سینتیک

سینتیک شیمیایی به عنوان شاخه‌ای از علم شیمی افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش ها، عوامل موثر بر این آهنگ و نیز شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی را بررسی می‌کند.

حوزه‌های کارکرد سینتیک شیمیایی:

۱) **بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها**
۲) **بررسی عوامل موثر بر آهنگ واکنش‌های شیمیایی**
۳) **بررسی شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی**
۴) **یافتن راه‌هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های ناخواسته**
۵) **سرعت بخشیدن به واکنش‌هایی که بتوانند فرآورده گوناگونی با صرفه اقتصادی تولید کنند.**

- با آشنایی و درک مفاهیم سینتیک شیمیایی می‌توان روش‌های گوناگون نگهداری سالم مواد غذایی را یافت و آنها را گسترش داد.
- تهیه و تولید سریع‌تر با کندتر یک فرآورده صنعتی، دارویی یا غذایی بر کیفیت و زمان ماندگاری آن نقش تعیین کننده‌ای دارد.
- آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است.
- آهنگ واکنش کمیتی است که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد.
- هر چه گستره زمان انجام تغییر شیمیایی کوچک‌تر باشد آهنگ انجام تندتر است و واکنش سریعتر انجام می‌شود.

سرعت واکنش: شیمی دان‌ها آهنگ واکنش را در گستره معینی از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند.

«عوامل موثر بر سرعت واکنش‌ها»

۱) دما
۲) غلظت واکنش دهنده
۳) نوع واکنش دهنده (واکنش پذیری)
۴) سطح تماس
۵) کاتالیزگر

برخی از کاتالیزگرهای مهم در واکنش‌ها:

- پلاتین ($Pt(s)$): واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن و تولید آب
- آهن ($Fe(s)$): فرآیند هابر، واکنش گازهای هیدروژن و نیتروژن و تولید آمونیاک
- محلول سولفوریک اسید ($H_2SO_4(aq)$): واکنش اتن با آب و تولید اتانول
- فلز نیکل ($Ni(s)$): واکنش هگزن مایع با گاز هیدروژن و تولید هگزان مایع

- آهن(III)کلرید ($FeCl_3(s)$): واکنش گاز اتن با گاز کلر و تولید ۱و۲-دی کلرواتان
- محلول سولفوریک اسید: واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکلها و تولید استر
- محلول سولفوریک اسید: واکنش استر با آب و تولید الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده
- فلزهای آلومینیوم، تیتانیم و یا مخلوط هر دو: پلیمری شدن اتن و تولید پلی اتن

✓ **سرعت مصرف یا تولید یک ماده شرکت کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه‌گیری را سرعت متوسط آن ماده می‌گویند و آن را با R نمایش می دهند از این رو R(A) سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده A را نشان می دهد.**

✓ **R حرف اول واژه Rate به معنای نرخ، آهنگ یا سرعت است.**

✓ **تجربه نشان می‌دهد سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت کننده را می‌توان با اندازه‌گیری کمیت‌هایی مانند جرم، فشار، حجم گاز و .. تعیین کرد.**

✓ **برای محاسبه سرعت تولید یا مصرف هر گونه‌ای در واکنش، تغییر مول آنها را به واحد زمان تقسیم می‌کنیم:** $\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$

✓ **برحسب اینکه از چه واحد زمان استفاده شود یکای سرعت متوسط مول بر ثانیه ($mol\ s^{-1}$)، مول بر دقیقه ($mol\ min^{-1}$)، مول بر ساعت ($mol\ h^{-1}$) و ... خواهد بود.**

✓ **اگر شمار مول‌های یک ماده را با n نمایش دهیم، $\Delta n = n_2 - n_1$، تغییر تعداد مول‌های آن ماده را نشان می‌دهد.**

✓ **واکنش دهنده ها با گذشت زمان مصرف شده و مقدار آنها کاهش می‌یابد در نتیجه تغییر مول آنها منفی خواهد بود ($\Delta n < 0$). با توجه به اینکه سرعت همواره کمیتی مثبت است برای اجتناب از سرعت منفی، در فرمول سرعت مربوط به گونه‌های واکنش دهنده، خودمان یک علامت منفی قرار می‌دهیم تا علامت منفی تغییر مول را خنثی کند.** $\bar{R} = -\frac{\Delta n}{\Delta t}$

✓ **فرآورده‌ها با گذشت زمان تولید شده و مقدار آنها افزایش می‌یابد در نتیجه تغییر مول آنها مثبت است ($\Delta n > 0$)**

✓ **غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن درون یک کروشه نمایش می‌دهند مثلا غلظت مولی [A] = A**

✓ **برای محاسبه سرعت واکنش دهنده بر اساس تغییر غلظت آن از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:** $\Delta[A] = [A]_2 - [A]_1$ $\boldsymbol{R = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}}$

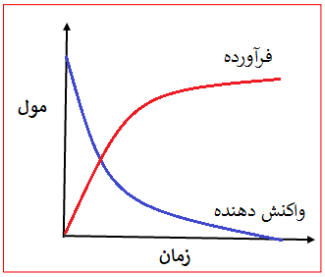
✓ **برای محاسبه سرعت فرآورده‌ها بر اساس تغییر غلظت آن از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:** $\Delta[A] = [A]_2 - [A]_1$ $\boldsymbol{R = \frac{\Delta[A]}{\Delta t}}$

✓ **برای شرکت کننده‌ها در فاز گاز و محلول می‌توان به جای تغییر مول از تغییر غلظت استفاده کرد در نتیجه سرعت تولید یا مصرف آنها با یکای مول بر لیتر بر زمان نیز گزارش می‌شود.**

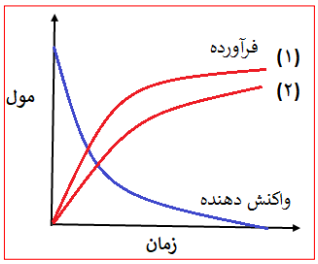
✓ **مواد جامد و مایع خالص غلظت ثابتی دارند و تغییر غلظت آنها صفر در نظر گرفته می‌شود بنابراین سرعت تولید یا مصرف این مواد را نمی‌توان برحسب غلظت بر زمان بیان کرد.**

✓ **سرعت متوسط تولید یا مصرف همه مواد در همه حالت‌ها (جامد، مایع، گاز و محلول آبی) را می‌توان برحسب تغییر مول آنها بر واحد زمان بیان کرد.**

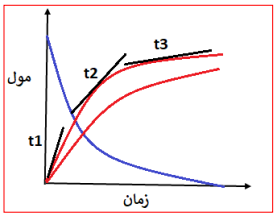
«نمودارهای مول–زمان، شیب آنها و سرعت متوسط»



- ✓ در واکنش‌ها با گذشت زمان واکنش دهنده‌ها مصرف و فرآورده‌ها تولید می‌شوند، در نتیجه مول واکنش دهنده‌ها کاهش و مول فرآورده‌ها افزایش می‌یابد. نمودار مربوط به واکنش دهنده‌ها نزولی و فرآورده‌ها صعودی خواهد بود.
- ✓ اگر در واکنش دهنده‌ها و یا فرآورده‌ها بیش از یک گونه باشد، به تعداد هر گونه نمودار خواهیم داشت، مثلا اگر دو گونه در سمت واکنش دهنده و یک گونه در سمت فرآورده باشد، دو نمودار نزولی و یک نمودار صعودی در نمودار مول–زمان خواهد بود.
- ✓ در لحظه آغاز واکنش ($t=0$) هنوز فرآورده‌ای تولید نشده است بخاطر همین نمودارهای مربوط به فرآورده‌ها از صفر شروع می‌شوند ولی واکنش دهنده‌ها بسته به مقدار اولیه خود از محور عمودی شروع می‌شوند.



- ✓ **شیب نمودارها** به ضریب استوکیومتری گونه مورد نظر بستگی دارد. هر چه ضریب استوکیومتری بزرگتر باشد شیب نمودار بیشتر خواهد بود. نمودار روبرو نشان می‌دهد ضریب استوکیومتری فرآورده (۱) بزرگتر از (۲) است.
- ✓ در لحظات اولیه سرعت تولید و مصرف مواد بیشتر است چون مقدار یا غلظت واکنش دهنده بیشتر است به همین دلیل شیب نمودارهای مول–زمان در لحظات اولیه بیشتر است و هر چه زمان می‌گذرد شیب نمودارها کاهش می‌یابد تا نمودار به حالت افقی در می‌آید.
- ✓ اگر در واکنشی فقط یک ماده واکنش دهنده وجود داشته باشد، تا اتمام آن واکنش پیش رفته و با اتمام آن واکنش متوقف می‌شود، و نمودار مول–زمان مربوط به واکنش دهنده به محور افقی مماس می‌شود. ولی اگر دو یا چند واکنش دهنده وجود داشته باشند و یکی از واکنش دهنده‌ها زودتر به اتمام برسد واکنش متوقف می‌شود در این حالت نمودار یکی از واکنش دهنده ها به محور زمان مماس می‌شود ولی نمودار واکنش دهنده دیگر به حالت افقی در می‌آیند و به صفر نمی‌رسند.



