

# شیمه پیش دانشگاهی

## بخش

## سینتیک شیمیایی

| رشته تجربی |           | رشته ریاضی |           | کنکور سراسری |
|------------|-----------|------------|-----------|--------------|
| خارج کشور  | داخل کشور | خارج کشور  | داخل کشور |              |
| ۳          | ۲         | ۳          | ۲         | ۱۳۹۵         |
| ۳          | ۳         | ۲          | ۲         | ۱۳۹۴         |
| ۲          | ۳         | ۲          | ۴         | ۱۳۹۳         |

شماره‌های سیاه‌رنگ، تست‌های ترکیبی این فصل با فصل‌های دیگر است که در یکی دو سال اخیر متداول شده‌اند. به تست‌های ترکیبی هر بخش، توجه بیشتری نمایید.

### مفاهیم سینتیک (از صفحه ۱ تا ۷ کتاب درسی)

#### قسمت اول

توی قسمت اول، تست‌های متنوعی از تفاوت سینتیک با ترمودینامیک، پیشرفت واکنش، مفهوم سرعت، نمودار پیشرفت واکنش، رابطه‌ی سرعت با زمان و رابطه‌ی سرعت با ضرایب استوکیومتری مشاهده می‌کنین. اگرچه مباحث قسمت اول ساده به نظر می‌رسن، ولی با حل کردن تست‌های این قسمت، متوجه می‌شین که حتی از قسمت‌های ساده‌ی کتاب هم چه تست‌های جالبی می‌شه طرح کرد. تست‌های این قسمت رو خوب یاد بگیرین، چون که پیش‌نیاز یادگیری قسمت‌های بعدی هم هستن.

#### تست‌های تالیفی

#### ۱۷۷۱ کدام یک از موارد زیر، در علم سینتیک شیمیایی مطالعه نمی‌شود؟

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

#### ۱۷۷۲ کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یادشده بایستی با سرعت انجام شود.
- ۲) تعداد واکنش‌هایی که ترمودینامیک، امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند، اما از دید سینتیک راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد، بسیار کم است.
- ۳) ترمودینامیک با تعیین  $\Delta G$  واکنش، امکان وقوع آن را بررسی می‌کند، اما سینتیک به بررسی چگونگی و سرعت انجام واکنش می‌پردازد.
- ۴) برخی شیمی‌دان‌ها در پی یافتن راه‌هایی برای کاهش سرعت یا متوقف کردن واکنش‌های ناخواسته هستند.

#### ۱۷۷۳ چه تعداد از موارد زیر در سینتیک شیمیایی بررسی می‌شود؟

- آ) بررسی شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی
- ب) سرعت بخشیدن به واکنش‌هایی که بتوانند فرآورده‌هایی گوناگون با صرفه‌ی اقتصادی تولید کنند.
- پ) یافتن راه‌هایی برای افزایش یا کاهش پیشرفت واکنش‌های شیمیایی
- ت) یافتن راه‌هایی برای متوقف کردن واکنش‌های ناخواسته
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

#### ۱۷۷۴ چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- آ) افزودن محلول سدیم نیترات به محلول نقره کلرید، باعث تشکیل سریع یک رسوب سفیدرنگ می‌شود.
- ب) اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند، زنگار تولیدشده در این واکنش چکش خوار است.
- پ) انفجار یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک ماده‌ی منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود.
- ت) بسیاری از کتاب‌های دست‌نویس قدیمی در گذر زمان، زرد و پوسیده شده‌اند. این پدیده نشان می‌دهد که واکنش اکسایش سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

#### ۱۷۷۵ کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) سینتیک شیمیایی درباره‌ی شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی 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 هواکره به گاز نیتروژن مونوکسید قهوه‌ای‌رنگ تبدیل می‌شود.
- ۴) با پیشرفت واکنش تیغه‌ی روی با محلول مس (II) سولفات، از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود.

۱۷۷۶ چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

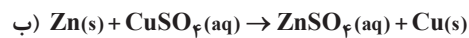
- (آ) خودبه خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معناست که واکنش یادشده با سرعت زیادی انجام می‌شود.  
 (ب) زمان انجام واکنش‌ها متفاوت است به طوری که گستره‌ای از چند صدم ثانیه تا چند سده را دربر می‌گیرد.  
 (پ) برای تمام مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، می‌توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر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

۱۷۷۷ کدام موارد زیر در سینتیک شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرد؟

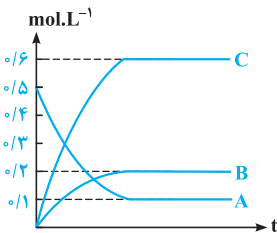
- (آ) ایجاد شرایط بهینه برای انجام واکنش‌ها  
 (ب) امکان وقوع واکنش‌ها  
 (پ) چگونگی تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها  
 (ت) تعیین سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و تغییر آنتروپی واکنش‌ها
- ۱ (۱) ب و پ ۲ (۲) آ و ت ۳ (۳) ب و ت ۴ (۴) آ و پ

۱۷۷۸ پیشرفت واکنش (آ) را ..... واکنش (ب)، ..... براساس تغییر رنگ اجزای واکنش بررسی کرد.



