

# شیوه پیش دانشگاهی

## بخش سینتیک شیمیایی

رشته تجربی		رشته ریاضی		نکودر سراسری
خارج کشور	داخل کشور	خارج کشور	داخل کشور	
۳	۲	۳	۲	۱۳۹۵
۳	۳	۲	۲	۱۳۹۴
۲	۳	۲	۴	۱۳۹۳

شماره های سیاه زنگ، تست های ترکیبی این فصل با فصل های دیگر است که در یکی دو سال اخیر منتداول شده اند. به تست های ترکیبی هر بخش، توجه بیشتری نمایید.

### قسمت اول - مفاهیم سینتیک (از صفحه ۱ تا ۷ کتاب دس)

توی قسمت اول، تست های متنوعی از تفاوت سینتیک با ترمودینامیک، پیشرفت واکنش، مفهوم سرعت، نمودار پیشرفت واکنش، رابطه ای سرعت با زمان و رابطه ای سرعت با ضرایب استوکیومتری مشاهده می کنیم. اگرچه مباحث قسمت اول ساده به نظر می رسد، ولی با حل کردن تست های این قسمت، متوجه می شیم که حتی از قسمت های ساده ای کتاب هم چه تست های جالبی می شه طرح کرد. تست های این قسمت رو خوب یاد بگیرین، چون که پیش نیاز یادگیری قسمت های بعدی هم هستن.

#### تест های تالیفی

##### ۲۱۵۲ کدام یک از موارد زیر، در علم سینتیک شیمیایی مطالعه نمی شود؟

- (۱) ایجاد شرایط بهینه برای انجام واکنش  
(۲) چگونگی انجام واکنش  
(۳) تعیین جهت پیشرفت واکنش  
(۴) عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

##### ۲۱۵۳ کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) خودبه خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یادشده بایستی با سرعت انجام شود.  
(۲) تعداد واکنش هایی که ترمودینامیک، امکان وقوع آن ها را پیش بینی می کند، اما از دید سینتیک راه مناسبی برای وقوع آن ها وجود ندارد، بسیار کم است.  
(۳) ترمودینامیک با تعیین  $\Delta G$  واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می کند، اما سینتیک به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می پردازد.  
(۴) برخی شیمی دان ها در پی یافتن راه هایی برای کاهش سرعت یا متوقف کردن واکنش های ناخواسته هستند.

##### ۲۱۵۴ چه تعداد از موارد زیر در سینتیک شیمیایی بررسی می شود؟

- (آ) بررسی شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی  
ب) سرعت بخشیدن به واکنش هایی که بتوانند فراورده هایی گوناگون با صرفه ای اقتصادی تولید کنند.  
پ) یافتن راه هایی برای افزایش یا کاهش پیشرفت واکنش های شیمیایی  
ت) یافتن راه هایی برای متوقف کردن واکنش های ناخواسته

- ۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

##### ۲۱۵۵ چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

- (آ) افزودن محلول سدیم نیترات به محلول نقره کلرید، باعث تشکیل سریع یک رسوب سفیدرنگ می شود.  
ب) اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندي زنگ می زنند، زنگار تولید شده در این واکنش چکش خوار است.  
پ) انفجر یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می شود.  
ت) بسیاری از کتاب های دست نویس قدیمی در گذر زمان، زرد و پوسیده شده اند. این پدیده نشان می دهد که واکنش اکسایش سلولز کاغذ بسیار کند رُخ می دهد.

- ۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ۲۱۵۶

- (۱) سینتیک شیمیابی دربارهٔ شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیابی و عوامل مؤثر بر سرعت انجام آن‌ها اطلاعاتی را در اختیار ما می‌گذارد.
- (۲) ترمودینامیک با تعیین  $\Delta G$  واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می‌کند.
- (۳) گاز نیتروژن دی‌اکسید در هوا کره به گاز نیتروژن مونوکسید قهقهه‌ای رنگ تبدیل می‌شود.
- (۴) با پیشرفت واکنش تیغه‌ی روی با محلول مس (II) سولفات، از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

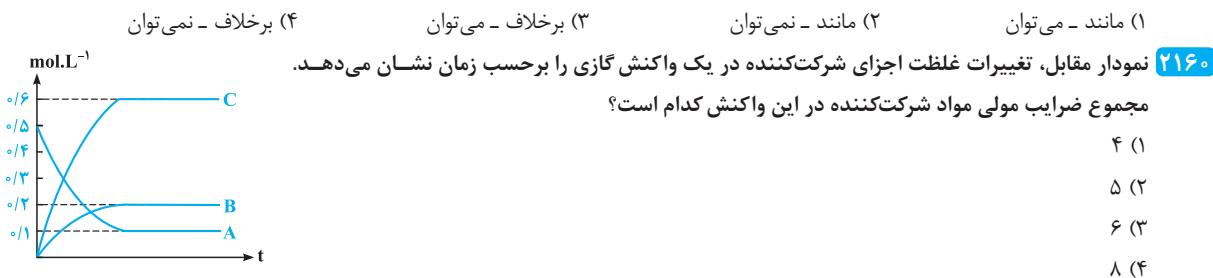
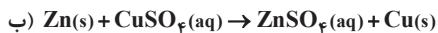
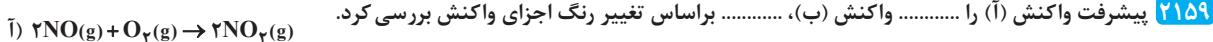
چه تعداد از مطالب زیر درست است؟ ۲۱۵۷

