

شکل 1 برخی از دستاوردهای مهم شیمی را نشان می دهد:



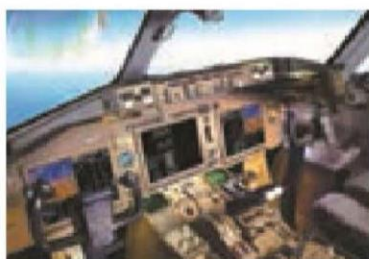
فناوری شناسایی و تولید مواد بی حس کننده و آنتی بیوتیک، راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد.



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



فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری هایی از جمله وبا در جهان شده است.



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



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

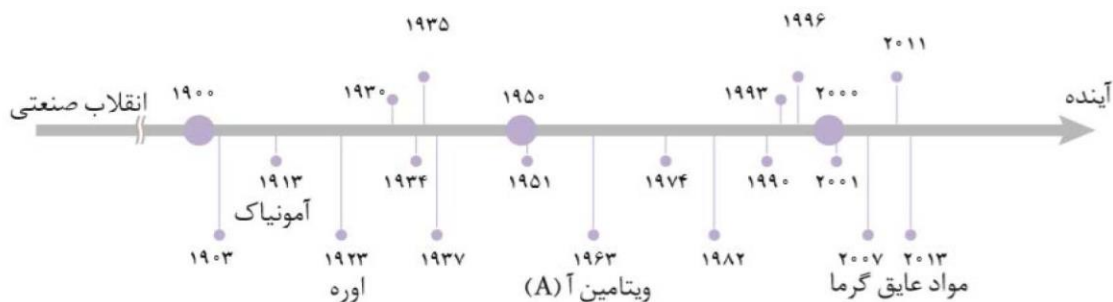


فناوری های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

شکل ۱- برخی دستاوردهای شیمی در جهان

تولید سلاح شیمیایی نمونه ای از استفاده ی نادرست از دانش و فناوری را نشان میدهد.

چند نمونه از فرآورده های حاصل از فناوری های شیمیایی در گذر زمان به صورت زیر هستند:



تستی از کتاب مبتکران

۱

- با توجه به جدول زیر، چند مورد عبارت زیر را به درستی پر می‌کنند؟

اطلاعات مربوط به ردیف از ستون با اطلاعات مربوط به ردیف از ستون مطابقت دارد.

ردیف	I	II
۱	فناوری تولید بنزین	هموار کردن راه برای جراحی‌های گوناگون
۲	دانش شیمی	تأمین غذای جهان
۳	مبدل کاتالیستی	دگرگون کردن صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...)
۴	فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک	گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک
۵	فناوری شناسایی و تولید کودهای شیمیایی	کاهش آلودگی ناشی از مصرف بنزین

آ- ۱، ۲، ۴، II

ب- ۱، II، ۵، I

پ- ۱، ۵، II، ۲

ت- ۱، ۳، II، ۳

ث- ۱، II، ۳، I


۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

به دنبال هوایی پاک:


 هوای پاک مخلوطی از گازهای مختلف است که به طور یکنواخت پراکنده شده اند.

هوای آلوده افزون بر گاز های معمول، حاوی گاز های گوناگونی مثل NO , CO , NO_2 , O_3 , SO_2 ، و مواد آلی فرار (C_xH_y) و ذره های معلق دیگر نیز هست.

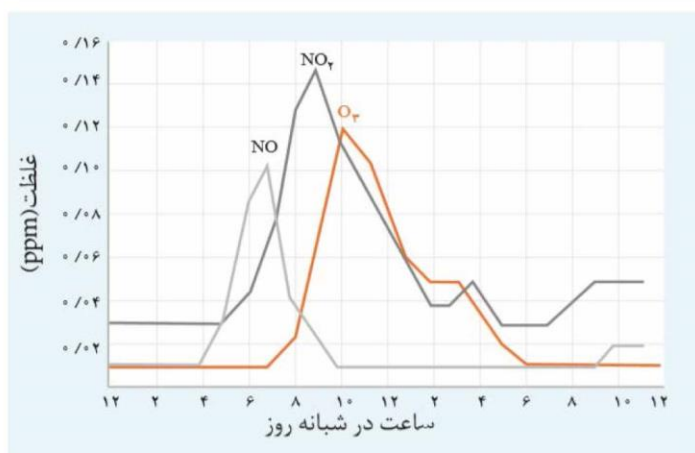
وجود این آلاینده ها 4 تاثیر مهم دارد:

- 1- بوی بد ایجاد می‌کند
- 2- چهره شهر را زشت می‌کند
- 3- فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد
- 4- سبب ایجاد و تشدید بیماری های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.

آلاینده های هوا کره:

نمودار زیر غلظت برخی از این آلاینده‌ها را در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.

در نمودار زیر نمی‌توان همه بخش ها را بطور کامل توجیه کرد، چون این گاز ها واکنش های شیمیایی مختلفی دارند، با این وجود می‌توان به نکات کلی زیر اشاره کرد.



1- از ساعت 4 صبح که خودروها بیرون می آیند، مقدار آلاینده ها مخصوصا گاز زیاد میشود و در ساعت 6-7 صبح به مقدار حداکثر خود یعنی حدود می رسد.

2- از ساعت 5 صبح مقدار گاز NO_2 هم بیشتر و حدود ساعت 9 شب به بالاترین حد خود یعنی 0.15ppm می رسد.

3- با کاهش مقدار NO ، مقدار NO_2 افزایش می یابد \leftarrow از ساعت 6 صبح NO کم ولی NO_2 زیاد شده بود.

4- از حدود ساعت 7 با طلوع خورشید واکنش زیر اتفاق افتاده و گاز اوزون تولید می شود.

اوزون در ساعت 10 صبح به حداکثر مقدار خود (0.12 ppm) می رسد.

مطابق واکنش بالا با کاهش مقدار گاز NO_2 مقدار گاز O_3 افزایش می یابد.

5- از ساعت 8 صبح با تولید NO ، شیب مربوط به کاهش آن ملایم تر شده است.

6- از ساعت 6 بعد از ظهر با غروب آفتاب، غلظت O_3 ثابت می ماند.

7- از 9 شب با ایجاد ترافیک غلظت NO باز هم افزایش می یابد.

8- از ساعت 10 شب به بعد غلظت O_3 ، غلظت NO ، و غلظت NO_2 به طور کلی می یابد.

9- از 12 شب تا 5 صبح غلظت آلاینده ها بسیار کم و ثابت است. \leftarrow

10- جمع بندی غلظت گونه ها

O_3	NO_2	NO	
			بیشترین غلظت
			زمان

سوال:

بر حسب نمودار صفحه قبل احتمال سوزش چشم ها و آسیب دیدن ریه در چه ساعتی بیشتر خواهد بود؟

سه مقایسه مهم:

.....>.....>.....: بیشترین مقدار آلاینده

.....>.....>.....: بیشترین مقدار آلاینده در نیمه شب

.....>.....>.....: ترتیب بیشترین مقدار

گاز های آلاینده خروجی از خودروها:

گازهای خروجی از خودروها شامل مثل $\text{C}_x\text{H}_y, \text{CO}, \text{NO}, \text{SO}_2$ می باشد.

CO	←	1- کیفیت پایین سوخت	2-
SO ₂	←	1- بنزین بی کیفیت 2- سوختن زغال سنگ 3-	4-
NO	←	1- در موتور خودرو در دمای.....	2-
C _x H _y	←	1- تبخیر بنزین 2- عدم بازده 100٪ برای سوختن ترکیبات آلی	

علت ایجاد هر یک از گازها:

توجه: در C_xH_y خروجی از خودروها C_8H_{18} به مقدار خیلی کم وجود دارد چون...دلیل اصلی تولید C_xH_y : شرایط مختلف سوختن هیدروکربن های مختلف در بنزین و مشکل اساسی ناکافی بودن زمان لازم برای سوختن است.

همه آلاینده های موجود در هوا کره باران اسیدی ایجاد نمی کنند.

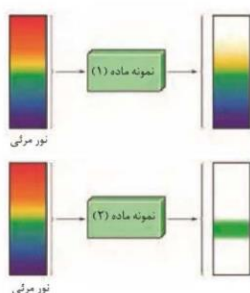
مقایسه سه نوع سوختن بنزین:



طیف سنجی:

مطالعه برهمکنش‌های بین پرتوهای الکترومغناطیسی و ماده است.

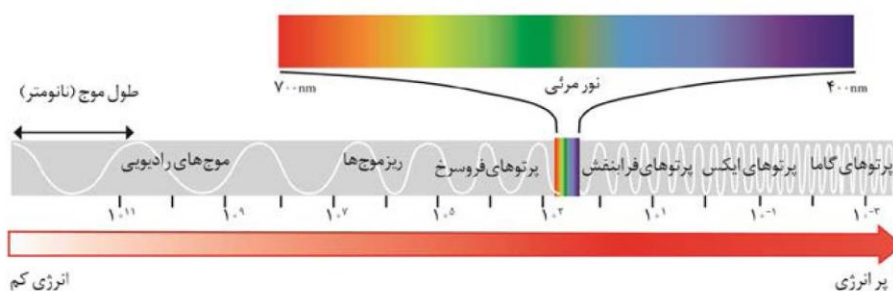
با توجه به شکل زیر می‌توان دریافت، برهمکنش‌های این دو ماده با پرتوهای مرئی متفاوت است پس دو ماده ساختار متفاوتی دارند.



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

یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف سنجی فرورسرخ نام دارد. با توجه به اینکه شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی طیف سنجی فرورسرخ متفاوت از دیگری دارد، بنابراین هر یک از آنها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فرورسرخ را جذب می‌کنند. همین تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است.