۱ (۱) مانند - می‌توان ۲ (۲) مانند - نمی‌توان ۳ (۳) برخلاف - می‌توان ۴ (۴) برخلاف - نمی‌توان

۱۷۷۹ نمودار مقابل، تغییرات غلظت اجزای شرکت‌کننده در یک واکنش گازی را برحسب زمان نشان می‌دهد.



مجموع ضرایب مولی مواد شرکت‌کننده در این واکنش کدام است؟

۴ (۱)  
 ۵ (۲)  
 ۶ (۳)  
 ۸ (۴)

۱۷۸۰ در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، با گذشت زمان، سرعت متوسط .....، ..... سرعت متوسط ..... می‌یابد.

- ۱ (۱) مصرف  $\text{N}_2\text{O}_5$  - مانند - تولید  $\text{O}_2$  - کاهش  
 ۲ (۲) مصرف  $\text{N}_2\text{O}_5$  - برخلاف - تولید  $\text{NO}_2$  - کاهش  
 ۳ (۳) تولید  $\text{O}_2$  - مانند - تولید  $\text{NO}_2$  - افزایش  
 ۴ (۴) تولید  $\text{NO}_2$  - برخلاف - مصرف  $\text{N}_2\text{O}_5$  - افزایش

۱۷۸۱ در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید، سرعت متوسط مصرف یا تولید کدام ماده برحسب  $\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$  متفاوت با سایر مواد است؟

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

۱۷۸۲ در یک سامانه‌ی بسته، مقداری بخار متانول را حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش موازنه نشده‌ی  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  تجزیه

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)

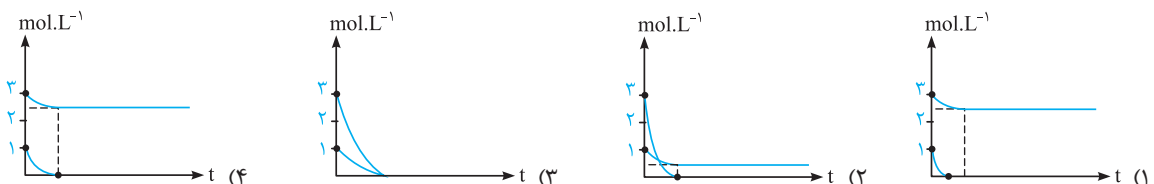
۱۷۸۳ با توجه به واکنش سوختن هیدروژن که طی آن بخار آب تولید می‌شود، سرعت بیان شده در کدام گزینه از نظر عددی بزرگ‌تر از سه

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

- ۱ (۱) سرعت مصرف اکسیژن در ۲ دقیقه‌ی اول واکنش  
 ۲ (۲) سرعت مصرف هیدروژن در ۲ دقیقه‌ی اول واکنش  
 ۳ (۳) سرعت مصرف اکسیژن در ۴ دقیقه‌ی اول واکنش  
 ۴ (۴) سرعت مصرف هیدروژن در ۴ دقیقه‌ی اول واکنش

۱۷۸۴ در واکنش  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ ، غلظت اولیه‌ی گاز  $\text{CO}$ ، سه برابر غلظت اولیه‌ی گاز  $\text{H}_2$  است. با فرض کامل بودن این

واکنش، کدام‌یک از نمودارهای زیر می‌تواند تغییرات غلظت واکنش‌دهنده‌ها برحسب زمان را به‌درستی نشان دهد؟





محاسبه‌ی سرعت واکنش (از صفحه‌ی ۴ تا ۱۰ کتاب درسه)

قسمت دوم

مسائل سرعت و محاسبه‌ی سرعت واکنش، مهم‌ترین و تست‌خیزترین قسمت سینتیک به‌شمار می‌ره. تقریباً توی تموم کنکورهای سراسری از این قسمت شاهد حضور یک یا دو تا تست بوده‌ایم. خیالتون راحت! هر جور تستی که تا حالا از مسائل سرعت مطرح شده یا ممکنه بعدها به ذهن طراح برسه و طرح کنه رو براتون آوردم. حل کنین و لذت ببرین.