- (آ) خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معناست که واکنش یادشده با سرعت زیادی انجام می‌شود.
- (ب) زمان انجام واکنش‌ها متفاوت است به طوری که گستره‌ای از چند سدم ثانیه تا چند سده را دربر می‌گیرد.
- (پ) برای تمام مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، می‌توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر یکای  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$  با یکای  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  نیز گزارش کرد.
- (ت) اندازه‌گیری و محاسبهٔ سرعت متوسط مصرف یا تولید اجزای واکنش به ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری مانند جرم، حجم و فشار بستگی دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام موارد زیر در سینتیک شیمیابی مورد بررسی قرار می‌گیرد؟ ۲۱۵۸

- (آ) ایجاد شرایط بهینه برای انجام واکنش‌ها
- (ب) امکان وقوع واکنش‌ها
- (پ) چگونگی تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها
- (ت) تعیین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و تغییر آنتروپی واکنش‌ها
- (۱) ب و پ ۲ (۲) آ و ت ۳ (۳) ب و ت ۴ (۴) آ و پ



در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، با گذشت زمان، سرعت متوسط ..... سرعت متوسط ..... می‌یابد. ۲۱۶۰

- (۱) مصرف  $\text{N}_2\text{O}_5$  – مانند – تولید  $\text{N}_2\text{O}_2$  – کاهش
- (۲) مصرف  $\text{N}_2\text{O}_5$  – برخلاف – تولید  $\text{N}_2\text{O}_2$  – کاهش
- (۳) تولید  $\text{N}_2\text{O}_2$  – مانند – تولید  $\text{N}_2\text{O}_5$  – افزایش

در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید، سرعت متوسط مصرف یا تولید کدام ماده بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$  متفاوت با سایر مواد است؟ ۲۱۶۱

- (۱) کلسیم کربنات ۲) هیدروکلریک اسید ۳) گاز کربن دی‌اکسید ۴) محلول کلسیم کلرید

در یک سامانه‌ی بسته، مقداری بخار مтанول را حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش موازن نشده‌ی  $\text{CH}_3\text{OH(g)} \rightarrow \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$  تجزیه ۲۱۶۲

شود. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد این واکنش درست است؟

(آ) با گذشت زمان سرعت متوسط تولید گاز  $\text{H}_2$  افزایش می‌یابد.

(ب) غلظت گاز  $\text{H}_2$  در هر لحظه، دو برابر غلظت واکنش‌دهنده است.

(پ) در هر بازه‌ی زمانی، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده، برابر سرعت متوسط تولید گاز  $\text{CO}$  است.

(ت) مقدار عددی سرعت متوسط تولید  $\text{H}_2$ ، بیشتر از سرعت متوسط تولید  $\text{CO}$  و مصرف واکنش‌دهنده است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

با توجه به واکنش سوختن هیدروژن که طی آن بخار آب تولید می‌شود، سرعت بیان شده در کدام گزینه از نظر عددی بزرگ‌تر از سه ۲۱۶۳

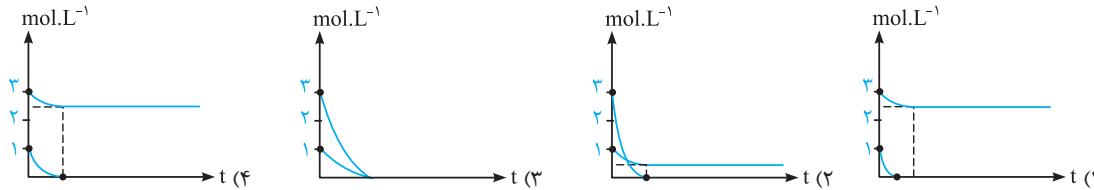
گزینه‌ی دیگر است؟ (تمامی سرعت‌ها بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$  است.)

(۱) سرعت مصرف اکسیژن در ۲ دقیقه‌ی اول واکنش

(۲) سرعت مصرف هیدروژن در ۴ دقیقه‌ی اول واکنش

(۳) سرعت مصرف اکسیژن در ۴ دقیقه‌ی اول واکنش

در واکنش  $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(l)}$ ، غلظت اولیه‌ی گاز  $\text{CO}$ ، سه برابر غلظت اولیه‌ی گاز  $\text{H}_2$  است. با فرض کامل بودن این واکنش، کدام‌بک از نمودارهای زیر می‌تواند تغییرات غلظت واکنش دهنده‌ها بر حسب زمان را به درستی نشان دهد؟



پیشرفت چه تعداد از واکنش‌های زیر را براساس تغییر رنگ اجزای واکنش می‌توان بررسی کرد؟ **۲۱۶۶**



۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

دو واکنش سوختن کامل آسپارتام که علاوه بر  $\text{CO}_2$  و بخار آب، گاز نیتروژن نیز تولید می‌شود، نسبت سرعت متوسط مصرف اکسیژن به سرعت متوسط تولید گاز  $\text{CO}_2$  کدام است؟ **۲۱۶۷**

$\frac{۷}{۶}$  (۴)       $\frac{۶}{۷}$  (۳)       $\frac{۸}{۷}$  (۲)       $\frac{۷}{۸}$  (۱)

در واکنش اکسایش گلوکز موجود در بدن، سرعت متوسط مصرف یا تولید کدام ماده با سرعت متوسط سایر مواد شرکت‌کننده در واکنش متفاوت است؟ **۲۱۶۸**

+ استوکیومتری      ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

### آزمایش سنجش

در ..... شیمیابی، براساس تعیین ..... و ..... امکان وقوع واکنش بررسی می‌شود. **۲۱۶۹**

(۱) سینتیک - سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها - انرژی فعال سازی

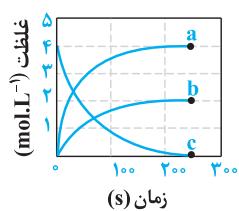
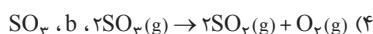
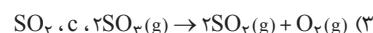
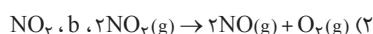
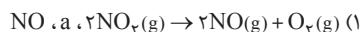
(۲) سینتیک - شرایط بهینه برای انجام واکنش - تغییر آنتروپی

(۳) ترمودینامیک - شرایط بهینه برای انجام واکنش - انرژی فعال سازی

(۴) ترمودینامیک - سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها - تغییر آنتروپی

نمودار تغییر غلظت نسبت به زمان مقابل را می‌توان به واکنش ..... نسبت داد و در آن ..... به

تغییر غلظت مولی ..... مربوط است.



