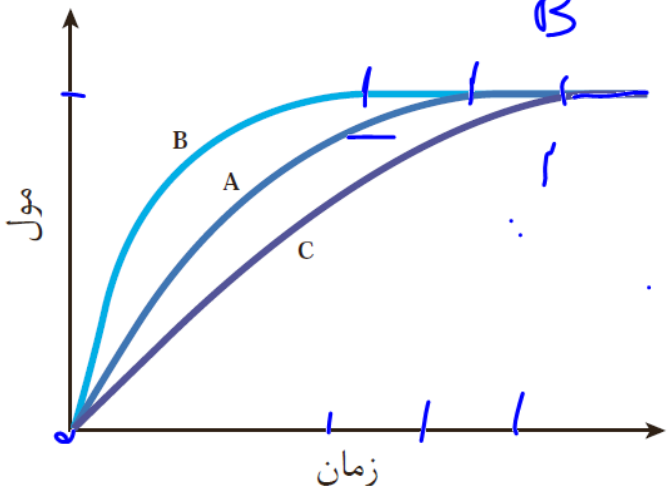
خود را بیازمایید

در نمودار داده شده، منحنی A نشان دهندهٔ تغییر مول‌های یکی از مواد فراورده در واکنش فرضی است. با دلیل مشخص کنید کدام منحنی(CیاB) نشان دهندهٔ افزودن بازدارنده و کدام یک نشان دهندهٔ افزودن کاتالیزگر به سامانهٔ واکنش است؟



تست ۱: سرعت واکنش $Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$ به اثر چه تعداد از تغییرات زیر کاهش می یابد؟

- استفاده از الیاف روی به جای گرد روی
- استفاده براده روی به جای قطعات روی
- اضافه کردن آب به ظرف واکنش
- تغییر دما از ۵۰°C به ۳۰°C
- کاهش فشار
- کاهش غلظت H^+

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

تست ۲: چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- سرعت واکنش ۵۰۰ ml محلول ۰/۰۱ مولار $FeCl_2$ با Na سریعتر از ۲۰۰ ml محلول ۰/۰۴ مولار آن است.
- شعله آتش ، گرد آهن موجود در بوته چینی را می سوزاند.
- محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه می شود اما با اضافه شدن KCl سرعت تجزیه آن افزایش می یابد.
- الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزند.
- تغییر فشار در صورتی سرعت یک واکنش را تغییر می دهد که حداقل یک واکنش دهنده گازی باشد.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

سرعت مصرف یا تولید یک ماده

تعریف: مقدار مول یا گرم یا حجم یا غلظت مصرف شده یا تولید شده‌ی ماده در واحد زمان را سرعت ماده مورد نظر می‌گویند.

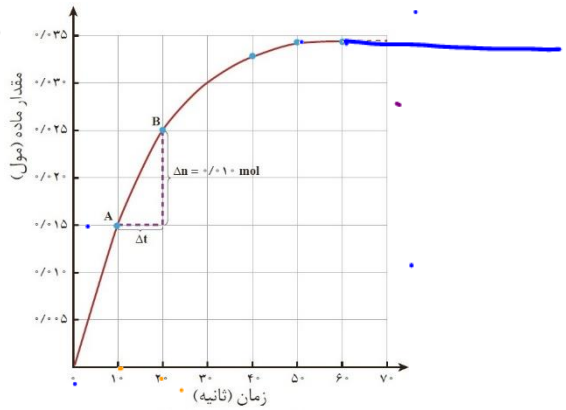
۱- چون سرعت در شیمی همواره به شکل عددی مثبت بیان می شود ، بنابراین در مورد واکنش دهنده‌ها که Δn و.... منفی دارند، می بایست Δn و... آن ها ضربدر عددی منفی کرد.

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

۲- سرعت متوسط ماده A برحسب $\frac{mol}{\text{زمان}}$ از رابطه زیر به دست می آید:

۳- سرعت متوسط ماده A برحسب $\frac{M}{\text{زمان}}$ و به عبارتی $\frac{mol}{L.\text{زمان}}$ از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\bar{R}_A = \frac{\pm \Delta[A]}{\Delta t} \quad \text{و یا} \quad \bar{R}_A = \frac{\pm \Delta M_A}{\Delta t}$$



نمودار مول ـ زمان برای فراورده

نکته: چون غلظت مواد جامد و مایع ثابت است، در نتیجه سرعت آن ها فقط بر حسب $\frac{mol}{\text{زمان}}$ بیان می‌شود.

مثال دانش‌آموزی درون یک محلول محتوی ۰/۰۳ مول مس (II) سولفات، تیغه‌ای از جنس روی قرار داده است. شکل زیر پیشرفت واکنش $Zn(s)$ با $CuSO_4(aq)$ را در این آزمایش نشان می‌دهد، با توجه به ان به پرسش‌ها پاسخ دهید

الف) واکنش‌پذیری فلز روی را با مس مقایسه کنید.