- ✓ در نمودارهای مول زمان قدرمطلق شیب مماس بر خط در هر نقطه سرعت لحظه‌ای را نشان می‌دهد. در نمودار مقابل با گذشت زمان شیب های مماس بر خط کوچکتر شده اند که نشان دهنده کاهش سرعت است.

«یکاهای سرعت برای مواد در حالت‌های مختلف»

- ❖ یکای سرعت برای مواد در حالت گاز:
  - تغییر مول بر زمان: $mol.s^{-1}$، $mol.min^{-1}$، $mol.h^{-1}$
  - تغییر غلظت بر زمان: $mol.L^{-1}.s^{-1}$، $mol.L^{-1}.min^{-1}$، $mol.L^{-1}.h^{-1}$
  - تغییر حجم بر زمان: $mL.s^{-1}$، $L.min^{-1}$
- ❖ یکای سرعت برای مواد در حالت محلول:
  - تغییر مول بر زمان: $mol.s^{-1}$، $mol.min^{-1}$، $mol.h^{-1}$
  - تغییر غلظت بر زمان: $mol.L^{-1}.s^{-1}$، $mol.L^{-1}.min^{-1}$، $mol.L^{-1}.h^{-1}$
- ❖ یکای سرعت برای مواد در حالت جامد یا مایع خالص:

- تغییر مول بر زمان: $mol.s^{-1}$، $mol.min^{-1}$، $mol.h^{-1}$

«سرعت واکنش»

✓ سرعت واکنش از تقسیم سرعت مصرف یا تولید هر ماده بر ضریب استوکیومتری به دست می آید.

✓ واکنش مقابل را در نظر بگیرید: $A(g) + ۲B(aq) \rightarrow ۳C(aq) + D_۲(g)$

می‌توان روابط مقابل را برای سرعت واکنش نوشت: $\frac{R_A}{۱}$=سرعت واکنش، $\frac{R_B}{۲}$ = سرعت واکنش، $\frac{R_C}{۳}$ = سرعت واکنش، $\frac{R_{D2}}{۱}$ = سرعت واکنش

✓ برای محاسبه سرعت واکنش اگر سرعت مصرف یا تولید یکی از مواد واکنش را داشته باشیم کافیه آن را به ضریب استوکیومتری تقسیم کنیم تا سرعت واکنش بدست آید.

✓ از برابری سرعت واکنش می‌توان بین سرعت تمامی مواد رابطه‌ای بدین صورت برقرار کرد: $\frac{R_B}{۲} = \frac{R_A}{۱} = \frac{R_C}{۳} = \frac{R_{D2}}{۱}$=سرعت واکنش.

✓ تقسیم سرعت هر گونه‌ای بر ضریب استوکیومتری آن برابر است با تقسیم سرعت گونه دیگر بر ضریب استوکیومتری خودش.

✓ مهم: سرعت واکنش با سرعت ماده‌ای که ضریب یک دارد برابر است.

✓ در مسائل و تستهای مربوط به این مبحث ممکن است با تیپ بندی های متفاوتی مواجه بشیم. فقط این نکته را در ذهن داشته باشیم که از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر ماده بر ضریب استوکیومتری خودش، سرعت واکنش بدست می آید.

$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$ (برای همه مواد)

$\bar{R} = \frac{\Delta [\ ]}{\Delta t}$ (همه مواد بجز مایع خالص و جامدها)

$\bar{R} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ (گازها)

$\bar{R} = \frac{\Delta m}{\Delta t}$ (برای همه مواد)

$2A + B \longrightarrow 4C$

سرعت واکنش $= \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{1} = \frac{\bar{R}_C}{4}$

تست (۱): کنکور ۱۴۰۲ ریاضی

در موارد زیر، به ترتیب از چه راهکاری برای افزایش سرعت انجام واکنش استفاده شده است؟

«افزودن $I^-(aq)$ به محلول هیدروژن پراکسید برای تجزیه آن، سوزاندن الیاف آهن در محفظه اکسیژن، سوزاندن گرد آهن از طریق پاشیدن آن بر روی شعله»

۱) استفاده از کاتالیزگر، افزایش سطح تماس، افزایش دما

۲) افزایش غلظت واکنش دهنده، افزایش دما، افزایش سطح تماس

۳) افزایش غلظت واکنش دهنده، افزایش سطح تماس، افزایش دما

۴) استفاده از کاتالیزگر، افزایش غلظت واکنش دهنده، افزایش سطح تماس

تست (۲): کنکور ۱۴۰۲ ریاضی

چند مورد از موارد زیر درست است؟

- **سرعت واکنش، یک مفهوم کاربردی برای درک میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان است.**
- **سرعت متوسط تشکیل فرآورده‌ای با ضریب استوکیومتری برابر ۱، با سرعت واکنش برابر است.**
- **شیب نمودار «مول-زمان» برای هر یک از شرکت کننده‌ها در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن است.**
- **سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آنها به‌دست می‌آید.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست (۳): کنکور ۱۴۰۲ ریاضی

در یک ظرف دربسته دو لیتری، ۰/۲ مول گاز آمونیاک و ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهـــــند. اگر سرعـت واکنش، ثابـت و برابر با $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ۰/۰۲ باشد، پس از ۳۰ ثانیه چند مول گاز در ظرف وجود دارد و پس از چند ثانیه دیگر واکنش کامل می‌شود؟ (معادله واکنش موازنه شود)

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

۱) ۰/۴۷ ، ۳۰ ۲) ۰/۴۷ ، ۴۵ ۳) ۰/۳۸ ، ۳۰ ۴) ۰/۳۸ ، ۴۵

تست (۴): کنکور ۱۴۰۲ تجربی

در یک ظرف دربسته ۱/۲۵ لیتری، ۰/۲ مول گاز متان و ۰/۴ مول گاز هیدروژن سولفید واکنش می‌دهند. اگر پس از ۳۰ ثانیه، ۵۰ درصد حجمی گاز درون ظرف هیدروژن باشد، سرعت واکنش، چند مول بر لیتر بر دقیقه بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود.)

$$CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightarrow CS_2(g) + 4H_2(g)$$

۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱

تست (۵): کنکور ۱۴۰۲ ریاضی خارج

کدام مورد، نادرست است؟

۱) رادیکال‌هایی که اتم آنها از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کند، در مقایسه با سایر رادیکال‌ها، پایداری بیشتری دارند.

۲) وجود رادیکال‌ها در بدن، خطر ابتلا به سرطان را از طریق افزایش میزان واکنش‌های ناخواسته بالا می‌برد.

۳) برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی، از بنزوئیک اسید به عنوان نگهدارنده می‌توان استفاده کرد.

۴) لیکوپن، یک هیدروکربن به شمار می‌آید که رادیکال‌ها را جذب می‌کند.

رادیکال به گونه‌ای که الکترون منفرد (جفت نشده) دارد. NO ، NO_2

لیکوپن، برانوزی ما واکنش پذیر ما ناپایدار

تست (۶): کنکور ۱۴۰۲ ریاضی خارج

رابطه زیر، برای تغییر غلظت مولی مواد گازی شرکت کننده در یک واکنش در یک بازهٔ زمانی معین برقرار است. اگر این رابطه، معادل سرعت واکنش باشد، معادله موازنه نشدهٔ این واکنش و مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده آن، کدام است؟

$$\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$$

۱) $N_2 + H_2O \rightarrow NO + H_2$ ، ۴

۲) $NO + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O$ ، ۳

۳) $N_2 + H_2 \rightarrow NO + H_2O$ ، ۴

۴) $NO + H_2O \rightarrow N_2 + H_2$ ، ۳

$$2NO + 2H_2 \longrightarrow 2H_2O + N_2$$

تست (۷): کنکور ۱۴۰۲ ریاضی خارج

اگر واکنش: $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$، پس از گذشت ۳۰ دقیقه پایان پذیرد اما ۱۸/۷۵ گرم کلسیم کربنات باقی بماند و ۱۶/۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تشکیل شده باشد، چند درصد جرمی کلسیم کربنات در واکنش شرکت کرده است و سرعت واکنش برابر چند مول بر دقیقه بوده است؟ ($g.mol^{-1}$: $Ca = 40$، $O = 16$، $C = 12$)

۱) $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۳}$ ، ۶۰

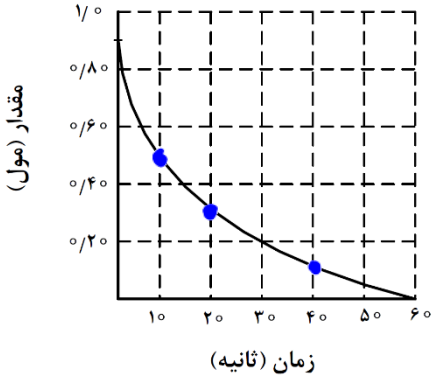
۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$ ، ۶۰

۳) $۶/۲۵ \times ۱۰^{-۳}$ ، ۸۰

۴) $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$ ، ۸۰

تست (۸): کنکور ۱۴۰۲ تجربی خارج

نمودار زیر، تغییر شمار مول‌های یکی از اجزای شرکت کننده در یک واکنش را نشان می‌دهد. کدام مورد به یقین درست است؟



۱) سرعت واکنش در بازه ۲۰ تا ۴۰ ثانیه، به تقریب، نصف سرعت واکنش در بازه ۱۰ تا ۲۰ ثانیه است.

