

جزوه کنکور

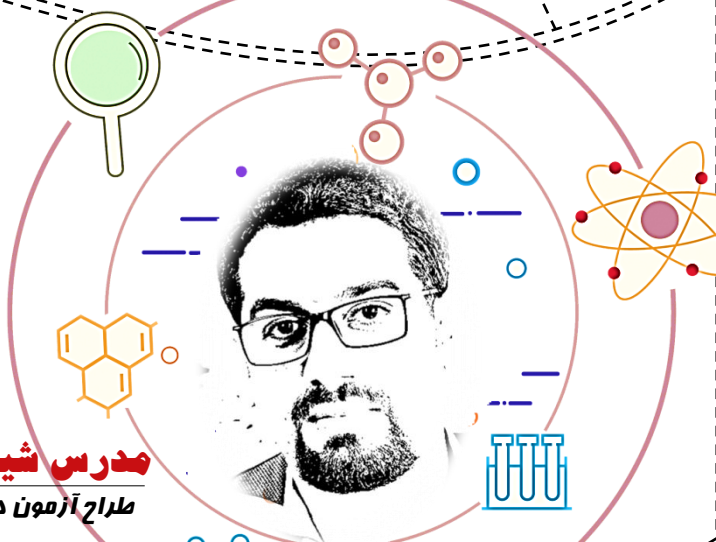
کنکور ۹۸



شیمی

Chapter 1

سیتیک شیمیای



مدرس شیمی کنکور جهان شاهی

مراج آزمون های قلمچا

سینتیک شیمیایی

- علم مطالعه سرعت واکنش‌های شیمیایی، عوامل مؤثر بر سرعت و بررسی چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی است.
- سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک شیمیایی دو علم مکمل همدیگر هستند.

جدول مقایسه‌ای حوزه‌های مطالعاتی ترمودینامیک و سینتیک شیمیایی

ترمودینامیک در چه مواردی بحث می‌کند؟	سینتیک شیمیایی در چه مواردی بحث می‌کند؟
خودبه‌خودی بودن یا نبودن یک واکنش پیش‌بینی امکان وقوع یک واکنش تعیین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها بررسی گرمای واکنش (ΔH) بررسی تغییرات آنتروپی (ΔS) بررسی تغییرات انرژی آزاد گیبس (ΔG) بررسی جهت و میزان پیشرفت واکنش تعیین برگشت‌پذیر بودن یا نبودن یک واکنش	محاسبه سرعت واکنش‌ها بررسی عوامل مؤثر بر سرعت واکنش بررسی شرایط انجام یک واکنش بررسی جزء به جزء مراحل انجام یک واکنش بررسی چگونگی انجام یک واکنش در سطح ذره‌ای محاسبه انرژی فعالسازی یک واکنش بررسی چگونگی پیشرفت یک واکنش

مفهوم سرعت متوسط: میانگین تغییر تعداد مول‌های یک ماده، در زمان مورد نظر است.

- سرعت یک کمیت تجربی است که میزان پیشرفت یک واکنش، در یک بازه زمانی را مشخص می‌کند.

برخی واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های متفاوت:

- الف) انفجار، نمونه‌ای از واکنش‌های بسیار سریع که در آن مقدار کمی از مواد منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ را تولید می‌کند. توجه: در انفجار مواد شیمیایی، انبساط بسیار سریع گازهای آزاد شده، شوک موجی بسیار قوی با فشار بیش از $700,000$ اتمسفر در سرتاسر محیط پیرامون منتشر کرده که با سرعتی بیش از 9000 m/s باعث تخریب فیزیکی بناها می‌شود.
- ب) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نیتрат باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می‌شود. (نمونه‌ای از واکنش‌های سریع)
- پ) اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند. زنگار تولید شده در این واکنش تُرد و شکننده است و فرو می‌ریزد. (نمونه‌ای از واکنش‌های کند)
- ت) پوسیده شدن و زرد شدن کتاب‌های قدیمی، نشان‌دهنده‌ی واکنش تجزیه‌ی سلولز کاغذ است (نمونه‌ای از واکنش‌های بسیار کند)

مفهوم پیشرفت واکنش: در طی یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته و بر مقدار فرآورده‌ها افزوده می‌شود. بنابراین

سرعت انجام یک واکنش در طول مدت واکنش ثابت نیست.

- ✓ معمولاً در آغاز واکنش، سرعت زیاد و با گذشت زمان سرعت کاهش یافته و در ادامه به صفر می‌رسد.
- ✓ در واکنش‌های تعادلی؛ سرعت آن‌ها پس از مدتی نه به صفر بلکه به مقدار ثابتی می‌رسد.
- ✓ شمار اندکی از واکنش‌های شیمیایی، همواره با سرعت ثابتی از ابتدا تا انتها پیشرفت می‌کنند.
- ✓ بیش‌تر واکنش‌ها، در آغاز سریع هستند اما با گذشت زمان، سرعت آن‌ها کاهش و سرانجام به صفر می‌رسد (واکنش‌های یک طرفه و کامل).
- ✓ خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیکی به این معنا نیست که واکنش یاد شده باید با سرعت انجام گیرد.
- ✓ بسته به ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری واکنش‌دهنده‌ها یا فرآورده‌ها از جمله جرم، حجم، فشار، غلظت، رنگ و دما می‌توان سرعت یک واکنش شیمیایی را تعیین کرد.

عوامل سرعت واکنش مؤثر بر

زمان انجام واکنش ها به عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش دهنده ها بستگی دارد.

(۱) نوع مواد واکنش دهنده

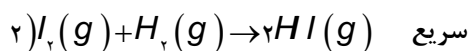
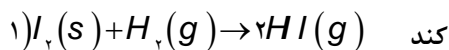
- فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می دهند، اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.
- در آزمایشگاه، برای نگهداری سدیم آن را زیر نفت نگهداری می کنند در صورتی که منیزیم را به صورت نواری در می آورند.
- بارگاه ملکوتی امامان معصوم (ع) را با ورقه های نازک طلا تزیین می کنند.
- نوع ماده واکنش دهنده اگرچه مهمترین عامل برای تعیین سرعت واکنش است ولی برای تغییر سرعت یک واکنش دهنده قابل تغییر نیست.

(۲) سطح تماس واکنش دهنده ها

(آ) حالت فیزیکی

سرعت واکنش مواد در حالت گازی و محلول بیشتر از حالت های دیگر است زیرا سطح تماس ذرات گازی و محلول افزایش می یابد.

- گاز هیدروژن فقط در سطح ید جامد واکنش می دهد در صورتی که در حالت گازی امکان واکنش با تک ذرات ید وجود دارد پس سرعت بیشتر می شود.



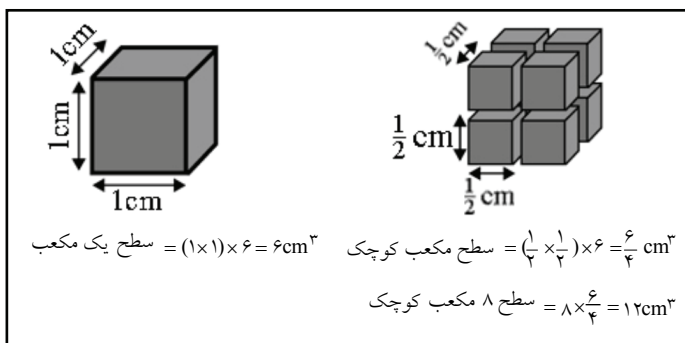
در و پنجره های آهنی در شمال کشور سریع تر از مناطق کوبیری زنگ می زنند.

(ب) کوچک کردن اندازه ذرات

- شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می شود.
- تراشه های چوب، سریع تر از تکه های چوب می سوزند.
- پودر کردن قرص جوشان سرعت تولید گاز کربن دی اکسید را نسبت به تکه ای بودن آن بیشتر می کند.

زیرا مطابق شکل سطح تماس ذرات افزایش می یابد.

هم زدن باعث افزایش سطح تماس ذرات می شود



غلظت (۳)

- افزایش غلظت واکنش دهنده ها اغلب منجر به افزایش سرعت واکنش می شود، اما نمی توان به طور نظری مشخص کرد که با چه نسبتی سرعت واکنش افزایش می یابد.
- بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کیسول اکسیژن دارند.
- الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.

روش های تغییر غلظت

① افزایش فشار در گازها، فشار بیان کننده ی غلظت آن هاست

بر واکنش دهنده های گازی سبب افزایش غلظت و بیشتر شدن تعداد برخوردها می شود.

② افزایش مقدار

با زیاد کردن یکی از واکنش دهنده ها برخورد آنها با یکدیگر افزایش می یابد.

در واکنش $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ با افزایش

تعداد مولکول های NO سرعت واکنش بیشتر می شود.

③ افزودن آب

با افزودن آب به سامانه محلول، سرعت واکنش کاهش می یابد زیرا ذرات

واکنش دهنده از هم فاصله می گیرند.

افزایش فشار فقط بر واکنش هایی تأثیر دارد که حداقل یکی از واکنش دهنده ها گازی باشد.

افزایش مقدار ماده جامد و یا مایع بر سرعت واکنش تأثیری ندارند.

دما (۴)

- همه مولکول ها انرژی جنبشی دارند و در ظرف واکنش پیوسته با یکدیگر برخورد می کنند، ولی همه برخوردهای بین مولکول های واکنش دهنده به واکنش نمی انجامد؛ زیرا همه آنها انرژی کافی ندارند.

• با افزایش دما

① انرژی جنبشی ذرات افزایش می یابد.

② انرژی کافی برای تعداد بیشتری از ذرات برخورد کننده فراهم می شود، پس در گستره زمان کوتاه تری واکنش انجام می شود و

سرعت افزایش می یابد.

• اغلب واکنش های گرماگیر در دماهای بالا انجام پذیر می شوند.

• افزایش دما بر سرعت واکنش هایی، تأثیر بیشتری دارد که گرماگیر ترند.

• محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد

اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی رنگ می شود.

• انحلال پذیری اکثر نمک ها در آب با افزایش دما بیشتر می شود زیرا با بیشتر شدن دما انرژی

شبکه نمک ها تأمین می شود.

• شکر در آب داغ با سرعت بیشتری حل می شود.

در ادامه بررسی خواهیم کرد

- «قانون سرعت واکنش» برای واکنش به معادله کلی $aA + bB \rightarrow cC + dD$

$R = k \cdot [A]^m \cdot [B]^n$ = سرعت واکنش (در آغاز آن)

۵) کاتالیزگر

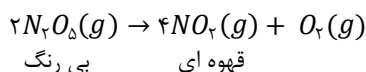
- کاتالیزگر موادی هستند که سرعت واکنش را افزایش می دهند و در پایان واکنش دست نخورده باقی می مانند.
- طبیعت طراح و استفاده کننده از انواع کاتالیزگرهاست. حتی ساده ترین باکتری ها هم صدها نوع از کاتالیزگرهای زیستی را مورد استفاده قرار می دهند که آنزیم نامیده می شوند.
- آنزیم ها واکنش های شیمیایی گوناگونی را که در سلول ها انجام می شود، سرعت می بخشند.
- برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می شوند زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.
- محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می دهد.

سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت کننده در واکنش از دیدگاه کمی



- مقایسه دقیق میان سرعت واکنش ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.
- در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده ها مصرف و فرآورده ها تولید می شوند.
- آهنگ مصرف واکنش دهنده ها و تولید فرآورده ها در بازه ای از زمان قابل اندازه گیری است.
- سرعت مصرف یا تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه گیری را **سرعت متوسط** آن ماده می گویند.
- با اندازه گیری کمیت هایی مانند **حجم، غلظت، جرم، فشار و تغییر رنگ** می توان سرعت متوسط یک واکنش را در دمای معین به دست آورد.

بررسی واکنش تجزیه دی نیتروژن پنتوکسید:



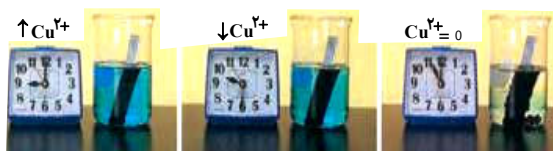
(آ) تغییر رنگ نشانه پیشرفت واکنش است.

(ب) با گذشت زمان سرعت متوسط مصرف N_2O_5 و سرعت تولید NO_2 کاهش می یابد.

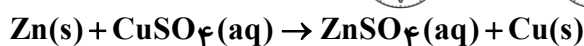
(ت) تعداد مول های NO_2 ۴۰ برابر مول های O_2 است.

(ث) شیب نمودار NO_2 ۴۰ برابر شیب نمودار O_2 است.

(ج) نمی توانیم تعداد مول های ماده اولیه N_2O_5 را با NO_2 و O_2 مقایسه کنیم. ولی تغییر مول ها بر حسب همان ضرایب استوکیومتری است.



بررسی واکنش فلز روی درون محلول مس (II) سولفات



(۱) واکنش به صورت مقابل است

(۲) با گذشت زمان به تدریج از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و در پایان واکنش محلول بی رنگ می گردد.

(۳) مقدار یون های $Cu^{2+}(aq)$ ↓ و $Cu(s)$ ↑ می شود.

(۴) واکنش تا جایی پیش می رود که مقدار یون های Cu^{2+} تقریباً به صفر می رسد.

(۵) جرم تیغه ی Zn کاهش می یابد چون به صورت $Zn^{2+}(aq)$ وارد محلول می شود.

نکات

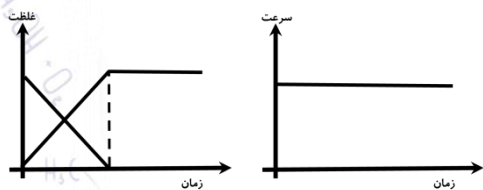
مربوط به

شکل

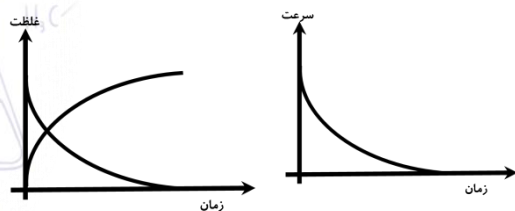
مدرس شیمیکلور - جهان شامر

بررسی نمودارهای غلظت- زمان و سرعت- زمان:

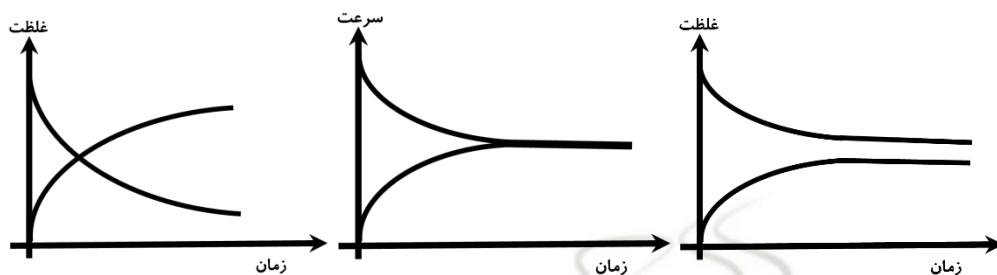
(آ) شمار اندکی از واکنش‌های شیمیایی با سرعت ثابت پیشرفت می‌کنند و نمودار سرعت- زمان آن‌ها خطی است. (واکنش‌های مرتبه صفر)



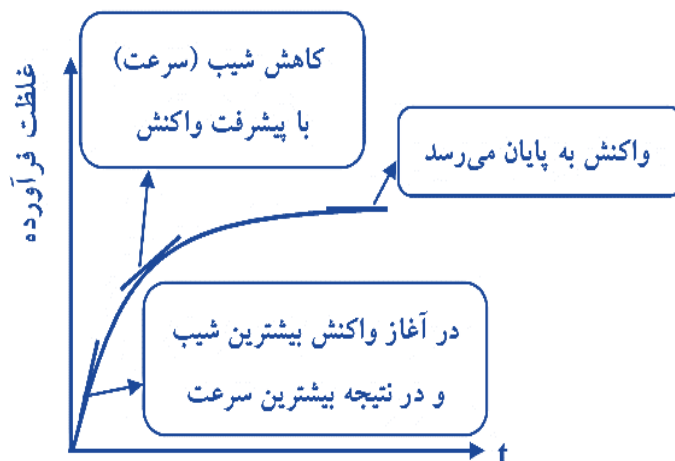
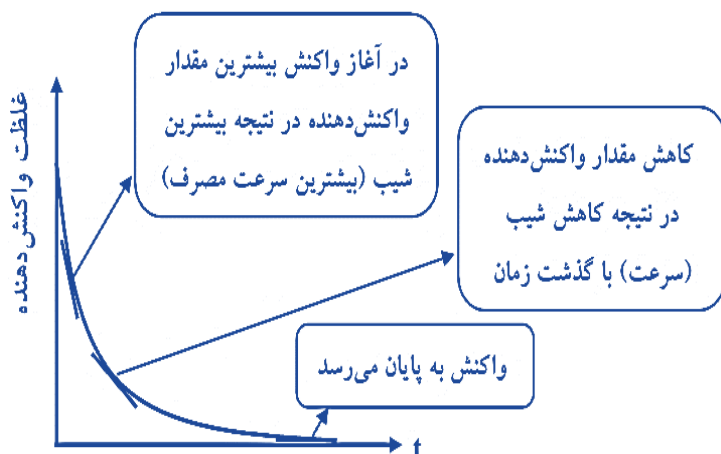
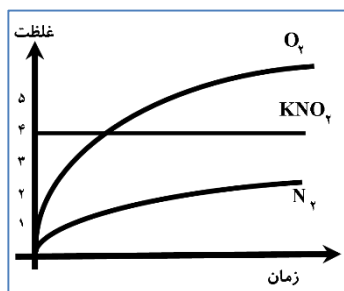
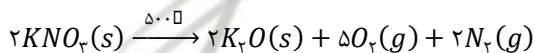
(ب) بیشتر واکنش‌ها در آغاز سریع هستند و با گذشت زمان سرعت آن‌ها کم شده و اگر واکنش کامل باشد به صفر می‌رسد.



(پ) در واکنش‌های تعادلی غلظت‌ها ثابت شده و سرعت‌ها یکسان می‌شود.



(ت) هر چه ضریب استوکیومتری بیشتر باشد شیب نمودار بیشتر است. ضمناً توجه کنید غلظت مواد جامد و مایع خالص ثابت است. مثلاً:



رابطه‌ی سرعت به دو صورت زیر نوشته می شود

سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده A برابر با تعداد مول های مصرفی A در واحد زمان است.

$$\bar{R}_A = \frac{-\Delta n_A}{\Delta t}$$

$$\Delta n_A = n_2 - n_1$$

سرعت متوسط تولید واکنش دهنده B برابر با تعداد مول های تولیدی B در واحد زمان است.

$$\bar{R}_B = \frac{+\Delta n_B}{\Delta t}$$

$$\Delta n_B = n_2 - n_1$$

سرعت همیشه یک کمیت مثبت است.

در واقع سرعت واکنش نسبت تغییرات مواد شرکت کننده در واکنش به زمان انجام واکنش است

تغییرات میتوانند

● بر حسب مول <<< برای تمام حالات فیزیکی مواد

● بر حسب غلظت <<< فقط برای حالات محلول و گازی

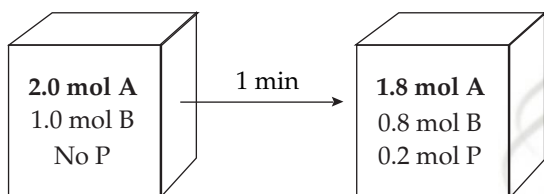
● بر حسب حجم <<< فقط برای حالت گازی باشد

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{s}}$$

$$R = \frac{\Delta M}{\Delta t} \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{L.s}}$$

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

...از نگاه دیگر...



رابطه سرعت واکنش با ضرایب استوکیومتری

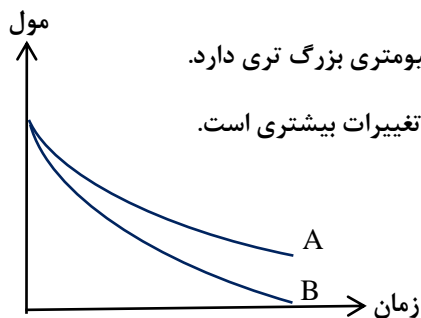
• ارتباط میان تغییرات مول واکنش دهنده و فراورده ضرایب استوکیومتری است.

• در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده ای بیش تر است که ضریب استوکیومتری بزرگ تری دارد.

• در این نمودار ضریب استوکیومتری B بزرگتر از A است زیرا شیب نمودار نشان دهنده تغییرات بیشتری است.

• برای به دست آوردن سرعت هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش کافی است،

از نسبت ضرایب استوکیومتری استفاده گردد.



$$R = \frac{R_X}{\text{ضریب X واکنش}}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d}$$

(در واکنش $aA + bB \rightarrow cC + dD$)

با جای گذاری رابطه سرعت هر کدام فرمول به این صورت تبدیل می شود.

$$R = -\frac{\Delta n_A}{a \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b \Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c \Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d \Delta t}$$

در سوالات با حذف R در معادله رابطه سرعت را به صورت زیر می نویسند، که در این صورت می توان معادله واکنش را در هر دو

$$\frac{\Delta n_A}{a \Delta t} = \frac{\Delta n_B}{b \Delta t} = -\frac{\Delta n_C}{c \Delta t} = -\frac{\Delta n_D}{d \Delta t} \leftarrow \text{در یک منفی ضرب} \quad -\frac{\Delta n_A}{a \Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{b \Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c \Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d \Delta t} \text{ جهت نوشت.}$$

اگر در معادله سرعت داده شده ضرایب پایین کسر نبود باید معادله را به یک عدد (کوچکترین مضرب مشترک اعداد صورت

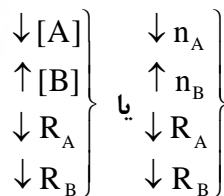
کسر) تقسیم نماییم تا هیچ عددی در صورت کسرها نماند. معادله واکنش براساس رابطه سرعتی نوشته می شود که هیچ عددی در صورت کسرها دیده نشود.

جمع بندی درباره نمودار

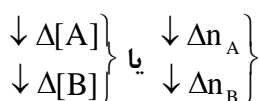
- محور X تغییرات زمان و محور Y تغییرات مقادیر مواد شرکت کننده در واکنش است.
- شیب نمودار نشان دهنده سرعت است.
- برای واکنش دهنده شیب نمودار منفی و برای فراورده شیب نمودار مثبت است.
- علت به کار بردن علامت منفی در فرمول سرعت براساس واکنش دهنده وجود شیب منفی در نمودار سرعت است. زیرا سرعت منفی مفهومی ندارد.
- مقدار واکنش دهنده در زمان صفر روی نمودار عمودی ولی فراورده در مبدأ قرار دارد.
- در اغلب واکنش ها هم واکنش دهنده و هم فراورده دارای نمودار منحنی است.
- اغلب شیب نمودار هم برای واکنش دهنده و هم برای فراورده در حال کاهش است.

با گذشت زمان، هم سرعت مصرف واکنش دهنده ها و هم سرعت تولید فراورده ها کاهش می یابد.

$A \rightarrow B$ ؛ با گذشت زمان



در بازه های زمانی یکسان:



داده های جدول زیر مربوط به بخشی از انجام واکنش است با توجه به آن به

پاسخ دهید:

زمان (s)	A (l)
۲۰	۰/۵۶
۴۰	۱/۱۲
۶۰	۱/۴

ا. ماده A واکنش دهنده است یا فراورده؟ چرا؟

ب. سرعت تغییرات مقدار A را در محدوده زمانی ۲۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۶۰ برحسب

مول بر دقیقه در شرایط STP به دست آورید.

ت. با گذشت زمان سرعت چه تغییری می کند؟ چرا؟



برای تعیین ضرایب مواد در یک معادله ی پارامتری،
مانند $A \rightarrow B$:

در یک بازه ی زمانی دلخواه، تغییرات مول یا تغییرات
غلظت همه ی مواد را مشخص می کنیم. سپس اعداد
بدست آمده را به کوچکترین عدد تقسیم می کنیم.

تبریک! ضرایب را بدست آوردید!
البته اگر کسری بودند، از کسر خارج کنید.

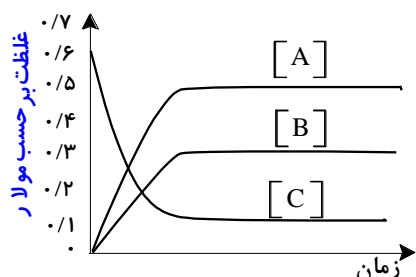


با توجه جدول داده شده زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.

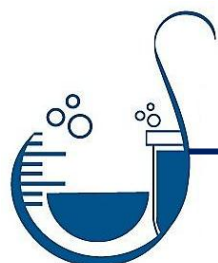
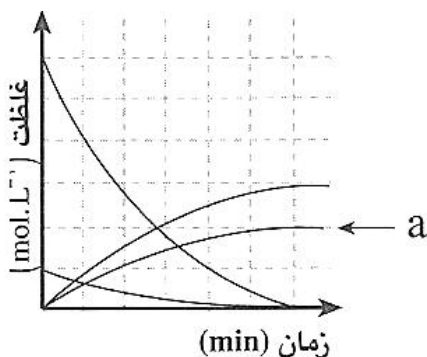
زمان (دقیقه)	۰	۱۰	۲۰
$\text{mol.L}^{-1} [A]$	۰/۴	۰/۳۶	۰/۳۴
$\text{mol.L}^{-1} [B]$	۰/۶	۰/۵۴	۰/۵۱
$\text{mol.L}^{-1} [C]$	۰	۰/۰۸	۰/۱۲



با توجه نمودار زیر، معادله موازنه واکنش فرضی را بنویسید.



