

جزوه سینتیک و طرح راکتور کنکور کارشناسی ارشد

خانه مهندسی شیمی ایران

WWW.ICHEH.COM

info@icheh.com



www.icheh.com

Iranian Chemical Engineering Home

۱. واسطه و فرمول های حقیقی و التور:

$$K = e^{-\frac{\Delta G^{\circ}}{RT}}$$

$$\leftarrow \Delta G^\circ + RT \ln K = 0$$

K: فقط صالح زمانه.

$$K_p = P^{\nu} K_y = (RT)^{\nu} K_c$$

Subjekt *

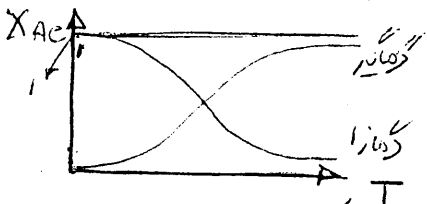
$$K = \pi a_i^2$$

$$\rightarrow K = \frac{\hat{P}_D^d \cdot \hat{P}_C^c}{\hat{P}_A^a \cdot \hat{P}_B^b}$$

$$K = P^2 K_y$$

$$D_{\vec{a}} \vec{K} = \frac{\partial \vec{K}}{\partial \vec{a}}$$

و، مع ملاحظة، $K_y \leftarrow K_y = \frac{Y_C^c \cdot Y_D^d}{Y_A^a \cdot Y_B^b}$



اثر دما بر واکنش های تعادل گرماگیر و گرمازا :

گرم مانده : هوای تازه در سردخانه مانده میماند.

گونا گونا گویا : $\uparrow T \rightarrow$ برکت و انست
 $\downarrow T \rightarrow$ کاهش سرعت

۱. خامه دهیم. (میگفتند زمانه سبب با تولید کما T، افسوس مردم)

: Ambergris

$$r_i = \frac{1}{v} \frac{dn_i}{dt} \quad ; \quad \text{النسبة المئوية}$$

تقسیم بندی وانشا ها :

(۱) پیمبر برای تعداد از فاضلها { مائیس
غیر مائیس } * اغلب و انشاهای که در فاضل کار ایام و شعور هائیکس و غیره است

تبدیل سیم می باشد به می باشد : ① همون خط ② اخرون رقیق کننده . ③ تبدیل ذرات جرم به ذرات

۴) افزون رک ماده تعلیق کننده: امولسیونیکر که در بدن بشور، در آب در سطح مخلوط وارد شده گردد.

(۲) نقشه بندی براساس استوکیومتری ← مقدار
حرکت

(۱۲) $\frac{1}{x^2} = x^{-2}$ $\frac{d}{dx} x^{-2} = -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$

زیرم وانشاء : می تواند صیغی یا غیر صیغی باشد . اگر در مصدر در سرعت غلظت محصولات وارد شود برای این مقدار



دورہ وائس تعریف ہے شہر۔ مثال :

$$-r_A = k \frac{C_A C_B}{C_D^2}$$

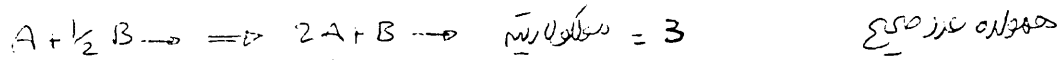
(۴) یہ لکھو۔
A m

$$-V_A = K C_A^a C_B^b C_C^c$$

$$\therefore \text{Total } n = a + b + c$$

التور / قسمت اول / ج ۱

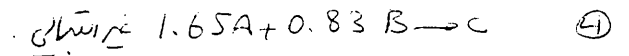
مولکولاریته : تعداد مول‌های مول واکنش دهنده که در مرحله تعیین کننده سرعت واکنش شرکت می‌کنند.



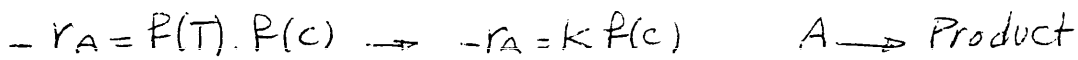
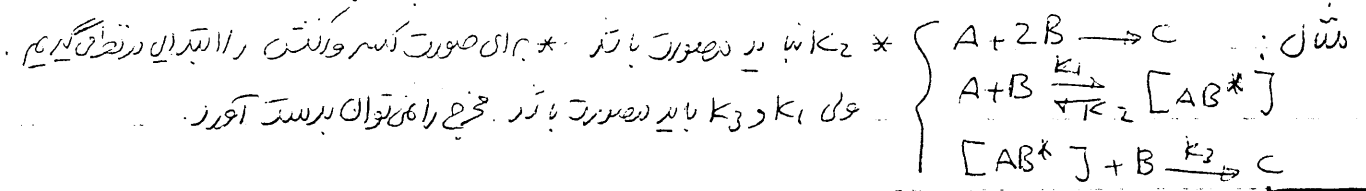
* با فرض اینکه واکنش در یک عدد ثابت مقدار سرعت واکنش و درجه واکنش تغییر نکند.