مروری بر گستره امواج الکترومغناطیسی:



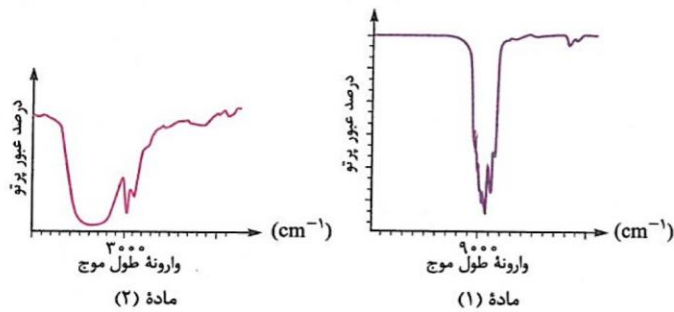
تشخیص گروه عاملی

شناسایی آلاینده‌هایی مثل NO_x و CO در هواکره

شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای

کاربردهای طیف سنجی فرورسرخ:

تستی از کتاب خیلی سبز:



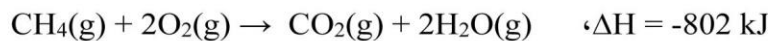
- ۲) طیف فرورسرخ دو ماده با فرمول مولکولی C_2H_6O به صورت مقابل است. با توجه به این موضوع که گروه عاملی اتری در طول موج $1/11 \times 10^{-4} \text{ cm}$ تقریباً همه پرتوی فرورسرخ ورودی را جذب می کند، کدام مطلب نادرست است؟
- برخلاف ماده (۲)، در ماده (۱) عدد اکسایش اتم های کربن برابر است.
 - شمار پیوندهای $C-H$ در ماده (۲) کم تر از شمار این پیوندها در ماده (۱) است.
 - برخلاف ماده (۱)، ماده (۲) می تواند با اتانوتیک اسید واکنش دهد.
 - نقطه جوش ماده (۱) بیشتر از نقطه جوش ماده (۲) است.

انرژی فعال سازی در واکنش های شیمیایی:

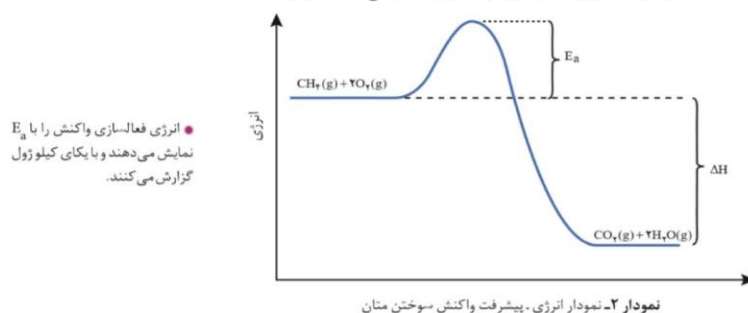
افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش های شیمیایی می شود؛ برای نمونه گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می شود.

برای آغاز هر واکنش واکنش شیمیایی مقدار معینی از انرژی لازم است که به آن انرژی فعال سازی می گویند.

واکنش های شیمیایی صرف نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند؛ برای نمونه به واکنش سوختن متان (گاز شهری) در اجاق گاز توجه کنید.



هر چند این واکنش گرماده است اما برای آغاز شدن به جرقه یا شعله نیاز دارد. در واقع جرقه یا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال سازی واکنش را تأمین می کند (نمودار ۲).

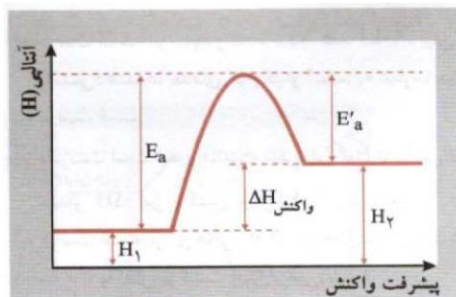


• انرژی فعال سازی واکنش را با E_a نمایش می دهند و با یکای کیلوژول گزارش می کنند.

اگر انرژی فعال سازی این واکنش تأمین نشود، واکنش دهنده ها دست نخورده باقی می ماند. یا افزایش دما، انرژی واکنش دهنده ها بیشتر می شود. به طوری که شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد.

هر چقدر E_a بیشتر باشد در بازه زمانی معین، درصد کمی از واکنش دهنده‌ها وارد واکنش شده، پس بازده درصدی واکنش هم پایین خواهد بود.

مطابق شکل روبرو :



E_a یک واکنش همواره مثبت بوده در حالی که ΔH می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

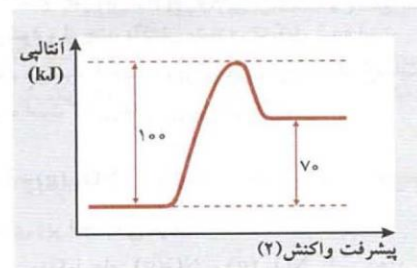
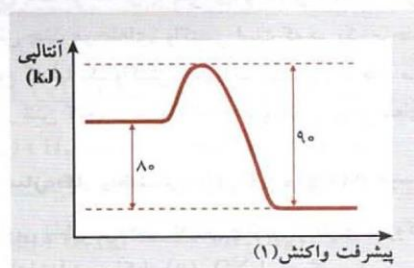
سوال؟ آیا E_a برای همه واکنش‌ها تعریف می‌شود؟

از شکل بالا رابطه بین E_a و ΔH را مشخص کنید.

سوال؟ رابطه بین E_a و سطح انرژی واکنش دهنده‌ها چیست؟

سوال؟ در کل چند حالت در مقایسه E_a و ΔH می‌تواند وجود داشته باشد؟

۳) با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه درست است؟



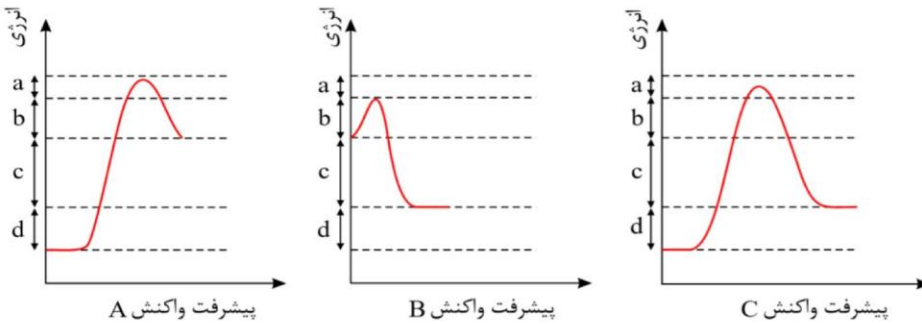
(۱) واکنش (۲) گرماگیر و انرژی فعال‌سازی آن در جهت برگشت برابر 70 kJ است.

(۲) در واکنش (۱)، انرژی فعال‌سازی رفت، $\frac{1}{9}$ انرژی فعال‌سازی برگشت است.

(۳) تفاوت ΔH دو واکنش برابر 150 kJ است.

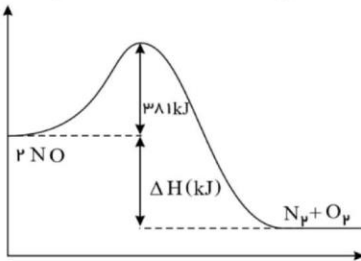
(۴) سرعت واکنش (۱) در جهت برگشت از سرعت واکنش (۲) در جهت برگشت بیش‌تر است.

۴ با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه صحیح است؟ (نمودارها در یک مقیاس رسم شده‌اند.)



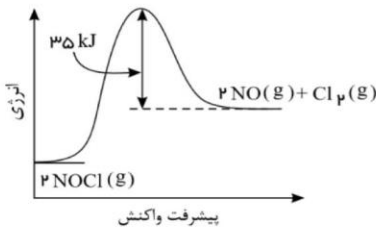
- ۱) $|\Delta H|$ واکنش B به اندازه $|\Delta H|$ واکنش C از $|\Delta H|$ واکنش A کمتر است.
- ۲) انرژی فعالسازی واکنش رفت A به اندازه $|\Delta H|$ واکنش A از انرژی فعالسازی واکنش رفت B بیشتر است.
- ۳) انرژی فعالسازی واکنش برگشت B به اندازه $|\Delta H|$ واکنش B از انرژی فعالسازی واکنش برگشت A کمتر است.
- ۴) انرژی فعالسازی واکنش رفت B به اندازه $|\Delta H|$ واکنش A از انرژی فعالسازی واکنش برگشت B بیشتر است.