۲) تفاوت سرعت واکنش در بازه ۱۰ تا ۲۰ ثانیه با بازه ۲۰ تا ۴۰ ثانیه، به تقریب برابر ۰/۰۱ مول بر ثانیه است.

۳) سرعت واکنش در طول انجام آن، به تقریب، برابر ۰/۰۱۵ مول بر ثانیه است.

۴) سرعت واکنش در ۱۰ ثانیه نخست، به تقریب، برابر ۰/۰۴ مول بر ثانیه است.

تست (۹): کنکور مجدد ۱۴۰۱ تجربی

با توجه به دو واکنش فرضی زیر:

۱) $aA + dD \rightarrow mM$

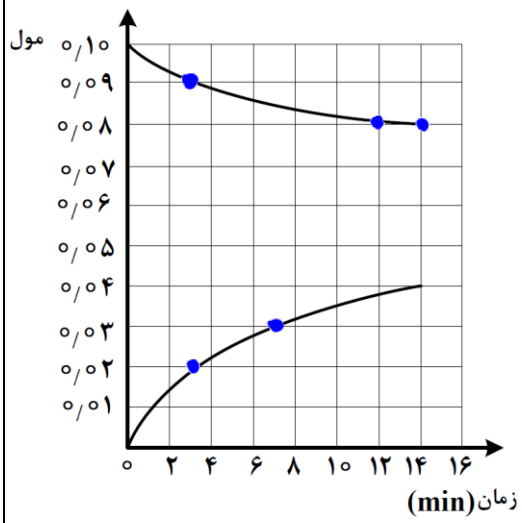
۲) $bA + eE \rightarrow xX$ $(b = 1/5a)$

اگر سرعت متوسط مصرف A و تشکیل M در واکنش ۱، برابر و دوبرابر سرعت متوسط مصرف D بوده و در واکنش ۲، سرعت متوسط تشکیل X، سه برابر سرعت متوسط مصرف E و برابر سرعت متوسط مصرف A باشد، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری معادله ۲ به مجموع ضرایب استوکیومتری معادله واکنش ۱، کدام است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۰

تست (۱۰): کنکور مجدد ۱۴۰۱ تجربی

با توجه به شکل زیر، که به تغییرات مول های واکنش دهنده ها و فرآورده نسبت به زمان در واکنش موازنه نشده $X(aq) + Y(l) \rightarrow Z(aq)$ مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟



۱) در فاصله زمانی ۳ تا ۱۴ دقیقه، به تقریب ۰/۰۱ مول از X مصرف شده است و ضرایب استوکیومتری X و Y برابر است.

۲) سرعت متوسط تشکیل Z در ۳ دقیقه اول، ۲ برابر سرعت متوسط تشکیل آن از دقیقه سوم تا دقیقه هفتم است.

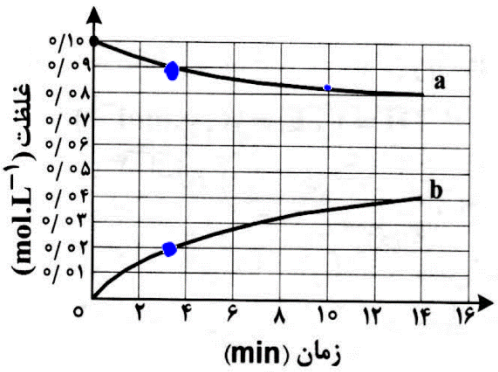
۳) در مدت زمان یکسان، تغییر مول فرآورده واکنش، دو برابر تغییر مول هر یک از واکنش دهنده ها است.

۴) سرعت متوسط مصرف X در ۱۲ دقیقه اول، به تقریب برابر ۰/۱ مول برساعت است.

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow 2C_6H_{12}O_6$

تست (۱۱): کنکور ۱۴۰۱ دی ریاضی

با توجه به نمودار «مول- زمان» زیر که به واکنش ۰/۱ مول مالتوز با آب و تشکیل گلوکز مربوط است، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



- سرعت واکنش تا دقیقه دهم، به تقریب برابر $۶/۷\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ است.
- در لحظه تشکیل ۰/۰۲ مول گلوکز، ۰/۰۸ مول مالتوز در محلول وجود دارد.
- سرعت واکنش در ۵ دقیقه چهارم، می تواند برابر $۲/۴\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ باشد.
- در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری گلوکز، دو برابر ضریب استوکیومتری مالتوز است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

$$۱)\ \bar{R}_{(۰-۶)} = \frac{۰.۰۲}{۱۰\times۶۰} = \frac{۲}{۶}\times۱۰^{-۴} = \frac{۱}{۳}\times۱۰^{-۴} = (۰.۳۳\times۱۰^{-۴}) = ۳.۳\times۱۰^{-۵}$$

تست (۱۲): کنکور ۱۴۰۱ ریاضی

در یک واکنش، در ۴ دقیقه آغازی تغییر غلظت ماده A برابر با ۰/۲ مول بر لیتر و تغییر غلظت ماده D برابر با ۰/۱۷ مول بر لیتر است. اگر سرعت متوسط تغییر غلظت ماده X به سرعت واکنش در این بازه زمانی، نزدیک‌ترین باشد به ترتیب از راست به چپ، بزرگترین و کوچکترین ضرایب استوکیومتری در معادله واکنش به کدام مواد مربوط می‌شود؟

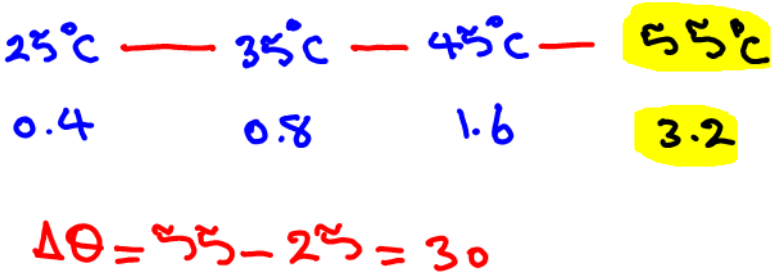
۱) X ، A ۲) A ، X ۳) X ، D ۴) D ، A

ضرایب : $x < D < A$

تست (۱۳): کنکور ۱۴۰۱ تجربی

سرعت واکنش گازی $A+X \rightarrow D$ به ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دما، به تقریب دو برابر می‌شود. اگر سرعت مصرف A در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، برابر $mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۰/۴ باشد، به ازای چند درجه سلسیوس افزایش دما، سرعت واکنش به $mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۳/۲ می‌رسد؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۵

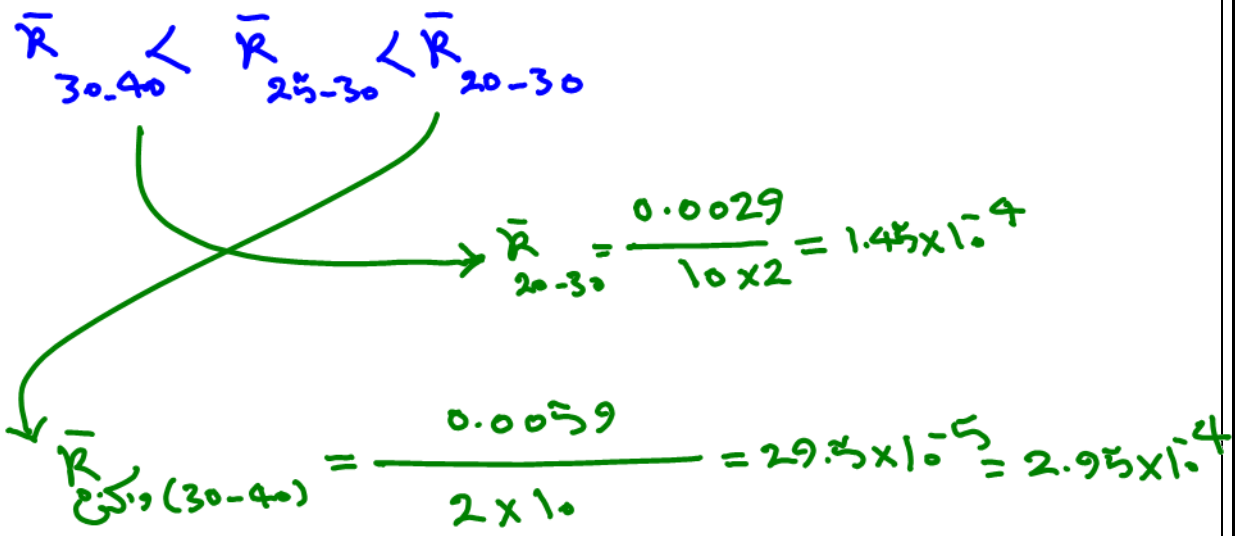


تست (۱۴): کنکور ۱۴۰۱ ریاضی خارج

باتوجه به داده‌های جدول زیر، برای واکنش: $2NOBr(g) \rightarrow 2NO(g)+Br_2(g)$، سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، چند مول بر لیتر بر ثانیه می تواند باشد؟