### کنکورهای سراسری

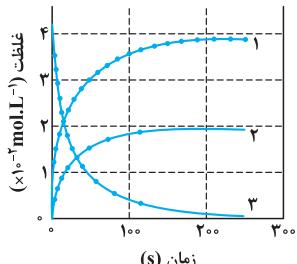
با توجه به شکل رو به رو که تغییر غلظت واکنش دهنده و فراورده‌ها را در واکنش  $2\text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$  نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟ **۲۱۷۱**

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

(۲) نمودار تغییر غلظت  $\text{O}_2$  است.  $\text{O}_2$  (۲)

(۳) شب نمودار تغییر غلظت  $\text{O}_2$  در مقایسه با  $\text{NO(g)}$  تندتر است.  $\text{NO}$  (۳)

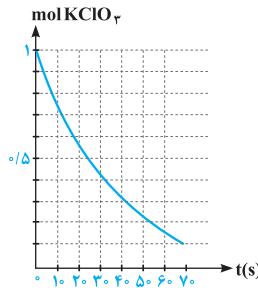
(۴) نمودار تغییر غلظت  $\text{NO}_2$  است و شب آن با شب نمودار تغییر غلظت  $\text{O}_2$  یکسان است.  $\text{O}_2$  (۴)



سرعت تشکیل C در واکنش:  $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C} + 3\text{D}$ ، برابر  $1\text{mol.s}^{-1}$  است. سرعت کلی واکنش، سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به ترتیب، برابر چند  $\text{mol.s}^{-1}$  است؟ **۲۱۷۲**

(۱)  $۰.۵$  (۱)      (۲)  $۱$  (۲)      (۳)  $۲$  (۳)      (۴)  $۴$  (۴)

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



با توجه به نمودار رو به رو، به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز  $O_2$  از تجزیه پتانسیم

کلرات بر اثر گرما، به دست آید؟ (چگالی گاز  $O_2$  در شرایط آزمایش، برابر  $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  و  $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ )

(تجربی داخل ۹۲)

۴۵ (۱)

۲۰ (۲)

۲۵ (۳)

۱۰ (۴)

در صورتی که سرعت تشکیل  $\text{NO}(g)$  در واکنش:  $2\text{NOBr}(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) + \text{Br}_2(g)$  باشد، سرعت واکنش و

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

$1 \times 10^{-5}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  (۴)

$1 \times 10^{-4}$ ,  $1 \times 10^{-5}$  (۳)

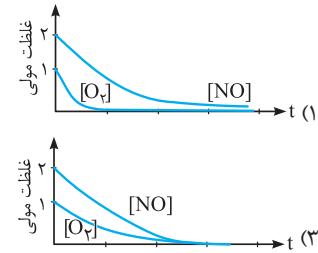
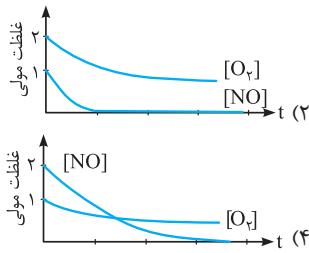
$8 \times 10^{-5}$ ,  $8 \times 10^{-4}$  (۲)

$1 \times 10^{-4}$ ,  $8 \times 10^{-5}$  (۱)

با توجه به معادله واکنش:  $\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5(g)$ ، پس از موازن، کدام نمودار درباره تغییر غلظت  $\text{NO}(g)$  و  $\text{O}_2(g)$  نسبت به

زمان درست است؟ (غلظت اولیه  $\text{NO}(g)$  و  $\text{O}_2(g)$  به ترتیب ۲ و ۱ مول بر لیتر فرض شود.)

(ریاضی خارج ۹۵)



## قسمت دوم - محاسبه سرعت واکنش (از صفحه ۴۰ تا ۴۷ کتاب درسی)

مسایل سرعت و محاسبه سرعت واکنش، مهم‌ترین و تست‌خیزترین قسمت سینتیک به شمار می‌رده. تقریباً تویی تمام کنکورهای سراسری از این قسمت شاهد حضور یک یا دو تا تست بوده‌ایم. خیالتون راحت! هر جور تستی که تا حالا از مسایل سرعت مطرح شده یا ممکنه بعدها به ذهن طراح برسه و طرح کنه رو برآتون آوردیم. حل کنین و لذت ببرین.

### تست‌های تالیفی

با توجه به واکنش تجزیه دی‌نیتروژن پنتوکسید، کدام گزینه درست است؟

$$\frac{\frac{\Delta n(\text{N}_2\text{O}_5)}{\Delta t}}{\text{N}_2\text{O}_5 \text{ استوکیومتری}} = \frac{\frac{\Delta n(\text{O}_2)}{\Delta t}}{\text{O}_2 \text{ استوکیومتری}} \quad (۲)$$

ضریب استوکیومتری  $\text{O}_2$

$$\frac{-\Delta n(\text{N}_2\text{O}_5)}{\Delta t} = \frac{2\Delta n(\text{NO}_2)}{\Delta t} \quad (۱)$$

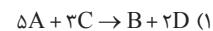
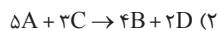
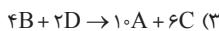
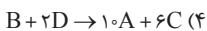
$$R_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{4} = \bar{R}_{\text{O}_2} \quad (۴)$$

$$\frac{\frac{\Delta n(\text{NO}_2)}{\Delta t}}{\text{O}_2 \text{ استوکیومتری}} = \frac{\Delta n(\text{O}_2)}{\Delta t} \quad (۳)$$