۵ با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای $N=O$ و $N \equiv N$ و $O=O$ به ترتیب برابر ۶۰۷ ، ۹۴۴ و ۴۹۶ کیلوژول بر مول باشد، جمع جبری ΔH و E_a در واکنش (رفت) نشان داده شده، چند کیلوژول است؟



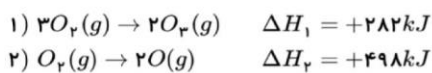
- ۱) +۱۵۵
- ۲) +۱۸۷
- ۳) +۴۲۱
- ۴) +۶۰۷

۶ با توجه به نمودار زیر می‌توان گفت که مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها از مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها است و اگر برای تولید ۳۰ لیتر گاز نیتروژن مونوکسید با چگالی $۰,۰۸۸ \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ، ۶ کیلوژول گرما با محیط مبادله شود، انرژی فعال‌سازی این واکنش کیلوژول است. ($N = ۱۴$ ، $O = ۱۶$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



- ۱) کمتر - ۵۰
- ۲) بیشتر - ۵۰
- ۳) بیشتر - ۶۰
- ۴) کمتر - ۶۰

۷ اگر در واکنش $O_2(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$ مجموع انرژی فعال‌سازی واکنش رفت و برگشت برابر ۴۶۰ کیلوژول باشد، با توجه به واکنش‌های زیر و آنتالپی‌های آن‌ها، انرژی فعال‌سازی رفت چند کیلوژول خواهد بود؟



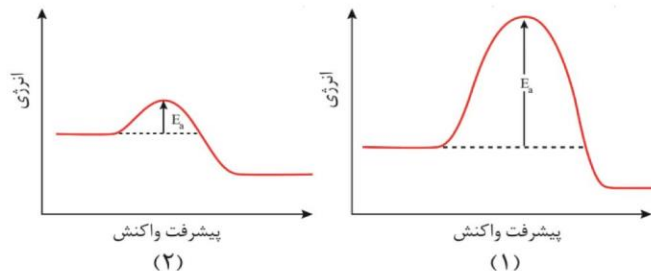
۶۰ ۴

۴۵ ۳

۳۵ ۲

۲۰ ۱

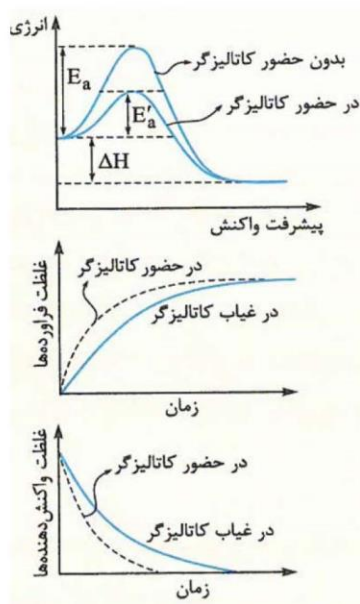
فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد. با توجه به این واقعیت کدام نمودار به این واکنش مربوط است؟ چرا؟



اثر کاتالیزگر در سرعت واکنش:

کاتالیزگرها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش باقی می مانند. از این رو می توان آنها را بارها و بارها به کار برد. همچنین استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

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



کاتالیزگرها با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و باعث می شوند واکنش دهنده ها سریع تر به فرورده تبدیل شوند.

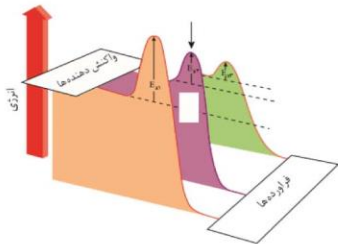
کاتالیزگر نیز با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب می شود واکنش دهنده ها سریع تر به فرآورده ها تبدیل شوند.

در استفاده از کاتالیزگر چون واکنش ها در دمای پایین تری انجام می شوند سوخت کمتری مصرف شده، پس آلودگی کاهش می یابد

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می دهد، اما آنتالپی واکنش $\frac{\text{ثابت می ماند}}{\text{افزایش می یابد}}$

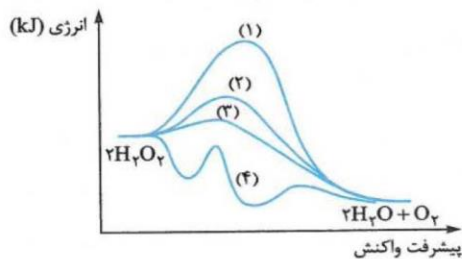
کاتالیزگر ها 4 مورد را افزایش، 4 مورد کاهش و بر 4 مورد بی اثر هستند.

افزایش	کاهش	ثابت
1-افزایش سرعت واکنش رفت و برگشت	-1	1-سطح انرژی واکنش دهنده ها
2-	2-Ea برگشت	2-
3-	3-	3-
4-افزایش غلظت گونه موجود در قله نمودار	4-سطح انرژی گونه موجود در قله	4- گرمای واکنش (ΔH)



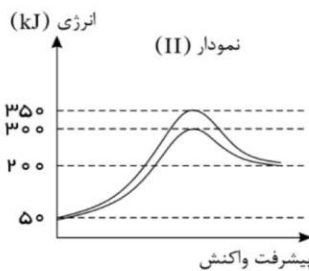
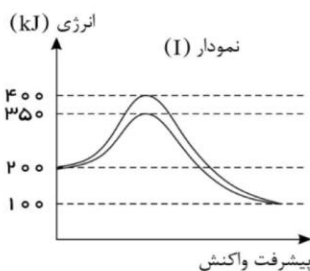
۸ با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مسیر پیشنهادشده برای واکنش تجزیه

آب اکسیژنه در دمای اتاق، سرعت بیشتری دارد؟



- ۴ (۱)
- ۳ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

۹ با توجه به نمودارهای انرژی - پیشرفت داده شده برای دو واکنش در حضور و عدم حضور کاتالیزگر، تفاوت انرژی فعال‌سازی در حضور کاتالیزگر با قدرمطلق ΔH واکنش برای نمودار برابر با کیلوژول بوده و به اندازه کیلوژول از واکنش می‌باشد.



- ۱ I - ۵۰ - ۵۰ - بیشتر II
- ۲ II - ۱۰۰ - ۱۰۰ - کمتر I
- ۳ I - ۵۰ - ۱۰۰ - کمتر II
- ۴ II - ۱۰۰ - ۵۰ - بیشتر I

۱۰ اگر در واکنش فرضی: $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g)$, $\Delta H = -185 kJ$ ، 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؟

- در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر $465 kJ$ است.
- در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر $315 kJ$ است.
- تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر $250 kJ$ است.

۳ مورد ۴

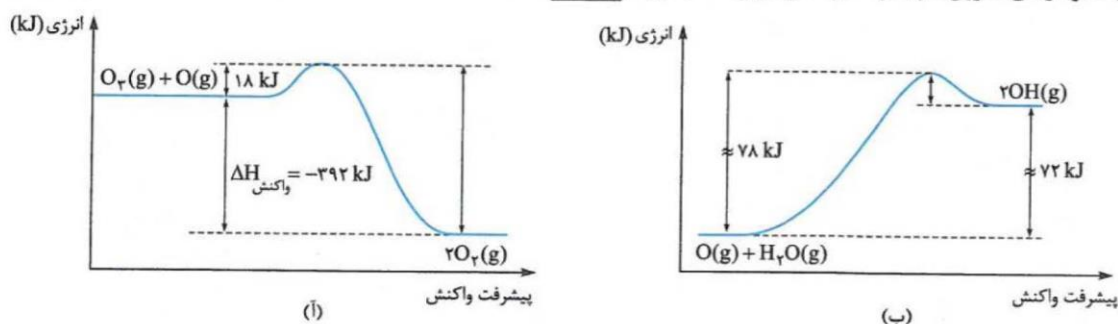
۲ مورد ۳

۱ مورد ۲

صفر ۱

(سراسری تپری ۹۳ با تغییر)

(۱۱) با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» زیر، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) در واکنش (ب)، پایداری واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر است.

(۲) انرژی فعال‌سازی واکنش (آ) در جهت رفت، ۲۵٪ ΔH واکنش (ب) است.

(۳) سرعت واکنش (آ) بیشتر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن در آن، با آزاد شدن ۱۹۶ کیلوژول گرما همراه است.

(۴) واکنش $2\text{OH}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$ با آزاد شدن ۷۸ کیلوژول گرما همراه است.

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

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

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

(ب) نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟

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

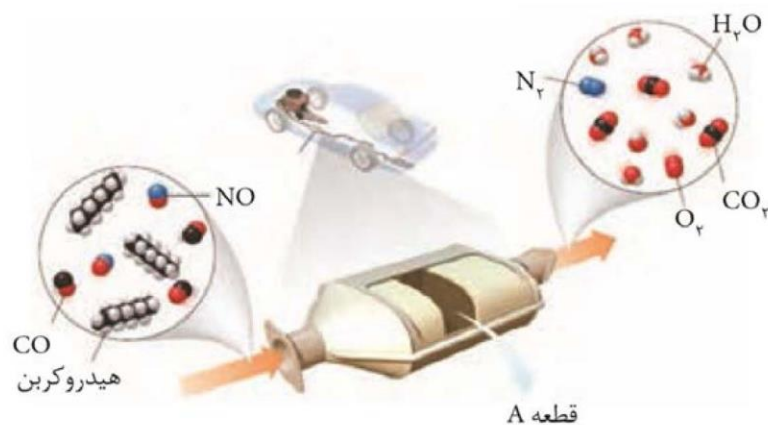
(ت) کدام کمیت برای این واکنش در هر شرایطی ثابت می‌ماند؟

انرژی فعال‌سازی واکنش را می‌توان با استفاده از گرما تأمین کرد یا با استفاده از کاتالیزگر کاهش داده تا واکنش‌ها را با سرعت دلخواه انجام داد.

مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی:

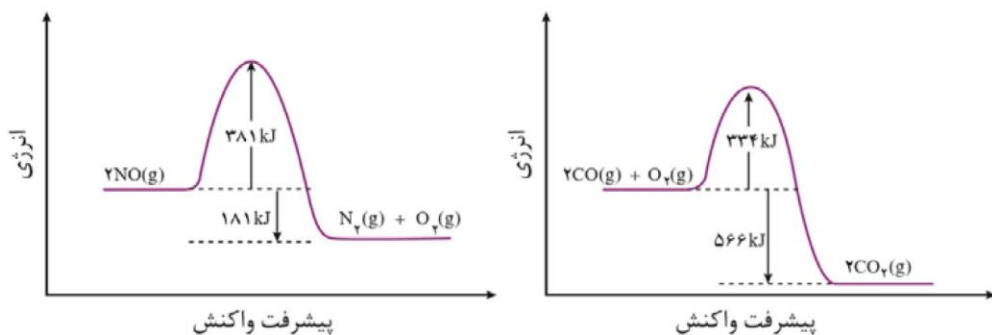
بزرگترین مشکل برای حذف گازهای آلاینده این است که این آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. همچنین دمای آنها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد.

برای حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها (CO , NO , C_xH_y) قطعه‌ای را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند.



