مرور اجمالی

فصل چهارم شیمی ۳

درس

نکته

تست

راهی به سوی آینده

درس گفتار ۱: نظریه های سرعت واکنش :

می دانیم سینتیک شیمیایی بخشی از دانش شیمی است که به مطالعه **سرعت واکنش ها** و عوامل موثر بر آن می پردازد . براساس مطالعات تجربی انجام شده مشخص گردید سرعت واکنش به عواملی مانند **فعالیت شیمیایی واکنش دهنده ها ، غلظت واکنش دهنده ها ، دما ، سطح تماس وکاتالیزگر** بستگی دارد . درخصوص نحوه تاثیر هریک از این عوامل بر سرعت واکنش باید از چگونگی انجام واکنش ها آگاه باشیم .به این جهت در خصوص چگونگی انجام واکنش های شیمیایی دو نظریه ارایه شده است .

۱) نظریه برخورد ۲) نظریه حالت گذار (پیچیده فعال)

---

۱) نظریه برخورد:

مطابق این نظریه برای انجام واکنش میان دو ماده باید میان ذرات واکنش دهنده برخورد انجام شود. چنانچه برخورد میان این ذرات **درجهت مناسب** و **با انرژی کافی** همراه باشد **بر خوردی موثر بوده** و منجر به تولید محصول می گردد.

فکر کنید

۱ـ واکنش زیر را در نظر بگیرید: $NO_2Cl(g) + Cl(g) \rightarrow NO_2(g) + Cl_2(g)$

برای انجام این واکنش دو برخورد در شکل روبه‌رو پیشنهاد شده است.

کدام جهت برای برخورد، به تولید فراورده می انجامد؟ چرا؟

نکته ۲: بر اساس نظریه برخورد سه فاکتور زیر بر سرعت واکنش اثر گذار است .بنابر این هر عاملی که این سه فاکتور را تحت تاثیر قرار دهد بر سرعت واکنش اثر گذار راست .

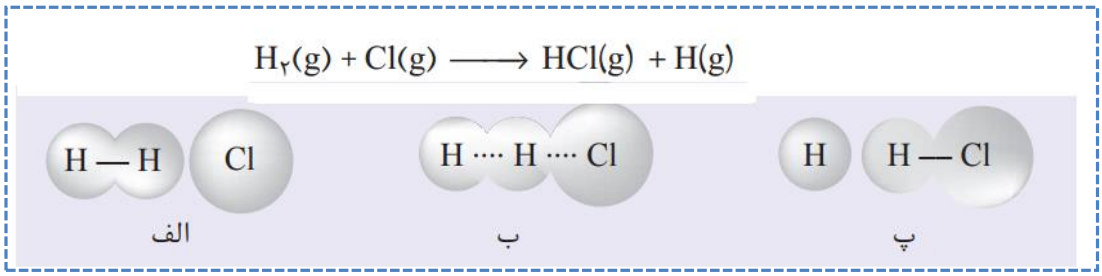
انرژی برخوردها – جهت برخوردها - تعداد برخوردها در واحد حجم

سوال : بر اساس نظریه برخورد نقش دما ، غلظت ، سطح تماس و کاتالیزگر بر سرعت واکنش را توضیح دهید .

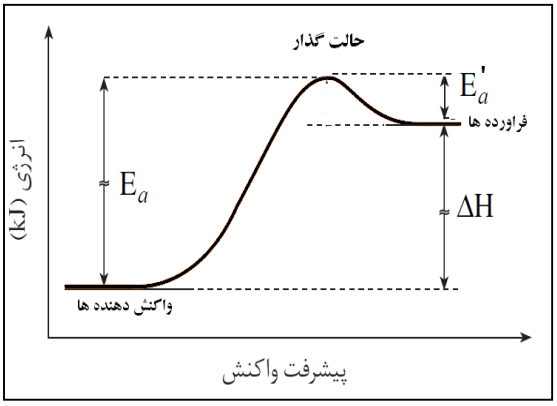
---

۲)نظریه حالت گذار :

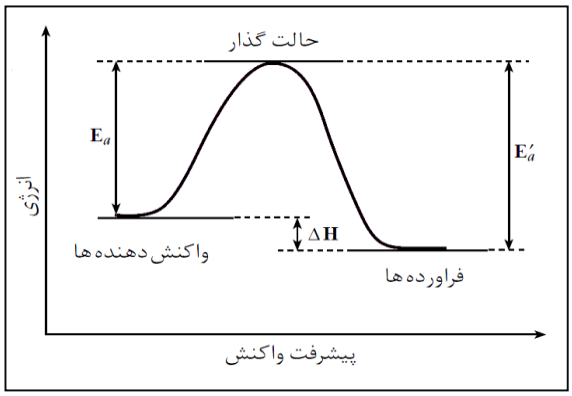
بر اساس این نظریه از برخورد مستقیم واکنش دهنده ها با هم ، مواد فراورده به وجود نمی آیند بلکه در اثر برخورد ابتدا گونه ای حدواسط ناپایدار (با انرژی زیاد) به نام **پیچیده فعال (حالت گذار یا کمپلکس فعال)** به دست می آید و در اثر تجزیه آن، مواد فراورده حاصل می شوند.



توجه : سطح انرژی حالت گذار هم از واکنش دهنده ها و هم از فراورده ها بالاتر است . به طوری که می توان نمودار انرژی – راه واکنش را برای واکنش ها به صورت کلی زیر نمایش داد.



واکنش گرماگیر



واکنش گرماده

نکته ۱:

مطابق نظریه حالت گذار هر عاملی غلظت حالت گذار را افزایش دهد می تواند سرعت واکنش را زیاد کند .

نکته۲ :

اختلاف سطح انرژی پیچیده فعال با مواد واکنش دهنده را انرژی فعال سازی واکنش در نظر می گیرند. و آن را با نماد Ea نشان می دهند .مطابق تعریف انرژی فعال سازی واکنش حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش است . انرژی فعال سازی همیشه مقداری مثبت است .

سوال : راه تامین انرژی فعال سازی واکنش چیست ؟

ایجاد جرقه –گرما دادن – تابش نور و .....

نکته ۳ :

هر چه انرژی فعال سازی واکنش بیشتر باشد سرعت واکنش کم تر خواهد بود

نکته ۵:

اختلاف سطح انرژی پیچیده فعال و فراورده ها را به عنوان انرژی فعال سازی واکنش برگشت در نظر می گیرند و آن را با نماد $\mathbf{E'_a}$ نمایش می دهند.

نکته ۶:

انرژی فعال سازی واکنش رفت ، انرژی فعال سازی واکنش برگشت و آنتالپی واکنش مطابق رابطه زیر به هم مربوط می شوند.

$$\Delta \mathbf{H} = \mathbf{E_a}(\text{رفت}) - \mathbf{E_a}(\text{برگشت})$$

نکته ۷:

با توجه به رابطه بالا می توان نتیجه گرفت :

واکنش گرماگیر : $\Delta H > 0$ $E_{\text{رفت}} > E_{\text{برگشت}}$

واکنش گرماده : $\Delta H < 0$ $E_{\text{رفت}} < E_{\text{برگشت}}$

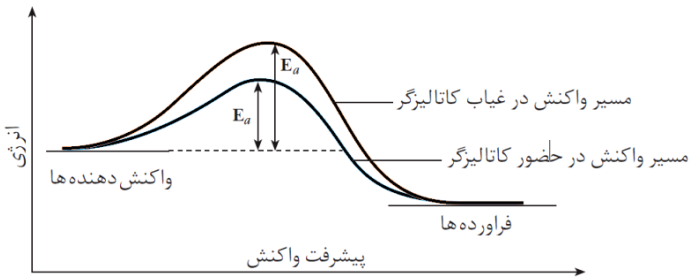
نکته ۸:

هرچه انرژی فعال سازی یک واکنش بیشتر باشد اثر افزایش دما بر سرعت واکنش بیشتر است.

نتیجه : در واکنش های گرماگیر دما هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت را زیاد می کند ولی سرعت واکنش رفت که انرژی فعال سازی بیشتر دارد را بیشتر افزایش می دهد

نقش کاتالیزگر در افزایش سرعت واکنش :

مطابق تعریف ، کاتالیز گر ماده ای است که سرعت واکنش را زیاد می کند و در پایان واکنش بدون تغییر باقی می ماند.بر اساس نظریه حالت گذار این مواد با کاهش سطح انرژی پیچیده فعال ، موجب کاهش انرژی فعال سازی شده و به این طریق سرعت واکنش را افزایش می دهند.



شکل ۱۴ اثر کاتالیزگر بر مسیر انجام شدن یک واکنش

نکته۱ : کاتالیز گرها هیچ اثری بر آنتالپی واکنش ها ندارند و فقط با تغییر مسیر انجام واکنش ، سطح انرژی پیچیده فعال را کاهش می دهند.*(خواه واکنش گرما گیر باشد خواه گرماده)*

نکته ۲: در واکنش های برگشت پذیرکاتالیزگرها هم انرژی فعال سازی واکنش رفت و هم انرژی فعال سازی واکنش برگشت را کاهش می دهند.(به عبارت دیگر هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت را افزایش می دهند)

نکته۳ : کاتالیز گرها انرژی فعال سازی واکنش رفت و برگشت را به یک اندازه (**نه به یک نسبت**) کاهش می دهند.

نکته۴ :کاتالیزگر ها مسیر انجام واکنش را تغییر می دهند .

نکته۵ : برای افزایش سرعت واکنش ، استفاده از کاتالیزگر در مقایسه با افزایش دما ، روش مناسب تری است . چون :
اولا افزایش دما هزینه زیادی دارد و موجب افزایش آلودگی هوا می شود
ثانیا بسیاری از مواد به گرما حساسند و دردمای بالا تجزیه یا تبخیر می شوند.

نکته ۶: کاتالیزگر انتخابی برای یک واکنش بایستی ویژگی های کلی زیر را داشته باشد :
۱)پایداری گرمایی زیادی داشته باشد (در اثر افزایش دما دچار تغییر نشود)
۲)پایداری شیمیایی زیاد داشته باشد . (با عوامل موجود در محیط واکنش ندهد و مسموم نگردد)
۳)در حضور آن واکنش های ناخواسته انجام شود .
۴)اختصاصی عمل کند و تنها واکنش دلخواه را کاتالیز نماید .

نکته۷:کاتالیزگرها در واکنش شرکت می کنند اما در پایان مصرف نشده باقی می مانند . از این رو می توان آن ها را بارها و بارها به کاربرد

نقش سینتیک در رفع آلودگی هوا :

قسمت قابل توجهی از آلاینده های هوا مربوط به گازهای خروجی از اگزوز خودرو ها می باشد . گازهای خروجی از اگزوز خودروها عبارتند از : $CO_2 - CO - H_2O - C_XH_Y - NO - SO_2$

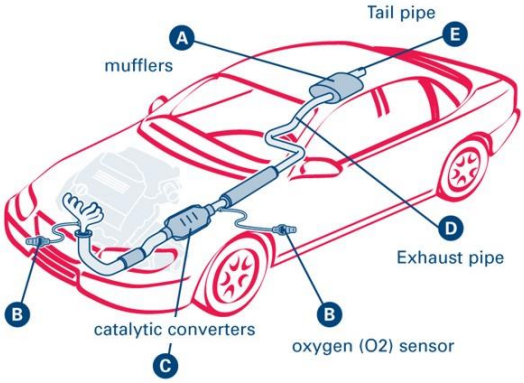
از میان این گازها ی بالا چهار گاز زیر از آلاینده های مهم هواکره به شمار می آیند .

آلاینده	منبع ایجاد	روش مقابله	بدنیست بدانیم
SO_2	از سوختن گوگرد موجود در سوخت های فسیلی در خودروها کارخانه ها و نیروگاه ها	۱) گوگرد زدایی از سوخت های فسیلی ۲) واکنش گاز گوگرد دی اکسید ناشی از نیروگاه ها با کلسیم اکسید $SO_2 + CaO \rightarrow CaSO_3$	این گاز در هواکره به گاز گوگرد تری اکسید (SO_3) تبدیل شده و این گاز ضمن حل شدن در آب باران و تولید سولفوریک اسید موجب ایجاد باران اسیدی می شود .
NO	از واکنش گاز نیتروژن و اکسیژن در موتور خودروها بوجود می آید	تجزیه به گازهای نیتروژن و اکسیژن در مبدل های کاتالیستی خودروها $2NO \rightarrow N_2 + O_2$ **توجه : این واکنش گرماگیر است و سوختن محسوب نمی شود**	در هواکره به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل شده و ضمن حل شدن در آب نیتریک اسید ایجاد می نماید و موجب اسیدی شدن باران می گردد.
C_XH_Y	هیدروکربن های نسوخته .	واکنش با اکسیژن در مبدل های کاتالیستی و تبدیل به کربن دی اکسید و آب	
CO	از سوختن ناقص هیدروکربن ها در موتور خودروها حاصل می شود .	واکنش با اکسیژن در مبدل های کاتالیستی و تبدیل به کربن دی اکسید	

مبدل های کاتالیستی :

به منظور حذف آلاینده های CO ، NO و C_xH_y قطعه ای به نام مبدل کاتالیستی در مسیر گازهای خروجی از اگزوز خودروها قرار می دهند . مبدل ها کاتالیستی در واقع توری هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن ها با دانه های بسیار ریز از کاتالیزگرهای پلاتین (Pt) ، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) پوشانده شده است .

مبدل کاتالیستی



نکته ۱: مبدل های کاتالیستی با کاتالیز کردن واکنش های زیر موجب کاهش آلایندگی می شوند

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

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

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

نکته ۲: کارایی مبدل های کاتالیستی به دما نیز وابسته است . به طوری که در بسیاری از خودروها به هنگام روشن کردن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان علیرغم وجود مبدل کاتالیستی باز هم مقادیر ی از آلاینده های CO ، NO و C_xH_y مشاهده می شود .

نکته ۳: از آنجایی که کاتالیزگرهای موجود در مبدل های کاتالیستی در تماس با ترکیبات گوگرددار و فسفر دار مسموم شده و کارایی خود را از دست می دهند لذا این مبدل ها بایستی به صورت دوره ای تعویض گردند .

نکته ۴ : جدول زیر نقش مبدل های کاتالیستی را در کاهش آلاینده های هوا را به خوبی نشان می دهد .

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

سوال : با توجه به جدول بالا پاسخ دهید .

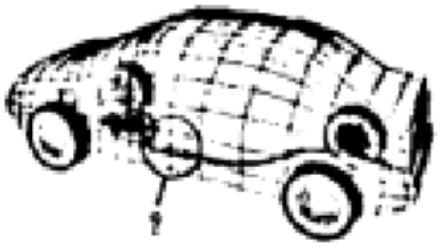
الف) کدام آلاینده مندرج در جدول در ساختار لوویس خود دارای الکترون جفت نشده می باشد ؟

ب) در حضور کاتالیزگر میزان کاهش کدام آلاینده برحسب درصد بیشتر است ؟

$$\text{کاهش درصد } NO = \frac{1.04 - .04}{1.04} \times 100 = 96$$

ت) در غیاب مبدل کاتالیستی چند درصد جرمی آلاینده های خروجی از اگزوز را آلاینده های معدنی تشکیل می دهد ؟

تست استنجش ۹۴: چه تعداد از موارد زیر در باره وسیله ای که در شکل با علامت سوال مشخص شده درست است ؟



- عمر آن نامحدود بوده نیاز به تعویض ندارد .
- هرچه هوا سرد تر باشد کارایی آن بیش تر است
- در یکی از واکنش های انجام شده در آن گاز دی نیتروژن مونو اکسید به گازهای اکسیژن و نیتروژن تبدیل می شود .
- به منظور بالا بردن کارایی آن ، سرامیک مورد نیاز برای آن را به شکل مش های ریز در آورده و سپس کاتالیزگر را روی سطح آن می پوشانند

تست ۲سنجش ۹۴: با توجه به شکل‌های زیر، کدام موارد برای تکمیل عبارت «در شکل (.....)، ..... »، نادرست هستند؟

آ) b ـ گازهای ورودی شامل ترکیب‌های آلی و معدنی هستند.

ب) a ـ کارایی قطعه‌ای که با «?» مشخص شده، مستقل از دمای محیط است.

پ) b ـ مولکول گازهای ورودی و خروجی، به کمک مدل فضاپرکن نمایش داده شده‌اند.

ت) a ـ در قطعه‌ای که با «?» مشخص شده، توری‌هایی سرامیکی وجود دارد که سطح آن‌ها با اکسید برخی از فلزهای واسطه پوشانده شده است.

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

تست۳: در کشور ما، روزانه یک میلیون خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت می‌کنند و هر خودرو به طور میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت طی می‌کند. بر این اساس و با توجه به داده‌های جدول که مقدار برخی آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از اگزوز این خودروها، در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد، استفاده از مبدل کاتالیستی، روزانه از ورود چند مول ترکیب آلایندهٔ معدنی به هواکره جلوگیری می‌کند؟

$(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب مبدل کاتالیستی	۶/۲۱	۱/۶۷	۳/۰۴
	در حضور مبدل کاتالیستی	۰/۶۱	۰/۰۷	۰/۰۴

۱) $1/75\times10^{6}$
۲) $1/5\times10^{7}$
۳) $1/75\times10^{7}$
۴) $1/5\times10^{6}$

تست ۴: جدول زیر مقدار آلایندهٔ CO خروجی از اگزوز یک خودرو را در غیاب و حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. اگر این خودرو روزانه $50km$ حرکت کند، در حضور مبدل کاتالیستی نسبت به غیاب آن، روزانه چند کیلوگرم به جرم اکسیدهای کربن گازی‌شکل که از اگزوز خودرو خارج می‌شوند، افزوده می‌شود؟ $(C=12, H=1, O=16 : g\cdot mol^{-1})$ قلم چی-۱۳۹۷

فرمول شیمیایی آلاینده		CO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای هر km	در غیاب مبدل	$6g$
	در حضور مبدل	$0/4g$

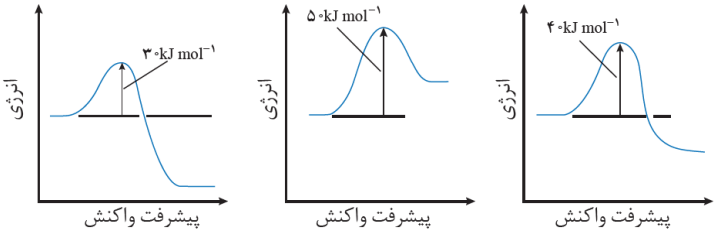
۱) ۱۰/۵۶ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۴۴

خود را بیازمایید :

با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

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

.واکنش ۳ و ۱ گرماده و واکنش ۲ گرماگیر است .



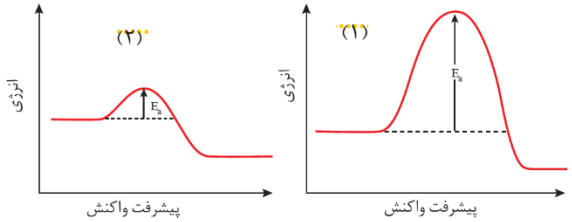
(۱) (۲) (۳)

ب)کدام واکنش در شرایط یکسان سریع تر انجام می شود؟

چرا؟**واکنش ۳ چون انرژی فعال سازی کمتری دارد.**

پ)فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد.

