

مفهوم سرعت و مسائل سرعت

سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک

سینتیک شیمیایی یکی از شاخه‌های علم شیمی است که به مطالعه سرعت واکنش‌های شیمیایی و چگونگی انجام (سازوکار یا مکانیسم) آن‌ها می‌پردازد.

الف) سینتیک در موارد زیر اظهار نظر می‌کند:

- ۱- شرایط و چگونگی وقوع انواع واکنش‌های شیمیایی و مسیر انجام واکنش
- ۲- تبدیل مواد واکنش‌دهنده به فراورده‌ها در واکنش‌های شیمیایی
- ۳- ساختار و ویژگی‌های گونه یا گونه‌هایی که در هر مرحله از واکنش تولید یا مصرف می‌شوند.
- ۴- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش
- ۵- تعیین مقدار سرعت واکنش با توجه به ویژگی‌هایی مانند جرم، حجم، فشار، غلظت و

ب) ترمودینامیک در موارد زیر اظهار نظر می‌کند:

- ۱- مقایسه‌ی سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها (تعیین آنتالپی واکنش)
- ۲- مقایسه‌ی میزان بی‌نظمی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها (بررسی تغییر آنتروپی واکنش)
- ۳- پیش‌بینی امکان وقوع واکنش و خودبه‌خودی بودن آن با محاسبه ΔG با توجه به تغییرات آنتالپی و آنتروپی
- ۴- میزان پیشرفت واکنش در واکنش‌های تعادلی از روی مقدار ثابت تعادل

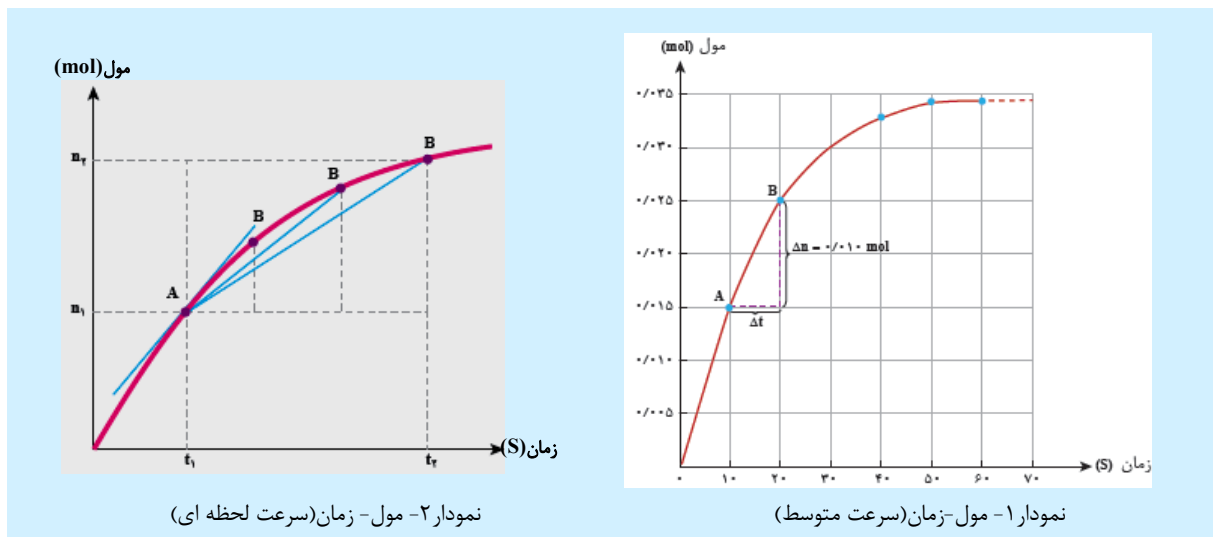
نکات مهم:

- ۱- سینتیک و ترمودینامیک مکمل یکدیگر هستند، به‌طوری‌که ترمودینامیک امکان وقوع واکنش و سینتیک چگونگی و شرایط بهینه برای وقوع واکنش را بررسی می‌کند.
- ۲- خودبه‌خودی بودن واکنش دلیل بر سریع بودن آن نیست. در بین واکنش‌های خودبه‌خودی:

 - برخی بسیار سریع‌اند. مانند واکنش‌های انفجاری و بسیاری از واکنش‌های سوختن (سوختن بنزین یا گاز طبیعی) یا تشکیل سریع رسوب سفید رنگ در واکنش سدیم کلرید با نقره نیترات.
 - برخی کند هستند. مانند زنگ زدن آهن.
 - برخی بسیار کند بوده و در طول ماه‌ها یا سال‌ها انجام می‌شوند. مانند پوسیدن کاغذ (سلولز)، تجزیه پلاستیک‌ها و تخریب مجسمه‌های مرمری

انواع سرعت و شیب نمودار مول-زمان

۱-سرعت متوسط: سرعت یا آهنگ مصرف یا تولید یک ماده شرکت‌کننده در واکنش در یک بازه‌ی زمانی قابل اندازه‌گیری و مشخص را سرعت متوسط آن ماده می‌گویند.



در نمودار (۱)، نسبت $\frac{\Delta n}{\Delta t}$ ، شیب خط AB را نشان می‌دهد که این نسبت سرعت متوسط تولید فراورده را نشان می‌دهد، که برابر است با:

$$\text{سرعت متوسط تولید فراورده} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{(0.25 \text{ mol} - 0.15 \text{ mol})}{(20 \text{ s} - 10 \text{ s})} = 0.01 \text{ mol.s}^{-1}$$

۲- سرعت لحظه‌ای: سرعت لحظه‌ای برابر است با سرعت مصرف یا تولید یک ماده در یک لحظه از زمان.

در نمودار (۲)، اگر Δt کوچکتر و کوچکتر شود، نقطه B به نقطه A نزدیکتر شده و در نهایت خط AB در نقطه A بر نمودار مماس خواهد شد که در این حالت حد $\frac{\Delta n}{\Delta t}$ ، با میل کردن Δt به سمت صفر سرعت لحظه‌ای تولید فراورده را نشان می‌دهد.

روابط سرعت واکنش و روش‌های بیان سرعت متوسط برای یک واکنش‌دهنده یا فراورده

سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده در واکنش:

در واکنش فرضی $A \rightarrow B$ ، تعداد مول‌های A موجود در ظرف واکنش در یک زمان معین یعنی t_1 برابر با n_1 و در زمانی بعد از آن یعنی t_2 برابر با n_2 می‌باشد. تغییر تعداد مول‌های A در این فاصله‌ی زمانی برابر $\Delta n_A = n_2 - n_1$ و تغییر زمان برابر $\Delta t = t_2 - t_1$ است. از آنجایی که $t_2 > t_1$ است و تعداد مول‌های ماده‌ی A به مرور زمان کاهش می‌یابد یعنی $n_2 < n_1$ است پس $\Delta t > 0$ و $\Delta n_A < 0$ خواهد بود. بنابراین سرعت متوسط مصرف ماده A در بازه‌ی زمانی Δt به صورت زیر خواهد بود.

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

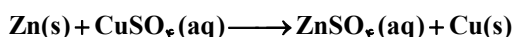
به دلیل مصرف شدن واکنش دهنده، تغییر تعداد مول‌ها برای آن دارای علامت منفی است.

در این رابطه چون Δn_A مقداری منفی است و از طرف دیگر سرعت کمیتی مثبت است، علامت منفی قرار می‌دهیم که علامت منفی بر مصرف (کاهش تعداد مول‌های) ماده‌ی A تأکید دارد و برای سرعت نیز مقداری مثبت به دست می‌آید. از آنجا که تعداد مول‌های هر فراورده مانند ماده‌ی B به مرور زمان و پیشرفت واکنش افزایش می‌یابد، تغییر مول‌های آن، Δn_B مقداری مثبت است و برای سرعت نیز مقداری مثبت به دست می‌آید. برای سرعت متوسط تولید ماده‌ی B می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد.

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

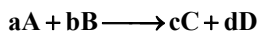
به دلیل تولید شدن فراورده تغییر تعداد مول‌ها برای آن دارای علامت مثبت است.

توجه: اگر در یک واکنش، حداقل یکی از مواد شرکت کننده در واکنش رنگی باشد، می‌توانیم با استفاده از زمان تغییر رنگ مواد، به طور نظری در مورد سرعت انجام واکنش اظهار نظر کنیم. به طور مثال با انجام واکنش بین تیغه روی و محلول آبی رنگ مس (II) سولفات به تدریج رنگ آبی محلول کاهش یافته و در نهایت محلول بی رنگ می‌شود.



سرعت متوسط واکنش و ضرایب استوکیومتری:

در صورتی که سرعت مصرف یا تولید یکی از مواد موجود در معادله مشخص باشد، با استفاده از روابط استوکیومتری معادله، سرعت مصرف یا تولید هر یک از مواد دیگر را به راحتی می‌توان محاسبه کرد. در واکنش گازی زیر



اگر سرعت متوسط مصرف ماده A معلوم باشد، رابطه سرعت مصرف ماده A با هر یک از مواد دیگر به صورت زیر خواهد بود که این رابطه در مورد تمام واکنش‌ها صدق می‌کند.

$$\bar{R}_D = \frac{d}{a} \bar{R}_A \quad \bar{R}_C = \frac{c}{a} \bar{R}_A \quad \bar{R}_B = \frac{b}{a} \bar{R}_A$$

توجه: هر ماده‌ای که در معادله واکنش، ضریب بزرگتری داشته باشد، تغییر تعداد مول‌های آن بیش تر بوده و با سرعت بیش تری مصرف یا تولید می‌شود. روش‌های بیان سرعت:

الف) بیان سرعت بر حسب مول بر زمان برای هر سه حالت ماده (جامد و مایع خالص، گاز و محلول) به کار می‌رود.

سرعت متوسط یک واکنش را بر حسب تعداد مول‌های مصرفی مواد واکنش دهنده و تعداد مول‌های تولیدی فراورده‌ها در مدت زمان انجام تغییر می‌توان حساب کرد.

ب) بیان سرعت بر حسب غلظت (مولار) یا مول بر لیتر بر زمان (فقط برای مواد گازی و محلول به کار می‌رود).

۱- اگر سرعت متوسط یک واکنش بر حسب مول بر زمان خواسته شود، حجم ظرف در انجام محاسبات بی‌تأثیر است. اما اگر بر حسب مول بر لیتر بر زمان خواسته شود، در صورتی که حجم ظرف کمتر یا بیش تر از یک لیتر باشد، برای تعیین مولاریته (تبدیل مول به غلظت مولی) تعداد مول‌ها را بر حجم ظرف واکنش تقسیم می‌کنیم.

۲- برای یک ماده جامد و مایع خالص فقط می‌توان مفهوم مول را در نظر گرفت، یعنی سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده جامد یا مایع خالص فقط بر حسب مول بر زمان بیان می‌شود. زیرا غلظت یک ماده جامد یا مایع خالص که برابر حاصل تقسیم چگالی ماده جامد و مایع خالص بر جرم مولی آن است، همیشه یک مقدار ثابت است.

ج) بیان سرعت بر حسب حجم بر زمان (فقط برای حالت گازی به کار می‌رود).

اگر در واکنشی ماده‌ی گازی وجود داشته باشد، سرعت متوسط مصرف یا تولید گاز را می‌توان علاوه بر، مول بر زمان و مولار بر زمان، بر حسب حجم بر زمان نیز بیان کرد.