تست‌های تالیفی

۱۷۹۳ با توجه به واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، کدام گزینه درست است؟

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

ضریب استوکیومتری  $\text{N}_2\text{O}_5$       ضریب استوکیومتری  $\text{O}_2$

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

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

ضریب استوکیومتری  $\text{O}_2$

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

۱۷۹۴ در یک واکنش شیمیایی فرضی، رابطه‌ی زیر بین اجزای واکنش برقرار است. کدام یک از معادله‌های زیر را می‌توان به این واکنش نسبت داد؟

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

$B + 2D \rightarrow 10A + 6C$  (۴)       $4B + 2D \rightarrow 10A + 6C$  (۳)       $5A + 2C \rightarrow 4B + 2D$  (۲)       $5A + 2C \rightarrow B + 2D$  (۱)

۱۷۹۵ در واکنش  $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، در یک بازه‌ی زمانی معین، کدام تساوی، پس از موازنه‌ی واکنش درست است؟

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

ضریب استوکیومتری  $\text{NH}_3$       ضریب استوکیومتری  $\text{N}_2$

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

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

۱۷۹۶ 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؟

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

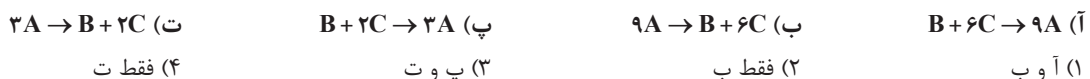
$$\frac{\Delta[\text{CS}_2]}{\Delta t} = \frac{-2\Delta n(\text{SO}_2)}{\Delta t} \quad (آ)$$

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

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

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

۱۷۹۷ در یک واکنش، رابطه‌ی  $\frac{-\Delta n(A)}{3\Delta t} = \frac{2\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{\Delta n(C)}{2\Delta t}$  برقرار است. کدام معادله‌های زیر را می‌توان به این واکنش نسبت داد؟



۱۷۹۸ اگر در واکنش  $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaClO}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، سرعت متوسط تشکیل آب برابر  $1/44$  گرم بر ثانیه باشد،

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

۹/۶ (۴)      ۲/۴ (۳)      ۴/۷ (۲)      ۱/۱۸ (۱)

۱۷۹۹ در یک ظرف نیم‌لیتری واکنش تبدیل گاز نیتروژن مونوکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید در حال انجام است. اگر پس از ۴ دقیقه، ۳۰ لیتر گاز

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.)

۰/۰۰۵ (۴)      ۰/۰۱ (۳)       $1/25 \times 10^{-3}$  (۲)       $2/5 \times 10^{-3}$  (۱)

۱۸۰۰ اگر در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید در اثر گرما که در یک ظرف سر بسته‌ی ۵ لیتری انجام می‌شود، سرعت متوسط تولید گاز سبک‌تر

برابر  $1/2 \text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  باشد، پس از گذشت ۳ دقیقه، چند گرم واکنش‌دهنده تجزیه می‌شود؟ ( $\text{N} = 14, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

۹۷۲ (۴)      ۳۸۸۸ (۳)      ۱۲۱۵ (۲)      ۲۴۳۰ (۱)

۱۸۰۱ سرعت واکنش  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  برابر  $0.04 \text{mol.s}^{-1}$  است. اگر پس از گذشت ۱۵ ثانیه از آغاز واکنش، شمار مول‌های  $\text{NO}_2$

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

۲/۴ (۴)      ۱/۲ (۳)      ۱/۸ (۲)      ۰/۹ (۱)

**۱۸۰۲** در واکنش تجزیه‌ی بخار متانول که در یک ظرف دو لیتری در حال انجام است، پس از گذشت ۳ دقیقه سرعت متوسط تولید  $H_2$  برابر  $0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$  گزارش شده است. اگر غلظت اولیه‌ی واکنش‌دهنده، ۸ مولار باشد، پس از گذشت ۳ دقیقه غلظت آن به چند مولار می‌رسد؟

۶/۲ (۱)      ۰/۸ (۲)      ۴/۴ (۳)      ۷/۱ (۴)

**۱۸۰۳** اگر در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم پرمنگنات، سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده  $0.2 \text{ mol} \cdot s^{-1}$  باشد، سرعت متوسط تولید گاز حاصل، چند لیتر بر دقیقه است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۶۰ لیتر بر مول است.)

۳۶ (۱)      ۱۴۴ (۲)      ۰/۰۱ (۳)      ۰/۰۴ (۴)

**۱۸۰۴** واکنش موازنه‌نشده‌ی  $C_7H_{12}O_6 \rightarrow C_7H_5OH + CO_2$  با  $9/54$  گرم گلوکز آغاز می‌شود و پس از گذشت ۸۰ ثانیه، مقدار آن به  $2/34$  گرم می‌رسد. سرعت واکنش در این بازه‌ی زمانی، چند مول بر دقیقه است؟ ( $C = 12, H = 1, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۰/۰۴ (۱)      ۰/۰۲ (۲)      ۰/۰۳ (۳)      ۰/۰۱۵ (۴)

**۱۸۰۵** در واکنش تجزیه‌ی کلسیم کربنات که در دمای  $827^\circ C$  در حال انجام است،  $270$  لیتر گاز در مدت ۵ دقیقه به‌دست آمده است. سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در همین مدت، چند مول بر ثانیه است؟ (حجم مولی گازها در شرایط واکنش  $90 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  است.)