آ) هر آلاینده پس از عبور از قطعه A به چه فرآورده‌ای تبدیل می‌شود؟
ب) معادله شیمیایی حذف هر یک از آلاینده‌ها را بنویسید و موازنه کنید.

با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



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

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

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

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

- ب) تجربه نشان می‌دهد که کارایی قطعه A به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. این قطعه محتوی سه نوع کاتالیزگر است. با این توصیف کدام عبارت زیر درست است؟ چرا؟
- هر کاتالیزگر می‌تواند به همه واکنش‌ها سرعت ببخشد.
 - هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می‌بخشد.

نکته مهم: با یک کیلومتر حرکت خودرو میزان گاز CO خروجی از اگزوز بیش از 2 برابر مجموع دو آلاینده دیگر است.

دو مقایسه مهم:

- > >: مقدار آلاینده در حضور کاتالیزگر
- > >: مقدار آلاینده در غیاب کاتالیزگر

بررسی درصد حذف گازها:

درصد حذف NO

درصد حذف CO

درصد حذف C_xH_y

تست برگزیده از کتاب خیلی سبز

با توجه به جدول زیر به سوالات پاسخ دهید:

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

۱۲) تأثیر استفاده از مبدل کاتالیستی روی حذف آلاینده از بقیه است.

(۱) NO - کم تر (۲) NO - بیشتر (۳) CO - بیشتر (۴) C_xH_y - کم تر

۱۳) اگر در جهان، روزانه صد میلیون خودرو به طور میانگین ۵۰ کیلومتر مسافت طی کنند، با استفاده از مبدل کاتالیستی، روزانه از ورود چند تن آلاینده به هوا کره جلوگیری می شود؟

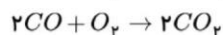
(۱) ۳۹۰۰۰ (۲) ۳۹۳۰۰ (۳) ۳۹۶۰۰ (۴) ۳۹۹۰۰

۱۴) در صورتی که در شهری ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو وجود داشته باشد و هر خودرو سالیانه به طور میانگین ۱۰۰۰۰ 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؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی ۹۶)

(۱) ۷۲۰۰,۸۵ (۲) ۷۵۰۰,۸۵ (۳) ۷۲۰۰,۹۲ (۴) ۷۵۰۰,۹۲

۱۵) اگر بخواهیم گاز CO و NO حاصل از ۸۴ کیلومتر رانندگی را که از یک خودرو تولید شده، در واکنش های زیر شرکت دهیم، در انتهای واکنش در مجموع چند لیتر فرآورده در شرایط استاندارد تشکیل می شود؟ (O = ۱۶, C = ۱۲, N = ۱۴ : g · mol⁻¹)



مقدار گاز تولید شده به ازای طی ۱ کیلومتر (گرم)	گاز
۶	CO
۱	NO

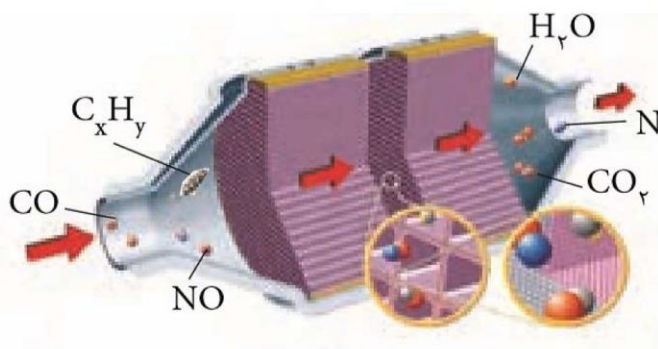
۳۶۶,۷۲ (۴)

۵۶۲,۴۶ (۳)

۴۶۵,۹۲ (۲)

۴۳۶,۶۲ (۱)

در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه ای قرار می دهند که می تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود. مبدل کاتالیستی نامی است که به آن نسبت می دهند. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیوم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است. برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درمی آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می نشانند (چرا؟) (شکل 4)



شکل 4- در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر 2 تا 10 نانومتر وجود دارد.

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

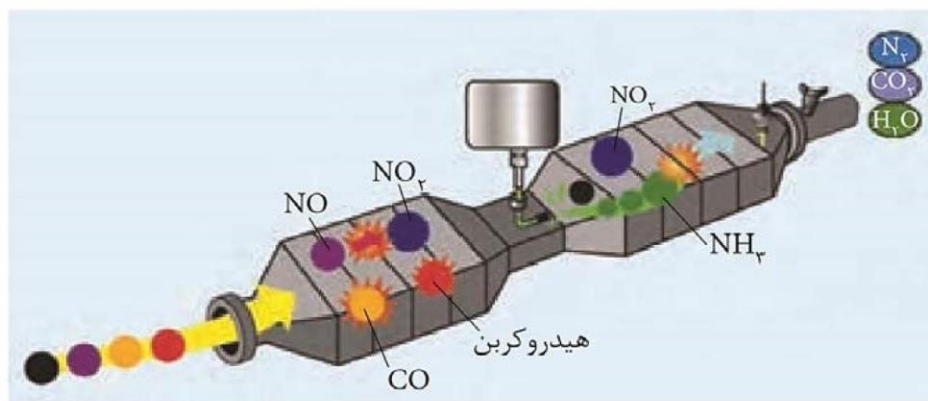
خود را بیازمایید

۱- با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای CO ، NO ، C_xH_y بیشتری مشاهده می شود. (آ) دلیل این پدیده را توضیح دهید.
(ب) چه راهکاری برای برطرف کردن این مشکل پیشنهاد می کنید؟

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

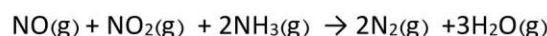
- کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.
- در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.
- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

با استفاده از مبدل کاتالیستی می توان از ورود آلاینده های تولید شده در خودروهای بنزینی به هوا کره جلوگیری کرد. اما بررسی ها نشان می دهد که با استفاده از این نوع مبدل ها نمی توان گازهای NO و NO₂ خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد. بنابراین ضروری است برای حل این مسئله، مبدلی نو طراحی کرد. پژوهشگران و مهندسان برای خودروهای دیزلی مبدلی به شکل زیر طراحی کرده اند.



مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی

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



نکته:

۱۶) چه تعداد از عبارت های زیر در مورد مبدل های کاتالیستی خودرو درست است؟

(آ) بیشترین درصد کاهش آلاینده در مبدل کاتالیستی خودروی بنزینی مربوط به گاز CO است.

(ب) مبدل های کاتالیستی در خودروهای بنزینی بالای ۹۰ درصد از آلاینده های گازی خروجی از اگزوز خودرو را کاهش می دهند.

(پ) در مبدل های کاتالیستی خودروهای دیزلی برای حذف گازهای NO و NO₂، از آمونیاک استفاده می شود.

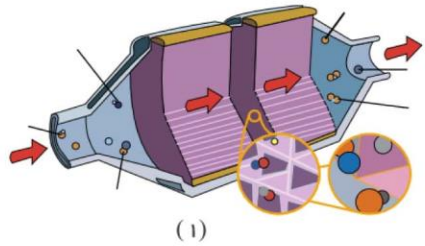
(ت) در واکنش حذف ترکیبات نیتروژن دار در مبدل های کاتالیستی خودروهای دیزلی، نسبت ضریب های استوکیومتری ترکیبات نیتروژن دار به آب برابر $\frac{۴}{۳}$ است.

۱/۴

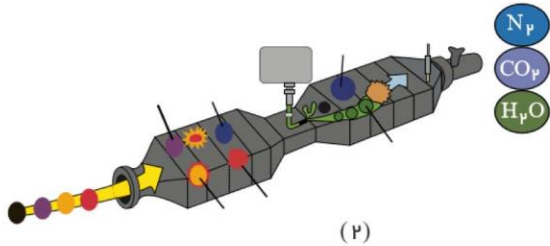
۲/۳

۳/۲

۴/۱



(۱)



(۲)

۱۷) با توجه به شکل‌های زیر چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟ الف) شکل (۱)

مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی و شکل (۲) مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی است.

ب) برای حذف آلاینده‌های NO و NO_2 به شکل (۱) باید NH_3 اضافه شود.

ج) اکسیژن فقط از مبدل کاتالیستی ۲ خارج می‌شود.

د) $CxHy$ فقط در شکل (۱) وارد می‌شود.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۸) در یک واکنش گرماده، نسبت انرژی فعال‌سازی واکنش رفت به واکنش برگشت برابر با $\frac{3}{4}$ و در حضور کاتالیزگر نسبت انرژی فعال‌سازی

واکنش برگشت به واکنش رفت برابر با ۳ است. اگر اختلاف سطح انرژی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در حالت اول برابر $60 \frac{kJ}{mol}$ باشد، انرژی

فعال‌سازی واکنش رفت در حالت اول و انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت در حالت دوم چند $\frac{kJ}{mol}$ است؟

۳۰،۹۰ (۴)

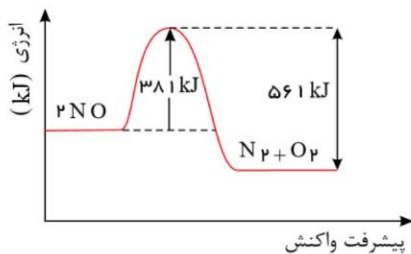
۱۸۰،۲۴۰ (۳)

۹۰،۱۸۰ (۲)

۳۰،۲۴۰ (۱)

۱۹) با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش $100 km$ مسافت به وسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول

گرم در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟ ($O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)



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

۳۶۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۲۶۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

۲۰) اگر در واکنش $2ClO(g) \rightarrow Cl_2(g) + O_2(g)$ مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها به میزان ۱۵ کیلوژول از مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها بیشتر است و تفاوت سطح انرژی قله نمودار انرژی - پیشرفت واکنش با فرآورده‌ها برابر ۲۹ کیلوژول بر مول باشد، کدام مطلب درست است؟

- ۱) انرژی فعال‌سازی واکنش برابر ۲۹ کیلوژول بر مول است.
 ۲) آنتالپی واکنش برابر ۱۵ کیلوژول است.
 ۳) واکنش دهنده‌ها نسبت به فرآورده‌ها از پایداری کمتری برخوردارند.
 ۴) برای تشکیل یک مول ClO به ۱۵ کیلوژول انرژی نیاز است.