ب) با گذشت زمان مقدار $Cu^{2+}(aq)$ و $Cu(s)$ چه تغییری می کند؟ چرا؟

پ) اگر شمار مول‌های مصرف شده از هر واکنش‌دهنده در واحد زمان بیانگر سرعت مصرف آن باشد، سرعت مصرف $Cu^{2+}(aq)$ را برحسب $mol\ min^{-1}$ حساب کنید.

یادآوری:

برای مواد شرکت کننده در یک واکنش با سه نوع مقدار سرو کار داریم:

مقدار اولیه: n_1 (مول اولیه) یا m_1 (جرم اولیه) یا V_1 (حجم اولیه برای گازها) و نیز M_1 (غلظت مولی اولیه) که به شکل $[\ ]_1$ نیز نوشته می شود.

تغییرات: Δn یا Δm یا ΔV یا ΔM که به شکل $\Delta[\ ]$ نیز نوشته می شود.

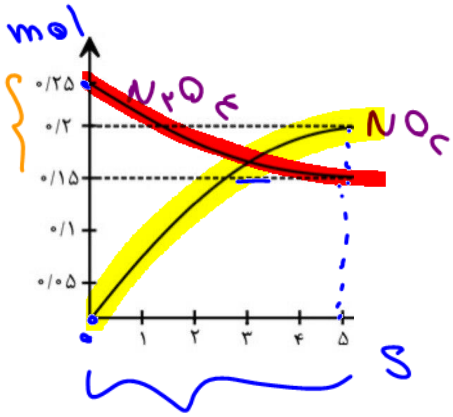
در حقیقت تغییرات واکنش دهنده‌ها نشان دهنده مقدار مصرفی یا تجزیه شده آن ها و تغییرات فرآورده‌ها نشان دهنده مقدار تولیدی آن ها تا زمان مورد نظر است.بدیهی است تغییرات واکنش دهنده‌ها منفی و برای فرآورده‌ها مثبت خواهد بود.

مقدار ثانویه: n_2 ، m_2 یا V_2 و نیز M_2 که به شکل $[\ ]_2$ نیز نوشته می شود.

مقدار ثانویه در مورد واکنش دهنده‌ها یعنی مقدار باقی مانده و در مورد فرآورده‌ها به معنای مقدار تولیدی تا زمان مورد نظر می باشد.

بنابراین سرعت تولید یا مصرف یک ماده را می توان بر اساس تغییرات مول ، غلظت ، جرم و حجم(فشار) محاسبه کرد.

مثال: نمودار مول زمان و جدول تغییرات مول واکنش زیر از آغاز تا ثانیه ۵: $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$



	$N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$	
n_1	۰/۲۵	۰
Δn	-۰/۱۰	+۰/۲۰
n_2	۰/۱۵	۰/۲

مثال۱: در واکنش سدیم با اسید معده، مقدارفلز در مدت ۲۰ ثانیه از ۰/۶۹ گرم به ۰/۲۳ گرم رسیده است. سرعت مصرف آن چند مول بر ثانیه می باشد؟ (Na = ۲۳)

مثال ۲: در واکنش تجزیه گاز NO_2 در شرایط استاندارد، مقدار آن در دقیقه ۵ برابر ۴/۴۸ و در دقیقه ۱۵ برابر ۲/۲۴ لیتر است. سرعت آن را بر حسب لیتر بر دقیقه و مول بر دقیقه حساب کنید

مثال ۳: غلظت ماده ای در مدت ۲ دقیقه از ۰/۳۶ مول بر لیتر به ۰/۲۴ مول بر لیتر می رسد. سرعت مصرف آن را بر حسب مولار بر دقیقه و مولار بر ثانیه بدست آورید.

مثال: در تجزیه H_2O_2 در ظرف ۳ لیتری، مقدار آن در پایان دقیقه سوم ۰/۰۸ مول و در پایان دقیقه پنجم ۰/۰۲ مول می باشد.سرعت مصرف آن برحسب $\frac{mol}{min}$ و نیز $\frac{mol}{L.min}$ ($\frac{M}{min}$) را به دست آورید.

نکته۱: دقت شود که L در مخرج یکای سرعت بیانگر سرعت مصرف یا تولید ماده در ۱ لیتر ظرف است به عبارتی تغییرات غلظت آن ماده را در واحد زمان نشان می دهد. در مثال بالا سرعت H_2O_2 در کل ۳ لیتر برابر ۰/۰۳ می باشد، یعنی در کل سامانه و در هر دقیقه، ۰/۰۳ مول H_2O_2 تجزیه می شود. بدیهی است سرعت مصرف آن در هر ۱ لیتر سامانه $\frac{1}{3}$ این مقدار یعنی برابر ۰/۰۱ $\frac{M}{min}$ یا ۰/۰۱ $\frac{mol}{L.min}$ می باشد.