تغییر سرعت واکنش با گذشت زمان

- شمار اندکی از واکنش‌های شیمیایی در طول فرایند با سرعت ثابتی پیشرفت می‌کنند. (واکنش مرتبه صفر)
- بیش‌تر واکنش‌ها در آغاز که غلظت واکنش‌دهنده‌ها زیاد است، سریع هستند ولی با گذشت زمان و با مصرف واکنش‌دهنده‌ها سرعت آن‌ها کاهش می‌یابد تا این‌که به صفر برسد. در این هنگام واکنش به‌طور کامل انجام شده است. (واکنش کامل)
- تعدادی از واکنش‌ها نیز در شروع سرعت زیادی دارند اما با گذشت زمان سرعت آن‌ها کاهش یافته و در نهایت به مقدار ثابتی می‌رسد. (واکنش تعادلی)

کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

مسائل مربوط به بازه زمانی

نوب ۱

شیمی پیش دانشگاهی: صفحه‌های ۹ تا ۶ کتاب درسی

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

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

- (۱) مقدار NO_2 تشکیل شده در گستره‌ی زمانی این پنج آزمایش، برابر با $5 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ است. (سراسری ریاضی ۸۵)
- (۲) با گذشت زمان، سرعت متوسط تشکیل NO_2 افزایش می‌یابد.
- (۳) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره‌ی زمانی این پنج آزمایش، برابر با $1/25 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.
- (۴) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره‌ی زمانی دو آزمایش اول، در مقایسه با فاصله‌ی زمانی سه آزمایش بعدی کمتر است.

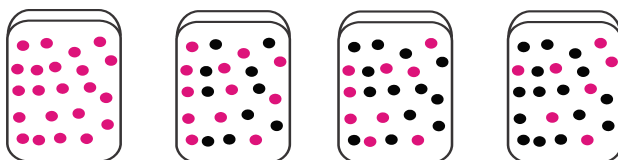
- ۲- با توجه به داده‌های جدول زیر که به تغییرات غلظت مواد در واکنش: $2NO_2(g) \xrightarrow{گرم} 2NO(g) + O_2(g)$ ، مربوط است، کدام مطلب درست است؟

(سراسری ریاضی ۸۶)

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۵۰	۸۰	۱۲۰	۲۴۰
غلظت $(\times 10^{-2} mol.L^{-1})$										
$[NO_2(g)]$	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۳
$[NO(g)]$	۰/۰	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶	۳/۸
$[O_2(g)]$	۰/۰	۰/۵	۰/۸	۱/۰	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۷	۱/۸	۱/۹

- (۱) رابطه‌ی سرعت واکنش به صورت « $[O_2]$ ، $[NO]^2 \propto$ 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 ثانیه‌ی دوم واکنش، برابر $3 \times 10^{-2} mol.s^{-1}$ است.
- ۳- با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی t_1 تا t_2 چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله‌ی زمانی t_3 تا t_4 است؟ (هر گوی هم ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است.)

(سراسری ریاضی ۹۳)

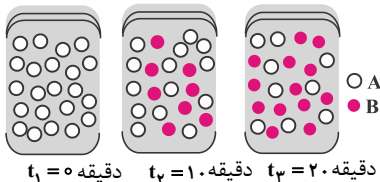


- $1/5, 7/5 \times 10^{-3}$
- $1/5, 1/875 \times 10^{-3}$
- $3, 1/875 \times 10^{-3}$
- $3, 7/5 \times 10^{-3}$

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

- ۴- با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ ، در یک ظرف ۲ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی t_1 و t_2 ، چند برابر سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی t_3 و t_4 است؟ (هر گوی هم ارز ۰/۰۲ مول از هر ماده است.)

(سراسری خارج کشور ریاضی ۹۳)



- ۱/۶۲
- ۱/۴
- ۱/۲۳
- ۱/۸

دقیقه $t_1 = 0$ دقیقه $t_2 = 10$ دقیقه $t_3 = 20$ دقیقه

تعیین سرعت تولید یا مصرف مواد درگیر در واکنش

تیب ۲

شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۹۵۶ کتاب درس

۵- ۰/۲۳ گرم فلز سدیم در مدت ۳۰ ثانیه در آب حل شده است. سرعت متوسط تولید سدیم هیدروکسید برحسب مول بر دقیقه چقدر می‌شود؟ ($\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$) تیب ۲

(سراسری تجربی ۸۶)

$$\frac{23}{30} \text{ (۴)} \quad \frac{1}{300} \text{ (۳)} \quad \frac{1}{200} \text{ (۲)} \quad \frac{2}{100} \text{ (۱)}$$

۶- اگر ۸/۳۴ گرم PCl_5 را در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه، ۰/۲۵ درصد آن تجزیه شده باشد، سرعت تشکیل گاز کلر در این واکنش بر حسب مول بر دقیقه، کدام است؟ ($\text{P} = 31, \text{Cl} = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی ۸۷)

$$0/02 \text{ (۱)} \quad 0/03 \text{ (۲)} \quad 0/04 \text{ (۳)} \quad 0/05 \text{ (۴)}$$

۷- اگر یون هیپوبرومیت در محلول $2/5 \text{ mol.L}^{-1}$ خود، مطابق واکنش $3\text{BrO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{BrO}_3^-(\text{aq}) + 2\text{Br}^-(\text{aq})$ تجزیه شود و ۹۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، غلظت این یون در محلول به ۱/۹۶ مول بر لیتر کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون برومات برابر چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ است؟

(سراسری تجربی ۸۷)

$$0/16 \text{ (۱)} \quad 0/24 \text{ (۲)} \quad 0/12 \text{ (۳)} \quad 0/32 \text{ (۴)}$$

۸- 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؟

(سراسری ریاضی ۸۸)

$$0/25 \text{ (۱)} \quad 0/32 \text{ (۲)} \quad 0/43 \text{ (۳)} \quad 0/45 \text{ (۴)}$$

۹- اگر در واکنش: $3\text{Cu(s)} + 8\text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3\text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NO(g)} + 4\text{H}_2\text{O(l)}$ ، پس از ۱۰ ثانیه، مقدار ۵/۰۴ گرم نیتریک اسید مصرف شود، سرعت متوسط تشکیل مس (II) نترات، چند مول بر دقیقه است؟ ($\text{H} = 1, \text{N} = 14, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۸)

$$0/18 \text{ (۱)} \quad 0/48 \text{ (۲)} \quad 1/18 \text{ (۳)} \quad 1/48 \text{ (۴)}$$

۱۰- با توجه به واکنش گازی: $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ ، که در یک ظرف سر بسته‌ی ۲ لیتری در دمای ثابت با سرعت متوسط $2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ بر حسب مصرف SO_2Cl_2 انجام می‌گیرد، پس از ۱۰ دقیقه، چند مول گاز SO_2 آزاد می‌شود؟

(سراسری ریاضی خارج کشور ۸۹)

$$2/4 \times 10^{-4} \text{ (۱)} \quad 2/4 \times 10^{-3} \text{ (۲)} \quad 2/6 \times 10^{-2} \text{ (۳)} \quad 2/6 \times 10^{-4} \text{ (۴)}$$

۱۱- اگر در واکنش: $4\text{HCl(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(g)}$ که در دمای معین در یک ظرف سر بسته‌ی ۵ لیتری انجام می‌شود، پس از گذشت ۲ دقیقه و ۲۴ ثانیه، مقدار ۳/۶ مول گاز O_2 مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کلر، بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ ، کدام است؟

(سراسری خارج کشور ریاضی ۹۰)

$$0/01 \text{ (۱)} \quad 0/1 \text{ (۲)} \quad 0/02 \text{ (۳)} \quad 0/2 \text{ (۴)}$$

۱۲- واکنش تجزیه‌ی: $2\text{A(aq)} \rightarrow \text{B(s)} + 3\text{C(g)}$ ، در دمای 0°C و فشار ۱ atm مورد بررسی قرار گرفته است. اگر در مدت ۱۰ دقیقه ۰/۴ مول از ماده‌ی A تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز C برحسب میلی‌لیتر بر ثانیه در شرایط STP کدام است؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۱)

$$14/9 \text{ (۱)} \quad 22/4 \text{ (۲)} \quad 14/9 \text{ (۳)} \quad 22/4 \text{ (۴)}$$

۱۳- در واکنش $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ، اگر در شرایط معین، در مدت ۲۵ دقیقه، ۳ مول آمونیاک تجزیه شود، سرعت تشکیل گاز نیتروژن برابر چند میلی‌لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۲)

$$11/2 \text{ (۱)} \quad 22/4 \text{ (۲)} \quad 33/6 \text{ (۳)} \quad 44/8 \text{ (۴)}$$

۱۴- یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش (موازنه نشده): $\text{Cu(s)} + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ ، در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴ گرم ترکیب یونی به دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در این واکنش، چند mL.s^{-1} است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴L است.

(سراسری خارج از کشور تجربی ۹۵)

$$\text{(Cu} = 64, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}\text{)}$$

$$80 \text{ (۴)} \quad 60 \text{ (۳)} \quad 40 \text{ (۲)} \quad 20 \text{ (۱)}$$

تعیین مقدار اولیه مواد درگیر در واکنش

نوب ۳

شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۹ تا ۱۶ کتاب درسی

۱۵- اگر در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم کلرات (در مجاورت کاتالیزگر منگنز دی‌اکسید)، پس از گذشت ۴ دقیقه ۱/۰۸ مول از آن باقی‌مانده و ۰/۱۸ مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد، مقدار اولیه‌ی پتاسیم کلرات چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید.)

(سراسری ریاضی ۸۶)

۰/۰۳ - ۱/۲ (۱) ۰/۰۳ - ۲/۲ (۲) ۰/۰۴ - ۱/۲ (۳) ۰/۰۴ - ۲/۲ (۴)

۱۶- اگر در تجزیه‌ی گرمایی گاز N_2O_5 و تبدیل آن به گازهای O_2 و NO_2 ، پس از گذشت ۲ دقیقه ۰/۰۸ مول از آن باقی‌ماند 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؟ (عددها را از راست به چپ، بخوانید.)

(سراسری تجربی ۸۸)

۰/۰۰۲ - ۰/۱۲ (۱) ۰/۰۰۴ - ۰/۱۲ (۲) ۰/۰۰۲ - ۰/۲ (۳) ۰/۰۰۴ - ۰/۲ (۴)

تعیین زمان انجام واکنش

نوب ۴

شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۹ تا ۱۶ کتاب درسی

۱۷- اگر در واکنش: $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$ که در یک ظرف ۱۰ لیتری سر بسته انجام می‌گیرد، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر $0.015 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$ باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا $367/5$ گرم پتاسیم کلرات به طور کامل تجزیه شود؟

(سراسری ریاضی ۸۹)

($O = 16, Cl = 35/5, K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۰ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)

۱۸- اگر در واکنش تجزیه‌ی 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 این‌که واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می‌کشد تا ۴/۵ مول از این گاز تجزیه شود؟

(سراسری ریاضی ۹۰)

$2NO_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2NO(g) + O_2(g)$ ($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳۰، ۰/۰۷۵ (۱) ۳۰، ۰/۰۷۵ (۲) ۴۵، ۰/۰۷۵ (۳) ۴۵، ۰/۱۵ (۴)

۱۹- 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 تجزیه‌ی ۹۳/۷۵٪ مولکول‌های AB_2 ، چند ساعت زمان لازم است؟

(سراسری ریاضی ۹۳)

۴ (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴)

۲۰- داده‌های زیر برای واکنش: $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ ، به دست آمده است. سرعت متوسط مصرف NO_2 در فاصله‌ی زمانی بررسی شده، برابر چند $\text{mol.L}^{-1}.s^{-1}$ است و اگر واکنش پس از ۳۰ ثانیه‌ی نخست با سرعت متوسط ثابتی انجام می‌گرفت، زمان کل انجام این واکنش چند ثانیه می‌شد؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۳)

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
160.5×10^{-3} (۲)					
190.5×10^{-3} (۴)					
160.8×10^{-2} (۱)					
190.8×10^{-2} (۳)					

۲۱- در یک فرآیند شیمیایی، سه مول از ماده‌ی A در یک لیتر محلول، مطابق واکنش: $3A(aq) \rightarrow X(aq) + Z(g)$ ، 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 0.09 mol/L.s و $[A]_0$ غلظت اولیه‌ی این ماده باشد، چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۴)

۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴)

۲۲- اگر در تجزیه‌ی گرمایی یک نمونه‌ی سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی‌مانده و ۰/۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیه‌ی سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیه‌ی دیگر واکنش کامل می‌شود؟

(سراسری ریاضی ۹۴)

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

۷۵.۴ × ۱۰^{-۲} (۱) ۷۵.۲ × ۱۰^{-۲} (۲) ۶۰.۴ × ۱۰^{-۲} (۳) ۶۰.۲ × ۱۰^{-۲} (۴)

۲۳- واکنش تجزیه‌ی هیدروژن پراکسید با سرعت متوسط 0.02 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؟ (بادکنک قبل از واکنش خالی بوده است. عدد π را ۳ فرض کنید.)