۰/۰۲ (۱)      ۰/۲ (۲)      ۰/۰۱ (۳)      ۰/۱ (۴)

**۱۸۰۶** در واکنش موازنه‌نشده‌ی  $C_5H_8N + O_2 \rightarrow CO_2 + NO_2 + H_2O$ ، اگر پس از ۲۰ ثانیه مقدار  $CO_2$  به  $23/2$  گرم و پس از ۵۰ ثانیه به  $40/8$  گرم برسد، سرعت متوسط تولید گاز  $NO_2$  در فاصله‌ی بین این دو زمان، برابر چند مول بر دقیقه است؟ ( $C = 12, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۰/۱۶ (۱)      ۰/۲ (۲)      ۰/۰۴ (۳)      ۰/۰۵ (۴)

**۱۸۰۷** اگر در مدت ۲۰ دقیقه، ۴ مول دی‌نیتروژن پنتوکسید تجزیه شود، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در این مدت با فرض شرایط استاندارد، چند لیتر بر ثانیه خواهد بود؟

۰/۳۷۳ (۱)      ۰/۳۷۳ (۲)      ۰/۱۴۹ (۳)      ۰/۰۱۴۹ (۴)

**۱۸۰۸** در واکنش تجزیه‌ی گرمایی پتاسیم کلرات، در شرایط معین، ۶ مول پتاسیم کلرات در ۴۰ دقیقه تجزیه می‌شود. سرعت تولید فراورده‌های گازی در شرایط STP، چند لیتر بر ثانیه است؟

۰/۰۹۲ (۱)      ۰/۰۳۸ (۲)      ۰/۰۵۶ (۳)      ۰/۰۸۴ (۴)

**۱۸۰۹** 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. سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در این بازه‌ی زمانی، چند مول بر دقیقه بوده است؟ (واکنش با ۸ مول واکنش‌دهنده آغاز شده است.)

۱ (۱)      ۱/۴ (۲)      ۳/۵ (۳)      ۰/۶ (۴)

**۱۸۱۰** در واکنش تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن، تغییر تعداد مول‌های هیدروژن در دقیقه‌ی اول و دوم پس از آغاز واکنش به ترتیب 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؟

$\frac{1}{3}$  (۱)       $\frac{16}{9}$  (۲)       $\frac{4}{45}$  (۳)       $\frac{2}{5}$  (۴)

**۱۸۱۱** در واکنش تجزیه‌ی گاز  $NOCl$ ، پس از ۲ دقیقه،  $0.28$  مول واکنش‌دهنده و پس از  $x$  ثانیه از آغاز واکنش،  $0.4$  مول از آن در ظرف واکنش باقی مانده است. اگر سرعت متوسط تولید گاز سنگین‌تر در این بازه‌ی زمانی، برابر  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، مقدار  $x$  کدام است؟

( $N = 14, O = 16, Cl = 35.5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱۴ (۱)      ۸ (۲)      ۸۴۰ (۳)      ۴۸۰ (۴)

**۱۸۱۲** از سوختن کامل  $36/8 \text{ g}$  از یک هیدروکربن در مدت ۵ ثانیه،  $123/2 \text{ g}$  کربن دی‌اکسید و  $28/8 \text{ g}$  بخار آب تولید می‌شود. سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن، چند مول بر دقیقه است؟ ( $C = 12, H = 1, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۸۶/۴ (۱)      ۴۲/۲ (۲)      ۹/۶ (۳)      ۱۹/۲ (۴)

**۱۸۱۳** تیغه‌ای از فلز روی به جرم  $7/8 \text{ g}$  درون محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات که شامل  $12/8 \text{ g}$  حل‌شونده است قرار داده شده و پس از ۸۰ دقیقه، محلول بی‌رنگ شده است. آهنگ تولید یون روی، چند مول بر ساعت بوده است؟ ( $Zn = 65, Cu = 64, S = 32, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۰/۰۹ (۱)      ۰/۱۶ (۲)      ۰/۰۶ (۳)      ۰/۱۰۶ (۴)

**۱۸۱۴** واکنش فرضی  $A(g) \rightarrow 2B(g) + 3C(g)$  با ۵ مول از واکنش‌دهنده آغاز شده است. اگر در ۱۲ دقیقه‌ی اول واکنش، سرعت متوسط واکنش در شرایط STP برابر  $5/6$  لیتر بر دقیقه باشد، پس از گذشت ۱۲ دقیقه از آغاز واکنش، حجم گازهای درون ظرف در شرایط استاندارد، چند لیتر است؟

۲۶۸/۸ (۱)      ۳۸۰/۸ (۲)      ۳۳۶ (۳)      ۲۹۱/۲ (۴)