نمودار رو به رو برای واکنش $B_2O_3(s) + 6HF(g) \rightarrow 2BF_3(g) + 3H_2O(l)$ رسم شده است.
منحنی a مربوط به کدام ماده است؟ (می توانید محور عمودی را به جای غلظت، مول فرض کنید).



در بیشتر مسائل، مخصوصا مسایل مربوط به باقیمانده یا مقدار مصرفی و اولیه هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش، می توان از جدول تغییرات زیر بهره برد



جهت تنظیم جدول تغییر مول یا غلظت، برای واکنش فرضی؛ $aA + bB \rightarrow cC + dD$ داریم...

ماده	aA	bB	cC	dD
مول اولیه	m	n	0	0
تغییرمول	-ax	-bx	+cx	+dx
مول پس از مدتی	m-ax	n-bx	+cx	+dx

متناسب با ضرایب استوکیومتری...

برای واکنش دهنده ها

① مول اولیه (مول در آغاز واکنش یا زمان صفر)

② تغییر مول (مول مصرفی/تجزیه شده / در واکنش شرکت کرده)

③ مول پس از مدتی (مول باقی مانده / نهایی / در واکنش شرکت نکرده)

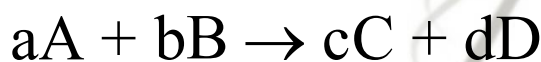
برای فرآورده ها

① مول اولیه (مول در آغاز واکنش یا زمان صفر) معمولا برابر صفر ...

② تغییر مول (مول تولیدی)

③ مول پس از مدتی (مول تولیدی) با هم برابرند...

از نگاه دیگر



مول اولیه	●	●	صفر	صفر
تغییرمول	○	○	●	●
مول پس از مدتی	●	●	●	●

اگر بعد از مدتی ۴۰٪ ماده A باقی مانده

باشد، جدول را کامل کنید:

اگر زمان این تغییرات ۵ min باشد؛ سرعت A

را به دست آورید

* آیا مجموع مول ها ثابت مانده است؟

$3A(g) + 2B(g) \rightarrow 1C(g) + 6D(g)$				
۱۰	۱۰	۰	۰	مول های اولیه
-3x	-2x	+1x	+6x	تغییرات مول
۴				مول ها بعد از مدتی

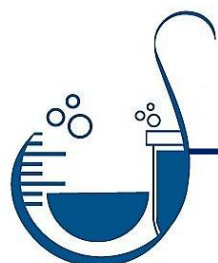
$$10 \times 40\% = 4$$

$$10 - 3x = 4 \quad x=2$$

در X جاگذاری کرده و ادامه میدهم!

$$R_A = \frac{\text{تغییرات}}{\text{زمان}} = \frac{3 \times 2}{5 \text{ min}} = 1/2 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

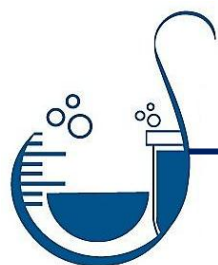
مجموع مول ها ثابت نمی ماند؛ زیرا تعداد مول فرآورده ها از واکنش دهنده ها بیشتر است.



مسائل سینتیک - ۱

<p>مسئله ۱: در واکنش گازی $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ در مدت ۵ دقیقه $1/6$ مول N_2O_4 تولید شده است. سرعت متوسط تولید $N_2O_4(g)$ در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟ پاسخ:</p> $\bar{R}_{N_2O_4} = \frac{1/6 \text{ mol}}{5 \text{ min}} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$	<p>تیپ ۱: تغییرات تعداد مول یک ماده داده شده و سرعت متوسط مصرف یا تولید همان ماده خواسته شده است.</p>
<p>مسئله ۲: در واکنش گازی $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ در مدت ۴۰ ثانیه، تعداد مولهای $N_2O_5(g)$ از ۲ مول به 0.8 مول رسیده است. سرعت متوسط مصرف $N_2O_5(g)$ در این واکنش چند مول بر دقیقه است؟ پاسخ:</p> $\bar{R}_{N_2O_5} = -\frac{(2 - 0.8) \text{ mol}}{40 \text{ min}} = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$	<p>تیپ ۲: تغییرات جرم یا حجم یک ماده داده شده و سرعت متوسط مصرف یا تولید همان ماده خواسته شده است. توجه ۱: با تقسیم جرم یک ماده به جرم مولی آن، تعداد مول آن مشخص می شود.</p>
<p>مسئله ۳: در واکنش گازی $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ در مدت ۴ دقیقه $82/8$ گرم گاز NO_2 تولید شده است. \bar{R}_{NO_2} چند مول بر دقیقه است؟ (N=14, O=16) پاسخ:</p> $NO_2 = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = \frac{82.8 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 4 \text{ min}} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$	<p>تیپ ۳: تغییرات جرم یا حجم یک ماده داده شده و سرعت متوسط مصرف یا تولید همان ماده خواسته شده است. توجه ۱: با تقسیم جرم یک ماده به جرم مولی آن، تعداد مول آن مشخص می شود.</p>
<p>مسئله ۴: اگر حجم گاز تجزیه شده مطابق واکنش گازی $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ در شرایط STP، 560 میلی لیتر و زمان انجام واکنش، 10 ثانیه باشد، سرعت متوسط تجزیه گاز N_2O_4 چند مول بر دقیقه است؟ پاسخ:</p> $\bar{R}_{N_2O_4} = \frac{560 \text{ ml}}{10 \text{ min}} = 0.056 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$	<p>توجه ۲: در شرایط STP، با تقسیم حجم گاز به حجم مولی گازها (22.4 لیتر یا 22400 میلی لیتر) تعداد مول گاز مشخص می شود.</p>

جهان شامر



مسائل سینتیک - ۲

برای واکنش به معادله کلی $aA(g) \rightarrow bB(g)$ می توان نوشت:

$$\text{واکنش } \bar{R} = \text{سرعت واکنش} = \frac{\bar{R}_A}{a} = \frac{\bar{R}_B}{b}$$

با توجه به این رابطه، با معلوم بودن سرعت واکنش نسبت به یکی از مواد، سرعت واکنش نسبت به هر یک از سایر مواد و همین طور، سرعت واکنش را نیز می توان حساب کرد.

<p>مسئله ۵- اگر سرعت متوسط تجزیه $N_2O_5(g)$ مطابق واکنش زیر، 0.6 مول بر دقیقه باشد، سرعت متوسط تولید $NO_2(g)$ چند مول بر دقیقه است؟</p> $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ <p>پاسخ:</p> $\frac{R_{NO_2}}{4} = \frac{R_{N_2O_5}}{2} \Rightarrow \frac{R_{NO_2}}{4} = \frac{0.6}{2} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 1.2 \text{ mol. min}^{-1}$	<p>تیپ ۳: به دست آوردن سرعت متوسط واکنش نسبت به یک ماده با معلوم بودن سرعت متوسط واکنش نسبت به ماده دیگر.</p>
<p>مسئله ۶- اگر در مدت 20 ثانیه حجم گاز حاصل از اثر لیتیوم بر آب، در شرایط STP برابر 4480 ml باشد، سرعت متوسط مصرف لیتیوم چند مول بر دقیقه است؟</p> <p>پاسخ:</p> $2Li(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2LiOH(aq) + H_2(g)$ $\bar{R}_{H_2} = \frac{4480}{2 \cdot 60} = 0.7 \text{ mol. min}^{-1}$ $\frac{R_{Li}}{2} = \frac{R_{H_2}}{1} \Rightarrow \frac{R_{Li}}{2} = 0.7 \Rightarrow \bar{R}_{Li} = 1.4 \text{ mol. min}^{-1}$	
<p>مسئله ۷- اگر در مدت 10 ثانیه $2/4$ مول $NO_2(g)$ از تجزیه $N_2O_5(g)$ تولید شده باشد، سرعت واکنش چند مول بر دقیقه است؟</p> $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ <p>پاسخ:</p> $\bar{R}_{NO_2} = \frac{2/4}{10} = 14/4 \text{ mol. min}^{-1}$ $\bar{R} = \frac{R_{NO_2}}{4} = \frac{14/4}{4} = 3/4 \text{ mol. min}^{-1}$	<p>تیپ ۴: رابطه سرعت واکنش با سرعت مصرف یا تولید یکی از مواد.</p>
<p>مسئله ۸- اگر سرعت واکنش زیر، 0.4 mol. s^{-1} باشد، پس از 5 دقیقه چند مول N_2O_5 تجزیه می شود؟</p> $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ <p>پاسخ:</p> $0.4 = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 0.8 \text{ mol. s}^{-1}$ $0.8 \text{ mol. s}^{-1} = \frac{x \text{ mol}}{5 \times 60 \text{ s}} \Rightarrow x = 240 \text{ mol}$	

مسائل سینتیک - ۳

برای واکنش به معادله کلی $aA(g) \rightarrow bB(g)$ سرعت واکنش می تواند بر حسب تغییر غلظت مولی هر یک از مواد نیز محاسبه می شود:

$$\bar{R}_{[A]} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}, \quad \bar{R}_{[B]} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}, \quad \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{[A]}}{a} = \frac{\bar{R}_{[B]}}{b}$$

<p>مسئله ۹- در یک ظرف ۵ لیتری در مدت ۲۰ ثانیه با انجام واکنش گازی زیر، تعداد مول $NO_2(g)$ از ۰/۲ مول به ۰/۸ مول رسیده است. $\bar{R}_{[NO_2]}$، $\bar{R}_{[N_2O_5]}$ واکنش \bar{R} بر حسب مول بر لیتر بر دقیقه را محاسبه کنید.</p> <p>پاسخ:</p> $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ $\bar{R}_{[NO_2]} = \frac{0.6 \text{ mol}}{2 \cdot \text{min}} = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ $\frac{\bar{R}_{[N_2O_5]}}{2} = \frac{0.3}{4} \Rightarrow \bar{R}_{[N_2O_5]} = 0.15 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ $\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{R_{[NO_2]}}{4} = \frac{0.3}{4} = 0.075 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	<p>تیپ ۵: محاسبه سرعت واکنش بر حسب تغییر غلظت مولی هر یک از مواد.</p>
<p>مسئله ۱۰- اگر سرعت متوسط تجزیه $N_2O_5(g)$ در یک ظرف ۵ لیتری، ۰/۸ مول بر دقیقه باشد، سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟</p> <p>پاسخ:</p> $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ $\frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} = \frac{0.8}{2} \Rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 1.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ $\bar{R}_{[NO_2]} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{1} = \frac{1.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}}{5L} = 0.32 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	<p>تیپ ۶: محاسبه سرعت واکنش بر حسب تغییر غلظت مولی با معلوم بودن سرعت واکنش بر حسب تغییر تعداد مول.</p>

مسائل سینتیک - ۴

<p>مسئله ۱۱- اگر سرعت متوسط تولید $NO_2(g)$ در واکنش تجزیه $N_2O_5(g)$ ۰/۰۸ مول بر ثانیه باشد، در مدت ۵ دقیقه چند مول اکسیژن تولید می شود؟</p> <p>پاسخ:</p> $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ $\bar{R}_{NO_2} = 0.08 \text{ mol} \cdot s^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{1}{4} \bar{R}_{NO_2} = \frac{1}{4} \times 0.08$ $\Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0.02 \text{ mol} \cdot s^{-1} = \frac{\Delta n(O_2)}{5 \times 60} \Rightarrow \Delta n(O_2) = 6 \text{ mol}$	<p>تیپ ۷: محاسبه مقدار مصرف یا تولید یک ماده در مدت زمان معین با معلوم بودن سرعت متوسط مصرف یا تولید آن ماده یا یکی از مواد دیگر.</p>
<p>مسئله ۱۲- اگر سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در واکنش $Al(s)$ با $HCl(aq)$ برابر ۶ مول بر دقیقه باشد، چند دقیقه طول می کشد تا ۱۶۲ گرم فلز Al در هیدروکلریک اسید حل شود؟</p> <p>پاسخ:</p> $2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$ $\bar{R}_{H_2} = 6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{Al} = \frac{2}{3} \times 6 = 4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ $\Rightarrow \bar{R}_{Al} = 4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{162 \text{ mol}}{\Delta t \text{ min}} \Rightarrow \Delta t = 1/5 \text{ min}$	<p>تیپ ۸: محاسبه زمان انجام واکنش برای مصرف یا تولید مقدار معینی از یک ماده با معلوم بودن سرعت متوسط مصرف یا تولید آن ماده یا یکی از مواد دیگر.</p>

مسائل سینتیک - ۶

تیپ ۹ مسایل سرعت واکنش با ارائه نمودار تغییرات «غلظت زمان» یا تغییرات «مول زمان».

مسئله ۱۵ با توجه به نمودار مقابل، سرعت متوسط تولید $NO_2(g)$ را در هر یک از بازه‌های زمانی «آغاز واکنش تا دقیقه اول» و «دقیقه اول تا دوم» و «دقیقه دوم تا چهارم» محاسبه کنید.

پاسخ:

دقیقه ۱ تا ۲ $\Rightarrow \bar{R}_{[NO_2]} = \frac{0/2}{1} = 0/2 mol.L^{-1}.min^{-1}$

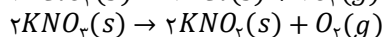
دقیقه ۱ تا ۲ دقیقه $\Rightarrow \bar{R}_{[NO_2]} = \frac{0/4-0/2}{1} = 0/2 mol.L^{-1}.min^{-1}$

دقیقه ۲ تا ۴ $\Rightarrow \bar{R}_{[NO_2]} = \frac{0/8-0/4}{2} = 0/2 mol.L^{-1}.min^{-1}$

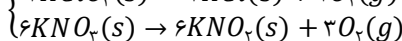
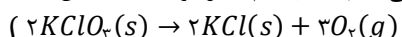
مسائل سینتیک - ۷

- مسایل ترکیبی و مسایل نیازمند به ابتکار عمل در زمینه سرعت واکنش‌ها:

مسئله ۱۶- اگر سرعت متوسط تولید O_2 در دو واکنش زیر برابر باشد، پس از گذشت زمانی معین، نسبت تعداد مول $KClO_3$ تجزیه شده به تعداد مول KNO_3 تجزیه شده چقدر است؟



✓ پاسخ: با توجه به یکسان بودن \bar{R}_{O_2} در دو واکنش، ابتدا ضریب‌های معادله دوم را در ۳ ضرب می‌کنیم تا ضریب O_2 در دو معادله یکسان باشد.



$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد مول } KClO_3}{\text{تعداد مول } KNO_3} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

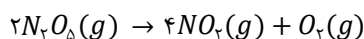
مسئله ۱۷- واکنش گازی $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ در یک ظرف ۱۰ لیتری در حال انجام است. اگر در مدت ۲۰ ثانیه، تعداد مول‌های گاز از ۱/۲ مول به ۱/۸ مول برسد، سرعت واکنش در این بازه زمانی چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟

✓ پاسخ: اگر تعداد مول تولید شده O_2 را x در نظر بگیریم، تعداد مول‌های تولید شده NO_2 و تعداد مول‌های مصرف شده N_2O_5 ، به ترتیب، $2x$ ، $4x$ می‌باشد.

$$\Rightarrow 1/2 - 2x + 4x + x = 1/8 \Rightarrow x = 0/2 mol$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{0/2 mol}{\frac{10L}{60min}} = 0/06 mol.mol.L^{-1}.min^{-1} = \bar{R}_{واکنش}$$

مسئله ۱۸- مقداری گاز N_2O_5 را در یک ظرف ۱۰ لیتری وارد می‌کنیم. پنج دقیقه پس از شروع واکنش زیر، ۱۶ مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد. اگر سرعت متوسط تولید $O_2(g)$ در این واکنش، $0/04$ مول بر لیتر بر دقیقه باشد، تعداد مول اولیه $N_2O_5(g)$ را تعیین کنید.



- پاسخ: تعداد مول اولیه گاز N_2O_5 را x می‌گیریم.

$$\bar{R}_{[O_2]} = 0/04 mol.L^{-1}.min^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \bar{R}_{[O_2]} \times V = 0/04 mol.L^{-1}.min^{-1} \times 10L$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0/4 mol.min^{-1} = \frac{\Delta n(O_2)}{\Delta min} \Rightarrow \Delta n(O_2) = 2 mol$$

$$\Rightarrow x - 4 + 8 + 2 = 16 \Rightarrow x = 10 mol$$



اگر ۸/۳۴ گرم PCl_5 را در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۲۵ درصد آن تجزیه شده باشد، سرعت تشکیل گاز کلر در این واکنش بر حسب مول بر دقیقه، کدام است؟ ($\text{PCl}_5 = 208/5 \text{ g.mol}^{-1}$)
 $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$



اگر در تجزیه گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل به گازهای NO_2 و O_2 پس از گذشت ۲ دقیقه ۰/۰۸ مول از آن (N_2O_5) باقی بماند و ۰/۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شود. مقدار اولیه N_2O_5 چند مول و سرعت متوسط تشکیل NO_2 چند مول بر ثانیه است؟



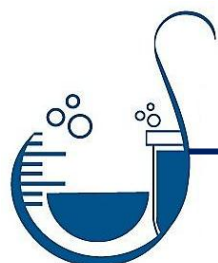
اگر در تجزیه گرمایی سدیم هیدروژن کربنات، پس از ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی بماند و ۰/۲ مول آب تشکیل شود؛ سرعت تجزیه NaHCO_3 چند mol/min است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه دیگر واکنش کامل می شود؟ ($\text{Na}=23; \text{H}=1, \text{O}=16, \text{C}=12 \text{ g.mol}^{-1}$)



مقداری گاز N_2O_5 را به مدت ۱۲۰ ثانیه گرما می دهیم و جرم آن به ۲۱/۳۸۴ گرم می رسد؛ اگر سرعت متوسط مصرف این گاز ۰/۰۰۱ mol/min باشد؛ مقدار اولیه N_2O_5 چند مول بوده است؟ ($\text{N}_2\text{O}_5 = 108$)



اگر ۰/۵ مول گاز N_2O_5 وارد ظرفی شود و بعد از ۵ دقیقه، کل تعداد مول های گازی به ۰/۹۵ مول برسد؛ سرعت متوسط تولید NO_2 بر حسب mol.min چقدر است؟



- با افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها، اغلب، تعداد برخوردهای میان ذرات آن‌ها و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

- «قانون سرعت واکنش» برای واکنش به معادله کلی $aA + bB \rightarrow cC + dD$

سرعت واکنش (در آغاز آن) $R = k \cdot [A]^m \cdot [B]^n$

در این رابطه: m و n ، به ترتیب مرتبه سرعت واکنش نسبت به واکنشگر A و واکنشگر B می‌باشند و k ثابت سرعت واکنش است که به طور تجربی تعیین می‌شود و مستقل از غلظت است. اما به سایر عوامل مؤثر بر سرعت واکنش بسته است.

اثر غلظت
واکنش دهنده‌ها

واکنشی است که فرآورده‌های آن از برخورد مستقیم واکنش دهنده‌ها پدید می‌آیند و یک مرحله‌ای است. در این واکنش‌ها، مرتبه واکنش نسبت به هر ماده معین، با ضریب استوکیومتری آن ماده مطابقت دارد.

واکنش بنیادی یا
«یک مرحله‌ای»

برای تعیین مرتبه واکنش نسبت به هر یک از واکنش دهنده‌ها، به روش‌های تجربی و انجام آزمایش مبادرت می‌شود. به این صورت که با تغییر غلظت یک به یک هر یک از واکنش دهنده‌ها، میزان تغییر سرعت آغاز واکنش را اندازه‌گیری می‌کنند تا هر بار، مرتبه واکنش نسبت به واکنشگری که غلظت آن تغییر داده شده است، محاسبه شود.

مثال: در مورد واکنش گازی $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده‌ها در آغاز واکنش ($mol \cdot L^{-1}$)		سرعت واکنش در آغاز آن ($mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$)
	[NO]	[H ₂]	
۱	۰/۱	۰/۱	$1/23 \times 10^{-3}$
۲	۰/۱	۰/۲	$2/46 \times 10^{-3}$
۳	۰/۲	۰/۱	$4/92 \times 10^{-3}$

تعیین مرتبه واکنش
نسبت به هر یک از
واکنشگرها

اگر معادله سرعت واکنش را به صورت کلی $R = k \cdot [NO]^m \cdot [H_2]^n$ در نظر بگیریم. در این صورت:

$2^n = 2 \Rightarrow n = 1$ ⇒ مقایسه نتایج آزمایش‌های ۱ و ۲

$2^m = 4 \Rightarrow m = 2$ ⇒ مقایسه نتایج آزمایش‌های ۱ و ۳

⇒ معادله سرعت واکنش: $R = k \cdot [NO]^2 \cdot [H_2]^1$

با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ است، کدام مطلب درست است؟



شماره آزمایش	غلظت واکنش دهنده‌ها در آغاز واکنش ($mol \cdot L^{-1}$)		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$)
	[NO(g)]	[H ₂ (g)]	
۱	۰/۱	۰/۱	$1/23 \times 10^{-3}$
۲	۰/۱	۰/۲	$2/46 \times 10^{-3}$
۳	۰/۲	۰/۱	$4/92 \times 10^{-3}$

۱- تغییر غلظت مولی هر دو گاز، به یک اندازه در سرعت واکنش مؤثرند.

۲- سرعت این واکنش با توان دوم غلظت مولی هر دو واکنش دهنده متناسب است.

۳- تغییر غلظت مولی گاز NO در مقایسه با گاز H₂ تأثیر بیش تری بر سرعت واکنش دارد.

۴- سرعت این واکنش، با حاصل ضرب غلظت مولی هر یک از واکنش دهنده‌ها، به یک میزان متناسب است.

به جای علامت سؤال در جدول زیر، چه عددی باید نوشته شود؟ $mA(g) + nB(g) \rightarrow$ فرآورده‌ها



شماره آزمایش	[B] mol. L ⁻¹	[A] mol. L ⁻¹	سرعت واکنش چند لحظه پس از آغاز آن (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)
۱	۰/۱	۰/۱	$۱/۲۳ \times ۱۰^{-۳}$
۲	۰/۲	۰/۱	$۲/۴۶ \times ۱۰^{-۳}$
۳	۰/۱	۰/۲	$۴/۹۲ \times ۱۰^{-۳}$
۴	۰/۳	۰/۲	؟

$۷/۲ \times ۱۰^{-۲} - ۴$

$۷/۲ \times ۱۰^{-۲} - ۳$

$۱/۴۴ - ۲$

$۱/۴۴ \times ۱۰^{-۱} - ۱$

با توجه به داده های جدول زیر که در بررسی واکنش فرضی $A + B \rightarrow C$ ، به دست آمده است، مقدار تقریبی ثابت سرعت این واکنش کدام است؟ (تجربی - ۹۱)



[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	سرعت تشکیل C (mol/L.s)
۰/۳	۰/۱۵	۷×۱۰^{-۴}
۰/۶	۰/۳۰	$۲/۸ \times ۱۰^{-۲}$
۰/۳	۰/۳۰	$۱/۴ \times ۱۰^{-۲}$

$۰/۰۱۶ \text{ L/mol.s (۱)}$

$۰/۰۵۲ \text{ L/mol.s (۲)}$

$۰/۰۱۶ \text{ mol/L.s (۳)}$

$۰/۰۵۲ \text{ mol/L.s (۴)}$

با توجه به داده های جدول زیر، که به واکنش گازی: $۲A(g) + ۲B(g) \rightarrow C(g) + ۲D(g)$ مربوط است، مقدار X کدام است؟ (تجربی - ۹۲)



سرعت واکنش (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)	غلظت واکنش دهنده ها در آغاز واکنش (mol.L ⁻¹)		شماره آزمایش
	A	B	
$۲/۱۲ \times ۱۰^{-۲}$	۰/۱	۰/۱	۱
$۴/۲۴ \times ۱۰^{-۲}$	۰/۲	۰/۱	۲
$۱۲/۷۲ \times ۱۰^{-۲}$	۰/۲	۰/۳	۳
$۴/۲۴ \times ۱۰^{-۱}$	X	۰/۴	۴

$۰/۲ (۱)$

$۰/۳ (۲)$

$۰/۵ (۳)$

$۰/۶ (۴)$

۱) $NO(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g) + q$; $R = K[NO][O_2]$	انواع واکنش‌های بنیادی کتاب درسی
۲) $NO_2Cl(g) + Cl(g) \rightarrow NO_2 + Cl_2$; $R = K[NO_2Cl][Cl]$	
۳) $Cl(g) + HI(g) \rightarrow HCl(g) + I(g)$; $R = K[Cl][HI]$	
۴) $q + H_2(g) + Cl(g) \rightarrow HCl(g) + H(g)$; $R = K[H_2][Cl]$	
۵) $q + 2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$; $R = K[NOCl]^2$	
۶) $O_2(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g) + q$; $R = K[O_2][O]$	

جدول معادله و نکات واکنش‌های شیمیایی صفحه‌ی ۱ تا ۹ کتاب درسی

معادله‌های شیمیایی	نکات و خصوصیات مواد واکنش
$CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$ ($Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$)	۱- با گذشت زمان از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و بی‌رنگ می‌شود (بعلت کاهش یون آبی‌رنگ Cu^{2+} و افزایش یون بی‌رنگ Zn^{2+}) ۲ با گذشت زمان جرم تیغه‌ی فلزی کاهش می‌یابد، زیرا به ازای مصرف یک مول Cu^{2+} یک مول Zn^{2+} تولید می‌شود و چون جرم مولی Zn از Cu بیشتر است پس جرم تیغه رو به کاهش می‌رود.
$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$	
$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$	یکی از آلاینده‌های خروجی از آگزوز خودروها گاز نیتروژن مونو اکسید می‌باشد.
$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$	
$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$	گاز نیتروژن مونو اکسید (گاز آلاینده‌ی خروجی از آگزوز خودروها) در هواکره مطابق واکنش مقابل به گاز قهوه‌ای نیتروژن دی‌اکسید تبدیل می‌شود.