(سراسری خارج کشور ریاضی ۹۵)

۵۰ (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴)

تعیین ضرایب مواد در واکنش

نوب ۵

شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۸ و ۹ کتاب درسی

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

(سراسری تجربی ۸۹)

۱/۲ - ۸ (۱) ۱/۵ - ۸ (۲) ۲ - ۱۲ (۳) ۱ - ۱۲ (۴)

۲۵- 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

(سراسری ریاضی ۹۱)

ترتیب، برابر چند mol.s^{-1} است؟

- (۱) 2 ؛ 0.5 ؛ 1 و 2 (۲) 2 ؛ $1/5$ ؛ 1 و 2
(۳) 0.5 ؛ $1/5$ ؛ 1 و 0.5 (۴) 0.5 ؛ $1/5$ ؛ 1 و 0.5

۲۶- در صورتی که سرعت تشکیل NO(g) در واکنش: $2\text{NOBr(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{Br}_2\text{(g)}$ ، برابر $1/6 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$ باشد، سرعت واکنش و

(سراسری ریاضی ۹۲)

سرعت تولید $\text{Br}_2\text{(g)}$ برحسب mol.s^{-1} به ترتیب از راست به چپ، کدامند؟

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

آزمون‌های کنون و سایر

شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۹۵۳ کتاب درسی

(آزمون کانون - مهر ۲۶)

۲۷- کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) سینتیک شیمیایی درباره‌ی چگونگی تجزیه واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها و شرایط استاندارد برای انجام شدن واکنش، گفت‌وگو می‌کند.
(۲) واکنش‌های بسیاری وجود دارد که ترمودینامیک امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند، اما از دید سینتیک شیمیایی راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد.
(۳) خود به خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یاد شده بایستی با سرعت زیاد انجام شود.
(۴) سینتیک شیمیایی و ترمودینامیک شیمیایی را می‌توان مکمل یک‌دیگر دانست. ترمودینامیک با تعیین سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها و تغییر آنتروپی، امکان وقوع واکنش را بررسی می‌کند.

(آزمون کانون - مهر ۲۵)

۲۸- عبارت کدام گزینه درست است؟

- (۱) خودبخودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معناست که واکنش باید با سرعت پیشرفت کند.
(۲) هر واکنشی که ترمودینامیک امکان پیشرفت خودبخودی آن‌را پیش‌بینی کند، از دید سینتیک راه مناسبی برای انجام آن وجود دارد.
(۳) ضمن انجام واکنش‌ها، شمار مول‌های برخی مواد کاهش و برخی دیگر افزایش می‌یابد. از این رو سرعت متوسط مصرف و یا تولید، ممکن است کمیتی مثبت یا منفی باشد.
(۴) شمار اندکی از واکنش‌های شیمیایی، همواره با سرعت ثابتی پیشرفت می‌کنند.

۲۹- رابطه‌ی سرعت واکنش، ارتباط سرعت واکنش با ... را نشان می‌دهد و قانون سرعت واکنش ارتباط سرعت واکنش با ... را بیان می‌کند.

(آزمون کانون - مهر ۲۵)

- (۱) سرعت تولید فرآورده‌ها- سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها
(۲) سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و یا تولید فرآورده‌ها- غلظت واکنش‌دهنده‌ها
(۳) غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها- سرعت تولید فرآورده‌ها
(۴) سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها- سرعت تولید فرآورده‌ها

۳۰- اگر رابطه‌ی سرعت واکنش برای یک فرایند گازی شکل به صورت زیر باشد، کدام مطلب نادرست است؟

(آزمون کانون - مهر ۲۶)

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{1}{5} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}]}{\Delta t} = -\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = +\frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t}$$

- (۱) اگر $\bar{R}_{\text{واکنش}} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، $\bar{R}_{\text{O}_2} = 6 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ است.
(۲) در نمودار غلظت- زمان واکنش، شیب نمودار H_2O نسبت به دیگر گونه‌ها تندتر است.
(۳) در صورتی که در مدت زمان 2 s ، 0.8 مول NH_3 مصرف شود، سرعت تولید H_2O برابر 0.04 mol.s^{-1} خواهد بود.
(۴) در گستره‌ی زمانی یکسان رابطه‌ی $4\bar{R}_{\text{O}_2} = 5\bar{R}_{\text{NH}_3}$ در واکنش آن برقرار است.

۳۱- اگر در واکنش سدیم با آب در مدت ۲ دقیقه ۵۶۰۰ میلی‌لیتر گاز در شرایط استاندارد تولید شود، سرعت مصرف فلز سدیم در این واکنش تقریباً چند مول بر

(آزمون کانون - مهر ۲۶)

ثانیه است؟ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

- (۱) $12/025$ (۲) $15/02$ (۳) $0/025$ (۴) $0/0416$

۳۲- اگر در یک واکنش که با مصرف N_2O_4 همراه است، پس از $1/5$ دقیقه، 0.5 مول از آن باقی مانده و در این گستره‌ی زمانی با سرعت 0.08 مول بر ثانیه

(آزمون کانون - مهر ۲۶)

مصرف شده باشد، تعداد مول‌های N_2O_4 در آغاز واکنش کدام است؟

- (۱) $7/2$ (۲) $7/7$ (۳) $4/8$ (۴) $4/2$

۳۳- در واکنش $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Fe}^{2+}(\text{aq})} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، در شرایط STP، در مدت زمان ۵ دقیقه، 0.1 مول هیدروژن پراکسید تجزیه می‌شود.

(آزمون کانون - مهر ۲۵)

سرعت متوسط تولید $\text{O}_2(\text{g})$ بر حسب لیتر بر دقیقه کدام است؟

- (۱) $0/02$ (۲) $0/01$ (۳) $0/224$ (۴) $0/112$

۳۴- بین سرعت مصرف واکنش دهنده و تولید فراورده‌ها با سرعت واکنش رابطه‌ی زیر برقرار است. اگر 0.16 مول از واکنش دهنده در یک ظرف ۲ لیتری در دمای معینی تجزیه شود و پس از ده دقیقه از آغاز واکنش، تعداد مول‌های آن به 0.08 مول برسد، سرعت متوسط تولید شدن ماده‌ی C در این مدت بر

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{1}{2} \frac{\Delta n(C)}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta n(D)}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{-\Delta n(A)}{\Delta t}$$

حساب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ تقریباً کدام است؟

(آزمون کانون - ۲۵ مهر ۹۳)

(تمام مواد شرکت کننده در واکنش در حالت گازی هستند.)

$$(1) \quad 9/99 \times 10^{-5} \quad (2) \quad 9/99 \times 10^{-4} \quad (3) \quad 4/44 \times 10^{-5} \quad (4) \quad 4/44 \times 10^{-4}$$

۳۵- 10 مول SO_2 را به همراه مقداری O_2 ، وارد یک ظرف سربسته‌ی یک لیتری می‌کنیم تا واکنش $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ در آن انجام شود.

در صورتی که پس از گذشت 50 ثانیه از شروع واکنش، 13 مول گاز در ظرف وجود داشته باشد و سرعت واکنش در این بازه‌ی زمانی $0.02 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، چند درصد از O_2 تا این لحظه در واکنش مصرف شده است؟

(آزمون کانون - ۲۵ مهر ۹۳)

$$(1) \quad 10 \quad (2) \quad 20 \quad (3) \quad 40 \quad (4) \quad 25$$

۳۶- در ظرفی به حجم ۲ لیتر، مقداری گاز آمونیاک را که در شرایط STP، 896 میلی‌لیتر حجم دارد، تجزیه می‌کنیم. پس از گذشت چند ثانیه مقدار گاز

آمونیاک به نصف کاهش می‌یابد؟ (اگر در این گستره‌ی زمانی سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن $0.02 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد.) (آزمون کانون - ۱۰ آبان ۹۲)



$$(1) \quad 7/5 \quad (2) \quad 15 \quad (3) \quad 30 \quad (4) \quad 60$$

۳۷- اگر در واکنش سوختن کامل گاز متان، پس از 90 ثانیه مقدار $11/2$ لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید شود، در طی این مدت سرعت متوسط مصرف گاز

(آزمون کانون - ۱۰ آبان ۹۲)

اکسیژن، چند مول بر دقیقه است؟

$$(1) \quad \frac{1}{3} \quad (2) \quad \frac{2}{3} \quad (3) \quad \frac{3}{2} \quad (4) \quad 1$$

۳۸- اگر سرعت متوسط تجزیه‌ی گاز N_2O_5 مطابق واکنش: $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ، در یک ظرف ۵ لیتری، برابر

$0.04 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، در مدت 20 دقیقه، چند گرم NO_2 با انجام این واکنش، تولید می‌شود؟ ($\text{N} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(آزمون کانون - ۱۰ آبان ۹۲)

$$(1) \quad 184 \quad (2) \quad 368 \quad (3) \quad 72/6 \quad (4) \quad 512$$

۳۹- با توجه به جدول زیر که تغییرات غلظت مواد موجود در واکنش $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 4\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ را نشان می‌دهد. X و Y و Z

(آزمون کانون - ۱۰ آبان ۹۳)

به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

زمان (s)	[A] (mol.L^{-1})	[B] (mol.L^{-1})	$\frac{-\Delta[\text{N}_2\text{O}]/\Delta t}{\text{ضریب استوکیومتری N}_2\text{O}}$ ($\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
۵	۳/۵	۰/۴	3×10^{-2}
۱۰	X	۱	
۱۵	۳	۱/۴	Z
۲۰	۲/۹	Y	

$$(1) \quad 0.02, 3/2, 3/2$$

$$(2) \quad 0.01, 0.8, 1/6$$

$$(3) \quad 0.02, 3/2, 1/6$$

$$(4) \quad 0.01, 1/6, 3/2$$

۴۰- مقدار معینی پتاسیم کلرات در یک ظرف ۲ لیتری مطابق واکنش $2\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می‌شود. با توجه به اطلاعات جدول

زیر که مربوط به یکی از مواد است، سرعت متوسط تولید پتاسیم کلرید از آغاز تا پایان واکنش بر حسب mol.min^{-1} تقریباً کدام است؟ (در آغاز، فقط

(آزمون کانون - ۲۴ آبان ۹۲)

پتاسیم کلرات در ظرف وجود داشته است.)

زمان (s)	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵
غلظت (mol.L^{-1})	۲	۲	۱/۹	۱/۷	۱/۳

$$(1) \quad 8 \quad (2) \quad 5/33$$

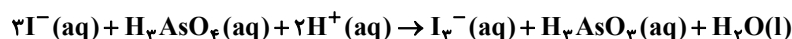
$$(3) \quad 5/2 \quad (4) \quad 6/93$$

۴۱- اگر اکسایش یون یدید به وسیله‌ی آرسنیک اسید با معادله‌ی واکنش زیر در ظرفی به حجم V لیتر انجام شود و در آن پس از گذشت ده دقیقه از آغاز

واکنش داشته باشیم $4/8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{-\Delta[\text{I}^-]}{\Delta t}$ و نیز $2/4 \times 10^{-1}$ مول I_3^- تولید شده باشد، به ترتیب از راست به چپ V کدام است و

(آزمون کانون - ۲۳ آبان ۹۳)

سرعت مصرف H_3AsO_4 در این گستره‌ی زمانی، چند مول بر ثانیه است؟



$$(1) \quad 1/6 \times 10^{-4} - 5 \quad (2) \quad 1/6 \times 10^{-4} - 2/5 \quad (3) \quad 4 \times 10^{-4} - 5 \quad (4) \quad 4 \times 10^{-4} - 2/5$$

۴۲- در واکنش شیمیایی: $\text{A}(\text{g}) \rightarrow 2\text{B}(\text{g})$ ، همانند اغلب واکنش‌ها، با گذشت زمان، غلظت A(g)، غلظت B(g)، سرعت مصرف A(g) و سرعت

(آزمون کانون - ۲۲ آذر ۹۲)

تولید B(g) به ترتیب ... می‌یابند.