**۱۸۱۵** در یک ظرف، نیم مول گاز آمونیاک را وارد کرده و آن را تجزیه می‌کنیم. اگر بعد از گذشت ۲۰ ثانیه از شروع واکنش، غلظت گاز آمونیاک

برابر ۰/۴ مولار و سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن برابر  $1/8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، حجم ظرف واکنش، چند میلی لیتر بوده است؟

- ۶۲۵ (۱)      ۲۵۰ (۲)      ۴۰۰ (۳)      ۱۲۵ (۴)

**۱۸۱۶** واکنش موازنه نشده  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  در یک ظرف سربسته در حال انجام است. اگر در ۷۵ ثانیه، ۳ مول گاز اکسیژن تولید

شود و سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده،  $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، حجم ظرف واکنش چند لیتر است؟

- ۰/۲۵ (۱)      ۰/۱ (۲)      ۲/۵ (۳)      ۰/۴ (۴)

**۱۸۱۷** ۲۸/۸ مول گاز  $\text{N}_2\text{O}_5$  وارد یک سامانه‌ی بسته می‌شود تا تجزیه شود. اگر در هر ثانیه، ۲/۴ مول بر شمار مول‌های گازی درون سامانه

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

- ۳۶ (۱)      ۱۸ (۲)      ۶۰ (۳)      ۳۰ (۴)

**۱۸۱۸** اگر در واکنش تجزیه‌ی دی‌نیتروژن پنتوکسید، اندازه‌ی تغییرات تعداد مول این‌گاز در دقیقه‌های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب

برابر  $4/8$ ،  $3/2$ ،  $2/5$  و  $1/5$  مول باشد، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در چهار دقیقه‌ی آغازی واکنش، برابر چند مول بر ثانیه است؟

- ۰/۰۲۵ (۱)      ۰/۱ (۲)      ۰/۰۵ (۳)      ۰/۱۲۵ (۴)

**۱۸۱۹** در واکنش  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، تغییر تعداد مول‌های گلوکز در دقیقه‌ی اول و دوم به ترتیب برابر ۸ و ۵ مول و تعداد

مول‌های کربن دی‌اکسید در پایان دقیقه‌ی سوم و چهارم به ترتیب برابر ۳۴ و ۳۵ مول است. سرعت متوسط تولید اتانول در چهار دقیقه‌ی

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

- ۸/۷۵ (۱)      ۸/۵ (۲)      ۸/۲۵ (۳)      ۷/۷۵ (۴)

**۱۸۲۰** در واکنش گازی موازنه نشده  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ ، در دقیقه‌ی اول و دوم واکنش به ترتیب ۱۲ و ۸ مول آمونیاک مصرف و در دقیقه‌ی

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؟

- ۵۷/۳۰۰ (۱)      ۱۹/۱۴۴ (۲)      ۱/۹ (۳)      ۴/۲۵ (۴)

**۱۸۲۱** اگر در تجزیه‌ی گرمایی دی‌نیتروژن پنتوکسید، پس از گذشت ۸ ثانیه، ۴۳/۲ گرم از آن باقی مانده و ۱/۵ مول گاز تشکیل شده باشد،

سرعت واکنش، برابر چند مول بر دقیقه است و مقدار اولیه‌ی واکنش دهنده چند مول بوده است؟ ( $\text{N} = 14$ ,  $\text{O} = 16$ ;  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱، ۲/۲۵ (۱)      ۰/۵۵، ۲/۲۵ (۲)

- ۱، ۱/۱۲۵ (۳)      ۰/۵۵، ۱/۱۲۵ (۴)

**۱۸۲۲** اگر سرعت متوسط تولید گاز  $\text{O}_2$  در دو واکنش تجزیه‌ی پتاسیم کلرات و دی‌نیتروژن پنتوکسید برابر باشد، پس از گذشت زمان معینی، جرم

جامد تولیدشده، تقریباً چند برابر جرم اکسید گازی تولید شده است؟ ( $\text{K} = 39$ ,  $\text{Cl} = 35/5$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{N} = 14$ ;  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

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

**۱۸۲۳** اگر سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در واکنش‌های سوختن اتان و پروپان برابر باشد، پس از گذشت مدت زمان معینی، نسبت حجم کربن

دی‌اکسید حاصل از سوختن اتان به حجم بخار آب حاصل از سوختن پروپان کدام است؟ (دما و فشار هر دو واکنش یکسان است.)