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
[NOBr]	۰/۰۴۰۰	۰/۰۳۰۳	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۷۵

۱) $۱/۲\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۱/۵\times۱۰^{-۵}$ ۳) $۱/۸\times۱۰^{-۴}$ ۴) $۸/۵\times۱۰^{-۵}$



تست (۱۵): کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج

درباره نمودار «مول ـ زمان» دو واکنش زیر، که با مقدار برابر از A و مقدار کافی از واکنش دهنده دیگر و در شرایط مناسب آغاز می شود، کدام مطلب درست است؟

۱) $A(s) + 2D(s) \rightarrow 2E(l) + X(s)$

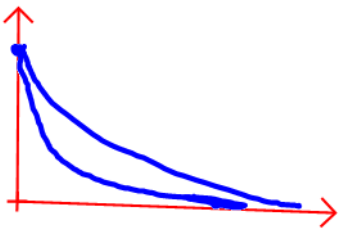
۲) $2A(s) + 3M(s) \rightarrow 4E(l) + 3Y(g)$

۱) در واکنش ۲، نسبت شیب نمودارهای E و M برابر $\frac{4}{3}$ و آهنگ تغییر مولی Y، $\frac{3}{2}$ آهنگ تغییر مولی A است.

۲) اگر در مدت ۳۰ ثانیه، شمار مول‌های D به ۵۰ درصد مقدار آغازی آن برسد، واکنش ۱ در ۶۰ ثانیه پایان می‌یابد.

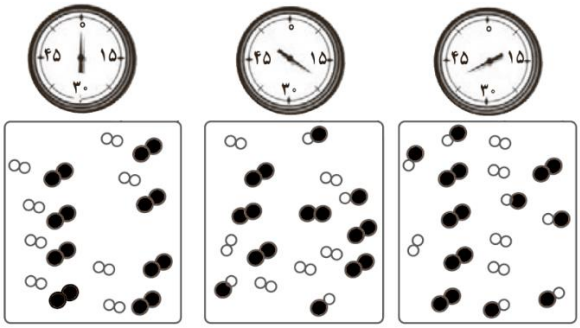
۳) اگر سرعت واکنش‌ها با استفاده از کاتالیزگر مناسب دوبرابر شود، شیب نمودار Y نسبت به نمودار X، تغییر بیشتری خواهد داشت.

۴) نسبت تغییر مولی A به E در زمان یکسان در دو واکنش، یکسان است و نمودار تغییرات A در دو واکنش، با یکدیگر نقطه تقاطع دارند.



تست (۱۶): کنکور ۱۴۰۱ تجربی خارج

با توجه به شکل زیر، که واکنش ید با هیدروژن را در دمای معین در یک ظرف دربسته ۲/۵ لیتری نشان می‌دهد، اگر هر ذره ارزش ۰/۰۵ مول از هر ماده را نشان دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقه آغازی است.

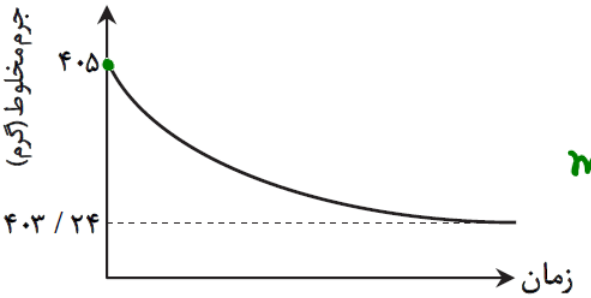
۲) سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به $1/5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ می‌رسد.

۳) سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فرآورده، در طول انجام واکنش برابر است.

۴) سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه آغازی، برابر $1/2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.

تست (۱۷): تالیفی

نمونه‌ای ۵ گرمی از کلسیم کربنات به ۴۰۰ گرم محلول هیدروکلریک اسید وارد شده تا مطابق معادلهٔ زیر واکنش انجام شود. با توجه به نمودار داده شده که مربوط به تغییر جرم مخلوط واکنش با گذشت زمان است، درصد خلوص نمونهٔ اولیه برحسب یون کلسیم است؟ (ناخالصی‌های موجود در نمونه با محلول اسید واکنش نمی‌دهند و فاقد کلسیم بوده و اسید به اندازه کافی در محلول وجود دارد.)



$(C = ۱۲ , O = ۱۶ , Ca = ۴۰ : g \cdot mol^{-۱})$

$CaCO_۳(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow CaCl_۲(aq) + H_۲O(l) + CO_۲(g)$

۱) ۸۰
۲) ۳۲
۳) ۶۴
۴) ۱۶

$m_{CO_2} = 405 - 403.24 = 1.76 g$

$n_{CO_2} = \frac{1.76}{44} = 0.04 mol$

$n_{CO_2} = n_{CaCO_3} = n_{Ca^{2+}} = 0.04 mol \rightarrow m_{Ca^{2+}} = 0.04 \times 40 = 1.6 g$

$\% Ca^{2+} = \frac{1.6}{5} \times 100 = 32$

تست (۱۸): کنکور ۱۴۰۰ تجربی خارج

اگر با وارد کردن یک تیغهٔ روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۲۵ مولار مس(II)سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همهٔ ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغهٔ روی نشسته است، $(Cu=۶۴, Zn=۶۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۲۵ ، ۰/۰۵
۲) ۰/۲۵ ، ۰/۰۲۵
۳) ۱۶/۲۵ ، ۰/۰۲۵
۴) ۱۶/۲۵ ، ۰/۰۵

$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ ← مول تولید شده 0.25

مول مصرف شده $= 0.25$

$n = 1.25 \times 0.2 = 0.25 mol$

جرم $= 0.25 \times 65$

جرم $= 0.25 \times 64$

$\Delta m = 0.25(64 - 65) = -0.25$

$\bar{R}_{Zn} = \frac{0.25}{50 \times 0.2} = 0.025 mol.L^{-1}.min^{-1}$

تست (۱۹): کنکور ۱۴۰۰ تجربی

جدول زیر، به آزمایش انحلال قرص جوشان در آب و در دماهای داده شده مربوط است. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آزمایش	مقدار قرص جوشان	دمای آب (°C)
۱	یک قرص	۰
۲	نصف قرص (پودر)	۰
۳	یک قرص	۲۵
۴	نصف قرص (پودر)	۲۵

- سرعت واکنش در آزمایش ۳، از آزمایش ۱ بیشتر است.
- سرعت واکنش در آزمایش ۲، نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱، است.
- آزمایش ۴، در قیاس با ۳ آزمایش دیگر، بیشترین سرعت واکنش را دارد.
- با کامل شدن واکنش‌ها، حجم گاز جمع‌آوری شده در آزمایش ۲، نسبت به ۳ آزمایش دیگر، کمتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

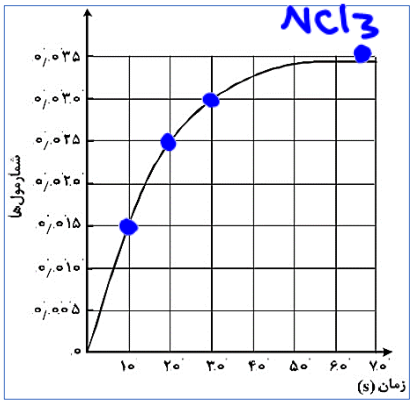
$\frac{0.14}{4} = \frac{n_{NCl_3}}{1} \Rightarrow n_{NCl_3} = 0.035$

تست (۲۰): کنکور ۹۸ ریاضی خارج

باتوجه به نمودار «مول-زمان» زیر که به یکی از فرآورده‌های واکنش تقریباً کامل ۰/۱۴ مول آمونیاک در معادلهٔ:

$4NH_3(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow 3NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$

مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادلهٔ موازنه شود.)



۱) می‌توان آن را به تشکیل $NCl_3(g)$، نسبت داد.

۲) نمی‌توان آن را به مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها نسبت داد.

۳) سرعت متوسط مصرف $Cl_2(g)$ در فاصلهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، برابر ۰/۰۰۱ مول بر ثانیه است.

۴) سرعت متوسط تشکیل $NH_4Cl(s)$، از آغاز واکنش تا ثانیه سی‌ام، برابر 3×10^{-3} مول بر ثانیه است.

