



سینتیک و ترمودینامیک

کارت ۱ فصل ۱

ترمودینامیک و سینتیک را می‌توان **مکمل** یکدیگر در نظر گرفت، ترمودینامیک امکان **وقوع** واکنش را بررسی می‌کند این در حالی است که سینتیک **چگونگی وقوع واکنش** را بررسی می‌کند.

- ۱- بررسی سرعت واکنش‌های شیمیایی
 - ۲- بررسی عوامل مؤثر بر سرعت و **شرایط بهینه** برای انجام واکنش‌های شیمیایی
 - ۳- بررسی چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و نحوه تبدیل مواد به یکدیگر
- وظایف سینتیک

- ۱- مقایسه سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها و بررسی تغییر آنتالپی (ΔH)
 - ۲- بررسی تغییر آنتروپی (ΔS)
 - ۳- تعیین **خوبیه خودی** واکنش‌ها یا به عبارت دیگر پیش‌بینی امکان وقوع واکنش‌ها
- وظایف ترمودینامیک

نکته: واکنش پر بازده واکنشی است که در مدتی کوتاه (یعنی با سرعت زیاد) مقدار چشم‌گیری فراورده تولید کند.

نکته: برخی واکنش‌ها مانند سوختن بنزین در سیلندر خودرو بسیار سریع، برخی مانند زنگ زدن وسایل آهنی آهسته و برخی مانند پوسیده شدن کاغذ (سلولز) بسیار آهسته هستند.



سینتیک و ترمودینامیک

کارت ۱
فصل ۱

تست ۱: خودبه خودی بودن یک واکنش از دید . . . به این معنا . . .
که واکنش یادشده بایستی . . . انجام شود.

- (۱) سینتیک - است - سریع
- (۲) سینتیک - نیست - به راحتی
- (۳) ترمودینامیک - است - به راحتی
- (۴) ترمودینامیک - نیست - سریع

تست ۲: واکنش‌های . . . وجود دارند که . . . امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند اما از دید . . . راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد.

- (۱) بسیاری - سینتیک - ترمودینامیک
- (۲) بسیاری - ترمودینامیک - سینتیک
- (۳) اندکی - ترمودینامیک - سینتیک
- (۴) اندکی - سینتیک - ترمودینامیک

تست ۳: هدف از کاربری ترمودینامیک در واکنش‌های شیمیایی (آزادپزشکی ۸۵) چیست؟

- (۱) چگونگی تبدیل ماده به انرژی را می‌رساند.
- (۲) تبدیل انرژی شیمیایی به حرارتی را بیان می‌کند.
- (۳) رابطه‌ی بین انرژی شیمیایی و کار انجام گرفته را بیان می‌کند.
- (۴) تعیین این که واکنش در چه جهتی خود به خودی است.

پاسخ:

تست ۴: گزینه‌ی «۲»

تست ۵: گزینه‌ی «۴»

تست ۶: گزینه‌ی «۴»



سرعت واکنش

(مفهوم سرعت واکنش)

کارت ۲
فصل ۱

به تعداد مول‌های مصرف شده یا تولید شده‌ی یک ماده در واحد زمان، سرعت واکنش نسبت به آن ماده گفته می‌شود.

به طور کلی در واکنش فرضی $A \rightarrow B$ می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta n}{\Delta t}, \quad \bar{R}_B = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

در واکنش‌های شیمیایی، سرعت محاسبه شده (R) عددی مثبت است و به دلیل منفی بودن Δn برای واکنش‌دهنده‌ها از علامت (-) در کنار رابطه‌ی سرعت واکنش استفاده می‌شود.

نکته: در **بیشتر** واکنش‌های شیمیایی با گذشت زمان سرعت واکنش **کاهش** می‌یابد اما در واکنش‌های مرتبه‌ی صفر با گذشت زمان سرعت واکنش تغییر نمی‌کند.