نکته : مواد محلول (aq) با آب (l) یک فاز مستقل هستند.

نکته : هر ماده‌ی جامد خالص (s) و مایع خالص (l) یک فاز مستقل هستند.

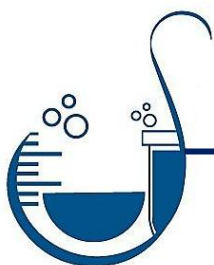
نکته : (۱) اگر غلظت یک ماده را n برابر کنیم و سرعت واکنش n برابر گردد، $R \propto [A]^1$ ؛ بنابراین مرتبه‌ی A، یک است.

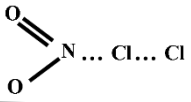
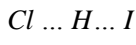
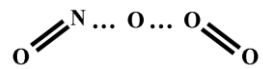
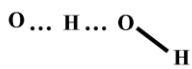

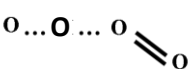
(۲) اگر غلظت یک ماده را n برابر کنیم و سرعت واکنش n^2 برابر گردد، $R \propto [B]^2$ ؛ بنابراین مرتبه‌ی B، دو است.

(۳) اگر غلظت یک ماده را n برابر کنیم و سرعت واکنش تغییر نکند، $R \propto [C]^0$ ؛ بنابراین مرتبه‌ی C، صفر است.

پ) نظریه‌های سینتیک شیمیایی

اصطلاح یا موضوع	تعریف یا توضیح
نظریه‌های سینتیک و انواع آن	به بررسی چگونگی انجام گرفتن واکنش‌ها در سطح مولکولی می‌پردازد و شامل ۲ نظریه است. ۱- نظریه برخورد ۲- نظریه حالت گذار
لازمه انجام واکنش و پیشرفت آن مطابق نظریه برخورد	۱- تعداد برخوردها در واحد حجم و زمان ۲- جهت‌گیری ذره‌ها به هنگام برخورد ۳- انرژی ذره‌ها به هنگام برخورد
دو شرط لازم برای مؤثر یا کارا بودن برخورد	۱- مناسب بودن راستای برخورد ۲- برخورداری برخورد انجام شده، از انرژی کافی (انرژی فعال‌سازی)
نظریه حالت گذار و پیچیده فعال	- ذره‌های واکنش‌دهنده در راه تبدیل به فرآورده‌های واکنش، از یک مرحله موقتی و بینابینی گذر می‌کنند. در این مرحله، پیوندهای موجود در واکنش‌دهنده‌ها که از بین رفتن آن‌ها برای انجام واکنش، ضرورت دارد، تا حد زیادی سست شده و در حال شکستن می‌باشند و از طرفی، پیوندهای جدید برای ساخته شدن فرآورده‌ها، شروع به تشکیل شدن کرده‌اند. - در «حالت گذار» همه اجزای واکنش به هم چسبیده‌اند و ساختاری مجموعه‌وار را تشکیل داده‌اند که «پیچیده فعال» گفته می‌شود. در واقع، پیچیده فعال، حالت گذاری است میان واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها. - پیچیده فعال در یک واکنش، سطح انرژی بالاتری در مقایسه با واکنش‌دهنده‌ها و نیز، فرآورده‌ها دارد و بسیار ناپایدار بوده و قابل شناسایی و جداسازی نیست.
واکنش‌های قابل توضیح توسط هر یک از دو نظریه	- نظریه برخورد فقط در مورد واکنش‌های واقع در فاز گازی قابل استفاده است. - نظریه حالت گذار در مورد هر یک از واکنش‌های واقع در فاز گازی یا فاز محلول قابل استفاده است.
قواعد لازم برای رسم ساختار پیچیده فعال	۱- در ساختار پیچیده فعال، پیوندهایی که باید شکسته شوند، تا حد زیادی سست شده‌اند. این پیوندها با نقطه چین یا خط چین نمایش داده می‌شوند. (..... یا) ۲- در ساختار پیچیده فعال، پیوندهایی که باید تشکیل شوند، شروع به تشکیل شدن کرده‌اند. این پیوندها نیز با نقطه چین یا خط چین نمایش داده می‌شوند. ۳- در ساختار حالت گذار، پیوندهایی از مولکول‌های واکنش‌دهنده که قرار نیست از بین بروند، با خط پر نمایش داده می‌شوند. دو مثال نمونه:
معادله واکنش	$2NOCl(g) \rightarrow 2NO(g) + Cl_2(g)$
ساختار حالت گذار	$H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ $\begin{array}{c} H \cdots Br \\ \vdots \quad \vdots \\ H \cdots Br \end{array}$
انرژی فعال‌سازی (E_a) و نکاتی در ارتباط با آن	- به انرژی لازم برای تشکیل یک مول پیچیده فعال از واکنش‌دهنده‌ها گفته می‌شود. - انرژی فعال‌سازی، در واقع، انرژی لازم برای آغاز یک واکنش است. - هر چه انرژی فعال‌سازی یک واکنش کم‌تر باشد، سرعت پیشرفت آن بیش‌تر است. - انرژی فعال‌سازی واکنش رفت از مجموع انرژی پیوندی مواد واکنش‌دهنده کمتر است.



<p>- در واکنش های برگشت پذیر، اختلاف محتوای انرژی پیچیده فعال با واکنش دهنده ها را انرژی فعال سازی واکنش رفت (E_a) و اختلاف محتوای انرژی پیچیده فعال با فراورده ها را انرژی فعال سازی واکنش برگشت (E'_a) می گویند.</p> <p>- رابطه ΔH (تغییر آنتالپی واکنش) با E_a و E'_a</p> $\Delta H = E_a - E'_a$	
<p>- واکنش $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ گرماده و برگشت پذیر است.</p> <p>- ساختار حالت گذار چند واکنش:</p> $NO_2Cl + Cl \rightarrow NO_2 + Cl_2$ 	<p>$Cl + HI \rightarrow HCl + I$</p> 
<p>$NO + O_2 \rightarrow NO_2 + O_2$</p> 	<p>$O + H_2O \rightarrow 2OH$</p> 
<p>$2ClO \rightarrow Cl_2 + O_2$</p> 	<p>$O_2 + O \rightarrow 2O_2$</p> 

نکات پراکنده متن کتاب
درسی در این قسمت

• اساس هر دو نظریه، برخورد بین ذره های واکنش دهنده است. این دو نظریه در جدول زیر با هم مقایسه شده اند.

جدول مقایسه نظریه برخورد و نظریه حالت گذار

نظریه حالت گذار	نظریه برخورد
واکنش دهنده ها ضمن برخورد مؤثر، ابتدا پیچیده فعال تشکیل می دهند، سپس پیچیده فعال به فراورده ها تبدیل می شود.	شرط انجام واکنش، برخورد مؤثر بین ذره های واکنش دهنده ها است. برخورد مؤثر، برخوردی است که منجر به تولید فراورده های مورد نظر شود.
هر واکنش طی سه مرحله زیر انجام می شود:	سه ویژگی یک برخورد مؤثر عبارتند از:
۱- برخورد مؤثر بین واکنش دهنده ها	۱ کافی بودن تعداد برخوردها در واحد حجم و زمان
۲ تشکیل پیچیده فعال	۲ مناسب بودن جهت گیری ذره ها هنگام برخورد
۳ تبدیل پیچیده فعال به فراورده ها	۳ کافی بودن انرژی ذره ها هنگام برخورد
واکنش فرضی $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ طی مراحل زیر انجام می شود:	انجام واکنش فرضی $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ به صورت زیر است:
فراورده ها \rightarrow پیچیده فعال \rightarrow واکنش دهنده ها	نظریه برخورد برای واکنش های ساده در فاز گازی کاربرد دارد.
علاوه بر فاز گازی، برای فاز محلول هم به کار می رود.	طبق نظریه برخورد، انرژی فعال سازی وجود دارد، اما قابل محاسبه نیست.
با استفاده از نظریه حالت گذار، می توان مقدار انرژی فعال سازی را محاسبه کرد.	انرژی فعال سازی: حداقل انرژی لازم برای شروع واکنش است.
انرژی فعال سازی: مقدار انرژی لازم برای تشکیل یک مول پیچیده فعال است.	

مرحله اول نظریه حالت گذار، در واقع همان نظریه برخورد است. یعنی نظریه برخورد را می توان جزئی از نظریه حالت گذار دانست.

نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش

دو واکنش زیر و نمودارهای انرژی برحسب پیشرفت واکنش با هم مقایسه شده‌اند.

$O(g) + H_2O(g) \rightarrow 2OH(g), \Delta H > 0$	$H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g), \Delta H < 0$
<p>پیشرفت واکنش</p>	<p>پیشرفت واکنش</p>
<p>واکنش گرماگیر است و $\Delta H > 0$</p> <p>$\Delta H = E_a - E'_a$</p> <p>$72 = 78 - E'_a \Rightarrow E'_a = 6 \text{ kJ}$</p> <p>انرژی فعال سازی رفت (E_a) بیش تر از انرژی فعال سازی واکنش برگشت (E'_a) است.</p> <p>سرعت واکنش برگشت از سرعت واکنش رفت بیش تر است.</p> <p>سطح انرژی فرآورده‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر است.</p> <p>واکنش دهنده‌ها، پایدارتر از فرآورده‌ها هستند.</p>	<p>واکنش گرماده است و $\Delta H < 0$</p> <p>$\Delta H = E_a - E'_a$</p> <p>انرژی فعال سازی رفت (E_a) کم تر از انرژی فعال سازی برگشت (E'_a) است.</p> <p>سرعت واکنش رفت آن، از سرعت واکنش برگشت بیش تر است.</p> <p>سطح انرژی فرآورده‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین تر است.</p> <p>فرآورده‌ها نسبت به واکنش دهنده‌ها از پایداری بیش تری برخوردارند.</p>

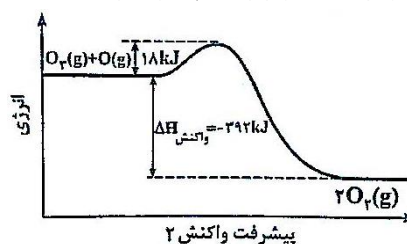
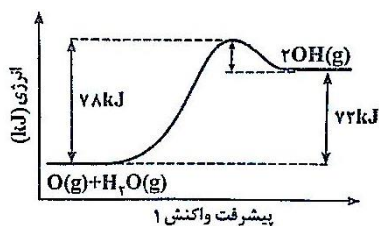
هر چه انرژی فعال سازی یک واکنش کم تر باشد، سرعت آن واکنش بیش تر است.

مقدار و علامت ΔH یک واکنش، هیچ رابطه‌ای با سرعت واکنش ندارد.

واکنش‌های گرماده	واکنش‌های گرماگیر
$(A + B \rightarrow C + D + q)$	$(A + B + q \rightarrow C + D)$
(۱) نماد q سمت راست معادله است.	(۱) نماد q سمت چپ معادله است.
(۲) علامت ΔH منفی است. ($\Delta H < 0$)	(۲) علامت ΔH مثبت است. ($\Delta H > 0$)
(۳) E_a برگشت از E_a رفت بزرگ تر است.	(۳) E_a رفت از E_a برگشت بزرگ تر است.
(۴) سرعت واکنش رفت $<$ سرعت واکنش برگشت	(۴) سرعت واکنش برگشت $<$ سرعت واکنش رفت
(۵) محتوا یا سطح انرژی:	(۵) محتوا یا سطح انرژی:
فرآورده‌ها $>$ واکنش دهنده‌ها $>$ پیچیده‌ی فعال	واکنش دهنده‌ها $>$ فرآورده‌ها $>$ پیچیده‌ی فعال
(۶) پایداری:	(۶) پایداری:
فرآورده‌ها $<$ واکنش دهنده‌ها $<$ پیچیده‌ی فعال	واکنش دهنده‌ها $<$ فرآورده‌ها $<$ پیچیده‌ی فعال
(۷) تبدیل واکنش دهنده‌ها به پیچیده‌ی فعال راحت تر از تبدیل فرآورده‌ها به پیچیده‌ی فعال است.	(۷) تبدیل فرآورده‌ها به پیچیده‌ی فعال راحت تر از تبدیل واکنش دهنده‌ها به پیچیده‌ی فعال است.



باتوجه به نمودارهای شکل زیر، کدام بیان نادرست است؟



- (۱) سرعت واکنش ۱، از سرعت واکنش ۲، کم تر است.
- (۲) تفاوت ΔH دو واکنش برابر با 320 KJ است.
- (۳) در واکنش ۱، انرژی فعال سازی در جهت رفت، 13 برابر آن در جهت برگشت است.
- (۴) واکنش ۲ گرماده و انرژی فعال سازی آن در جهت برگشت برابر 410 KJ است.

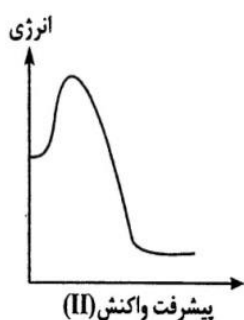
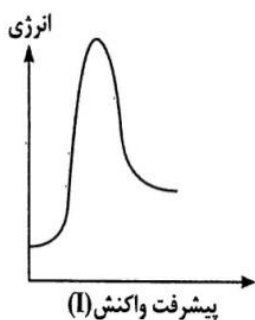
کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) نظریه حالت گذار در هر دو فاز گازی و محلول قابل استفاده است.
- (۲) سطح انرژی حالت گذار از واکنش دهنده ها و نیز از فراورده ها، بالاتر است.
- (۳) هر چه اختلاف سطح انرژی حالت گذار با واکنش دهنده ها بیشتر باشد، سرعت واکنش کم تر است.
- (۴) کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکنش رفت را بیشتر از انرژی فعال سازی واکنش برگشت کاهش می دهد.



با توجه به نمودارهای «انرژی پیشرفت واکنش» روبه رو، کدام مطلب نادرست است؟

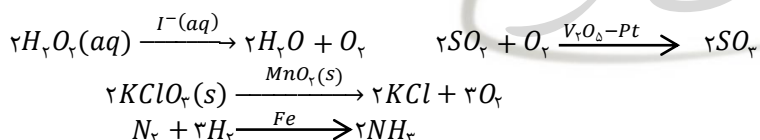
- (۱) پیچیده ی فعال در واکنش ۱ پایدارتر است.
- (۲) واکنش ۱، گرماده و ΔH آن کوچک تر است.
- (۳) واکنش ۱ گرماگیر است و سرعت آن در جهت رفت کم تر است.
- (۴) در واکنش ۱، مجموع ΔH° های تشکیل فرآورده ها در مقایسه با واکنش دهنده ها کوچک تر است.



عوامل مؤثر بر سرعت واکنش (ادامه) - کاتالیزگر

اصطلاح یا موضوع	تعریف یا توضیح
تعریف کاتالیزگر و چگونگی تأثیر آن بر سرعت واکنش	<p>- کاتالیزگر ماده‌ای است که بی آنکه مصرف شود، سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد.</p> <p>- کاتالیزگر با افزایش پایداری و کاهش سطح انرژی پیچیده فعال، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش داده و به این ترتیب، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.</p> <p>- کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی واکنش‌های رفت و برگشت را به یک میزان کاهش می‌دهد و بنابراین، در ΔH واکنش تغییری ایجاد نمی‌کند.</p> <p>اغلب کاتالیزگرهای جامد، با گذشت زمان با برخی مواد شیمیایی گوگرددار و فسفردار کارایی خود را از دست می‌دهند. به این حالت مسمومیت کاتالیزگر گفته می‌شود. از این رو مواد کاتالیستی به صورت دوره ای تعویض می‌شوند.</p>
مواردی که کاتالیزگر موجب تغییر آن‌ها می‌شود	<ol style="list-style-type: none"> انرژی فعال‌سازی واکنش رفت را کاهش می‌دهد. انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت را به همان اندازه انرژی فعال‌سازی واکنش رفت کاهش می‌دهد. سطح انرژی پیچیده فعال را کاهش می‌دهد. پایداری پیچیده فعال را افزایش می‌دهد. سرعت پیشرفت واکنش را افزایش می‌دهد. تعداد مراحل واکنش را افزایش می‌دهد. زمان انجام واکنش را کاهش می‌دهد.
مواردی که کاتالیزگر موجب تغییر آن‌ها نمی‌شود	<ol style="list-style-type: none"> آنتالپی واکنش (ΔH) محتوای انرژی مواد واکنش‌دهنده (E_1) محتوای انرژی فرآورده‌ها (E_2) خودبه‌خودی بودن یا نبودن واکنش نوع فرآورده‌های واکنش مقدار نهایی فرآورده

حتما کاتالیزگرهای زیر را به خاطر بسپارید:



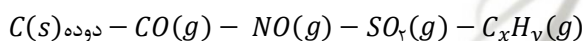
یون‌ها به عنوان کاتالیزگر همواره در فاز aq هستند.

کاتالیزگرهای کنکوری فصل سینتیک شیمیایی:

واکنش	معادله واکنش	کاتالیزگر مناسب
تهیه آمونیاک	$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	Fe(s)
تهیه گوگرد تری اکسید	$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$	$V_2O_5(s) - Pt(s)$
تجزیه آب اکسیژنه	$2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$	I ⁻ (aq) یا KI(aq)
واکنش هیدروژن و اکسیژن	$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$	Pt(s)
کاهش خروج گازهای آلاینده از اگزوز خودروها *	$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ $C_xH_y(g) + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \rightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2} H_2O(g)$	Rh(s) - Pd(s) - Pt(s)
سوختن حبه قند	-	خاک باغچه
واکنش‌های آنزیمی مغز انسان	-	Cu(s) - Mn(s)
واکنش‌های آنزیمی کبد و کلیه انسان	-	Cu(s) - Mn(s) - Co(s)

آلودگی هوا:

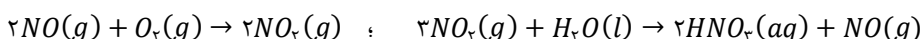
آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها عبارتند از:



آلایندهی فروری خودروها	نکات
NO(g)	این گاز مطابق واکنش زیر در موتور خودروها در دمای بالای ۱۰۰۰ درجه تولید می‌شود: $q + N_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2NO(g)$ - این گاز به علت داشتن الکترون جفت نشده بسیار واکنش پذیر است و هنگامی که وارد بدن می‌شود، به بافت‌های بدن آسیب می‌رساند.
SO ₂ (g)	- این گاز در اثر سوزاندن موادی از قبیل زغال سنگ، نفت خام، گازوئیل و بنزین با کیفیت پایین در نیروگاه‌ها و خودروها، که دارای مقادیر متفاوتی از گوگرد هستند، تولید می‌شود.
C _x H _y (g)	- سوختن ناقص انواع هیدروکربن‌ها در سوخت‌ها، باعث تولید آن می‌شود.
C(s) و CO(g) (دوده)	این گازها هم از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها در انواع سوخت‌ها تولید می‌شوند.

مقدار مقایسه‌ای آلاینده‌های خروجی از اگزوز خودروها: $NO < C_xH_y < CO$

نکته: گاز گوگرد دی‌اکسید و اکسیدهای نیتروژن با آب و اکسیژن موجود در هوا واکنش می‌دهند و در نهایت طی واکنش‌های زیر به (H_2SO_4) و (HNO_3) تبدیل می‌شوند. این اسیدها هنگام بارش باران اسیدی تولید کرده و محیط زیست را به شدت تخریب می‌کنند.



نکته: مدت زمان خروج گازهای CO، NO و هیدروکربن‌های نسوخته از موتور خودروها و ورود آن‌ها به هوا کره بسیار کوتاه است. هم‌چنین دمای آن‌ها در این مدت کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد.

آلاینده	طرز کاهش آلاینده‌ی ماده یا واکنش پیشنهاد شده دانشمندان
گوگرد (جلوگیری از بوجود آمدن SO_2)	گوگردزدایی: روش اول: جداسازی گوگرد موجود در سوخت‌ها روش دوم: گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده را گیر انداخته و از روی کلسیم اکسید عبور می‌دهند. $CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$ (کلسیم سولفیت)
$NO(g)$	$2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$
$CO(g)$	$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$
C_xH_y	$C_xH_y(g) + (x + \frac{y}{4})O_2(g) \rightarrow xCO_2(g) + \frac{y}{2}H_2O$

نکات واکنش‌های بالا:

۱- بدون کاتالیزگر، فقط در دمای بسیار بالا با سرعت مناسب انجام می‌شوند.

۲- برای به دست آوردن کاتالیزگر مناسب به موارد زیر توجه می‌کنند:

(۱) هم‌زمانی هر سه واکنش .

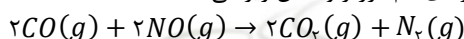
(۲) یک کاتالیزگر قادر به سرعت دادن همه‌ی واکنش‌ها نیست.

(۳) پایداری شیمیایی و گرمایی بالای کاتالیزگر.

(۴) هر کاتالیزگر واکنش ویژه‌ای را سرعت می‌بخشد.

(۵) در حضور کاتالیزگر، واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام نشود.

۳- یکی از راه‌های تبدیل گازهای NO و CO به گازهای کم‌ضررتر واکنش زیر می‌باشد:



نکته: شیمی‌دان‌ها با بهره‌گیری از سینتیک شیمیایی و انجام واکنش‌های فراوان و آزمایش‌های گوناگون درباره‌ی سرعت واکنش‌ها و عوامل مؤثر بر آن‌ها

دریافتند که فلزات پلاتین (Pt) پالادیم (Pd) و رودیم (Rh) کاتالیزگرهای مناسبی هستند.

مبدل‌های کاتالیستی:

تعریف مبدل کاتالیستی	مبدل‌های کاتالیستی در واقع توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزات پلاتین، پالادیم و رودیم با قطر ۱۰ - ۲ نانومتر پوشانده شده‌اند.
مواردی برای گسترش و افزایش کارایی مبدل‌های کاتالیستی	الف) مطالعه‌ی گسترده و دقیق واکنش‌های شیمیایی در موتور خودروها ب) شناسایی کاتالیزگرهای کارآمدتر و مقرون به صرفه‌تر از نظر اقتصادی
شکل و طرز کارکرد مبدل‌های کاتالیستی	این مبدل‌ها را معمولاً به شکل توری می‌سازند تا سطح تماس واکنش‌دهنده با کاتالیزگر افزایش یافته و سرعت واکنش بالا رود. در برخی موارد، سرامیک را به شکل مش‌های (دانه‌های) ریز در آورده تا سطح تماس بیش‌تر افزایش یابد و کارایی بالاتر رود. به کمک مبدل‌های کاتالیستی، واکنش‌های نام برده برای کاهش آلاینده‌ی گازهای CO، NO و C_xH_y به سرعت انجام می‌شود و از آلودگی هوا کاسته شده و این مواد را به موادی چون CO_2 ، N_2 ، O_2 و H_2O (بخار آب) تبدیل کرد.

نکته: در گازهای خروجی از اگزوز خودروها در هنگام روشن و گرم کردن خودرو، مخصوصاً در فصل زمستان، حتی با وجود مبدل‌های کاتالیستی، کارایی

مبدل‌ها و تبدیل گازهای خطرناک به بی‌خطر به خوبی صورت نمی‌پذیرد. علت این است که مبدل‌های کاتالیستی در دمای معین فعالیت می‌کنند و با کاهش

دما در زمستان سرعت عملکرد خود را از دست می‌دهند. برای همین نیاز به تأمین دمای لازم برای کار خودرو می‌باشند.


تعاریف مهم مربوط به سینتیک (بخش ۱ شیمی پیش دانشگاهی)

سرعت متوسط مصرف یا تشکیل یک ماده	بیانگر میانگین تعداد مول مصرف یا تولید شده ماده مورد نظر در واحد زمان می باشد و از تقسیم تعداد مول مصرف یا تولیدشده ماده بر زمان انجام واکنش به دست می آید.
سرعت واکنش	از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد بر ضریب استوکیومتری آن به دست می آید.
حالت گذار	حالتی بین واکنش دهنده ها و فراورده ها می باشد که در آن همزمان، پیوندهای اولیه در حال شکستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل هستند.
واکنش بنیادی	واکنشی است یک مرحله ای که در آن، فراورده از برخورد مستقیم واکنش دهنده ها به دست می آید.
کاتالیزگر	ماده ای است که بی آنکه مصرف شود، حضور آن در محل انجام واکنش موجب افزایش سرعت واکنش (از طریق کاهش انرژی فعال سازی) می شود.





جهان شاعر



سوالات کنکور سراسری داخل کشور

مسائل سینتیک شیمیایی

۱- با بررسی داده‌های جدول زیر، که تغییرات غلظت N_2O_5 را در واکنش: $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ نشان می‌دهد، کدام نتیجه‌گیری درست است؟
(ریاضی سراسری - ۸۵)

زمان (s)	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
$[N_2O_5] \text{ (molL}^{-1}\text{)}$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰

(۱) مقدار NO_2 تشکیل شده در گستره زمانی این پنج آزمایش، برابر با $5 \times 10^{-3} \text{ molL}^{-1}$ است.

(۲) با گذشت زمان، سرعت متوسط تشکیل NO_2 افزایش می‌یابد.