(۱) کاهش، افزایش، کاهش و کاهش

(۲) کاهش، افزایش، کاهش و افزایش

(۳) افزایش، کاهش، افزایش و کاهش

(۴) افزایش، کاهش، افزایش و افزایش

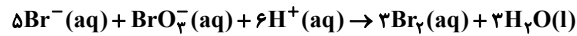
۴۳- پس از ۱۰ ثانیه از شروع تجزیه A در واکنش گازی $2A \rightarrow 3B + 4C$ مقدار ۷/۵ مول از B و ۴ مول از A در ظرف ۵ لیتری وجود دارد. از این رو مقدار اولیه A برابر با ... مول و سرعت تولید C بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ برابر با و سرعت واکنش برابر با مول بر ثانیه است.

(آزمون کانون - ۲۱ آذر ۹۳)

(۱) ۵ - ۰/۲ - ۰/۰۵ (۲) ۹ - ۱۲ - ۰/۲۵ (۳) ۵ - ۱۲ - ۰/۰۵ (۴) ۹ - ۲ - ۰/۲۵

۴۴- با توجه به واکنش زیر که در ظرف ۲ لیتری انجام می‌گردد. اگر در ۱۵ ثانیه اول از شروع واکنش، سرعت متوسط مصرف BrO_3^- برابر $0.3 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، کدام عبارت نادرست است؟ ($\text{Br}_2 = 160 \text{ g.mol}^{-1}$)

(آزمون کانون - ۲۷ دی ۹۲)



(۱) در پایان این مدت از شروع واکنش ۴۳۲ گرم Br_2 تولید می‌شود.

(۲) سرعت واکنش، ۰/۲ برابر سرعت مصرف Br^- است.

(۳) سرعت متوسط مصرف H^+ از سرعت مصرف یا تولید بقیه مواد بیش تر است.

(۴) سرعت متوسط مصرف Br^- در همین فاصله زمانی برابر ۰/۱۵ مول بر لیتر بر دقیقه است.

(آزمون کانون - ۲۶ دی ۹۳)

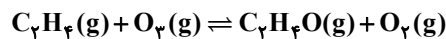
۴۵- کدام مطلب درست است؟

(۱) شرایط بهینه برای انجام شدن واکنش در علم ترمودینامیک مورد بحث قرار می‌گیرد.

(۲) نمی‌توان با برخی ویژگی‌ها مانند تغییر جرم، حجم یا تغییر فشار، سرعت واکنش را تعیین نمود.

(۳) واکنش پربازده واکنشی است که در مدتی کوتاه مقدار چشم‌گیری فرآورده تولید می‌کند.

(۴) واکنش‌هایی که ترمودینامیک امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند، لزوماً راه مناسبی برای وقوع آن‌ها از لحاظ سینتیک وجود دارد.



۴۶- واکنش مقابل را در نظر بگیرید:

(آزمون کانون - ۲۶ دی ۹۳)

با توجه به جدول زیر، کدام عبارت در مورد آن درست است؟

زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
غلظت اوزون (mol.L^{-1})	$3/2 \times 10^{-5}$	$2/42 \times 10^{-5}$	$1/95 \times 10^{-5}$	$1/63 \times 10^{-5}$	$1/4 \times 10^{-5}$	$1/23 \times 10^{-5}$	$1/1 \times 10^{-5}$

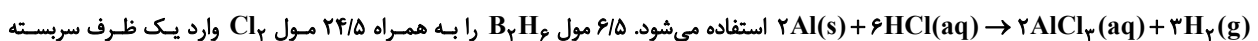
(۱) در یک دقیقه اول واکنش، غلظت اوزون به طور متوسط در هر ثانیه $3/5 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ کاهش می‌یابد.

(۲) سرعت متوسط تولید گاز O_2 بیان می‌دارد که غلظت اکسیژن در هر لحظه چقدر سریع افزایش می‌یابد.

(۳) سرعت متوسط مصرف اتیلن با گذشت زمان کاهش و سرعت متوسط تولید گاز $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}$ با گذشت زمان افزایش می‌یابد.

(۴) سرعت متوسط مصرف اوزون در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۰ ثانیه، ۶ مرتبه سریع‌تر از سرعت متوسط مصرف اوزون در بازه‌ی زمانی ۵۰ تا ۶۰ ثانیه است.

۴۷- از HCl تولیدی در واکنش $2\text{BCl}_3(\text{g}) + 6\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow 2\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 6\text{HCl}(\text{g})$ برای واکنش



می‌کنیم تا با هم واکنش دهند. اگر پس از مدتی مجموع مول‌های گازی در ظرف اول برابر ۳۳ باشد و HCl آن در ظرف دیگری و در واکنش دوم در مدت

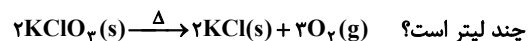
دو دقیقه مصرف شود، سرعت تولید گاز هیدروژن بر حسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ کدام است؟ (حجم بالای محلول در ظرف واکنش دوم، ۳ لیتر است.)

(آزمون کانون - ۲۶ دی ۹۳)

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۶ (۴) ۳

۴۸- در شرایط معینی، پتاسیم کلرات با سرعت متوسط ۰/۸ مول بر دقیقه در حال تجزیه شدن است. حجم گاز تولید شده در مدت ۵ دقیقه در شرایط استاندارد

(آزمون کانون - ۲۲ فروردین ۹۳)



(۱) ۸۹/۶ (۲) ۸/۹۶ (۳) ۱۳/۴۴ (۴) ۱۳۴/۴

۴۹- اگر در واکنش $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ مقدار ۰/۸ مول گاز N_2O_5 را در ظرف یک لیتری قرار دهیم تا تجزیه شود و پس از ۲ دقیقه

(آزمون کانون - ۲۲ فروردین ۹۳)

مقدار پیشرفت واکنش ۸٪ باشد، نسبت سرعت متوسط تولید NO_2 به سرعت متوسط تولید O_2 چقدر است؟

(۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۸

۵۰- در یک ظرف واکنش، در مدت زمان چهار دقیقه بعد از آغاز واکنش تجزیه‌ی PCl_5 گازی، سرعت متوسط تولید گاز کلر 0.1 L.s^{-1} است. اگر $199/84$ گرم از PCl_5 پس از گذشت این زمان در ظرف واکنش باقی بماند، چند درصد از PCl_5 تجزیه شده است؟ (حجم مولی گازها در دمای واکنش = ۲۵ لیتر

(آزمون کانون - ۲۲ فروردین ۹۳)

و $(\text{P} = 31$ و $\text{Cl} = 35.5 \text{ g.mol}^{-1})$

(۱) ۲۵/۰۲ (۲) ۵۰/۰۴ (۳) ۷۰/۰۴ (۴) ۳۵/۰۲

۵۱- کدام مطلب درست است؟

(آزمون کانون - ۱۴ فروردین ۹۴)

- (۱) خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معناست که واکنش یاد شده بایستی با سرعت انجام شود.
- (۲) واکنش‌های زیادی وجود دارند که سینتیک، امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند، اما از دید ترمودینامیک راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد.
- (۳) ترمودینامیک با تعیین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها و تغییر آنتروپی، شرایط بهینه برای انجام واکنش را بررسی می‌کند.
- (۴) بررسی ساختار و ویژگی‌های گونه یا گونه‌هایی که در هر مرحله از واکنش تولید یا مصرف می‌شوند در سینتیک انجام می‌شود.

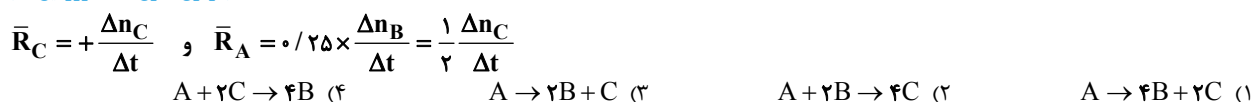
۵۲- مقداری پتاسیم نیترات را در دمای بالاتر از 500°C ، در ظرفی حرارت می‌دهیم. پس از گذشت ۵ دقیقه از شروع واکنش و 150 میلی‌لیتر گاز نیتروژن تولید می‌شود. سرعت متوسط مصرف پتاسیم نیترات از ابتدای واکنش چند $\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ است؟ (چگالی گاز نیتروژن $2/\text{Ag}\cdot\text{L}^{-1}$ فرض شود و $N = 14\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(آزمون کانون - ۱۴ فروردین ۹۴)

- (۱) $0/03$ (۲) $0/06$ (۳) $0/12$ (۴) $0/15$

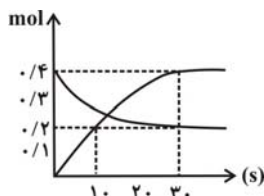
۵۳- در یک ظرف، سه ترکیب گازی A، B و C وجود دارد. با استفاده از اطلاعات زیر معادله واکنش انجام شده بین آن‌ها کدام است؟

(آزمون کانون - ۱۴ فروردین ۹۴)



۵۴- مقداری گاز NO_2 را وارد ظرف در بسته مناسب می‌کنیم تا مطابق واکنش $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ تجزیه شود. اگر در دقیقه دوم از شروع واکنش مجموع حجم گازهای NO، NO_2 و O_2 در شرایط STP برابر ۱۴ لیتر باشد و سهم هر کدام از گازها به نسبت استوکیومتری آن‌ها باشد، مقدار NO_2 در شروع واکنش چند گرم بوده است و برای مصرف مقدار باقی‌مانده NO_2 با نصف سرعت اولیه (دقایق ۰ تا ۲) چند ثانیه زمان لازم است؟ ($N = 14, O = 16$; $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(آزمون کانون - ۱۴ فروردین ۹۴)

(۱) $300 - 28/75$ (۲) $150 - 28/75$ (۳) $240 - 23$ (۴) $120 - 23$

۵۵- در واکنش تجزیه‌ی سدیم آزید، 70 لیتر گاز نیتروژن در مدت $0/008$ ثانیه تولید شده است. سرعت متوسط مصرف سدیم آزید چند $\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ است؟ (چگالی گاز نیتروژن در شرایط آزمایش $0/\text{Ag}\cdot\text{L}^{-1}$ است و $N = 14\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(آزمون کانون - ۱۶ خرداد ۹۳)

- (۱) 10000 (۲) 15000 (۳) 20000 (۴) 30000

۵۶- در واکنش $\text{Li}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \dots + \dots$ ، اگر در شرایط معین، در مدت 30 دقیقه، 4 مول لیتیم پراکسید با گاز CO_2 واکنش دهد، سرعت تشکیل گاز اکسیژن تقریباً برابر چند میلی‌لیتر بر ثانیه در شرایط STP است؟

(آزمون کانون - ۳۰ خرداد ۹۳)

- (۱) $24/88$ (۲) $12/44$ (۳) $0/24$ (۴) $0/12$

۵۷- در واکنش روی با هیدروکلریک اسید که در یک ظرف سر بسته 5 لیتری انجام می‌گیرد، اگر پس از 15 ثانیه چگالی گاز هیدروژن $0/\text{Ag}\cdot\text{L}^{-1}$ باشد، سرعت متوسط مصرف روی در این گستره‌ی زمانی برحسب $\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ کدام است؟ ($H = 1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

(آزمون کانون - ۱ خرداد ۹۴)

- (۱) 6 (۲) 24 (۳) 12 (۴) 36

۵۸- 8 لیتر گاز N_2O_4 با 12 لیتر N_2H_4 را در شرایط استاندارد وارد یک ظرف می‌کنیم تا به صورت زیر با هم واکنش دهند. اگر پس از گذشت 5 دقیقه حجم مخلوط گازی موجود در ظرف 28 لیتر باشد، سرعت متوسط تولید N_2 چند $\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$ است؟