نکته۲: نماد L در صورت یکای سرعت بیانگر حجم گاز تولیدی یا مصرفی در واحد زمان است و کاملاً با مخرج یکا متفاوت است. اگر سرعت گازی ۵/۶ $\frac{L}{min}$ باشد به این معناست که در کل ظرف و در هر دقیقه مقدار L ۵/۶ گاز مصرف یا تولید می‌شود.

تبدیل یکای سرعت با استوکیومتری واحدی

مثال۱: سرعت تولید گاز اکسیژن در واکنشی برابر ۴/۴۸ $\frac{L}{L.S}$ است. اگر شرایط STP باشد و حجم سامانه واکنش L ۰/۵ باشد، سرعت تولید این گاز را برحسب $\frac{mol}{min}$ به دست آوردید.

جواب:

$$?\frac{mol}{min} = \frac{4}{4/48}\frac{L}{L.S} \times 0/5L \times \frac{1mol}{22/4L} \times \frac{60s}{1min} = 6\frac{mol}{min}$$

مثال۲: سرعت تولید گازی در شرایطی که حجم مولی ۲۵ $\frac{L}{mol}$ است برابر ۰/۱ $\frac{L}{min}$ می‌باشد.اگر حجم سامانه L ۵ باشد سرعت آن چند مولار بر دقیقه است؟

تست۱: در واکنشی غلظت سولفوریک اسید در مدت ۵ ثانیه از ۰/۵ مولار به ۰/۳ مولار رسیده است.اگر حجم محلول ۰/۱L باشد، سرعت آن چند $\frac{mol}{min}$ است و در مدت ۳۰ ثانیه چند مول از آن مصرف می‌شود.

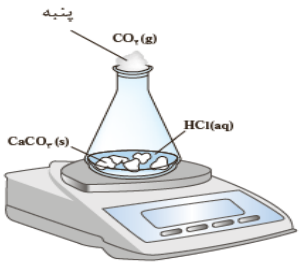
۱) ۰/۲۴ – ۰/۱۲
۲) ۰/۰۴ – ۰/۰۲
۳) ۰/۰۲۴ – ۰/۰۱۲
۴) ۰/۰۰۴ – ۰/۰۰۲

تست۲: درظرفی به حجم ۲ لیتر تعداد مولکول‌های گازی SO_3 در مدت ۱۰ ثانیه از $1/204 \times 10^{22}$ به $3/01 \times 10^{21}$ عدد می رسد.سرعت متوسط مصرف آن برابر چند $\frac{mol}{l.min}$ می باشد؟

۱) ۰/۰۴۵
۲) ۰/۰۹
۳) ۰/۱۸
۴) ۰/۳۶

با هم بیندیشیم

۱ـ واکنش کلسیم کربنات را با محلول هیدروکلریک اسید در دما و فشار اتاق مطابق شکل روبه‌رو در نظر بگیرید.



$$CaCO_3(s) + 2\,HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

جدول زیر، جرم مخلوط واکنش را برحسب زمان برای این آزمایش نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های جدول، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵/۹۸	۶۵/۳۲	۶۴/۸۸	۶۴/۶۶	۶۴/۵۵	۶۴/۵۰	۶۴/۵۰
جرم کربن‌دی‌اکسید (گرم)	۰	۰/۶۶	۱/۱۰	۱/۳۲	۱/۴۳	۱/۴۸	۱/۴۸

الف) چرا با گذشت زمان از جرم مخلوط واکنش کاسته می‌شود؟

ب) جدول را کامل کنید.

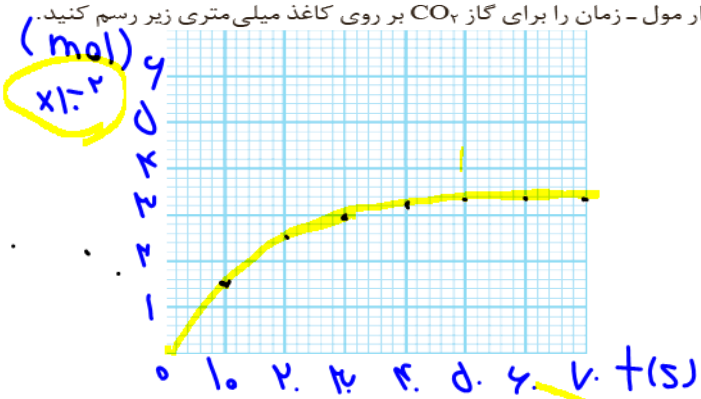
پ) با گذشت زمان جرم گاز آزاد شده چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ت) در چه زمانی واکنش به پایان می‌رسد؟ چرا؟

۲ـ جدول صفحه بعد را کامل کنید. ($1\,mol\,CO_2 = 44g$)

زمان (s)	$n(CO_2)$, (mol)	$\Delta n(CO_2)$, (mol)	$\overline{R}(CO_2) = \frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t}$, $(mol\,s^{-1})$
۰	۰		
۱۰	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-3}$
۲۰	$2/50 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-2}$	$1/00 \times 10^{-3}$
۳۰	$3/00 \times 10^{-2}$		
۴۰			
۵۰			

۳ـ نمودار مول ـ زمان را برای گاز CO_2 بر روی کاغذ میلی‌متری زیر رسم کنید.