① مولکولاریته < 3 غیر انتزاعی $2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$ ② مولکولاریته بزرگتر از ۳ این روش هم غیر انتزاعی

③ اگر در یک مقدار سرعت علاوه بر غلظت مقدار واکنش دهنده اختلاف خصوصیات هر واکنش باشد غیر انتزاعی.



بررسی آوردن سینتیک واکنش : ① سرعت یک ماده منتج می‌شود از سرعت واکنش. ② می‌توانیم جمع بزرگ $\sum r_{AB} = 0$



$-r_A = k C_A^n$

$K_{\text{وا}} = (Con)^{1-n} \text{time}^{-1}$

$n=0 \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{Vol} \cdot \text{time}}$

$n=1 \rightarrow \text{time}^{-1}$

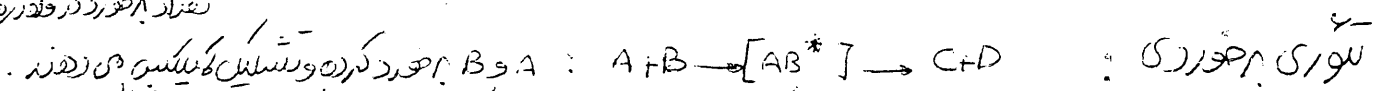
$n=2 \rightarrow \frac{\text{Vol}}{\text{mol} \cdot \text{time}}$

انرژی الکتریکی $+ \frac{E}{RT}$

$K = K_0 e^{\frac{E}{RT}}$

درین برخوردی مقدار برخورد در طول زمان

تئوری آرنیوس : K ثابت و مستقل از دما.



از نظر تئوری برخوردی تشکیل کمپلکس همان یک واکنش است زیرا در آن با انرژی واکنش

تجزیه کمپلکس همان واکنش سریع می‌باشد بنابراین واکنش تشکیل کمپلکس همان کنترل

کننده سرعت واکنش است.

در تئوری برخوردی K ثابت نبوده و تابع دما می‌باشد.

$K_0 \propto T^{1/2} \rightarrow K \propto T^{1/2} e^{-\frac{E}{RT}}$

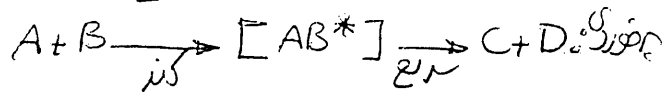
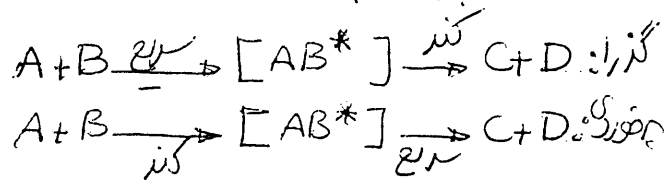
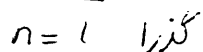
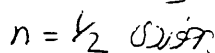
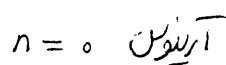
۲- تلواری حالت لائزرا: تشکیل کیلیکس فعال و پر خور A و B بسیار سریع صورت می گیرد و جزئیه کیلیکس

منوری (دندرا) :

$$K \propto T \quad K \propto T e^{-E_a/RT}$$

$$k_0 \propto T^n \quad k \propto T^n e^{-E/RT}$$

نظور رکھیں :



* هرگاه در مقدار سرعت غلظت هوا از اولیه وجود داشته باشد \rightarrow تنوری خورزی.

* هرگاه در مقدار سرعت غلظت مولا حصول هود باشد \rightarrow تئوری چند گذرا.

$$\begin{cases} -r_A = -\frac{dP_A}{dt} = k_p P_A^n \\ -r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k_c C_A^n \end{cases}$$

$$\begin{cases} -r_A = -\frac{dP_A}{dt} = k_p P_A^n \\ -r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k_c C_A^n \end{cases} \quad K_c = k_p (RT)^{n-1} \quad ; \quad \underline{\underline{K_{\text{Nernst}}}} \quad \textcircled{1}$$

۷) $k = k_0 e^{-E/RT}$ * در تمام واکنش‌ها با افزایش دما ثابت سرعت واکنش زیاد شده و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد

$$\frac{R_{A2}}{R_{A1}} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{e^{-E/RT_2}}{e^{-E/RT_1}} = e^{-E/R \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