(آزمون کانون - ۸ خرداد ۹۴)

- (۱) 2×10^{-2} (۲) $1/5 \times 10^{-2}$ (۳) 3×10^{-3} (۴) $2/4 \times 10^{-3}$

۵۹- در ظرفی سر بسته با حجم ثابت، 15 مول N_2O طبق معادله‌ی $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می‌شود، اگر سرعت تجزیه N_2O در یک دقیقه اول واکنش ثابت بوده و برابر $0/15\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$ باشد و پس از آن مقدار واکنش دهنده در هر دقیقه نصف شود، مقدار N_2O در ثانیه 30 پس از شروع واکنش چند مول است و چند دقیقه طول می‌کشد تا 95 درصد از کل واکنش دهنده تجزیه شود؟

(آزمون کانون - ۱۵ خرداد ۹۴)

- (۱) $4 - 10/5$ (۲) $3 - 12$ (۳) $3 - 10/5$ (۴) $4 - 12$

۶۰- در میان عبارتهای زیر، چند عبارت نادرست وجود دارد؟

(آزمون کانون - ۲۴ مهر ۹۴)

- افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره‌نیترات، باعث تشکیل آهسته رسوب نقره‌کلرید می‌شود.
- در واکنش تجزیه‌ی گاز N_2O_5 ، در زمان مشخص، شیب نمودار «مول-زمان» یکی از فرآورده‌ها، دو برابر فرآورده‌ی دیگر است.
- سینتیک شیمیایی، با تعیین ΔG واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می‌کند، در حالی که ترمودینامیک، به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می‌پردازد.
- اگر در واکنش $0/04$ مول $\text{CaCO}_3(\text{s})$ با مقدار کافی $\text{HCl}(\text{aq})$ ، سرعت واکنش برابر $0/12\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$ باشد، پس از گذشت 200 ثانیه، تمام CaCO_3 مصرف می‌شود.

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۶۱- اگر در یک واکنش فرضی رابطه‌ی زیر بین اجزای واکنش وجود داشته باشد، کدام گزینه را می‌توان به عنوان معادله‌ی واکنش در نظر گرفت؟

(آزمون کانون - ۲۴ مهر ۹۴)

$$\frac{-2\Delta n_A}{\Delta t} = \frac{-\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_B}{\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{2\Delta t}$$



۶۲- مطابق واکنش $A(g) \rightarrow 2B(g) + 3C(g)$ در ظرفی سرپسته مقداری ماده‌ی A را حرارت می‌دهیم تا تجزیه شود. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

(آزمون کانون - ۲۴ مهر ۹۴)

(۱) با گذشت زمان سرعت متوسط تولید C افزایش می‌یابد.

(۲) غلظت B در هر لحظه دو برابر غلظت A است.

(۳) سرعت تولید C برحسب مولار بر ثانیه از همه کم‌تر است.

(۴) در هر لحظه سرعت مصرف A نصف سرعت تولید B است.

۶۳- ۶ مول A_2B را وارد ظرف ۲ لیتری می‌کنیم تا مطابق واکنش گازی $2A_2B \rightarrow 2A_2 + B_2$ تجزیه شود. اگر سرعت متوسط تولید ماده B_2 از شروع تا

(آزمون کانون - ۸ آبان ۹۴)

دقیقه دوم برابر ۰/۰۲ مول بر ثانیه باشد، کدام عبارت درست است؟

(۱) غلظت A_2B در دقیقه دوم پس از شروع واکنش ۲/۴ مول بر لیتر است.

(۲) ۶۰ ثانیه طول می‌کشد تا حدود ۳۵ درصد از A_2B تجزیه شده و به فراورده‌ها تبدیل شود.

(۳) سرعت واکنش با سرعت تولید ماده‌ی B_2 و سرعت مصرف A_2B برابر است.

(۴) در دقیقه دوم پس از شروع واکنش، نسبت تعداد مول‌های فراورده‌ها به مول‌های A_2B برابر ۶ است.

۶۴- تغییرات غلظت دو ماده از مواد شرکت‌کننده در واکنش $A(l) + 2B(g) \rightarrow 3C(g) + D(g)$ به صورت زیر است. در ثانیه‌ی پنجم، مجموع شمار مول‌های

گازی موجود در ظرف یک لیتری واکنش برابر ۱/۹ است. اگر سرعت واکنش در پنج ثانیه دوم پس از شروع واکنش برابر

(آزمون کانون - ۸ آبان ۹۴)

$10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، حاصل $b + d$ کدام است؟

زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵
$[X](\text{mol.L}^{-1})$	۱/۶	a	b	۱
$[Y](\text{mol.L}^{-1})$	۰	c	d	۰/۹

۲/۰۵ (۱)

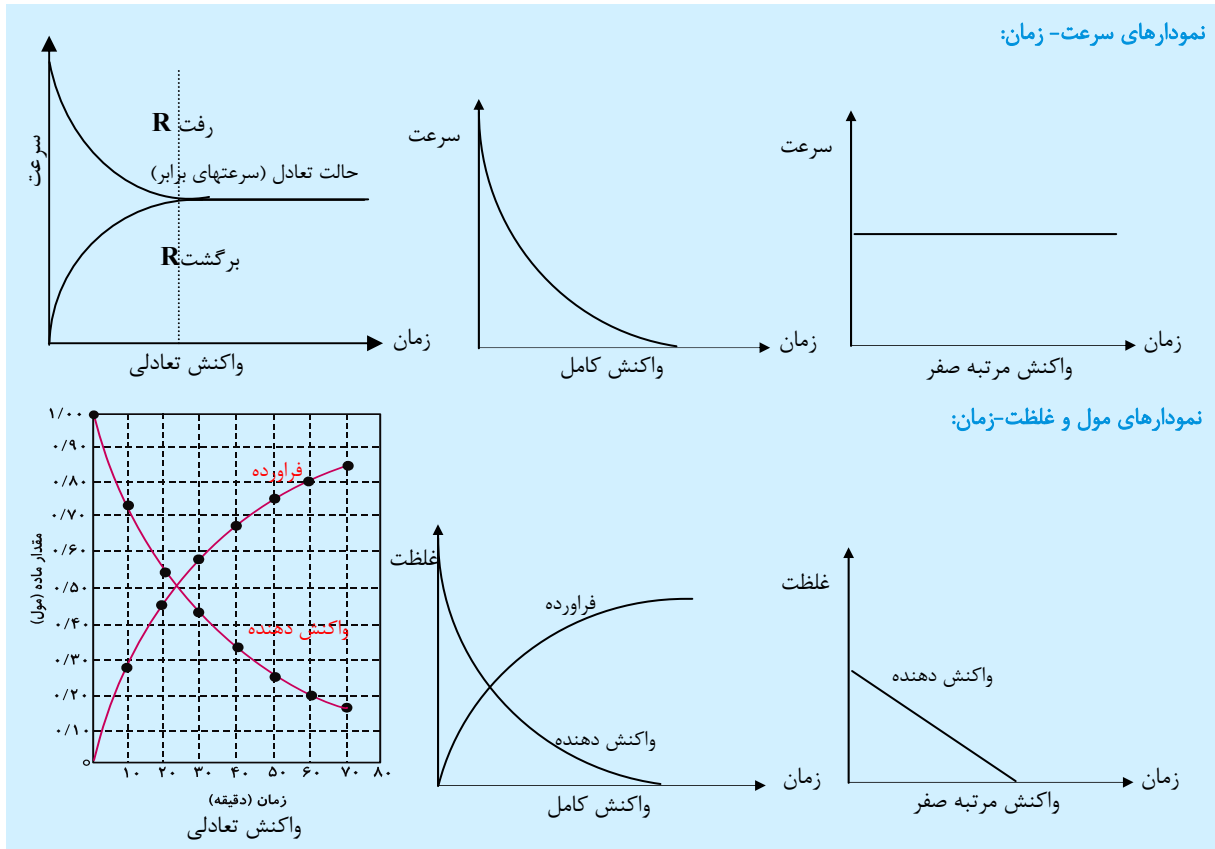
۱/۸۸ (۲)

۱/۹۵ (۳)

۱/۸۲ (۴)

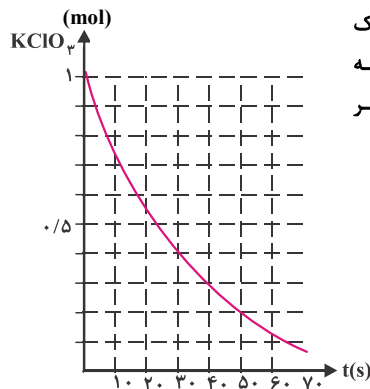
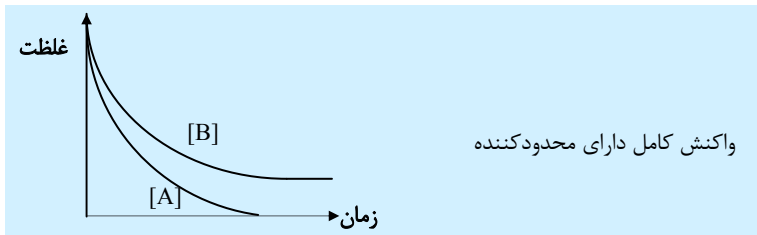
نمودارهای سرعت-زمان و غلظت-زمان

منحنی‌های تغییرات غلظت-زمان



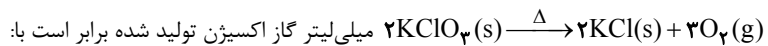
نکته بسیار مهم: در نمودارهای مول یا غلظت-زمان، اگر خطی به موازات محور عمودی رسم کنیم، محل تلاقی این خط با منحنی‌ها از روی محور عمودی عددی را به دست می‌دهد که این عدد، مقدار باقیمانده واکنش دهنده و مقدار تولیدی فرآورده را نشان می‌دهد.

توجه: در رسم نمودارها در صورتی که در شروع واکنش بین دو ماده واکنش دهنده یکی از واکنش دهنده‌ها محدود کننده باشد، نمودار غلظت-زمان برای آن به صورتی خواهد بود که غلظت واکنش دهنده محدودکننده به صفر رسیده و واکنش متوقف می‌شود و غلظت واکنش دهنده‌ی اضافی ثابت می‌ماند. به طور مثال اگر واکنش $2A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$ با مقدار برابر از مواد واکنش دهنده شروع شود، ماده A محدودکننده بوده و نمودار غلظت-زمان برای این واکنش به صورت زیر خواهد بود:



مثال: نمودار مقابل برای تغییر تعداد مول‌های پتاسیم کلرات در واکنش تجزیه این ماده در یک دمای مناسب رسم شده است. با توجه به آن سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن از شروع تا ثانیه ۳۰ام از شروع واکنش چند میلی‌لیتر بر دقیقه است؟ (چگالی گاز اکسیژن در دمای آزمایش برابر ۰/۸ گرم بر لیتر است.) $(O = 16 \frac{g}{mol})$

جواب: مطابق نمودار در ثانیه ۳۰ام تعداد مول‌های باقیمانده پتاسیم کلرات برابر ۰/۴ مول است. یعنی ۰/۶ مول از پتاسیم کلرات مصرف شده است. بنابراین مطابق معادله واکنش



۲ میلی‌لیتر گاز اکسیژن تولید شده برابر است با:

$$mLO_2 = 0.6 \text{ mol KClO}_3 \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{1 \text{ L}}{0.8 \text{ g}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 3600 \text{ mL O}_2$$

$$R = \frac{3600 \text{ mL}}{30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 7200 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$$

کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور

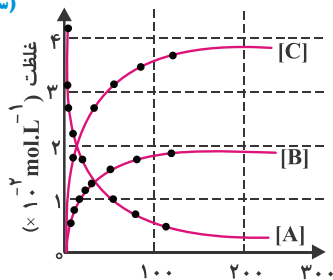
شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۹ تا ۱۶ کتاب درس

تیب ۱

نمودار واکنش

۶۵- نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن پیشرفت کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ و براساس آن، A می‌تواند گاز باشد و سرعت واکنش از نظر سرعت آن از نظر است.