(۳) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره زمانی این پنج آزمایش، برابر با $1/25 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1} \text{ s}^{-1}$ است.

(۴) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره زمانی دو آزمایش اول، در مقایسه با سه آزمایش بعدی کمتر است.

۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ مربوط است، کدام مطلب درباره آن نادرست است؟
(تجربی - ۸۵)

شماره‌ی آزمایش	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)		سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)
	$[NO(g)]$	$[H_2(g)]$	
۱	۰/۱	۰/۱	$1/23 \times 10^{-3}$
۲	۰/۱	۰/۲	$2/46 \times 10^{-3}$
۳	۰/۲	۰/۱	$4/92 \times 10^{-3}$

(۱) این واکنش در دو مرحله انجام می‌گیرد.

(۲) سرعت این واکنش، با حاصلضرب $[H_2][NO]^2$ متناسب است.

(۳) تغییر غلظت گاز H_2 در مقایسه با گاز NO ، تأثیر کمتری در سرعت این واکنش دارد.

(۴) تغییر غلظت مولی هر یک واکنش‌دهنده‌ها، اثر یکسانی در افزایش سرعت واکنش دارد.

۳- با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو: که به تغییرات غلظت مواد در واکنش: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ ، مربوط است، کدام مطلب درست است؟ (ریاضی - ۸۶)

زمان (s)	غلظت ($\times 10^{-2} \text{mol.L}^{-1}$)									
۰	۰	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۷	۰/۵
۵	۱	۳/۱	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۰	۲	۲/۵	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۵	۳	۲/۱	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۲۰	۴	۱/۸	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۳۰	۵	۱/۴	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۴۰	۶	۱/۳	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۵۰	۷	۱/۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۶۰	۸	۱/۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۷۰	۹	۱/۳	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۸۰	۱۰	۱/۴	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۹۰	۱۱	۱/۵	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۰۰	۱۲	۱/۶	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۱۰	۱۳	۱/۷	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۲۰	۱۴	۱/۸	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۳۰	۱۵	۱/۹	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۴۰	۱۶	۱/۱۰	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۵۰	۱۷	۱/۱۱	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۶۰	۱۸	۱/۱۲	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۷۰	۱۹	۱/۱۳	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۸۰	۲۰	۱/۱۴	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۱۹۰	۲۱	۱/۱۵	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۲۰۰	۲۲	۱/۱۶	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۲۱۰	۲۳	۱/۱۷	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۲۲۰	۲۴	۱/۱۸	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۲۳۰	۲۵	۱/۱۹	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶
۲۴۰	۲۶	۱/۲۰	۱/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶

۱) رابطه‌ی سرعت واکنش به صورت « $\alpha[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$ سرعت واکنش »، است.

۲) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن، دو برابر سرعت مصرف گاز NO_2 است.

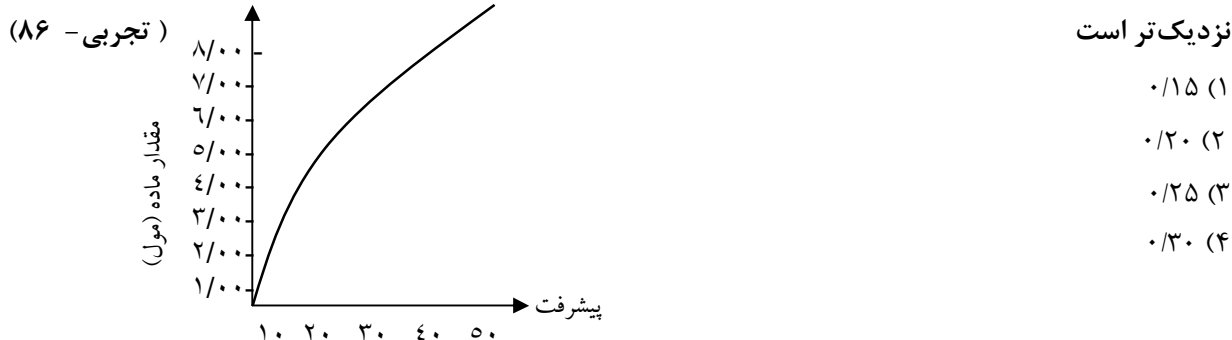
۳) شیب نمودار تغییر غلظت اکسیژن تندتر از شیب نمودار تغییر غلظت NO است.

۴) سرعت متوسط تولید اکسیژن در ۱۰ ثانیه دوم واکنش، برابر $3 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$ است.

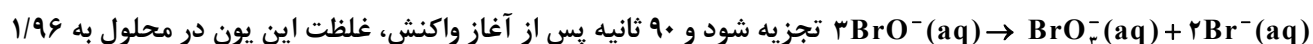
۴- اگر در واکنش تجزیه گرمایی پتاسیم کلرات (در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی اکسید)، پس از گذشت ۴ دقیقه $1/0.8$ مول پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید). (ریاضی - ۸۶)

- (۱) $0.03 - 1/2$ (۲) $0.03 - 2/2$ (۳) $0.04 - 1/2$ (۴) $0.04 - 2/2$

۵- با توجه به نمودار روبه‌رو، که تغییرات مقدار B را در واکنش فرضی $2A \rightarrow B$ ، نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می‌دهد، سرعت متوسط مصرف ماده A در فاصله زمانی بین ۲۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه، بر حسب مول بر دقیقه، به کدام عدد



۶- اگر یون هیپوبرومیت در محلول $2/5 \text{ mol.L}^{-1}$ خود، مطابق واکنش:



تجزیه شود و ۹۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، غلظت این یون در محلول به $1/96$ مول بر لیتر کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون برومات برابر چند $\text{mol.L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ است؟ (تجربی - ۸۷)

- (۱) 0.16 (۲) 0.24 (۳) 0.12 (۴) 0.32

۷- اگر در واکنش سوختن کامل اتانول، پس از ۵۰ ثانیه، مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در این واکنش، چند مول بر دقیقه است؟ (ریاضی - ۸۸)

(۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۳۲ (۳) ۰/۴۲ (۴) ۰/۴۵

۸- اگر در تجزیه گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و N_2 ، پس از گذشت ۲ دقیقه ۰/۰۸ مول از آن باقی بماند و ۰/۰۶ مول گاز اکسیژن آزاد شود، مقدار اولیه N_2O_5 ، چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز NO_2 ، چند مول بر ثانیه است؟ (عدد ها را از راست به چپ بخوانید.) (تجربی - ۸۸)

(۱) ۰/۱۲ و ۰/۰۲ (۲) ۰/۱۲ و ۰/۰۴ (۳) ۰/۲ و ۰/۰۲ (۴) ۰/۲ و ۰/۰۴

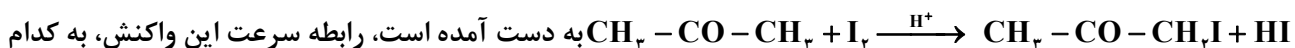
۹- اگر در واکنش: $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری سر بسته انجام می گیرد، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر $0.015 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ باشد، چند دقیقه طول می کشد تا ۳۶۷/۵ گرم پتاسیم کلرات به طور کامل تجزیه شود؟ ($O = 16, Cl = 35.5, K = 39 : \text{gmol}^{-1}$) (ریاضی - ۸۹)

(۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۸

۱۰- با توجه به واکنش: $20HNO_3(aq) + 3P_4(s) + xH_2O(l) \rightarrow 12H_3PO_4(aq) + 20NO(g)$ ، پس از موازنه، ضریب مولی آب برابر و سرعت متوسط تولید H_3PO_4 ، برابر سرعت متوسط مصرف H_2O است. (تجربی - ۸۹)

(۱) ۸-۱/۲ (۲) ۲-۱/۲ (۳) ۸-۱/۵ (۴) ۱-۱/۲

۱۱- بر اساس داده های جدول زیر که ضمن بررسی واکنش:



صورت درست است؟ (تجربی - ۸۹)

$$R = k[CH_3COCH_3][I_2][H^+] \quad (۱)$$

$$R = k[CH_3COCH_3]^2[I_2] \quad (۲)$$

$$R = k[CH_3COCH_3][I_2][H^+]^2 \quad (۳)$$

$$R = k[CH_3COCH_3][H^+] \quad (۴)$$

سرعت نسبی	$[H^+]$:	$[I_2]$:	$[CH_3C(O)CH_3]$
۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰
۲	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰
۳	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰
۴	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰

۱۲- اگر در واکنش تجزیه ۴/۵ مول گاز NO_2 مطابق واکنش زیر، بر اثر گرما، پس از ۱۰ ثانیه ۱۳۸ گرم از آن باقیمانده باشد، سرعت متوسط، تشکیل گاز اکسیژن، برابر چند مول بر ثانیه است و با فرض این که واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می کشد تا ۴/۵ مول از این گاز تجزیه شود؟ (ریاضی - ۹۰)



(۱) ۳۰ ، ۰/۱۵ (۲) ۳۰ ، ۰/۷۵۰ (۳) ۴۰ ، ۰/۷۵۰ (۴) ۴۵ ، ۰/۱۵

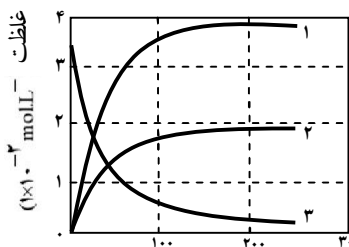
۱۳- کدام مطلب درباره سرعت واکنش شیمیایی : $aA + bB \rightarrow cC + dD$ ، که براساس قانون سرعت زیر انجام می شود، نادرست است؟ (ریاضی - ۹۱)

- (۱) K یک کمیت تجربی و ملاکی برای تشخیص میزان سرعت واکنش است .
 (۲) m و n به طور تجربی تعیین می شوند و همواره عددهایی درست اند.
 (۳) افزودن کاتالیزگر به واکنش ممکن است سبب تغییر سرعت واکنش شود اما ΔH آن ثابت می ماند.
 (۴) اگر n و m برابر صفر باشند، با افزایش غلظت واکنش دهنده ها، سرعت آن تغییر نمی کند.

۱۴- سرعت تشکیل C در واکنش : $2A + B \rightarrow 2C + 3D$ ، برابر 1 mol.s^{-1} است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D ، سرعت مصرف A و B به ترتیب، برابر چند mol.s^{-1} است؟ (ریاضی - ۹۱)

- (۱) 2 و 1 ؛ $0/5$ ؛ 1 و 2 (۲) 2 ؛ $1/5$ ؛ 1 و 2 (۳) 1 ؛ $0/5$ ؛ $1/5$ ؛ $0/5$ (۴) $1/5$ ؛ $0/5$ ؛ 1 ؛ $0/5$

۱۵- با توجه به شکل روبه رو، که تغییر غلظت واکنش دهنده و فراورده ها را در واکنش $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟ (تجربی - ۹۱)



(۱) نمودار تغییر غلظت $\text{NO}_2(\text{g})$ است.

(۲) شیب نمودار تغییر غلظت $\text{O}_2(\text{g})$ در مقایسه با $\text{NO}(\text{g})$ تندتر است.

(۳) نمودار تغییر غلظت $\text{O}_2(\text{g})$ است.

(۴) نمودار تغییر غلظت $\text{NO}_2(\text{g})$ است و شیب آن با شیب نمودار تغییر غلظت $\text{O}_2(\text{g})$ یکسان است.

۱۶- با توجه به داده های جدول زیر که در بررسی واکنش فرضی $A + B \rightarrow C$ ، به دست آمده است، مقدار تقریبی ثابت سرعت این واکنش کدام است؟ (تجربی - ۹۱)

[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	سرعت تشکیل C (mol/L.s)
۰/۳	۰/۱۵	7×10^{-4}
۰/۶	۰/۳۰	$2/8 \times 10^{-3}$
۰/۳	۰/۳۰	$1/4 \times 10^{-3}$

(۱) $0/016 \text{ L/mol.s}$

(۲) $0/052 \text{ L/mol.s}$

(۳) $0/016 \text{ mol/L.s}$

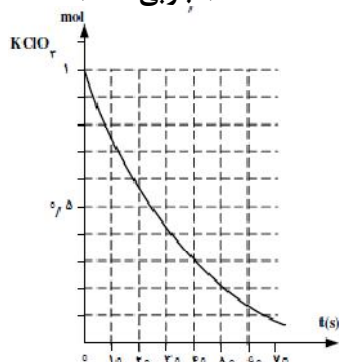
(۴) $0/052 \text{ mol/L.s}$

۱۷- در صورتی که سرعت تشکیل $\text{NO}(\text{g})$ در واکنش : $2\text{NOBr}(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$ ، برابر $1/6 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$ باشد، سرعت واکنش و سرعت تولید $\text{Br}_2(\text{g})$ بر حسب mol.s^{-1} به ترتیب از راست به چپ، کدام اند؟ (ریاضی - ۹۲)

- (۱) 8×10^{-5} ، 8×10^{-5} (۲) $1/6 \times 10^{-4}$ ، 8×10^{-5} (۳) $1/6 \times 10^{-4}$ ، $1/6 \times 10^{-4}$ (۴) 8×10^{-5} ، $1/6 \times 10^{-4}$

۱۸- با توجه به نمودار روبه‌رو، به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز O_2 از تجزیه پتاسیم کلرات در گرما، در مجاورت MnO_2 ، به دست آید؟ (چگالی گاز O_2 در شرایط آزمایش، برابر 0.8 g.L^{-1} و $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ است.)

(تجربی - ۹۲)



۲۰ (۲)

۴۵ (۱)

۱۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۹- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش گازی: $2A(g) + 2B(g) \rightarrow C(g) + 2D(g)$ مربوط است، مقدار x کدام

(تجربی - ۹۲)

است؟

سرعت واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)	غلظت واکنش دهنده‌ها در آغاز واکنش (mol.L^{-1})		شماره آزمایش
	A	B	
$2/12 \times 10^{-2}$	۰/۱	۰/۱	۱
$4/24 \times 10^{-2}$	۰/۲	۰/۱	۲
$12/72 \times 10^{-2}$	۰/۲	۰/۳	۳
$4/24 \times 10^{-1}$	x	۰/۴	۴

۰/۲ (۱)

۰/۳ (۲)

۰/۵ (۳)

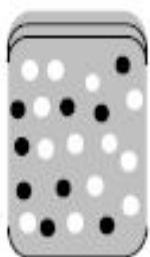
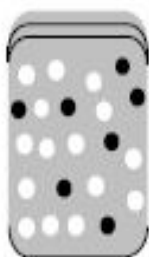
۰/۶ (۴)

۲۰- با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است. سرعت متوسط واکنش در فاصله زمان t_1 تا

t_2 چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله زمانی t_3 تا t_4 است؟ (هرگویی هم ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده

(سراسری ریاضی - ۹۳)

است.)

 $t_1 = 0$ دقیقه $t_2 = 20$ دقیقه $t_3 = 40$ دقیقه $t_4 = 60$ دقیقه

● A

○ B

 $1/5, 1/875 \times 10^{-2}$ (۲) $1/5, 7/5 \times 10^{-2}$ (۱) $3, 7/5 \times 10^{-2}$ (۴) $3, 1/875 \times 10^{-2}$ (۳)

۲۱- واکنش $AB_2(g) \rightarrow A(g) + 2B(g)$ به صورتی پیش می‌رود که در هر ساعت غلظت ماده‌ی اولیه نصف می‌شود اگر غلظت ماده اولیه برابر 1 mol.L^{-1} باشد. برای تجزیه $93/75\%$ مول AB_2 چند ساعت زمان لازم است؟ (سراسری ریاضی-۹۳)

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۲۲- رابطه‌ی قانون سرعت برای واکنش فرضی $A \rightarrow B$ به صورت: $k[A]^2 =$ سرعت است پس از تبدیل ۹۰ درصد ماده A به فراورده سرعت واکنش چند برابر سرعت آغازی آن خواهد بود؟ (سراسری تجربی-۹۳)

- (۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۹ (۴) ۰/۹

۲۳- در یک لیتر محلول دارای دو اسید قوی HBr و $HBrO_3$ که غلظت هر یک برابر ۰/۰۱ مول بر لیتر است واکنش:
 $HBrO_3(aq) + 5HBr(aq) \rightarrow 3Br_2(l) + 3H_2O(l)$ با قوانین سرعت $k [BrO_3^-][Br^-][H^+]^2 =$ سرعت انجام می‌شود با حل شدن ۰/۰۹ مول $HBr(g)$ اضافی در این محلول (بدون تغییر حجم آن) در آغاز واکنش سرعت شروع واکنش نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟ (سراسری ریاضی-۹۴)

- (۱) ۲۰/۵ (۲) ۲۱/۵ (۳) ۳۰/۵ (۴) ۳۱/۵

۲۴- اگر در تجزیه گرمایی یک نمونه سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه ۴/۲ گرم از آن باقی مانده و ۰/۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه سدیم هیدروژن کربنات برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط چند ثانیه دیگر واکنش کامل می‌شود؟ (سراسری ریاضی-۹۴)

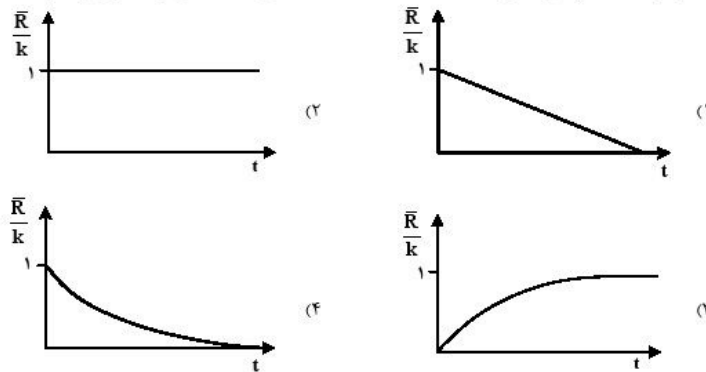
($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

- (۱) $75,4 \times 10^{-2}$ (۲) $75,2 \times 10^{-2}$ (۳) $60,4 \times 10^{-2}$ (۴) $60,2 \times 10^{-2}$

۲۵- واکنش: $A(aq) + X(aq) \rightarrow 2D(aq) + Z(g)$ از رابطه قانون سرعت: $k[A][X] =$ سرعت پیروی می‌کند. پس از آغاز واکنش با غلظت یک مولار هر یک از واکنش دهنده‌ها سرعت اولیه این واکنش چند برابر سرعت آن در لحظه‌ای است که غلظت A با غلظت D برابر شده باشد؟ (سراسری تجربی-۹۴)

- (۱) ۱/۲۵ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۳/۲۵ (۴) ۴/۲۵

۲۶- سرعت واکنش: $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow NO(g) + CO_2(g)$ از رابطه $\bar{R} = k [NO_2]^2$ پیروی می‌کند کدام نمودار درباره پیشرفت آن درست است؟ (غلظت اولیه واکنش دهنده‌ها برابر یک مول بر لیتر است) (سراسری ریاضی-۹۵)

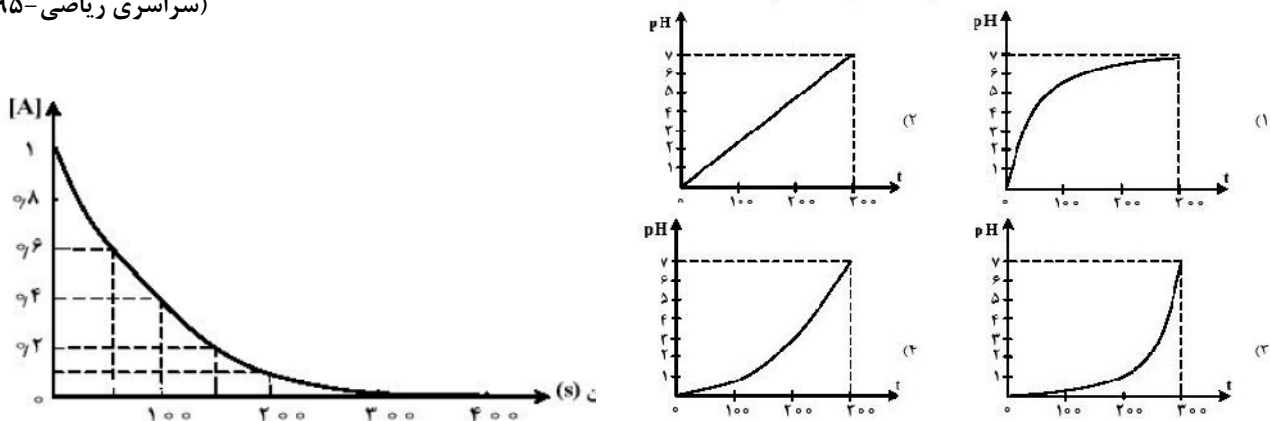


۲۷- اگر در واکنش فرضی: $A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ ، با دو برابر کردن غلظت مولی A و ثابت نگه داشتن غلظت B سرعت واکنش دو برابر و با دو برابر کردن غلظت مولی B با ثابت نگه داشتن غلظت A سرعت ۴ برابر شود رابطه سرعت این واکنش و یکای ثابت سرعت آن کدام‌اند؟ (سراسری ریاضی-۹۵)

$$\text{سرعت } = k [A][B]^2 \text{ } mol^{-1}.Ls \quad (1) \quad \text{سرعت } = k [A][B]^2 \text{ } mol^{-2}.L^2s^{-1} \quad (2)$$

$$\text{سرعت } = k [A][B] \text{ } mol^{-1}.Ls^{-1} \quad (3) \quad \text{سرعت } = k [A]^2 [B]^4 \text{ } mol^{-2}.L^2s \quad (4)$$

۲۸- تغییر غلظت A(aq) در واکنش: $A(aq) + 2X(aq) + H^+(aq) \rightarrow D(aq)$ در محلول با غلظت ۱ مولار HCl ۲ مولار X(aq) و ۱ مولار A(aq) به صورت شکل زیر است. نمودار تغییر PH این محلول به کدام صورت است؟ (D خصلت اسیدی و بازی ندارد) (سراسری ریاضی-۹۵)



۲۹- آبکافت استات (EA) از رابطه $\bar{R} = k [EA][OH^-]$ پیروی می‌کند اگر این واکنش در غلظت یک مولار EA و $PH=14$ با سرعت متوسط آغاز شود با چهار برابر کردن غلظت EA در $PH=12$ واکنش با چه سرعتی آغاز خواهد شد؟

(سراسری تجربی-۹۵)

$$4 \times 10^{-5} \text{ (۴)} \quad 4 \times 10^{-3} \text{ (۳)} \quad 8 \times 10^{-5} \text{ (۲)} \quad 48 \times 10^{-3} \text{ (۱)}$$

۳۰- بر اساس واکنش: $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ به ترتیب 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 $L \cdot mol^{-1}$ کدام است؟

(سراسری تجربی-۹۵)

$$4 \text{ (۴)} \quad 1 \text{ (۳)} \quad 0.25 \text{ (۲)} \quad 0.125 \text{ (۱)}$$

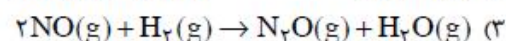
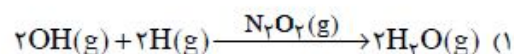
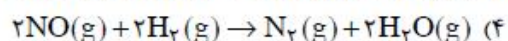
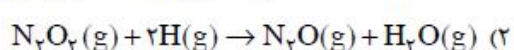
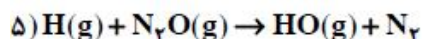
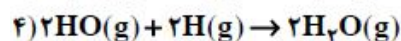
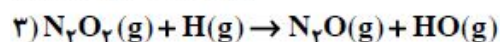
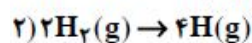
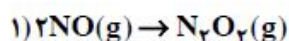
عوامل موثر بر سرعت واکنش‌های شیمیایی

۳۱- سرعت واکنش: $Fe(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)$ ، بر اثر کدام تغییر کاهش می‌یابد؟ (ریاضی- ۸۷)

(۱) استفاده از براده آهن به جای گرد آهن
(۲) گرم کردن محلول اسید در آغاز واکنش
(۳) استفاده از براده آهن به جای قطعه‌های آهن
(۴) بکار بردن هیدروکلریک اسید به جای سولفوریک اسید با مولاریته یکسان

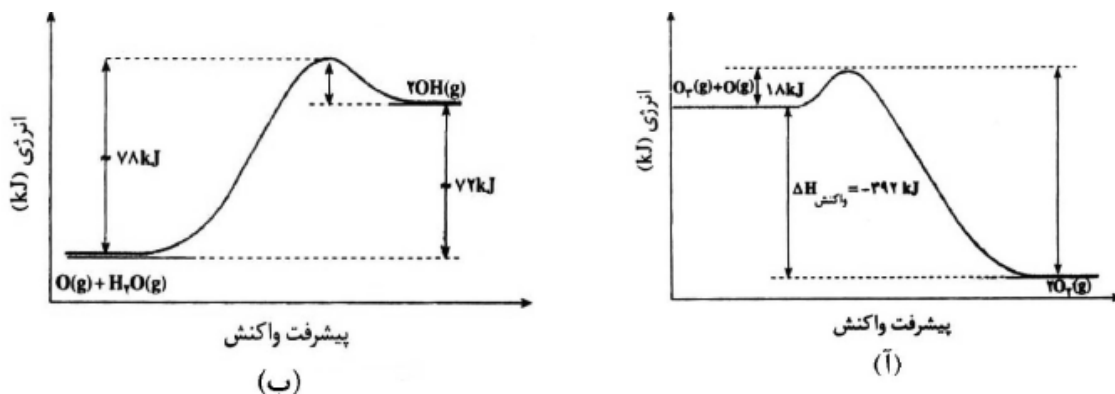
(سراسری ریاضی-۹۳)

۳۲- با توجه به سازوکار داده شده، معادله کلی واکنش مربوط، کدام است؟



(سراسری تجربی - ۹۳)

۳۳- با توجه به نمودارهای ((انرژی - پیشرفت واکنش)) زیر. کدام گزینه نادرست است؟



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

۲) دو واکنش از نگاه آنتالپی با هم تفاوت دارند اما از نگاه مقدار کار، وضعیت مشابه دارند.