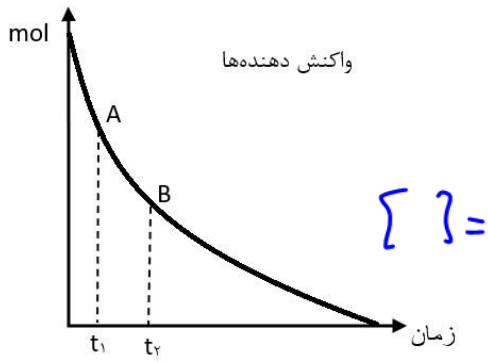
۴ـ سرعت متوسط تولید CO_2 با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

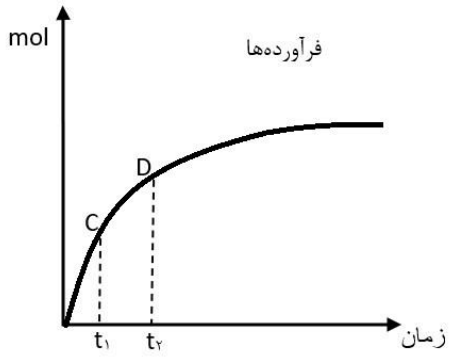
۵ـ آزمایش نشان می‌دهد که نمودار مول ـ زمان برای هر سه فراورده در واکنش کلسیم‌کربنات با محلول هیدروکلریک اسید از هر لحاظ یکسان است. چرا؟

سرعت متوسط و شیب نمودار مول-زمان

۱- در یک واکنش به تدریج مقدار(مول،غلظت،جرم و حجم گازها) واکنش دهنده‌ها کاهش می یابد و اگر واکنش به طور کامل انجام شود مقدار آن ها به صفر می رسد.

۲- مقدار فرآورده ها نیز به تدریج افزایش یافته و با اتمام واکنش مقدار آن ها به ماکزیمم(بیشینه) می رسد.

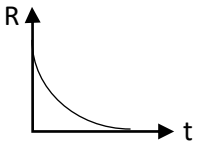




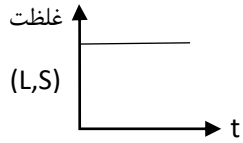
۳- شیب نمودار مول-زمان یا غلظت-زمان نشان دهنده سرعت جسم است. با کاهش تدریجی غلظت واکنش دهنده‌ها، تعداد برخورد آن ها با یکدیگر کم شده و در نتیجه سرعت مصرف واکنش دهنده ها و در نتیجه تولید فرآورده ها کاهش می یابد.در نتیجه شیب نمودار کم می شود:

۴- در نمودارهای بالا قدرمطلق شیب خط A-B نشان دهنده سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده در بازه زمانی Δt می باشد و همچنین شیب نمودار خط C-D نشان دهنده سرعت متوسط تولید فرآورده در بازه زمانی Δt می باشد.

۵- همانگونه که ذکر شد سرعت تولید یا مصرف مواد یک واکنش همواره کند شونده است.



۶- نمودار غلظت-زمان و مول-زمان گازها و مواد محلول و همچنین نمودار مول-زمان جامدات و مایعات به طور کلی به شکل نمودارهای ۲ می باشد، اما نمودار غلظت-زمان جامدات و مایعات خط موازی محور زمان خواهد بود.(زیرا غلظت جامدات و مایعات ثابت است)



تست۱: کدام گزینه در مورد واکنش $Ba_{(s)} + 2H_2O_{(L)} \rightarrow Ba(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$ نادرست است؟

۱) شیب نمودار مول-زمان و نیز غلظت-زمان واکنش دهنده ها کند شونده است.

۲) برای دو ماده شرکت کننده در واکنش، سرعت با یکای $mol.L^{-1}.s^{-1}$ نیز قابل بیان است.

۳) برای یکی از مواد شرکت کننده در واکنش سرعت با یکای $L.s^{-1}$ نیز قابل بیان است.

۴) سرعت همه مواد شرکت کننده با یکای $mol.s^{-1}$ قابل بیان بوده و در مورد همگی مقدار آن رو به کم شدن است.

تست ۲: با توجه به واکنش $Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$ و اینکه یون مس آبی رنگ و مابقی یون ها در حالت محلول بی رنگ هستند، کدام گزینه نادرست است؟

۱) به تدریج رنگ آبی محلول کم رنگ می شود.