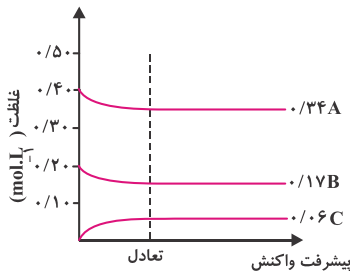
(سراسری خارج کشور ریاضی ۸۶)



- ۱) $SO_3 - 2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ - مصرف A دو برابر - تولید B
- ۲) $SO_3 - 2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$ - مصرف B دو برابر - مصرف A
- ۳) $SO_2 - 2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g)$ - مصرف A برابر با - تولید C
- ۴) $SO_2 - 2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_2(g)$ - مصرف A نصف - تولید B

۶۶- نمودارهای شکل روبه‌رو را به تغییر غلظت مواد ضمن کدام واکنش می‌توان نسبت داد و براساس آن، A می‌تواند باشد و سرعت واکنش از نظر سرعت آن از نظر است.

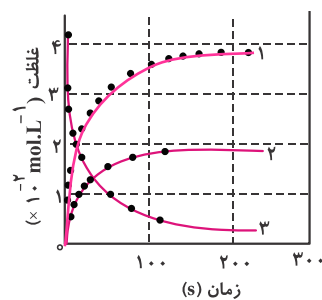
(سراسری ریاضی ۸۸)



- ۱) $SO_2 - SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ - مصرف B، برابر - مصرف A
- ۲) $SO_3 - SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + O_2(g)$ - مصرف A، دو برابر - تولید C
- ۳) $SO_2 - SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ - مصرف A، برابر - تولید C
- ۴) $SO_3 - SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + O_2(g)$ - مصرف B، دو برابر - تولید C

۶۷- با توجه به شکل روبه‌رو، که تغییر غلظت واکنش‌دهنده و فراورده‌ها را در واکنش $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟

(سراسری تجربی ۹۱)



- ۱) نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ است.
- ۲) نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ است.
- ۳) شیب نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ در مقایسه با $NO(g)$ تندتر است.
- ۴) نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ است و شیب آن با شیب نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ یکسان است.

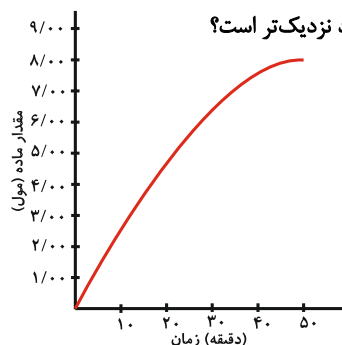
شیمی پیش‌دانشگاهی: صفحه‌های ۹ تا ۱۶ کتاب درس

تیب ۲

مسائل نموداری

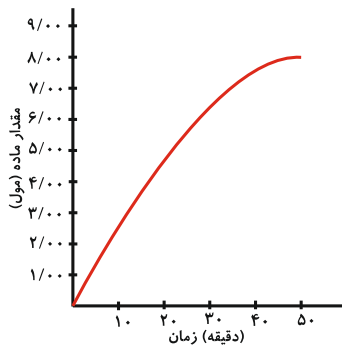
۶۸- با توجه به نمودار روبه‌رو، که تغییرات مقدار B را در واکنش فرضی: $2A \rightarrow B$ نسبت به زمان در شرایط آزمایش نشان می‌دهد، سرعت متوسط مصرف ماده A در فاصله‌ی زمانی بین ۲۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه، برحسب مول بر دقیقه، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(سراسری تجربی ۸۶)



- ۱) ۰/۱۵
- ۲) ۰/۲۰
- ۳) ۰/۲۵
- ۴) ۰/۳۰

۶۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، که تغییرات مقدار 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 از ۲۰ دقیقه تا ۳۰ دقیقه، به سرعت متوسط تشکیل آن در فاصله‌ی زمانی ۳۰ دقیقه تا ۴۰ دقیقه، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟



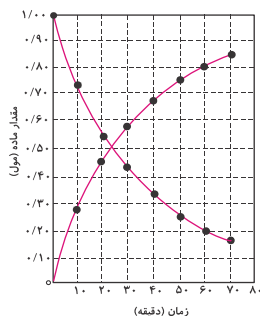
۱/۵ (۱)

۲ (۲)

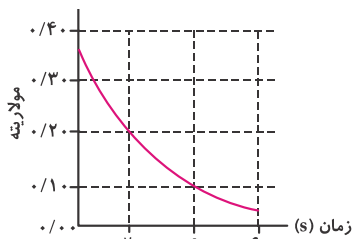
۲/۵ (۳)

۳ (۴)

۷۰- نمودار شکل‌های زیر را به تغییرات مول مواد نسبت به پیشرفت واکنش، در کدام واکنش می‌توان نسبت داد؟ سرعت متوسط واکنش بر حسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده، چند مول بر دقیقه است؟

۱) $A \rightarrow B$, ۰/۱۲۲) $A \rightarrow B$, ۰/۱۲۳) $A \rightarrow B + C$, ۰/۱۵۴) $A \rightarrow 2B + C$, ۰/۱۵

۷۱- نمودار تغییرات غلظت یک ماده نسبت به زمان در یک واکنش به صورت زیر است. سرعت متوسط مصرف این ماده در زمان مشخص شده، بر حسب

۱. $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ، کدام عدد است؟

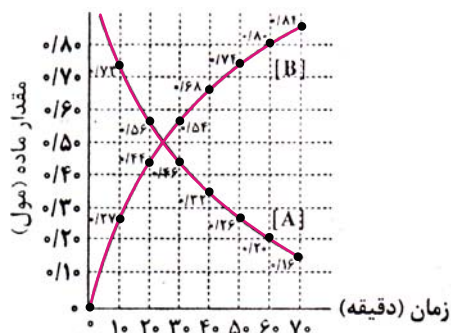
۱) ۰/۲۲

۲) ۰/۳۰

۳) ۰/۳۵

۴) ۰/۳۷

۷۲- 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؟



۱ (۱)

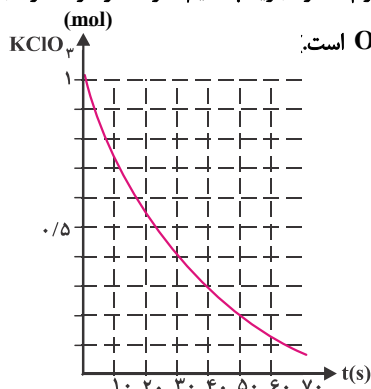
۳ (۲)

۴/۵ (۳)

۱۰ (۴)

۷۳- 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؟

(سراسری تجربی ۹۲)

(چگالی گاز O_2 در شرایط آزمایش، برابر 1.4 g.L^{-1} و 16 g.mol^{-1} است.)

۴۵ (۱)

۲۰ (۲)

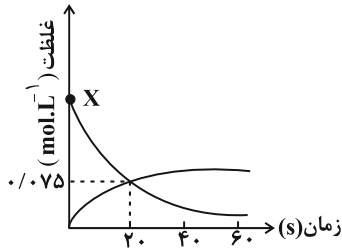
۲۵ (۳)

۱۰ (۴)

آزمون‌های کانون و سایر

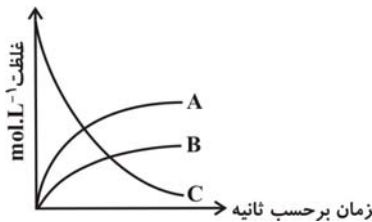
شیمی پیش‌دانشگاهی: منتهی‌المراد ۹۶ کتاب‌درس

۷۴- نمودار زیر غلظت دو ماده را در واکنش گازی: $2A \rightarrow 2B + C$ ، برحسب زمان نشان می‌دهد. کدام گزینه به ترتیب مقدار X در نمودار و همچنین سرعت واکنش را از آغاز تا ثانیه‌ی بیستم به درستی نشان می‌دهد؟



- (۱) $0.345 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ و $3/75 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 (۲) $0.225 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ و $0/45 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 (۳) $0.345 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ و $8/5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 (۴) $0.225 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ و $0/225 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

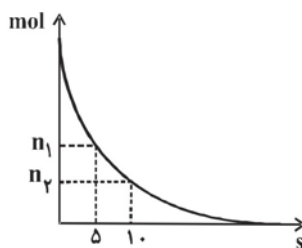
۷۵- کدام معادله‌ی واکنش مربوط به نمودار مقابل است و سرعت واکنش با سرعت کدام گونه در واکنش برابر است؟



- (۱) $B - 2A + B \rightarrow 3C$
 (۲) $A - 2A + B \rightarrow 2C$
 (۳) $B - 3C \rightarrow 2A + B$
 (۴) $C - 3C \rightarrow 2A + B$

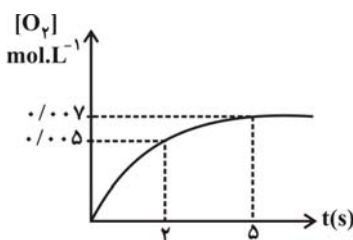
۷۶- نمودار زیر، مربوط به تجزیه گاز دی‌نیتروژن پنتوکسید در یک ظرف ۴ لیتری است، اگر سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در فاصله‌ی زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه برابر $0.5 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، n_1 و n_2 به ترتیب کدام یک از اعداد زیر می‌توانند باشند؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

(آزمون کانون - ۲۵ مهر ۹۳)



- (۱) $\frac{7}{12} - 0.75$
 (۲) $0.75 - \frac{11}{12}$
 (۳) $\frac{1}{6} - 0.5$
 (۴) $0.5 - \frac{7}{6}$

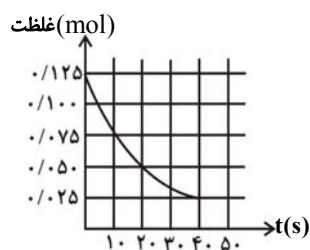
۷۷- با توجه به نمودار مقابل، سرعت متوسط مصرف SO_2 از ثانیه‌ی دوم تا پنجم برحسب $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ کدام است؟



- (۱) $6/67 \times 10^{-4}$
 (۲) 0.04
 (۳) 0.08
 (۴) 0.05

۷۸- نمودار روبه‌رو تغییر مقدار هیدروژن پراکسید را بر حسب زمان، در حین انجام واکنش $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ نشان می‌دهد. پس از

(آزمون کانون - ۱۰ آبان ۹۲)

گذشت چند ثانیه حجم گاز اکسیژن به ۸۰۰ میلی‌لیتر می‌رسد؟ (چگالی گاز اکسیژن را $1/5 \text{ g.L}^{-1}$ در نظر بگیرید.)

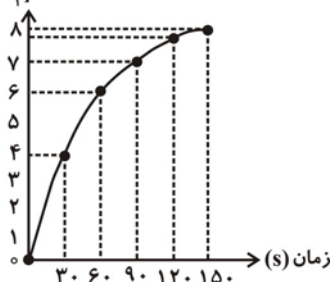
- (۱) ۱۰
 (۲) ۲۰
 (۳) ۳۰
 (۴) ۴۰

۷۹- اگر مقادیر غلظت NO_2 در واکنش $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ مطابق با نمودار داده شده باشد، سرعت متوسط مصرف اکسیژن در 30°C ثانیه‌ی

(آزمون کانون - ۲۷ دی ۹۲)

دوم واکنش چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ خواهد بود؟

$[\text{NO}_2] \text{mol.L}^{-1}$



۲ (۱)

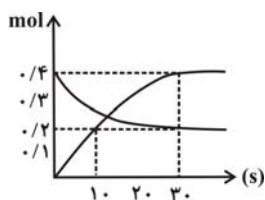
۴ (۲)

۶ (۳)

۱۲ (۴)

(آزمون کانون - ۱۴ فروردین ۹۴)

۸۰- با توجه به نمودار مقابل که تغییرات مول را در واکنش $\text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{A}(\text{g})$ نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



(۱) سرعت متوسط تولید A در بازه زمانی 10° تا 30° ثانیه بیش‌تر از 10° ثانیه اول می‌باشد.