۳) انرژی فعال‌سازی واکنش A در جهت رفت، سه برابر انرژی فعال‌سازی واکنش B، در جهت برگشت است.

۴) سرعت واکنش A، بیشتر است و تشکیل هر مول گاز اکسیژن با آزاد شدن ۱۹۶ کیلوژول گرما همراه است.

(سراسری تجربی - ۹۴)

۳۴- چند مورد از مطالب زیر همواره درست‌اند؟

- گونه واسطه، سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها دارد.
- در واکنش‌های گرماگیر، انرژی فعال‌سازی واکنش برگشت از واکنش رفت، کمتر است.
- افزایش دما در واکنش‌های تعادلی سبب افزایش سرعت آن و بزرگ‌تر شدن ثابت تعادل می‌شود.
- شیمییدان‌ها در جستجوی راهی برای افزایش سرعت همه واکنش‌های شیمیایی استفاده از کاتالیزورها را یافتند.

۴(۴)

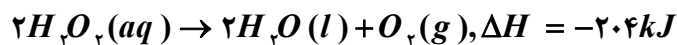
۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

۳۵- ۲۰۰ گرم محلول ۱۷٪ جرمی هیدروژن پر اکسید در دو ظرف A و B به صورت هم‌زمان و در شرایط یکسان ریخته شده است. اگر به

ظرف A مقداری KI (s) اضافه شود کدام عبارت درست است؟ $(H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$ (سراسری تجربی - ۹۴)



- ۱) دمای ظرف A با سرعت بیش‌تری افزایش می‌یابد.
- ۲) انرژی فعال‌سازی و کنش، در ظرف‌های A و B یکسان است.
- ۳) در پایان واکنش در دما و فشار یکسان، مقدار W در ظرف B بیش‌تر است.
- ۴) در پایان مقدار گاز آزاد شده در هر دو ظرف یکسان و در شرایط STP برابر $12/4 \text{ L}$ است.

نظریه سینتیک شیمیایی (نظریه برخورد و نظریه حالت گذار)

۳۶- کدام مطلب در نظریه برخورد، مورد توجه قرار نگرفته است؟ (تجربی - ۸۸)

- (۱) تشکیل پیچیده فعال ضمن برخورد ذره‌ها
- (۲) کافی بودن انرژی ذره‌های برخورد کننده
- (۳) جهت گیری مناسب ذره‌ها هنگام برخورد به یکدیگر
- (۴) نقش شمار برخورد ذره‌ها به یکدیگر در واحد زمان

۳۷- کدام مطلب درباره‌ی حالت گذار، درست نیست؟ (ریاضی - ۹۲)

- (۱) گونه‌ای بسیار ناپایدار است که در طول مسیر واکنش تشکیل می‌شود.
- (۲) هرچه ناپایداری آن کم‌تر باشد، سرعت پیشرفت واکنش بیش‌تر است.
- (۳) سطح انرژی آن به اندازه ΔH واکنش، بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده‌هاست.
- (۴) در آن پیوندهای اولیه در حال گسستن و پیوندهای جدید در حال تشکیل‌اند.

۳۸- کدام گزینه نادرست است؟ (سراسری ریاضی - ۹۳)

- (۱) بلورها توانایی زیادی برای جذب سطحی مواد گازی شکل موجود در هوا دارند.
- (۲) در واکنش تجزیه پتاسیم کلرات در اثر گرما، منگنز دی اکسید نقش کاتالیزگر ناهمگن را دارد.
- (۳) واکنش هیدروژن‌دار شدن کاتالیزی آلکن‌ها، اندازه ذرات کاتالیزگر، نقشی در سرعت واکنش ندارد.

(۴) در واکنش تجزیه N_2O در سطح کاتالیزگر طلا که از مرتبه صفر است، با دو برابر کردن غلظت N_2O ، سرعت واکنش ثابت می‌ماند

۳۹- با توجه به این که در واکنش: $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g), \Delta H < 0$ یک گونه واسطه تشکیل می‌-

شود، کدام گزینه درباره‌ی آن نادرست است؟ (سراسری تجربی - ۹۳)

- (۱) یک واکنش دو مرحله‌ای است.
- (۲) سرعت کلی واکنش، تابع سرعت مرحله کندتر آن است
- (۳) با انجام آن در ظرف دربسته یه صورت هم دما؛ فشار درون ظرف کاهش می‌یابد
- (۴) یک واکنش کاتالیز شده‌ی همگن است و پایداری گونه واسطه از پایداری فراورده‌ها بیشتر است.

۴۰- اگر در واکنش فرضی: $2AB(g) \rightarrow A_2(g) + B_2(g) \Delta H = -185 \text{ kJ}$ (رفت) E_a با بهره‌گیری از کاتالیزگر و بدون بهره‌گیری از آن با یکای کیلوژول به ترتیب برابر ۱۳۰ و ۳۸۰ باشد چند مورد از مطالب زیر درباره آن درست‌اند؟

(سراسری تجربی-۹۵)

- در نبود کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر 465 kJ است
- در مجاورت کاتالیزگر، E_a واکنش برگشت برابر 315 kJ است.
- تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در دو حالت، برابر 75 kJ است.
- تفاوت E_a واکنش در جهت برگشت در دو حالت، برابر 250 kJ است

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

ساز و کار واکنش‌های شیمیایی

۴۱- بر اساس واکنش گازی: $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ ، اگر 0.2 مول گاز نیتروژن (N) اکسید به مدت 20 ثانیه در یک ظرف سر بسته گرما داده شده و معلوم شود که 0.2 مول از آن باقی مانده است، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن در این فاصله زمانی چند مول بر دقیقه است؟ (ریاضی سراسری ۸۴)

۱) 0.18 ۲) 0.27 ۳) 0.36 ۴) 0.45

۴۲- اگر در واکنش $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ ، غلظت مولی NO_2 در پایان ثانیه ۵، برابر $2/1 \times 10^{-2}$ و در پایان ثانیه ۱۲۰ برابر با $25/1 \times 10^{-2}$ مول بر لیتر باشد، سرعت متوسط تشکیل O_2 در فاصله بین این دو زمان، برابر چند مول بر ثانیه است؟ (تجربی سراسر ۸۴)

۱) 2×10^{-2} ۲) 2×10^{-3} ۳) 5×10^{-3} ۴) 5×10^{-4}

۴۳- اگر در واکنش نمادین برگشت پذیر، $\left\{ \begin{array}{l} 1) A \rightleftharpoons B + C : \Delta H = +40 \text{ kJ} \\ 2) D \rightleftharpoons E + F : \Delta H = -40 \text{ kJ} \end{array} \right.$ مقدار انرژی فعالسازی (در جهت رفت) در هر

(ریاضی - ۸۵)

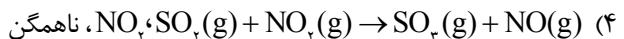
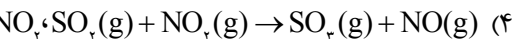
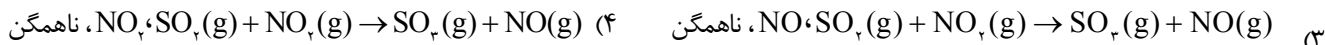
یک از آنها برابر 80 kJ باشد، کدام مطلب درباره آنها درست است؟

- ۱) فرآورده‌های واکنش ۱ در مقایسه با واکنش ۲ پایدارترند.
- ۲) انرژی فعالسازی در جهت برگشت در واکنش ۲، دو برابر واکنش ۱ است.
- ۳) پیچیده‌ی فعال، در مقایسه با فرآورده‌ها، در واکنش ۲، پایداری بیشتری دارد.
- ۴) تفاوت انرژی فعالسازی دو واکنش در جهت برگشت، برابر 80 کیلوژول است.

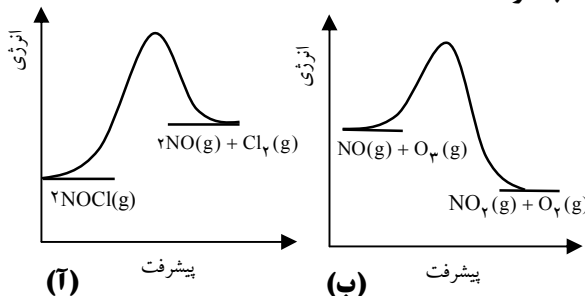


واکنش کلی به صورت ... است، ... در آن نقش کاتالیزگر را دارد و واکنشی از نوع کاتالیزگر شده است.

(تجربی - ۸۵)



۴۵- با توجه به نمودارهای «انرژی-مسیر» واکنش روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟



(۱) پیچیده فعال در واکنش آسان‌تر تشکیل می‌شود.

(۲) واکنش ب، گرماده است و با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

(۳) واکنش ب، گرماگیر است و سرعت آن در جهت برگشت کمتر می‌باشد.

(۴) با استفاده از کاتالیزگر، ΔH واکنش آ، کاهش بیشتری پیدا می‌کند.

۴۶- در هر واکنش، سطح انرژی است و ΔH از صفر است. (ریاضی - ۸۶)

(۱) گرماگیر - واکنش دهنده‌ها، به - کمپلکس فعال - نزدیک‌تر - بزرگتر (۲) گرماگیر - واکنش دهنده‌ها از فرآورده‌ها - پایین‌تر -

بزرگتر

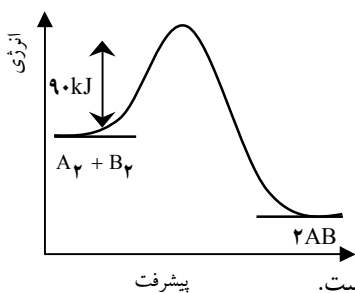
(۳) گرماده - فرآورده‌ها، به - پیچیده‌ی فعال - نزدیک‌تر - کوچک‌تر (۴) گرماده - فرآورده‌ها، از - پیچیده‌ی فعال - بالاتر -

کوچک‌تر

گرما
→

۴۷- با توجه به شکل روبه‌رو، اگر تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال با سطح انرژی فرآورده‌ها برابر 316 kJ باشد، می‌توان

دریافت که ΔH این واکنش برابر با کیلوژول و (ریاضی - ۸۶)



(۱) -226 ، واکنش با کاهش آنتروپی همراه است.

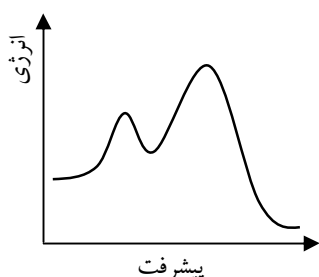
(۲) $+226$ ، واکنش با افزایش سطح انرژی همراه است.

(۳) $+226$ ، مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها از مجموع انرژی‌های پیوندی فرآورده‌ها بیش‌تر است.

(۴) -226 ، مجموع ΔH های تشکیل فرآورده‌ها از مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده‌ها کوچک‌تر است.

۴۸- اگر نمودار «انرژی- پیشرفت» یک واکنش به صورتی باشد که در شکل زیر نشان داده شده است، کدام مطلب درباره

آن درست است؟ (تجربی - ۸۶)



(۱) پیچیده‌ی فعال در مرحله دوم، آسان‌تر تشکیل می‌شود.

(۲) واکنش گرماده است و مرحله دوم آن نقش مهم‌تری در تعیین سرعت واکنش دارد.

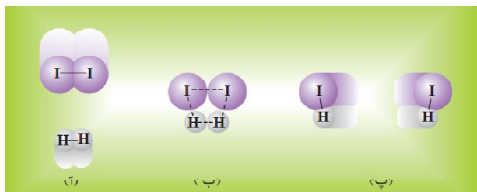
(۳) واکنش گرماگیر است و ضمن پیشرفت آن، دو حالت گذار به وجود می‌آید.

(۴) واکنش در دو مرحله انجام می‌گیرد و مرحله اول آن نقش مهم‌تری در تعیین سرعت واکنش دارد.

۴۹- با توجه به شکل روبه‌رو، که به واکنش: $I_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ مربوط است، نامیده می‌شود و حین

واکنش توان آن را جدا کرد.

(تجربی - ۸۶)



(۱) آ، حالت گذار- نمی (۳) ب، پیچیده فعال - می

(۲) ب، حالت گذار- نمی (۴) پ، پیچیده فعال - می

(ریاضی - ۸۷)

۵۰- کدام مطلب درباره هیدروژن دار شدن اتن، نا درست است؟

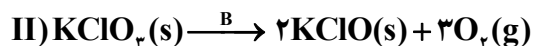
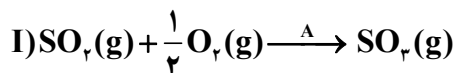
(۱) نمونه‌ای از واکنش کاتالیز شده ناهمگن است.

(۲) یکی از واکنش‌های مهم در صنعت پلاستیک سازی است.

(۳) ساده‌ترین نمونه از واکنش‌های هیدروژن دار کردن ترکیب‌های آلی سیر نشده است.

(۴) در مجاورت کاتالیزگرهایی مانند نیکل، پالادیم و پلاتین، با سرعت زیاد انجام می‌گیرد.

۵۱- در واکنش‌های :



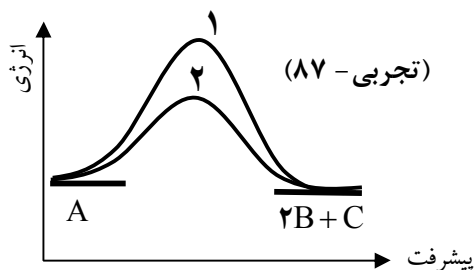
کاتالیزگرهای A و B به ترتیب و هستند و واکنش از نوع است. (تجربی - ۸۷)

(۱) NO و MnO_2 - I - ناهمگن

(۲) MnO_2 - I - همگن

(۳) NO و MnO_2 - II - ناهمگن

(۴) MnO_2 - II - همگن



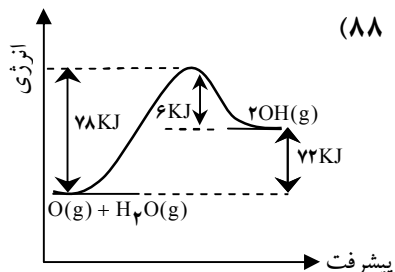
۵۲- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نا درست است؟

(۱) سرعت واکنش، در مسیر (۱)، کم‌تر است.

(۲) واکنش گرماده و با افزایش آنتروپی همراه است.

(۳) مسیر (۲)، به استفاده از یک کاتالیزگر، مربوط است.

(۴) کاتالیزگر، با کوتاه‌تر کردن مسیر واکنش، ΔH آن را کاهش داده است.



(ریاضی - ۸۸)

۵۳- با توجه به شکل روبه‌رو داده‌های آن، کدام مطلب درست است؟

(۱) واکنش، گرماگیر و با کاهش آنتروپی همراه است.

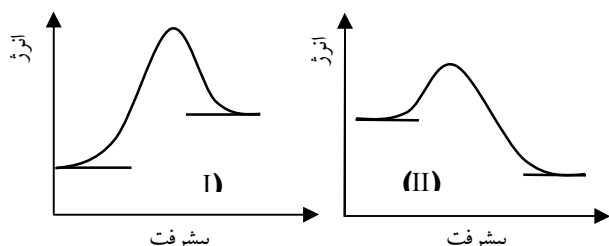
(۲) واکنش، تنها در دماهای بالا می‌تواند خود به خودی باشد.

(۳) ΔH واکنش برابر -72 kJ و سرعت آن در جهت برگشت بیشتر است.

(۴) ΔH تشکیل فراورده از مجموع ΔH های تشکیل واکنش‌دهنده‌ها، کوچک‌تر است.

(ریاضی - ۸۹)

۵۴- با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» روبه‌رو، کدام مطلب، نادرست است؟



(۱) پیچیده‌ی فعال در واکنش (II) پایدارتر است.

(۲) ΔH° واکنش (II)، از ΔH° واکنش (I) بزرگتر است.

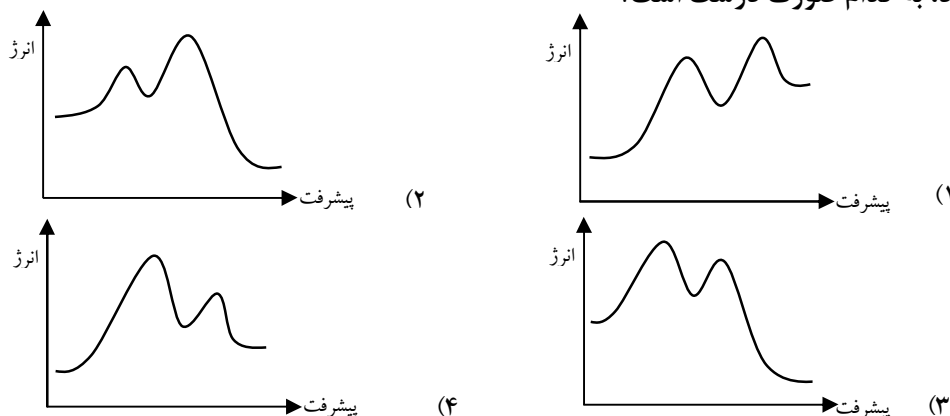
(۳) سرعت واکنش (II) در جهت برگشت در مقایسه با واکنش (I) در جهت برگشت بیشتر است.

(۴) واکنش (I)، گرماگیر و مجموع انرژی‌های پیوندی فرآورده‌ها در آن، نسبت به واکنش دهنده‌ها کمتر است

۵۵- نمودار تغییرات بر حسب پیشرفت واکنش دو مرحله‌ای گرماده، که مرحله دوم آن نقش مهم‌تری در تعیین سرعت

(تجربی - ۸۹)

واکنش دارد، به کدام صورت درست است؟



۵۶- در واکنش‌های شیمیایی، هرچه مقدار انرژی فعالسازی باشد، ساختار پیچیده فعال و سرعت واکنش

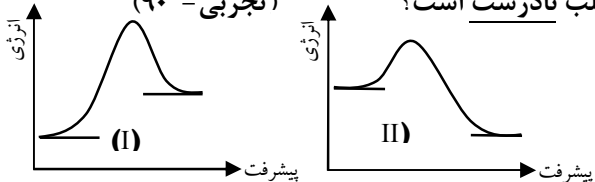
(ریاضی - ۹۰)

..... است.

(۱) کمتر - ناپایدار - بیشتر (۲) کمتر - پایدار - کمتر (۳) بیشتر - ناپایدار - کمتر (۴) بیشتر - پایدار - بیشتر

(تجربی - ۹۰)

۵۷- با توجه به نمودارهای «انرژی - پیشرفت واکنش» روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟



(۱) پیچیده‌ی فعال در واکنش I پایدارتر است.

(۲) واکنش I گرماگیر است و سرعت آن در جهت رفت کمتر است.

(۳) واکنش II، گرماده و ΔH آن کوچکتر است.(۴) در واکنش II، مجموع ΔH° های تشکیل فرآورده‌ها در مقایسه با واکنش دهنده‌ها، کوچکتر است.

۵۸- واکنش هیدروژن‌دار کردن، یک واکنش کاتالیز شده‌ی است که با استفاده از فلزهایی مانند و

انجام می‌شود، جذب هیدروژن در آنها از نوع است و هرچه ذرات کاتالیزگر درشت‌تر باشند، سرعت واکنش

(تجربی - ۹۰)

..... می‌شود.

(۲) همگن، Pd، Pt، شیمیایی، کمتر

(۱) ناهمگن، Pd، Pt، فیزیکی، بیشتر

(۴) همگن، Ni، Pd، فیزیکی، بیشتر

(۳) ناهمگن، Pt، Ni، شیمیایی، بیشتر

۵۹- در واکنش فرضی $A + 2BC \rightarrow 2B + AC$ ، برای تشکیل پیچیده فعال، مقدار 90 kJ گرما لازم است. اگر از نتیجه پیچیده فعال، 100 kJ گرما آزاد شود، انرژی پیوند $A - C$ برابر چند کیلو ژول بر مول است؟ (60 kJmol^{-1} انرژی پیوند $B - C$)

(تجربی - ۹۱)

۷۰ (۴)

۵۵ (۳)

۶۵ (۲)

۳۰ (۱)

(تجربی - ۹۲)

۶۰- کدام گزینه درست نیست؟

- (۱) در واکنش‌های دو مرحله‌ای، مرحله‌ای که آهسته‌تر است، نقش بیشتری در تعیین سرعت واکنش دارد.
- (۲) یکی از هدف‌های سینتیک شیمیایی، آشنایی با چگونگی انجام واکنش در سطح ذره‌ای است.
- (۳) بررسی جزء به جزء مرحله‌های انجام شدن واکنش، سازوکار واکنش نامیده می‌شود.
- (۴) در واکنش‌های دو مرحله‌ای، دو گونه واسطه تشکیل می‌شود.

پاسخ سوالات کنکور سراسری داخل کشور

۱- گزینه ی «۳» با توجه به جدول داده شده، میزان متوسط مصرف N_2O_5 در گستره ی زمانی این پنج آزمایش به صورت زیر است:

$$\Delta[N_2O_5] = [N_2O_5]_{\text{اولیه}} - [N_2O_5]_{\text{نهایی}} = 0.01 - 0.02 = -0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجا که می توان سرعت واکنش را نسبت به مصرف N_2O_5 حساب کرد:

$$\bar{R}(N_2O_5) = -\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = -\frac{0.01}{40.0} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

از طرفی ضریب استوکیومتری $O_2(g)$ نصب ضریب استوکیومتری $N_2O_5(g)$ است. پس سرعت تولید $O_2(g)$ نصف سرعت مصرف $N_2O_5(g)$ است:

$$\frac{\bar{R}(O_2)}{\bar{R}(N_2O_5)} = \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{1}{2} \times \bar{R}(N_2O_5) = \frac{1}{2} \times 0.01 = 0.005 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

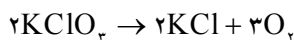
۲- گزینه ی «۴» با توجه به این که با دو برابر شدن غلظت $[H_2]$ سرعت دو برابر و با دو برابر شدن $[NO]$ سرعت چهار برابر می شود پس

واکنش نسبت به H_2 از مرتبه ۱ است و نسبت به NO از مرتبه ۲ است. و در نتیجه با تغییر غلظت مولی هر یک سرعت واکنش تغییر نمی کند.

۳- گزینه ی «۴»

$$\bar{R}_{O_2} = +\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{(1/1 - 0/8) \times 10^{-2}}{10} = 3 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

۴- گزینه ی «۱»



$$\text{mol مصرفی } KClO_3 = 0.18 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } KClO_3}{3 \text{ mol } O_2} = 0.12 \text{ mol}$$

مول اولیه $KClO_3 = 0.08 + 0.12 = 0.2 \text{ mol}$ مول مصرفی + مول باقی مانده

$$R_{O_2} = \frac{0.18 \text{ mol}}{4 \text{ min}} = 0.045 \text{ mol min}^{-1}$$

$$\frac{R_{KCl}}{2} = \frac{R_{O_2}}{3} \rightarrow \frac{R_{KCl}}{2} = \frac{0.045}{3} \rightarrow R_{KCl} = 0.03 \text{ mol min}^{-1}$$

۵- گزینه ی «۴»

$$\bar{R}_{(B)} = \frac{+\Delta n + (B)}{\Delta t} = \frac{(8-5)\text{mol}}{20\text{min}} = 0.15 \text{ mol min}^{-1}$$

با توجه به $2A \rightarrow B$ داریم:

$$\frac{R_{(A)}}{2} = \frac{R_{(B)}}{1} \Rightarrow R_{(A)} = 2 \times 0.15 = 0.3 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

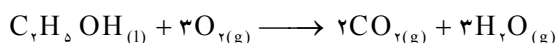
۶- گزینه ی «۳»

$$\Delta[\text{BrO}^-] = 1/96 - 2/5 = 0.54 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\Delta t = 90\text{s} \div 60 = 1.5 \text{ min} \quad R = \frac{-[-0.54]}{1.5} = 0.36 \text{ mol}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$\frac{R_{\text{BrO}_2^-}}{1} = \frac{R_{\text{BrO}^-}}{3} \rightarrow R_{\text{BrO}_2^-} = \frac{0.36}{3} = 0.12 \text{ mol L}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

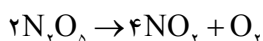
۷- گزینه ی «۴»



$$\text{mol O}_2 = 5/6 \text{ LCO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22/4 \text{ LCO}_2} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol CO}_2} = \frac{3}{8}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\frac{3}{8}}{\frac{50}{60}} = 0.45 \text{ mol min}^{-1}$$

۸- گزینه ی «۳»



$$\text{مصرفی } \text{N}_2\text{O}_5 = 0.06 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{1 \text{ mol O}_2} = 0.12$$

$$\text{اولیه } \text{N}_2\text{O}_5 = 0.12 + 0.08 = 0.2 \text{ mol}$$

$$\text{تولیدی } \text{mol NO}_2 = 0.12 \text{ mol N}_2\text{O}_5 \times \frac{4}{2} = 0.24 \text{ mol} \quad R_{\text{NO}_2} = \frac{0.24}{2 \times 60} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol s}^{-1}$$

۹- گزینه ی «۲» ظرف ۱۰ لیتری است پس در هر ثانیه ۰/۰۱۵ مول گاز اکسیژن تولید می شود به عبارت دیگر در هر ثانیه $\frac{2}{3} \times 0.015$ از

KClO_3 مصرف می شود و چون مقدار اولیه ی KClO_3 سه مول بوده $\left(\frac{367/5}{122/5}\right)$ در نتیجه ۳۰۰S یا ۵ دقیقه طول می کشد که تمام

KClO_3 تجزیه شود.