با توجه به این واقعیت کدام نمودار به کدام واکنش مربوط است؟ چرا؟



با هم بیندیشیم :

۱) جدول زیر برخی داده ها برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون نشان می دهد، با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید. $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$.

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

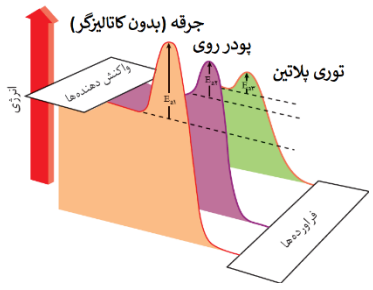
آ)توضیح دهید چرا این واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی شود؟

چون انرژی فعال سازی واکنش زیاد است و تامین این انرژی در دمای اتاق ممکن نیست .

ب)نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟**تامین انرژی فعال سازی واکنش**

پ)نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟**نقش کاتالیزگر دارند و انرژی فعال سازی را کاهش می دهند .**

ت)کدام کمیت برای این واکنش در هر شرایطی ثابت می ماند؟ **آنتالپی**



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

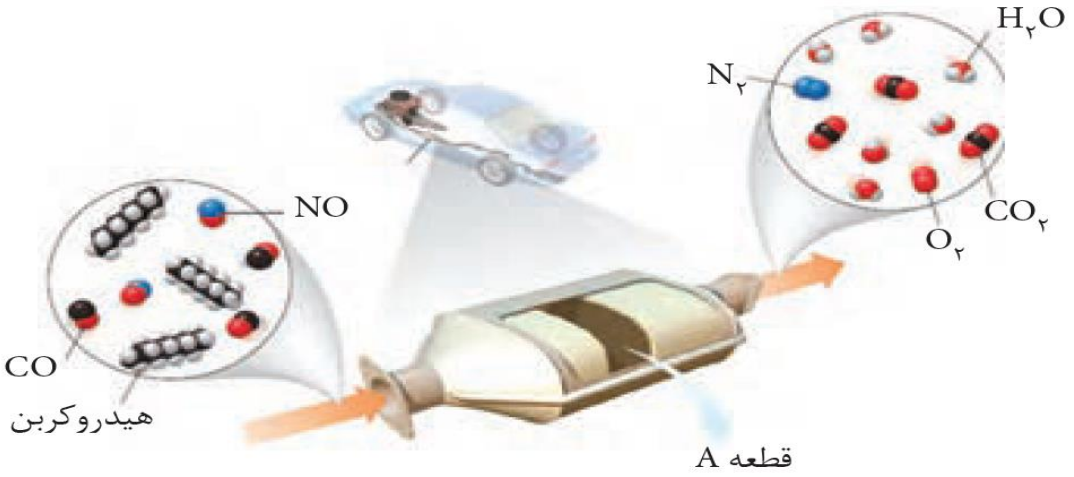
---

۳)کاتالیز گر در هر واکنش شیمیایی با (کاهش – ~~افزایش~~) انرژی فعال سازی ،

سرعت واکنش را (افزایش – ~~کاهش~~) میدهند ، اما آنتالپی واکنش (ثابت می ماند – ~~افزایش می یابد~~)

با هم بیندیشیم

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



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

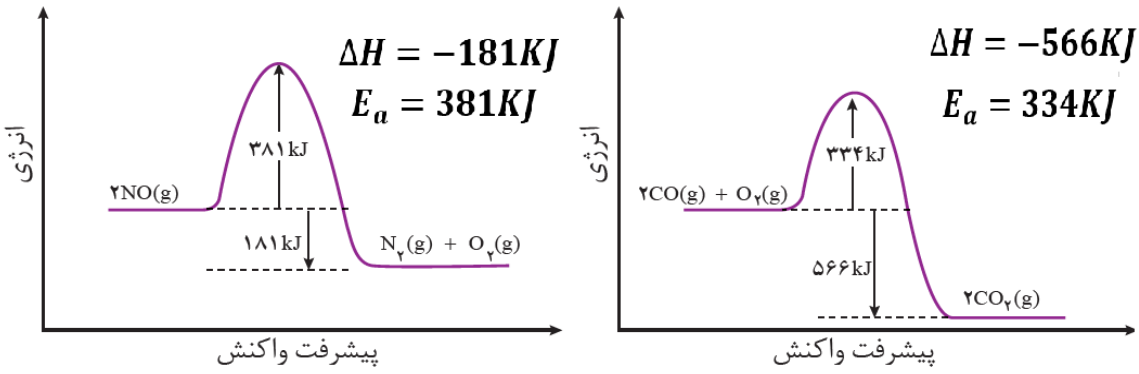
ب) معادله شیمیایی حذف هر یک از آلاینده‌ها را بنویسید و موازنه کنید.

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

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

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

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



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

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

پاسخ آ: چون انرژی فعال سازی این واکنش ها زیاد است و تامین این انرژی در دمای محیط ممکن نیست

درس گفتار ۲: تعادل های شیمیایی

اصولا واکنش های شیمیایی به دو دسته تقسیم می شوند :

---

۱) **واکنش های برگشت پذیر**: واکنش هایی هستند که در آن ها همانطور که از واکنش مستقیم واکنش دهنده ها با هم ، مواد فراورده تولید می شود. از وا کنش فراورده ها با هم نیز ، مواد واکنش دهنده به وجود می آید.مثال:

$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$$
$$2N_2(g) + 6H_2O(g) \rightarrow 4NH_3(g) + 3O_2(g)$$

۲) **واکنش برگشت ناپذیر**: واکنش هایی هستند که در آن ها از واکنش مستقیم مواد واکنش دهنده ، فراورده ها حاصل می شوند ولی از واکنش مستقیم فراورده ها نمی توان واکنش دهنده ها را به دست آورد. مثال :

$$CH_4(g) + 2\,O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$
$$CO_2(g) + 2H_2O(g) \not\rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$$

نتیجه این که

اگر در واکنش های برگشت پذیر در یک شرایط معین هم امکان انجام واکنش رفت و هم امکان انجام واکنش برگشت وجود داشته باشد ، واکنش می تواند به تعادل برسد.در واکنش تعادلی واکنشهای رفت و برگشت به طور هم زمان و با سرعت برابر انجام می شوند. این واکنش ها را با نماد های زیر نمایش می دهند.

$$A \rightleftharpoons B$$

مثلا واکنش برگشت پذیر بالا پس از رسیدن به تعادل را می توان به صورت زیر نشان داد.

$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + 6H_2O(g)$$

ویژگی سامانه تعادلی :

توجه ۱: در واکنش های تعادلی ، پس از برقراری تعادل خواص **ماکروسکوپی سامانه ثابت** می ماند .
منظور از خواص ماکروسکوپی خواص قابل اندازه گیری مثل دما ، غلظت ، فشار ، حجم ، رنگ و .... می باشد.

توجه ۲: حالت **تعادل یک حالت پویا (دینامیک) است** نه یک حالت استاتیک (ساکن)
. به این معنا که :اگرچه در حالت تعادل خواص ماکروسکوپی سامانه ثابت است ولی این به معنای توقف واکنش های رفت و برگشت نیست . چرا که این واکنش ها در مقیاس مولکولی با سرعت برابر در حال انجام هستند.(شکل مقابل)

توجه ۳: برای برقراری تعادل **بایستی سامانه بسته** باشد یعنی مواد به سامانه وارد و یا خارج نشود.

عبارت ثابت تعادل :

برای انجام محاسبات استوکیومتری در واکنش های تعادلی قبل از هر چیز بایستی بدانیم واکنش پس چه میزان پیشرفت ، به تعادل می رسد .به بیان دیگر بایستی بدانیم چه مقدار از واکنش دهنده تا قبل از برقراری تعادل مصرف می شوند . برای این منظور ،شیمی دانان از کمیتی به نام ثابت تعادل که به صورت زیر تعریف می شود استفاده می کنند . تجربه نشان می دهد برای تعادل فرضی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ، در دمای معین عبارت $\frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$ همواره مقداری ثابت است . شیمی دانان این مقدار ثابت را ثابت تعادل و این عبارت را عبارت ثابت تعادل می گویند. ثابت تعادل را با نماد K نمایش می دهند.

مثال : عبارت ثابت تعادل برای تعادل های زیر را بنویسید.

$2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ $K =$ ——————

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

$4NH_3(g)+3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2(g)+6H_2O(g)$ $K =$ ——————

نکته : از آن جایی که مقدار مول ماده در یک لیتر از مایع خالص یا جامد خالص ثابت است ، بنابراین غلظت مواد جامد یا مایع خالص مقداری ثابت می باشد لذا به هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل از نوشتن غلظت مواد جامد (s) و مواد مایع (l) صرف نظر کنید و در صورت لزوم به جای غلظت این مواد عدد یک قرار دهید.

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s)+CO_2(g)$ $K = \frac{[CaO][CO_2]}{[CaCO_3]} \rightarrow K \times \frac{[CaCO_3]}{[CaO]} = [CO_2] \rightarrow K = [CO_2]$

تمرین: عبارت ثابت تعادل را برای تعادل های زیر بنویسید.

$3Fe(s)+4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s)+4H_2(g)$

$NO(g)+O_3(g) \rightleftharpoons NO_2(g)+O_2(g)$

$2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s)+H_2O(g)+CO_2(g)$

$HF(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq)+F^-(aq)$

$2Hg(l)+O_2(g) \rightleftharpoons 2HgO(s)$

نکته: اگرچه غلظت مواد جامد و مایع در عبارت ثابت تعادل وجو د ندارد ولی وجود این مواد برای برقراری تعادل الزامی است و بدون حضور این مواد در مخلوط تعادلی ، به هیچ وجه تعادل برقرار نخواهد شد.

محاسبه ثابت تعادل و کاربرد آن

تست ۵: از واکنش : $C_2H_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)\ ,K = 2$ برای تهیه اتانول در صنعت استفاده می شود . اگر دو مول اتیلن و دو مول آب ، در دمای معین در یک ظرف دو لیتری در بسته به تعادل برسند ، بازده درصدی این فرایند کدام است ؟(۹۲- ریاضی)

۱) ۶۰ ۲) ۵۰ ۳) ۸۱ ۴) ۸۵

تست ۶: اگر در واکنش تعادلی : $2A_2(g) \rightleftharpoons D_2(g)$ مقدار K برابر $1L.mol^{-1}$ باشد و بیشینه بازده ی درصدی این واکنش هنگامی که غلظت اولیه ی A_2 برابر $1mol.L^{-1}$ باشد ، کدام است ؟(تجربی ۹۴- داخل

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۵

تست ۷: در فرایند تعادلی تولید $SO_3(g)$ ، ۶ مول از هر یک از گازهای SO_2 و O_2 در یک ظرف ده لیتری واکنش می دهند . پس از خارج شدن ۲ مول فراورده و برقراری دوباره ی تعادل ، غلظت SO_3 به ۰/۲ مول بر لیتر رسیده است. مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L.mol^{-1}$ است ؟(تجربی ۹۴- خارج)

1) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

تست ۸: در یک فرایند ، مقدار ۱۰ مول $N_2O_4(g)$ در یک ظرف ۵ لیتری وارد شده است و پس از گرم شدن و برقراری تعادل : $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)\ ,\ K = 4mol.L^{-1}$ ، نسبت غلظت مولار NO_2 به غلظت مولار N_2O_4 و مجموع مول های گاز درون ظرف ، کدام است ؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) (تجربی ۹۴- داخل)

۱) ۴ ، ۱۰ ۲) ۴ ، ۱۵ ۳) ۲ ، ۱۰ ۴) ۲ ، ۱۵

تست۹: مقداری ۱۸/۱ گرم سدیم هیدروژن را در ظرفی ۴ لیتری در دمای معین حرارت می دهیم تا تعادل زیر برقرار گردد . اگر در حالت تعادل جرم مواد جامد موجود در ظرف ۱۵ گرم باشد ، ثابت تعادل چقدر است ؟

$(\mathbf{Na = 23\ ,O = 16\quad C = 12\ : g.mol^{-1}})$

$$2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons \mathbf{Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)}$$

تست ۱۰: کانون ۹۴

مقداری A و ۱۳ مول B را در ظرف سربسته ی ۵ لیتری قرار می دهیم تا تعادل گازی :

$$1A(g) + bB(g) \rightleftharpoons 2C(g) \qquad K = 0.5L.mol^{-1}$$

برقرار شود . در صورتی که در لحظه ی تعادل ۳ مول C در ظرف واکنش موجود باشد ، مقدار اولیه ی A چند مول بوده است ؟

۱) ۰/۹ ۲) ۲/۱ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۴

تست ۱۱: واکنش تعادلی زیر را در نظر بگیرید. اگر در حالت تعادل، $[\mathbf{Ba^{+2}}][\mathbf{SO_4^{2-}}] = \mathbf{2 \times 10^{-9} mol^2.L^{-2}}$ باشد، غلظت‌یون‌های $\mathbf{Ba^{2+}(aq)}$ در محلول ۰/۰۱ مولار سدیم سولفات پس از افزودن مقدار زیادی $\mathbf{BaSO_4(s)}$ به تقریب برابر چند $\mathbf{mol.L^{-1}}$ است؟ $\mathbf{BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{+2}(aq) + SO_4^{2-}(aq)}$ (سنجش مرحله ۴ – ۹۴)

۱) $۴/۵ \times ۱۰^{-۷}$ ۲) ۲×۱۰^{-۱۱}

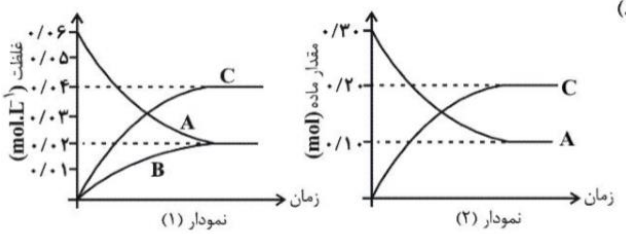
۳) ۲×۱۰^{-۱۱} ۴) ۲×۱۰^{-۷}

تست۱۲: 2 مول گاز $\mathbf{H_2}$ و ۱ مول گاز CO را در یک ظرف سربسته یک لیتری تا رسیدن به تعادل گازی $\mathbf{CO\,(g) + 3H_2(g) \leftrightharpoons CH_4(g) + H_2O\,(g)}$، گرم می‌کنیم، اگر در این حالت ۰/۵ مول گاز هیدروژن در ظرف وجود داشته باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش برابر چند $\mathbf{L^2mol^{-2}}$ است؟(سنجش مرحله ۳- ۹۴)

۱) ۸ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

تست ۱۳:

۲۲۶- با توجه به نمودارهای زیر، حجم ظرف واکنشی که در آن تعادل میان گازهای A، B و C برقرار شده است، چندلیتر است؟ (دمایی که در آن نمودارهای (۱) و (۲) رسم شده‌اند، باهم برابر می‌باشد.)



۱) ۰/۲

۲) ۵

۳) ۴

۴) ۰/۲۵

تست ۱۴:آزمون های کانون۹۴

مقداری ماده خالص A را در یک ظرف سربسته ی ۵ لیتری حرارت می دهیم تا تعادل :

$$2A(s) \rightleftharpoons B(s) + C(g) + D(g) \quad K = 2.5 \times 10^{-3}$$

در ظرف برقرار شود . اگر ۴۰ درصد از توده ی جامد موجود در ظرف را B تشکیل داده باشد ،مقدار اولیه ماده A چند مول بوده است ؟ $(A = 165 \ , B = 110 \ , C = 50 \ , D = 170 \ : \ g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۷۵

تست ۱۵: در محلول منیزیم هیدروکسید در آب، غلظت یون ها از رابطهٔ : $[Mg^{2+}][OH^-]^2 = 1.5 \times 10^{-11} mol^3.L^{-3}$ پیروی می‌کند. حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل درمحلول سدیم هیدروکسید با PH=9 ، برابر چند مول بر لیتر است؟ (ریاضی ۹۴- خارج)

۱) $1/5 \times 10^{-6}$ ۲) 3×10^{-6} ۳) 0/30 ۴) 0/15

تست ۱۶: ۱۲/۹۶ گرم گاز N_2O_5 را در یک ظرف یک لیتری دربسته تا رسیدن به تعادل گازی : $2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ ، گرم می کنیم. اگر در حالت تعادل ۲/۱۶ گرم از آن در ظرف وجود داشته باشد ، ثابت این تعادل چند $mol^3.L^3$ است ؟ $(N = 14 \ , O = 16 \quad : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۰۵ (سنجش ۹۴- مرحله ۲)

تست ۱۷: در یک ظرف استوانه ای با پیستون روان با حجم ۳ لیتر، ۳ مول از هر یک از گازهای شرکت کننده در واکنش: $COCl_2(g) \leftrightharpoons CO(g) + Cl_2(g)$، در حالت تعادل‌اند. اگر حجم ظرف در دمای ثابت، به یک لیتر کاهش یابد ، غلظت تعادلی $COCl_2$ ، چند مول بر لیتر می‌شود؟ (ریاضی ۹۴- خارج)

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۵

تست ۱۸ با افزایش دمای یک ظرف یک لیتری سربسته که دارای ۰/۱ مول $CO(g)$ ، ۰/۱ مول $CO2(g)$ و ۰/۲۱ مول $NiO(s)$ و ۰/۲۱ مول $Ni(s)$ است ، ثابت تعادل واکنش

$$NiO(s) + CO(g) \leftrightharpoons Ni(s) + CO_2(g)$$

از ۱ به ۹۹ رسیده است . غلظت $CO2\ (g)$ در این حالت برابر چند $mol.L^{-1}$ است ؟(ریاضی-۹۱)

1) ۰/۰۹۸ ۲) ۰/۱۲۸ ۳) ۰/۱۵۲ ۴) ۰/۱۹۸

تست ۱۹: یک مول از گاز A تا دمای 500K در ظرف یک لیتری دربسته گرم می شود . اگر در حالت تعادل ، ۲۰ درصد از این گاز مطابق واکنش $2A(g) \leftrightharpoons D(s) + C(g) + 2B(g)$ تفکیک شده باشد ، مقدار عددی ثابت این واکنش در دمای آزمایش کدام است ؟(۹۱ تجربی)

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۲}$ ۲) ۵×۱۰^{-۲} ۳) $۶/۲۵\times۱۰^{-۳}$ ٤) $۶/۲۵\times۱۰^{-٤}$

تست ۲۰:ریاضی ۹۵

اگر ۲ مول از گاز SO_3 در یک ظرف سربستهٔ یک لیتری وارد و گرم شود، پس از برقراری تعادل زیر، چند مول گاز اکسیژن در ظرف وجود خواهد داشت؟

$$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)\ ,\ K = 0/5\ mol.L^{-1}$$

۱) ۱ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

تست ۲۱: ریاضی خارج–۹۵

دو مول گاز دی نیتروژن پنتوکسید در ظرف دو لیتری به گاز اکسیژن و گاز نیتروژن دی‌اکسید در یک واکنش تعادلی تجزیه می شود. اگر پس از ۶۰ ثانیه، تعادل برقرار شود و نیم مول اکسیژن در ظرف وجود داشته باشد، مقدار عددی ثابت تعادل و سرعت متوسط واکنش تا رسیدن به تعادل، برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ (به‌ترتیب از راست به چپ) کدام‌اند؟