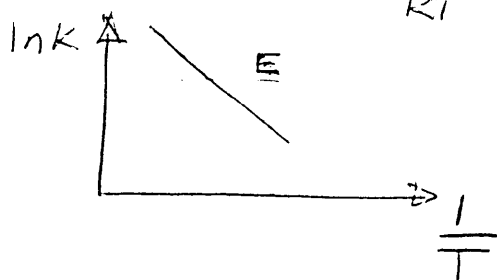
$$E = \left(\frac{RT_2 T_1}{T_2 - T_1} \right) \ln \frac{K_2}{K_1}$$

نہ لکھو :

K
J

توقعہ، آئی سی بکرو E، ایڈیٹ من آخر ہم .

$$\ln K = \ln K_0 - \frac{E}{RT}$$



20/11/2017

(۴) * تیب \uparrow $E \uparrow$ بانڈ کی تصویر درست کا تعبر یا 100% کند

والتنوع $E \uparrow$ مع تغيرات دما و رطوبة و حشرات هتند

اغراض الشئ (ما نفعه) هو الدش λ E بالار

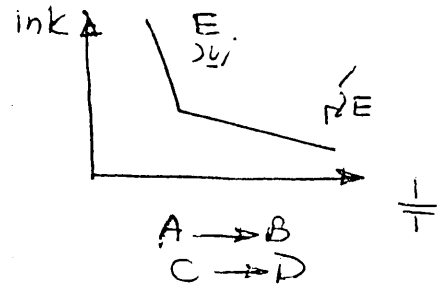
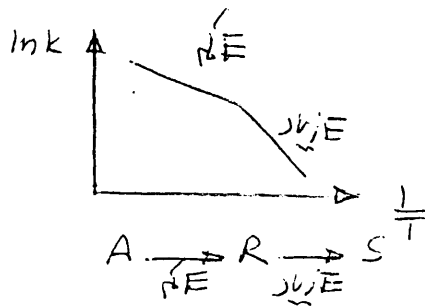
* برای تک و کلتش معین افراش سنند به لرزی آده معین

در دهانی کم به صورت شتر از دهان با اورت

$$\uparrow \frac{1}{T} (\rho \omega \nu)^*$$

$20 \xrightarrow{50^\circ\text{C}} 70 \checkmark$

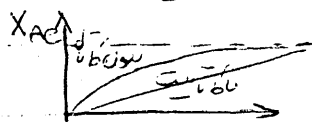
$150 \xrightarrow{50} 200 \checkmark$



* $T \downarrow$ واکنش با E کم به صورت \downarrow می رود. در $T \uparrow$ واکنش با E زیاد.

واکنش های کاتالیتی : کاتالیزور + سرعت را زیاد می کند.
 ① نسبت کاتالیت به مواد کم. ② سطح به ازای
 واحد کم زیاد. ③ کاتالیت ها هم Selective
 رنگینش پذیرند. ④ X_{AE} را تغییر می دهند.

کاتالیت دو مرتبه تبدیل تعدادی را تغییر می دهد بلکه کاتالیت
 * زمان رسیدن به تعادل را کاهش می دهد. $X_{AE} = X_{Amax}$ ثابت
 * X_{AE} را تغییر می دهد ولی دو مرتبه تبدیل یک واکنش را ممکن است تغییر دهد.

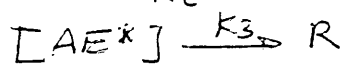
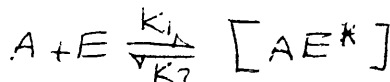


⑤ کاتالیت های مثبت از میری که E کم در نتیجه $\downarrow E \leftarrow \uparrow k$

ولی K ثابت تعدلی را تغییر می دهد.
 $K = \frac{k_1}{k_2}$ ثابت (هم k_1 و k_2 را زیاد می کنند).

واکنش های آترمی : آترم کاتالیزور زیستی است.
 خواص واکنش های آترمی : ① سرعت واکنش تابع غلظت اولیه آترم است.
 ② در غلظت های کم از سوپرات سرعت واکنش به غلظت سوپرات بستگی دارد.
 ③ در غلظت های زیاد از سوپرات سرعت واکنش مستقل از غلظت اولیه سوپرات می باشد.

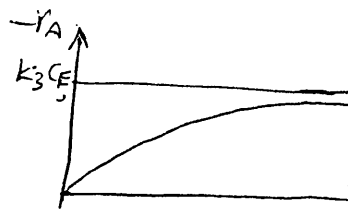
$$C_{E_0} = C_E + C_{AE}^* \quad \text{میدان تبدیل شدن}$$



$$-r_A = \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{\left(\frac{k_2 + k_3}{k_1}\right) + C_A} = \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{M + C_A}$$

M : ثابت میکانیسم شدن.