۲) اگر تعداد مول اولیه Zn بیشتر از $CuSO_4$ باشد، در انتهای واکنش محلول کاملاً بی رنگ خواهد شد.

۳) سرعت متوسط مصرف $Zn_{(s)}$ در بازه زمانی ۰ تا ۲۰ ثانیه بیشتر از ۰ تا ۱۰ ثانیه می باشد.

۴) در نمودار غلظت-زمان $ZnSO_{4(aq)}$ ، غلظت آن رو به افزایش اما شیب نمودار رو به کاهش است.

رابطه سرعت مواد شرکت کننده یک واکنش (رابطه سرعت‌ها)

۱- می دانیم که Δn یا ΔM مواد شرکت کننده یک واکنش به نسبت ضریب استوکیومتری هر ماده است.به عنوان نمونه در واکنش $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ داریم:

$$\frac{-\Delta n_{N_2}}{1} = \frac{-\Delta n_{H_2}}{3} = \frac{\Delta n_{NH_3}}{2}$$

۲- چون $\bar{R} = \frac{\pm \Delta n}{\Delta t}$ است، در نتیجه رابطه سرعت مواد واکنش فوق به شکل زیر است:

$$\frac{\bar{R}_{N_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{NH_3}}{2}$$

مثال: یکی از آلاینده‌های هوا که باعث تولید باران اسیدی می‌شود، گاز گوگرد تری‌اکسید است که مطابق واکنش زیر تولید می‌شود: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

اگر در شرایط معین $\bar{R}(O_2) = 0/01\ mol\ s^{-1}$ باشد، $\bar{R}(SO_3)$ و $\bar{R}(SO_2)$ را بر حسب $mol\ min^{-1}$ حساب کنید

۳- بنابراین در واکنش فرضی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ داریم:

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

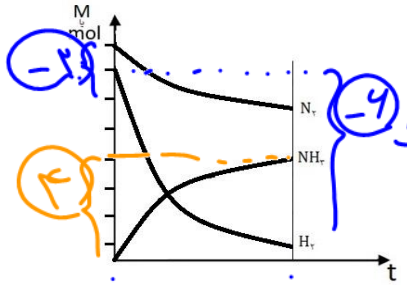
$$\bar{R}_A = \frac{\pm \Delta n_A}{\Delta t}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n_A}{a.\Delta t} = \frac{-\Delta n_B}{b.\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{c.\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{d.\Delta t}$$

رابطه سرعت‌ها

۴- در رابطه‌ی آخر به جای Δn مواد می توان $\Delta[\ ]$ نیز بیان کرد.

۵- حاصل هر کسر در رابطه ی سرعت ها را «سرعت واکنش» می گویند، به عبارتی سرعت واکنش برابر با سرعت ماده ای است که ضریب آن ۱ می باشد.



۶- بدیهی است شیب نمودار و Δn و $\Delta[\ ]$ مواد یک واکنش نیز به نسبت ضرایب می باشد، به عنوان مثال در واکنش گازی $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$:

$$\frac{-\Delta n_{N_2}}{1} = \frac{-\Delta n_{H_2}}{3} = \frac{\Delta n_{NH_3}}{2}$$

$$\frac{R_{CaCO_3}}{1} = \frac{R_{HCl}}{2} \Rightarrow R_{HCl} = 2R_{CaCO_3}$$

خود را بیازمایید

۱ـ در واکنش $CaCO_3(s)$ با $HCl(aq)$، چه رابطه‌ای بین سرعت متوسط مصرف این دو ماده وجود دارد؟ این رابطه را بنویسید.

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

۲ـ یکی از آلاینده‌های هوا که باعث تولید باران اسیدی می‌شود، گاز گوگرد تری‌اکسید است که مطابق واکنش زیر تولید می‌شود:

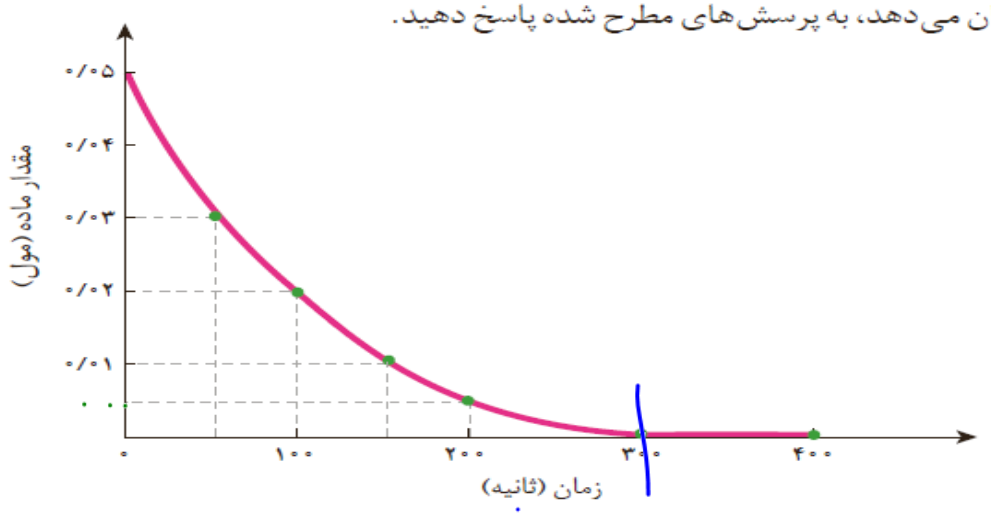
$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$$