(در واکنش‌های تعادلی) (در واکنش‌های کامل) (در واکنش‌های مرتبه صفر)

تسنیع ۱: اگر در واکنش، پس از گذشت ۲۴۰ ثانیه از آغاز واکنش، مقدار واکنش‌دهنده‌ای از $4/7$ مول به $1/5$ مول کاهش یابد، سرعت این واکنش از نظر مصرف این واکنش دهنده برابر چند مول بر دقیقه است؟

(تعاوونی سنجش ۸۷)

- (۱) $1/04$ (۲) $1/05$ (۳) $1/14$ (۴) $1/15$

تسنیع ۲: کدام یک از ویژگی‌های زیر در اندازه‌گیری سرعت واکنش مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؟

- (۱) تغییر جرم (۲) تغییر آنتالپی (۳) تغییر غلظت



کارت ۲

فصل ۱

سرعت واکنش

(مفهوم سرعت واکنش)

تست ۳: اگر واکنش $\text{Zn}_{(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{ZnSO}_4(aq) + \text{H}_2(g)$ در مدت شش دقیقه به پایان برسد، بین سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در این واکنش، در دقیقه‌ی اول (\bar{R}_1) در دقیقه‌ی سوم (\bar{R}_3) و در دقیقه‌ی ششم (\bar{R}_6) کدام رابطه‌ی زیربرقرار است؟
(سراسری (یافی ۸۱))

$$\bar{R}_1 = 3\bar{R}_3, \bar{R}_3 = 2\bar{R}_6 \quad (۱)$$

$$\bar{R}_1 < \bar{R}_3 < \bar{R}_6 \quad (۲)$$

$$\bar{R}_1 = \frac{1}{3} \bar{R}_3, \bar{R}_3 = \frac{1}{2} \bar{R}_6 \quad (۳)$$

$$\bar{R}_1 > \bar{R}_3 > \bar{R}_6 \quad (۴)$$

پاسخ:

تست ۱: گزینه‌ی «۲»

$$\bar{R} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{4/2\text{mol}}{4\text{min}} = 1/0.5\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}$$

تست ۲: گزینه‌ی «۳» سرعت واکنش شیمیایی را بسته به ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها از جمله جرم، حجم، غلظت یا رنگ با توجه به شرایط لازم برای انجام واکنش به ویژه دما و فشار می‌توان تعیین کرد.

تست ۳: گزینه‌ی «۴» با گذشت زمان سرعت اکثر واکنش‌های شیمیایی کاهش می‌یابد.



رابطهی سرعت واکنش با ضریب استوکیومتری

کارت ۳
فصل ۱

به تعداد مول های تولید شده یا مصرف شده ی یک مادهی شرکت کننده در واکنش در واحد زمان تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن ماده سرعت واکنش گفته می شود. به عنوان مثال در واکنش



سرعت واکنش به صورت های زیر بیان می شود.

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{1}$$

نکته: در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به مادهای بزرگتر است که ضریب استوکیومتری آن بزرگتر باشد. در ضمن اگر ضریب استوکیومتری دوماده مساوی باشد سرعت واکنش نیز نسبت به تولید یا مصرف آنها مساوی خواهد بود.

تسویی: سرعت تشکیل C در واکنش: $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C} + 3\text{D}$

برابر mol.s^{-1} است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D سرعت مصرف A و B به ترتیب برابر چند mol.s^{-1} است؟

(سراسری (یافی) ۹۱)

(۱) ۲، ۰/۵، ۱ و ۱/۵، ۲ (۲) ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲

(۳) ۰/۵، ۱ و ۱/۵، ۰/۵ (۴) ۰/۵، ۱ و ۱/۵ و ۰/۵



کارت ۳

فصل ۱

رابطهی سرعت واکنش با ضریب استوکیومتری

تست ۲: اگر پتاسیم نیترات را در دمای بالاتر از 500°C حرارت دهیم، دراین واکنش در یک بازه‌ی معین، سرعت متوسط تشکیل یا ناپدید شدن کدام ماده از همه بیشتر است؟



پاسخ:

تست ۱: گزینه‌ی «۴»

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_C}{2} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ mol.s}^{-1}$$

واکنش

$$\bar{R}_D = 3\bar{R} = 3 \times 0.5 = 1.5 \text{ mol.s}^{-1}$$

واکنش

$$\bar{R}_B = 0.5 \text{ mol.s}^{-1} \quad \bar{R}_A = 2 \times 0.5 = 1 \text{ mol.s}^{-1}$$

تست ۳: گزینه‌ی «۳» در یک واکنش سرعت تشکیل یا ناپدید شدن ماده‌ای بیشتر است که ضریب بزرگ‌تری دارد.