$$-r_A = \frac{k C_A C_{E_0}}{M + C_A}$$



max سرعت واکنش های آترمی برابر است با $(-r_A)_{max} = k_3 C_{E_0}$

Batch روابط و فرمول های حقیقی تغییر راکتورهای

$$P_A = P_{A_0} + \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

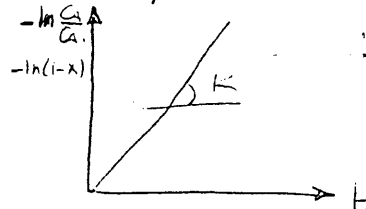
$$P_R = P_{R_0} + \frac{r}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

$$P_{A_0} = y_{A_0} \pi_0$$

$$V = cte \rightarrow X_A = \frac{C_{A_0} - C_A}{C_{A_0}}$$

$$C_A = C_{A_0} (1 - X_A)$$

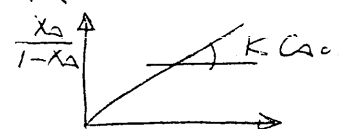
$$\begin{aligned} -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} &= kt \\ -\ln (1 - X_A) &= kt \\ C_A &= C_{A_0} e^{-kt} \end{aligned}$$



واکنش به اول فارماید :

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} &= kt \\ \frac{X_A}{1 - X_A} &= k C_{A_0} t \end{aligned}$$

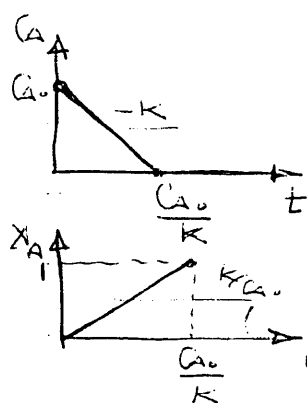
واکنش به دوم فارماید :
 * اگر مواد به نسبت خطی است و استوکیومتری وارد شود و در نهایت به نسبت
 باقی مانده باشد : $\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{2}{4+2} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$
 * اگر $C_{A_0} t < 1$ را اگر به بهر دلیلی در زمان مشخصی به نسبت



$$\begin{aligned} t &= \frac{C_{A_0}^{1-n} - C_A^{1-n}}{k(1-n)} \\ t &= \frac{C_{A_0}^{1-n}}{k(1-n)} \end{aligned}$$

واکنش به n :

زمان اتمام واکنش :
 یعنی زمان اتمام برای واکنش داریم
 که از یک تعریف می گذاریم



$$\begin{aligned} C_{A_0} X_A &= kt \\ C_{A_0} - C_A &= kt \\ t &= \frac{C_{A_0}}{k} \end{aligned}$$

زمان اتمام :

واکنش به صفر :

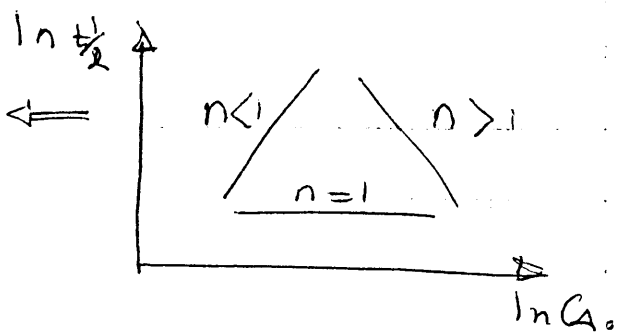
زمان نیمه عمر :

$$t_{1/2} = \frac{C_{A_0}^{1-n} [1 - 2^{n-1}]}{k(1-n)}$$

راکتور اول صفت

$n=1$: زمان نیم عمر به غلظت بستگی ندارد (و فقط تابع سرعت واکنش (دها) است)

$$\begin{array}{ll} t_{1/2} \uparrow & C_{A0} \uparrow : n < 1 \\ t_{1/2} \downarrow & C_{A0} \uparrow : n > 1 \end{array}$$



* در واکنش هایی که درجه آنتالپی از یک باشد به آخر واکنش غلظت اولیه دارد و واکنش دهنده زمان نیم عمر واکنش آخر واکنش پیدا می کند.

* در واکنش هایی که درجه آنتالپی بزرگتر از یک باشد به آخر واکنش غلظت اولیه و اولیه دارد زمان نیم عمر واکنش می یابد.

$$t_{1/2} \propto C_{A0}^{1-n} \rightarrow \boxed{\frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}} = \left(\frac{C_{A0}}{C'_{A0}} \right)^{1-n}}$$

$$t_{1/2} = \frac{C_{A0}}{2K}$$

زمان نیم عمر : (در صفر)



$$t_{1/2} = \frac{0.69}{K}$$

در یک



$$t_{1/2} = \frac{1}{K C_{A0}}$$

دو

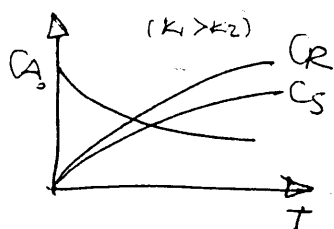
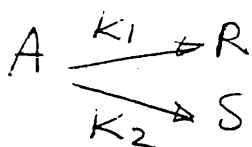


$$t_{1/2} = \frac{3}{2K C_{A0}^2}$$

سه

۲

واکنش‌های سری و موازی:



واکنش موازی: $C_A = C_{A0} e^{-(k_1+k_2)t}$

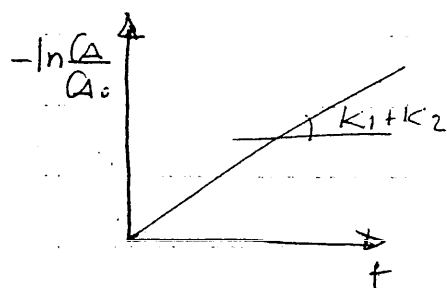
$$-\ln(1-X_A) = (k_1+k_2)t$$

$$t_{1/2} = \frac{0.69}{k_1+k_2}$$

$$\frac{dC_R}{dC_S} = \frac{C_R - C_{R0}}{C_S - C_{S0}} = \frac{k_1}{k_2}$$

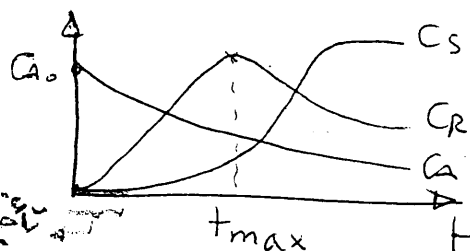
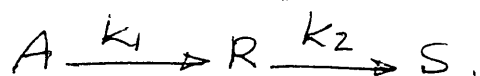
$$C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_1+k_2} [1 - e^{-(k_1+k_2)t}] + C_{R0}$$

$$C_S = \frac{k_2 C_{A0}}{k_1+k_2} [1 - e^{-(k_1+k_2)t}] + C_{S0}$$



$t \rightarrow \infty \rightarrow$ حالت پایدار: $C_R = \frac{k_1 C_{A0} + C_{R0}}{k_1+k_2}$, $C_S = \frac{k_2 C_{A0} + C_{S0}}{k_1+k_2}$

$$C_{A0} + C_{R0} + C_{S0} = C_A + C_R + C_S$$



تأخیر برای S

واکنش‌های سری:

$k_1 \gg k_2$ → واکنش دوم کند و کنترل کننده

$k_1 \ll k_2$ → واکنش اول کند و کنترل کننده

$$C_R + C_S + C_A = C_{A0}$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = +k_1 t$$

$$C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

$$C_S = C_{A0} \left[1 + \frac{k_1 e^{-k_2 t}}{k_2 - k_1} - \frac{k_2 e^{-k_1 t}}{k_2 - k_1} \right]$$

$$k_1 \gg k_2 \Rightarrow C_S = C_{A0} [1 - e^{-k_2 t}]$$

$$k_1 \ll k_2 \Rightarrow C_S = C_{A0} [1 - e^{-k_1 t}]$$

انتقال اولی

$$\frac{dC_R}{dt} = 0$$

max, R : واکنش

$$t_{max} = \frac{\ln\left(\frac{K_2}{K_1}\right)}{K_2 - K_1} \quad (K_2 \neq K_1) \rightarrow t_{max} = \frac{1}{K_{log}}$$

$$t_{max} = \frac{1}{K_1} = \frac{1}{K_2} = \frac{1}{K} \quad \leftarrow K_1 = K_2 \text{ اگر}$$

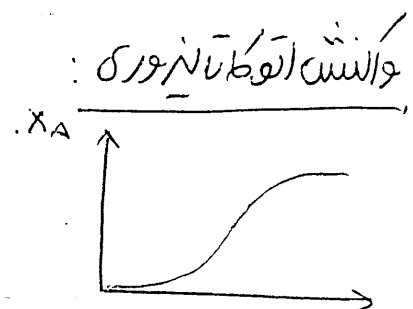
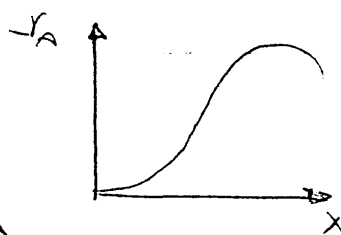
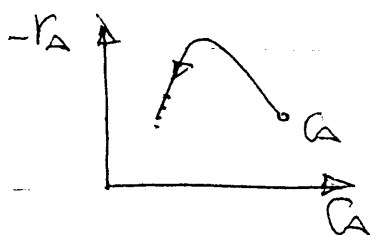
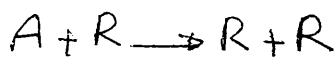
$$\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}} = \left(\frac{K_1}{K_2}\right) \frac{K_1}{K_2 - K_1} \quad \leftarrow K_1 \neq K_2$$

$$\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}} = \frac{1}{e} \quad \leftarrow K_1 = K_2 \text{ اگر}$$