- ۱ (۱)      ۵/۷ (۲)      ۱۰/۷ (۳)      ۱۴/۵ (۴)

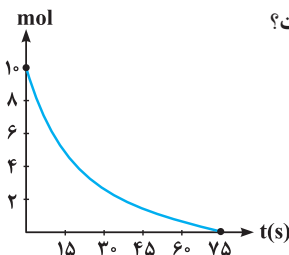
**۱۸۲۴** ۶ مول گاز هیدروژن را به همراه مقداری گاز نیتروژن، وارد سامانه‌ای بسته می‌کنیم تا واکنش  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$  در آن انجام

شود. اگر پس از گذشت ۸۰ ثانیه از شروع واکنش، ۹ مول گاز در سامانه وجود داشته باشد و سرعت واکنش در این بازه‌ی

زمانی  $0/12 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$  باشد، چند درصد از گاز نیتروژن تا پایان ثانیه‌ی هشتمادم مصرف شده است؟

- ۲/۵ (۱)      ۴/۸ (۲)      ۹/۲ (۳)      ۱۱/۳ (۴)

**۱۸۲۵** نمودار مقابل مربوط به واکنش گازی  $2\text{A} \rightarrow \text{B} + 3\text{C}$  است. سرعت واکنش بر حسب  $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$  کدام است؟



- ۲/۱۵ (۱)

- ۱/۱۵ (۲)

- ۸ (۳)

- ۴ (۴)

**۱۸۲۶** سه ماده‌ی X، Y و Z اجزای یک واکنش فرضی هستند و تغییرات مول آن‌ها به صورت زیر است. سرعت واکنش در بازه‌ی زمانی ۳ تا ۸ دقیقه، چند  $\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$  است؟

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

- (۱) ۰/۱۸ (۲) ۰/۱۲ (۳) ۰/۰۶ (۴) ۰/۰۳

**۱۸۲۷** جدول زیر مربوط به تبدیل گاز نیتروژن مونوکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید در هواکره است. به جای X و Y به ترتیب کدام یک از اعداد زیر را می‌توان قرار داد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

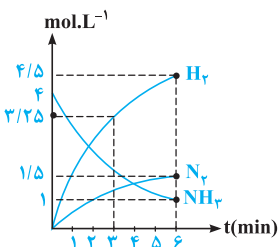
| غلظت ( $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) / زمان (ساعت) | ۰    | ۱     | ۳    | X     | ۱۴   |
|---|------|-------|------|-------|------|
| $[\text{NO}_2]$                                       | ۰    | ۰/۰۱  | ۰/۰۲ | ۰/۰۳  | ۰/۰۴ |
| $[\text{NO}]$   | ۰/۱۰ | ۰/۰۹  | ۰/۰۸ | Y     | ۰/۰۶ |
| $[\text{O}_2]$  | ۰/۱۰ | ۰/۰۹۵ | ۰/۰۹ | ۰/۰۸۵ | ۰/۰۸ |

- (۱) ۰/۷۵، ۷ (۲) ۰/۷، ۷ (۳) ۰/۷۵، ۱۱ (۴) ۰/۷، ۱۱

**۱۸۲۸** مقدار ۱۰ لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید و ۶ لیتر گاز اکسیژن را مخلوط می‌کنیم تا واکنش  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  انجام شود. پس از ۵ دقیقه مشاهده می‌شود که حجم مخلوط گازی به مقدار ۲۵ درصد کاهش یافته است. سرعت تولید گاز  $\text{SO}_3$  در ۵ دقیقه‌ی اول واکنش برحسب مول بر ثانیه کدام است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر ۲۴L می‌باشد).

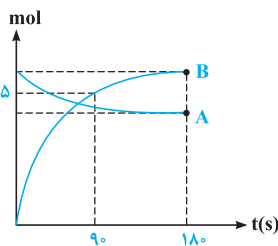
- (۱)  $\frac{1}{45}$  (۲)  $\frac{1}{90}$  (۳)  $\frac{1}{15}$  (۴)  $\frac{2}{15}$

**۱۸۲۹** نمودار مقابل مربوط به واکنش ..... گاز  $\text{NH}_3$  است و سرعت ..... این گاز در ۳ دقیقه‌ی نخست در مقایسه با ۳ دقیقه‌ی دوم ..... برابر است.



- (۱) تجزیه‌ی - مصرف -  $3/9$   
 (۲) تجزیه‌ی - مصرف -  $2/6$   
 (۳) تشکیل - تولید -  $3/9$   
 (۴) تشکیل - تولید -  $2/6$

**۱۸۳۰** نمودار تغییرات مول دو ماده از اجزای واکنش  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$  برحسب زمان به صورت مقابل است. اگر سرعت متوسط تولید  $\text{SO}_3$  در سه دقیقه‌ی نخست واکنش برابر  $2\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$  باشد، پس از گذشت ۱۳۵ ثانیه از آغاز واکنش، تعداد مول‌های مصرفی واکنش‌دهنده‌ها، کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند باشد؟