ضریب استوکیومتری  $\text{O}_2$

در یک واکنش شیمیابی فرضی، رابطه زیرین اجزای واکنش برقرار است. کدام یک از معادله‌های زیر را می‌توان به این واکنش نسبت داد؟

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



در واکنش  $\text{NH}_3(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$ ، در یک بازه زمانی معین، کدام تساوی، پس از موازنی واکنش درست است؟

$$\frac{\Delta[\text{NH}_3]/\Delta t}{\text{NH}_3 \text{ استوکیومتری}} = \frac{\Delta[\text{N}_2]/\Delta t}{\Delta t} \quad (۲)$$

ضریب استوکیومتری  $\text{NH}_3$

$$\frac{\Delta[\text{O}_2]/\Delta t}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{2\Delta t} \quad (۱)$$

$$\frac{3\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = \frac{4\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} \quad (۴)$$

$$\frac{\Delta[\text{N}_2]/\Delta t}{\Delta t} = \frac{3\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} \quad (۳)$$

چه تعداد از تساوی‌های زیر در مورد واکنش  $\text{CS}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$  درست است؟ ۲۱۷۹

$$\frac{-\Delta[\text{CS}_2]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[\text{O}_2]}{3\Delta t} \quad (\text{ب})$$

$$\frac{\Delta n(\text{CS}_2)}{\Delta t} = \frac{-2\Delta n(\text{SO}_2)}{\Delta t} \quad (\text{آ})$$

$$\frac{-2\Delta n(\text{O}_2)}{\Delta t} = \frac{3\Delta n(\text{SO}_2)}{\Delta t} \quad (\text{ت})$$

$$2R = \frac{\Delta[\text{SO}_2]}{\Delta t} \quad (\text{پ})$$

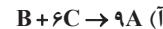
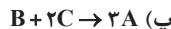
(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

در یک واکنش، رابطه‌ی  $\frac{-\Delta n(\text{A})}{\Delta t} = \frac{3\Delta n(\text{B})}{3\Delta t} = \frac{\Delta n(\text{C})}{2\Delta t}$  برقرار است. کدام معادله‌های زیر را می‌توان به این واکنش نسبت داد؟ ۲۱۸۰



(۱) آ و ب

(۲) فقط

(۳) فقط

(۴) آ و ب

اگر در واکنش  $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaClO}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، سرعت متوسط تشکیل آب برابر  $1/44$  گرم بر ثانیه باشد. ۲۱۸۱

سرعت متوسط مصرف هیدروکلریک اسید، چند مول بر دقیقه است؟ ( $\text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۶/۹

(۲) ۴/۴

(۳) ۴/۷

(۴) ۱/۱۸

در یک ظرف نیم‌لیتری واکنش قبیل گاز نیتروژن مونوکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید در حال انجام است. اگر پس از ۴ دقیقه،  $30$  لیتر گاز ۲۱۸۲

تولید شود، سرعت واکنش چند  $\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$  است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش  $25\text{L.mol}^{-1}$  است.)

(۱) ۰/۰۰۵

(۲) ۰/۰۱

(۳)  $1/25 \times 10^{-3}$ (۴)  $2/5 \times 10^{-3}$ 

اگر در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید در اثر گرمایی که در یک ظرف سربسته‌ی  $5$  لیتری انجام می‌شود، سرعت متوسط تولید گاز سبک تر ۲۱۸۳

برابر  $1/2\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$  باشد، پس از گذشت  $3$  دقیقه، چند گرم واکنش‌دهنده تجزیه می‌شود؟ ( $\text{N} = 14, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۹/۷۲

(۲) ۳/۸۸۸

(۳) ۱۲۱۵

(۴) ۲۴۳۰

سرعت واکنش  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  برابر  $2\text{NO}_2(\text{g}) \cdot \text{s}^{-1}$  است. اگر پس از گذشت  $15$  ثانیه از آغاز واکنش، شمار مول‌های  $\text{NO}_2$  ۲۱۸۴

$\text{N}_2\text{O}_4$  برابر شود، شمار مول‌های اولیه  $\text{NO}_2$  کدام بوده است؟

(۱) ۰/۹

(۲) ۱/۸

(۳) ۱/۲

(۴) ۲/۴

در واکنش تجزیه‌ی بخار متانول که در یک ظرف دو لیتری در حال انجام است، پس از گذشت  $3$  دقیقه سرعت متوسط تولید  $\text{H}_2$  ۲۱۸۵

برابر  $1/2\text{mol.L}^{-1}\text{s}^{-1}$  گزارش شده است. اگر غلظت اولیه واکنش‌دهنده،  $8$  مولار باشد، پس از گذشت  $3$  دقیقه غلظت آن به چند مولار می‌رسد؟

(۱) ۷/۱

(۲) ۴/۴

(۳) ۰/۸

(۴) ۶/۲

اگر در واکنش تجزیه‌ی پتانسیم پرمگنات، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده  $1/2\text{mol.s}^{-1}$  باشد، سرعت متوسط تولید گاز حاصل، چند لیتر بر دقیقه است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش  $60$  لیتر بر مول است.) ۲۱۸۶

(۱) ۰/۰۴

(۲) ۰/۰۱

(۳) ۱۴۴

(۴) ۳۶

واکنش موازن‌نندۀ  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$  با  $9/54$  گرم گلوكز آغاز می‌شود و پس از گذشت  $80$  ثانیه، مقدار آن به  $2/34$  گرم ۲۱۸۷

می‌رسد. سرعت واکنش در این بازی زمانی، چند مول بر دقیقه است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) ۰/۰۱۵

(۲) ۰/۰۳

(۳) ۰/۰۲

(۴) ۰/۰۴

در واکنش تجزیه‌ی کلسیم کربنات که در دمای  $827^\circ\text{C}$  در حال انجام است،  $270$  لیتر گاز در مدت  $5$  دقیقه به دست آمده است. سرعت ۲۱۸۸

متوسط مصرف واکنش‌دهنده در همین مدت، چند مول بر ثانیه است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش  $90\text{L.mol}^{-1}$  است.)

