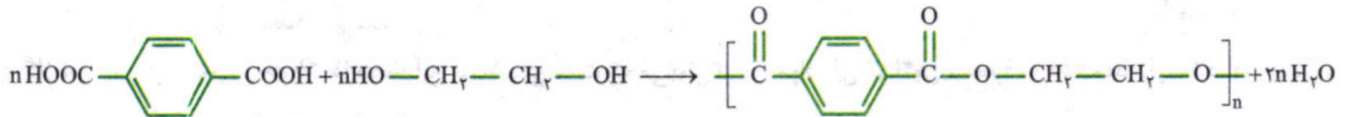
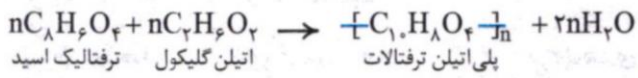
۱. گاز ..... یکی از مهمترین خوراکها در صنایع پتروشیمی است. (اتان یا اتن) (شهریور ۱۴۰۱)

۲. از واکنش گاز اتن با آب در حضور کاتالیزگر مناسب، ماده ای به منظور ضد عفونی کردن دست و سطوح به دست می آید. (درست/نادرست) (شهریور ۱۴۰۳)

۳. برای تهیه بی حس کننده موضعی، گاز اتن را با گاز (HCl یا Cl<sub>2</sub>) واکنش می دهند. (خرداد ۱۴۰۲)

### تولید پت

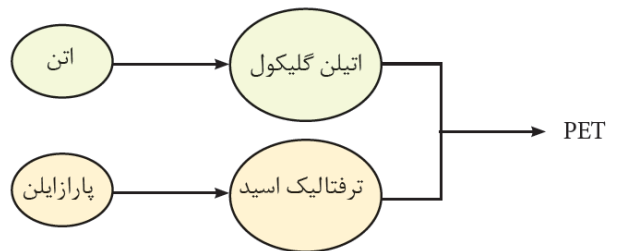
بطری آب از پلی استری به نام پت (PET) ساخته شده است که طبق واکنش زیر بدست می آید:



اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید مستقیم در نفت خام نیستند و به ترتیب از اتن و پارازایلن ساخته میشوند که در نفت خام حضور دارند.

اتیلن گلیکول → محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات (اکسنده) + اتن

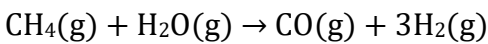
ترفتالیک اسید → محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات (اکسنده) + پارازایلن



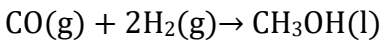
### بازیافت پت

برای بازیافت پت به متانول نیاز داریم که تولید آن دو مرحله دارد.

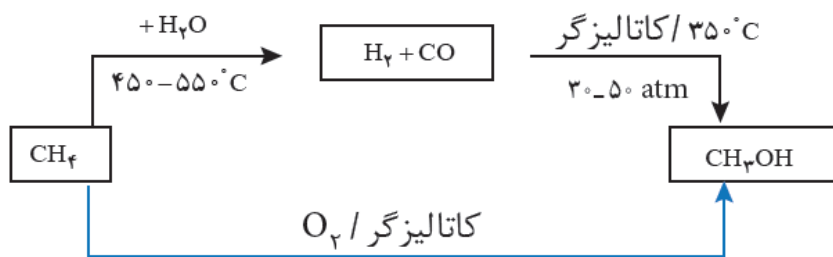
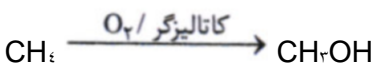
مرحله ۱: تولید گاز کربن مونوکسید و هیدروژن از متان



مرحله ۲: تولید متانول



یک روش دیگر هم برای تولید یک مرحله ای متانول از متان وجود دارد:



عیب روش ۱ مرحله ای:

متان آلکان است و واکنش پذیری بسیار کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است و دانش و فناوری پیشرفته نیاز دارد.

مزایای روش ۱ مرحله ای:

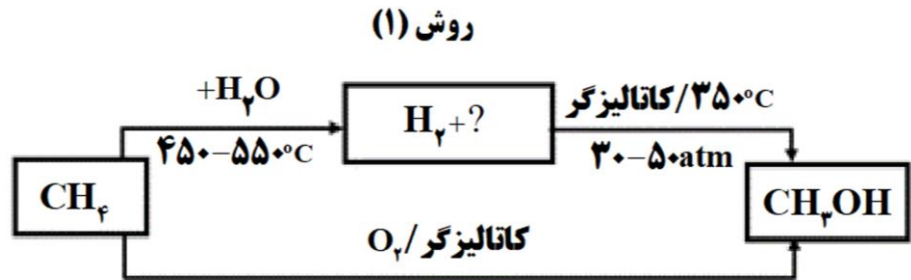
کاهش مصرف انرژی و کاهش آلاینده ها

نمونه سوالات نهایی این مبحث



۱. برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید از محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده می شود. (درست/نادرست) (شهریور ۱۴۰۳)

۲. متانول در بازیافت شیمیایی PET به کار می رود. نمودار زیر دو روش تولید متانول از متان را نشان می دهد. (خرداد ۱۴۰۲)



آ) جای علامت (?) فرمول شیمیایی فراورده تولید شده را بنویسید.

ب) چرا فرایند تبدیل متان به متانول دشوار است؟

پ) در تهیه متانول از متان، روش (۲) نسبت به روش (۱) چه مزیتی دارد؟

۳. با توجه به مولکول های داده شده، پاسخ دهید. (خرداد ۱۴۰۳)

	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{OH} - \text{CH}_3\text{OH}$
(۴)	(۳)	(۲)	(۱)

الف) کدام ترکیب داده شده را می توان به طور مستقیم از نفت خام به دست آورد؟

ب) کدام ماده در بازیافت شیمیایی PET به کار می رود؟

ج) نام ماده اولیه برای تولید ترکیب (۴) چیست؟

د) برای تبدیل ماده (۳) به ماده (۱)، به کدام دسته از مواد نیاز است؟ (اکسنده یا کاهنده)

ه) برای تبدیل ترکیب (۳) به کلرواتان کدام واکنش دهنده روبه رو لازم است؟ ( $\text{Cl}_2$  ،  $\text{H}_2\text{O}$  ،  $\text{HCl}$ )