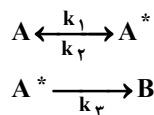


سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱ - واکنش ابتدایی با مکانیزم زیر انجام می‌شود. معادله سرعت واکنش بر حسب A^* کدام است؟



(۱) $r_{A^*} = k_2 + k_3$ (۲) $r_{A^*} = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3} C_A$ (۳) $r_{A^*} = \frac{k_1 k_3}{k_2 + k_3}$ (۴) صفر



۲ - در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته واکنش‌های موازی $A \rightarrow T$ تولید می‌شوند. محصول مطلوب در این واکنش R می‌باشد. افزایش



غلظت اولیه A چه تأثیری در تولید محصول R نسبت به محصولات دیگر خواهد داشت؟ (تمامی واکنش‌ها ابتدایی هستند).

(۱) تولید R افزایش و تولید S و T ثابت می‌ماند. (۲) تولید R ثابت خواهد ماند.

(۳) تولید R افزایش و تولید S و T کاهش می‌یابد. (۴) تولید R کاهش می‌یابد.

۳ - یک واکنش درجه اول برگشت‌ناپذیر را می‌توان گفت حالت خاصی از واکنش درجه اول برگشت‌پذیری است که در آن: (K_e ثابت تعادل)

(۱) $K_e = \infty$ (۲) $K_e = 0$ (۳) $K_e = K_1$ (۴) $K_e = \frac{K_2}{K_1}$

۴ - واکنش $A + R \rightleftharpoons R + R$ با معادله سرعت $-r_A = k C_A C_R$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. ماکزیمم سرعت واکنش کدام است؟

($C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit}$, $C_{R_0} = 0.1 \text{ mol/lit}$, $k = 2 \text{ lit.mol}^{-1}.\text{min}^{-1}$)

(۱) 0.6 (۲) 0.8 (۳) 1 (۴) 1.5

۵- واکنش ابتدایی $A \rightleftharpoons B$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌گیرد. چه مدت طول می‌کشد تا درجه تبدیل واکنش ۶۰٪ تبدیل تعادلی

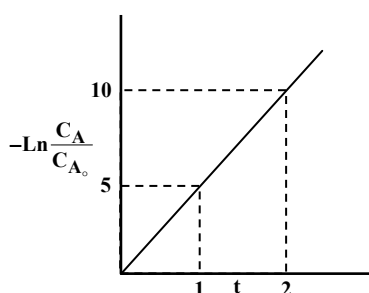
شود؟
 $(k_1 = 5 \frac{\text{lit}}{\text{min.mol}}, k_2 = 5 \text{ min}^{-1}, C_{A_0} = 1)$

- (۱) ۱ ساعت (۲) ۳۰ دقیقه (۳) ۳۰ ثانیه (۴) کمتر از ۳۰ ثانیه

۶- بهترین نوع راکتور برای بدست آوردن محصول متنوع کدام است؟

- (۱) لوله‌ای (۲) ناپیوسته (۳) مخلوط شونده (۴) بستگی به نوع واکنش‌ها دارد.

۷- منحنی تغییرات $-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}}$ بر حسب t برای یک واکنش مطابق شکل زیر است. درجه تبدیل این واکنش بعد از چه مدتی ۵۰٪ در صد خواهد شد؟ ($\ln 2 = 0.7$)



(۱) ۱۰

(۲) ۵

(۳) ۳/۵

(۴) ۱/۵

۸- از یک جریان برگشتی در یک واکنش استفاده می‌شود. در چه صورتی جریان برگشتی بر میزان تبدیل تأثیری ندارد؟

(۱) واکنش از درجه اول و در راکتور مخلوط شونده انجام شود.

(۲) واکنش از درجه صفر و در راکتور لوله‌ای انجام شود.

(۳) واکنش از درجه صفر و در راکتور مخلوط شونده انجام شود.

(۴) جریان برگشتی در هیچکدام از موارد فوق تأثیری بر میزان تبدیل ندارد.