(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۱

(۳) ۰/۲

(۴) ۰/۰۲

در واکنش موازن‌نندۀ  $\text{NO}_2 + \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ، اگر پس از  $20$  ثانیه مقدار  $\text{CO}_2$  به  $23/2$  گرم و پس از  $50$  ثانیه به  $8/4$  گرم برسد، سرعت متوسط تولید گاز  $\text{NO}_2$  در فاصله‌ی بین این دو زمان، برابر چند مول بر دقیقه است؟ ( $\text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$ ) ۲۱۸۹

(۱) ۰/۰۵

(۲) ۰/۰۴

(۳) ۰/۰۲

(۴) ۰/۱۶

اگر در مدت  $20$  دقیقه،  $4$  مول دی‌نیتروژن پنتوکسید تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در این مدت با فرض شرایط استاندارد، ۲۱۹۰

چند لیتر بر ثانیه خواهد بود؟

(۱) ۰/۰۱۴۹

(۲) ۰/۱۴۹

(۳) ۰/۰۳۷۳

(۴) ۰/۳۷۳

در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتانسیم کلرات، در شرایط معین،  $6$  مول پتانسیم کلرات در  $40$  دقیقه تجزیه می‌شود. سرعت تولید فراورده‌های ۲۱۹۱

گازی در شرایط STP، چند لیتر بر ثانیه است؟

(۱) ۰/۰۸۴

(۲) ۰/۰۵۶

(۳) ۰/۰۳۸

(۴) ۰/۰۹۲

در واکنش تجزیهی  $N_2O_5$  که در یک سامانه‌ی بسته انجام می‌شود، پس از ۲ دقیقه تعداد مول‌های گازی درون ظرف ۱۴ مول گزارش شده است. ۲۱۹۲

سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در این بازه‌ی زمانی، چند مول بر دقیقه بوده است؟ (واکنش با ۸ مول واکنش‌دهنده آغاز شده است).

$$\frac{۰/۶}{۰/۴} \quad \frac{۳/۵}{۲/۵} \quad \frac{۱/۴}{۱/۴} \quad \frac{۱/۱}{۱/۱}$$

در واکنش تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن، تغییر تعداد مول‌های هیدروژن در دقیقه‌ی اول و دوم پس از آغاز واکنش به ترتیب ۲۱۹۳

برابر ۱۳ و ۱۰ و تغییر تعداد مول‌های نیتروژن در دقیقه‌ی سوم و چهارم پس از آغاز واکنش به ترتیب برابر ۲ و ۱ مول است. سرعت متوسط

تولید آمونیاک در چهار دقیقه‌ی اول واکنش، چند مول بر ثانیه است؟

$$\frac{۲/۵}{۰/۴} \quad \frac{۴/۴۵}{۴/۴۵} \quad \frac{۱۶/۹}{۲/۹} \quad \frac{۸/۳}{۰/۳}$$

در واکنش تجزیه‌ی گاز  $NOCl$ ، پس از ۲ دقیقه،  $\frac{۰/۰}{۰/۲۸}$  مول واکنش‌دهنده و پس از  $x$  ثانیه از آغاز واکنش،  $\frac{۰/۰}{۰/۰۴}$  مول از آن در ظرف ۲۱۹۴

واکنش باقی مانده است. اگر سرعت متوسط تولید گاز سنگین‌تر در این بازه‌ی زمانی، برابر  $۰/۰۲ mol \cdot min^{-۱}$  باشد، مقدار  $x$  کدام است؟

$$(N = ۱۴, O = ۱۶, Cl = ۳۵/۵ : g \cdot mol^{-1})$$

$$\frac{۴/۸۰}{۰/۴} \quad \frac{۸/۴۰}{۰/۳} \quad \frac{۸}{۱/۲} \quad \frac{۱/۴}{۱/۱}$$

از سوختن کامل  $۳۶/۸ g$  از یک هیدروکربن در مدت ۵ ثانیه،  $۱۲۳/۲ g$  کربن دی‌اکسید و  $۲۸/۸ g$  بخار آب تولید می‌شود. سرعت متوسط ۲۱۹۵

صرف گاز اکسیژن، چند مول بر دقیقه است؟ ( $C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

$$\frac{۱/۹/۲}{۰/۴} \quad \frac{۹/۶}{۰/۳} \quad \frac{۴/۳/۲}{۰/۲} \quad \frac{۸/۶/۴}{۰/۱}$$

تیغه‌ای از فلز روی به جرم  $۷/۸ g$  درون محلول آبی رنگ مس (II) سولفات‌که شامل  $۱۲/۸ g$  حل‌شونده است قرار داده شده و پس از ۸۰ دقیقه ۲۱۹۶

محلول بی‌رنگ شده است. آهنگ تولید یون روی، چند مول بر ساعت بوده است؟ ( $Zn = ۶۵, Cu = ۶۴, S = ۳۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

$$\frac{۰/۱۰/۶}{۰/۰/۶} \quad \frac{۰/۰/۶}{۰/۰/۶} \quad \frac{۰/۱۶}{۰/۰/۹} \quad \frac{۰/۰/۹}{۰/۰/۹}$$

واکنش فرضی  $A(g) \rightarrow ۲B(g) + ۳C(g)$  با  $۵$  مول از واکنش‌دهنده آغاز شده است. اگر در ۱۲ دقیقه‌ی اول واکنش، سرعت متوسط واکنش در ۲۱۹۷