- (۱) ۹/۵ (۲) ۷/۵ (۳) ۸/۴ (۴) ۸/۲

**۱۸۳۱** واکنش فرضی:  $2\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ ، در یک سامانه‌ی بسته و با ۲۰ مول از واکنش‌دهنده آغاز شده است. اگر سرعت تجزیه‌ی A در دو دقیقه‌ی آغازی واکنش ثابت و برابر  $0.2\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$  باشد و پس از آن، مقدار واکنش‌دهنده در هر دو دقیقه نصف شود، مقدار A در ثانیه‌ی ۴۵ پس از شروع واکنش چند مول است و چند دقیقه طول می‌کشد تا ۹۴/۵٪ از کل ماده‌ی A تجزیه شود؟

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

**۱۸۳۲** ۶/۲۵ مول  $\text{NO}_2$  را در واکنش موازنه‌نشده‌ی  $\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  شرکت می‌دهیم تا تجزیه شود. اگر در هر ۳۰ ثانیه، ۲۰٪ از واکنش‌دهنده‌ی باقی‌مانده تجزیه شود، پس از چند دقیقه مقدار گاز اکسیژن به تقریب برابر ۲/۱ مول می‌شود؟

- (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴) ۳

**۱۸۳۳** از تجزیه‌ی مقداری آمونیوم دی‌کرومات، ۵۶ گرم فراورده‌های گازی در ۲۰ دقیقه تولید شده است. سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده، چند مول بر دقیقه است؟ ( $N = 14, H = 1, Cr = 52, O = 16: \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) + استوکیومتری

- (۱) ۰/۲۸ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۵۶

**۱۸۳۴** ۱۴/۴g بخار متانول در مدت ۸ دقیقه تجزیه می‌شود. اگر چگالی گاز تولیدشده‌ی سبک‌تر برابر ۰/۰۶ گرم بر لیتر باشد، سرعت متوسط

تولید گاز سنگین‌تر، چند لیتر بر دقیقه است؟ ( $C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$ )

+ استوکیومتری

$$۱/۸۷۵ (۱) \quad ۲۶/۲۵ (۲) \quad ۷/۵ (۳) \quad ۵۲/۵ (۴)$$

**۱۸۳۵** برای تولید سیلیسیم، ۳/۴ کیلوگرم سیلیسیم تتراکلرید را با ۱۱۵۲ گرم منیزیم وارد واکنش می‌کنیم. اگر این واکنش ظرف ۴ ساعت به

پایان برسد و بازدهی واکنش برابر ۸۰٪ باشد، سرعت متوسط تولید ترکیب یونی در این واکنش، چند  $mol.min^{-1}$  است؟

+ استوکیومتری

( $Mg = ۲۴, Si = ۲۸, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-1}$ )

$$۱/۱۵ (۱) \quad ۲/۱۵ (۲) \quad ۱/۴۸ (۳) \quad ۱/۹۶ (۴)$$

**۱۸۳۶** یک قطعه ورقه‌ی آلومینیومی درون محلولی از مس (II) سولفات قرار می‌گیرد و در مدت ۳۰ دقیقه به‌طور کامل به آلومینیم سولفات تبدیل

می‌شود. اگر جرم فلز تولیدشده ۵/۵۲g بیشتر از جرم ورقه‌ی آلومینیومی باشد، سرعت متوسط تولید فلز به‌دست آمده، چند مول بر ساعت

+ استوکیومتری

است؟ ( $Al = ۲۷, Cu = ۶۴ : g.mol^{-1}$ )

$$۰/۲۴ (۱) \quad ۰/۲۶ (۲) \quad ۰/۲۹ (۳) \quad ۰/۳۳ (۴)$$

**۱۸۳۷** در واکنش تجزیه‌ی پتاسیم پرمنگنات، سرعت متوسط تولید فرآورده‌ی گازی،  $۷/۵ \times ۱۰^{-۳} mol.s^{-1}$  است. اگر واکنش با ۹۴/۸g

+ استوکیومتری

واکنش‌دهنده آغاز شود، پس از چند ثانیه، ۷۵٪ آن مصرف می‌شود؟ ( $K = ۳۹, Mn = ۵۵, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$ )

$$۱۵ (۱) \quad ۳۰ (۲) \quad ۶ (۳) \quad ۱۲ (۴)$$

**۱۸۳۸** واکنش گازی  $۲C \rightarrow ۲B + A$  در یک سامانه‌ی بسته انجام شده است. این واکنش با ۱/۶ مول A و ۵/۴ مول B آغاز و در مدت ۷۵ ثانیه

+ استوکیومتری

کامل شده است. سرعت متوسط تولید C در این واکنش، چند مول بر دقیقه بوده است؟

$$۲/۵۶ (۱) \quad ۰/۶۴ (۲) \quad ۲/۸۸ (۳) \quad ۰/۷۲ (۴)$$

**۱۸۳۹** ۲ مول از هر کدام از گازهای هیدروژن و اکسیژن را در یک ظرف یک لیتری گرم می‌کنیم تا واکنش  $۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g)$  انجام

+ استوکیومتری

شود. کدام‌یک از مطالب زیر، در مورد آن درست است؟ (واکنش در ۳۰ ثانیه به پایان رسیده و کامل می‌شود).