۱) ۰/۲۵ ،۰/۵ ۲) ۰/۲۵ ،۱ ۳) ۰/۲۵ ،۰/۲۵ ۴) ۰/۵ ،۱

تست ۲۳: ریاضی ۹۵– داخل

۱/۶ مول گاز SO_2Cl_2 را در یک ظرف دو لیتری سربسته تا رسیدن به تعادل:

$SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$، گرما می‌دهیم. اگر در حالت تعادل، مجموع شمار مول‌های گازی در ظرف واکنش برابر ۲/۴ باشد، ثابت تعادل در شرایط آزمایش چند $mol.L^{-1}$ کدام است؟

۱) ۳/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۴

تست ۲۴: ریاضی ۹۵– داخل

- اگر واکنش تعادلی: $A(g) \rightleftharpoons 2B(g), K = 2mol.L^{-1}$، با غلظت ۱ مولار مادهٔ A آغاز شده باشد، حداکثر بازده درصدی این واکنش، کدام است؟

۱) ۵۰ ۲) ۵۲/۵ ۳) ۶۰ ۴) ۶۲/۵

تست ۲۵: تجربی ۹۵– داخل

- براساس واکنش: $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، به‌ترتیب ۵ و ۱ مول از گازهای اکسیژن و نیتروژن در ظرف یک لیتری در بسته‌ای وارد و گرم شده‌اند. اگر این واکنش پس از تبدیل ۵۰٪ از گاز نیتروژن به فراورده، به تعادل برسد، مقدار K برحسب $L.mol^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۱۲۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱ ۴) ۴

تست ۲۷: تجربی ۹۵- خارج

مقدار ۶ مول بخار متانول را در یک ظرف دربستهٔ ۲ لیتری تا رسیدن به تعادل گازی :
$CH_3OH(g) \rightleftarrows CO(g) + 2H_2(g)$، گرما می‌دهیم. اگر در لحظهٔ برقراری تعادل، ۸۰ درصد متانول تجزیه شده باشد، غلظت H_2 در حالت تعادل برابر چند مول بر لیتر و ثابت تعادل (به‌ترتیب از راست به چپ)، کدام‌اند؟

۱) $۹۲/۱۶ mol^2.L^{-2}$ ، ۴/۸ ۲) $۶۲/۱۵ mol^2.L^{-2}$ ، ۴/۸

۳) $۹۲/۱۶ mol.L^{-1}$ ، ۲/۴ ۴) $۶۲/۱۵ mol.L^{-1}$ ، ۲/۴

تست ۲۸: ۱- ۳ مول $N_2(g)$ و ۵ مول $H_2(g)$ را در یک ظرف یک لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$ برقرار شود. اگر تا لحظه‌ی برقراری تعادل تنها ۲۵ درصد از کل مول اولیه واکنش دهنده ها مصرف شده باشد، نسبت مول $N_2(g)$ به مول $NH_3(g)$ ،در حالت تعادل کدام است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۳

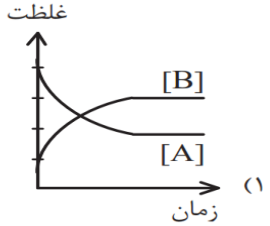
تست ۲۹: ۱۶۷- یک مول $H_2S(g)$ و یک مول $I_2(s)$ را در یک ظرف ۵ لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $H_2S(g) + I_2(s) \rightleftarrows 2HI(g) + S(s)$ در آن برقرار شود. اگر پس از برقراری تعادل، تعداد مول‌های $H_2S(s)$ ، $\frac{1}{3}$ تعداد مول‌های $S(s)$باشد، ثابت تعادل $2HI(g) + S(s) \rightleftarrows I_2(s) + H_2S(g)$کدام است؟

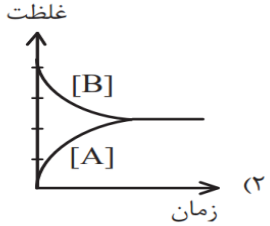
۱) ۱/۶۷ ۲) ۰/۶۵ ۳) ۰/۵۵ ۴) ۱/۸

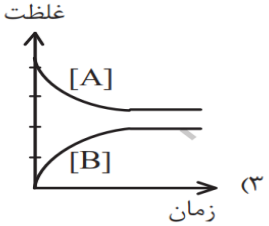
تست ۳۰: ۱۶۶- $16g$ گاز SO_2 را در یک ظرف دو لیتری قرار می‌دهیم تا تعادل گازی $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2SO_3(g)$ در آن برقرار شود ، چنان‌چه در لحظه ی تعادل ۶/۴ گرم گوگرد دی اکسید در ظرف موجود باشد،ثابت تعادل کدام است؟
$(S = ۳۲, O = ۱۶\ g.mol^{-1})$

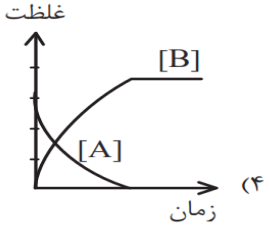
۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲ ۴) ۴

تست ۳۲: . کدام‌یک از نمودارهای داده شده‌ی زیر، برای واکنش تعادلی $A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$, $K = ۱۰^2$ می‌تواند درست باشد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


عوامل موثر بر جا به جایی تعادل

می دانیم در حالت تعادل سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر است . به این جهت اگر به هر دلیلی سرعت واکنش رفت یا برگشت را تغییر دهیم تعادل به هم خواهد خورد و پس از مدتی تعادل جدیدی(با غلظت های تعادلی جدید) برقرار می شود .چنانچه در تعادل جدید مقدار مواد سمت راست معادله (فراورده ها) بیش از حد انتظار شده باشد اصطلاحا می گویند در اثر تغییر تحمیل شده تعادل به راست جا به جا شده است . واگر در تعادل جدید غلظت مواد سمت چپ (واکنش دهنده ها) در مقایسه با تعادل اولیه بیشتر از حد انتظار شده باشد اصطلاحا می گویند تعادل به چپ جا به جا شده است . و اگر غلظت های مواد در تعادل جدید و تعادل اولیه یکسان باشد می گویند تعادل جا به جا نشده است .

اصل لوشاتلیه:

برای تشخیص جهت جا به جایی تعادل ها از اصل لوشاتلیه استفاده می شود. این اصل به صورت زیر تعریف می شود:

هرگاه تغییری بر یک تعادل تحمیل شود تعادل در جهتی جا به جا می شود که اثر تغییر تحمیل شده را به حداقل برساند.

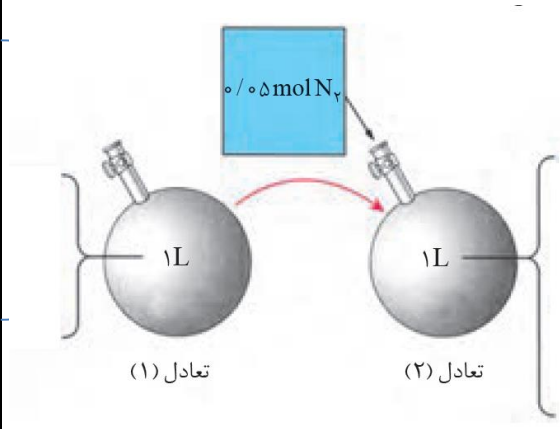
الف : اثر تغییر غلظت مواد بر جا به جایی تعادل

اگر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در واکنش تغییر کند مطابق اصل لوشاتلیه تعادل در جهتی جا به جا می شود که اثر این تغییر را به حداقل برساند .مثلا در تعادل $A(g)+2B(g) \rightleftharpoons C(g)$ اگر در دما و حجم ثابت ، مقداری ماده A وارد سامانه تعادلی گردد ، سرعت واکنش در جهت رفت زیاد شده و در نتیجه تعادل در جهت رفت (راست) جا به جا می شود . به عبارت دیگر بر اساس اصل لوشاتلیه تعادل با مصرف کردن بخشی از A اضافه شده با افزایش غلظت آن مقابله می کند .

برای درک این مطلب به فکر کنید زیر توجه کنید .

فکر کنید : شکل مقابل را در نظر بگیرید و به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.(حجم ظرف ۱۰ لیتر و دما ثابت است)

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

مول در تعادل اولیه		مول در تعادل جدید
$0.14\ mol$ NH_3		$0.16\ mol$ NH_3
$0.07\ mol$ N_2		$0.11\ mol$ N_2
$0.5\ mol$ H_2		$0.47\ mol$ H_2

۱- تعادل اولیه و تعادل جدید را مقایسه کرده و بیان کنید در اثر تغییر تحمیل شده غلظت کدام گونه (گونه ها) افزایش یافته است؟ با توجه به جدول زیر مشاهده می شود غلظت تمام گونه ها زیاد شده است .

	NH_3	N_2	H_2	K
غلظت مواد در تعادل ۱	0.14	0.07	0.5	
غلظت مواد در تعادل ۲	0.16	0.11	0.47	

۲- غلظت کدام مواد در تعادل ۲ در مقایسه با تعادل ۱ افزایش یافته است؟

پاسخ : غلظت آمونیاک و گاز نیتروژن زیاد و غلظت گاز هیدروژن کم شده است .

۳- با افزودن N_2واکنش در چه جهتی پیش رفته است تا به تعادل جدید برسد؟ چرا؟

پاسخ : در جهت رفت . چون از مول هیدروژن و نیتروژن کم شده و به مول آمونیاک افزوده شده است .

۴- ثابت تعادل در این آزمایش چه تغییری کرده است؟ از این ویژگی چه نتیجه ای می گیرید؟

پاسخ : ثابت تعادل تغییری نکرده . بنابر این نتیجه می گیریم در دمای ثابت تغییر غلظت مواد شرکت کننده در تعادل اثری بر K ندارد.

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

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

نکته ۱: ثابت تعادل فقط به دما وابسته است و در دمای ثابت با تغییر غلظت مواد شرکت کننده در تعادل مقدار ثابت تعادل تغییری نمی کند .

نکته ۲: چون تغییر مقدار مواد جامد و مایع موجود در تعادل اثری بر غلظت این مواد و همچنین سرعت واکنش های رفت و برگشت ندارد ، بنابراین تغییر مقدار مواد جامد یا مایع تعادل را جا به جا نمی کند .

نکته سوال /۱ : هریک از تغییرات زیر، چه اثری بر جا به جایی تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ دارد؟

الف) خارج کردن $CO_2(g)$ ب) افزودن مقداری $CaCO_3(s)$ پ) خارج کردن کمی CaO

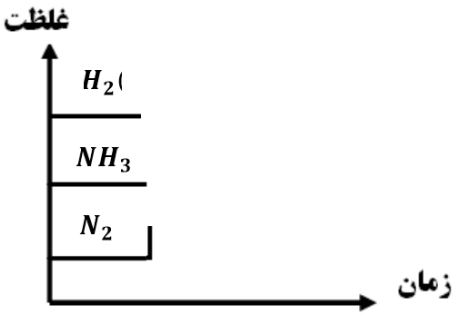
نکته سوال /۲ : هریک از تغییرات زیر ، تعادل $HCl(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$ را در چه جهتی جا به جا می کند ؟

۱)افزودن سدیم هیدروکسید ۲) افزودن آب ۳)افزودن نقره نیترات ۴) افزودن N_2O_5

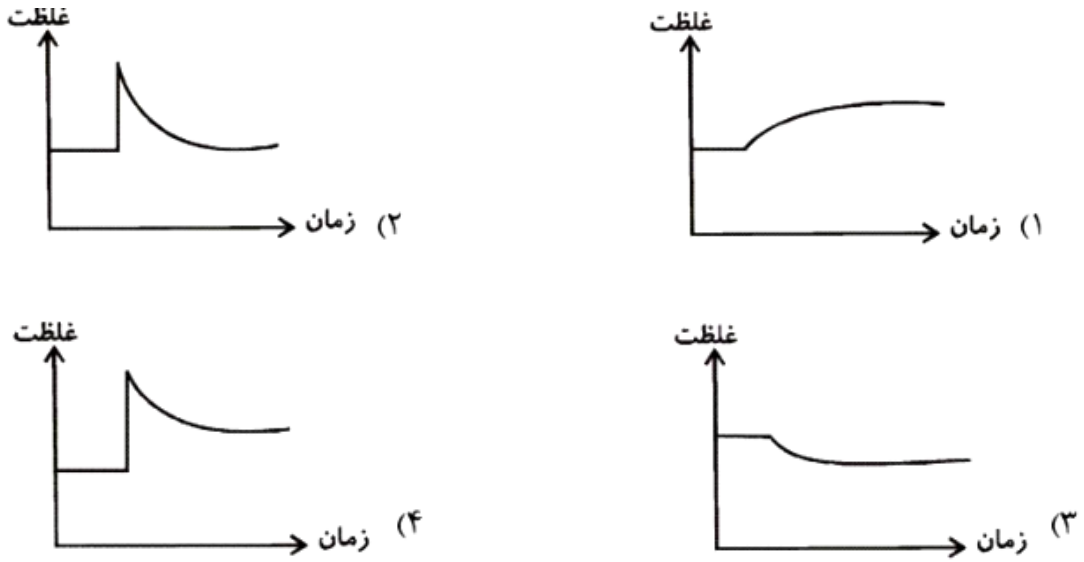
نکته ۳: در تعادل هایی که در آن ها بیش از یک گونه محلول(aq) یا گازی (g) حضور دارد با تغییر غلظت یکی از این مواد و برقراری تعادل جدید غلظت این گونه ها به هیچ وجه به مقدار اولیه باز نمی گردد .

مثال ۱: داده های زیر تغییر غلظت مواد در تعادل $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g$ زیر ضمن افزون مقداری گاز نیتروژن به تعادل را نشان می دهد . با توجه به این داده ها نمودار زیر را کامل کنید .

	NH_3	H_2	N_2
غلظت مواد در تعادل ۱	0.14	0.07	0.5
لحظه تغییر غلظت	0	+0.05	0
غلظت مواد در تعادل ۲	0.16	0.11	0.47



مثال۲: در صورتی که در تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g)+Cl_2(g)$ مقداری $PCl_3(g)$ وارد کنیم ، کدامیک از نمودارهای زیر نمی تواند بیانگر تغییرات غلظت هیچ یک از مواد موجود در واکنش باشد ؟ (کانون ۹۱)



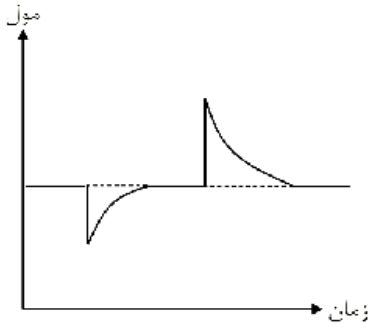
نکته ۴: در تعادل هایی که **تنها یک ماده گازی** وجود دارد (سایر مواد حاضر در تعادل جامد یا مایع هستند) در دمای ثابت ،پس از اعمال تغییر **غلظت گاز** به مقدار اولیه باز می گردد . $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$.

تست۱:آزمون انرژی اتمی ۹۰:

۲۰۲- در یک ظرف، تعادل $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ برقرار است. اگر در دمای ثابت مقداری گاز CO_2 وارد ظرف کنیم تا تعادل جدیدی شکل گیرد، کدام گزینه توصیفی درست از این آزمایش است؟

۱) مقدار مول CO_2 در ظرف افزایش می‌یابد.
۲) سرعت واکنش‌های رفت و برگشت افزایش می‌یابد.
۳) غلظت CO_2 در ظرف افزایش می‌یابد.
۴) فشار تعادلی گاز CO_2 ثابت می‌ماند.

تست ۲: **۱۷۷- نمودار تغییرات مول گاز A در یک واکنش تعادلی در ظرف یک لیتری بر حسب زمان به‌صورت زیر است. واکنش تعادلی شامل گاز A، چند بار از حالت تعادل خارج شده است. کدام معادله می‌تواند مربوط به واکنش مورد نظر باشد؟**



۱) $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$
۲) $A(g) + B(s) \rightleftharpoons C(g)$
۳) $B(g) \rightleftharpoons A(g) + C(s)$
۴) $B(s) \rightleftharpoons 2A(g) + C(s)$

تست ۳: **اثر هریک از عوامل زیر را بر جا به جایی تعادل داده شده بنویسید**

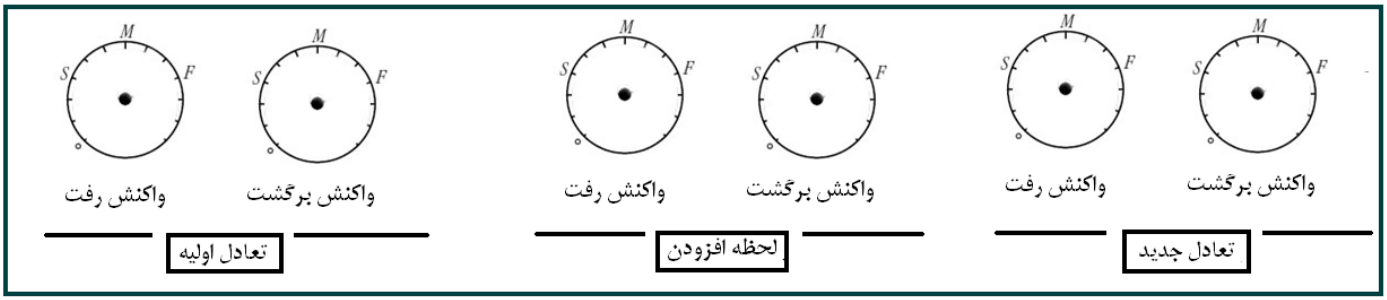
۱) افزودن مقدار کمی سدیم کلرید ۲) افزودن نقره نیترات ۳) افزودن آب

$$Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$$

صورتی رنگ — آبی رنگ

تمرین / صرفا جهت اطلاع :

تعادل $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g$ در ظرفی برقرار است . مقداری گاز نیتروژن وارد تعادل کرده اجازه می دهیم تا تعادل جدید برقرار شود . اگر سرعت سنج های زیر مربوط به واکنش های رفت و برگشت این تعادل باشند چگونگی تغییر سرعت واکنش ها در این فرایند را نشان دهید .