$n_{Cl_2} = 3n_{NCl_3} = 3 \times 0.01 = 0.03$

$\bar{R}_{Cl_2(10-20)} = \frac{0.03}{10} = 0.003$

$n_{NH_4Cl} = 3_{NCl_3} = 3 \times 0.03 = 0.09$ $\quad \bar{R}_{NH_4Cl(0-30)} = \frac{0.09}{30} = 3 \times 10^{-3}$

تست (۲۱): تالیفی

در واکنش فرضی: $3A(g) \longrightarrow 2B(g) + 4C(g)$، اگر در شرایط معین، در مدت یک ساعت و نیم، ۰/۴۴ مول از واکنش دهندهٔ A تجزیه شود، سرعت متوسط تولید C برابر چند میلی‌لیتر بر دقیقه، در شرایط استاندارد است؟

۱) ۱۲۲ ۲) ۱۴۶ ۳) ۱۶۸ ۴) ۱۸۵

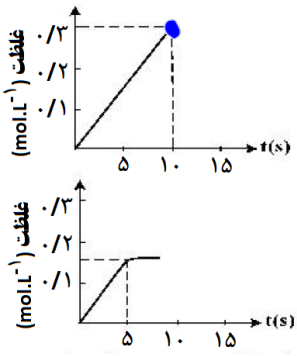
$$\frac{n_C}{4} = \frac{0.44}{3} \Rightarrow n_C = \frac{4 \times 0.44}{3}$$

$$\bar{R}_C = \frac{4 \times 0.44}{3} \times 22.4 \times 10^3 \times \frac{1}{90} = 146\ mL.min^{-1}$$

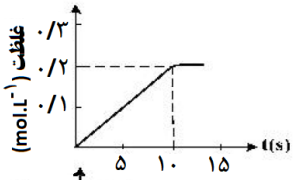
تست (۲۲): کنکور ۱۴۰۰ ریاضی

اگر ۱ مول $KClO_3$ در گرما و در مجاورت کاتالیزگر در یک ظرف ۵ لیتری، با سرعت ثابت $0/1\ mol.s^{-1}$، مطابق واکنش: $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$، تجزیه شود، واکنش پس از چند ثانیه کامل می‌شود و نمودار تغییرات غلظت مولار O_2 نسبت به زمان، به کدام صورت است؟

۱) ۱۰،

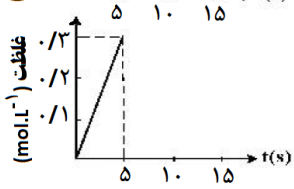


۲) ۱۰،



۳) ۵،

۴) ۵،



$$0.1 = \frac{1}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = 10s$$

$$\frac{n_{O_2}}{3} = \frac{1}{2} \rightarrow n_{O_2} = 1.5\ mol$$

$$[O_2]_{t=10s} = \frac{1.5}{5} = 0.3\ \frac{mol}{L}$$

تست (۲۳): کنکور ۱۴۰۰ ریاضی

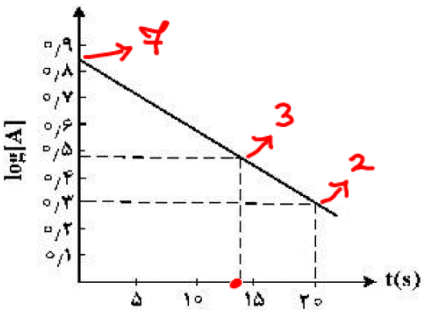
با توجه به نمودار زیر، که تغییرات لگاریتم غلظت مولار A را در یک واکنش فرضی در دمای معین نشان می‌دهد، اگر ضریب استوکیومتری A در معادلهٔ واکنش، برابر ۲ باشد، نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیهٔ آغازی به سرعت متوسط مصرف A در بازهٔ زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه، کدام است؟

۱) ۰/۳۷۴

۲) ۰/۴۳۷

۳) ۰/۷۸۵

۴) ۰/۸۷۵



$$\frac{\bar{R}_{\text{مصرف}}(0-20)}{\bar{R}_{A}(13-20)} = \frac{\frac{5}{20\times 2}}{\frac{1}{4}} = \frac{\frac{5}{40}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{8} = 0.875$$

تست (۲۴): کنکور ۱۴۰۰ ریاضی خارج

با توجه به دو واکنش زیر:

$$I)\ Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$$
$$II)\ 2Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

$R_2 = 3R_1$

اگر سرعت متوسط تشکیل $Al_2O_3(s)$ در واکنش II، سه برابر سرعت آن در واکنش I باشد و در واکنش I، پس از ۱۸۰ ثانیه، ۰/۸ مول $Al_2(SO_4)_3(s)$ باقی مانده و ۳/۲ مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($O=16, Al=27, S=32 : g.mol^{-1}$)

$R_1 = \frac{3.2}{3}\ mol.min^{-1}$ $\quad R_2 = 3.2\ mol.min^{-1}$

$3.2 = \frac{n_{Fe_2O_3}}{10} \Rightarrow n_{Fe_2O_3} = 4.8$

- با گذشت ۱/۵ دقیقه از آغاز واکنش II، ۴/۸ مول $Fe_2O_3(s)$ مصرف می‌شود.
- سرعت متوسط تشکیل گاز SO_3 در واکنش I، برابر ۳/۲ مول بر دقیقه است.
- مقدار آغازی آلومینیم‌سولفات در واکنش I، برابر ۱/۳۶۸ کیلوگرم بوده است.
- سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم‌سولفات است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

$n_{Al_2(SO_4)_3} = 3.2 + 0.8 = 4\ mol \rightarrow m = 4 \times 342 = 1200 + 168$

تست (۲۵): کنکور ۱۴۰۰ تجربی خارج

تغییرات غلظت گاز N_2O_5 نسبت به زمان در واکنش: $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$، در یک آزمایش مطابق داده‌های جدول زیر، به‌دست آمده است. بر پایهٔ این داده‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
$[N_2O_5]$ $(mol.L^{-1})$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲

آ) سرعت واکنش در ۲ دقیقهٔ دوم زمان آزمایش، برابر $۷/۵ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ است.

ب) سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ در بازهٔ زمانی آزمایش، برابر $۰/۰۰۴ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ است.

پ) با ادامهٔ آزمایش، از ۴ تا ۸ دقیقه، سرعت متوسط تشکیل $O_2(g)$ ممکن است به $۰/۰۷۵ mol.L^{-۱}.h^{-۱}$ برسد.

ت) سرعت متوسط مصرف $N_2O_5(g)$ در نیمهٔ اول زمان آزمایش، نسبت به نیمهٔ دوم، به تقریب برابر ۱/۶۷ است.

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

آ) $\bar{R}_{\text{کل}} = \frac{0.003}{2 \times 2} = 0.75 \times 10^{-3} = 7.5 \times 10^{-4}$

ب) $\bar{R}_{NO_2} = \frac{0.016}{4 \times 60} = \frac{2}{3} \times 10^{-4}$

پ) $\bar{R}_{O_2} = \frac{0.004}{\frac{4}{60}} = 0.06$

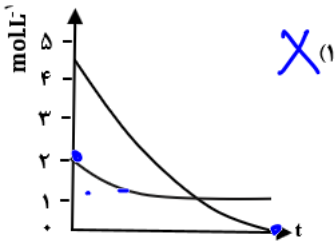
$\frac{\bar{R}_{0-2}}{\bar{R}_{2-4}} = \frac{0.005}{0.003} = \frac{5}{3}$

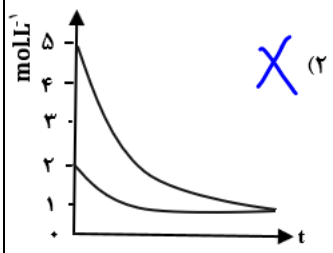
تست (۲۶): کنکور ۹۹ تجربی

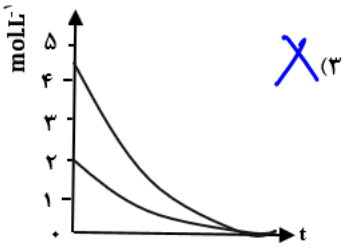
روند تقریبی نمودار تغییر غلظت نسبت به زمان برای گازهای A_2 و D_2 در واکنش فرضی زیر، به کدام صورت است؟ (با این شرط که غلظت آغازی گازهای A_2 و D_2، به ترتیب برابر ۲ و ۴/۵ مول بر لیتر باشد.)