(۲) در این واکنش رابطه $\frac{-\Delta[\text{B}]}{\Delta t} = \frac{2\Delta[\text{A}]}{\Delta t}$ برقرار است.

(۳) اگر سرعت متوسط واکنش در فاصله‌ی زمانی 10° تا 30° ثانیه ابتدایی برابر با $0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L.min}}$ باشد، حجم ظرف

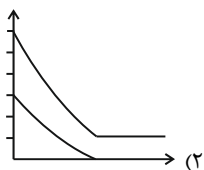
واکنش ۴ لیتر می‌باشد.

(۴) با گذشت زمان سرعت متوسط مصرف B کاهش و سرعت متوسط تولید ماده A افزایش می‌یابد.

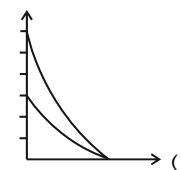
۸۱- اگر در واکنش کامل $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ تعداد مول اولیه H_2 دو برابر N_2 باشد، کدام نمودار نشان‌دهنده‌ی تغییرات «مول-زمان» این

(آزمون کانون - ۲۴ مهر ۹۴)

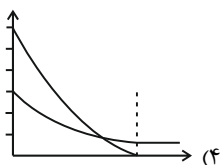
واکنش می‌تواند باشد؟



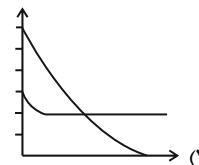
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

عوامل مؤثر بر سرعت و قانون سرعت

لیست عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌ها

- ۱- ماهیت واکنش دهنده‌ها ۲- حالت فیزیکی مواد ۳- فشار ۴- دما ۵- غلظت واکنش دهنده‌ها ۶- کاتالیزگر

ماهیت واکنش دهنده‌ها

- مهم‌ترین عامل در سرعت واکنش‌ها است و به‌عنوان یک عامل متغیر برای افزایش سرعت واکنش‌ها مطرح نیست. به‌طور مثال:
- ۱- واکنش آهن و پتاسیم با آب به اهمیت اثر این عامل بر سرعت واکنش اشاره دارد. چون فعالیت شیمیایی پتاسیم بیش‌تر از آهن است. بنابراین واکنش آن با آب سریع‌تر است.
 - ۲- شدت واکنش پتاسیم با آب نسبت به سدیم بیش‌تر است. چون پتاسیم از سدیم واکنش پذیرتر است.
 - ۳- فلزهایی مانند طلا و پلاتین به راحتی اکسید نمی‌شوند درحالی‌که آهن به راحتی اکسید می‌شود.

اثر حالت فیزیکی (سطح تماس) مواد بر سرعت واکنش

- ۱- اگر واکنش دهنده‌ها در یک فاز قرار داشته باشند. مثلاً همگی گاز یا محلول درآب باشند، واکنش با سرعت بیش‌تری روی می‌دهد.
 - ۲- مجاورت واکنش دهنده‌ها به مرز میان دو فاز وابسته است. بنابراین با خرد کردن ماده‌ی جامد می‌توان این سطح تماس را افزایش داد. در نهایت با افزایش سطح تماس تعداد برخوردها بیش‌تر شده و سرعت واکنش افزایش پیدا می‌کند. به‌طور مثال پودر فلز روی سریع‌تر از تکه‌های این فلز با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد یا تراشه‌های چوب سریع‌تر از تکه‌های چوب می‌سوزد.
 - ۳- اگر مواد واکنش دهنده در فاز جامد باشند، با جذب سطحی مواد گازی شکل مانند رطوبت هوا باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. در ضمن با مالیدن دو ماده جامد به یکدیگر، می‌توان سرعت واکنش را افزایش داد، زیرا:
- الف) هنگام ساییدن دو ماده جامد، بلور آن‌ها شکسته شده و سطح تماس بین ذرات افزایش می‌یابد.
- ب) علاوه بر افزایش سطح تماس، ذرات واکنش دهنده در اثر گرمای حاصل از اصطکاک گرم می‌شوند و مقداری از انرژی فعال‌سازی لازم برای شروع واکنش فراهم می‌شود.

اثر تغییر فشار بر سرعت واکنش

عامل فشار بر سرعت واکنش‌هایی تأثیر دارد که در آن‌ها در بین مواد واکنش دهنده، ماده با حالت گازی وجود داشته باشد. در این صورت با افزایش فشار، حجم کاهش یافته و تراکم مولکول‌ها افزایش می‌یابد و به دنبال آن تعداد برخوردها و در پی آن تعداد برخوردهای مؤثر بیش‌تر شده و مقدار بیش‌تری محصول در واحد زمان از مواد واکنش دهنده حاصل می‌شود.

اثر دما بر سرعت واکنش

دما از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌های شیمیایی است. افزایش دما با افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی همراه است. زیرا سرعت واکنش به میزان برخورد میان مولکول‌ها بستگی دارد. بنابر تئوری نظریه‌ی جنبش مولکولی، انرژی جنبشی و در نتیجه سرعت مولکول‌ها با افزایش دما زیاد می‌شود. زیاد شدن سرعت مولکول‌ها به معنی زیاد شدن تعداد برخوردها و به دنبال آن سبب بیش‌تر شدن تعداد برخوردهای مؤثر می‌شود و در واحد زمان تعداد بیش‌تری از مواد واکنش دهنده به کمپلکس فعال و فرآورده‌ها تبدیل می‌شوند و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

افزایش کمپلکس فعال و فرآورده‌ها → افزایش تعداد برخورد مؤثر → افزایش جنبش ذرات → دمای زیاد

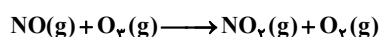
نکته مهم: هرچه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیش‌تر باشد اثر دما بر سرعت آن واکنش بیش‌تر است، زیرا انرژی فعال‌سازی واکنش در مدت کوتاهی تأمین می‌شود.

مثال‌های زیر نمونه‌هایی از تأثیر دما بر سرعت واکنش هستند.

- ۱- واکنش منیزیم با آب سرد تقریباً انجام‌ناپذیر بوده، ولی با آب جوش به آرامی واکنش می‌دهد.
- ۲- انجماد فرآورده‌های گوشتی برای نگهداری طولانی مدت آن کمک می‌کند، در حالی‌که اجاق گاز سرعت فرایندهای شیمیایی منجر به پختن غذا را افزایش می‌دهد.
- ۳- واکنش محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی، در دمای اتاق کند و در دمای بالا سریع انجام شده و محلول بی رنگ می‌شود.

اثر تغییر غلظت بر سرعت واکنش

- ۱- حجم ظرف واکنش ثابت نگه داشته شود و مقداری مواد واکنش دهنده به ظرف اضافه شود. واکنش نیتروژن مونوکسید با اوزون را در ظرف یک لیتری در نظر بگیرید.



افزایش تعداد مولکول‌های اوزون یا نیتروژن مونوکسید یا هر دو باعث افزایش سرعت این واکنش می‌شود. بنابراین هرگاه غلظت واکنش‌دهنده‌های یک واکنش یا تعداد ذرات در واحد حجم افزایش یابد، احتمال برخورد آن‌ها نیز زیاد شده و به دنبال آن تعداد برخوردهای مؤثر یا کارا بیشتر می‌شود، در نتیجه واکنش‌دهنده‌های بیش‌تری به کمپلکس فعال و در نهایت به محصول تبدیل می‌شوند.

۲- مقدار مواد واکنش‌دهنده ثابت بوده و حجم سیستم واکنش‌دهنده تغییر کند.

الف) هنگام افزایش حجم سیستم، غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش کاهش می‌یابد، با کاهش غلظت مواد، احتمال برخورد آن‌ها کم و به دنبال آن تعداد برخوردهای مؤثر یا کارا کمتر می‌شود، بنابراین سرعت مصرف مواد اولیه و سرعت تولید محصولات در یک زمان معین کمتر شده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

ب) هنگام کاهش حجم سیستم، غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش افزایش می‌یابد، با افزایش غلظت مواد، احتمال برخورد آن‌ها زیاد و به دنبال آن تعداد برخوردهای مؤثر یا کارا بیشتر می‌شود، بنابراین سرعت مصرف مواد اولیه و سرعت تولید محصولات در یک زمان معین بیشتر شده و سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

نوشتن قانون سرعت و تعیین مرتبه‌ی واکنش نسبت به هر یک از واکنش‌دهنده‌ها

معادله سرعت واکنش و تغییر غلظت مواد واکنش‌دهنده:

چون سرعت واکنش کمیتی تجربی است، پس نمی‌توان به‌طور نظری تأثیر تغییر غلظت یک واکنش‌دهنده بر سرعت واکنش را تعیین کرد. بنابراین برای واکنش فرضی $aA(g) + bB(g) \longrightarrow cC(g) + dD(g)$ رابطه میان سرعت واکنش و غلظت مواد واکنش‌دهنده (قانون سرعت) را به‌صورت زیر می‌توان نوشت:

$$\text{سرعت واکنش} = k[A]^m[B]^n$$

در این رابطه:

۱- k کمیتی تجربی است و ثابت سرعت واکنش گفته می‌شود.

۲- m و n به‌ترتیب مرتبه واکنش نسبت به واکنش‌دهنده‌های A و B نامیده می‌شوند و به‌طور تجربی به‌دست می‌آیند.

۳- اگر مقدار m و n صفر باشد، چنین واکنشی را مرتبه صفر می‌گویند که در این‌گونه واکنش‌ها سرعت مستقل از غلظت واکنش‌دهنده است.

۴- ثابت k به اندازه سرعت، انرژی فعال‌سازی، دما و نوع مولکول شرکت‌کننده در واکنش بستگی دارد. هر واکنش در یک دمای معین فقط یک مقدار ثابت k دارد. این مقدار k را ثابت ویژه‌ی سرعت آن واکنش گویند.

۵- غلظت فراورده‌ها در قانون سرعت ظاهر نمی‌شود، زیرا سرعت واکنش در شرایطی بررسی شده است که واکنش برگشت سهمی در کل واکنش ندارد. (واکنش کامل و یک طرفه فرض شده است).

۶- در قانون سرعت، سرعت اولیه، هم ارز با سرعت لحظه‌ای واکنش است.

تعیین قانون سرعت برای یک واکنش:

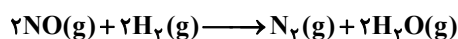
۱- از طریق آزمایش (به‌طور تجربی):

در این روش طی آزمایش‌های مختلف غلظت مواد تغییر کرده و تأثیر آن بر سرعت واکنش ثبت می‌شود و از طریق تغییر سرعت با توجه به تغییر غلظت معادله‌ی سرعت را برای واکنش موردنظر بدست می‌آوریم. برای اینکه به این‌گونه سوالات بهتر و راحت‌تر پاسخ بدهید با در نظر گرفتن دو نکته زیر، دو آزمایشی را با هم مقایسه کنید که غلظت یکی از مواد ثابت و دیگری از یک آزمایش به آزمایش دیگر تغییر کرده است.

۱- اگر غلظت ماده‌ای X برابر شود و سرعت واکنش X^n برابر شود، سرعت نسبت به غلظت آن ماده مرتبه n است.

۲- اگر غلظت ماده‌ای X برابر شود و سرعت واکنش تغییر نکند، سرعت نسبت به غلظت آن ماده مرتبه صفر است.

مثال: در جدول زیر اطلاعات درباره‌ی واکنش NO و H_2 در دمای ثابت داده شده است.



شماره آزمایش	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش		سرعت واکنش پس از مدت کوتاهی از آغاز واکنش ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)
	$[\text{NO}]$	$[\text{H}_2]$	
۱	۰/۲	۰/۲	$1/23 \times 10^{-3}$
۲	۰/۲	۰/۴	$2/46 \times 10^{-3}$
۳	۰/۴	۰/۲	$4/92 \times 10^{-3}$

الف) قانون سرعت را برای واکنش مورد نظر بنویسید.

ب) مقدار ثابت سرعت را به همراه یکای آن تعیین کنید.