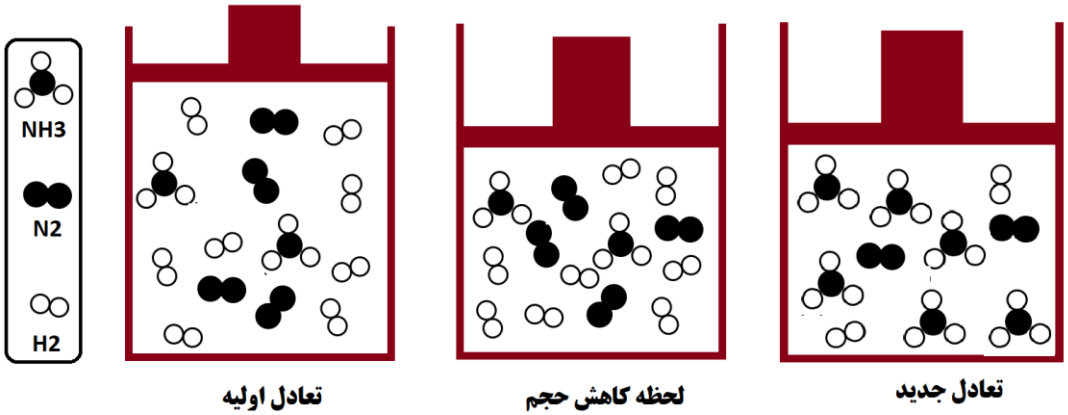


اثر کاهش حجم (تغییر فشار) بر تعادل های گازی :

از آنجاییکه تغییر حجم می تواند غلظت گونه های گازی موجود در یک واکنش را تغییر دهد بنابر این در واکنش های دارای مواد گازی ،کاهش یا افزایش حجم ظرف واکنش می تواند سرعت واکنش را تغییر دهد بدین جهت می توان انتظار داشت در واکنش های تعادلی شامل مواد گازی نیز تغییر حجم منجر به تغییر سرعت واکنش های رفت و برگشت و جابه جایی تعادل گردد.

تجربه نشان می دهد با کاهش حجم (افزایش فشار) تعادل از سمتی که مول گازی بیشتر است به سمتی که مول گازی کمتر است جا به جا می شود .و با افزایش حجم (کاهش فشار) از سمتی که مول گازی کمتر است به سمتی که مول گازی بیشتر است جا به جا می گردد.

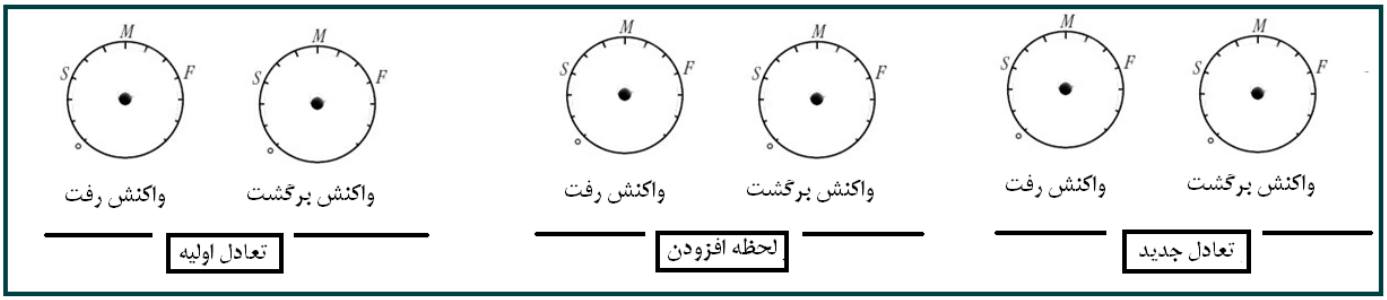
مثال : شکل زیر اثر کاهش حجم بر تعادل $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ نشان می دهد . همانطور که مشاهده می شود با کاهش حجم (افزایش فشار) تعادل از مول گازی بیشتر به سمت مول گازی کمتر جا به جا شده است . یعنی از چپ به راست . در تعادل جدید مول فراورده ها بیشتر و مول واکنش دهنده ها کم تر شده است .



تحلیل لوشاتلیه ای فرایند بالا :

کاهش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی فشار افزایش می یابد و تعادل طبق اصل لوشاتلیه برای مقابله با افزایش فشار از سمتی که مول گازی بیشتر است به سمتی که مول گازی کمتر است جا به 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.

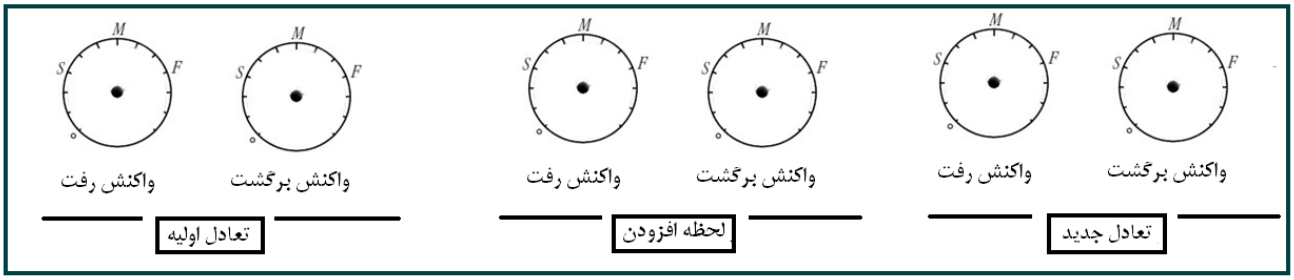
تحلیل سینتیکی فرایند(صرفا جهت اطلاع) :



نکته ۱: تغییر حجم (تغییر فشار) بر تعادل هایی که مول گازی در دوطرف معادله برابر است اثری ندارد .

سوال : آیا کاهش حجم (افزایش فشار) تعادل $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ را جا به جا می کند ؟با تحلیل سینتیکی پاسخ خود را توضیح دهید .

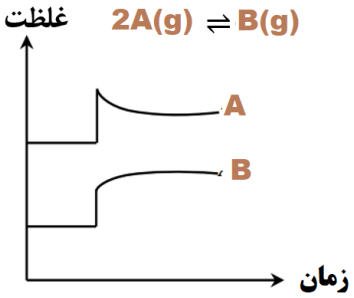
پاسخ :

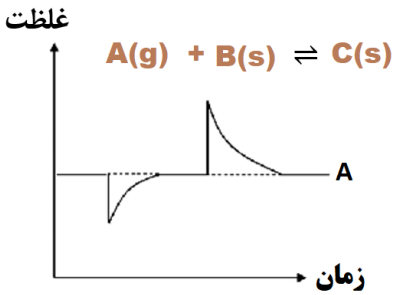


نکته ۲: در دمای ثابت تغییر حجم (تغییر فشار) اثری بر مقدار ثابت تعادل ندارد.

نکته ۸: در تعادل هایی مانند $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ که اثر افزایش فشار (کاهش حجم) جا به جا می شوند ، اگرچه مول برخی گونه های گازی زیاد و مول برخی دیگر کم می شود ولی در تعادل جدید – در مقایسه با تعادل اولیه – **غلظت** تمام گونه های گازی موجود در تعادل بیش تر می شود.(**حالت خاص :** در تعادل های **تک گاز** مانند $A(g) + B(S) \rightleftharpoons C(S)$ پس از جابه جایی تعادل در اثر تغییر حجم غلظت گاز موجود در تعادل به مقدار اولیه خود باز می گردد.)

الف : تحلیل نموداری :

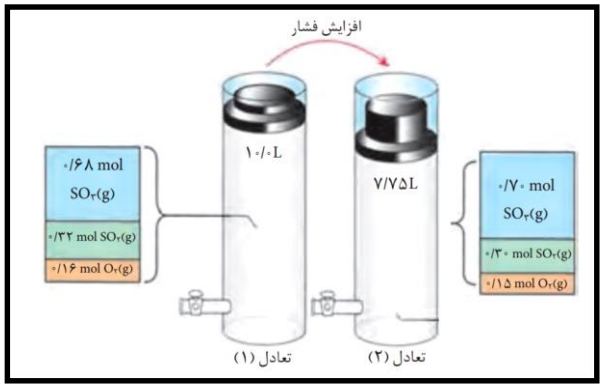




ب:تحلیل عددی : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

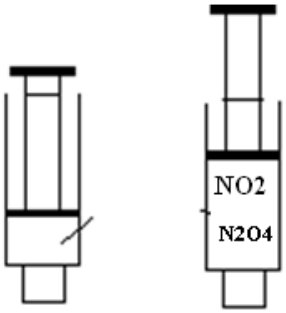
سوال۱: با توجه به این که با افزایش فشار تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ به راست جا به جا می شود و مول واکنش دهنده ها کم و مول

	SO_3	SO_2	O_2
غلظت در تعادل(۱)	۰/۰۶۸	۰/۰۳۲	۰/۰۱۶
غلظت در تعادل (۲)	۰/۰۹۰	۰/۰۳۸۷	۰/۰۱۹۳



فراورده ها زیاد می شود چرا ثابت تعادل تغییری نمی کند؟

سوال ۲: تعادل $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ در یک سرنگ شیشه ای برقرار است . اگر پیستون سرنگ را در دمای ثابت فشارداده و حجم رانصف کنیم ، رنگ مخلوط تعادلی چه تغییری خواهد کرد؟(نیتروژن دی اکسید قهوه ای و دی نیتروژن تتراکسید بی رنگ است)



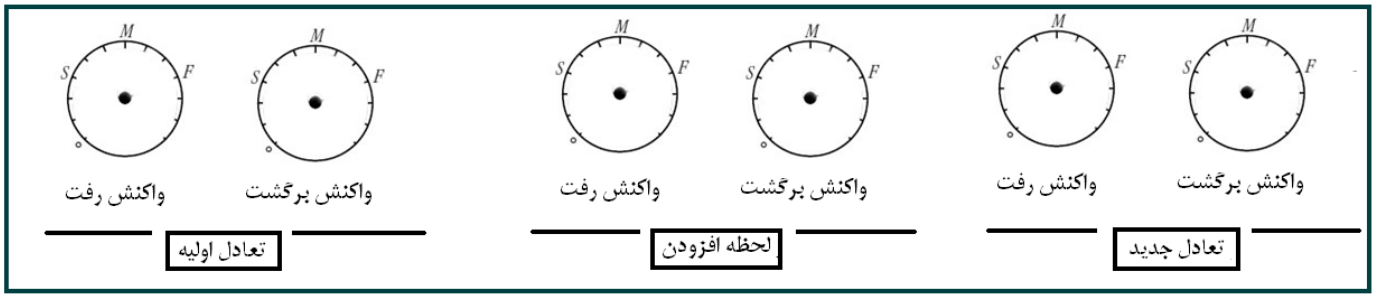
پ) اثر دما بر جا به جایی تعادل

از آن جایی که دما یکی از عوامل موثر بر سرعت واکنش ها می باشد ، پس می تواند موجب تغییر سرعت واکنش های رفت و برگشت گردیده و جا به جایی تعادل را موجب شود . به طوری که می توان گفت :

با افزایش دما ، واکنش تعادلی در جهتی که واکنش گرماگیر است جا به جا می شود . وبا کاهش دما تعادل در جهتی که گرماده است جا به جا می شود.

تحلیل لوشاتلیه ای :در تعادل گرماگیر $q + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$ چون واکنش در جهت رفت گرماگیر است پس با افزایش دما تعادل در جهت راست (رفت) جا به جا می شود چراکه در این صورت مطابق اصل لوشاتلیه بخشی از گرمای وارد شده به سامانه مصرف می شود و به این طریق با تغییر تحمیل شده بر سامانه (یعنی افزایش دما) مقابله می شود. همچنین می توان نتیجه گرفت با کاهش دما (خروج q از سامانه) تعادل به چپ جا به جا می شود تا مطابق اصل لوشاتلیه گرمای خارج شده را جبران کند)

تحلیل سینتیکی : تعادل **گرما گیر** گازی $q + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$ را در نظر بگیرید تغییرات سرعت واکنش رفت و واکنش برگشت را برای حالتی که در حجم ثابت دما افزایش می یابد به صورت زیر است .



نکته۱ : افزایش دما هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت را زیاد می کند ولی سمتی که گرما گیر است (عامل q در آن سمت قرار دارد) بیشتر تحت تاثیر دما قرار گرفته و بیشتر زیاد می شود .

نکته مهم : دما تنها عاملی که هم تعادل را جا به جا می کند و هم ثابت تعادل را تغییر می دهد. دو عامل غلظت و تغییر فشار اگرچه بسته به شرایط موجب جا به جایی تعادل می شوند ولی اثری بر ثابت تعادل ندارند.

نکته ۲: اگر تغییر دما موجب جا به جاشدن تعادل به راست شود ثابت تعادل افزایش می یابد و اگر موجب جا به جاشدن تعادل به چپ گردد ثابت تعادل کوچک می گردد . به عبارت دیگر:

نتیجه ۱: در تعادل های **گرماگیر**($\Delta H > 0$) افزایش دما موجب افزایش K می شود و کاهش دما موجب کاهش K می گردد. (*رابطه K با دما مستقیم*)

نتیجه ۲: در تعادل های **گرماده**($\Delta H < 0$) افزایش دما موجب کاهش K می شود و کاهش دما موجب افزایش K می گردد. (*رابطه K با دما وارونه*)

تمرین :

تعادل زیر را درنظر بگیرید. با افزایش دما مقدار K چه تغییری کرده است؟ آیا می‌توان نتیجه گرفت که واکنش یاد شده یک واکنش گرماده است؟ چرا؟

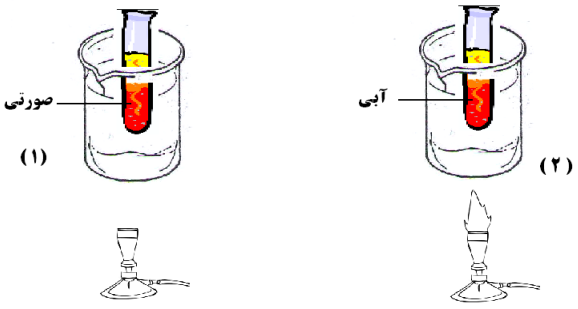
$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

دما (°C)	K ($mol^{-1}.L$)
۲۵	$۴/۰\times۱۰^{۲۴}$
۲۲۷	$۲/۵\times۱۰^{۱۰}$
۴۳۶	$۲/۵\times۱۰^{۴}$

تمرین : در شکل زیر تعادلی را در دو حالت مختلف نشان می دهد . با تحلیل این شکل مشخص کنید واکنش تعادلی در جهت رفت گرما گیربوده یا گرماده ؟ ضمنا مشخص کنید با افزایش دما ثابت این تعادل چه تغییری می کند؟

$$Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons CoCl_4^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$$

صورتی رنگ — آبی رنگ



پاسخ : **چون پس ازروشن شدن چراغ رنگ صورتی ناپدید و رنگ آبی ظاهر شده است نتیجه می گیریم در اثر افزایش دما تعادل به راست جا به جا شده بنابر این عامل q در سمت چپ معادله است و واکنش گرماگیر است . ثابت تعادل نیز زیاد می شود**

باهم بیندیشیم

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

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

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

آ) عبارت ثابت تعادل را برای آن بنویسید.

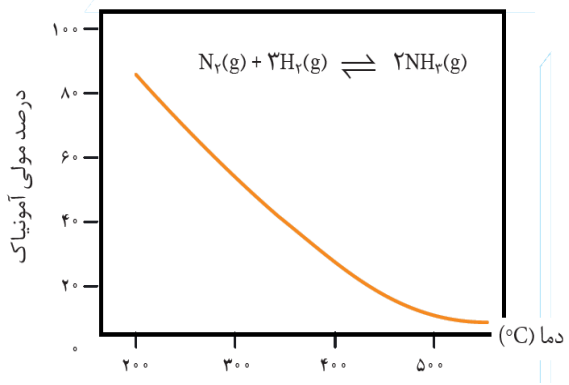
ب) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟ چرا؟

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

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

پاسخ /ت : با افزایش دما تعادل به راست جا به جا می شود و غلظت فراورده ها افزایش و غلظت واکنش دهنده ها کاهش می یابد بنابر این ثابت تعادل زیاد می شود .

۲- نمودار زیر درصد مولی آمونیاک را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می دهد.



باتوجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید

الف : با افزایش دما درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می کند؟

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

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

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

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

فرایند هابر برای تولید آمونیاک :

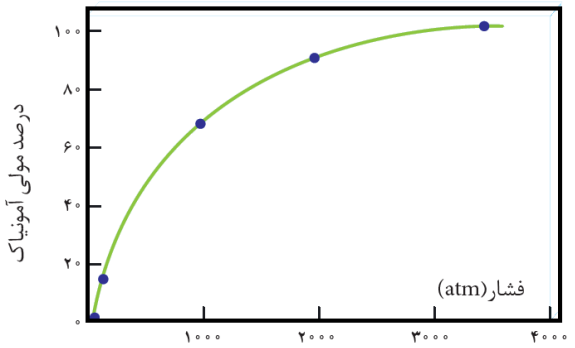
هابر با توجه به اثر عوامل موثر بر جابه جایی تعادل ها توانست راهی را برای افزایش تولید آمونیاک بیابد . او بر اساس واکنش تعادلی زیر شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بدست آورد .

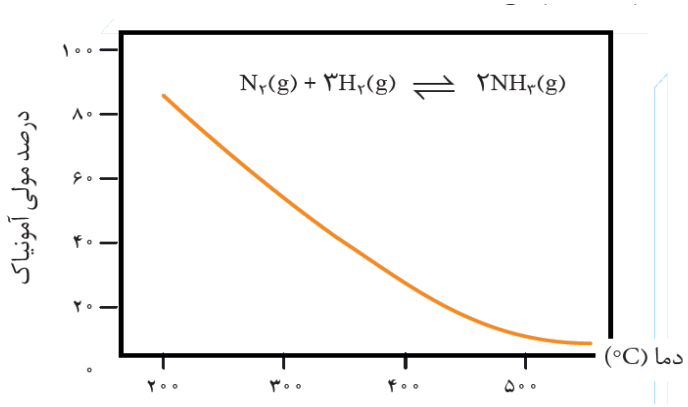
$$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + q$$

۱)از آنجایی که واکنش تولید آمونیاک گرماده است ،انتظار می رود در دماهای پایین تر ثابت تعادل بزرگتر و آمونیاک بیشتری تولید شود ولی چون سرعت واکنش ها کم می شود زمان رسیدن به تعادل طولانی می گردد لذا هابر دریافت در عمل نمی توان خیلی دما را خیلی کاهش داد .به این جهت دما را تا حد مطلوب کاهش داد(۲۰۰ درجه سلسیوس) و با استفاده از کاتالیزگرمناسب توانست اثر کاهش سرعت را جبران کرده و واکنش را با سرعت مناسب انجام دهد،

۲) به منظور جا به جایی تعادل به راست ، فشار را تا حد ممکن افزایش داد .

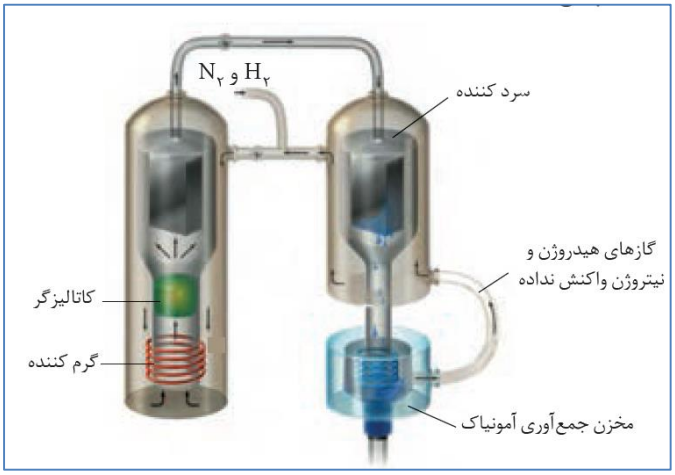
۲) ۳)او با خارج کردن آمونیاک از طریق مایع کردن توانست تعادل را به راست جا به جا کند و آمونیاک بیشتر تولید کند .