اگر در شرایط معین $\bar{R}(O_2) = 0/01\ mol\ s^{-1}$ باشد، $\bar{R}(SO_3)$ و $\bar{R}(SO_2)$ را بر حسب $mol\ min^{-1}$ حساب کنید.

$$\frac{\bar{R}_{SO_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{SO_2} = 0/2\ \frac{mol}{s} = R_{SO_3}$$

$$? \frac{mol}{min} = 0/2\ mol \times \frac{60\ s}{1\ min} = 12\ \frac{mol}{min}$$

۳ـ با توجه به نمودار زیر که تغییر مول‌های نوعی رنگ غذا در واکنش با یک محلول سفیدکننده را نشان می‌دهد، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



الف) مول‌های واکنش‌دهنده (رنگ غذا) با گذشت زمان چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ب) شیب نمودار مول ـ زمان چه علامتی دارد؟ چرا؟

پ) توضیح دهید چرا علامت منفی در رابطهٔ زیر نوشته می‌شود.

$$\bar{R}(\text{واکنش دهنده}) = -\frac{\Delta n(\text{واکنش دهنده})}{\Delta t}$$

ت) سرعت متوسط مصرف رنگ غذا را برحسب مول بر دقیقه حساب کنید.

$$\bar{R} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{(-0/5)\ mol}{300\ min} = 0/1\ \frac{mol}{min}$$

Dr. Hasan Palvi

با هم بیندیشیم

۱ـ سرعت متوسط تولید گاز آمونیاک در شرایط معینی بر اساس معادله واکنش زیر در گسترهٔ زمانی معینی برابر با $۴\times۱۰^{-۲}\ mol\,s^{-۱}$ است.

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \longrightarrow ۲NH_۳(g)$$

الف) سرعت متوسط مصرف $N_۲(g)$ و $H_۲(g)$ را در این گسترهٔ زمانی حساب کنید.

ب) سرعت متوسط تولید یا مصرف هر شرکت‌کننده را به ضریب استوکیومتری آن تقسیم کنید. از حاصل این تقسیم‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پ) حاصل تقسیم در قسمت ب، سرعت واکنش نام دارد. برای این واکنش با استفاده از سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده، رابطهٔ سرعت واکنش را بنویسید.

ت) ارتباط معادلهٔ شیمیایی موازنه شده واکنش را با رابطهٔ زیر توضیح دهید.

ث) سرعت متوسط کدام ماده با سرعت واکنش برابر است؟ توضیح دهید.

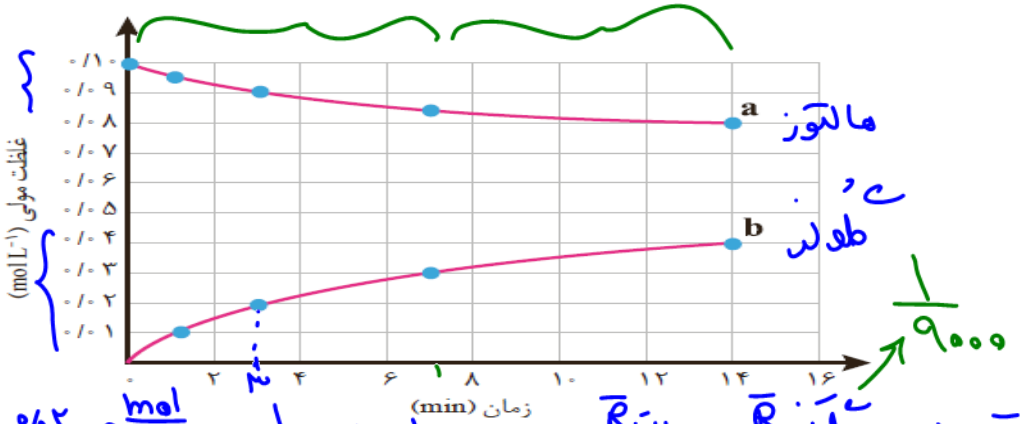
$$R(\text{واکنش}) = +\frac{\Delta n(NH_۳)}{۲\Delta t} = -\frac{\Delta n(H_۲)}{۳\Delta t} = -\frac{\Delta n(N_۲)}{\Delta t}$$