۱۰- گزینه‌ی «۳» بعد از موازنه‌ی ضریب مولی آب برابر ۸ می‌شود.

$$\frac{\overline{R}_{H_3PO_4}}{\overline{R}_{(H_2O)}} = \frac{12}{8} = 1/5$$

۱۱- گزینه‌ی «۲» H^+ کاتالیزگر است و در رابطه سرعت واکنش وارد نمی‌شود.

۱۲- گزینه‌ی «۲»



$$138 \text{ g NO}_2 \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46 \text{ g NO}_2} = 3 \text{ mol NO}_2 \quad 4/5 - 3 = 1/5 \text{ mol}$$

$$\frac{0/15 \text{ mol}}{1 \text{ s}} = \frac{4/5 \text{ mol}}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 30 \text{ s}$$

۱۳- گزینه‌ی «۲» در معادله‌ی مربوط به سرعت واکنش شیمیایی m و n به طور تجربی تعیین می‌شوند و می‌توانند عددهایی درست و یا اعشاری باشند.

۱۴- گزینه‌ی «۴» در مورد واکنش داده شده می‌توان گفت: $\overline{R} = \frac{\overline{R}(C)}{2} = \frac{1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}}{2} = 0/5 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ (واکنش)

$$\overline{R}(D) = \overline{R} \times 3 = 0/5 \times 3 = 1/5 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\overline{R}(A) = \overline{R} \times 2 = 0/5 \times 2 = 1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\overline{R}(B) = \overline{R} \times 1 = 0/5 \times 1 = 0/5 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۱۵- گزینه‌ی «۳» در شکل مورد سوال نمودارهای صعودی (۱) و (۲) مربوط به فرآورده و نمودار نزولی (۳) مربوط به واکنش دهنده (NO_2)

است. ضمناً با توجه به این که ضریب NO دو برابر ضریب O_2 است، شیب نمودار مربوط به NO باید تندتر از شیب نمودار O_2 باشد. به

این ترتیب نمودارهای (۱) و (۲) به ترتیب مربوط به تغییرات غلظت NO و O_2 هستند.

توجه داشته باشید که شیب نمودار تغییرات NO_2 نیز تندتر از شیب نمودار تغییرات O_2 است، زیرا ضریب NO_2 دو برابر ضریب O_2 است.

$$(0/3)^x (0/15)^y \times K = 7 \times 10^{-4}$$

$$(0/3)^x (0/3)^y \times K = 1/4 \times 10^{-2}$$

$$\frac{(0/3)^x (0/15)^y K}{(0/3)^x (0/3)^y K} = \frac{7 \times 10^{-4}}{1/4 \times 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{y = 1}$$

و با مقایسه اطلاعات سطر دوم و سوم خواهیم داشت:

$$\frac{(0/6)^x (0/3)^y}{(0/3)^x (0/3)^y} = \frac{2/8 \times 10^{-2}}{1/4 \times 10^{-2}} \Rightarrow \boxed{x = 1}$$

بنابراین قانون سرعت برای واکنش مورد نظر به صورت $R = k[A][B]$ است و با قرار دادن اطلاعات یکی از سطرها (مثلاً سطر سوم) در آن

$$(0/3) \text{ mol.L}^{-1} \times (0/3) \text{ mol.L}^{-1} \times K = 1/4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$K = \frac{1/4 \times 10^{-2}}{0/09} \approx 0/016 \text{ L.mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

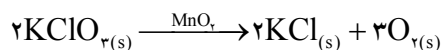
می‌توانیم مقدار k (ثابت سرعت) را محاسبه کنیم.

۱۷- گزینه‌ی «۱»

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{\text{NO}}}{2} = \frac{1/6 \times 10^{-4}}{2} = \boxed{8 \times 10^{-5}} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{R_{\text{Br}_2}}{1} = \frac{R_{\text{NO}}}{2} \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{1/6 \times 10^{-4}}{2} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol.s}^{-1}$$

۱۸- گزینه‌ی «۴»



$$15 \text{ LO}_2 \times \frac{0/8 \text{ gO}_2}{1 \text{ LO}_2} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ gO}_2} \times \frac{2 \text{ mol KClO}_3}{3 \text{ mol O}_2} = 0/25 \text{ mol KClO}_3$$

از روی نمودار نگاه می‌کنیم که در چه زمانی ۰/۲۵ مول $\text{KClO}_{3(s)}$ مصرف شده است در ثانیه‌ی ۱۰ مقدار ۰/۲۵ مول $\text{KClO}_{3(s)}$ مصرف و ۰/۷۵ از آن باقی مانده است پس ۱۰ ثانیه طول می‌کشد تا ۱۵ لیتر اکسیژن تولید شود.

۱۹- گزینه‌ی «۳» از مقایسه آزمایش ۲ و ۱، نتیجه می‌گیریم که مرتبه واکنش نسبت به A ، ۱ است. زیرا وقتی $[A]$ دو برابر شده است، سرعت واکنش ۲ برابر شده است.

از مقایسه آزمایش ۳ و ۱، نتیجه می‌گیریم که مرتبه واکنش نسبت به B ، ۱ است. زیرا وقتی $[B]$ سه برابر شده است، سرعت واکنش ۳ برابر شده است. پس رابطه قانون سرعت برای این واکنش $R = K[A][B]$ می‌باشد.

اکنون با جاگذاری نتایج آزمایش ۱ در قانون سرعت مقدار K را محاسبه می‌کنیم.

$$2/12 \times 10^{-2} = K \times 10^{-1} \times 10^{-1} \rightarrow K = 2/12$$

$$4/24 \times 10^{-1} = 2/12 \times x \times 4 \times 10^{-1} \rightarrow x = 0/5$$

حالا مقدار x را با توجه به آزمایش ۴ به دست می‌آوریم.

۲۰- گزینهی «۲»

۲۱- گزینهی «۱»

۲۲- گزینهی «۱»

۲۳- گزینهی «۳»

۲۴- گزینهی «۱»

۲۵- گزینهی «۲»

۲۶- گزینهی «۴»

۲۷- گزینهی «۲»

۲۸- گزینهی «۳»

۲۹- گزینهی «۴»

۳۰- گزینهی «۱»

۳۱- گزینهی «۱» زیرا سطح تماس کمتر و سرعت واکنش نیز کمتر می‌باشد.

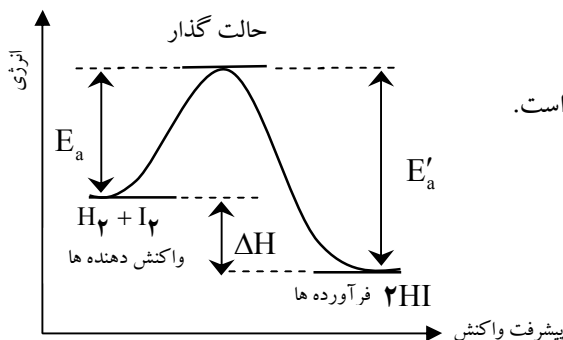
۳۲- گزینهی «۴»

۳۳- گزینهی «۱»

۳۴- گزینهی «۱»

۳۵- گزینهی «۱» ابتدا باید توجه داشته باشید که واکنش مورد نظر گرماده است بنابراین دمای محلول A بالا می‌رود. از طرفی استفاده از کاتالیزگر (KI) باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود پس طبیعی است که دمای ظرف A نیز با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.

۳۶- گزینهی «۱»



۳۷- گزینهی «۳»

سطح انرژی حالت گذار به اندازه E_a از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر است.

۳۸- گزینهی «۳»

۳۹- گزینهی «۴»

۴۰- گزینهی «۴»

۴۱- گزینهی «۲» ابتدا سرعت واکنش را نسبت به N_2O_5 حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} n_1 = 0.2 \text{ mol} \\ n_2 = 0.4 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \Delta n = n_2 - n_1 = 0.4 - 0.2 = 0.2 \text{ mol}$$

$$\Delta t = 2 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1}{3} \text{ min}$$

$$\bar{R}(N_2O_5) = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{0.2}{\frac{1}{3}} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

حال می‌توان با توجه به ضرایب استوکیومتری سرعت واکنش را نسبت به O_2 حساب کنیم:

$$\frac{\bar{R}(O_2)}{\bar{R}(N_2O_5)} = \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{1}{2} \times \bar{R}(N_2O_5) = \frac{1}{2} \times 0.6 = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۴۲- گزینه‌ی (۴) ابتدا سرعت واکنش را نسبت به NO_2 به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} M_1 = 2/1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \\ M_2 = 25/1 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \end{cases} \Rightarrow \Delta M = M_2 - M_1 = (25/1 \times 10^{-2}) - (2/1 \times 10^{-2}) = 23 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\begin{cases} t_1 = 5s \\ t_2 = 120s \end{cases} \Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = 120 - 5 = 115s$$

$$\bar{R}(NO_2) = \frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{23 \times 10^{-2}}{115} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot s^{-1}$$

حال می‌توان با توجه به ضرایب استوکیومتری، سرعت واکنش را نسبت به O_2 حساب کنیم:

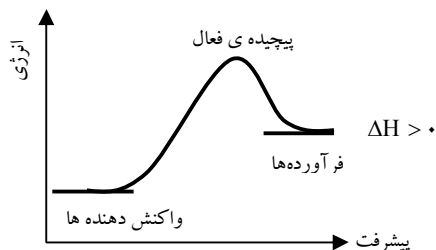
$$\frac{\bar{R}(O_2)}{\bar{R}(NO_2)} = \frac{1}{4} \Rightarrow \bar{R}(O_2) = \frac{1}{4} \times \bar{R}(NO_2) = \frac{1}{4} \times 2 \times 10^{-2} = 0.5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\Delta H = E_a - E'_a \begin{cases} +40 = 80 - E'_a \rightarrow E'_a \text{ اولی} = 40 \\ -20 = 80 - E'_a \rightarrow E'_a \text{ دومی} = 120 \end{cases} \rightarrow 120 - 40 = 80 \text{ kJ}$$

۴۳- گزینه‌ی «۴»

۴۴- گزینه‌ی «۱» NO در مرحله‌ی اول مصرف شده و در مرحله‌ی دوم تشکیل شده پس کاتالیزگر است. NO_2 در مرحله‌ی اول تشکیل شده و در مرحله‌ی دوم مصرف می‌شود پس ماده‌ی حد واسط است چون حالت کاتالیزگر (گازی شکل) با مواد اولیه (گازی شکل) یکسان است کاتالیز شده همگن است.

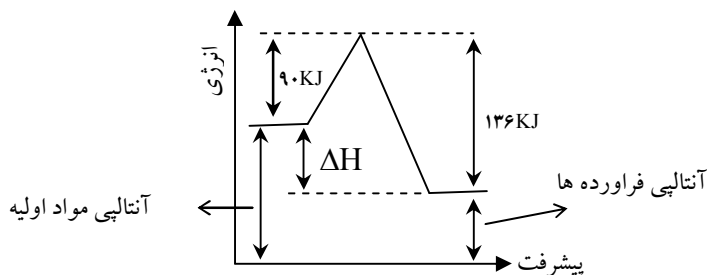
۴۵- گزینه‌ی «۲» سطح انرژی فراورده در واکنش ب از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین تر است پس واکنش گرماده است و انرژی فعال‌سازی رفت واکنش ب نسبت به (۱) کمتر است پس با سرعت بیشتری انجام می‌شود.



۴۶- گزینه‌ی «۲»

فصل اول سینتیک شیمیایی

شیمی چهارم



$$\Delta H = 90 - 316 = -226$$

۴۷- گزینه‌ی «۴»

۴۸- گزینه‌ی «۲»

۴۹- گزینه‌ی «۲»

۵۰- گزینه‌ی «۲» پلاستیک‌ها پلیمرهای الکن هستند چون در اثر هیدروژن‌دار کردن اتن، اتان حاصل می‌شود از آلکان‌ها در صنایع پلیمری استفاده نمی‌شود.

۵۱- گزینه‌ی «۱» چون در واکنش I واکنش دهنده‌ها و کاتالیزگر در یک فاز قرار دارند بنابراین همگن‌اند.

۵۲- گزینه‌ی «۴» کاتالیزگر مسیر واکنش را تغییر می‌دهد و روی مقدار ΔH اثری ندارد.

۵۳- گزینه‌ی «۲» واکنش گرماگیر است و در دمای بالا انجام‌پذیر است (یعنی خودبه‌خودی) است.

۵۴- گزینه‌ی «۳»

۵۵- گزینه‌ی «۲» چون واکنش دو مرحله‌ای گرماده است پس سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از واکنش دهنده‌ها است. و چون مرحله‌ی دوم آن نقش مهم‌تری در تعیین سرعت واکنش دارد، سطح انرژی پیچیده‌ی فعال آن بالاتر است.

۵۶- گزینه‌ی «۳»

۵۷- گزینه‌ی «۱» چون در نمودار I انرژی فعالسازی رفت بیش‌تر از نمودار II می‌باشد، پس سرعت تجزیه پیچیده فعال به واکنش دهنده‌ها بیش‌تر است بنابراین ناپایدارتر است.

۵۸- گزینه‌ی «۳»

۵۹- گزینه‌ی «۲» ابتدا با توجه به انرژی‌های فعالسازی رفت (۹۰ کیلوژول) و برگشت (۱۰۰ کیلوژول) مقدار ΔH را محاسبه می‌کنیم و خواهیم داشت:

$$\Delta H = 90 - 100 = -10 \text{ kJ} \Rightarrow -10 = 2\Delta H \text{ پیوند } (B-C) - 2\Delta H \text{ پیوند } (A-C)$$

$$\Rightarrow -10 = 2 \times 60 - 2\Delta H \text{ پیوند } (A-C) \Rightarrow \Delta H \text{ پیوند } (A-C) = 65 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

۶۰- گزینه‌ی «۴» در واکنش‌های دو مرحله‌ای، یک گونه واسطه (حد وسط) تشکیل می‌شود

سوالات کنکور سراسری خارج کشور

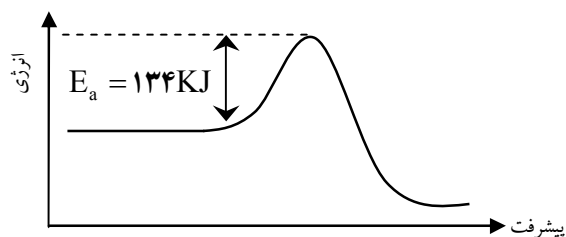
مسائل سینتیک شیمیایی

۱- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ مربوط است، کدام مطلب درست است؟

سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)	غلظت واکنش دهنده‌ها در آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)		شماره آزمایش
	[NO(g)]	[H ₂ (g)]	
$1/23 \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۱	۱
$2/46 \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۲	۲
$4/92 \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۱	۳

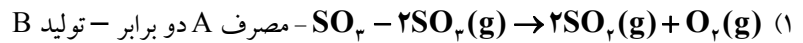
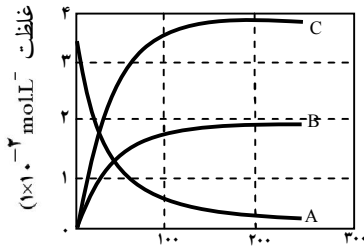
- ۱) تغییر غلظت مولی هر دو گاز، به یک اندازه در سرعت واکنش مؤثرند.
- ۲) سرعت این واکنش با توان دوم غلظت مولی هر دو واکنش دهنده متناسب است.
- ۳) تغییر غلظت مولی گاز NO در مقایسه با گاز H₂ تأثیر بیش‌تری بر سرعت واکنش دارد.
- ۴) سرعت این واکنش، با حاصل ضرب غلظت مولی هر یک از واکنش دهنده‌ها، به یک میزان متناسب است.

۲- با توجه به شکل روبه‌رو، اگر تفاوت سطح انرژی پیچیده‌ی فعال و فرآورده‌ها، برابر با ۳۶۰kJ باشد، می‌توان دریافت که ΔH این واکنش برابر با ... کیلوژول و ... (تجربی - ۸۵)

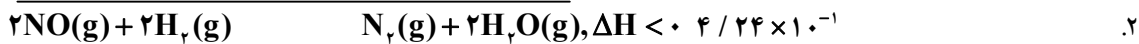
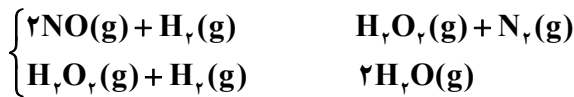


- ۱) -۲۲۶، واکنش با کاهش آنتروپی همراه است.
- ۲) +۲۲۶، واکنش با افزایش سطح انرژی همراه است.
- ۳) +۲۲۶، مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها از مجموع انرژی‌های پیوندی فرآورده‌ها بیش‌تر است.
- ۴) -۲۲۶، مجموع ΔH ‌های تشکیل فرآورده‌ها از مجموع ΔH ‌های تشکیل واکنش دهنده‌ها کوچک‌تر است.

۳- نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن پیشرفت کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ و بر اساس آن، A می‌تواند گاز ... باشد و سرعت واکنش از نظر ...، سرعت آن از نظر ... است. (ریاضی - ۸۶)

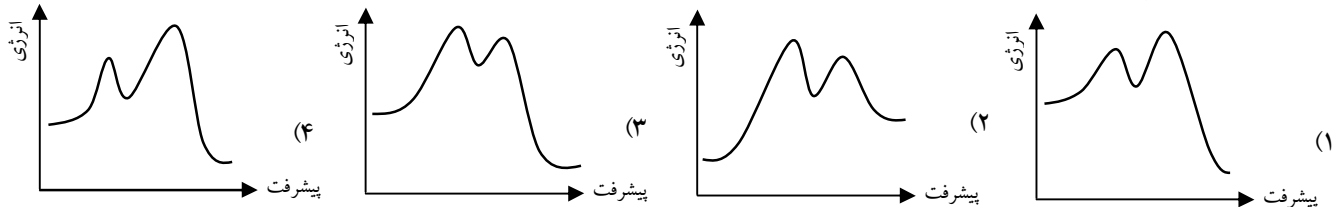


۴- با توجه به واکنش دو مرحله روبه‌رو:



(ریاضی - ۸۶)

نمودار «انرژی - پیشرفت» واکنش کلی، به کدام صورت است؟



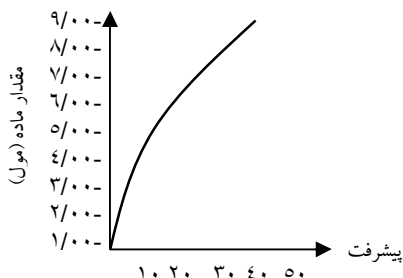
۵- اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم نیترات، پس از گذشت ۵ دقیقه ۰/۲۸ مول از آن باقی مانده و ۰/۶۰ مول گاز N_2 آزاد شد باشد، مقدار اولیه‌ی پتاسیم نیترات برابر چند مول و سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن چند مول بر ثانیه

است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید) (ریاضی - ۸۶)

- (۱) $0.005 - 0.04$ (۲) $0.0005 - 0.04$ (۳) $0.004 - 0.05$ (۴) $0.0004 - 0.05$

۶- با توجه به نمودار زیر که تغییرات مقداری ماده‌ی B را در واکنش فرضی $A \rightarrow B$ نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می‌دهد، نسبت سرعت متوسط تشکیل ماده‌ی B در فاصله‌ی زمانی ۲۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به سرعت متوسط تشکیل

آن در فاصله‌ی زمانی ۳۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه کدام است؟ (تجربی - ۸۶)



(۱) ۱/۵

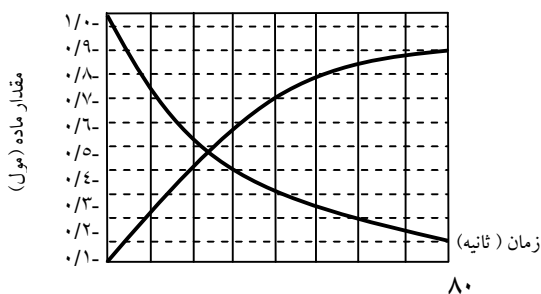
(۲) ۲

(۳) ۲/۵

(۴) ۳

۷- نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییرات غلظت مواد نسبت به پیشرفت واکنش، در کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟
سرعت متوسط واکنش بر حسب مصرف واکنش دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده، چند مول بر دقیقه است؟

(ریاضی - ۸۷)



(۱) $A \rightarrow B$, ۰/۵۶۷

(۲) $A \rightarrow B$, ۰/۶۷۵

(۳) $A \rightarrow B + C$, ۰/۵۶۷

(۴) $A \rightarrow 2B + C$, ۰/۶۷۵

۸۰

۸- اگر در واکنش: $8HNO_3(aq) + 3Cu(s) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$ ، پس از ۱۰ ثانیه، مقدار
۵/۰۴ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نترات، چند مول بر دقیقه است؟ (ریاضی - ۸۸)

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

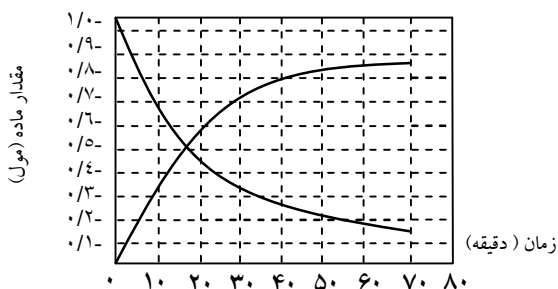
(۴) ۱/۴۸

(۳) ۱/۱۸

(۲) ۰/۴۸

(۱) ۰/۱۸

۹- نمودار شکل‌های زیر را به تغییرات مول مواد نسبت به پیشرفت واکنش در کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ سرعت
متوسط واکنش بر حسب مصرف واکنش دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده، چند مول بر دقیقه است؟ (تجربی - ۸۸)



(۱) $A \rightarrow B$, ۰/۰۱۲

(۲) $A \rightarrow B$, ۰/۱۲

(۳) $A \rightarrow B + C$, ۰/۰۱۵

(۴) $A \rightarrow 2B + C$, ۰/۱۵

۱۰- با توجه به واکنش گازی: $SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$ ، که در یک ظرف سر بسته ۲ لیتری در دمای ثابت با
سرعت متوسط $2 \times 10^{-6} \text{ molL}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ بر حسب مصرف SO_2Cl_2 انجام می‌گیرد. پس از ۱۰ دقیقه، چند مول گاز SO_2 آزاد
می‌شود؟ (ریاضی - ۸۹)

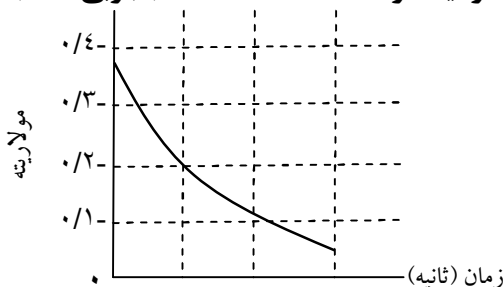
(۴) $2/6 \times 10^{-4}$

(۳) $2/6 \times 10^{-2}$

(۲) $2/4 \times 10^{-2}$

(۱) $2/4 \times 10^{-4}$

۱۱- نمودار تغییرات غلظت نسبت به زمان در یک واکنش به صورت زیر است. سرعت متوسط این واکنش بر حسب مول بر
دقیقه، در زمان مشخص شده، بر حسب $\text{molL}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (تجربی - ۸۹)



(۱) ۰/۲۲

(۲) ۰/۲۹

(۳) ۰/۳۵

(۴) ۰/۳۷

۱۲- با توجه به داده‌های جدول زیر که درباره واکنش نمادین زیر به دست آمده است، مقدار X در این جدول به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (غلظت واکنش دهنده‌ها بر حسب مولار است) $A_r(g) + B_r(g) \rightarrow 2AB(g)$ (تجربی - ۸۹)

[A _r]	[B _r]	سرعت پس از چند لحظه (molL ⁻¹ s ⁻¹)	شماره ی آزمایش
۰/۲	۰/۲	5×10^{-3}	۱
۰/۲	۰/۴	4×10^{-2}	۲
۰/۶	۰/۳	$4/6 \times 10^{-2}$	۳
۰/۶	۰/۴	X	۴

(۱) $2/3 \times 10^{-2}$

(۲) $3/2 \times 10^{-2}$

(۳) $3/7 \times 10^{-1}$

(۴) $9/2 \times 10^{-2}$

۱۳- با توجه به نمودار روبه‌رو، سرعت متوسط واکنش $A \rightarrow B$ در ۱۰ دقیقه‌ی اول، چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله‌ی زمانی ۵۰ تا ۶۰ دقیقه است؟

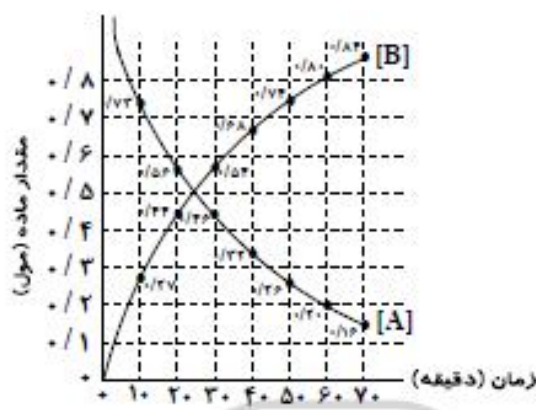
(ریاضی - ۹۰)