فکر کنید : با توجه به شکل زیرکه شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید

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



ب)اگر نقطه جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب ۳۳- ، ۱۹۶- و ۲۵۳- سلسیوس باشد، کدام دما (۴۰- ، ۲۰۰-)را برای سرد کننده مناسب می دانید؟ توضیح دهید

تاریخ : وقت : دقیقه

نام و نام خانوادگی : تعداد سوالات: ۴۸

موضوع مرکز آموزشی شهید قدوسی

سریال ۱۰۴۷۲۱۵

۱. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) مبدل‌های کاتالیستی را درون اگزوز و در مکانی نزدیک به موتور خودرو نصب می‌کنند.

ب) برای حذف گوگرد (IV) اکسید خارج شده از نیروگاه، گازهای خروجی را از میان روی اکسید عبور می‌دهند.

پ) در برخی از مبدل‌های کاتالیستی برای افزایش کارایی، کاتالیزگرها را به صورت مش‌های ریز در می‌آورند.

ت) کاتالیزگرها باید واکنش‌پذیری شیمیایی و پایداری گرمایی داشته باشند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

کد سوال: ۳۴۷۸۷۵-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۲. جدول زیر مقدار آلایندهٔ CO خروجی از اگزوز یک خودرو را در غیاب و حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. اگر این خودرو روزانه ۵۰km حرکت کند، در حضور مبدل کاتالیستی نسبت به غیاب آن، روزانه چند کیلوگرم به جرم اکسیدهای کربن گازی‌شکل که از اگزوز خودرو خارج می‌شوند، افزوده می‌شود؟ $(C = ۱۲ , H = ۱ , O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای هر km	در غیاب مبدل	$۶g$
	در حضور مبدل	$۰/۴g$

۱) ۱۰/۵۶ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۴۴

کد سوال: ۳۴۸۲۳۹-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۳. کدام گزینه به مطلب درستی اشاره می‌کند؟

۱) تعویض دوره‌ای کاتالیزگرهای جامد، به منظور جبران مقادیر مصرف شدهٔ آن در واکنش‌ها انجام می‌شود.

۲) گازهای نیتروژن (I) اکسید و نیتروژن (II) اکسید به دلیل داشتن الکترون تک بر روی اتم نیتروژن، بسیار واکنش‌پذیرند.

۳) در واکنش سوختن ناقص بوتان، هرچه مقدار دوده از $CO_۲$ بیش‌تر باشد، حجم هوای کم‌تری در دسترس بوده است.

۴) مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس Pt ، Pd و Rh هستند که در نزدیکی موتور خودرو نصب می‌گردند.

کد سوال: ۳۴۷۷۶۱-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۴. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) امروزه از فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و روبیدیم (Rb) در مبدل‌های کاتالیستی استفاده می‌شود.

ب) در مبدل‌های کاتالیستی آلاینده‌های CO و NO از طریق واکنش تجزیه می‌شوند.

پ) مبدل‌های کاتالیستی را به شکل توری می‌سازند تا سطح تماس آلاینده‌ها با کاتالیزگر افزایش یابد.

ت) به دلیل وجود مبدل کاتالیستی، هنگام روشن و گرم شدن خودرو آلاینده‌های هوا در گازهای خروجی اگزوز وجود ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۳۵۱۳۰۴-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۵. کدام گزینه دربارهٔ مبدل کاتالیستی درست است؟

۱) ترتیب میزان کاهش جرم آلاینده‌ها پس از استفاده از مبدل کاتالیستی به صورت $NO < C_xH_y < CO$ است.

۲) یکی از ویژگی‌های هر کاتالیزگر استفاده شده در این مبدل این است که بتواند هم‌زمان، کاتالیزگر هر سه واکنش حذف آلاینده‌ها باشد.

۳) این مبدل توری‌ای از جنس فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh)است.

۴) واکنش مربوط به حذف فقط یکی از سه آلایندهٔ C_xH_y، CO و NO در سطح این مبدل‌ها از نوع سوختن می‌باشد.

کد سوال: ۳۴۴۲۴۵-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

صفحه ۲

۶. جدول زیر مقدار آلایندهٔ CO خروجی از اگزوز یک خودرو را در غیاب و حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. اگر این خودرو روزانه ۵۰km حرکت کند، در حضور مبدل کاتالیستی نسبت به غیاب آن، روزانه چند کیلوگرم به جرم اکسیدهای کربن گازی‌شکل که از اگزوز خودرو خارج می‌شوند، افزوده می‌شود؟ $(C = ۱۲ , H = ۱, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای هر km	در غیاب مبدل	$۶g$
	در حضور مبدل	$۰/۴g$

۱) ۱۰/۵۶ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۴۴

کد سوال: ۳۴۴۲۷۹-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۷. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آلاینده‌های CO، $SO_۲$، NO و C_xH_y در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

ب) اکسیدهای نیتروژن با هیدروژن موجود در هوا واکنش می‌دهند و به نیتریک اسید تبدیل می‌شوند.

پ) گاز نیتروژن مونواکسید در هواکره مجدداً به $N_۲$ و $O_۲$ تجزیه می‌شود و سبب کاهش آلایندگی می‌شود.

ت) گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها را توسط کلسیم اکسید به دام می‌اندازند و از ورود آن به هواکره جلوگیری می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۲۷۴۲۰۱-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۸. کدام‌یک از مطالب زیر به‌درستی بیان شده است؟

۱) مخلوط هیدروژن و اکسیژن را نمی‌توان در دمای اتاق به‌مدت طولانی نگه داشت زیرا بین آن‌ها واکنش رخ می‌دهد.

۲) سطح مبدل‌های کاتالیستی با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.

۳) واکنش‌پذیری مولکول‌های اکسیژن با هموگلوبین، بیش‌تر از مولکول‌های مونوکسید کربن است.

۴) جهت بهبود عملکرد مبدل‌های کاتالیستی آن‌ها را نزدیک‌تر به اگزوز خودرو نصب می‌کنند.

کد سوال: ۳۰۹۳۳۴-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۹. کدام گزینه به مطلب درستی اشاره می‌کند؟

۱) مخلوط هیدروژن و اکسیژن را نمی‌توان در دمای اتاق برای مدتی طولانی، بدون آن‌که واکنشی میان دو گاز رخ دهد، نگه داشت.

۲) در مبدل‌های کاتالیستی، با استفاده از کاتالیزگرهایی نظیر Pt، Pd و Rh مقدار هر یک از آلاینده‌های خروجی به صفر می‌رسد.

۳) واکنش‌هایی که در آن‌ها واکنش‌دهنده‌ها همگی در فاز گازی قرار دارند، معمولاً با سرعت کم‌تری نسبت به واکنش‌هایی که واکنش‌دهنده‌ها در فاز جامد قرار دارند، انجام می‌شوند.

۴) دستیابی به دانش فنی تولید فولاد و اختراع ماشین بخار در پایان سدهٔ هجدهم میلادی، منجر به تحول صنعتی بسیار بزرگی در جهان شد.

کد سوال: ۳۰۸۸۵۷-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۱۰. چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف) با وجود مبدل کاتالیستی، فقط در روزهای سرد زمستان در خروجی اگزوز خودروها، گازهای CO، C_xH_y و NO مشاهده می‌شوند.

ب) مخلوط هیدروژن و اکسیژن را در حضور پلاتین می‌توان به مدت طولانی نگه داشت، بدون آنکه واکنشی میان این دو گاز رخ دهد.

ج) پیچیدهٔ فعال گونه‌ای بسیار ناپایدار است، به طوری که نمی‌توان آن را حین واکنش‌ها جداسازی و شناسایی کرد.

د) سوختن ناقص هیدروکربن‌های موجود در سوخت‌ها منجر به تولید $CO(g)$ و $C(s)$ می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۳۰۹۵۳۳-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

صفحه ۳

۱۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) مبدل‌های کاتالیستی توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها را با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده‌اند.

ب) برای جلوگیری از ورود گازهای آلاینده به هواکره مبدل‌های کاتالیستی در انتهای اگزوز خودروها قرار می‌گیرند.

ج) در گازهای خروجی از اگزوز، در هنگام روشن و گرم شدن خودرو با وجود مبدل کاتالیستی، گازهای CO ، NO و C_xH_y مشاهده می‌شود.

د) کارایی مش‌های سرامیکی در مبدل‌های کاتالیستی از توری‌های سرامیکی بیش‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۲۸۹۸۴۸-قلم چی-۱۳۹۷-آسان

۱۲. چند عبارت درست است؟

الف) شیب نمودار مول - زمان برای هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن است.

ب) شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از مفهوم کاربردی سرعت واکنش استفاده می‌کنند.

پ) یکی از آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها گاز NO می‌باشد که از واکنش مسقیم N_2 و O_2 حاصل می‌گردد.

ت) گاز نیتروژن مونواکسید (NO) در هوا کره مجدداً به N_2 و O_2 تجزیه می‌شود و سبب کاهش آلایندگی می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۱۱۶۲۴۵-گزینه ۲-۱۳۹۵-آسان

۱۳. باتوجه به واکنش‌هایی که در مبدل‌های کاتالیستی برای حذف آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y رخ می‌دهد، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف- فلزهای پلاتین (Pt) ، پالادیم (Pd) و رودیم (Rd) کاتالیزگرهای مناسبی برای این واکنش‌ها هستند.

ب- در هر سه مورد، با تجزیه‌ی هر آلاینده به عناصر سازنده‌اش، آن آلاینده را حذف می‌کنند.

پ- هر سه واکنش گرماده هستند.

ت- مبدل‌های کاتالیستی قطعاتی از جنس سرامیک هستند که به منظور حذف آلاینده‌ها نزدیک اگزوز خودرو نصب می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۱۴۴۷۴۴-قلم چی-۱۳۹۶-آسان

۱۴. در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

- مبدل کاتالیستی را به شکل توری می‌سازند.

- در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی، در آغاز کارکرد خودرو گازهای CO، NO و C_xH_y از اگزوز خودروها خارج می‌شود.

- در برخی مبدل‌های کاتالیستی، سرامیک را به شکل مش‌های ریز در می‌آورند و کاتالیزگر را روی سطح آن می‌نشانند.

- در مبدل‌های کاتالیستی روی سرامیک با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده می‌شود.

- مبدل کاتالیستی در مسیر اگزوز و نزدیک به موتور نصب می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

کد سوال: ۱۳۶۴۰۱-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۱۵. باتوجه به جدول زیر، گاز CO_2 حاصل از فعالیت مبدل‌های کاتالیستی، با چه آهنگی برحسب گرم بر متر طی شده توسط خودروها از اگزوز آن‌ها خارج می‌شود؟ $(H=1\ ,\ C=12\ ,\ O=16\ ,\ N=14 : g\cdot mol^{-1})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_4H_{10}	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای یک کیلومتر	در غیاب مبدل	۵٫۹۳	۱٫۸۰	۱٫۰۴
	در حضور مبدل	۰٫۶۱	۰٫۰۶	۰٫۰۴

۱) $8{,}36\times10^{-3}$

۲) ۱۳٫۶۴

۳) ۸٫۳۶

۴) $1{,}364\times10^{-2}$

کد سوال: ۳۰۸۹۰۱-قلم چی-۱۳۹۷-سخت

صفحه ۴

۱۶. کدام عبارت نادرست است؟

۱) بیشترین آلایندگی ناشی از کارکرد خودروها مربوط به کربن دی‌اکسید است.

۲) از سوختن ناقص بوتان علاوه بر H_2O، کربن مونواکسید یا دوده تولید می‌شود.

۳) واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ در موتور خودرو، خودبه‌خودی است.

۴) هیدروژن پراکسید در حضور یون $I^-(aq)$ و در دمای اتاق به سرعت تجزیه می‌شود.

کد سوال: ۲۸۹۴۴۴-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

۱۷. کدام عبارت نادرست است؟

۱) آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها شامل CO، SO_2، NO و C_xH_y است.

۲) بیش‌ترین میزان آلایندگی به‌ازای طی یک کیلومتر توسط خودرو، در بین CO و NO، مربوط به CO است.

۳) گازهای CO و NO به دلیل داشتن الکترون تک در ساختار خود به بافت‌های مختلف بدن آسیب می‌رسانند.

۴) در اثر سوختن ناقص هیدروکربن‌های موجود در سوخت‌ها، کربن مونواکسید و دوده تولید می‌شود.

کد سوال: ۱۳۱۳۸۳-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۱۸. برای حذف گاز گوگرد دی‌اکسید حاصل از سوختن اغلب سوخت‌ها، به کدام دو روش زیر عمل می‌شود؟

الف) so_2 را به so_3 تبدیل می‌کنند و در تولید سولفوریک اسید به کار می‌برند.

ب) گوگرد موجود در سوخت خودروها را جداسازی کرده و سوخت با کیفیت بالاتر تولید می‌کنند.

پ) گازهای خروجی از محفظه‌ی سوخت را از روی کلسیم اکسید عبور می‌دهند.

ت) SO_2 را در حضور کاتالیزگر I^- به گوگرد و اکسیژن تجزیه می‌کنند.

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

کد سوال: ۱۱۹۸۷۹-گزینه ۲-۱۳۹۵-آسان

۱۹. باتوجه به جدول زیر، در صورتی که روزانه ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو به طور میانگین ۱۰۰ کیلومتر طی مسافت نمایند، استفاده از مبدل کاتالیستی، از ورود چند تن آلاینده به هواکره جلوگیری می‌کند؟

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یم کیلومتر	در غیاب مبدل	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	در حضور مبدل	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

۱) ۳۹۹ ۲) ۷۹۸ ۳) ۳۹٫۹ ۴) ۷۹٫۸

کد سوال: ۲۸۹۴۹۲-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

۲۰. کدام عبارت نادرست است؟

۱) در معادله‌ی سوختن ناقص بوتان که به تشکیل دوده و آب می‌انجامد، نسبت هوا به بوتان، ۱۲٫۵ به ۱ است.

۲) واکنش $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ در دمای اتاق فقط در مسیر برگشت انجام می‌شود.

۳) کاتالیزگر در واکنش شرکت می‌کند اما در پایان واکنش مصرف نشده، باقی می‌ماند.

۴) با عبور گاز گوگرد دی‌اکسید خروجی از نیروگاه‌ها از روی کلسیم اکسید، آن‌را حذف می‌کنند.

کد سوال: ۱۳۱۳۸۴-گزینه ۲-۱۳۹۶-سخت

۲۱. در بین عبارت‌های زیر چند عبارت نادرست است؟

الف) در طبیعت، آزمایشگاه و صنعت اغلب واکنش‌ها به طور کامل پیشرفت می‌کنند.

ب) واکنش بین گازهای هیدروژن و نیتروژن در شرایط مناسب حداقل تا تولید ۲۸ درصد مولی آمونیاک در مخلوط پیش می‌رود.

ج) واکنش‌های سوختن مانند $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$ برگشت‌پذیر هستند.

د) چنانچه ظرف مخلوط گازی شامل NO_2 و N_2O_4 را وارد مخلوط آب و یخ نماییم، آرام آرام پررنگ می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۲۹۰۰۵۱-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

صفحه ۵

۲۲. در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

– در واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید محلول، از کاتالیزگر پتاسیم یدید استفاده می‌شود که با آن هم‌فاز نمی‌شود.

– در فرآیند حذف NO خروجی از اگزوز خودروها این گاز به NO_2 تبدیل می‌شود.

– یک کاتالیزگر مناسب باید پایداری شیمیایی و گرمایی بالایی داشته باشد.

– استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط‌زیست می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۱۳۱۳۸۸-گزینه ۲-۱۳۹۶-متوسط

۲۳. در بین عبارت‌های زیر، چند عبارت درست است؟

الف) مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.

ب) در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در هنگام روشن و گرم شدن خودرو با وجود مبدل کاتالیستی، گازهای CO، NO و C_xH_y مشاهده می‌شود.

پ) گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق و در حضور پلاتین به سرعت با یکدیگر واکنش می‌دهند و آب تشکیل می‌شود.

ت) با استفاده از کاتالیزگر می‌توان واکنش‌ها را در دماهای پایین‌تر و با سرعت مناسب انجام داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۳۴۰۸۴۴-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

۲۴. کدام عبارت نادرست است؟

۱) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آلاینده‌های CO ، SO_2 ، NO ، C_xH_y در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

۲) میزان آلایندگی CO خروجی اگزوز خودروها نسبت به C_xH_y و NO بیشتر است.

۳) گازهای NO و NO_2 به دلیل داشتن الکترون تک در ساختار خود، بسیار واکنش‌پذیرند.

۴) اکسیدهای نیتروژن با هیدروژن موجود در هوا واکنش می‌دهند و به نیتریک اسید تبدیل می‌شوند.

کد سوال: ۱۱۵۶۸۳-گزینه ۲-۱۳۹۵-متوسط

۲۵. جدول زیر مقدار برخی از آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از اگزوز خودروها، در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. اگر در یک کشور روزانه، ۲۰۰۰۰۰۰ خودرو فعالیت کند و هر خودرو به طور میانگین ۸۰ کیلومتر مسافت را طی کند، با استفاده از این مبدل‌ها، از ورود چند درصد آلاینده‌ها به هواکره به تقریب جلوگیری می‌شود؟

فرمول شیمیایی آلاینده ها		CO	$C_x\ H_y$	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب مبدل	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	در حضور مبدل	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

۱) ۹۴٫۵۵ ۲) ۸۷٫۳۸ ۳) ۹۱٫۷۲ ۴) ۸٫۲۷

کد سوال: ۱۳۱۴۶۸-قلم چی-۱۳۹۶-متوسط

۲۶. کدام عبارت نادرست است؟

۱) پایداری حالت گذار با سرعت واکنش رابطهٔ معکوس دارد.

۲) در مبدل‌های کاتالیستی از فلزهای Rh ، Pd و Pt استفاده می‌شود.

۳) ثابت سرعت همانند سرعت واکنش، کمّیتی تجربی و وابسته به دما است.

۴) خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دیدگاه ترمودینامیک، الزاماً به معنی سریع بودن واکنش نیست.

کد سوال: ۳۰۹۵۷۴-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

۲۷. کدام یک از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

الف) یک کاتالیزگر نمی‌تواند همه‌ی واکنش‌ها را سرعت ببخشد.

ب) هر کاتالیزگری، واکنش ویژه‌ای را سرعت می‌بخشد.

پ) کاتالیزگر باید پایداری شیمیایی و گرمایی پایینی داشته باشد.

ت) برای حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو، سه کاتالیزگر Ni ، Pt و V_2O_5 مناسب هستند.

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

کد سوال: ۱۱۵۶۸۶-گزینه ۲-۱۳۹۵-آسان

صفحه ۶

۲۸. کدام مطلب نادرست است؟

۱) گازهای NO و NO_2 به علت واکنش‌پذیری بالا، با ورود به بدن انسان به بافت‌های مختلف بدن آسیب می‌رسانند.