شرایط STP برابر  $۵/۶$  لیتر بر دقیقه باشد، پس از گذشت ۱۲ دقیقه از آغاز واکنش، حجم گازهای درون ظرف در شرایط استاندارد، چند لیتر است؟

$$\frac{۲/۹/۱/۲}{۰/۴} \quad \frac{۳/۳۶}{۰/۳} \quad \frac{۳/۸۰/۸}{۰/۲} \quad \frac{۲/۶۸/۸}{۰/۱}$$

در یک ظرف، نیم‌مول گاز آمونیاک را وارد کرده و آن را تجزیه می‌کنیم. اگر بعد از گذشت ۲۰ ثانیه از شروع واکنش، غلظت گاز آمونیاک ۲۱۹۸

برابر  $۰/۴$  مولار و سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن برابر  $۱/۸ mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  باشد، حجم ظرف واکنش، چند میلی‌لیتر بوده است؟

$$\frac{۱/۲۵}{۰/۴} \quad \frac{۴/۰۰}{۰/۳} \quad \frac{۲/۵۰}{۰/۲} \quad \frac{۶/۲۵}{۰/۱}$$

واکنش موازن‌نشده‌ی  $NO_2(g) \rightarrow NO(g) + O_2(g)$  در یک ظرف سربسته در حال انجام است. اگر در  $۷/۵$  ثانیه،  $۳$  مول گاز اکسیژن تولید ۲۱۹۹

شود و سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده،  $۱/۲ mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$  باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

$$\frac{۰/۴}{۰/۴} \quad \frac{۲/۵}{۰/۳} \quad \frac{۰/۱}{۰/۲} \quad \frac{۰/۰/۲۵}{۰/۰/۲۵}$$

$۲/۸/۸$  مول گاز  $N_2O_5$  وارد یک سامانه‌ی بسته می‌شود تا تجزیه شود. اگر در هر ثانیه،  $۲/۴$  مول بر شمار مول‌های گازی درون سامانه ۲۲۰۰

افزوده شود، پس از چند ثانیه، واکنش کامل می‌شود؟

$$\frac{۳/۰}{۰/۴} \quad \frac{۶/۰}{۰/۳} \quad \frac{۱/۸}{۰/۲} \quad \frac{۳/۶}{۰/۱}$$

اگر در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، اندازه‌ی تغییرات تعداد مول این گاز در دقیقه‌های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۲۲۰۱

برابر  $۴/۸, ۴/۸, ۳/۲, ۲/۵$  و  $۱/۵$  مول باشد، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در چهار دقیقه‌ی آغازی واکنش، چند مول بر ثانیه است؟

$$\frac{۰/۱۲۵}{۰/۰/۵} \quad \frac{۰/۰/۵}{۰/۱/۲} \quad \frac{۰/۱}{۰/۰/۲۵}$$

در واکنش  $CO_2 + ۲CH_۳OH \rightarrow ۲CO_۲ + ۲C_۲H_۵OH$ ، تغییر تعداد مول‌های گلوبز در دقیقه‌ی اول و دوم به ترتیب برابر  $۸$  و  $۵$  مول و تعداد ۲۲۰۲

مول‌های کربن دی‌اکسید در پایان دقیقه‌ی سوم و چهارم به ترتیب برابر  $۳/۴$  و  $۳/۵$  مول است. سرعت متوسط تولید اتانول در چهار دقیقه‌ی

اول واکنش، چند مول بر دقیقه است؟ (واکنش با واکنش‌دهنده آغاز شده و مقدار فراورده‌ها در ابتدا صفر بوده است).

$$\frac{۷/۷۵}{۰/۷/۷} \quad \frac{۸/۲۵}{۰/۳} \quad \frac{۸/۵}{۰/۲} \quad \frac{۸/۷۵}{۰/۱}$$

در واکنش گازی موازن‌نشده‌ی  $NH_۳ + O_۲ \rightarrow NO + H_۲O$ ، در دقیقه‌ی اول و دوم واکنش به ترتیب  $۱۲$  و  $۸$  مول آمونیاک مصرف و در دقیقه‌ی ۲۲۰۳

سوم و چهارم واکنش به ترتیب  $۶$  و  $۲$  مول بخار آب تولید می‌شود. سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در این چهار دقیقه، چند مول بر ثانیه است؟

$$\frac{۴/۴}{۲/۵} \quad \frac{۱/۹}{۰/۹} \quad \frac{۱۹/۱۴۴}{۰/۱۴۴} \quad \frac{۵/۷}{۰/۳۰۰}$$

اگر در تجزیه‌ی گرمایی دی‌نیتروژن پنتوکسید، پس از گذشت  $۸$  ثانیه،  $۴/۳/۲$  گرم از آن باقی مانده و  $۱/۵$  مول گاز تشکیل شده باشد، ۲۲۰۴

سرعت واکنش، برابر چند مول بر دقیقه است و مقدار اولیه‌ی واکنش‌دهنده چند مول بوده است؟ ( $N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

$$\frac{۰/۰/۵۵}{۰/۱۲۵} \quad \frac{۱/۱۲۵}{۰/۳} \quad \frac{۱}{۱/۱۲۵} \quad \frac{۱/۲/۲۵}{۰/۰/۵۵}$$

$$۱, ۲/۲۵$$

اگر سرعت متوسط تولید گاز  $O_2$  در دو واکنش تجزیه پتانسیم کلرات و دی‌نیتروژن پنتوکسید برابر باشد، پس از گذشت زمان معینی، جرم جامد تولیدشده، تقریباً چند برابر جرم اکسید گازی تولید شده است؟  $(K = ۳۹, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶, N = ۱۴ : g \cdot mol^{-1})$