۲ـ قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می‌شود.

$$C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}(aq) + H_۲O(l) \rightarrow ۲C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)$$

این واکنش در دمای ثابت و شرایط معین بررسی شده و جدول زیر، داده‌های تجربی آن را نشان می‌دهد. با توجه به آن و نمودار داده شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

زمان (دقیقه) / غلظت مولی ($mol\,L^{-۱}$)	۰	۱	۳	۷	۱۴
$[C_۶H_{۱۲}O_۶]$	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴
$[C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}]$	۰/۱۰	۰/۰۹۵	۰/۰۹	۰/۰۸۵	۰/۰۸



الف) در سه دقیقهٔ نخست، (گلوکز) $\bar{R}$ و (مالتوز) $\bar{R}$ را برحسب $mol\,L^{-۱}\,s^{-۱}$ حساب کنید.

ب) سرعت واکنش را در هفت دقیقه نخست و هفت دقیقه دوم حساب کنید. کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

پ) هر یک از منحنی‌های a و b مربوط به کدام ماده شرکت‌کننده است؟ توضیح دهید.

۷- چنانچه Δn یا ΔM مواد یک واکنش در یک بازه‌ی زمانی یکسان را تقسیم بر کوچکترین Δn یا ΔM نماییم، ضرایب استوکیومتری هر یک به دست می آید.

تست۱: اگر بین مواد شرکت کننده یک واکنش رابطه زیر برقرار باشد، معادله واکنش کدام است؟

$$\frac{-\Delta[A]}{2.\Delta t}=\frac{-\Delta[B]}{3.\Delta t}=\frac{\Delta[C]}{5.\Delta t}=\frac{\Delta[D]}{4.\Delta t}$$

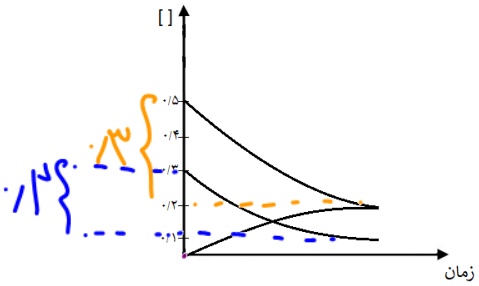
۱) $\frac{1}{2}A+\frac{1}{5}B\rightarrow\frac{1}{3}C+\frac{1}{4}D$

۲) $2A+3B\rightarrow 5C+4D$

۳) $\frac{1}{2}A+\frac{1}{3}B\rightarrow\frac{1}{5}C+\frac{1}{4}D$

۴) $2A+5B\rightarrow 3C+4D$

تست۲: با توجه به نمودار غلظت زمان روبرو، معادله واکنش کدام است و سرعت واکنش $\frac{1}{3}$ سرعت کدام ماده است؟



۱) $2A\rightarrow 2B+3C$ ، C

۲) $3C+2B\rightarrow 2A$ ، C

۳) $2A\rightarrow 2B+3C$ ، B

۴) $3C+2B\rightarrow 2A$ ، B

تست۳: با توجه به جدول مقابل، مقادیر a و b به ترتیب کدام‌اند؟

زمان	[x]	[y]	[z]
۱۰s	۱۲	۱۲	۳
۲۰s	۸	a	۵
۳۰s	b	۲۶	۶/۵

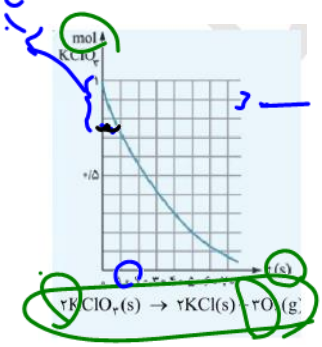
۱) ۱۶ و ۴

۲) ۲۱ و ۵

۳) ۱۸ و ۴

۴) ۲۰ و ۵

تست۴: با تو جه به نمودار مقابل به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز اکسیژن از تجزیه $KClO_3$ به دست آید.(چگالی گاز اکسیژن $\frac{0/8\ g}{L}$ و $O=16\ \frac{g}{mol}$)



۱) ۴۵

۲) ۲۰

۳) ۲۵

۴) ۱۰

تست۵: جدول زیر تغییرات غلظت یکی از مواد واکنش زیر است که در ظرف در بسته ۲ لیتری انجام می شود. سرعت واکنش چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ می باشد؟

$$2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

زمان(s)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
غلظت	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۵

۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۱
۴) ۰/۰۵

نکته: در صورتی که در سوال سرعت، بازه زمانی معینی بیان نشده باشد، منظور سرعت از شروع واکنش تا اتمام واکنش (زمانی که مقدار مواد شرکت کننده ثابت می ماند)، می باشد.