۲) واکنش ناخواسته‌ی گاز نیتروژن با اکسیژن هوا در موتور خودرو، به دلیل دمای بالا، تولید گاز NO می‌کند.

۳) کاتالیزگر باید پایداری شیمیایی و گرمایی بالایی داشته باشد و در حضور آن واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام نشود.

۴) برای جذب SO_2 موجود در گازهای خروجی از اگزوز خودروها سطح مبدل‌های کاتالیستی را با کلسیم‌اکسید می‌پوشانند.

کد سوال: ۱۱۴۹۳۷-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

۲۹. مقدار برخی آلاینده‌های موجود در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در جدول زیر داده شده است. اگر در کشور ما روزانه ۵٫۰۰۰٫۰۰۰ خودرو در بخش‌های گوناگون فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین $40km$ مسافت طی کند، چند تن از این آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شود؟

فرمول آلاینده‌ی شیمیایی	CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴

۱) ۴۳۵ ۲) ۸۷۰ ۳) ۱۷۴۰ ۴) ۳۴۸۰

کد سوال: ۱۴۶۳۳۲-گزینه ۲-۱۳۹۶-آسان

۳۰. در بین عبارت‌های زیر، چند عبارت درست است؟

الف) از میان همه‌ی برخوردهای بین واکنش‌دهنده‌ها فقط تعداد اندکی منجر به انجام واکنش می‌شوند.

ب) گاز CO خروجی از اگزوز خودروها در مبدل کاتالیستی به C و O_2 تبدیل می‌گردد.

پ)گازهای NO_2, NO به دلیل داشتن الکترون تک (جفت‌نشده) بسیار واکنش‌پذیرند

ت)واکنش تشکیل NO خود به خودی و تجزیهٔ آن غیر خود به خودی است

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۱۱۵۵۵۷-گزینه ۲-۱۳۹۵-آسان

۳۱. عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) در هنگام خروج آلاینده‌های گازی از اگزوز خودروها، دمای آن‌ها به سرعت کاهش می‌یابد.

۲) برای حذف یا کاهش آلاینده‌های CO، NO، C_xH_y آن‌ها را در مبدل‌های کاتالیستی با اکسیژن واکنش می‌دهند.

۳) استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی ناشی از سوختن سوخت‌های فسیلی می‌شود.

۴) مدت زمان خروج آلاینده‌ها از موتور خودرو و ورود آن‌ها به هواکره بسیار کوتاه است.

کد سوال: ۲۲۱۰۵۰-قلم چی-۱۳۹۶-آسان

۳۲. کدام گزینه صحیح است؟

۱) در بین آلاینده‌های CO، C_xH_y و NO، مقدار CO خروجی از اگزوز خودروها در غیاب مبدل برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر از بقیه بیشتر است.

۲) واکنش تجزیهٔ NO یک واکنش گرماگیر و با افزایش آنتروپی همراه است.

۳) فقط دو واکنش از میان سه واکنش مربوط به حذف آلاینده‌های CO، C_xH_y و NO توسط مبدل‌های کاتالیستی، گرماده هستند.

۴) گاز SO_3 خارج شده از نیروگاه‌ها را می‌توان با عبور از روی کلسیم اکسید به دام انداخت.

کد سوال: ۳۴۲۵۹۰-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۳۳. در بین عبارت‌های زیر چند عبارت درست است؟

الف) در سال‌های اخیر میزان مصرف نفت خام در جهان کمتر از میزان اکتشاف آن بوده است.

ب) پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آلاینده‌های NO،C_xH_y، SO_2 و CO در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

ج) گازهای NO و NO_2 به دلیل داشتن الکترون جفت شده در ساختار خود، بسیار واکنش‌پذیرند.

د) گوگرد موجود در زغال‌سنگ، نفت خام، گازوئیل و بنزین می‌سوزد و گاز گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۲۷۱۳۸۷-گزینه ۲-۱۳۹۷-آسان

صفحه ۷

۳۴. باتوجه به جدول زیر، گاز CO_2 حاصل از فعالیت مبدل‌های کاتالیستی، با چه آهنگی برحسب گرم بر متر طی شده توسط خودروها از اگزوز آن‌ها خارج می‌شود؟ $(N = ۱۴ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	$C_۴H_{۱۰}$	NO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای یک کیلومتر	در غیاب مدل	۵٫۹۳	۱٫۸۰	۱٫۰۴
	در حضور مبدل	۰٫۶۱	۰٫۰۶	۰٫۰۴

۱) ۸٫۳۶ ۲) ۱۳٫۶۴ ۳) $۸٫۳۶ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۱٫۳۶۴ \times ۱۰^{-۲}$

کد سوال: ۲۷۵۵۲۵-قلم چی-۱۳۹۷-سخت

۳۵. کدام‌یک از مطالب زیر به درستی بیان شده است؟

۱) مخلوط هیدروژن و اکسیژن را نمی‌توان در دمای اتاق به مدت طولانی نگه داشت؛ زیرا بین آن‌ها واکنشی انفجاری رخ می‌دهد.

۲) سطح مبدل‌های کاتالیستی با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.

۳) در قانون سرعت، سرعت آغازی (R) هم‌ارز با سرعت متوسط واکنش است.

۴) در سطح سرامیک‌ها در مبدل کاتالیستی، توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ میکرومتر وجود دارند.

کد سوال: ۲۶۷۶۱۹-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۳۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

• در گازهایی که از اگزوز خودروها خارج می‌شوند، جرم CO، بیش‌تر از جرم NO است.

• فقط دو مورد از واکنش‌هایی که در مبدل‌های کاتالیستی برای حذف گازهای CO، NO، C_xH_y انجام می‌شوند، گرماده هستند.

• مبدل‌های کاتالیستی در داخل موتور خودروها نصب می‌شوند و در آن‌ها از کاتالیزگرهای پلاتین، پالادیم و رودیم استفاده می‌شوند.

• در هر واکنشی که در مبدل‌های کاتالیستی برای حذف CO انجام می‌شود، $\Delta S < ۰$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۱۱۴۸۴۲-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

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

آلاینده		CO	C_xM_y	NO
مقدار الاینده با یکای گرم بر کیلومتر	درنبود مبدل	۶	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	با کاربرد مبدل	۰٫۶	۰٫۰۷	۰٫۰۴

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

کد سوال: ۲۳۱۹۶۸-سراسری-۱۳۹۶-آسان

۳۸. کدام گزینه دربارهٔ مبدل کاتالیستی درست است؟

۱) یکی از ویژگی‌های هر کاتالیزگر استفاده شده در این مبدل این است که بتواند هم‌زمان، کاتالیزگر هر سه واکنش حذف آلاینده‌ها باشد.

۲) واکنش مربوط به حذف فقط یکی از سه آلایندهٔ $CxHy$، CO و NO در سطح این مبدل‌ها از نوع سوختن می‌باشد.

۳) ترتیب میزان کاهش جرم آلاینده‌ها پس از استفاده از مبدل کاتالیستی به صورت $NO < CxHy < CO$ است.

۴) این مبدل توری‌ای از جنس فلزهای پلاتین (Pt) ، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) است.

کد سوال: ۲۹۴۵۱۲-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

صفحه ۸

۳۹. با توجه به جدول زیر که مقدار برخی از آلاینده‌ها را در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در غیاب و در حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده بر حسب گرم به ازای طی یک کیلومتر	در غیاب مبدل	۵٫۹۹	۱٫۶۷	۱٫۰۴
	در حضور مبدل	۰٫۶۱	۰٫۰۷	۰٫۰۴

۱) بیش‌ترین درصد کاهش توسط مبدل کاتالیستی مربوط به CO است.

۲) در حضور مبدل کاتالیستی، آلاینده‌ی $NO(g)$ ۹۴ درصد کاهش می‌یابد.

۳) مبدل کاتالیستی CO را به CO_2، C_xH_y را به CO_2 و H_2O و NO را به NO_2 تبدیل می‌کند.

۴) اگر روزانه یک میلیون خودرو فعالیت کنند و هر خودرو به طور میانگین $50km$ مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی از ورود ۳۹۹ تن آلاینده به هواکره جلوگیری می‌کند.

کد سوال: ۱۱۴۳۲۸-قلم چی-۱۳۹۵-سخت

۴۰. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) مبدل‌های کاتالیستی را درون اگزوز و در مکانی نزدیک به موتور خودرو نصب می‌کنند.

ب) برای حذف گوگرد (IV) اکسید خارج شده از نیروگاه، گازهای خروجی را از میان روی اکسید عبور می‌دهند.

پ) در برخی از مبدل‌های کاتالیستی برای افزایش کارایی، کاتالیزگرها را به صورت مش‌های ریز در می‌آورند.

ت) کاتالیزگرها باید واکنش‌پذیری شیمیایی و پایداری گرمایی بالا داشته باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۲۹۴۵۲۶-قلم چی-۱۳۹۷-آسان

۴۱. جدول زیر مقدار آلایندهٔ CO خروجی از اگزوز یک خودرو را در غیاب و حضور مبدل کاتالیستی نشان می‌دهد. اگر این خودرو روزانه $50km$ حرکت کند، در حضور مبدل کاتالیستی نسبت به غیاب آن، روزانه چند کیلوگرم به جرم اکسیدهای کربن گازی شکل که از اگزوز خودرو خارج می‌شوند، افزوده می‌شود؟ $(C=12\ ,\ H=1\ ,\ O=16 : g\cdot mol^{-1})$

فرمول شیمیایی آلاینده		CO
مقدار آلاینده برحسب گرم به ازای هر km	در غیاب مبدل	$6g$
	در حضور مبدل	$0/4g$

۱) ۰٫۳۲ ۲) ۰٫۴۴ ۳) ۰٫۱۶ ۴) ۱۰٫۵۶

کد سوال: ۲۹۴۵۳۶-قلم چی-۱۳۹۷-متوسط

۴۲. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف - اگر کاتالیزگرها، با استفاده از قطعه‌ای مناسب، در مسیر خروج گازها (در اگزوز) قرار گیرند، واکنش‌های حذف گازهای آلاینده، با وجود پایین بودن دما، با سرعت مناسب انجام می‌شوند.

ب - مقدار آلاینده‌ی CO از اگزوز خودروها از NO و C_xH_y بیش تر است.

ج - واکنش تجزیه‌ی $NO(g$ به $O_2(g)$ و $N_2(g)$ یک واکنش گرماگیر است.

د - مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای Pt و Pd و Ru پوشانده شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کد سوال: ۱۱۷۰۷۹-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

صفحه ۹

۴۳. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

*** در آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها، سهم هیدروکربن‌های سوخته نشده بیش‌تر از نیتروژن مونواکسید است.**

*** مبدل‌های کاتالیستی مورد استفاده در مسیر اگزوز خودروها، می‌توانند سبب کاهش گازهای CO، SO_2 و NO از گازهای خروجی شوند.**

*** اگر استفاده از کاتالیزگر سبب کاهش 20% از انرژی فعال‌سازی رفت در واکنش تولید NO گردد، انرژی فعال‌سازی برگشت بیش از 20% کاهش می‌یابد.**

*** گاز آلاینده‌ای که منشأ آن کیفیت پایین سوخت فسیلی است، می‌تواند سبب تولید باران اسیدی گردد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

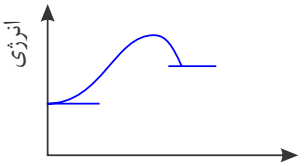
کد سوال: ۱۱۸۷۶۶-قلم چی-۱۳۹۵-متوسط

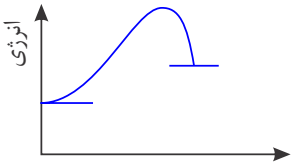
۴۴. هرچه انرژی فعال‌سازی یک واکنش ..... باشد. سرعت آن واکنش ..... است و شمار ذره‌هایی که در واحد زمان می‌توانند به فرآورده‌ها تبدیل شوند ..... است.

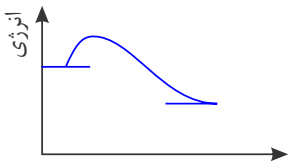
۱) کمتر - کمتر - کمتر
۲) بیشتر - بیشتر - کمتر
۳) کمتر - بیشتر - بیشتر
۴) بیشتر - کمتر - بیشتر

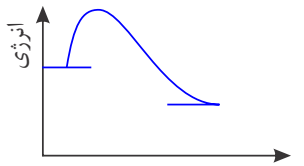
کد سوال: ۳۷۴۶۸۵-منتا-۱۳۹۸-متوسط

۴۵. کدام‌یک از نمودارهای زیر، مربوط به واکنش گرماده‌ای است که با سرعتی بیشتر انجام می‌شود؟

۱)


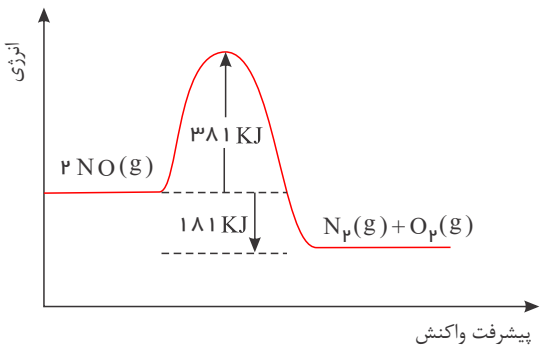
۲)


۳)


۴)


کد سوال: ۳۷۴۶۹۰-منتا-۱۳۹۸-متوسط

۴۶. با توجه به نمودار زیر کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

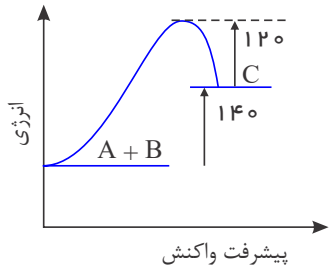


۱) ΔH این واکنش $181KJ$ است.
۲) انرژی فعال‌سازی این واکنش $181KJ$ است.
۳) واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فرآورده ها هستند.
۴) این واکنش گرمازا است و ΔH آن مقداری منفی است.

کد سوال: ۴۰۶۱۷۹-منتا-۱۳۹۸-آسان

صفحه ۱۰

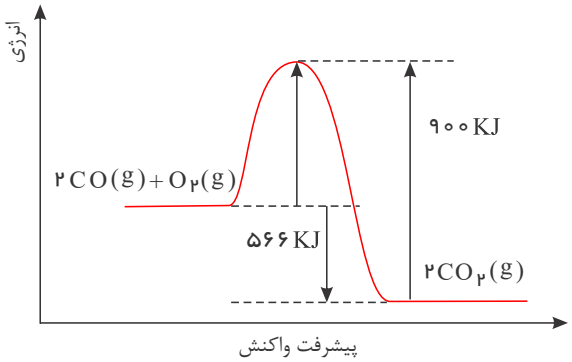
۴۷. با توجه به نمودار زیر کدام عبارت صحیح نمی‌باشد؟



۱) انرژی فعال‌سازی این واکنش برابر KJ ۲۶۰ است.
۲) ΔH این واکنش KJ ۱۴۰ است.
۳) واکنش گرماگیر است و ΔH آن مقداری مثبت است.
۴) فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

کد سوال: ۳۷۴۶۹۱-منتا-۱۳۹۸-متوسط

۴۸. کدام گزینه در رابطه با نمودار زیر صحیح نمی‌باشد؟ «$O = ۱۶\ g/mol, C = ۱۲\ g/mol$»



۱) انرژی فعال‌سازی این واکنش kJ ۳۳۴ می‌باشد.
۲) در ازای تشکیل ۴۴ گرم CO_2، kJ ۲۸۳ گرما آزاد می‌شود.
۳) به ازای مصرف ۳۲ گرم اکسیژن، kJ ۲۸۳ گرما آزاد می‌شود.
۴) این واکنش گرماده است و ΔH آن $-۵۶۶\ kJ$ است.

کد سوال: ۳۸۴۶۹۵-منتا-۱۳۹۸-سخت

تاریخ :	وقت : دقیقه	سریال ۱۰۴۷۲۱۵
نام و نام خانوادگی :	تعداد سوالات: ۴۸	
موضوع	مرکز آموزشی شهید قدوسی	

۱.گزینه ۴ فقط عبارت «آ» صحیح می‌باشد.

بررسی سایر موارد:

ب) گوگرد (IV) اکسید را از روی CaO (کلسیم اکسید) عبور می‌دهند نه ZnO.

پ) سرامیک‌ها را به شکل دانه‌های ریز در می‌آورند نه کاتالیزگرها را.

ت) کاتالیزگر باید واکنش‌پذیری شیمیایی کمی داشته باشد نه زیاد.

۲.گزینه ۲ مبدل کاتالیستی CO را تبدیل به CO_2 می‌کند. هم‌چنین به ازای هر کیلومتر $۵/۶ - ۰/۴ = ۶$ گرم CO مصرف می‌کند.

پس به ازای ۵۰ کیلومتر، ۲۸۰ گرم یا ۰/۲۸ کیلوگرم CO مصرف می‌شود.

$$۲CO(g) + O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g)$$

مقدار CO_2 تولیدی:

$$?gCO_2 = ۲۸۰gCO \times \frac{۱molCO}{۲۸gCO} \times \frac{۲molCO_2}{۲molCO} \times \frac{۴۴gCO_2}{۱molCO_2}$$

$$= ۴۴۰gCO_2 = ۰/۴۴kgCO_2$$

اکنون می‌دانیم که چه مقدار CO مصرف و چه مقدار CO_2 تولید شده است و جرم اضافه شده را محاسبه می‌کنیم:

جرم افزایش یافته $۰/۴۴kgCO_2 - ۰/۲۸kgCO = ۰/۱۶kg$ مصرف شده تولید شده

۳.گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست. تعویض دوره‌ای کاتالیزگرها به دلیل از دست دادن کارایی و مسمومیت آن‌هاست وگرنه کاتالیزگرها در واکنش‌های شیمیایی، مصرف نمی‌شوند.

گزینهٔ «۲»: نادرست. NO و NO_2 که دارای الکترون جفت نشده در ساختار خود هستند، به ترتیب نیتروژن (II) اکسید و نیتروژن (IV) اکسید نامیده می‌شوند.

گزینهٔ «۳»: درست.

$$۲C_۴H_{۱۰} + \underline{۹}O_2 \rightarrow ۸CO + ۱۰H_2O$$

$$۲C_۴H_{۱۰} + \underline{۵}O_2 \rightarrow ۸C + ۱۰H_2O$$

بدیهی است هر چه مقدار دوده نسبت به CO_2 بالاتر رود، مقدار کم‌تری از گاز اکسیژن و در نتیجه حجم کمتری از هوا در دسترس بوده است.

گزینهٔ «۴»: نادرست. مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.

۴.گزینه ۱ آ) نادرست – از فلز روبیدیم (Rb) در مبدل‌های کاتالیستی استفاده نمی‌شود.

فلزهایی که در مبدل کاتالیستی استفاده می‌شوند عبارت‌اند از پلاتین (Pt) ، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh).