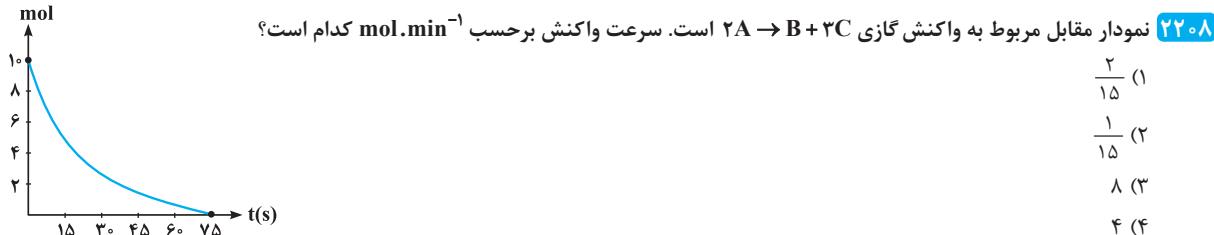
۰/۲۷ (۴)      ۰/۵۴ (۳)      ۱/۲۱ (۲)      ۱/۱۵ (۱)

اگر سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در واکنش‌های سوختن آتان و پروپان برابر باشد، پس از گذشت مدت زمان معینی، نسبت حجم کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن آتان به حجم بخار آب حاصل از سوختن پروپان کدام است؟ (دما و فشار هر دو واکنش یکسان است).

$\frac{۱۴}{۵}$  (۴)       $\frac{۱۰}{۷}$  (۳)       $\frac{۵}{۷}$  (۲)      ۱/۱ (۱)

۶ مول گاز هیدروژن را به همراه مقداری گاز نیتروژن، وارد سامانه‌ای بسته می‌کنیم تا واکنش  $N_2(g) + ۳H_2(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$  در آن انجام شود. اگر پس از گذشت ۸۰ ثانیه از شروع واکنش، ۹ مول گاز در سامانه وجود داشته باشد و سرعت واکنش در این بازه زمانی  $۱/۱۲ mol \cdot min^{-1}$  باشد، چند درصد از گاز نیتروژن تا پایان ثانیه هشتادم مصرف شده است؟

۱/۱۳ (۴)      ۹/۲ (۳)      ۴/۸ (۲)      ۲/۵ (۱)



نمودار مقابله مربوط به واکنش گازی  $B + ۳C \rightarrow ۲A$  است. سرعت واکنش بر حسب  $mol \cdot min^{-1}$  کدام است؟

$\frac{۲}{۱۵}$  (۱)  
 $\frac{۱}{۱۵}$  (۲)  
۸ (۳)  
۴ (۴)

سه ماده‌ی X، Y و Z اجزای یک واکنش فرضی هستند و تغییرات مول آن‌ها به صورت زیر است. سرعت واکنش در بازه زمانی ۳ تا ۸ دقیقه، چند  $mol \cdot min^{-1}$  است؟

زمان (min)	ماده (mol)	X	Y	Z
۳		۲	۵	۶/۲
۸		۱/۴	۶/۲	۷/۱

۰/۰۳ (۴)      ۰/۰۶ (۳)      ۰/۱۲ (۲)      ۰/۱۸ (۱)

جدول زیر مربوط به تبدیل گاز نیتروژن مونوکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید در هواکره است. به جای x و y به ترتیب کدام‌یک از اعداد زیر را می‌توان قرار داد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

زمان (ساعت)	غلظت ( $mol \cdot L^{-1}$ )
۱۴	$[NO_۲]$
۰/۰۴	$x$
۰/۰۶	$y$
۰/۰۸	$[O_۲]$

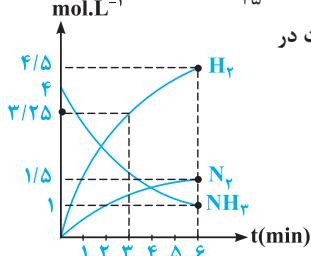
۰/۰۷، ۱۱ (۴)      ۰/۰۷۵، ۱۱ (۳)      ۰/۰۷، ۷ (۲)      ۰/۰۷۵، ۷ (۱)

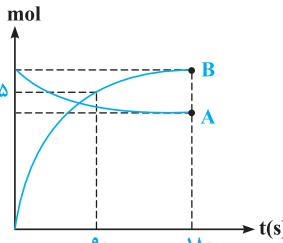
۵ مقدار ۱۰ لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید و ۶ لیتر گاز اکسیژن را مخلوط می‌کنیم تا واکنش  $۲SO_۳(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۴(g) + NH_۳(g)$  در ۵ دقیقه‌ی اول واکنش بر حسب مول بر ثانیه کدام است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر  $۲۴L$  می‌باشد).

$\frac{۲}{۱۵}$  (۴)       $\frac{۱}{۱۵}$  (۳)       $\frac{۱}{۹۰۰}$  (۲)       $\frac{۱}{۴۵۰}$  (۱)

نمودار مقابله مربوط به واکنش  $NH_۳$  است و سرعت ۳ دقیقه‌ی نخست در مقایسه با ۳ دقیقه‌ی دوم ..... این گاز در ۳ دقیقه‌ی دوم برابر است.

- (۱) تجزیه‌ی - مصرف - ۳/۹  
(۲) تجزیه‌ی - مصرف - ۲/۶  
(۳) تشکیل - تولید - ۳/۹  
(۴) تشکیل - تولید - ۲/۶





نمودار تغییرات مول دو ماده از اجزای واکنش  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  بر حسب زمان **۲۲۱۳**

به صورت مقابل است. اگر سرعت متوسط تولید  $\text{SO}_3$  در سه دقیقهٔ نخست واکنش برابر  $2\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، پس از گذشت ۱۳۵ ثانیه از آغاز واکنش، تعداد مول‌های مصرفی واکنش‌دهنده‌ها، کدام‌یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟

- ۷/۵ (۲) ۹/۵ (۱)  
۸/۴ (۴) ۸/۴ (۳)

واکنش فرضی:  $2\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$  در یک سامانهٔ بسته و با  $20\text{ mol}$  از واکنش‌دهنده آغاز شده است. اگر سرعت تجزیهٔ  $\text{A}$  در دو