تست۶: جدول زیر مربوط به انجام واکنش زیر در یک ظرف سر باز می باشد، چه تعداد از مطالب بیان شده درست اند؟

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

زمان(s)	۰	۲۰	۵۰	۶۰
جرم مخلوط(g)	۶۵/۹۸	۶۴/۸۸	۶۴/۵۰	۶۴/۵۰

- جرم CO_2 تولیدی ۱/۴۸ گرم است.
- سرعت تولید CO_2 برابر ۰/۰۴ مول بر دقیقه است.
- جرم مخلوط واکنش در ثانیه ۱۰ می تواند ۶۵/۵۰ گرم باشد.
- سرعت متوسط واکنش در ثانیه ۰ تا ۲۰ بیشتر از ثانیه ۲۰ تا ۵۰ می باشد.
- در نمودار غلظت-زمان مواد شرکت کننده، برای دو ماده خط صاف می باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تست۷: واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید با سرعت متوسط $0/02 \frac{mol}{s}$ در حال انجام است. چند ثانیه طول می کشد تا در شرایطی که حجم مولی اکسیژن ۳۲ $\frac{L}{mol}$ است، با دکنک گردی به شعاع ۲۰ cm از آن پر شود؟ $(\pi = 3)$

$$2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(L)} + O_{2(g)}$$

۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۰۰
۴) ۲۵۰

تست۸: واکنش $AB_{3(g)} \rightarrow A_{(g)} + 3B_{(g)}$ به صورتی پیش می رود که در هر ساعت غلظت ماده اولیه نصف می شود. اگر غلظت ماده اولیه ۱ مولار باشد، برای تجزیه ۹۳/۷۵٪ مولکول های AB_3 چند ساعت زمان لازم است؟

۱) ۴
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۰

تست۹: ۵ مول N_2O_5 در یک ظرف ۲ لیتری بسته وارد می کنیم. اگر سرعت متوسط واکنش در ۳۰ ثانیه اول برابر $0.8\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ باشد، در انتهای ثانیه ۳۰ چند مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد؟

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

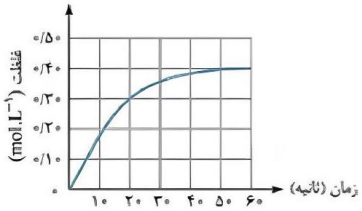
۱) ۷/۴ ۲) ۲/۴ ۳) ۹/۸ ۴) ۴/۸

تست۱۰: در یک ظرف در بسته ۱/۲۵ لیتری، ۰/۲ مول گاز متان و ۰/۴ مول گاز هیدروژن سولفید واکنش می دهند. اگر پس از ۳۰ ثانیه، ۵۰ درصد حجمی گاز درون ظرف هیدروژن باشد، سرعت واکنش، چند مول بر لیتر بر دقیقه بوده است؟(معادله موازنه شود)(همه مواد گازی می باشند)(تجربی۱۴۰۲)

$$CH_4 + H_2S \rightarrow CS_2 + H_2$$

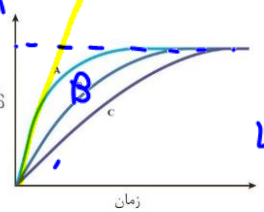
۱) ۰/۰۸ ۲) ۰/۱۶ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱

تست۱۱: واکنش: $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$، در یک ظرف ۴ لیتری در حال انجام شدن است و نمودار زیر تغییرات غلظت مولی گاز اکسیژن را در طول انجام این واکنش نشان می دهد. با توجه به این نمودار، سرعت تولید گاز اکسیژن در طول ۲۰ ثانیه اول این واکنش برابر ..... مول بر ثانیه ایت و در پایان بیستم این واکنش ..... گرم گاز نیتروژن مونوکسید در این ظرف وجود دارد $(O=16, N=14: g.mol^{-1})$



۱) ۱۸ ، ۰/۰۶ ۲) ۱۸ ، ۰/۰۱۵
۳) ۷۲ ، ۰/۰۱۵ ۴) ۷۲ ، ۰/۰۶

تست۱۲: نمودار زیر مربوط به واکنش فرضی $x_{(aq)} \rightarrow y_{(aq)}$ می باشد. اگر حجم محلول x برابر ۰/۱ L و غلظت آن ۰/۵ مولار باشد نمودار B ایجاد می شود، چه تعداد از مطالب زیر نادرست است؟



- نمودار C می تواند مربوط به استفاده از بازدارنده باشد.
- نمودار A می تواند مربوط به استفاده از کاتالیزگر باشد.
- نمودار C می تواند مربوط به استفاده از ۰/۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار از x باشد.
- نمودار A می تواند مربوط به استفاده از ۰/۰۵ لیتر محلول ۱ مولار x باشد.
- هیچ یک از نمودارها نمی تواند متعلق به استفاده از ۰/۱ لیتر محلول ۱ مولار x باشد.

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