۲۱) چه تعداد از موارد زیر دربارهٔ واکنش انجام‌شده در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی، درست‌اند؟ ($N = 14, H = 1: g.mol^{-1}$)

- همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش جزء مواد مولکولی بوده و قطبی هستند.
- برای مصرف ۶۷/۲ لیتر مخلوط اکسیدهای نیتروژن (NO_x) در شرایط STP، به ۵۱ گرم آمونیاک نیاز است.
- به‌جز نیتروژن، عدد اکسایش سایر عناصر شرکت‌کننده در واکنش تغییر نکرده است.
- اکسیدهای نیتروژن (NO_x) در آن اکسنده و آمونیاک کاهنده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

آمونیاک و بهره وری در کشاورزی

بهترین راه حل برای تامین غذا، افزایش بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی است. در این راستا شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده اند اما نمی توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند. از این رو باید نیتروژن را باید به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

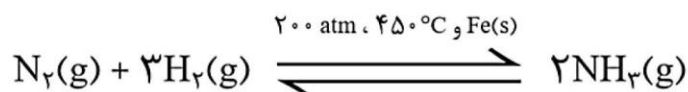
گیاهان برای رشد افزون بر کربن دی اکسید و آب به عنصرهایی مانند S, N, P, K و ... نیاز دارند.

توجه:

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

در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود، از سوی دیگر این واکنش، برگشت پذیر است و می تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.

فریتس هابر برای یافتن شرایطی که پیشرفت واکنش و تولید آمونیاک بیشتر باشد، این واکنش را بارها و بارها در شرایط گوناگون انجام داد و سرانجام موفق شد شرایط بهینه واکنش را بیابد.



برای آشنایی با پیشرفت واکنش باید با مفهومی به نام ثابت تعادل (K) آشنا شویم.

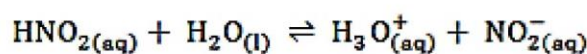
ثابت تعادل (K) برای یک واکنش تعادلی تعریف شده و رابطه بین غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها را بیان می کند.

$$K = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b} \quad \text{عبارت ثابت تعادل برای واکنش فرضی } a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons c\text{C} + d\text{D} \text{ به صورت روبه رو نوشته می شود:}$$

در مورد ثابت تعادل (K) باید به نکات زیر توجه کرد:

1- از آنجایی که غلظت مواد جامد و مایع خالص است، در رابطه ثابت تعادل (K) نوشته نمی شوند.

بیان صحیح تر



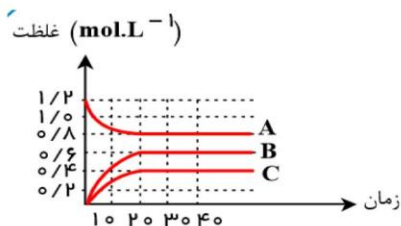
$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2][\text{H}_2\text{O}]} \quad K \cdot [\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

- 2- تنها عاملی که می تواند باعث تغییر ثابت تعادل (K) شود، فقط دماست و تغییر غلظت یا فشار بی تاثیر هستند.
- 3- ثابت تعادل (K) یک کمیت ترمودینامیکی است یعنی مساعد یا نامساعد بودن شرایط انجام واکنش را بیان می کند، و هیچ اطلاعاتی در مورد شرایط سنتیکی و سرعت انجام واکنش در اختیار ما قرار نمی دهد.
- 4- برای تعیین واحد ثابت تعادل (K) ابتدا بایستی موازنه بودن واکنش را بررسی کرده و پس از فرمول زیر استفاده کرد

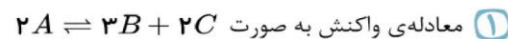
$$K \text{ یکای } = (\text{mol.L}^{-1})^{\Delta n}$$

تعداد مول های گازی و محلول سمت چپ - تعداد مول های گازی و محلول سمت راست = Δn

- 5- با وارونه کردن یک واکنش رابطه K و مقدار عددی آن نیز وارونه می شود.



۲۳) با توجه به نمودار مقابل، کدام عبارت در رابطه با واکنش درست است؟

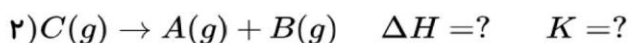


۲) در این واکنش $R_A = \frac{3}{2} R_B$ می باشد.

۳) ضریب استوکیومتری C بزرگتر از B است.

۴) سرعت مصرف ماده ی A با سرعت تولید ماده ی B برابر است.

۲۴) با توجه به واکنش اول ΔH_r و K_r واکنش دوم کدام گزینه است؟

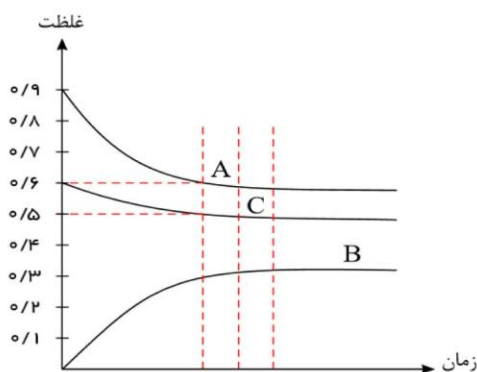


۱) $K_r = -2 \times 10^{-2}, \Delta H_r = \frac{1}{1850}$

۱) $K_r = \frac{1}{2 \times 10^{-2}}, \Delta H_r = -1850$

۴) $K_r = -2 \times 10^{-2}, \Delta H_r = -1850$

۳) $K_r = \frac{1}{2 \times 10^{-2}}, \Delta H_r = \frac{1}{1850}$



۲۵) با توجه به نمودار زیر کدام گزینه نشان دهنده رابطه ثابت تعادل واکنش است؟

۱) $K = \frac{[B]^3}{[A]^3[C]}$

۲) $K = \frac{[A]^3[C]^2}{[B]}$

۳) $K = \frac{[B]}{[A]^3[C]^2}$

۴) $K = \frac{[B]^2}{[C]^2[A]^3}$

۲۶) یکای ثابت تعادل واکنش $۲A(g) + ۳B(g) \rightleftharpoons xC(g) + yD(s)$ $mol^{-۲} \cdot L^{+۲}$ است. مقدار x را بیابید؟

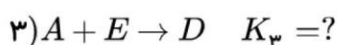
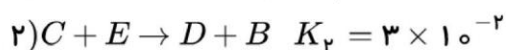
۴ قابل محاسبه نیست.

۳

۷

۲

۲۷) با توجه به ثابت تعادل معادله‌های ۱ و ۲ مقدار عددی ثابت تعادل واکنش سوم را بیابید؟



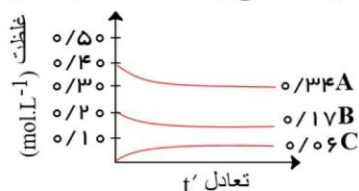
۴ $۴,۵ \times ۱۰^{-۲}$

۳ $۴,۵ \times ۱۰^{-۴}$

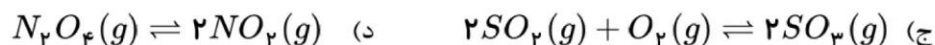
۲ $۲,۵ \times ۱۰^{-۴}$

۱ $۲,۵ \times ۱۰^{-۲}$

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



۲۹) یکای ثابت تعادل در کدام دو واکنش زیر عکس یکدیگر می‌باشند؟



۴ الف - د

۳ ب - د

۲ ج - د

۱ الف - ج

۳۰) با توجه به جدول زیر رابطه ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

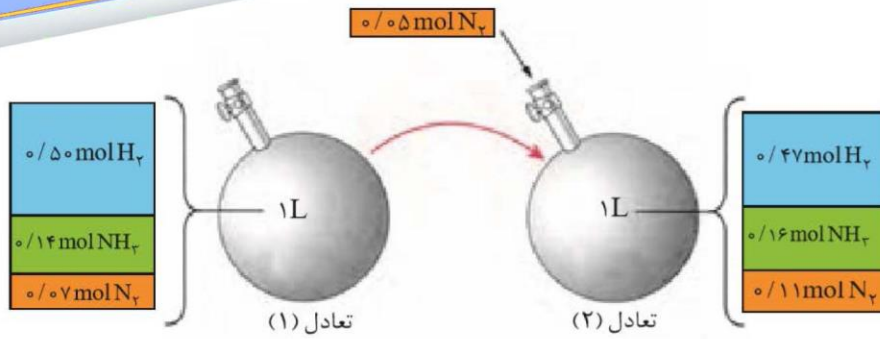
غلظت	زمان (s)	۰ (s)	۱۰ (s)	۲۰ (s)	۳۰ (s)
[A]		۱,۸	۱	۰,۸	۰,۸
[B]		۰	۰,۸	۱	۱
[C]		۲,۶	۲,۲	۲,۱	۲,۱
[D]		۰	۰,۴	۰,۵	۰,۵

۴ $K = \frac{[B]^۲[D]}{[A]^۲[C]}$

۳ $K = \frac{[B][D]}{[A][C]}$

۲ $K = \frac{[B]^۲[D]}{[A][C]}$

۱ $K = \frac{[A]^۲[C]}{[B]^۲[D]}$



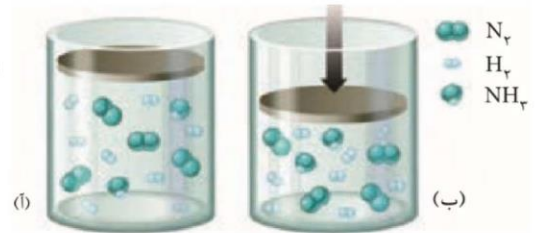
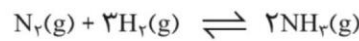
بررسی یک شکل از کتاب:

هنگامی که در دمای ثابت، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانه تعادلی $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ یابد، واکنش در جهت $\frac{\text{تولید}}{\text{مصرف}}$ آن تا حد

امکان پیش می رود تا به تعادل جدید $\frac{\text{آغازی}}{\text{جدید}}$ برسد.

واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می رود که تا حد امکان مقداری از آن را مصرف کند و به تعادل جدید برسد. اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند. این توصیف، بیانی از اصل لوشاتلیه است.

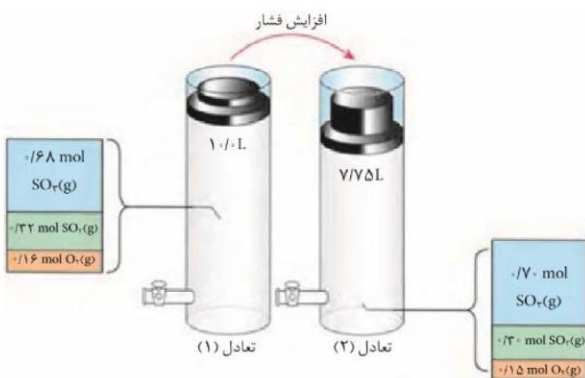
اگر واکنش زیر حجم سامانه کاهش یابد، تعادل را در جهت مول های گازی کمتر جابه جا می شود.



کاهش حجم سامانه تعادلی در دمای ثابت

بدیهی است که افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه جایی تعادل نخواهد داشت.

بررسی یک مثال دیگر:

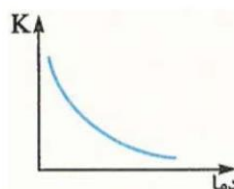
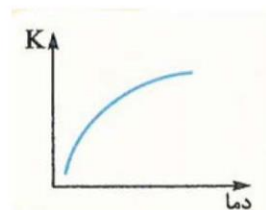


مقدار یا مول SO ₃	مقدار یا مول O ₂	مقدار یا مول SO ₂	غلظت SO ₃	غلظت O ₂	غلظت SO ₂	افزایش فشار یا کاهش حجم
کم	کم	زیاد	زیاد	زیاد	زیاد	افزایش فشار یا کاهش حجم
زیاد	زیاد	کم	کم	کم	کم	کاهش فشار یا افزایش حجم

دما، عاملی برای جابجایی تعادل

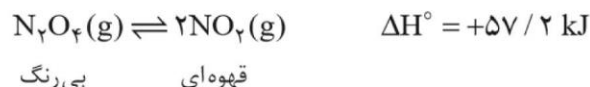
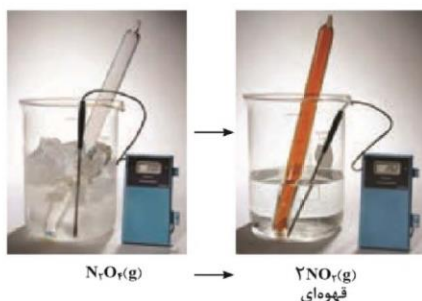
اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد.

واکنش های گرماگیر ($\Delta H > 0$)	واکنش های گرماده ($\Delta H < 0$)	
جابجایی تعادل به سمت چپ و کاهش ثابت تعادل	جابجایی تعادل به سمت راست و افزایش ثابت تعادل	کاهش دما
جابجایی تعادل به سمت راست و افزایش ثابت تعادل	جابجایی تعادل به سمت چپ و کاهش ثابت تعادل	افزایش دما



نکته: افزایش دما سرعت واکنش های گرماگیر و گرماده هر دو را افزایش می دهد ولی جابجایی واکنش در یک سمت بیشتر از دیگریست.

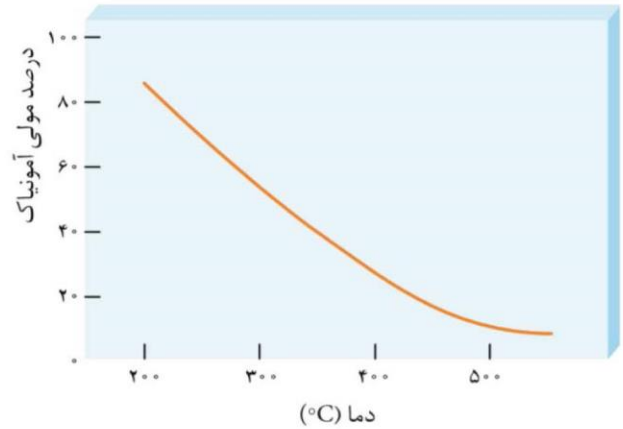
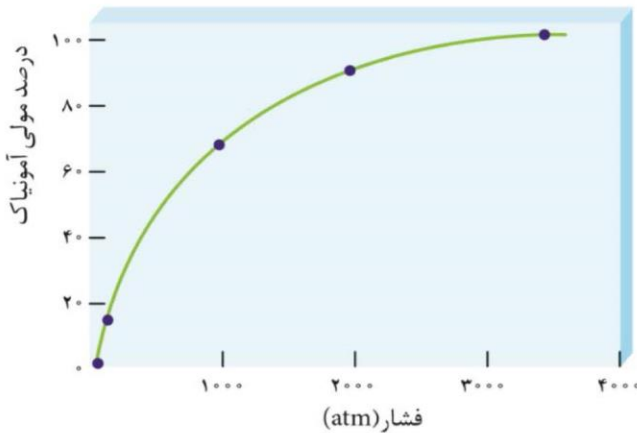
بررسی تغییرات دمایی در یک واکنش مهم:



فرآیند هابر:

فریتس هابر نیز انتظار داشت که با تغییر عوامل فشار و دما بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد. او می دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت چشمگیری انجام می 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 (چرا؟).

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



- 1- با تغییرات دمایی نمی‌توان به مقدار صفر یا صد تولیدی برای آمونیاک دست یافت، درحالی که این امر با تغییرات فشار امکان پذیر است.
- 2- هر دو نمودار به صورت غیر خطی بوده و با کاهش شیب و تغییرات همراه هستند.
- 3- نحوه رسم هر نمودار را بررسی کنید...
- 4- ...
- 5- ...
- 6- هر چند که دمای پایین برای انجام واکنش مطلوب بنظر می‌رسد، اما تعادل در عمل به قدری آهسته است که در عمل تولید آمونیاک امکان پذیر نیست.

هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، تنها 28 درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد. در پایان برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

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

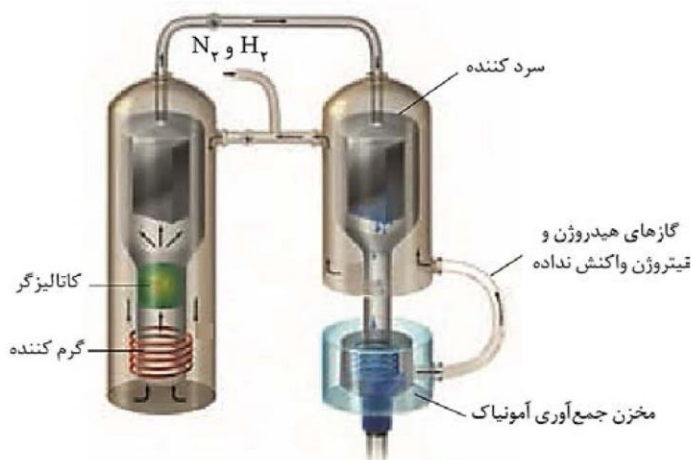
آمونیاک علاوه بر کشاورزی و تولید مواد منفجره، در تولید الیاف نیز استفاده می‌شود.

کاربردهای نیتروژن:

1- پرکردن تایر خودروها 2- در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی 3- برای نگه داری نمونه‌های بیولوژیکی در پزشکی

سوال؟ از چه واکنش‌هایی می‌توان نیتروژن و هیدروژن تولید کرد؟

مطابق شکل زیر:



1- ابتدا مخلوط گاز هیدروژن و نیتروژن وارد دستگاه شده و مخلوط آنها تا دمای 450 سانتی گراد گرم می‌شود تا سرعت انجام واکنش افزایش یابد.

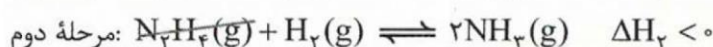
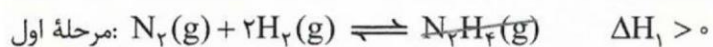
2- مخلوط واکنش از روی کاتالیزگر آهن عبور داده می‌شود

3- مخلوط تا دمای منفی 40 درجه سانتیگراد سرد می‌شود تا آمونیاک مایع شده و واکنش در جهت رفت جابجا شود

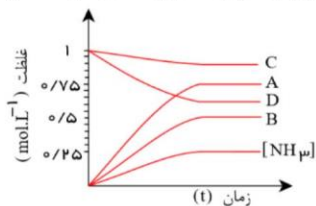
4- با جمع‌آوری آمونیاک مایع، گازهای نیتروژن و هیدروژن واکنش نداده بازگردانی شده و وارد واکنش می‌شوند.

ب) اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب -33°C ، -196°C و -253°C درجه سلسیوس باشد، کدام دما (-40°C یا -200°C) را برای سردکننده مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

نکته: مطابق با مطالب خوانده شده در شیمی یازدهم فرآیند هابر یک واکنش دو مرحله‌ای است.