۹- واکنش سری $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$ را در نظر بگیرید که در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌شود. زمانی که غلظت محصول میانی

ماکزیمم می‌شود غلظت A کدام است؟ ($k_1 = k_2 = 2 \text{ min}^{-1}, C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit}$)

- (۱) ۰/۵ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۳ (۴) ۰/۱۵

۱۰- واکنش $A \rightarrow R$ در یک راکتور مخلوط شونده صورت می‌گیرد. در صورتی که $\phi(\frac{R}{A}) = 5$ باشد کدام عبارت صحیح است؟

($C_{A_0} = 2 \text{ mol/lit}$)

- (۱) $C_R = 2C_A$ (۲) $C_R = 2 + C_A$ (۳) $C_R = 0.2C_A$ (۴) $C_R = 10 - 5C_A$

۱۱- خوراک خالص A وارد یک راکتور ناپیوسته‌ای شده که در آن واکنش درجه صفر انجام می‌گیرد. زمان نیمه عمر این واکنش ۵ دقیقه است.

بعد از چند دقیقه درجه تبدیل به ۸۰٪ خواهد رسید؟ ($C_{A_0} = 2 \text{ mol/lit}$)

- (۱) ۴ min (۲) ۸ min (۳) ۲ min (۴) ۱ min

۱۲- واکنش ابتدایی $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} 2R$ در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌گیرد. برای رسیدن به میزان تبدیل ۵۰٪ درصد زمان پر

شدن در این راکتور چقدر باید باشد؟
 $(C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit}, k_1 = 2 \text{ min}^{-1}, k_2 = 1 \frac{\text{lit}}{\text{min.mol}})$

- (۱) ۲ (۲) ۱/۵ (۳) ۱ (۴) ۰/۵

۱۳- واکنش $A + 2B \xrightarrow{k} 5R$ مفروض است. فشار کل سیستم در ابتدا ۳ اتمسفر بوده است. تعداد مول‌های ورودی A برابر با تعداد مول‌های B است. در زمانی که تبدیل A، ۵۰٪ می‌شود فشار کل سیستم چقدر است؟

- (۱) ۳ (۲) ۶/۵ (۳) ۴/۵ (۴) ۶

۱۴- واکنش گازی $A + B \xrightarrow{k} R$ در یک راکتور مخلوط شونده انجام می‌گیرد. نسبت مولی خوراک در ورودی $\frac{A}{B} = 2$ است. تغییر حجم در

این راکتور پس از رسیدن A به درجه تبدیل ۸۰، چند درصد است؟

- (۱) ۵۳ درصد کاهش (۲) ۸۰ درصد کاهش (۳) ۵۳ درصد افزایش (۴) ۸۰ درصد افزایش

۱۵- واکنش فاز مایع $2A \xrightarrow{k} R$ در یک راکتور لوله‌ای انجام می‌گیرد $k_1 = 2 \text{ mol/lit.min}$. با دو برابر شدن طول راکتور و ثابت بودن سایر

شرایط میزان تبدیل کدام است؟

- (۱) نصف می‌شود. (۲) تغییر نمی‌کند. (۳) ۲ برابر می‌شود. (۴) ۴ برابر می‌شود.

سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱ - گزینه «۴»

طبق اصل دوم تقریب حالت پایا $r_A^* = 0$.

۲ - گزینه «۲»

به دلیل آنکه واکنش‌ها از درجات یکسانی هستند با تغییر غلظت اولیه تولید محصول مطلوب نسبت به محصولات دیگر ثابت می‌ماند.

۳ - گزینه «۱»

واکنش درجه اول برگشت‌ناپذیر حالت خاصی از واکنش درجه اول برگشت‌پذیری است که در آن $K_e = \infty$

۴ - گزینه «۱»

در واکنش اتوکاتالیزوری زمانی سرعت واکنش ماکزیمم است که $C_A = C_R$

$$C_A + C_R = C_{A_0} + C_{R_0} = C_0 \rightarrow 2C_A = C_{A_0} + C_{R_0} = 1 + 0/1 \rightarrow C_A = C_R = \frac{1/1}{2} = 0/55$$

$$-r_A = 2 \times (0/55)^2 = 0/605 \text{ mol/lit.min}$$

۵- گزینه «۴»

۶

$$k_e = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_{B_e}}{(C_{A_e})^2} = 1 \quad (*)$$

$$\frac{C_{A_0} - C_{A_e}}{2} = \frac{C_{B_e} - C_{B_0}}{1} \rightarrow \frac{1 - C_{A_e}}{2} = C_{B_e} \rightarrow C_{B_e} = \frac{1 - C_{A_e}}{2} \xrightarrow{*} C_{A_e}^2 = \frac{1 - C_{A_e}}{2}$$

$$\rightarrow C_{A_e} = 1 \rightarrow x_e = 100\%$$

$$x_{A_0} = 0.6 x_e \rightarrow x_{A_0} = 0.6 \rightarrow C_{A_0} = 0.6$$

$$r_A = \frac{dC_A}{dt} = -k_1 C_A^2, \quad k_1 dt = \int \frac{-dC_A}{C_A^2} \rightarrow \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = k_1 \tau \Rightarrow \frac{x_A}{1 - x_A} = C_{A_0} k t \Rightarrow \frac{0.6}{1 - 0.6} = \Delta t$$

$$\Rightarrow t = 0.75 \text{ min} = 18 \text{ s}$$

۶- گزینه «۲»