ج) تأثیر تغییر غلظت کدام ماده بر سرعت واکنش بیش‌تر است؟

د) اگر در آزمایش ۴ غلظت هر یک از مواد واکنش‌دهنده برابر ۰/۲ مول بر لیتر باشد، سرعت واکنش چند $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ خواهد بود؟



جواب: الف) در مقایسه آزمایش‌های ۱ و ۲ متوجه می‌شویم که در آزمایش ۲ غلظت هیدروژن دو برابر شده و سرعت واکنش هم دو برابر شده است، پس سرعت نسبت به H_2 از مرتبه ۱ است. در مقایسه آزمایش‌های ۱ و ۳ متوجه می‌شویم که در آزمایش سوم غلظت NO دو برابر شده و سرعت واکنش چهار برابر شده است. یعنی سرعت واکنش با مربع غلظت NO نسبت مستقیم دارد.

$$\text{سرعت واکنش} = k[NO]^2[H_2]$$

ب) با استفاده از یکی از آزمایش‌ها (مثلاً آزمایش ۱) و معادله‌ی سرعت واکنش مقدار k را به دست می‌آوریم.

$$k = \frac{\text{سرعت}}{[NO]^2[H_2]} = \frac{1/23 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}}{(0.2M)^2(0.2M)} = \frac{1/23}{8} \text{ L}^2.\text{mol}^{-2}.\text{s}^{-1}$$

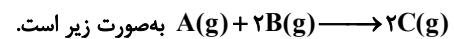
ج) تاثیر تغییر غلظت یک ماده بر سرعت واکنش با مرتبه آن ماده رابطه مستقیم دارد. بنابراین تأثیر تغییر غلظت NO بر سرعت واکنش بیش تر است.

د) با استفاده از معادله سرعت و مقدار به دست آمده برای k ، مقدار سرعت در آزمایش ۴ را حساب می‌کنیم.

$$R = k[NO]^2[H_2] = \frac{1/23}{8} \times (0.2)^2 \times (0.2) = 1/23 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

۲- در واکنش‌های بنیادی:

واکنش بنیادی، یک واکنش یک مرحله‌ای است که طی آن برخورد مستقیم واکنش‌دهنده‌ها سبب تولید فراورده‌ها می‌شود. در واکنش‌های بنیادی برای به دست آوردن قانون سرعت کافیست ضرایب مواد واکنش‌دهنده را به عنوان مرتبه آن‌ها در نظر بگیریم. به عنوان مثال قانون سرعت برای واکنش بنیادی



$$\text{سرعت واکنش} = k[A][B]^2$$

اثر عوامل مؤثر بر سرعت بر منحنی مول یا غلظت- زمان مواد

اگر منحنی تغییر مول یا غلظت- زمان برای یک ماده رسم شده باشد، سپس یکی از عوامل مؤثر بر سرعت واکنش بر آن اثر داده شود.

الف) اگر عامل مورد نظر، سرعت واکنش را افزایش دهد، شیب نمودار تا لحظه افقی شدن افزایش می‌یابد و زودتر به حالت افقی در می‌آید.

ب) اگر عامل مورد نظر، سرعت واکنش را کاهش دهد، شیب نمودار تا لحظه افقی شدن کاهش می‌یابد و دیرتر به حالت افقی در می‌آید.

نکات مهم:

۱- در رسم نمودارها به محدودکننده واکنش توجه کنید، زیرا اگر مقدار محدودکننده در دو آزمایش یکسان باشد، فراورده مورد نظر به مقدار مساوی تولید خواهد شد. یعنی لحظه افقی شدن منحنی‌ها متفاوت بوده اما هر دو بر روی یک خط قرار می‌گیرند.

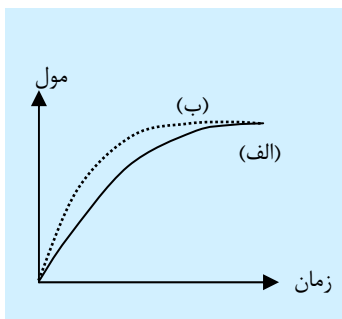
۲- اگر عاملی سرعت واکنش را تغییر ندهد، بر منحنی نیز تأثیری نخواهد داشت. مثلاً استفاده از ۱۰۰ میلی لیتر اسید یک مولار به جای ۵۰ میلی لیتر از همین اسید، زمانی که بر روی واکنش می‌دهد و روی محدودکننده است.

مثال: با توجه به واکنش زیر، نمودار مول- زمان را برای گاز کربن دی اکسید در دو حالت زیر رسم کنید. (در دو آزمایش جرم کلسیم کربنات برابر بوده و این ماده محدودکننده است.)



الف) ۵۰ میلی لیتر محلول یک مولار اسید

ب) ۵۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار اسید.



جواب:

با افزایش غلظت سرعت واکنش بیشتر و زمان پایان واکنش (لحظه افقی شدن منحنی) کوتاه‌تر می‌شود.

بنابراین سرعت واکنش در حالت (ب) نسبت حالت (الف) بیش تر است و منحنی با خط پر تعداد مول‌های

کربن دی اکسید در محلول یک مولار و منحنی خط چین در محلول ۲ مولار را نشان می‌دهد. از طرفی

چون ماده محدودکننده در هر دو آزمایش مقدار یکسانی دارد، پس تعداد مول‌های گاز کربن دی اکسید

باید در هر دو آزمایش یکسان باشد و در لحظه افقی شدن، هر دو منحنی در نهایت بر روی یک خط قرار

می‌گیرند.

۸۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ مربوط است، کدام مطلب درباره‌ی آن نادرست است؟
نیم ۱

(سراسری تجربی ۸۵)

شماره‌ی آزمایش	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش (mol.L^{-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 یک واکنش بنیادی نیست.

(۲) سرعت این واکنش، با حاصل ضرب $[\text{H}_2][\text{NO}]^2$ متناسب است.

(۳) تغییر غلظت گاز H₂ در مقایسه با گاز NO، تأثیر کم‌تری در سرعت واکنش دارد.

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

۸۳- 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؟

(سراسری خارج کشور تجربی ۸۵)

شماره‌ی آزمایش	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش (mol.L^{-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) تغییر غلظت مولی هر دو گاز، به یک اندازه در سرعت واکنش مؤثرند.

(۲) سرعت این واکنش با توان دوم غلظت مولی هر دو واکنش‌دهنده 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 واکنش‌دهنده‌ها، به یک میزان متناسب است.

۸۴- با توجه به داده‌های جدول مقابل که درباره‌ی واکنش نمادین: $A_2(\text{g}) + B_2(\text{g}) \rightarrow 2AB(\text{g})$ ، به دست آمده است، مقدار x در این جدول به کدام عدد

(سراسری خارج کشور تجربی ۸۹)

نزدیک‌تر است؟ (غلظت واکنش‌دهنده‌ها بر حسب مول بر لیتر است).

[A ₂]	[B ₂]	سرعت پس از چند لحظه ($\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$)	شماره‌ی آزمایش
۰/۲	۰/۲	5×10^{-3}	۱
۰/۲	۰/۴	4×10^{-2}	۲
۰/۶	۰/۲	$4/5 \times 10^{-2}$	۳
۰/۶	۰/۴	x	۴

(۱) $2/3 \times 10^{-2}$

(۲) $3/2 \times 10^{-2}$

(۳) $3/6 \times 10^{-1}$

(۴) $9/2 \times 10^{-2}$

۸۵- براساس داده‌های جدول زیر، که ضمن بررسی واکنش: $\text{CH}_3\text{C(O)CH}_3 + \text{I}_2 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{C(O)CH}_2\text{I} + \text{HI}$ به دست آمده است، رابطه سرعت این واکنش، به کدام صورت درست است؟

(سراسری تجربی ۸۹)

[CH ₃ C(O)CH ₃]	[I ₂]	[H ⁺]	سرعت نسبی
۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۱
۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۲
۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۳
۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۴

$$R = k[\text{CH}_3\text{C(O)CH}_3][\text{I}_2][\text{H}^+] \quad (۱)$$

$$R = k[\text{CH}_3\text{C(O)CH}_3]^2[\text{I}_2] \quad (۲)$$

$$R = k[\text{CH}_3\text{C(O)CH}_3][\text{I}_2][\text{H}^+]^2 \quad (۳)$$

$$R = k[\text{CH}_3\text{C(O)CH}_3][\text{H}^+] \quad (۴)$$

۸۶- با توجه به داده‌های جدول زیر که در بررسی واکنش فرضی $A + B \rightarrow C$ ، به دست آمده است، مقدار تقریبی ثابت سرعت این واکنش کدام است؟

(سراسری تجربی ۹۱)

[A] (mol/L)	[B] (mol/L)	سرعت تشکیل C (mol/L.s)
۰/۳	۰/۱۵	۷×10^{-4}
۰/۶	۰/۳۰	$۲/۸ \times 10^{-3}$
۰/۳	۰/۳۰	$۱/۴ \times 10^{-3}$

$$۰/۰۱۶ \text{ L/mol.s} \quad (۱)$$

$$۰/۰۱۶ \text{ mol/L.s} \quad (۲)$$

$$۰/۰۵۲ \text{ L/mol.s} \quad (۳)$$

$$۰/۰۵۲ \text{ mol/L.s} \quad (۴)$$

۸۷- با توجه به داده‌های جدول زیر که در بررسی واکنش $۲\text{NO(g)} + ۲\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{(g)} + ۲\text{H}_2\text{O(g)}$ به دست آمده است، مقدار x برابر چند مول بر

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۱)

لیتر است؟ (غلظت‌ها بر حسب mol.L^{-1} و سرعت واکنش بر حسب $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ گزارش شده است).

سرعت واکنش	[NO(g)]	[H ₂ (g)]	شماره‌ی آزمایش
$۱/۲۳ \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۱	۱
$۲/۴۶ \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۲	۲
$۴/۹۲ \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۱	۳
$۱/۴۸ \times 10^{-2}$	x	۰/۳	۴

$$۴ \quad (۴)$$

$$۰/۳ \quad (۳)$$

$$۰/۲ \quad (۲)$$

$$۰/۱ \quad (۱)$$

۸۸- با توجه به داده‌های جدول زیر که به واکنش گازی: $۲\text{NO(g)} + ۲\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{(g)} + ۲\text{H}_2\text{O(g)}$ مربوط است، رابطه‌ی مربوط به قانون سرعت آن،

(سراسری خارج کشور تجربی ۹۱)

به کدام صورت است؟

سرعت واکنش در آغاز واکنش [mol.L ⁻¹ .s ⁻¹]	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش (mol.L ⁻¹)		شماره‌ی آزمایش
	[NO(g)]	[H ₂ (g)]	
$۱/۲۳ \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۱	۱
$۲/۴۶ \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۲	۲
$۴/۹۲ \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۱	۳

$$(۱) \text{ سرعت} = k[\text{NO}]^2.[\text{H}_2]^2 \quad (۲) \text{ سرعت} = k[\text{NO}].[H_2] \quad (۳) \text{ سرعت} = k[\text{NO}].[H_2]^2 \quad (۴) \text{ سرعت} = k[\text{NO}]^2.[H_2]$$

(سراسری تجربی ۹۲)

۸۹- با توجه به داده‌های جدول زیر، که به واکنش گازی: $۲\text{A(g)} + ۲\text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)} + ۲\text{D(g)}$ مربوط است، مقدار x کدام است؟

سرعت واکنش (mol.L ⁻¹ .s ⁻¹)	غلظت واکنش‌دهنده‌ها در آغاز واکنش (mol.L ⁻¹)		شماره‌ی آزمایش
	A	B	
$۲/۱۲ \times 10^{-3}$	۰/۱	۰/۱	۱
$۴/۲۴ \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۱	۲
$۱۲/۷۲ \times 10^{-3}$	۰/۲	۰/۳	۳
$۴/۲۴ \times 10^{-2}$	x	۰/۴	۴

$$۰/۲ \quad (۱)$$

$$۰/۳ \quad (۲)$$

$$۰/۵ \quad (۳)$$

$$۰/۶ \quad (۴)$$