ب) نادرست – آلایندهٔ CO از طریق واکنش سوختن و آلایندهٔ NO از طریق واکنش تجزیه زدوده می‌شود.

$$۲CO(g) + O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g)$$

$$۲NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$$

پ) درست

ت) نادرست – از آن‌جایی که هنگام روشن و گرم کردن خودرو مبدل کاتالیستی هنوز دمای پایینی دارد، کارایی لازم را نداشته و در نتیجه آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y از اگزوز خارج می‌شوند.

۵.گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: هر کاتالیزگر واکنش ویژه‌ای را سرعت می‌بخشد و یک کاتالیزگر نمی‌تواند همهٔ واکنش‌ها را سرعت ببخشد.

گزینهٔ «۳»: جنس توری سرامیک است و سطح آن‌ها با این مواد پوشیده شده است.

صفحه ۱۱

گزینهٔ «۴»: دو واکنش از سه واکنش انجام شده، از نوع سوختن است.

۶.گزینه ۲ مبدل کاتالیستی CO را تبدیل به CO_2 می‌کند. هم‌چنین به ازای هر کیلومتر $۶ - ۰/۴ = ۵/۶$ گرم CO مصرف می‌کند.

پس به ازای ۵۰ کیلومتر، ۲۸۰ گرم یا ۰/۲۸ کیلوگرم CO مصرف می‌شود.

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

مقدار CO_2 تولیدی:

$$?CO_2 = ۲۸۰gCO \times \frac{1mol\ CO}{۲۸gCO} \times \frac{۲molCO_2}{۲mol\ CO} \times \frac{۴۴gCO_2}{1molCO_2} = ۴۴۰gCO_2 = ۰/۴۴kgCO_2$$

اکنون می‌دانیم که چه مقدار CO مصرف و چه مقدار CO_2 تولید شده است و جرم اضافه شده را محاسبه می‌کنیم:

جرم افزایش یافته $۰/۱۶kg$ = CO_2 تولید شده $۰/۴۴kg$ - CO مصرف شده $۰/۲۸kg$

۷.گزینه ۲

مورد اول، صحیح است.

مورد دوم: (نادرست) اکسیدهای نیتروژن با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهند و به نیتریک اسید تبدیل می‌شوند.

مورد سوم: (نادرست) گاز نیتروژن مونواکسید در هوا به آلاینده‌ی دیگری (NO_2) تبدیل می‌شود که قهوه‌ای رنگ است و مطابق واکنش $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ تولید می‌شود.

مورد چهارم: صحیح است.

۸.گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست. مخلوط هیدروژن و اکسیژن را می‌توان در دمای اتاق برای مدتی طولانی نگه داشت واکنشی رخ نمی‌دهد، اما در حضور پلاتین، در همین دما واکنش به‌سرعت انجام شده است.

گزینهٔ «۲»: درست. مبدل‌های کاتالیستی درواقع تورهایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است.

گزینهٔ «۳»: نادرست. واکنش‌پذیری مونوکسید کربن با هموگلوبین بیش‌تر از اکسیژن است.

گزینهٔ «۴»: نادرست. مبدل‌های کاتالیستی در زمستان به‌دلیل دمای پایین فعال نبوده و گازهای CO، NO و ... از اگزوز خارج می‌شود. جهت سریع‌تر رسیدن به دمای فعالیت کاتالیست‌ها، مبدل‌های کاتالیستی را نزدیک‌تر به موتور خودرو نصب می‌کنند.

۹.گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نادرست است. مخلوط هیدروژن و اکسیژن را می‌توان در دمای اتاق برای مدت طولانی بدون این‌که واکنش میان آن‌ها رخ دهد نگه داشت.

گزینهٔ ۲) نادرست است. با استفاده از مبدل‌ها، مقدار آلاینده‌ها کاهش می‌یابد. (اما به صفر نمی‌رسد.)

گزینهٔ ۳) نادرست است. به‌طور کلی این واکنش‌ها به‌دلیل سطح تماس بیش‌تر بین واکنش‌دهنده‌های گازی، سریع‌تر انجام می‌شوند؛ زیرا به‌طور کلی تعداد برخوردها افزایش می‌یابد.

گزینهٔ ۴) درست است. طبق متن کتاب درسی در صفحهٔ ۲۰ این گزینه صحیح است.

۱۰.گزینه ۲ عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست است.

الف – در روزهای معمولی و در آغاز کارکرد موتور که دمای موتور پایین است مبدل کاتالیستی کارآیی لازم را ندارد و آلاینده‌های CO، NO و C_xH_y از اگزوز خودرو خارج می‌شود.

ب) واکنش H_2 و O_2 در حضور کاتالیزگر پلاتین (Pt) به سرعت انجام می‌شود.

۱۱.گزینه ۱ عبارت‌های «الف»، «ج» و «د» صحیح‌اند.

در مورد «ب»، برای جلوگیری از ورود گازهای آلاینده به هواکره مبدل‌های کاتالیستی را در مسیر خروج گازها (اگزوز) و نزدیک به موتور خودرو قرار می‌دهند.

۱۲.گزینه ۳ گاز نیتروژن مونواکسید در هوا به آلاینده‌ی دیگری تبدیل می‌شود که قهوه‌ای رنگ است و مطابق واکنش زیر تولید می‌شود:

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

۱۳.گزینه ۱ عبارت (پ) درست و عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. واکنش‌های رخ داده در مبدل‌های کاتالیستی به منظور حذف آلاینده‌ها به صورت زیر است:

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

صفحه ۱۲

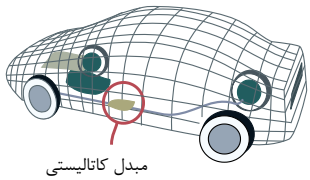
$\Rightarrow$ (در دمای $۷۵۰^{\circ}C$ روی می‌دهد) گرماده

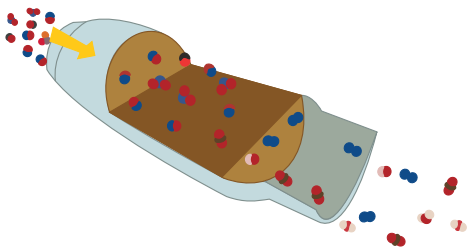
$۲NO(g) \rightarrow N_۲(g) + O_۲(g) \Rightarrow$ گرماده

$$C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{۴})O_۲(g) \rightarrow xCO_۲(g) + \frac{y}{۲}H_۲O(g)$$

$\Rightarrow$ گرماده

بررسی عبارات الف و ت: نماد فلز رودیم، Rh است و مبدل‌های کاتالیستی توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم پوشانده شده است که نزدیک موتور خودرو نصب می‌شوند. چنانچه می‌بینید فقط آلاینده‌ی NO به عناصر سازنده خود تجزیه می‌شود.





۱۴. گزینه ۴ براساس متن کتاب درسی همه‌ی عبارت‌ها درست‌اند.

۱۵. گزینه ۴ گاز $CO_۲$ در نتیجهٔ فعالیت مبدل‌های کاتالیستی در دو واکنش زیر تولید می‌شود:

$$۲C_۴H_{۱۰}(g) + ۱۳O_۲(g) \rightarrow ۸CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(g)$$

$$۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)$$

به‌ازای طی هر کیلومتر $۵/۳۲ = ۰/۶۱ - ۵/۹۳$ گرم گاز CO و $۱/۷۴ = ۰/۰۶ - ۱/۸$ گرم گاز $C_۴H_{۱۰}$ وارد این دو واکنش می‌شوند. بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} ?gCO_۲ = ۵/۳۲g\ CO \times \frac{۱molCO}{۲۸gCO} \times \frac{۲molCO_۲}{۲molCO} \\ \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = ۸/۳۶gCO_۲ \\ ?gCO_۲ = ۱/۷۴gC_۴H_{۱۰} \times \frac{۱molC_۴H_{۱۰}}{۵۸gC_۴H_{۱۰}} \\ \times \frac{۸molCO_۲}{۲molC_۴H_{۱۰}} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = ۵/۲۸gCO_۲ \end{array}\right\} \Rightarrow ۱۳/۶۴gCO_۲$$

آهنگ ورود $CO_۲$ به هواکره $= \frac{۱۳/۶۴g}{۱۰۰۰m} = ۱/۳۶۴ \times ۱۰^{-۲}\ \frac{g}{m}$

۱۶. گزینه ۱ بیش‌ترین آلایندگی خودروها مربوط به کربن مونواکسید است.

۱۷. گزینه ۳ CO رادیکال نیست و الکترون تک در ساختار خود ندارد. سایر گزینه‌ها باتوجه به متن کتاب درسی صحیح هستند.

۱۸. گزینه ۳ برای حذف گاز گوگرد دی اکسید می‌توان به دو روش زیر گوگردزدایی کرد:

۱ – گوگرد موجود در سوخت خودروها را جداسازی و سوخت با کیفیت بالاتر تولید کرد .

۲ – گازهای خروجی از محفظه‌ی سوخت را از روی کلسیم‌اکسید عبور داد .

۱۹. گزینه ۲

باتوجه به جدول صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی، ابتدا جرم آلاینده‌ها بدون حضور مبدل کاتالیستی برای یک میلیون خودرو را به دست می آوریم، سپس جرم آلاینده‌ها در حضور مبدل کاتالیستی را به دست آورده و از جرم آلاینده‌ها بدون حضور مبدل کم می‌کنیم.

جرم آلاینده‌ها بدون حضور مبدّل کاتالیستی $= (۵/۹۹ + ۱/۶۷ + ۱/۰۴) \times ۱۰۰ \times ۱۰۰۰,۰۰۰ = ۸/۷ \times ۱۰^{۸}g =$ ۸۷۰ تن

جرم آلاینده‌ها در حضور مبدل کاتالیستی $= (۰/۶۱ + ۰/۰۷ + ۰/۰۴) \times ۱۰۰ \times ۱۰۰۰,۰۰۰ = ۰/۷۲ \times ۱۰^{۸}g =$ ۷۲ تن

میزان کاهش آلاینده‌ها $=$ ۸۷۰ $-$ ۷۲ $=$ ۷۹۸ تن

۲۰. گزینه ۲ این واکنش به دلیل انرژی فعال‌سازی زیاد در هر دو مسیر رفت و برگشت، در دمای اتاق انجام نمی‌شود.

صفحه ۱۳

در گزینه‌ی ۱ $۲C_۴H_{۱۰}+۵O_۲\rightarrow ۸C+۱۰H_۲O$

نسبت اکسیژن به بوتان ۵ به ۲ است باتوجه به این‌که $\frac{۱}{۵}$ هوا را اکسیژن تشکیل داده است نسبت هوا به بوتان ۵ برابر یعنی ۲۵ به ۲ یا ۱۲٫۵ به ۱ است.

گزینه‌های ۳ و ۴ طبق متن کتاب درسی صحیح هستند.

۲۱.گزینه ۴ الف) این عبارت نادرست است، در طبیعت، آزمایشگاه و صنعت اغلب واکنش‌ها به طور کامل پیش نمی‌روند.

ب) این عبارت نادرست است. در شرایط مناسب، واکنش بین گازهای هیدروژن و نیتروژن فقط تا تولید ۲۸ درصد مولی آمونیاک در مخلوط پیش می‌رود.

ج) این عبارت نادرست است. واکنش‌های سوختن تنها در یک جهت پیش می‌روند و برگشت‌ناپذیرند.

د) این عبارت نادرست است. باتوجه به واکنش تعادلی مذکور، با کاهش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و آرام آرام کم رنگ می‌شود.

$$q+N_۲O_۴(g)\rightleftarrows ۲NO_۲(g)$$

بی‌رنگ قهوه‌ای

۲۲.گزینه ۲ قسمت اول و دوم نادرست هستند.

– KI محلول در آب است و با $H_۲O_۲(aq)$ هم‌فاز می‌شود.

– در فرآیند حذف NO، گازهای $N_۲$ و $O_۲$ تولید می‌شوند.

۲۳.گزینه ۴ هر چهار عبارت صحیح است.

۲۴.گزینه ۴ اکسیدهای نیتروژن با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهند و به نیتریک اسید تبدیل می‌شوند.

۲۵.گزینه ۳

$$\text{درصد کاهش آلاینده‌ها}=\frac{(\text{مقدار آلاینده‌ها درغیاب کاتالیزگر})-(\text{مقدار آلاینده‌ها در حضور کاتالیزگر})}{(\text{مقدار آلاینده‌ها درغیاب کاتالیزگر})}\times ۱۰۰$$

$$\text{درصد کاهش آلاینده ها}=\frac{(۱٫۰۴+۱٫۶۷+۵٫۹۹)-(۰٫۰۴+۰٫۰۷+۰٫۶۱)}{(۱٫۰۴+۱٫۶۷+۵٫۹۹)}\times ۱۰۰=\%۹۱٫۷۲$$

۲۶.گزینه ۱ هرچه حالت گذار پایدارتر باشد سطح انرژی آن کم‌تر است و انرژی فعال‌سازی واکنش کم‌تر و سرعت واکنش بیش‌تر می‌شود. پس: پایداری حالت گذار و سرعت واکنش رابطهٔ مستقیم دارد.

۲۷.گزینه ۱ – کاتالیز باید پایداری شیمیایی و گرمایی بالا داشته باشد.

– برای حذف آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودرو ، سه کاتالیزگر پلاتین (pt) و پالادیم(pd) و رودیم (Rh) مناسب است.

۲۸.گزینه ۴ گازهای گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها را باید به دام انداخت تا از ورود آن‌ها به هواکره جلوگیری شود. برای این منظور می‌توان گازهای خروجی را از روی کلسیم‌اکسید عبور داد. این روش برای مبدل‌های کاتالیستی خودروها مناسب نیست.

۲۹.گزینه ۳

$$۱٫۰۴+۱٫۶۷+۵٫۹۹=۸٫۷\ \frac{g}{km}\ \Rightarrow ۸٫۷\times ۵٫۰۰۰٫۰۰۰\times ۴۰=۱۷۴۰\times ۱۰^۶ g=۱۷۴۰\ \text{تن}$$

۳۰.گزینه ۲ در مورد عبارت (ب): گاز CO خروجی از اگزوز خودروها در مبدل کاتالیستی به $CO_۲$ تبدیل می‌گردد.

در مورد عبارت (ت): در دمای اتاق تشکیل گاز NO غیر خودبه‌خودی است.

۳۱.گزینه ۲ گزینه‌ی دوم نادرست است. در مبدل کاتالیستی گاز NO تجزیه شده و به گازهای $N_۲$ و $O_۲$ تبدیل می‌شود.

۳۲.گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درست – مقدار آلاینده‌ها در غیاب مبدل برحسب گرم بر کیلومتر برای CO، C_xH_y و NO به ترتیب برابر ۵٫۹۹، ۱٫۶۷ و ۱٫۰۴ می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: $۲NO(g)\rightarrow N_۲(g)+O_۲(g)$ یک واکنش گرماده و با کاهش آنتروپی همراه است.

گزینهٔ «۳»: هر سه واکنش گرماده می‌باشند.

گزینهٔ «۴»: گاز $SO_۲$ خارج شده از نیروگاه‌ها را می‌توان با عبور از روی کلسیم اکسید به دام انداخت.

۳۳.گزینه ۲ فقط عبارت «الف» و «ج» نادرست هستند. زیرا از سال ۱۹۸۰ به بعد میزان مصرف بیش‌تر از اکتشاف است.

NO و $NO_۲$ هم به علت داشتن الکترون‌های جفت نشده در ساختار خود واکنش‌پذیر هستند.

۳۴.گزینه ۴ گاز $CO_۲$ در نتیجهٔ فعالیت مبدل‌های کاتالیستی در دو واکنش زیر تولید می‌شود:

صفحه ۱۴

$۲C_۴H_{۱۰}(g)+۱۳O_۲(g)\rightarrow ۸CO_۲(g)+۱۰\,H_۲O(g)$
$۲CO(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲CO_۲(g)$

به ازای طی هر کیلومتر $۵٫۳۲ = ۰۶۱ - ۵٫۹۳$ گرم گاز CO و $۱٫۷۴ = ۰٫۰۶ - ۱٫۸$ گرم گاز $C_۴H_{۱۰}$ وارد این دو واکنش می‌شوند. بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} ۵٫۳۲g\,CO\times\dfrac{۱mol\,CO}{۲۸g\,CO}\times\dfrac{۱mol\,CO_۲}{۱mol\,CO}\times\dfrac{۴۴g\,CO_۲}{۱mol\,CO_۲}=۸٫۳۶g\,CO_۲ \\ ۱٫۷۴g\,C_۴H_{۱۰}\times\dfrac{۱mol\,C_۴H_{۱۰}}{۵۸g\,C_۴H_{۱۰}}\times\dfrac{۸mol\,CO_۲}{۲mol\,C_۴H_{۱۰}}\times\dfrac{۴۴g\,CO_۲}{۱mol\,CO_۲}=۵٫۲۸g\,CO_۲ \end{array}\right\}$$

$\Rightarrow ۱۳٫۶۴g\,CO_۲$

آهنگ ورود $CO_۲$ به هواکره $=\dfrac{۱۳٫۶۴g}{۱۰۰۰\,m}=۱٫۳۶۴\times۱۰^{-۲}\,\dfrac{g}{m}$

۳۵. **گزینه ۲** مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای پلاتین، پلادیم و سدیم پوشانده شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱): مخلوط هیدروژن و اکسیژن را می‌توان در دمای اتاق برای مدتی طولانی نگه داشت.

گزینه‌ی ۳): در قانون سرعت، سرعت آغازی (R) هم ارز با سرعت لحظه‌ای واکنش است.

۳۶. **گزینه ۲** عبارت‌های دوم و سوم نادرست هستند.

عبارت دوم: حذف CO و C_xH_y از طریق واکنش سوختن آن‌ها انجام شده و هردو واکنش گرماده هستند. برای حذف کامل NO از واکنش $۲NO\rightarrow N_۲+O_۲$ استفاده می‌شود که با توجه به فرمول واکنش مطرح شده در کتاب درسی، این واکنش هم گرماده می باشد.

عبارت سوم: مبدل‌های کاتالیستی، بعد ازموتور خودروها نصب می‌شوند.

۳۷. **گزینه ۳**

جرم آلاینده‌ها بدون کاتالیست $\left(\dfrac{g}{km}\right)=۶+۱٫۶۷+۱٫۰۴=۸٫۷۱$

جرم آلاینده‌ها با کاتالیست $\left(\dfrac{g}{km}\right)=۰٫۶+۰٫۰۷+۰٫۰۴=۰٫۷۱$ $\Rightarrow$ جرم کاهش یافته آلاینده‌ها $=۸g$

درصد کاهش آلاینده‌ها $=\dfrac{۸}{۸٫۷۱}\times۱۰۰=۹۲$

مقدار آلاینده‌ها در یک سال $=(۰٫۷۱g\times۱۰۰۰۰۰۰\times۱۰۰۰۰)g\times۱۰^{-۶}\,\dfrac{ton}{g}=۷۱۰۰$

۳۸. **گزینه ۳** بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ ۱) هر کاتالیزگر واکنش ویژه‌ای را سرعت می‌بخشد و یک کاتالیزگر نمی‌تواند همهٔ واکنش‌ها را سرعت ببخشد.

گزینهٔ ۲) دو واکنش از سه واکنش انجام شده، از نوع سوختن است.