برای تهیه تعداد زیادی محصول متنوع و تهیه مقدار کم محصول از راکتور ناپیوسته استفاده می‌شود.

۷- گزینه «۳»

با توجه به نمودار واکنش درجه اول است، شیب این نمودار k است.

$$\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = -kt = \ln(1 - x_A) \Rightarrow k = \frac{2 - 1}{10 - 5} = 0.2$$

$$-0.2 \times t = \ln(1 - 0.5) = \ln 0.5 = -0.7 \rightarrow t = \frac{0.7}{0.2} = 3.5 \text{ min}$$

۸- گزینه «۴»

در صورتی که واکنش از درجه صفر باشد و همچنین هر واکنشی که در راکتور مخلوط شونده انجام شود جریان برگشتی تأثیری در میزان تولید واکنش ندارد.

۹ - گزینه «۱»

در این واکنش برای رسیدن به ماکزیمم محصول میانی باید:

$$\tau = \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}} = \frac{1}{2}$$

$$\tau = \frac{C_{A_0} - C_A}{-r_A}, -r_A = k_1 C_A$$

$$\tau = \frac{C_{A_0} - C_A}{k C_A} = \frac{1 - C_A}{2 C_A} = \frac{1}{2} \rightarrow C_A = 0.5$$

۱۰ - گزینه «۴»

$$\phi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{dC_R}{-dC_A} = 5 \rightarrow C_R = -5(C_A - 2) = 10 - 5C_A$$

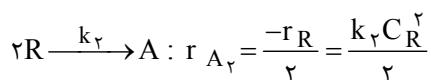
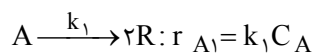
۱۱ - گزینه «۲»

$$r_A = -\frac{dC_A}{dt} = -k \rightarrow C_A - C_{A_0} = -kt$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 5: C_A = \frac{1}{2} C_{A_0} \rightarrow k = 0.2 \text{ mol/lit.min}$$

$$-C_{A_0} x = -kt \rightarrow t = \frac{2 \times 0.5}{0.2} = 5 \text{ min}$$

۱۲ - گزینه «۳»



$$-r_A = r_{A1} + r_{A2} = k_1 C_A - \frac{k_2 C_R^2}{2} = 2C_A - 0.5 C_R^2$$

$$C_A - C_{A_0} = \frac{C_{R_0} - C_R}{2} \rightarrow C_R = 2(1 - C_A)$$

$$C_A = 1 \times (1 - 0.5) = 0.5; C_R = 1$$

$$\tau = \frac{C_{A_0} - C_A}{-r_A} = \frac{1 - 0.5}{2 \times 0.5 - 0.5 \times 1} = 1$$

۱۳- گزینه «۳»

$$n_A = n_B \rightarrow P_{A_0} = P_{B_0} = \frac{2}{3} = 1/\Delta \text{ atm}$$

$$C_A = 0/\Delta C_{A_0} \rightarrow P_A = 0/\Delta P_{A_0} = 0/\gamma \Delta \text{ atm}$$

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0) \rightarrow 0/\gamma \Delta = 1/\Delta - \frac{1}{+2} (\pi - 2) \rightarrow \pi = 4/\Delta \text{ atm}$$

۱۴- گزینه «۱»

$$V = V_0 (1 + \varepsilon_A x_A), \varepsilon = \frac{1-2}{1} \times \frac{2}{3} = -\frac{2}{3}$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} \times 100 = -\frac{2}{3} \times 0/8 = -25$$

۱۵- گزینه «۳»

با توجه به واحد k واکنش از درجه صفر است. در واکنش درجه صفر در راکتور لوله‌ای با ε_A ثابت داریم: $kt = k \frac{V}{V_0} = C_{A_0} x_A$ با دو برابر شدن

طول لوله، حجم راکتور دو برابر شده و میزان تبدیل هم دو برابر می‌شود.