(۱) سرعت متوسط مصرف اکسیژن برابر  $۴ mol.L^{-1}.min^{-1}$  است. (۲) در هر لحظه از زمان، غلظت مولی اکسیژن، نصف غلظت مولی هیدروژن است.

(۳) غلظت بخار آب در پایان ثانیه‌ی پانزدهم، کم‌تر از یک مولار است. (۴) سرعت واکنش برابر  $\frac{1}{3} mol.L^{-1}.s^{-1}$  است.

**۱۸۴۰** در واکنش تجزیه‌ی ۶۸/۴g آلومینیم سولفات در یک سامانه‌ی بسته‌ی ۵ لیتری، سرعت تولید فرآورده‌ی گازی  $۲/۴ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-1}.s^{-1}$

+ استوکیومتری

است. چند دقیقه زمان لازم است تا واکنش به میزان ۶۰ درصد پیشرفت کند؟ ( $Al = ۲۷, S = ۳۲, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$ )

$$۸ (۱) \quad ۴ (۲) \quad ۶ (۳) \quad ۵ (۴)$$

**۱۸۴۱** مقدار زیادی بخار آب را از روی ۷/۵kg زغال چوب با خلوص ۶۰٪ عبور می‌دهیم. اگر بازدهی واکنش برابر ۸۰٪ و مدت زمان انجام آن

+ استوکیومتری + ترمودینامیک

نیم‌ساعت باشد، سرعت متوسط تولید گاز سبک‌تر چند مول بر دقیقه است؟ ( $C = ۱۲ g.mol^{-1}$ )

$$۱۰ (۱) \quad ۲۷/۵ (۲) \quad ۱۵/۶ (۳) \quad ۸ (۴)$$

**۱۸۴۲** در یک سیلندر با پیستون‌های متحرک واکنش فرضی  $۳A(g) + ۳C(g) \rightarrow ۲B(g)$  با ۸/۴ لیتر از واکنش‌دهنده در شرایط STP آغاز شده

است، اگر پس از ۲ دقیقه حجم گازهای درون سیلندر ۱۰/۶۴ لیتر باشد، سرعت واکنش چند  $mol.min^{-1}$  است؟ (دما و فشار در طول

+ استوکیومتری

واکنش ثابت است.)

$$۰/۰۵ (۱) \quad ۰/۰۲۵ (۲) \quad ۰/۰۹۵ (۳) \quad ۰/۴۷۵ (۴)$$

**۱۸۴۳** ۱۰ لیتر گاز  $CH_3NHNH_2$  را با ۱۲ لیتر گاز  $N_2O_4$  وارد یک ظرف می‌کنیم تا مطابق معادله‌ی موازنه‌نشده‌ی:

$CH_3NHNH_2(g) + N_2O_4(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + N_2(g)$  با هم واکنش دهند. اگر پس از ۲ دقیقه حجم مخلوط گازی موجود در ظرف

برابر ۵۴ لیتر باشد، سرعت متوسط تولید گاز  $CO_2$  در این بازه‌ی زمانی، چند  $L.s^{-1}$  است؟ (دما و فشار طی انجام واکنش ثابت است.)

+ استوکیومتری

$$۳/۴۰ (۱) \quad ۱/۱۲ (۲) \quad ۱/۱۰ (۳) \quad ۱/۱۵ (۴)$$

**۱۸۴۴** در دو واکنش جداگانه و هم‌زمان توسط مقدارهای کافی از محلول‌های لیتیم هیدروکسید و لیتیم پراکسید، در مجموع ۷ مول گاز

کربن دی‌اکسید در مدت ۴۰ دقیقه جذب می‌شود. اگر در نهایت ۷۲ گرم آب تولید شود، سرعت تولید گاز اکسیژن، چند مول بر ثانیه

+ استوکیومتری

است؟ ( $H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$ )

$$۶/۲۵ \times ۱۰^{-۴} (۱) \quad ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳} (۲) \quad ۱/۰۴ \times ۱۰^{-۳} (۳) \quad ۲/۰۸ \times ۱۰^{-۳} (۴)$$

**۱۸۴۵** ۱۰/۲ گرم سدیم نیترات را در یک ظرف بدون سرپوش حرارت می‌دهیم تا تجزیه شود. پس از ۲۰ دقیقه، جرم مواد درون ظرف، ۹/۲۴g گزارش

شده است. سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده در این مدت، چند مول بر ثانیه بوده است؟ ( $Na = ۲۳, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1}$ )

+ استوکیومتری

$$۵ \times ۱۰^{-۵} (۱) \quad ۲/۵ \times ۱۰^{-۵} (۲) \quad ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۵} (۳) \quad ۱ \times ۱۰^{-۴} (۴)$$