مسائل سرعت با استفاده از تغییرات جرم یا حجم

کارت ۴

فصل ۱

برای حل مسائل سرعت با استفاده از تغییرات جرم یا حجم می‌توان با بهره‌گیری از اصول استوکیومتری و تبدیل واحد، مسأله را حل کرد.

$$\frac{\text{درصد فلوض} \times \text{گرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{لیتر}}{\text{حجم مولی}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چکالی}}{\text{جرم مولی}}$$

تسنیم ۱: اگر در واکنش سوختن کامل اتانول، پس از ۵۰ ثانیه، مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در این واکنش چندمول بر دقیقه است؟
(سراسری یافته ۸۸)

- | | |
|---------|---------|
| ۰/۳۲(۲) | ۰/۲۵(۱) |
| ۰/۴۵(۴) | ۰/۴۲(۳) |

تسنیم ۲: اگر در واکنش تجزیه شدن مقداری سدیم هیدروژن کربنات خالص بر اثر گرما در مدت ۱۰ دقیقه، مقدار ۴/۵ گرم آب تشکیل شود، سرعت متوسط مصرف شدن این نمک برحسب $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ کدام است؟
(تعاونی سنجش ۸۸)

- | | |
|---------|---------|
| ۰/۰۴(۲) | ۰/۰۵(۱) |
| ۰/۴۵(۴) | ۰/۲۵(۳) |

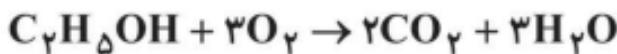


مسائل سرعت با استفاده از تغییرات جرم یا حجم

کارت ۴
فصل ۱

پاسخ:

تسنیه ۱: «۴»



$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\frac{5}{6} \text{ mol}}{\frac{22/4}{5} \text{ min}} = \cdot / 3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{CO}_2}}{2} = \frac{\bar{R}_{\text{O}_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{\text{O}_2} = \cdot / 4.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

تسنیه ۲: «۱»



$$\bar{R}_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\frac{4/5}{18} \text{ mol}}{1.} = \frac{1}{4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{NaHCO}_3} = 2 \times \frac{1}{4} = \cdot / 0.5 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

کارت ۵

فصل ۱

حل مسائل سرعت

(حجم ظرف یک لیتری نیست)



اگر حجم ظرف یک لیتری نباشد به یکای Δn توجه می‌کنیم و در صورت لزوم از رابطه زیراستفاده کرده تا به یکای Δn در سرعت برسیم:

$$\frac{\text{مول ماده}}{\text{لیتر ظرف}} = \text{مولار}$$

تسنی ۱: اگر در واکنش زیر که در یک ظرف ۵ لیتری در دمای معین انجام می‌گیرد، پس از ۴ دقیقه مقدار $1/2$ مول HCl مصرف شود، سرعت متوسط تولید گاز کل برابر چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ است؟

(تعاوونی سشمیش ۹۱)



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

$$(3) \quad 1/25 \times 10^{-4} \quad (4) \quad 2/5 \times 10^{-4}$$

تسنی ۲: اگر سرعت متوسط واکنش گازی $3\text{A} \rightarrow \text{B} + 2\text{C}$ برابر 1M.s^{-1} و حجم ظرف واکنش، 10 L و تعداد مول ماده‌ی A در شروع واکنش $7/2$ مول باشد 2° ثانیه پس از شروع واکنش چند مول A باقی مانده است؟

$$(1) \quad 6/2 \quad (2) \quad 0/6$$

$$(3) \quad 6/6 \quad (4) \quad 0/66$$



حل مسائل سرعت (حجم ظرف یک لیتری نیست)

کارت ۵
فصل ۱

پاسخ:

مسئلہ ۱: گزینہ ۳

$$\overline{R}_{HCl} = \frac{\frac{1}{2} \text{ mol}}{\frac{5 \text{ L}}{24 \cdot \text{s}}} = \dots \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\frac{\overline{R}_{HCl}}{4} = \overline{R}_{Cl\gamma} \Rightarrow \overline{R}_{Cl\gamma} = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

مسئلہ ۲: گزینہ ۳

$$\overline{R} = \dots \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s} \quad \text{واکنش}$$

$$\overline{R}_A = 3 \overline{R} = \dots \text{ mol.s} \quad \text{واکنش}$$

$$\overline{R}_A = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \dots = \frac{\Delta n}{2} \Rightarrow \Delta n = \dots \text{ mol}$$

$$A \text{ مول باقیمانده} = \frac{7}{2} - \frac{1}{6} = \frac{6}{6} \text{ mol}$$