تغییر واکنش :

اگر اولی واکنش و $C_A \uparrow$

$\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ ثابت ماند \leftarrow دومی واکنش
 $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ افزایش \leftarrow سرعت واکنش اول بیشتر شود
 $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ کاهش \leftarrow دومی واکنش بیشتر از اول



واکنش اتوکاتالیزوری :

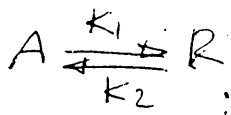
$$-r_A = K C_A C_R$$

$$C_{A0} + C_{R0} = C_0 = C_A + C_R$$

$$(-r_A)_{max} = \frac{K C_0^2}{4}$$

$$\leftarrow \text{تغییر} \rightarrow C_A = \frac{C_{R0} + C_{A0}}{2}$$

۳



فرض واکنش معادل (پیشانی)

واکنش‌های برگشت نپذیر:

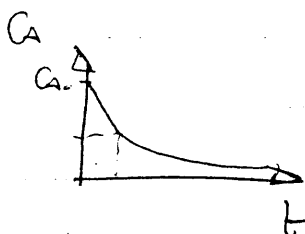
$$-r_A = k_1 C_A - k_2 C_R = k_1 C_{A0}(1 - X_A) - k_2 (C_{R0} + C_{A0} X_A)$$

(ثابت) $\frac{dC_A}{dt} = 0 \rightarrow X_A = X_{Ae}$

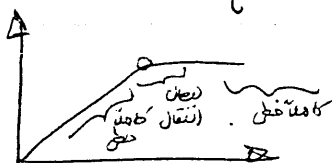
$$\rightarrow K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{M + X_{Ae}}{1 - X_{Ae}}$$

$$M = \frac{C_{R0}}{C_{A0}}$$

$$-\ln\left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}}\right) = \frac{M+1}{M+X_{Ae}} k_1 t$$



واکنش‌های با درجهت انتقال (متغیر):



واکنش‌های با حجم متغیر: واکنش‌هایی که در حین واکنش تغییر در حجم دارند.

$$V = V_0 (1 + \epsilon_A X_A)$$

$$\epsilon_A < 0 \text{ یا } \epsilon_A > 0$$

$$\epsilon_A = \frac{V|_{X_A=1} - V|_{X_A=0}}{V|_{X_A=0}}$$

* ϵ_A تابع درصد تبدیل نیست فقط تابع استوکیومتری واکنش و تابع ترکیب درصد مواد در شروع واکنش (مول‌صفت و ...).

$$N_A = N_{A0} (1 + \epsilon_A X_A)$$

$$V = V_0 (1 + \epsilon_A X_A) \rightarrow C_A = C_{A0} \frac{(1 - X_A)}{(1 + \epsilon_A X_A)}$$

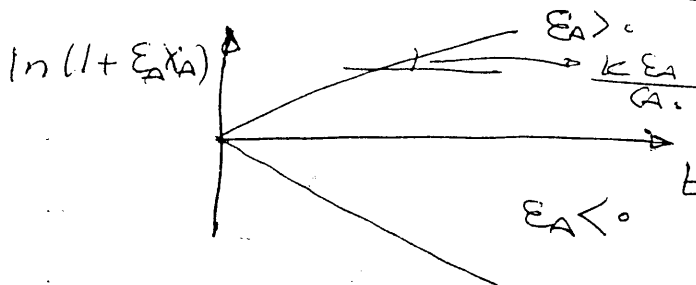
$$N_A = N_{A0} (1 - X_A)$$

$$\rightarrow -r_A = -\frac{dC_A}{dt} \rightarrow -r_A = \frac{C_{A0}}{1 + \epsilon_A X_A} \frac{dX_A}{dt}$$

راکتور / قسمت اول / ص ۵

$$\frac{C_{A0}}{\epsilon_A} \ln(1 + \epsilon_A X_A) = k t$$

واکشی در سری فاز بزرگ



در فاز کوچک $-\ln(1 - X) = k t$: واکنش در سری فاز کوچک

تقریب: واکنش در سری فاز کوچک و در حالت حدی

$$(1 + \epsilon_A) \left(\frac{X_A}{1 - X_A} \right) + \epsilon_A \ln(1 - X_A) = k C_{A0} t$$

در فاز کوچک $\epsilon = 0$

$$-r_A = \frac{C_{A0}}{1 + \epsilon_A X_A} \frac{dX_A}{dt} = k C_{A0}^2 \left[\frac{1 - X_A}{1 + \epsilon_A X_A} \right]^2$$

Symbols and Relationship between C_A and X_A :