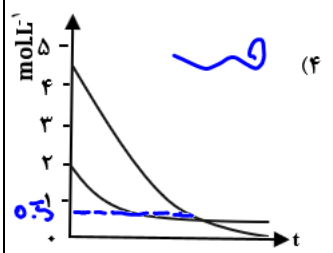
$A_2(g) + 3D_2(g) \rightarrow 2AD_3(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود)

۲ ۴.۵

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱.۵ مول A_2 مصرف و ۳ مول A_2 باقی‌مانده

تست (۲۷): کنکور ۹۹ ریاضی خارج

از یک واکنش فرضی در دمای معیّن، داده‌های جدول زیر به دست آمده است. نسبت ضریب استوکیومتری فرآورده (ها) به واکنش‌دهنده (ها) در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش، کدام است؟

زمان(ثانیه)	غلظت ($mol.L^{-1}$)		
	A	E	D
۰	۰/۰۲۰۰	۰	۰
۱۰۰	۰/۰۱۶۹	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۱۶
۲۰۰	۰/۰۱۴۲	۰/۰۱۱۶	۰/۰۰۲۹
۳۰۰	۰/۰۱۲۰	۰/۰۱۶۰	۰/۰۰۴۰
۴۰۰	۰/۰۱۰۱	۰/۰۱۹۹	۰/۰۰۴۹

$2A \rightarrow D + 4E$

$\frac{5}{2} = 2.5$

۱) $\frac{۵}{۲}$

۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) ۲/۵

۴) ۴

0.0009 0.0039 0.0019

$\frac{9}{9}=1$ $\frac{39}{9}=4$ $\frac{19}{9}=2$

تست (۲۸): کنکور ۱۴۰۰ ریاضی خارج

با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول – زمان» برای فراورده(ها) ..... و مدت زمان انجام واکنش ..... می‌شود.

۱) بیشتر، بلندتر ۲) کمتر، بلندتر ۳) کمتر، کوتاه‌تر ۴) بیشتر، کوتاه‌تر

تست (۲۹): کنکور ۹۹ ریاضی

کدام عامل در سرعت انجام واکنش سوختن مواد، نقش کمتری دارد؟

۱) ماهیت ماده سوختنی ۲) سطح تماس ۳) دما ۴) حجم

تست (۳۰): کنکور ۹۹ تجربی خارج

اگر در دمای معیّن، در واکنش فرضی: $AB_2(g) \rightarrow A(g) + B_2(g)$، هر نیم ساعت، ۱۰ درصد مقدار اولیهٔ واکنش‌دهنده مصرف شود و همین واکنش در مجاورت کاتالیزگر مناسب، هر ۵ دقیقه با همین روند پیشرفت کند، در لحظه‌ای که ۵۰ درصد مادهٔ اولیه مصرف شده باشد، تفاوت زمان این دو روند، چند دقیقه است و با کاربرد کاتالیزگر، سرعت متوسط واکنش، چند برابر می‌شود؟

۱) ۱۲۵، ۵ ۲) ۱۲۵، ۶ ۳) ۱۵۰، ۵۰ ۴) ۱۵۰، ۶

$5 \times 10\% \rightarrow \begin{cases} 5 \times 30 \text{ min} \\ 5 \times 5 \text{ min} \end{cases}$ $150 - 25 = 125 \text{ min}$

کاتالیزگر توانست کار ۳۰ دقیقه‌ای را در ۵ دقیقه انجام دهد. یعنی سرعت واکنش ۶ برابر کرد است.

$\frac{30}{5} = 6$

تست (۳۱): کنکور ۹۸ تجربی

قطعه‌ای از فلز $Bi(s)$، درون ۲۰۰mL محلول ۵ مولار نیتریک اسید انداخته شده است. اگر نمودار تغییر جرم مخلوط واکنش به‌صورت زیر باشد، نمودار تغییر غلظت $Bi^{3+}(aq)$، کدام است؟ $(O = 16, N = 14 : g.mol^{-1})$ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر شود.)

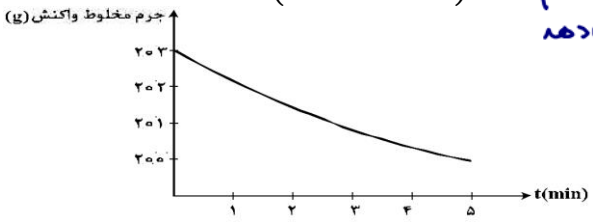
$Bi(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + NO(g) + 2H_2O(l)$ (معادله موازنه شود)

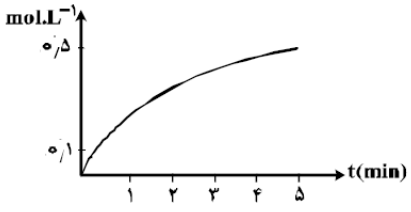
نمودار نشان می‌دهد در ۳۰ دقیقه ۳ گرم جرم مخلوط کاهش یافته که نشان می‌دهد ۳ گرم گاز NO تولید شده است.

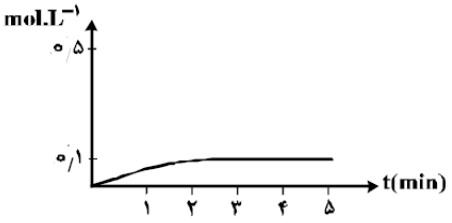
$NO = \frac{3}{30} = 0.1 \text{ mol}$

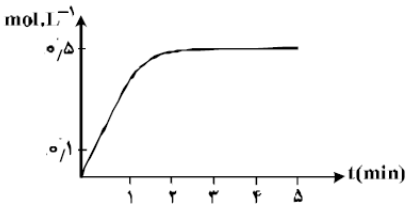
$Bi^{3+} = 0.1$

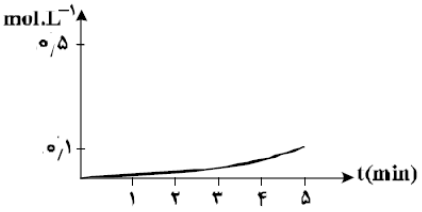
$[Bi^{3+}] = \frac{0.1}{0.2} = 0.5$



۱)


۲)


۳)


۴)


بنابراین غلظت Bi^{3+} برابر با ۰/۵ مول بر لیتر می‌شود.

تست (۳۲): کنکور ۹۸ ریاضی قدیم

۱/۲ مول گاز N_2O_5 در یک ظرف ۲۰ لیتری در حال تجزیه شدن است. اگر بعد از گذشت ۲۰ دقیقه، غلظت $N_2O_5(g)$ نصف شود، سرعت تولید NO_2 چند مول بر لیتر بر ثانیه و مجموع شمار مول‌های گاز درون ظرف، کدام است؟ (معادله موازنه شود.) $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

۱) $۲/۵$ ، ۵×۱۰^{-۵}
۲) $۲/۵$ ، $۲/۵\times۱۰^{-۵}$
۳) $۲/۱$ ، ۵×۱۰^{-۵}
۴) $۲/۱$ ، $۲/۵\times۱۰^{-۵}$

نصف شدن غلظت به معنای نصف شدن تعداد مول است.

$0.6\,mol\,N_2O_5 \cong 1.2\,mol\,NO_2$

$\bar{R}_{NO_2} = \frac{1.2}{20\times 20\times 60} = 5\times10^{-5}$

$NO_2 = 1.2 \quad N_2O_5 = 0.6 \quad O_2 = 0.3 \Longrightarrow 2.1\,mol$

تست (۳۳): کنکور ۹۸ تجربی خارج قدیم

یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰mL محلول ۰/۰۵ مولار مس(II) سولفات انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟

$2\,Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$ (معادله موازنه شود.)

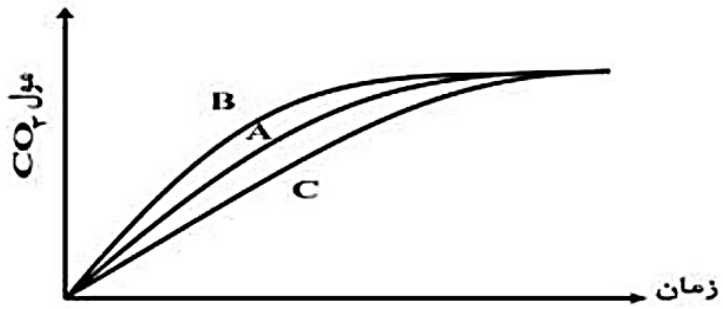
۱) $۰/۰۲$ ، ۲×۱۰^{-۴}
۲) $۰/۰۲$ ، ۲×۱۰^{-۵}
۳) $۰/۰۱$ ، ۲×۱۰^{-۵}
۴) $۰/۰۱$ ، ۲×۱۰^{-۴}

$mol = 0.05\times0.2 = 0.01\,mol$ $\qquad \bar{R}_{Cu} = \frac{0.01}{500} = 2\times10^{-5}$

$mole = 2\,mol\,Cu = 2\times0.01 = 0.02$

تست (۳۴): کنکور ۹۷ تجربی

با توجه به شکل زیر که دربارهٔ واکنش مقدار معینی از کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید (در سه ظرف جداگانه) در دماهای ۲۵°C و ۰°C با محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک‌اسید و در دمای ۲۵°C با محلول ۰/۲ مولار این اسید است، می‌توان دریافت که نمودار ..... به واکنش در دمای °C ..... و با محلول ..... مولار اسید، مربوط است.