۳۱) اگر نمودار زیر، نشان دهنده‌ی تغییر غلظت آمونیاک در فرایند هابر باشد که در یک ظرف ۱۰ لیتری و با ۱۰ مول از هر یک از واکنش گرها آغاز شده است، کدام نمودار به تغییر غلظت هیدروژن مربوط است؟



B ۲

A ۱

D ۴

C ۳

۳۲) چه تعداد از عبارات در مورد واکنش تهیه آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن درست است؟

- این واکنش در فرآیند هابر در دمای ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد و فشار ۴۵۰ اتمسفر انجام می‌پذیرد.
- این واکنش در دمای اتاق پیشرفت چشمگیری دارد.
- ایجاد جرقه در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در دمای اتاق، منجر به انجام واکنش و تولید آمونیاک می‌شود.
- این فرآیند طبق روش هابر در دما و فشار بالا و در حضور کاتالیزگر انجام می‌شود.

۴ ۳ مورد

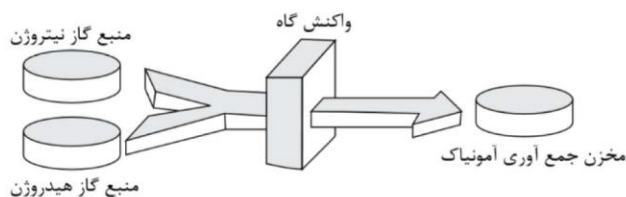
۳ ۲ مورد

۲ ۱ مورد

۱ صفر مورد

۳۳) کدام مطلب درباره واکنش تعادلی: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H = -92 \text{ kJ}$ نادرست است؟ (با تغییر)

- ۱) نیتروژن لازم برای واکنش را می‌توان از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه کرد.
- ۲) تشکیل آمونیاک گرماده بوده و ΔH° تشکیل آن، برابر $-92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.
- ۳) آهن سرعت رسیدن به این تعادل را افزایش می‌دهد.
- ۴) افزایش دما، سبب جابجا شدن تعادل در جهت برگشت و نیز افزایش سرعت واکنش‌های رفت و برگشت می‌شود.



۳۴) باتوجه به شکل داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

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

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

مسائل مربوط به تعادل:

دو حالت کلی دارند: الف: لحظه تعادل ب: قبل و بعد از تعادل

در حل سوالات توجه کنید:

هنگامی که حجم ظرف 1 لیتر باشد و در تعادل تعداد مول های گازی دو طرف واکنش برابر باشند، می توان بجای تغییر غلظت از تغییرات مول استفاده کرد.

هر چند که در ثابت تعادل (K) مواد جامد و مایع را نمی نویسیم اما در حل مساله از روی تغییرات مول آنها، باقی مانده یا تغییرات مول سایر نمونه ها را بدست می آوریم

در برخی سوالات در کنار بیان غلظت ...

در سوالاتی که تغییرات مول و حجم ظرف داده شده به جای تقسیم مول هر ماده به حجم، بهتر از از رابطه زیر استفاده کنید.

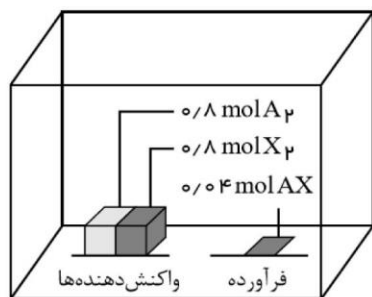
اگر واکنشی تنها با واکنش دهنده ها آغاز شود و سپس به تعادل برسد با داشتن غلظت تعادلی یکی از فراورده ها می توان غلظت تعادلی فراورده های دیگر را از روی ضرایب پیدا کرد ولی ...

اگر در سوالات مربوط به تعادل بازده درصدی بیان شود اشاره به مفهوم پایین دارد.

$$\text{درصد پیشرفت (بازده درصدی) بر مبنای واکنش دهنده} = \frac{\text{مقدار مصرف شده واکنش دهنده}}{\text{مقدار آغازی واکنش دهنده}} \times 100$$

$$\text{درصد پیشرفت (بازده درصدی) بر مبنای فراورده} = \frac{\text{مقدار تولید شده فراورده پس از برقراری تعادل}}{\text{مقدار تولید شده فراورده در صورت کامل انجام شدن واکنش}} \times 100$$

۳۵) با توجه به داده های شکل زیر که مقدار واکنش دهنده ها و فراورده ها را در حالت تعادل در یک ظرف دو لیتری در بسته در دمای معین نشان می دهد، ثابت تعادل کدام است و اگر بتوانیم حجم ظرف را در دمای ثابت، به نصف کاهش دهیم، چه روی خواهد داد؟ (همه مواد گازی شکل اند).



- ۱) 2.5×10^{-3} ، وضعیت تعادل حفظ می شود.
- ۲) 1.66×10^{-3} ، وضعیت تعادل حفظ می شود.
- ۳) 2.5×10^{-3} ، تعادل در جهت رفت جابه جا می شود.
- ۴) 1.66×10^{-3} ، تعادل در جهت برگشت جابه جا می شود.

۳۶) با توجه به واکنش تعادلی: $FeO(S) + CO(G) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$ ، که در دمای معین در یک ظرف دربسته یک لیتری و با یک مول از هر واکنش دهنده آغاز شده است، اگر مقدار ۰٫۰۵ مول گاز CO در تعادل وجود داشته باشد، ثابت تعادل کدام و مقدار $Fe(s)$ موجود در تعادل، چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $Fe = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

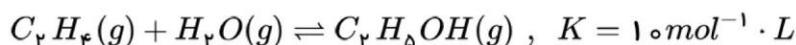
۵۳٫۲ ، ۱۹ (۴)

۵٫۳۲ ، ۱۹ (۳)

۵۳٫۲ ، ۰٫۹۵ (۲)

۵٫۳۲ ، ۰٫۹۵ (۱)

۳۷) اگر مول‌های برابر از اتیلن و آب در یک ظرف دربسته ۲ لیتری با بازده درصدی ۴۰ درصد طبق واکنش زیر به تعادل برسند، به تقریب، مجموع مول‌های تعادلی و نسبت غلظت مولی اتانول به اتن کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)



۰٫۵۵ ، ۰٫۲۵ (۴)

۰٫۶۷ ، ۰٫۴۵ (۳)

۰٫۶۷ ، ۰٫۳۶ (۲)

۰٫۴۴ ، ۰٫۵۵ (۱)

۳۸) ۳۸٫۴ گرم گوگرد دی‌اکسید را با ۰٫۴ مول گاز اکسیژن ترکیب می‌کنیم تا در ظرف دربسته دو لیتری در دمای مشخص، تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار شود. اگر در لحظه تعادل مجموع مول‌های گازی برابر ۰٫۸ باشد، در این شرایط مقدار عددی ثابت تعادل چقدر است؟ ($O = 16, S = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۸۰ (۴)

۱۰ (۳)

۴۰ (۲)

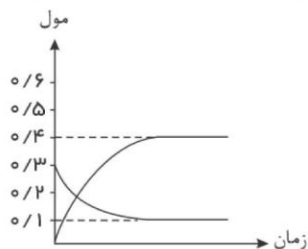
۲۰ (۱)

۳۹) تعادل فرضی $۲A \rightleftharpoons ۳B$ در یک ظرف ۵ لیتری برقرار است. با فرض اینکه مقدار ثابت تعادل برای این واکنش برابر با $۶۴ \frac{L^۲}{mol^۳}$

باشد، در لحظه برقراری تعادل، چند مول از ماده A در ظرف موجود است؟ (حالت فیزیکی مواد یا جامد است یا گاز)

- ۱) ۰٫۱۲۵ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۰٫۶۲۵

۴۰) در واکنش تعادلی موازنه نشده $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ ، مطابق نمودار زیر، اگر مقدار عددی ثابت تعادل برابر با ۰٫۸ باشد، حجم ظرف چند لیتر است؟



- ۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۴۱) واکنش $A(g) + ۲B(g) \rightleftharpoons ۲C(g)$ با ۴ مول از ماده A و ۱۰ مول از ماده B در ظرف ۲ لیتری شروع می‌شود. اگر واکنش پس

از ۸۰ درصد پیشرفت به تعادل برسد، مقدار تقریبی ثابت تعادل چند لیتر بر مول است؟

- ۱) ۷٫۹ ۲) ۴۰ ۳) ۳٫۹۵ ۴) ۰٫۲۵

۴۲) ۵ مول گاز اکسیژن و ۱ مول گاز نیتروژن در ظرف یک لیتری سر بسته‌ای وارد و تا رسیدن به تعادل $N_۲(g) + ۲O_۲(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$ گرم شده‌اند. اگر مجموع مول‌های گازی در تعادل برابر ۵٫۵ باشد، به ترتیب از راست به چپ، ثابت

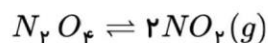
تعادل این واکنش برحسب $L \cdot mol^{-1}$ کدام است و بازده درصدی واکنش در شرایط آزمایش چقدر است؟

- ۱) ۵۰ - ۰٫۲۵ ۲) ۵۰ - ۰٫۱۲۵ ۳) ۷۵ - ۰٫۲۵ ۴) ۷۵ - ۰٫۱۲۵

۴۳) واکنش $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ را با قرار دادن ۴ مول از هر یک از گازهای H_2 و CO_2 و ۲ مول از هر یک از گازهای CO و H_2O در ظرفی به حجم یک لیتر آغاز می‌کنیم. در صورتی که بدانیم ثابت تعادل واکنش ۹ است، هنگام برقراری تعادل، چند لیتر گاز در شرایطی که حجم مولی گازها $18,5 L \cdot mol^{-1}$ است، خواهیم داشت؟

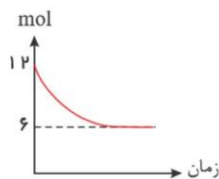
- ۱۱۱ (۱) ۲۲۲ (۲) ۲۶۸,۸ (۳) ۱۳۴,۴ (۴)