Case 1, Constant Density Batch and Flow systems:

$$\begin{cases} X_A = 1 - \frac{C_A}{C_{A0}} \text{ and } dX_A = -\frac{dC_A}{C_{A0}} \\ \frac{C_A}{C_{A0}} = 1 - X_A \end{cases} \quad aA + bB \rightarrow rR$$

$$*) \frac{C_{A0} - C_A}{a} = \frac{C_{B0} - C_B}{b} = \frac{C_R - C_{R0}}{r}$$

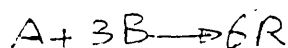
$$\text{or } \frac{C_{A0} X_A}{a} = \frac{C_{B0} X_B}{b}$$

Case 2. $\epsilon \neq 0$ Batch & flow systems:

$$C_A = C_{A0} \left(\frac{1 - X_A}{1 + \epsilon_A X_A} \right) \quad X_A = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0} + \epsilon_A C_A}$$

$$\epsilon_A X_A = \epsilon_B X_B$$

$$\frac{a \epsilon_A}{C_{A0}} = \frac{b \epsilon_B}{C_{B0}}$$



$$C_{A0} = 100 \quad C_{B0} = 200 \quad C_{I0} = 100$$

$$\text{at } X_A = 0 \quad V = 100A + 200B + 100I \quad (EX = 400)$$

$$\text{at } X_A = 1 \quad V = 0A - 100B + 600R + 100I = 600$$

$$\epsilon_A = \frac{600 - (100)}{400} = \frac{1}{2} \quad \frac{b \epsilon_B}{C_{B0}} = \frac{a \epsilon_A}{C_{A0}}$$

حقیقت اول (عمره ناسی) / فصل اول / خدایم .

① برای بسبب‌ری از واکنش‌های شیمیایی سرمدته‌های پیش‌بینی شده از نظریه برخورد هابز رگه از مقادیر تجربی است.

④ X

$$E = \left(\frac{RT_2 T_1}{T_2 - T_1} \right) \ln \frac{K_2}{K_1}$$

۲۰

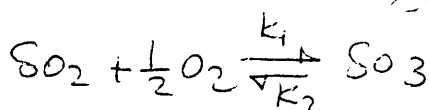
$$A \frac{F}{K} A^*$$

$$-V_A = \frac{K_3 C_A C_B}{K_2 + K_3 C_B}$$

①

$$A^* + B \cdot \frac{k_3}{k_2} = C$$

براه طهری فراموش نمود در دست زبان برهان آمد



④

$$K_p = \frac{P_{SO_3}}{P_{SO_2} P_{O_2}^{1/2}} \quad \text{or } P_{SO_2} = 2 P_{O_2} \quad \longrightarrow \quad K_p = \frac{\sqrt{2} P_{SO_3}}{P_{SO_2} (\frac{1}{2} P_{SO_2})^{1/2}}$$

$$K_p = \frac{\sqrt{2}x}{P_{SO_2}^{1/2}(1-x)^{3/2}}$$

(4) در تئوری حادثه گذرا RDS معروف به روابط از دست رفته تئوری که در تئوری ضروری RDS تئوری ضروری است

19

(۱۳) هر چه در انزری = پیتر باشد و انش نیت به دما پیتر حساس است و ثابت سرعت خوانش

در دلهای با لایق نیست ۴ دهان که ضعیف است .

(۱۷) دوزر 1.5×10^{-8} و 1×10^{-7} نظر چشمی است. دانه‌های دوزر

۱۸/ و هم دو بار محلول شود

التور / تثبت / قسمت اول / ص ۱

هفته اول نوره سالی / انتور / خدایم / فصل سوم

A → B + C

$$K_p = \frac{P_B P_C}{P_A}$$

$$P_A = P_{A_0} - \frac{1}{\Delta n} (P - P_0)$$

$$P_B = P_C = 0 + \frac{1}{\Delta n} (P - P_0)$$

(F)

سخت با A حاصل 10% و 90% 5% شد 5% = n

(18)

$$t_{1/2} \propto C_{A_0}^{1-n}$$

یا نصفه افتد 0.1

$$\frac{t'_{1/2}}{t_{1/2}} = (0.1)^{1-n} \rightarrow 2 = 0.1^{1-n} \rightarrow n = 1.3$$

حوالت مع C_A خورده شد X_{Ae}

(19)

$$P_C = P_{C_0} - \frac{C}{\Delta n} (P - P_0)$$

پیدا کردن مقدار افتش

انتور افتش جزئی مربوط به مقدار افتش را کم کنیم

(20)

$$\frac{t'}{t} = \frac{[1 - (1 - X')^n] C_{A_0}^{1-n} / k(1-n)}{[1 - (1 - X)^n] C_{A_0}^{1-n} / k(1-n)}$$

(21)

(22)

(23)

(24)