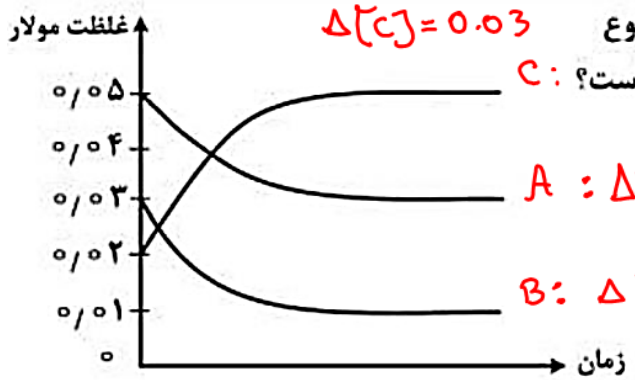


۱) A ، ۰ ، ۰/۱
۲) A ، ۰ ، ۰/۲
۳) B ، ۲۵ ، ۰/۲
۴) C ، ۲۵ ، ۰/۱

C کمترین سرعت ۰.۱ مولار ۰°C
A سرعت متوسط ۰.۱ مولار 25°C
B بیشترین سرعت ۰.۲ مولار 25°C

تست (۳۵): کنکور ۹۷ ریاضی خارج

با توجه به نمودار پیشرفت واکنش نسبت به زمان روبه‌رو، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش، کدام است؟



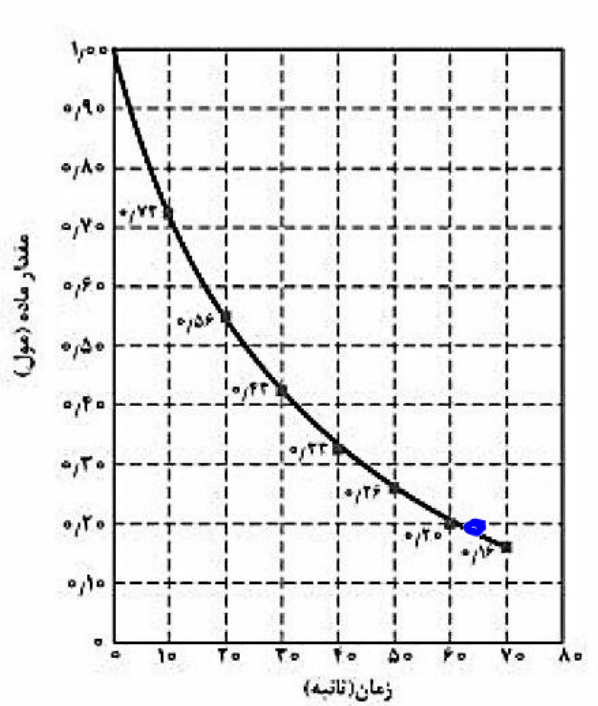
$\Delta[C] = 0.03$
C :
A : $\Delta[A] = 0.02$
B: $\Delta[B] = 0.02$

$2A + 2B \longrightarrow 3C$

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۷

تست (۳۶): کنکور ۹۶ ریاضی

اگر نمودار پیشرفت واکنش تجزیهٔ هیدروژن پراکسید به‌صورت روبه‌رو باشد، کدام نمودار نشان‌دهندهٔ تقریبی تغییر مقدار اکسیژن در این واکنش است؟



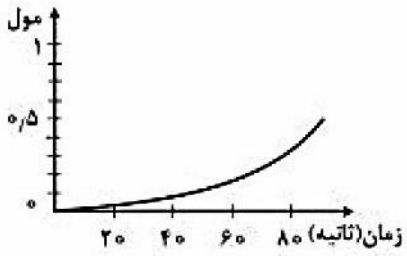
$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$

در ۶۰ ثانیه H_2O_2 مصرف شده از شروع واکنش تا ثانیه ۶۰ کل $1-0.2=0.8$ mol

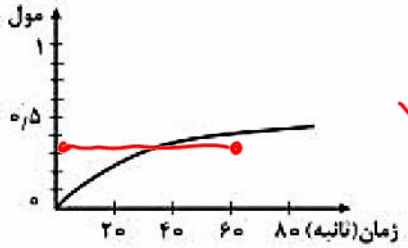
$$\text{mol } O_2 = \frac{0.8}{2} = 0.4 \text{ mol}$$

تا ثانیه ۶۰ باید مول O_2 به 0.4 برسد.

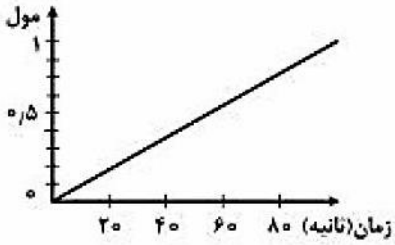
۱) ✗



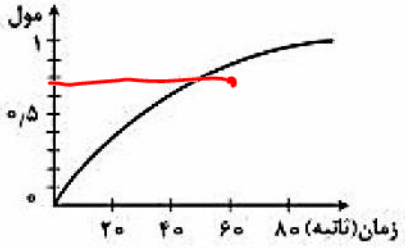
۲) ✓



۳) ✗



۴) ✗



رفته رفته شیب نمودار ۰/۵ می‌ماند. شیب ثابت نیست.

تست (۳۷): کنکور ۹۴ ریاضی

اگر در تجزیهٔ گرمایی یک نمونهٔ سدیم هیدروژن کربنات خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴٫۲ گرم از آن باقی‌مانده و ۰٫۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیهٔ دیگر واکنش کامل می‌شود؟

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

۱) $۷۵ , ۴\times۱۰^{-۲}$ ۲) $۷۵ , ۲\times۱۰^{-۲}$

۳) $۶۰ , ۴\times۱۰^{-۲}$ ۴) $۶۰ , ۲\times۱۰^{-۲}$

$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

H_2O: $n=0.2$ → $n_{NaHCO_3\ مصرفی} = 0.4mol$ → $\bar{R} = \frac{0.4}{10} = 4\times10^{-2}$

$4\times10^{-2} = \frac{\frac{4.2}{84}}{t} \Rightarrow t = \frac{0.05}{0.04} = 1.25\ min \times \frac{60s}{1min} = 75s$

تست (۳۸): کنکور ۹۵ تجربی خارج

یک تکه فلز مس درون ظرف دارای نیتریک اسید غلیظ انداخته شده است. پس از گرم کردن و کامل شدن واکنش: (موازنه نشده): $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$، در مدت ۱۰ دقیقه، ۹۴ گرم ترکیب یونی به‌دست آمده است. سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در این واکنش، چند $mL.s^{-1}$ است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۴L است. $Cu=64, O=16, N=14, H=1 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

$Cu(NO_3)_2 = \frac{94}{188} = 0.5mol \longrightarrow NO_2 = 1mol = 24L$

$\bar{R}_{NO_2} = \frac{24\times10^3}{10\times60} = 4\times10$

تست (۳۹): کنکور ۹۵ ریاضی خارج

واکنش تجزیهٔ 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 $20 cm$ از آن پر شود؟ (بادکنک قبل از واکنش خالی بوده است. عدد π را ۳ فرض کنید.)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

$V = \frac{4}{3} \times 3 \times (20)^3 = 32000 cm^3 = 32L \rightsquigarrow 1mol O_2$

$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2 \rightsquigarrow \frac{\bar{R}_{H_2O_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0.01 \frac{mol}{s}$

$0.01 = \frac{1}{t} \Rightarrow t = 100s$

تست (۴۰): کنکور ۹۵ ریاضی خارج

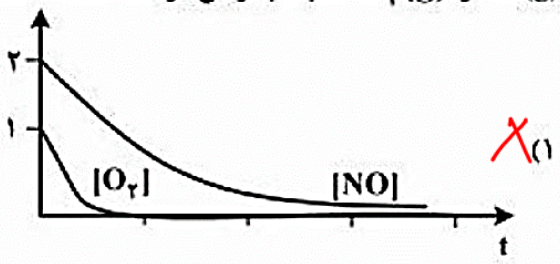
با توجه به معادلهٔ واکنش: $4NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O_3(g)$، پس از موازنه، کدام نمودار دربارهٔ تغییر غلظت $NO(g)$ و $O_2(g)$ نسبت به زمان درست است؟ (غلظت اولیهٔ $NO(g)$ و $O_2(g)$ به‌ترتیب ۲ و ۱ مول بر لیتر فرض شود)