۴۴) تعادل روبه‌رو را در ظرفی به حجم ۲ لیتر با ۴ مول واکنش دهنده آغاز کرده‌ایم. پس از برقراری تعادل، چند گرم فراورده خواهیم داشت؟
($N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)($K = 4 mol \cdot L^{-1}$)



- ۹۲ (۱) ۱۳۸ (۲) ۱۸۴ (۳) ۲۳۰ (۴)

۴۵) نمودار تغییرات مول‌های آمونیوم هیدروژن سولفید در واکنش داده شده در یک ظرف ۲ لیتری به صورت زیر است. مقدار ثابت تعادل بر حسب $mol^2 \cdot L^{-2}$ کدام است؟
 $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$



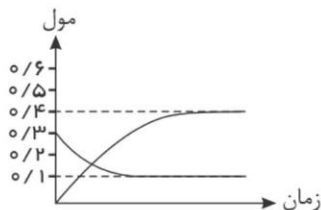
- ۹۹ (۱) ۱,۵ (۲) ۳۶ (۳) ۳ (۴)

۴۶) در واکنش $3A(l) \rightleftharpoons 2B(g)$ ، ابتدا ۶ مول A را در ظرف ۴ لیتری واکنش، وارد می‌کنیم. در صورتی که بدانیم زمانی این واکنش به تعادل می‌رسد که تعداد مول‌های واکنش دهنده ۱,۵ برابر تعداد مول‌های فرآورده شود، K را به دست آورید؟

- $\frac{27}{16} mol \cdot L^{-1}$ (۴) $\frac{1}{4} mol^2 \cdot L^{-2}$ (۳) $\frac{16}{27} mol^{-1} \cdot L$ (۲) $4 mol^2 \cdot L^{-2}$ (۱)

۴۷) در واکنش تعادلی موازنه نشده $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ ، مطابق نمودار زیر، اگر مقدار عددی ثابت تعادل برابر با ۸۰هـ باشد، حجم ظرف چند

لیتر است؟



۳۰ (۲)

۲۵ (۱)

۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

۴۸) واکنش $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ با مقداری از واکنش دهنده‌ها در ظرفی ۲ لیتری شروع می‌شود و در

لحظه تعادل ۲ مول CO و ۸ مول H_2O در ظرف واکنش وجود دارد. اگر ثابت تعادل واکنش ۴ باشد، با افزودن ۶ مول $CO(g)$ به ظرف واکنش و برقراری مجدد تعادل، غلظت CO و H_2 به ترتیب از راست به چپ تقریباً چند مول بر لیتر خواهد بود؟

۲٫۶۷ - ۵٫۳۳ (۴)

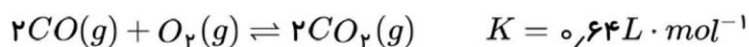
۵٫۳۳ - ۱۰٫۶۷ (۳)

۱۰٫۶۷ - ۵٫۳۳ (۲)

۵٫۳۳ - ۲٫۶۷ (۱)

۴۹) ۵۶ گرم گاز CO را به تقریب با چند گرم گاز O_2 در ظرفی با دمای ثابت و حجم یک لیتر وارد واکنش کنیم تا برای رسیدن به تعادل

زیر، ۶۰ درصد از گاز CO اولیه در تعادل باقی بماند؟ $(O = ۱۶, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-1})$



۳۰ (۴)

۳۵ (۳)

۲۱٫۲ (۲)

۲۸٫۸ (۱)

۵۰) در یک ظرف سرباز، ۴۰ گرم کلسیم کربنات مطابق واکنش $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ تجزیه می‌شود. اگر سرعت

متوسط واکنش برابر $۲۵ mol \cdot min^{-1}$ باشد، پس از گذشت ۶۰ ثانیه از آغاز واکنش، جرم مخلوط واکنش چند درصد کاهش می‌یابد؟

$(Ca = ۴۰, O = ۱۶, C = ۱۲ : g \cdot mol^{-1})$

۱۸٫۵% (۴)

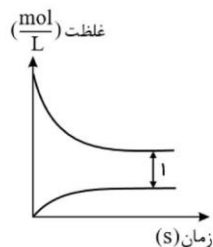
۲۰% (۳)

۲۷٫۵% (۲)

۳۲٫۵% (۱)

۵۱) اگر نمودار داده شده مربوط به واکنش تعادلی $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ با ثابت تعادل $0.25 \frac{L}{mol}$ باشد، غلظت اولیه A چند مول بر لیتر

بوده است؟ (حجم ظرف را ۲ لیتر در نظر بگیرید.)



۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۲) بازده درصدی واکنش تعادلی زیر در دمای معین برابر ۶۰ درصد است. اگر ۶ مول گاز SO_3 وارد ظرف سر بسته یک لیتری شود و واکنش پس

از مدتی به تعادل برسد، مجموع مولهای گازی در ظرف پس از تعادل چه قدر است؟ $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

۷٫۸ (۴)

۸٫۶ (۳)

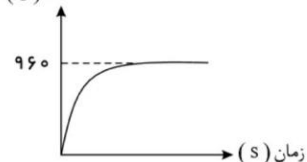
۷٫۴ (۲)

۶٫۸ (۱)

۵۳) ۱۵ مول گوگرد دی اکسید و ۱۱ مول گاز اکسیژن را وارد ظرفی می کنیم تا تعادل گازی $2SO_3(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g)$ برقرار شود.

نمودار زیر تغییرات جرم $SO_3(g)$ را از ابتدا تا لحظه فرا رسیدن تعادل نشان می دهد. اگر ثابت تعادل واکنش بالا در این دما برابر با $48 \text{ mol}^{-1} \cdot L$

جرم (g)



باشد، حجم ظرف بر حسب لیتر چه قدر است؟ ($S = 32, O = 16 : g \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

۵۴) حجم 32.2 گرم مخلوط گازهای N_2O_4 و NO_2 (در حالت تعادل) برابر با ۱۰ لیتر است. ثابت تعادل واکنش $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ در

شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ لیتر باشد، چند $\text{mol}^{-1} \cdot L$ است؟ ($O = 16, N = 14 : g \cdot \text{mol}^{-1}$)

۰٫۳ (۴)

۳ (۳)

۳۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

(۵۵) براساس واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ، به ترتیب ۷۰ و ۸٫۵ گرم از گازهای نیتروژن و هیدروژن وارد ظرف دو لیتری سر بسته‌ای شده‌اند. اگر به هنگام تعادل ۴٫۲۵ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، ثابت تعادل کدام است و اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا واکنش به تعادل برسد، ۳۷۵ ثانیه باشد، سرعت متوسط واکنش تا هنگام رسیدن به تعادل چند $mol \cdot min^{-1}$ است؟ ($H = 1$ و $N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)

۰٫۱ - ۱۶۰ (۴)

۰٫۲ - ۴۰ (۳)

۰٫۲ - ۱۶۰ (۲)

۰٫۱ - ۴۰ (۱)

(۵۶) هر گاه در سیستم در حال تعادل $H_2S(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) + S(s)$ ، $[H_2S] = [HI] = 3 \frac{mol}{L}$ و $[I_2] = 6 \frac{mol}{L}$ باشد، با خروج نیمی از $I_2(g)$ و برقراری تعادل مجدد در دمای ثابت، نسبت $\frac{[HI]}{[I_2]}$ کدام گزینه خواهد بود؟

 $\frac{3}{\sqrt{2}}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{3}$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) $\sqrt{2}$ (۱)

(۵۷) در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد، مقدار ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برابر $1 L \cdot mol^{-1}$ است. اگر ۲ مول SO_2 با مقدار اضافی O_2 وارد ظرفی دربسته به حجم یک لیتر شود، بازده درصدی ۲۰ درصد می‌شود. مول اولیه O_2 کدام است؟

۶٫۳۵ (۴)

۶٫۴۵ (۳)

۵٫۴۵ (۲)

۵٫۳۵ (۱)

۵۸) مقدار ۴ مول C و ۶ مول D و مقداری از A و B را وارد ظرفی به حجم یک لیتر می‌کنیم تا تعادل $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ انجام

پذیرد. اگر از همان ابتدا واکنش در تعادل باشد و بدانیم تعداد مول B ، $\frac{1}{3}$ برابر تعداد مول D و تعداد مول A ، نصف تعداد مول C است، چند مول D به ظرف واکنش اضافه کنیم تا مقدار C در تعادل جدید، به ۷۵٪ مقدار اولیه آن برسد؟

۱۴ (۴)

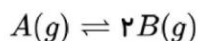
۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۳ (۱)

۵۹) در محفظه‌ای به حجم ۶ لیتر، مقدار ۳ مول $A(g)$ و ۶ مول $B(g)$ در حالت تعادل قرار دارند. چنانچه حجم ظرف به ۲ لیتر کاهش یابد، مقدار

مول ماده A در تعادل جدید کدام است؟



۴٫۲۵ (۴)

۴ (۳)

۳٫۷۵ (۲)

۱ (۱)

۶۰) برای برقراری تعادل $A(g) + B(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ در ابتدا ۲ مول گاز A و ۳ مول گاز B را در ظرفی به حجم ۱٫۵ لیتر وارد

کرده‌ایم. پس از رسیدن به تعادل، H_2 تولیدی را خارج کرده و در واکنش سوختن H_2 شرکت می‌دهیم که آنتالپی این واکنش برابر $-241.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ به ازای تشکیل یک مول آب است. از گرمای حاصل از سوختن این مقدار H_2 می‌توان ۱۲۵۰ گرم آب را از دمای ۲۱ درجه

سانتیگراد تا ۹۰ درجه سانتیگراد گرم کرد. ثابت تعادل واکنش اولیه چند $\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ است؟ ($C_{H_2O} = 4200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}$)

۰٫۱ (۴)

۰٫۲ (۳)

۰٫۱۵ (۲)

۰٫۰۵ (۱)