۱۰(۴)

۴/۵(۳)

۳(۲)

۱ (۱)



۱۴- اگر در واکنش $2HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(g)$ که در دمای معین در یک ظرف سر بسته‌ی ۵ لیتری انجام می‌شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار $3/6$ مول گاز O_2 مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر، بر حسب $molL^{-1} \cdot s^{-1}$ کدام است؟ (ریاضی - ۹۰)

۰/۲ (۴)

۰/۰۲ (۳)

۰/۱ (۲)

۰/۰۱ (۱)

۱۵- با توجه به داده‌های جدول زیر که در بررسی واکنش $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ به دست آمده است. مقدار x برابر چند مول بر لیتر است؟ (غلظت‌ها بر حسب mol.L^{-1} و سرعت واکنش بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ گزارش شده است) (تجربی - ۹۰)

سرعت واکنش	$[\text{NO}(\text{g})]$	$[\text{H}_2(\text{g})]$	شماره‌ی آزمایش
$1/23 \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۱	۱
$2/46 \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۲	۲
$4/92 \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۱	۳
$1/48 \times 10^{-2}$	x	۰/۳	۴

۰/۲ (۲) ۱ (۱)
۰/۴ (۴) ۰/۳ (۳)

۱۶- واکنش $A + 2B \rightarrow P + Q$ از قانون سرعت $R = k[A][B]$ پیروی می‌کند ($k = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)، در آغاز واکنش ۰/۲ مول از ماده‌ی A و ۰/۶ مول از ماده‌ی B در ۳ لیتر حلال مخلوط می‌شوند. سرعت آغازی واکنش و مقدار آغازی $\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ به ترتیب کدام‌اند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید) (ریاضی - ۹۱)

۱) $2 \times 10^{-1} - 4 \times 10^{-1}$ (۱) ۲) $2 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5}$ (۲) ۳) $8 \times 10^{-1} - 4 \times 10^{-1}$ (۳) ۴) $8 \times 10^{-5} - 4 \times 10^{-5}$ (۴)

۱۷- با توجه به داده‌های جدول زیر که به واکنش گازی $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ مربوط است رابطه به قانون سرعت آن، به کدام صورت است؟ (تجربی - ۹۱)

سرعت واکنش پس از گذشت مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)	غلظت واکنش دهنده‌ها در آغاز واکنش (mol.L^{-1})		شماره‌ی آزمایش
	$[\text{NO}(\text{g})]$	$[\text{H}_2(\text{g})]$	
$1/23 \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۱	۱
$2/46 \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۲	۲
$4/92 \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۱	۳

$$\text{سرعت} = k[\text{NO}] \cdot [\text{H}_2] \quad (۲)$$

$$\text{سرعت} = k[\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]^2 \quad (۱)$$

$$\text{سرعت} = k[\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2] \quad (۴)$$

$$\text{سرعت} = k[\text{NO}] \cdot [\text{H}_2]^2 \quad (۳)$$

۱۸- واکنش تجزیه $2A(aq) \rightarrow B(s) + 3C(g)$ ، در دمای $0^\circ C$ و فشار 1 atm مورد بررسی قرار گرفته است. اگر در مدت ۱۰ دقیقه 0.4 مول از ماده A تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز C بر حسب میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP کدام است؟ (تجربی - ۹۱)

۱۴/۹ (۱) ۲۲/۴ (۲) ۱۴۹ (۳) ۲۲۴ (۴)

۱۹- با توجه به داده‌های جدول زیر، اگر $[O_2]$ و $[NO]$ نسبت به آزمایش ۱ به ترتیب ۵ و ۱۰ برابر شود، سرعت اولیه‌ی واکنش چند برابر آزمایش شماره یک می‌شود؟ $O_2(g) + 2NO(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ (ریاضی-۹۲)

شماره	۴. $[O_2]$	۵. $[NO]$	۶. $r(\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1})$
۲۰۰ (۱)			
۲۵۰ (۲)			
۴۰۰ (۳)			
۵۰۰ (۴)			
۱. ۷	۸. $1/1 \times 10^{-2}$	۹. $1/3 \times 10^{-2}$	۱۰. $3/2 \times 10^{-3}$
۲. ۱۱	۱۲. $2/2 \times 10^{-2}$	۱۳. $1/3 \times 10^{-2}$	۱۴. $6/4 \times 10^{-3}$
۳. ۱۵	۱۶. $1/1 \times 10^{-2}$	۱۷. $2/6 \times 10^{-2}$	۱۸. $12/8 \times 10^{-3}$

۲۰- در واکنش $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ ، اگر در شرایط معین، در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تجزیه شود، سرعت تشکیل گاز نیتروژن برابر چند میلی لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟ (تجربی-۹۲)

۱۱/۲ (۱) ۲۲/۴ (۲) ۳۳/۶ (۳) ۴۴/۸ (۴)

۲۱- با توجه به این که آبکافت اتیل استات در محیط قلیایی از رابطه $[OH^-]$ [استر] $R =$ پیروی می‌کند، سرعت آبکافت محلول یکسان اتیل استات از نظر دما و غلظت در $pH=14$ چند برابر سرعت آن در $pH=12$ است؟ (خارج کشور تجربی-۹۳)

۲ (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۱۰۰ (۴)

۲۲- داده‌های زیر برای واکنش: $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ ، به ست آمده است. سرعت متوسط مصرف NO_2 در فاصله

زمانی بررسی شده برابر $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ است و اگر واکنش پس از ۳۰ ثانیه نخست با سرعت متوسط ثابتی انجام می‌گرفت زمان کل انجام این واکنش چند ثانیه می‌شد؟ (خارج کشور تجربی-۹۳)

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
$[NO_2]$	۰/۵	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳

۱۶۰،۸ × ۱۰^{-۲} (۱)

۱۶۰،۵ × ۱۰^{-۲} (۲)

۱۹۰،۸ × ۱۰^{-۲} (۳)

۱۹۰،۵ × ۱۰^{-۲} (۴)

۲۳- اگر واکنش فرضی: $2A + 2B \rightarrow C + 2D$ نسبت به A از مرتبه دوم و نسبت به B نیز از مرتبه دوم باشد و در شرایطی که غلظت A برابر ۰/۲ مول به لیتر و غلظت B برابر ۰/۴ مول بر لیتر است. سرعت واکنش برابر $4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ باشد ثابت سرعت این واکنش چند $\text{L}^3.\text{mol}^{-3}.\text{s}^{-1}$ است و با دو برابر کردن غلظت A و سه برابر کردن غلظت B سرعت واکنش چند برابر می‌شود؟ (خارج کشور ریاضی-۹۳)

۶.۰۷۰۱۲۵ (۴)

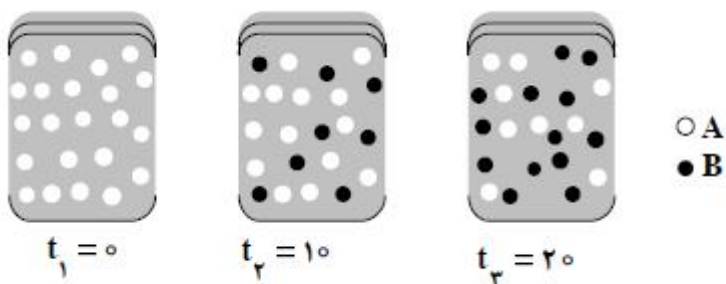
۳۶.۰۷۰۶۲۵ (۳)

۳۶.۰۷۰۱۲۵ (۲)

۶.۰۷۰۶۲۵ (۱)

۲۴- با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف دو لیتری مربوط است سرعت متوسط واکنش در فاصله زمانی t_1 و t_2 چند برابر سرعت متوسط واکنش در فاصله زمانی t_1 و t_2 است؟ (هر گوی هم ارز ۰/۰۲ مول از هر ماده است.)

(خارج کشور ریاضی-۹۳)



۱/۶۲ (۱)

۱/۴ (۲)

۱/۲۳ (۳)

۱/۸ (۴)

۲۵- در یک فرایند شیمیایی سه مول از ماده‌ی A در یک لیتر محلول مطابق واکنش: $2A(aq) \rightarrow x(aq) + Z(g)$ شروع به تجزیه می‌کند. اگر غلظت ماده‌ی A در هر لحظه $[A]_t$ از رابطه‌ی $[A]_t = -kt + [A]_0$ پیروی کند که در آن K ثابت سرعت و برابر 0.001 mol/L.s و $[A]_0$ غلظت اولیه‌ی این ماده باشد چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟ (خارج کشور تجربی-۹۴)

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲۶- نتایج واکنش A با یون هیدروکسید در دمای معین در آب با pHهای مختلف در جدول زیر داده شده است اگر غلظت A برابر با 10^{-3} مول بر لیتر باشد سرعت آغاز این واکنش بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ در آزمایشی که PH محلول برابر ۷ فرض شود کدام است؟ (خارج کشور تجربی-۹۴)

شماره	[A]	pH	سرعت آغاز واکنش
۱	2×10^{-3}	۱۲	6.5×10^{-3}
۲	4×10^{-3}	۱۲	1.3×10^{-2}
۳	4×10^{-3}	۱۱	1.3×10^{-2}

۲,۶ × ۱۰^{-۳} (۱)۲,۶ × ۱۰^{-۴} (۲)۲,۲۵ × ۱۰^{-۴} (۳)۲,۲۵ × ۱۰^{-۳} (۴)

۲۷- با توجه به داده‌های جدول زیر سرعت واکنش: $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ از کدام رابطه پیروی می‌کند؟

(خارج کشور ریاضی-۹۴)

غلظت A (mol/L)	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴
سرعت اولیه واکنش (mol/L.s)	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۳۲

۲[A] (۴)

۲[A]^۲ (۳)

۴[A] (۲)

۴[A]^۲ (۱)

۲۸- در محلول منیزیم هیدروکسید در آب غلظت یون‌ها از رابطه: $[Mg^{2+}][OH^{-}]^2 = 1/5 \times 10^{-11} \text{ mol}^3.L^{-3}$ پیروی می‌کند.

حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با $\text{PH}=9$ برابر چند مول بر لیتر است؟

(خارج کشور ریاضی-۹۴)

۰/۱۵ (۴)

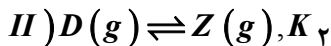
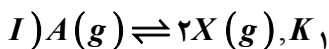
۰/۲۰ (۳)

3×10^{-6} (۲)

$1/5 \times 10^{-6}$ (۱)

۲۹- با توجه به واکنش‌های تعادلی فرضی روبه‌رو در شریطی که هر یک از آن‌ها در یک ظرف یک لیتری در بسته و با یک مول ماده اولیه

آغاز شده باشد و بازده درصد واکنش (I) برابر ۰/۵ و بازده درصدی واکنش (II) برابر ۸۰٪ باشد نسبت K_2 به K_1 کدام است؟



(خارج کشور ریاضی-۹۴)

۲(۴)

۱/۵ (۳)

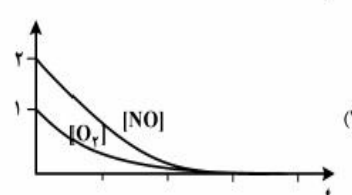
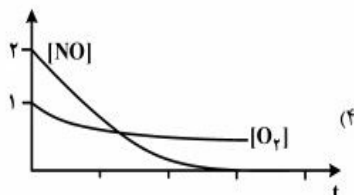
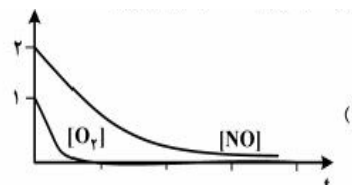
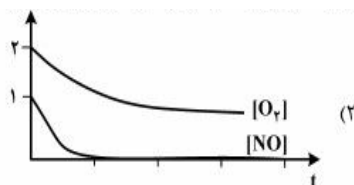
۱ (۲)

۵/۰ (۱)

۳۰- با توجه به معادله واکنش: $NO(g) + O_2(g) \rightarrow N_2O_2(g)$ پس از موازنه کدام نمودار درباره تغییر غلظت

$NO(g)$ و $O_2(g)$ نسبت به زمان درست است؟ (غلظت اولیه $NO(g)$ و $O_2(g)$ به ترتیب ۲ و ۱ مول بر لیتر فرض شود).

(خارج کشور ریاضی-۹۵)



۳۱- واکنش تجزیه هیدروژن پر اکسید با سرعت متوسط $0.2 \text{ mol } s^{-1}$ در حال انجام است چند ثانیه زمان لازم است تا در شرایطی که حجم مولی اکسیژن برابر ۳۲ لیتر است. بادکنک گردی به شعاع ۲۰ cm از آن پر شود؟ (باکنک قبل از واکنش خالی بوده است. عدد π را ۳ فرض کنید.) (خارج کشور ریاضی-۹۵)

۲۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

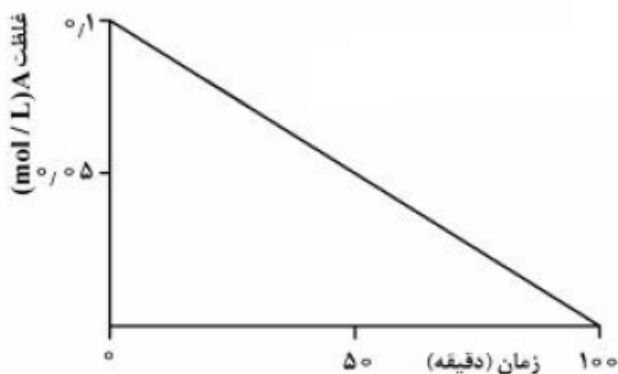
۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

(خارج کشور ریاضی-۹۵)

۳۲- نمودار تغییر غلظت ماده A نسبت به زمان در واکنش :

$A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$ به صورت روبه‌رو، است. مرتبه این واکنش کدام است؟



۱) صفر

۲) یک

۳) دو

۴) سه

۳۳- یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش (موازنه نشده):
 $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2(g) + H_2O(l)$
 در مدت ۱۰ دقیقه ۹۴ گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در این واکنش چند $mL \cdot s^{-1}$ است؟ (حجم مولی گاز در شرایط آزمایش ۲۴ L است.)

(خارج کشور تجربی-۹۵)

 $Cu = 64, O = 16, N = 14, H = 1: g \cdot mol^{-1}$

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۳۴- در صورتی که ثابت سرعت واکنش $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری در حال انجام است. برابر $10^{-6} s^{-1}$ و غلظت اولیه A برابر ۰/۱ مول بر لیتر باشد مولکول‌های A که در ثانیه نخست واکنش تجزیه می‌شوند به تقریب کدام است؟ (خارج کشور تجربی-۹۵)

 $\bar{R} = k [A]$ (عدد آووگادرو) $\approx 6 \times 10^{23}$ $1/2 \times 10^{17}$ (۲) 6×10^{17} (۱) $1/2 \times 10^{18}$ (۴) 6×10^{16} (۳)

عوامل موثر بر سرعت واکنشهای شیمیایی

۳۵- کدام گزینه نادرست است؟

(خارج کشور تجربی-۹۳)

(۱) نقش کاتالیزگر در نظریه برخورد، افزایش انرژی مولکولها هنگام برخورد با یکدیگر است.

(۲) در واکنش تجزیه هیدروژن پراسکید، $Fe^{2+}(aq)$ نقش کاتالیزگر همگن را دارد.

(۳) کاهش اندازه ذرات نیکل در واکنش هیدروژن دار شدن. سبب افزایش سرعت واکنش می شود.

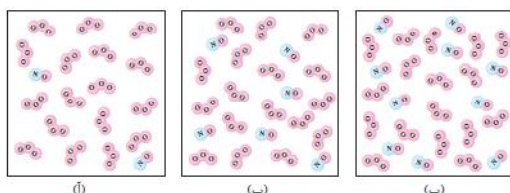
(۴) در نظریه حالت گذار، کاتالیزگر پیچیده فعال را پایدارتر کرده و سطح انرژی آن را کاهش می دهد.

نظریه سینتیک شیمیایی

۳۶- شکل زیر، برای نشان دادن ... بر سرعت واکنش $NO(g) + O_2(g)$ در کتاب درسی طرح شده است و با بررسی

(ریاضی- ۸۵)

دقیق آن می توان دریافت که ... در ظرف ... بیش تر است.



(۱) اثر غلظت - سرعت واکنش - آ

(۲) اثر غلظت - احتمال برخورد بین مولکولهای NO و O_2 - پ

(۳) اثر افزایش بی نظمی - سرعت واکنش - ب

(۴) اثر افزایش بی نظمی - احتمال برخورد بین مولکولهای NO و O_2 - پ۳۷- مولکولهای A_2 و B_2 ، در کدام راستای مشخص شده، اگر با انرژی کافی به یک دیگر برخورد کنند، واکنش

(تجربی- ۸۷)

صورت می گیرد؟ $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ 

۳۸- کدام مطلب درست است؟

(ریاضی-۹۲)

(۱) اساس نظریه برخورد و نظریه حالت گذار، برخورد ذره های واکنش دهنده با یکدیگر است.

(۲) انرژی فعال سازی، تفاوت میان سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده هاست.

(۳) ΔH واکنش، تفاوت میان سطح انرژی پیچیده فعال و سطح انرژی واکنش دهنده هاست.

(۴) براساس نظریه برخورد، واکنش دهنده ها بیش از تبدیل به فرآورده ها، به پیچیده فعال مبدل می شوند.

۳۹- کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

(خارج کشور تجربی - ۹۴)

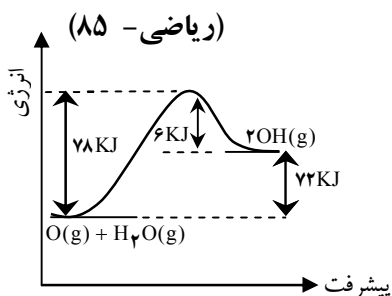
- (آ) افزایش سدیم سولفات به هیدروژن پراکسید، سبب کاهش انرژی فعالسازی واکنش تجزیه آن می‌شود.
 (ب) افزایش دما نیز همانند افزایش کاتالیزگر، سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد اما از نظر اقتصادی به صرفه‌تر نیست.
 (پ) کاتالیزگر به کار رفته در تهیه اتیل اتانوات از الکل و کربوکسیلیک اسید مربوطه، در آب حل می‌شود.
 (ت) در واکنش‌های چند مرحله‌ای، فراورده‌ها از برخورد مستقیم واکنش دهنده‌ها به دست می‌آیند.
- (۱) آ، ب (۲) ب، ب (۳) ب، ب، ت (۴) آ، ب، ب

۴۰- اگر در واکنش فرضی: $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ ، ΔH واکنش برابر $+80 \text{ kJ}$ (برگشت) E_a در مجاورت کاتالیزگر برابر 30 kJ و تفاوت سطح انرژی پیچیده فعال در مجاورت کاتالیزگر و در نبود کاتالیزگر برابر 120 kJ باشد چند مورد از مطالب زیر درست-اند؟ (خارج کشور تجربی - ۹۵)

- در نبود کاتالیزگر، E_a (رفت) برابر 230 kJ است.
 - در نبود کاتالیزگر، E_a (برگشت) برابر 150 kJ است.
 - در مجاورت کاتالیزگر، تفاوت ΔH واکنش با E_a (رفت) برابر 70 kJ است.
 - واکنش، گرماده و سطح انرژی واکنش دهنده‌ها در مقایسه با فراورده بالاتر است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

سازو کار واکنش‌های شیمیایی

۴۱- با توجه به شکل روبه‌رو که نمودار انرژی بر حسب پیشرفت واکنش را برای واکنش $O(g) + H_2O(g) \rightarrow 2OH(g)$ ، نشان می‌دهد، کدام عبارت درست است؟



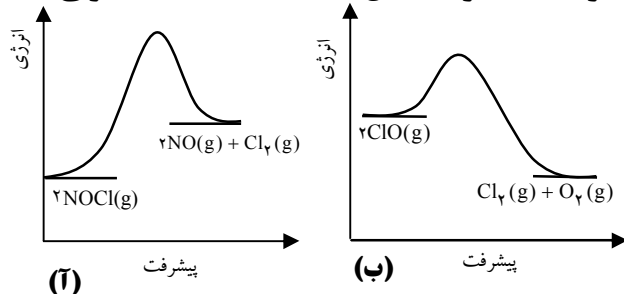
- تبدیل پیچیده‌ی فعال به واکنش دهنده‌ها، آسان‌تر از تبدیل آن به فراورده‌ها است.
- واکنشی گرماده است و سرعت آن در جهت برگشت زیاد است.
- مقدار ΔH آن، 12 برابر مقدار انرژی فعال‌سازی در جهت برگشت است.
- واکنشی گرماگیر است و فراورده‌های آن از واکنش دهنده‌ها پایدارتر است.

۴۲- کدام مطلب نادرست است؟

- جذب مواد بر روی جذب کننده‌های جامد تنها از نوع جذب فیزیکی می‌باشد.
- در جذب شیمیایی، ماده‌ی جذب شونده با سطح جذب کننده، پیوند شیمیایی برقرار می‌کند.
- در جذب فیزیکی، بین ذرات ماده‌ی جذب شونده و سطح ماده‌ی جذب کننده، تنها نیروی واندروالسی برقرار می‌شود.
- در واکنش هیدروژن‌دار شدن اتن، مولکول‌های هیدروژن بروی سطح کاتالیزگر به طور شیمیایی جذب می‌شود.

۴۳- با توجه به شکل روبه‌رو، که به نمودارهای انرژی- پیشرفت واکنش در واکنش‌های تجزیه‌ی NOCl و ClO

مربوط است، می‌توان دریافت که واکنش ... گرما ... تجزیه ... تر و مقدار انرژی فعال‌سازی آن ... است. (تجربی - ۸۵)



۱- گیر - NOCl دشوار - کم‌تر

۲- ده - ClO آسان - کم‌تر

۳- گیر - NOCl آسان - بیش‌تر

۴- ده - ClO دشوار - کم‌تر

۴۴- کدام مطلب درباره‌ی واکنش، $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ ، $\Delta H = -72 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ، نادرست است؟ (تجربی - ۸۶)

۱) می‌تواند واکنشی برگشت پذیر باشد. $A \dots A$

۲) ساختار پیچیده‌ی فعال در آن به صورت $A \dots B$ است.

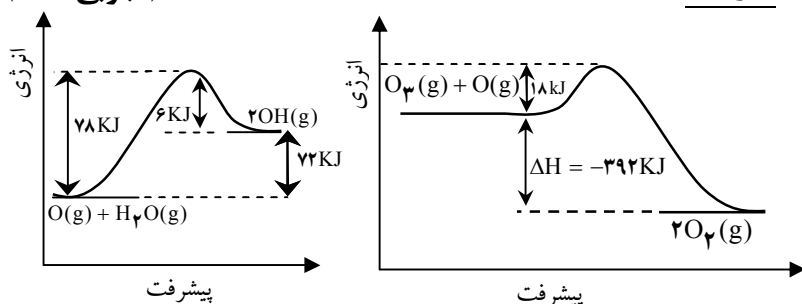
$B \dots B$

۳) سرعت واکنش رفت در مقایسه با واکنش برگشت، بیش‌تر است.

۴) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال به سطح انرژی فرآورده‌ی آن نزدیک‌تر است.

(تجربی - ۸۶)

۴۵- با توجه به نمودارهای شکل زیر، کدام بیان نادرست است؟



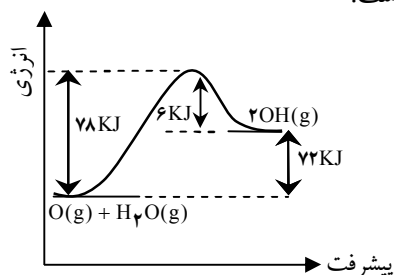
۱) سرعت واکنش ۱، از سرعت واکنش ۲، کمتر است.

۲) تفاوت ΔH دو واکنش، برابر با $320 \text{ k} \cdot \text{J}$ است.

۳) در واکنش ۱، انرژی فعال‌سازی در جهت رفت، ۱۳ برابر آن در جهت برگشت است.

۴) واکنش ۲ گرماده و انرژی فعال‌سازی آن در جهت برگشت برابر $410 \text{ k} \cdot \text{J}$ است.

(ریاضی - ۸۷)



۴۶- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟

۱) ΔH واکنش، برابر -72 کیلوژول است.

۲) واکنش گرماگیر و با افزایش آنتروپی همراه می‌باشد.

۳) $\text{OH}(g)$ ، از مخلوط $\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}(g)$ ، پایدارتر است.

۴) واکنش، تنها در دماهای بالا می‌تواند انجام شود

۴۷- کدام مطلب درباره‌ی واکنش $A_r(g) + B_r(g) \rightarrow 2AB(g)$ ، $\Delta H = -30 \text{ kJ}$ نادرست است؟ (ریاضی - ۸۷)



(۱) ساختار پیچیده‌ی فعال در آن به صورت $\vdots \quad \vdots$ است.



(۲) با کاهش دما، بر مقدار فراورده افزوده می‌شود.