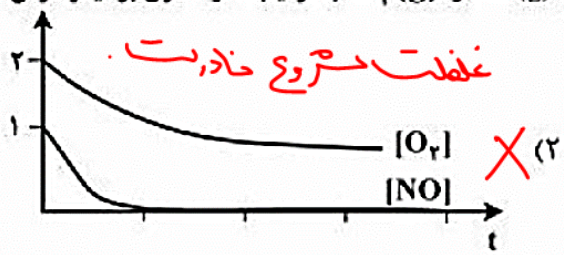
$O_2 : \frac{1}{1}$

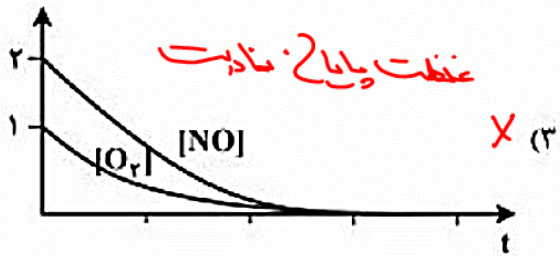
$NO : \frac{2}{4} = 0.5$ (محدودکننده)

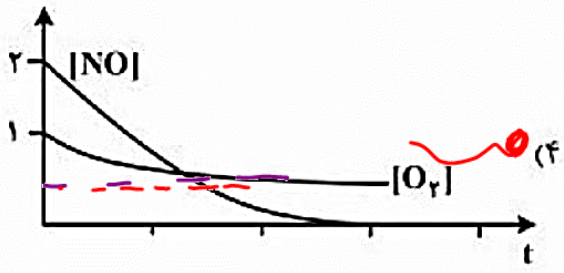
NO به اتمام می‌رسد

$O_2 = 0.5 mol$ مصرف می‌شود و 0.5 مول باقی می‌ماند

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

تست (۴۱): کنکور ۹۵ تجربی

یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰mL محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده شده است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر $0/015 mol.min^{-1}$ باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس(II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر Ag(s) تنها بر روی قطعهٔ مس بنشیند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) $(Cu = 64,\ Ag = 108 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰ ، ۳/۰۴

۲) ۸۰ ، ۰/۸۸

۳) ۴۰۰ ، ۳/۰۴

۴) ۴۰۰ ، ۰/۸۸

$Cu + 2Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

$0.1 \times 0.2 = 0.02$

$\bar{R}_{Cu^{2+}} = \bar{R}_{\text{واکنش}}$

$0.015 = \frac{0.02}{t} \Rightarrow t = \frac{2}{1.5} = \frac{4}{3}\ min = 80s$

مول نقره تولید شده $= 0.04$ مول

$m_{Ag} = 0.04 \times 168 = 4.32\ g$

مس مصرف شده $= 0.02$ مول

$m_{Cu} = 0.02 \times 64 = 1.28$

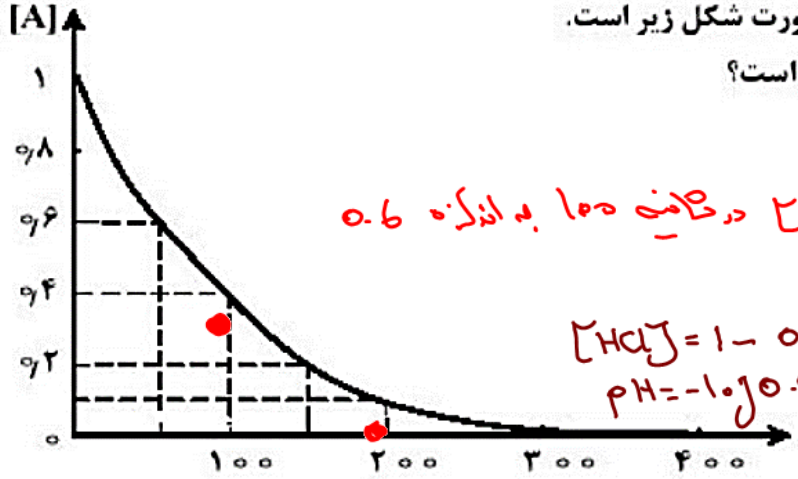
تغییر جرم $= 4.32 - 1.28 = 3.04$

تست (۴۲): کنکور ۹۵ ریاضی

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) به‌صورت شکل زیر است.

نمودار تغییر pH این محلول، به‌کدام صورت است؟

(D خصلت اسیدی و بازی ندارد.)



مزیب A و X برابرات. [A] در ثانیه ۱۰۰ به اندازه ۰.۶ مول/لیتر مصرف شده است.

$[HCl] = 1 - 0.6 = 0.4$

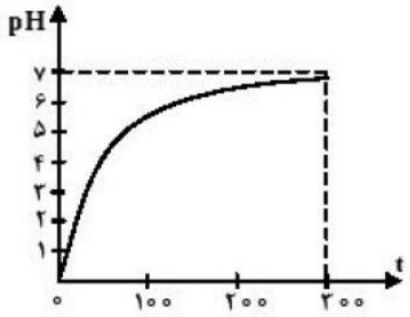
$pH = -\log 0.4 = 1 - \log 4 = 0.4$

در ثانیه ۲۰۰ ، ۰.۹ مول/لیتر A مصرف شده است.

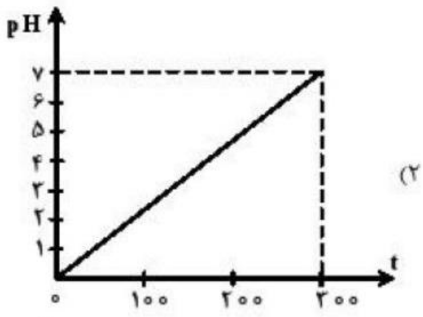
$[HCl]_{\text{باقیمانده}} = 1 - 0.9 = 0.1$

$pH = -\log 0.1 = 1$

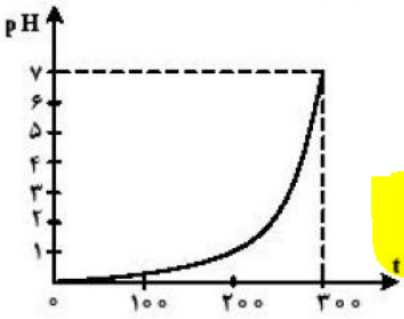
۱)



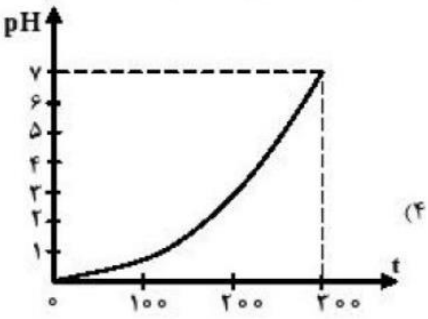
۲)



۳)



۴)



تست (۴۳): کنکور ۹۶ ریاضی خارج

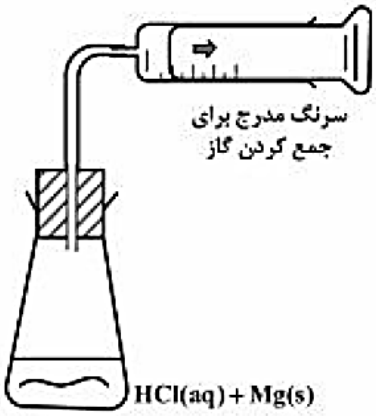
در یک ظرف شیشه‌ای دارای $100mL$ محلول $0/06M$ هیدروکلریک اسید که دهانهٔ آن به یک سرنگ استوانه‌ای به قطر $2cm$ متصل است، یک تکه نوار منیزیم به وزن ۲ گرم انداخته می‌شود. برای انجام نیمی از این واکنش، به چند ثانیه زمان نیاز است و در این هنگام، پیستون چند cm نسبت به محل اولیهٔ خود جابه‌جا می‌شود؟ (حجم مولی گاز در شرایط آزمایش برابر $20\ L$ و $\pi = 3$ فرض شود، $(Mg = 24 g.mol^{-1})$

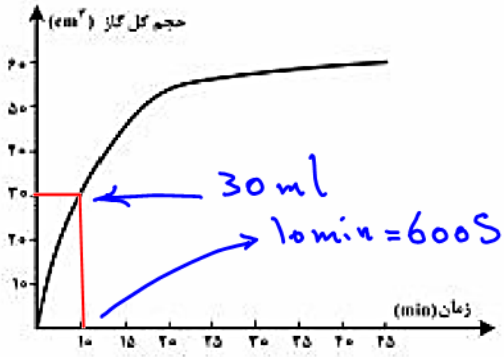
۱) ۱۰، ۶۰۰

۲) ۲۰، ۶۰۰

۳) ۲۰، ۶۰

۴) ۱۰، ۶۰





$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

$\frac{2}{24} = 0.08$ mol

$0.06 \times 0.1 = 6 \times 10^{-3}$ mol ✓ محدودکننده

نصف این واکنش‌ها شود.

$\Rightarrow mol H_2 = 0.5 \times 3 \times 10^{-3}$

$= 1.5 \times 10^{-3}$ mol

$V = 1.5 \times 10^{-3} \times 20 = 30 \times 10^{-3}$

30 میلی لیتر

$V = \pi r^2 h \Rightarrow 30cm^3 = 3 \times 1^2 \times h \Rightarrow h = 10cm$

حجم استوانه

قطر $= 2cm \longrightarrow$ شعاع $= 1cm$