گزینهٔ ۴) جنس توری سرامیک است و سطح آن‌ها با این مواد پوشیده شده است.

۳۹. **گزینه ۴** ابتدا باید ببینیم در حضور و در غیاب مبدل کاتالیستی چند گرم آلاینده تولید می‌شود:

میزان کاهش آلاینده برحسب گرم به ازای طی یک کیلومتر

$$=\underbrace{(۵٫۹۹-۰٫۶۱)}_{CO}+\underbrace{(۱٫۶۷-۰٫۰۷)}_{C_xH_x}+\underbrace{(۱٫۰۴-۰٫۰۴)}_{NO}$$
$$=۵٫۳۸+۱٫۶+۱=۷٫۹۸g$$

میزان کاهش آلاینده برحسب تن

$$=۷٫۹۸\times\underbrace{۵۰}_{\text{مسافت طی شده}}\times\underbrace{۱۰^{۶}}_{\text{تعداد خودرو}}=۳٫۹۹\times۱۰^{۸}g=۳٫۹۹\times۱۰^{۲}\text{ تن}=۳۹۹\text{ تن}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۲): درصد کاهش آلاینده‌ها به صورت زیر است:

صفحه ۱۵

$$CO \Rightarrow \frac{۵٫۹۹ - ۰٫۶۱}{۵٫۹۹} \times ۱۰۰ \simeq ۸۹٫۸\%$$
$$C_xH_x \Rightarrow \frac{۱٫۶۷ - ۰٫۰۷}{۱٫۶۷} \times ۱۰۰ \simeq ۹۵٫۸\%$$
$$NO \Rightarrow \frac{۱٫۰۴ - ۰٫۰۴}{۱٫۰۴} \times ۱۰۰ \simeq ۹۶٫۱\%$$

همانطور که ملاحظه می‌شود بیش‌ترین درصد کاهش مربوط به NO است.

گزینه (۳): مبدل کاتالیستی $NO(g)$ را به $N_۲(g)$ و $O_۲(g)$ تبدیل می‌کند.

۴۰. **گزینه ۱** فقط عبارت «آ» صحیح می‌باشد.

بررسی سایر موارد:

ب) گوگرد (IV) اکسید را از روی CaO (کلسیم اکسید) عبور می‌دهند نه ZnO.

پ) سرامیک‌ها را به شکل دانه‌های ریز در می‌آورند نه کاتالیزگرها را!

ت) کاتالیزگر باید واکنش‌پذیری شیمیایی کمی داشته باشد نه زیاد.

۴۱. **گزینه ۳** مبدل کاتالیستی CO را تبدیل به $CO_۲$ می‌کند. هم‌چنین به ازای هر کیلومتر $۶ - ۰٫۴ = ۵٫۶$ گرم CO مصرف می‌کند.

پس به ازای ۵۰ کیلومتر، ۲۸۰ گرم یا ۰٫۲۸ کیلوگرم CO مصرف می‌شود.

$$۲CO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g)$$

مقدار $CO_۲$ تولیدی:

$$?gCO_۲ = ۲۸۰gCO \times \frac{۱molCO}{۲۸gCO} \times \frac{۲molCO_۲}{۲molCO} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} = ۴۴۰gCO_۲ = ۰٫۴۴kgCO_۲$$

اکنون می‌دانیم که چه مقدار CO مصرف و چه مقدار $CO_۲$ تولید شده است و جرم اضافه شده را محاسبه می‌کنیم:

جرم افزایش یافته $۰٫۲۸kgCO = ۰٫۱۶kg$ مصرف شده $-$ $۰٫۴۴kgCO_۲$ تولید شده

۴۲. **گزینه ۲** عبارتهای اول و دوم صحیح هستند.

آلاینده‌ی $NO(g)$ در دمای بالای موتور خودرو تشکیل می‌شود، یعنی تشکیل آن گرماگیر و تجزیه‌ی آن گرماده است.

$$۲\,NO(g) \rightarrow N_۲\,(g) + O_۲\,(g) \quad \Delta H = -۱۸۱\ kJ$$

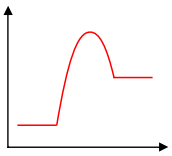
در مبدل‌های کاتالیستی از فلزهای پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) استفاده می‌شود. (نماد شیمیایی رودیم در عبارت چهارم درست نیست.)

۴۳. **گزینه ۳** بررسی موارد:

۱) درست می‌باشد.

۲) نادرست می‌باشد: مبدل کاتالیستی سبب کاهش CO , NO , C_xH_y می‌شود.

۳) درست می‌باشد: واکنش $N_۲ + O_۲ \rightarrow ۲NO \quad \Delta H > ۰$



گرماگیر است و Ea رفت از Ea برگشت بیش‌تر است.

بنابراین با کاهش ۲۰٪ از انرژی فعالسازی رفت، انرژی فعالسازی برگشت بیش از ۲۰٪ کاهش می‌یابد.

۴) درست می‌باشد: گاز گوگرد دی‌اکسید با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهد و در نهایت به سولفوریک‌اسید تبدیل می‌شود.

۴۴. **گزینه ۳** انرژی فعال‌سازی با سرعت واکنش رابطهٔ عکس دارد، و هرچه انرژی فعال‌سازی کمتر باشد، سرعت واکنش بیشتر خواهد بود و تعداد ذره‌هایی که در واحد زمان به فرآورده‌ها تبدیل می‌شوند نیز افزایش می‌یابد.

۴۵. **گزینه ۳** نمودارهای گزینهٔ ۳ و ۴ گرماده‌اند و نمودارهای گزینهٔ ۱ و ۲ گرماگیر. حال هرچه انرژی فعال‌سازی کمتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.

۴۶. **گزینه ۴** بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ΔH این واکنش $-۱۸۱KJ$ و گرمازا است.

گزینهٔ (۲): انرژی فعال‌سازی این واکنش $۳۸۱KJ$ است.

گزینهٔ (۳): فرآورده ها سطح انرژی کمتری دارند و پایدارترند.

۴۷. **گزینه ۴** سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر از واکنش‌دهنده‌ها است، درنتیجه پایداری کمتری دارند.

۴۸. **گزینه ۳** بررسی گزینه‌ها:

صفحه ۱۶

گزینهٔ ۱: انرژی فعال‌سازی رفت kJ ۳۴۴ $= ۵۶۶ - ۹۰۰$

گزینهٔ ۲:

$$۴۴\ g\ CO_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO_۲}{۴۴\ g\ CO_۲} \times \frac{-۵۶۶}{۲\ mol\ CO_۲} = -۲۸۳$$

گزینهٔ ۳: نادرست.

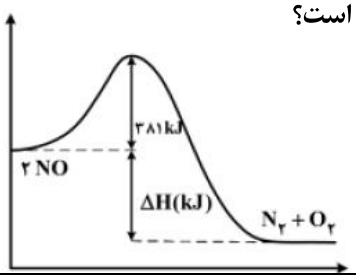
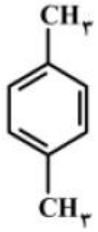
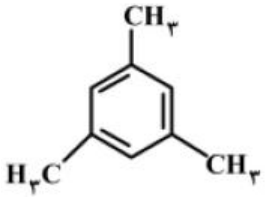
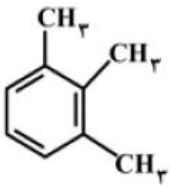
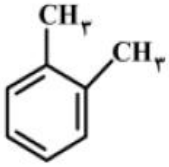
$$۳۲ g O_۲ \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۳۲\ g\ O_۲} \times \frac{-۵۶۶\ kJ}{۲\ mol\ O_۲} = -۵۶۶\ kJ$$

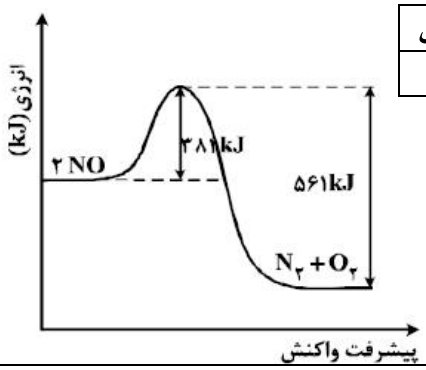
گزینهٔ ۴: صحیح. ΔH **این واکنش منفی** kJ **۵۶۶ و گرماده است.**

پاسخنامه کلیدی آزمون با کد: ۱۰۴۷۲۱۵

۱- ۴	۲- ۲	۳- ۳	۴- ۱	۵- ۱
۶- ۲	۷- ۲	۸- ۲	۹- ۴	۱۰- ۲
۱۱- ۱	۱۲- ۳	۱۳- ۱	۱۴- ۴	۱۵- ۴
۱۶- ۱	۱۷- ۳	۱۸- ۳	۱۹- ۲	۲۰- ۲
۲۱- ۴	۲۲- ۲	۲۳- ۴	۲۴- ۴	۲۵- ۳
۲۶- ۱	۲۷- ۱	۲۸- ۴	۲۹- ۳	۳۰- ۲
۳۱- ۲	۳۲- ۱	۳۳- ۲	۳۴- ۴	۳۵- ۲
۳۶- ۲	۳۷- ۳	۳۸- ۳	۳۹- ۴	۴۰- ۱
۴۱- ۳	۴۲- ۲	۴۳- ۳	۴۴- ۳	۴۵- ۳
۴۶- ۴	۴۷- ۴	۴۸- ۳		

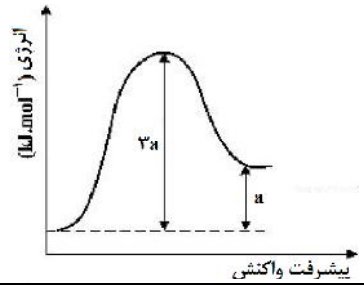
فصل چهارم : شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

سال	رشته	داخل - خارج	گزینه	متن سوال
۹۸	ر	د	۲	**۲۱۸- فسفر سفید بر خلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق به طور خودبه‌خودی آتش می‌گیرد. بنابراین، در آزمایشگاه، آن را زیر آب نگهداری می‌کنند. نقش آب در این فرآیند، کدام است؟** ۱) کاتالیزگر ۲) بازدارنده ۳) کاهش دهنده E_a ۴) افزایش دهنده E_a
۹۸	ر	د	۱	**۲۱۹- با توجه به شکل زیر، اگر انرژی پیوندهای N = O و N ≡ 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+
۹۸	ر	د	۱	**۲۲۵- از اکسایش کدام ترکیب می‌توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟** ۱)  ۲)  ۳)  ۴) 
۹۸	ر	د	۱	**۲۳۵- در ظرف ۲ لیتری در بسته‌ای، 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 $L^2.mol^{-2}$ ..... است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل ..... و واکنش در جهت ..... جابجا می‌شود. $(N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)\ ,\ \Delta H < 0)$** ۱) ۰/۲۵، بزرگتر می‌شود، رفت ۲) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، رفت ۳) ۰/۲۵، کوچکتر می‌شود، برگشت ۴) ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت
۹۸	ت	د	۴	**۲۴۲- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها، موازنه شوند.)** **آ) $TiCl_4(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_2(g)$** **ب) $PCl_5(s) + H_2O(l) \rightarrow HCl(g) + H_3PO_4(aq)$** ۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود. ۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند. ۳) شمار مول‌های گاز تولید شده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است. ۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادله (آ) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادله (ب) بیشتر است.

سال	رشته	داخل - خارج	گزینه	متن سوال
۹۸	ت	د	۱	**۲۵۹- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟** **آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک‌ها، زیست تخریب‌پذیرند.** **ب) پلاستیک پلی اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از مصرف، بازیافت کرد.** **پ) دسترسی به پلاستیک‌ها، نمونه‌ای از نتایج خلاقیت بشر به‌شمار می‌آید.** **ت) چگالی بالا و نفوذناپذیری پلاستیک‌ها در برابر آب و هوا، از ویژگی‌های آن‌ها است.** **۱) ب، پ ۲) ب، ت ۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت**
۹۸	ت	د	۱	**۲۷۰- هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ..... ها ..... یابد، واکنش در جهت ..... تا آنجا پیش می‌رود که به ثابت تعادل ..... برسد.** **۱) فرآورده، کاهش، رفت، آغازی ۲) فرآورده، کاهش، برگشت، جدید** **۳) واکنش‌دهنده، کاهش، رفت، جدید ۴) واکنش‌دهنده، افزایش، برگشت، آغازی**
۹۸	ر	خ	۴	**۲۳۴- در واکنش: $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)\ ,\ K = 10\ L.mol^{-1}$، به ترتیب از راست به چپ با افزایش کدام عامل و یا دو برابر کردن غلظت مولار کدام ماده، تاثیر بیشتری بر جابجایی تعادل به سمت راست دارد؟** **۱) حجم، O_2 ۲) حجم، HCl ۳) فشار، O_2 ۴) فشار، HCl**
۹۸	ر	خ	۴	**۲۳۵- در یک ظرف پنج لیتری دربسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظه تعادل ۰/۱ مول از هر واکنش‌دهنده، ۰/۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار K بر حسب $L^2.mol^{-2}$ کدام است؟ (معادله موازنه شود. $CS_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2S(g)$)** **۱) $6/25 \times 10^5$ ۲) $6/25 \times 10^6$ ۳) $1/25 \times 10^5$ ۴) $1/25 \times 10^6$**
۹۸	ت	خ	۳	**۲۴۸- با توجه به نمودار و داده‌های جدول زیر، در اثر پیمایش ۱۰۰km مسافت به‌وسیله یک خودروی دارای مبدل کاتالیستی، چند کیلوژول گرما در مبدل کاتالیستی تولید می‌شود؟ ($g.mol^{-1}$: N=۱۴ , O=۱۶)** **۱) ۲۰۰** **۲) ۲۶۰** **۳) ۳۰۰** **۴) ۳۶۰**  | مقدار آلاینده بر حسب گرم در هر کیلومتر پیمایش | بدون مبدل کاتالیستی | با مبدل کاتالیستی | | | ۱/۰۴ | ۰/۰۴ |
۹۸	ت	خ	۱	**۲۶۹- در یک آزمایش، ۲/۱ مول $F_2(g)$ و ۱/۱ مول $H_2O(g)$ در یک ظرف دو لیتری با هم واکنش می‌دهند. اگر در لحظه تعادل، ۲ مول گاز فلوئور، یک مول آب، ۰/۲ مول HF و ۰/۰۵ مول گاز اکسیژن در ظرف وجود داشته باشد، مقدار K (برحسب $mol.L^{-1}$)، کدام است؟** **($F_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons O_2(g) + HF(g)$ (معادله موازنه شود.)** **۱) 10^{-5} ۲) 10^{-4} ۳) 2×10^{-3} ۴) 5×10^{-3}**
۹۸	ت	خ	۱	**۲۷۰- ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ ($g.mol^{-1}$: H =۱ , N = ۱۴)** **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$** **۱) ۹۵/۲ ۲) ۱۲۹/۲ ۳) ۱۷۰ ۴) ۳۴۰**

سال	رشته	داخل - خارج	گزینه	متن سوال
۹۹	ر	د	۴	**۲۳۴- انرژی فعال‌سازی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$، برابر ۳۸۰ کیلوژول است. اگر تفـــاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های آن برابر ۱۸۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟** **آ) به ازای مصرف ۰/۲۵ مول گاز NO، ۰/۱۲۵ مول گاز N_2 تشکیل و ۴۵ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.** **ب) آنتالپی واکنش برابر ۱۸۰- کیلوژول است و سطح انرژی فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.** **پ) با کاربرد کاتالیزگر، شمار ذره‌هایی که در واحد زمان به فرآورده تبدیل می‌شوند، افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می‌شود.** **ت) اگر با کاربرد کاتالیزگر، انرژی فعال‌سازی واکنش به ۱۹۰ کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هـا و فرآورده‌ها، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.** ۱) آ، ب ۲) ب، ت ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ
۹۹	ر	د	۴	**۲۳۵- با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر روزانه ۸۰۰/۰۰۰ خودرو در شهری رفت و آمد کنند و هر خودرو، به گونـه میانگین، ۵۰ کیلومتر مسافت را بپیماید، با نصب مبدل کاتالیستی در اگزوز موتور خودرو، روزانه از ورود چند تُن از این سه ماده آلاینده به هوا جلوگیری می‌شود و در این شرایط، چند درصد جرمی گازهای خـروجی از اگزوز را گاز CO تشکیل خواهد داد؟** ۱) ۲۸۸/۴ و ۷۴/۱۴ ۲) ۲۸۸/۴ و ۸۵/۷۱ ۳) ۳۱۹/۶ و ۷۴/۱۴ ۴) ۳۱۹/۶ و ۸۵/۷۱

فرمول شیمیایی آلاینده		CO	C_xH_y	NO
مقدار آلاینده $g.km^{-1}$	در نبود مبدل	۶/۰	۱/۶۶	۱/۰۳
	در مجاورت مبدل	۰/۶	۰/۰۶	۰/۰۴

۹۹	ت	د	۱	**۲۷۰- کدام گزینه درست است؟** ۱) افزایش دما، سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد. ۲) واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی، انفجاری است. ۳) واکنش حذف آلاینده‌های اگزوز خودروها، در دمای پایین گرماده و سریع‌اند. ۴) با کاربرد کاتالیزگر، می‌توان E_a را به اندازه‌ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود.
۹۹	ر	خ	۲	**۲۳۵- با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $A(g) + X(g) \rightarrow D(g)$، که نشان داده شده است، کدام مطلب، درست است؟** ۱) سرعت واکنش کم و $\Delta H - E_a = 2a$ است. ۲) به ازای مصرف ۰/۱ مول گاز A، $0/1a$ kJ انرژی نیاز است. ۳) با افزایش دمای واکنش، سرعت آن افزایش می‌یابد، زیرا $Ea < 3a$ می‌شود. ۴) بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر $3a$ kJ و کمترین مقدار آن a kJ است. 
۹۹	ت	خ	۳	**۲۶۹- با توجه به واکنش: $NO_2(g) + NO(g) + NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟** • **آمونیاک کاهنده و اکسیدهای نیتروژن اکسنده‌اند.** • **اکسنده‌ها، چهار الکترون گرفته و کاهنده، سه الکترون می‌دهد.** • **پس از موازنه معادله واکنش، مجموع ضرایب مواد برابر ۱۰ می‌شود.** • **این واکنش برای حذف آمونیاک و تبدیل آن به N_2 درمبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام می‌شود.** ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سال	رشته	داخل - خارج	گزینه	متن سوال
۹۹	ت	خ	۴	**۲۷۰- یک واکنش فرضی گازی در دو دمای T_1 و T_2 ($T_1 > T_2$)، انجام می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟** **آ) کمینه انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش در دمای T_1 کمتر از مقدار آن در دمای T_2 است.** **ب) تفاوت سرعت واکنش در دمای T_1 و T_2، به تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها وابسته است.** **پ) اگر واکنش گرماده باشد، سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در دمای T_1، بیشتر از دمای T_2 است.** **ت) اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها در دماهای T_1 و T_2، کمتر از E_a باشد، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها در این دو دما برابر است.** ۱) آ، پ ۲) آ، ب ۳) ب، ت ۴) پ، ت