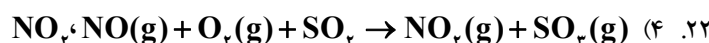
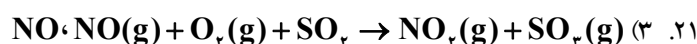
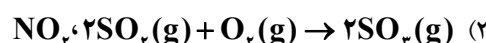
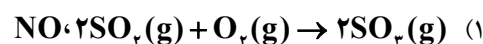
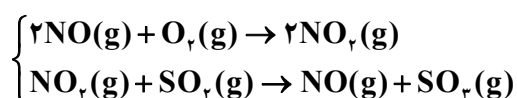
(۳) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال به سطح انرژی واکنش دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

(۴) مجموع انرژی‌های پیوندی واکنش دهنده‌ها در مقایسه با فراورده، بیش‌تر است.

۴۸- با توجه به ساز و کار دو مرحله‌ای زیر، واکنش کلی به کدام صورت است و کدام ماده در این واکنش، نقش

(تجربی - ۸۷)

کاتالیزگر را دارد؟

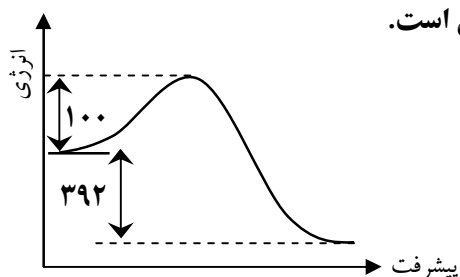


۳۳

۴۹- با توجه به نمودار زیر و داده‌های آن، می‌توان دریافت که این واکنش در جهت ... گرما ... و سرعت آن در این

(ریاضی - ۸۸)

جهت ... است و ΔH آن در این جهت، برابر با ... کیلوژول است.



(۱) برگشت، ده، بیش‌تر، -492

(۲) برگشت، گیر، کمتر، $+392$

(۳) رفت، گیر، کمتر، $+392$

(۴) رفت، ده، بیش‌تر، -492

۵۰- کدام مطلب درباره‌ی نمادین $A_r(g) + B_r(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$ ، $\Delta H = -30 \text{ kJ}$ نادرست است؟ (تجربی - ۸۸)



(۱) ساختار پیچیده‌ی فعال در آن به صورت $\vdots \quad \vdots$ است.

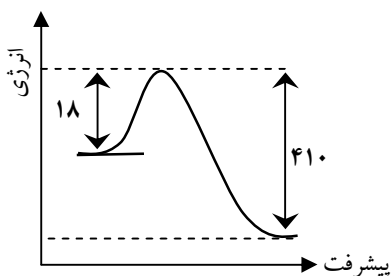


(۲) انرژی فعالسازی واکنش، در جهت برگشت بیش‌تر است.

(۳) مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده‌ها، در مقایسه با فراورده، بیش‌تر است.

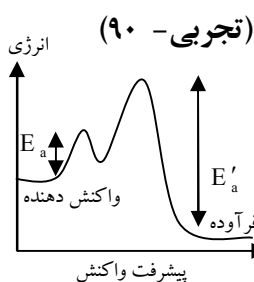
(۴) سطح انرژی پیچیده‌ی فعال، به سطح انرژی واکنش دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

۵۱- با توجه به نمودار روبه‌رو داده‌های آن، می‌توان دریافت که این واکنش در جهت گرما و سرعت آن در این جهت است و ΔH آن در جهت برگشت برابر کیلوژول است. (ریاضی - ۸۹)



- (۱) رفت، ده، بیش‌تر، $+392$
- (۲) رفت، ده، کمتر، -392
- (۳) برگشت، گیر، کمتر، -410
- (۴) برگشت، گیر، بیش‌تر، $+410$

۵۲- با توجه به نمودار « انرژی - پیشرفت واکنش » روبه‌رو، کدام مطلب درست است؟



(۱) ΔH واکنش برابر $E_{a2} - E_{a1}$ است.

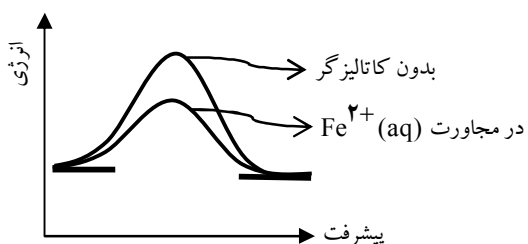
(۲) پیچیده‌ی فعال در مرحله دوم پایداری بیش‌تر است.

(۳) سرعت واکنش در مرحله‌ی اول بیش‌تر است و این مرحله نقش مهم‌تری در تعیین سرعت واکنش دارد.

(۴) واکنش دو مرحله‌ای است و مرحله‌ی دوم آن، نقش بیش‌تری در تعیین سرعت واکنش دارد.

۵۳- کدام مطلب درباره‌ی واکنش: $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ با توجه به نمودار پیشرفت واکنش - انرژی

(ریاضی - ۹۱)



(۱) واکنش گرماده و با افزایش آنتروپی همراه است.

(۲) با افزودن یون $I^-(aq)$ مقدار ΔH واکنش، تغییر نمی‌کند.

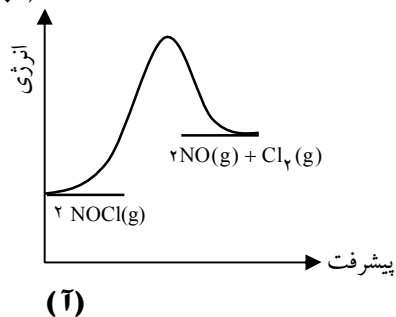
(۳) یون $I^-(aq)$ با کاهش دادن E_a ، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

(۴) علامت W در این واکنش مثبت و $\Delta E \neq \Delta H$ است.

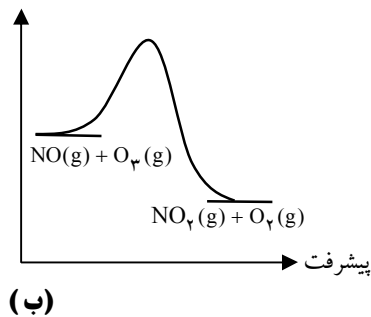
۵۴- کدام گزینه با توجه به نمودارهای تغییر نسبت به پیش‌رفت واکنش‌های زیر، که در مقیاس یکسان رسم شده‌اند،

(تجربی - ۹۲)

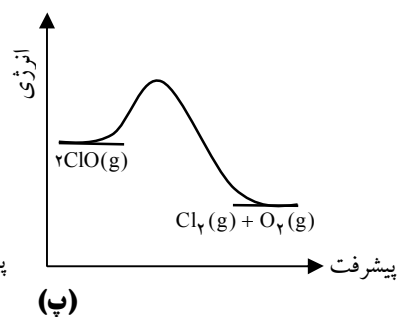
درست است؟



(ت)



(ب)



(پ)

(۱) ΔH واکنش‌های (ب) برابر و از ΔH واکنش (ت)، بزرگ‌تر است.

(۲) واکنش (ب)، از نوع جانشینی دو گانه است و کوچکترین ΔH را دارد.

(۳) هر سه واکنش یک مرحله‌ای بوده و افزایش دما تأثیر یکسانی بر آنها دارد.

(۴) واکنش $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ در صورت انجام، گرماده است.

پاسخ سوالات کنکور سراسری خارج کشور

$$R = K[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$$

۱- گزینه ی «۳»

تغییر غلظت مولی گاز NO در مقایسه با گاز H_۲، تأثیر بیش تری بر سرعت واکنش دارد.

$$\Delta H = E_a - E'_a \Rightarrow \Delta H = ۱۳۴ - ۳۶۰ = -۲۲۶ \text{ kJ}$$

۲- گزینه ی «۴»

مجموع ΔH های تشکیل فرآورده ها از مجموع ΔH های تشکیل واکنش دهنده ها کوچک تر است.

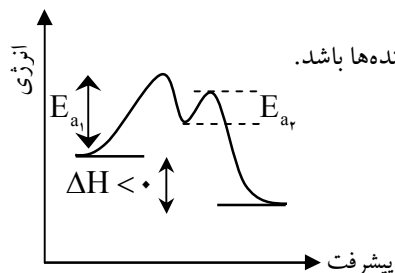


۳- گزینه ی «۱»

در نمودار «غلظت- زمان» به این واکنش، منحنی مربوط به SO_۲ نزولی و منحنی های به SO_۲ و O_۲، صعودی می باشند.

سرعت نسبی مصرف یا تولید هر یک از مواد با ضریب استوکیومتری آنها نسبت مستقیم دارد به عنوان مثال، ضریب SO_۲ دو برابر ضریب O_۲ است. پس \bar{R}_{SO_2} نیز دو برابر \bar{R}_{O_2} است.

۴- گزینه ی «۳» مرحله ی اول واکنش کندتر است. پس انرژی فعال سازی بیش تر است.



واکنش کلی دارای $\Delta H < 0$ (گرما ده) است. پس سطح انرژی فرآورده ها باید پایین تر از واکنش دهنده ها باشد.

دو ویژگی ذکر شده فقط در مورد نمودار ارائه شده در گزینه ی ۳ صدق می کند.

مرحله ی ۱ کندتر از مرحله ی ۲ $\Leftrightarrow E_{a1} > E_{a2}$

۵- گزینه ی «۲»



$$\text{N}_2 \Rightarrow \Delta t = ۵ \text{ min}, \Delta n = ۰/۰۶ \text{ mol} \Rightarrow \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{۰/۰۶ \text{ mol}}{۵ \text{ min}} = ۰/۰۱۲ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{KNO}_3} = \frac{۴}{۲} \bar{R}_{\text{N}_2} \times ۰/۰۱۲ = ۰/۰۲۴ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \quad ۲۴$$

$$\Rightarrow \text{مقدار مصرف KNO}_3 \text{ در } ۵ \text{ دقیقه} = ۵ \text{ min} \times ۰/۰۲۴ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = ۰/۱۲ \text{ mol} \quad ۲۵$$

$$\Rightarrow \text{مقدار باقی مانده ی آن} + \text{مقدار مصرف آن در } ۵ \text{ دقیقه} = \text{مقدار اولیه ی KNO}_3 \text{ در } ۵ \text{ دقیقه} \quad ۲۶$$

$$= ۰/۱۲ \text{ mol} + ۰/۲۸ \text{ mol} = ۰/۴۰ \text{ mol} \quad ۲۷$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{۵}{۲} \times \bar{R}_{\text{N}_2} = \frac{۵}{۲} \times ۰/۰۱۲ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} = ۰/۰۳ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{۰/۰۳ \text{ mol}}{۶۰ \text{ s}} = ۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

فصل اول سینتیک شیمیایی

$$R_1 = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{6/5 - 4/5}{10} = 0/2$$

$$R_2 = \frac{7/5 - 6/5}{10} = 0/1$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{0/2}{0/1} = 2$$

۶- گزینهی «۲»

۷- گزینهی «۲» برابری مصرف واکنش دهنده و تولید فراورده‌ها در طول این واکنش، معادله‌ی $A \rightarrow B$ را نشان می‌دهد.

$$\bar{R}_A = \frac{-(0/1 - 1) \text{ mol}}{\frac{10}{60} \text{ min}} = 0/6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۸- گزینهی «۱»

در مدت ۱۰ ثانیه، مقدار ۵/۰۴ گرم HNO_3 مصرف شده است پس:

$$\bar{R}_{\text{HNO}_3} = \frac{5/04 \text{ mol}}{\frac{10}{60} \text{ min}} = 0/48 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{3}{8} \bar{R}_{\text{HNO}_3} = \frac{3}{8} \times 0/48 = 0/18 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۹- گزینهی «۱» با توجه به این که در نمودار مربوطه یک ماده مصرف و یک ماده تولید شده است بنابراین واکنش مربوطه به صورت $A \rightarrow B$ می‌باشد.

$$\text{سرعت متوسط برحسب واکنش دهنده} = \frac{0/85 \text{ mol}}{70 \text{ min}} \approx 0/12 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱۰- گزینهی «۲»

$$\text{RSO}_3\text{Cl}_2 = 2 \times 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} \times 2 \text{ L} \times 60 \cdot \text{s} = \text{mol SO}_3\text{Cl}_2 = 24 \times 10^{-6} = 2/4 \times 10^{-3}$$

به ازاء مصرف ۱ مول SO_3Cl_2 ، ۱ مول SO_3 آزاد می‌شود، پس $2/4 \times 10^{-3}$ مول SO_3 آزاد می‌شود.

$$R = \frac{\Delta[n]}{\Delta t} = \frac{0/3}{1} = 0/3 \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}}$$

۱۲- گزینهی «۳» از آزمایش ۱ و ۲: $(2)^n = 8 \Rightarrow n = 3$ از آزمایش ۱، $3^m = 3^2 \Rightarrow m = 2$ ؛ سرعت ۴ نسبت به ۳ هشت برابر می‌شود.

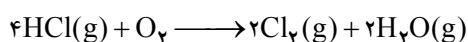
۱۳- گزینهی «۳»

 $R_1 =$ سرعت در ده دقیقه‌ی اول $R_2 =$ سرعت در فاصله‌ی زمانی ۵۰ تا ۶۰

$$\frac{R_1 \frac{0.27}{1.0}}{R_2 \frac{0.06}{1.0}} \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 4/5$$

(سرعت واکنش از روی فرآوردی B محاسبه شده است.)

۱۴- گزینهی «۱»



$$? \text{ mol Cl}_2 = 3/6 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 1 \text{ mol Cl}_2$$

$$R_{\text{Cl}_2} = \frac{1/2}{144} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

۱۵- گزینهی «۲»

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{[\text{NO}]^m [\text{H}_2]^n}{[\text{NO}]^m [\text{H}_2]^n} \rightarrow \frac{4/92 \times 10^{-3}}{1/23 \times 10^{-3}} = \frac{[0.2]^m}{[0.1]^m} \rightarrow 4 = 2^m \rightarrow m = 2$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{[\text{NO}]^m [\text{H}_2]^n}{[\text{NO}]^m [\text{H}_2]^n} \rightarrow \frac{2/46 \times 10^{-3}}{1/23 \times 10^{-3}} = \frac{[0.2]^n}{[0.1]^n} \rightarrow 2 = 2^n \rightarrow n = 1$$

$$1/23 \times 10^{-3} = k(0.1)^2 \times 0.1 \rightarrow k = \frac{1/23 \times 10^{-3}}{10^{-3}} \rightarrow k = 1/23$$

$$1/48 \times 10^{-2} = 1/23 X^2 \times 0.3 \rightarrow X^2 = \frac{1/48 \times 10^{-2}}{1/23 \times 0.3} \rightarrow X \approx 0.2$$

۱۶- گزینهی «۴»

$$R = K[\text{A}][\text{B}]$$

$$R = 3 \times 10^{-3} \left[\frac{0.2}{3} \right] \left[\frac{0.6}{3} \right]$$

$$R = 3 \times 10^{-3} \times \frac{0.2}{3} \times \frac{0.6}{3} = 4 \times 10^{-5} \text{ M.s}^{-1}$$

$$R = \frac{R_B}{2} \Rightarrow R_B = 8 \times 10^{-5}$$

به این ترتیب $\left[\frac{\Delta[\text{B}]}{\Delta t} \right]$ برابر با 8×10^{-5} می‌باشد.

۱۷- گزینه‌ی «۴» از مقایسه آزمایش‌های ۱ و ۲ می‌توان گفت با دو برابر شدن غلظت H_p ، سرعت هم ۲ برابر شده است. پس توان (مرتبه) H_p ، ۱ است و با مقایسه آزمایش‌های ۱ و ۳ می‌توان گفت که با دو برابر شدن غلظت NO سرعت واکنش ۴ برابر شده است. پس توان (مرتبه) NO_p برابر ۲ است. پس می‌توان نوشت:

$$\text{سرعت} = K[NO]^1[H_p]^2$$

۱۸- گزینه‌ی «۲» با استفاده از mol تجزیه شده A ، حجم گاز C را بر حسب میلی‌لیتر حساب کنیم:

$$0.4 \text{ mol } A \times \frac{3 \text{ mol } C}{2 \text{ mol } A} \times \frac{2240 \text{ mL}}{1 \text{ mol } C} = 1344 \text{ mL } C$$

$$\bar{R}_c = \frac{1344 \text{ mL}}{10 \times 60 \text{ S}} = 22/4 \frac{\text{mL}}{\text{S}}$$

۱۹- گزینه‌ی «۴»

اگر قانون سرعت این واکنش به صورت $r = k[NO]^m[O_p]^n$ باشد، با ثابت نگه‌داشتن غلظت NO از آزمایش ۱ به ۲ و دو برابر کردن غلظت O_p ، چون سرعت هم دو برابر شده است پس مرتبه واکنش نسبت به O_p یعنی n باید ۱ باشد. ($n = 1$)
اما غلظت NO ، سرعت ۴ برابر می‌شود پس مرتبه واکنش نسبت به NO یعنی m باید ۲ باشد ($m = 2$).

بنابراین $r = k[NO]^2[O_p]^1$ حال اگر غلظت NO و O_p به ترتیب ۱۰ و ۵ برابر شود سرعت باید ۵۰۰ برابر شود یعنی

$$r' = k(10[NO])^2(5[O_p]) = k \times 100[NO]^2 \times 5[O_p] = 500k[NO]^2[O_p] = 500r$$

۲۰- گزینه‌ی «۲»

برای حل این سوال باید ابتدا در شرایط استاندارد و در مدت زمان ۲۵ دقیقه ($1500 - 25 \times 60$ ثانیه) از روی ۳ مول آمونیاک تجزیه شده، مقدار حجم تولیدی گاز نیتروژن بر حسب میلی‌لیتر محاسبه کنیم.

$$3 \text{ mol } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{22/4 \text{ LN}_2}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 3360 \text{ mL } N_2$$

$$R_{N_2} = \frac{\Delta V_{N_2}}{\Delta t} = \frac{3360}{1500} = 22/4 \frac{\text{mL}}{\text{S}}$$

۲۱- گزینه‌ی «۴»

۲۲- گزینه‌ی «۴»

۲۳- گزینه‌ی «۳»

۲۴- گزینهی «۳»

۲۵- گزینهی «۳»

۲۶- گزینهی «۴»

۲۷- گزینهی «۳»

۲۸- گزینهی «۴»

۲۹- گزینهی «۴»

۳۰- گزینهی «۴»

۳۱- گزینهی «۲»

۳۲- گزینهی «۲»

۳۳- گزینهی «۲»

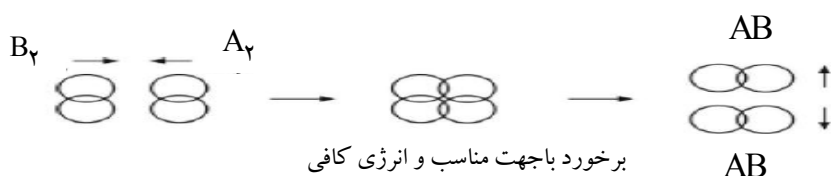
۳۴- گزینهی «۴»

۳۵- گزینهی «۱»

۳۶- گزینهی «۲» با افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها، احتمال برخورد بین مولکول‌های واکنش دهنده‌ها افزایش یافته و سرعت پیشرفت

واکنش، بیش‌تر می‌شود.

۳۷- گزینهی «۳» در مولکول‌های ۲ اتمی ساختار پیچیده‌ی فعال تقریباً شبیه یک مربع است.



۳۸- گزینهی «۱»

بررسی گزینهی ۱: در هر دو نظریه سینتیک، اساس برخورد ذرات واکنش دهنده با یکدیگر است.
 بررسی گزینهی ۲: انرژی فعالسازی رفت تفاوت میان سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و حالت گذار (پیچیده فعال) می‌باشد و انرژی فعالسازی برگشت تفاوت میان انرژی فرآورده‌ها و حالت گذار (پیچیده فعال) می‌باشد.

بررسی گزینهی ۳: ΔH واکنش، تفاوت میان سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها می‌باشد یا $\Delta H = E_a - E'_a$

بررسی گزینهی ۴: براساس نظریه حالت گذار، واکنش دهنده‌ها پس از برخورد با همدیگر مدت زمانی در کنار هم قرار می‌گیرند و پیش از تبدیل به فرآورده‌ها، به پیچیده فعال (حالت گذار) تبدیل می‌شوند، سپس به فرآورده تبدیل می‌شوند.

۳۹- گزینهی «۲»

۴۰- گزینهی «۲»

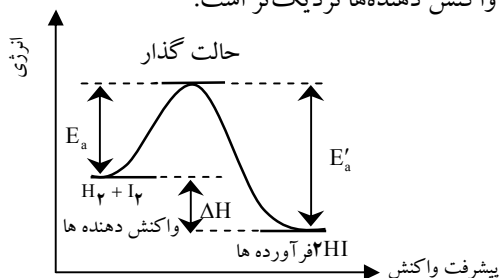
$\Delta H = 72 \text{ kJ}$, $E_a = 78 \text{ kJ}$ ۴۱- گزینهی «۳»

$$\Delta H = E_a - E'_a \Rightarrow 72 = 78 - E'_a \Rightarrow E'_a = 6 \text{ kJ} \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta H}{E'_a} = \frac{72}{6} = 12$$

۴۲- گزینهی «۱» جذب مواد در سطح جذب کننده‌های جامد، می‌تواند از نوع فیزیکی یا شیمیایی باشد.

۴۳- گزینهی «۲» با توجه به نمودارها واکنش ۲ گرماده است. بنابراین با توجه انرژی فعالسازی کم‌تر، تجزیه‌ی ClO آسان‌تر می‌باشد.

۴۴- گزینهی «۴» همانطور که در نمودار مشاهده می‌شود، سطح انرژی پیچیده‌ی فعال به واکنش دهنده‌ها نزدیک‌تر است.

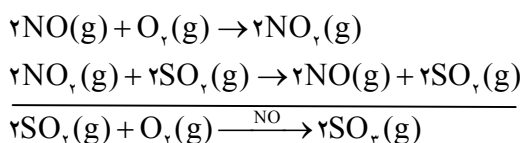


۴۵- گزینهی «۲» تفاوت دو عدد -392 و $+72$ برابر با $464 = 72 - (-392)$ است.

۴۶- گزینه‌ی «۴» واکنش‌هایی گرماگیر در صورتی انجام پذیرند که دما به قدری بالا باشد که $\Delta G < 0$ گردد.

۴۷- گزینه‌ی «۴» با توجه به منفی بودن علامت ΔH ، از رابطه‌ی میان ΔH و آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها نتیجه می‌شود،
 $\Delta H = < 0$ مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها - مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها
 مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها < مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها \Rightarrow

۴۸- گزینه‌ی «۱»



در این واکنش، NO که در مرحله‌ی ۱، مصرف و در مرحله‌ی ۲، تولید می‌شود، نقش کاتالیزگر را دارد.

۴۹- گزینه‌ی «۲»

اگر انرژی فعال‌سازی رفت و برگشت را به ترتیب، با E_a و E'_a و تغییر آنتالپی واکنش‌های رفت و برگشت را به ترتیب، با ΔH و $\Delta H'$ نشان دهیم:

$$\begin{cases} E_a = 100 \text{ kJ} \\ \Delta H = -392 \text{ kJ} \end{cases} \Rightarrow \Delta H = E_a - E'_a \Rightarrow -392 = 100 - E'_a \Rightarrow E'_a = 492 \text{ kJ}$$

با توجه به این که $E_a < E'_a$ است، پس سرعت واکنش رفت، بیش‌تر از سرعت واکنش برگشت است. واکنش در جهت رفت گرماده و در جهت برگشت، گرماگیر است. ΔH واکنش رفت، -392 kJ است. پس ΔH واکنش برگشت، $+392 \text{ kJ}$ است.

۵۰- گزینه‌ی «۳» واکنش مورد نظر گرماده است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مجموع انرژی پیوندی واکنش دهنده‌ها در مقایسه با فرآورده‌ها کم‌تر است یعنی ΔH واکنش عددی منفی می‌باشد.

۵۱- گزینه‌ی «۱» واکنش رفت گرماده است و سرعت رفت بیش‌تر از برگشت بوده و ΔH برگشت $+392$ است، زیرا واکنش برگشت گرماگیر است.

۵۲- گزینه‌ی «۴»

پیچیده‌ی فعال در مرحله دوم پایداری کم‌تری دارد زیرا سطح انرژی آن بالاتر است و این مرحله دوم نقش بیشتری در تعیین سرعت واکنش دارد.

۵۳- گزینه‌ی «۴» این واکنش با افزایش حجم همراه است، بنابراین کار از سامانه به محیط منتقل می‌شود پس علامت کار مبادله شده (W) منفی است.

۵۴- گزینه ی «۴»

بررسی گزینه ی (۱): ΔH_b با ΔH_p برابر نیست. ΔH_f از صفر بزرگتر است (واکنش گرماگیر است) اما ΔH_b و ΔH_p از صفر

کوچکترند (واکنش ها گرماده هستند) پس با در نظر گرفتن علامت، ΔH_b و ΔH_p از ΔH_f کوچکتر است.

بررسی گزینه ی (۲): واکنش "ب" از نوع جابه جایی دوگانه نیست زیرا در NO چیزی جایگزین نشده است و کوچکترین ΔH با در نظر

گرفتن علامت مربوط به واکنش "پ" است.

بررسی گزینه ی (۳): هر سه واکنش بر طبق نمودار داده شده تک مرحله ای هستند (زیرا یک حالت گذار دارند) اما افزایش دما تأثیر یکسانی بر

روی آنها ندارد زیرا دما تنها عامل مؤثر بر سرعت نیست ثابت سرعت واکنش علاوه بر دما به انرژی فعالسازی و عوامل دیگری وابسته است

(برای مطالعه بیشتر می توانید در مورد مطالعه آرنیوس تحقیق کنید)

بررسی گزینه (۴): معادله ی $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ برعکس واکنش "آ" است و چون واکنش "آ" گرماگیر است پس این

واکنش در صورت انجام گرماده خواهد بود.