دقیقهٔ آغازی واکنش ثابت و برابر  $2\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$  باشد و پس از آن، مقدار واکنش‌دهنده در هر دو دقیقه نصف شود، مقدار  $\text{A}$  در ثانیهٔ ۴۵ پس از شروع واکنش چند مول است و چند دقیقه طول می‌کشد تا  $94/5\% = 90\%$  از کل مادهٔ  $\text{A}$  تجزیه شود؟

- ۱۰، ۱۸/۲ (۴) ۸، ۱۸/۲ (۳) ۱۰، ۱۹/۱ (۲) ۸، ۱۹/۱ (۱)

۶/۲۵ مول  $\text{NO}_2$  را در واکنش موازن‌نشدهٔ  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g})$  شرکت می‌دهیم تا تجزیه شود. اگر در هر  $30\text{ s}$  از **۲۲۱۴**

واکنش‌دهنده باقی‌مانده تجزیه شود، پس از چند دقیقه مقدار گاز اکسیژن به تقریب برابر  $2/1$  مول می‌شود؟

- ۳ (۴) ۲/۵ (۳) ۲ (۲) ۱/۵ (۱)

از تجزیهٔ مقداری آمونیوم دیکرومات،  $65\text{ g}$  فراورده‌های گازی در  $20\text{ s}$  دقیقه تولید شده است. سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده **۲۲۱۵**

+ استوکیومتری چند مول بر دقیقه است؟ ( $\text{N} = 14, \text{H} = 1, \text{Cr} = 52, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۰/۰۵۶ (۴) ۰/۲ (۳) ۰/۱ (۲) ۰/۰۲۸ (۱)

$14/4\text{ g}$  بخار متانول در مدت  $8$  دقیقه تجزیه می‌شود. اگر چگالی گاز تولیدشده سبک‌تر برابر  $6/0\% = 6\%$  گرم بر لیتر باشد، سرعت متوسط **۲۲۱۶**

+ استوکیومتری تولید گاز سنگین‌تر، چند لیتر بر دقیقه است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۵/۲/۵ (۴) ۷/۵ (۳) ۲۶/۲۵ (۲) ۱/۸۷۵ (۱)

برای تولید سیلیسیم،  $3/4$  کیلوگرم سیلیسیم تراکلرید را با  $115/2\text{ g}$  منیزیم وارد واکنش می‌کنیم. اگر این واکنش ظرف  $4$  ساعت به

پایان برسد و بازدهی واکنش برابر  $8/0\% = 8\%$  باشد، سرعت متوسط تولید ترکیب یونی در این واکنش، چند  $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$  است؟ + استوکیومتری

( $\text{Mg} = 24, \text{Si} = 28, \text{Cl} = 35/5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- $\frac{1}{96}$  (۴)  $\frac{1}{48}$  (۳)  $\frac{2}{15}$  (۲)  $\frac{1}{15}$  (۱)

یک قطعهٔ ورقه‌ای آلومینیمی درون محلولی از مس (II) سولفات‌قرار می‌گیرد و در مدت  $30\text{ s}$  دقیقه به‌طور کامل به آلومینیم سولفات تبدیل می‌شود. اگر جرم فلز تولیدشده  $5/52\text{ g}$  بیشتر از جرم ورقه‌ای آلومینیمی باشد، سرعت متوسط تولید فلز بدست آمده، چند مول بر ساعت است؟ + استوکیومتری

- ۰/۳۳ (۴) ۰/۲۹ (۳) ۰/۲۶ (۲) ۰/۲۴ (۱)

در واکنش تجزیهٔ پتانسیم پرمنگات، سرعت متوسط تولید فراورده‌ی گازی،  $7/5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  است. اگر واکنش با **۲۲۲۰**

+ استوکیومتری واکنش‌دهنده آغاز شود، پس از چند ثانیه،  $7/5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  آن مصرف می‌شود؟ ( $\text{K} = 39, \text{Mn} = 55, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱۲ (۴) ۶ (۳) ۳۰ (۲) ۱۵ (۱)

واکنش گازی  $\text{C} \rightarrow 2\text{C}$  در یک سامانهٔ بسته انجام شده است. این واکنش با  $1/6$  مول  $\text{A}$  و  $5/4$  مول  $\text{B}$  آغاز و در مدت  $75\text{ s}$  **۲۲۲۱**

+ استوکیومتری کامل شده است. سرعت متوسط تولید  $\text{C}$  در این واکنش، چند مول بر دقیقه بوده است؟

- ۰/۷۲ (۴) ۲/۸۸ (۳) ۰/۶۴ (۲) ۲/۵۶ (۱)

$2\text{ mol}$  از هر کدام از گازهای هیدروژن و اکسیژن را در یک ظرف یک لیتری گرم می‌کنیم تا واکنش  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  انجام **۲۲۲۲**

+ استوکیومتری شود. کدام‌یک از مطالب زیر، در مورد آن درست است؟ (واکنش در  $30\text{ s}$  ثانیه به پایان رسیده و کامل می‌شود.)

- (۱) سرعت متوسط مصرف اکسیژن برابر  $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  است.

(۲) در هر لحظه از زمان، غلظت مولی اکسیژن، نصف غلظت مولی هیدروژن است.

(۳) غلظت بخار آب در پایان ثانیهٔ پانزدهم، کمتر از یک مولار است.

- (۴) سرعت واکنش برابر  $1/3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است.

در واکنش تجزیهٔ  $68/4\text{ g}$  آلومینیم سولفات در یک سامانهٔ بسته  $5$  لیتری، سرعت تولید فراورده‌ی گازی  $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  **۲۲۲۳**

+ استوکیومتری است. چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش به میزان  $6$  درصد بیشوفت کند؟ ( $\text{Al} = 27, \text{S} = 32, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۵ (۴) ۶ (۳) ۴ (۲) ۸ (۱)