	A	B	C	D	E	کل
(ابتدا):	40	20	0	25	15	100
X _B = 0.5 وقت:	30	10	20	35	15	110

$$\text{درصد افزایش} = \frac{110 - 100}{100} \times 100 = 10\%$$

$$2^n = a \rightarrow n \ln 2 = \ln a$$

(25)

$$R = 0.32$$

والستور در منبر در اول آنتی دتور

(26)

$$-r_A = -\frac{dA}{dt} = \frac{C_A}{V} \frac{dV}{dt} \Rightarrow r_A V = V \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dV}{dt}$$

(27)

حکومت

(28)

بایو 11 دتور

(29)

" " " " "

(30)

$$-\ln \left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}} \right) = \frac{\Delta t + 1}{\Delta t + X_{Ae}} k_1 t$$

(31)

انتور
تست
عشق اول

$$V = K_A C_P$$

بایو 11 دتور

(32)

$$C_A = C_{A_0} (1 - X)$$

$$C_B = C_{B_0} (1 - X)$$

$$C_C = C_{C_0} (1 - X)$$

(33)

$$C_D = C_{D_0} (1 - X)$$

$$C_E = C_{E_0} (1 - X)$$

(34)

$$C_F = C_{F_0} (1 - X)$$

$$C_G = C_{G_0} (1 - X)$$

تویب و جدول های عملی

فصل ۵، ۷، ۷

Batch : ۱۱ محصول کم ۱۲ مواد ارزان ۲۰ محصول متنوع ۱۴ ای مواد حساس دارویی

۱۵ زمان مرده بین Batch ها ۱۴ هزینه پروفای کدن ۱۷ هزینه بلیات ۴

Batch : محصول زیاد

برای محصول ویکلور : افزایش هزینه ۲ رقیق کردن با محصولت دیگر ← استفاده از mixed

وکنش فازهای متی نش ← mixed چگون بدردگازها غنی خورد

اشکال mixed : در وکنش با درج + حجم بیشتر از mixed

Plug : برای فاز گاز مناسب است . وکنش با افزایش ۴ ، و Pلا مناسب نیست

Hot Spot : برای به ترتیب گماز مناسب نیست چون امکان اصطک و دفع حرارت نیست ← ایجار

اگر دما A و B (دوروی) افتاد و دانسیته داشته باشند بطریق صورت در دکل راکتور

و Pلا کانه شده ، سطح تماس کم ترده سرعت کم شده ← و Pلا مناسب نیست mixed ↑

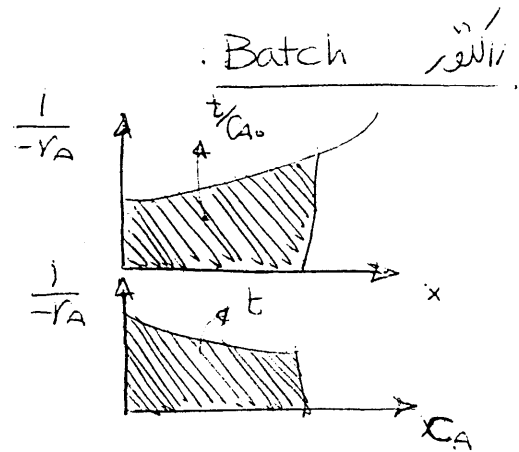
* وکنش بلمر یا اسون ← با افزایش ویکلور به همراه است و بهتر است از راکتور mixed (تند و تود)

$$t = N_A \cdot \int_0^{x_A} \frac{dx}{(-r_A) V}$$

(زمان احتیاج ، مواد از x = ۰ تا x_A می رسند)

$$V = C_A t \rightarrow t = C_A \cdot \int_0^{x_A} \frac{dx}{(-r_A)}$$

$$t = \int_{C_A} \frac{dC_A}{(-r_A)}$$



$$t = N_A \cdot \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A) V_0 (1 + \epsilon_A x_A)}$$

Batch : وکنش فاز گاز در راکتور

$$t = C_A \cdot \int \frac{dx_A}{(-r_A) (1 + \epsilon_A x_A)}$$

Batch

فاز گاز

فاز گاز

وکنش دو به دو

$$Kt = \frac{C_{A0}}{\epsilon_A} \ln(1 + \epsilon_A x_A)$$

$$Kt = C_{A0} x_A$$

$$Kt = -\ln(1 - x_A)$$

$$Kt = -\ln(1 - x_A)$$

راکتور / قسمت دوم / ص

ادوات و فرمول های جفتی فصل ۵

Batch راکتور : $t = N_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)V}$

فازهای : $t = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)}$, $t = \int_{C_{A0}}^{C_A} - \frac{dC_A}{(-r_A)}$

فازهای در راکتور batch : $t = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)(1+\epsilon_A x_A)}$, $t = N_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)V_0(1+\epsilon_A x_A)}$

والش به صورت راکتور batch فازهای : $t = C_{A0} \int_0^x \frac{dx_A}{K}$

$Kt = C_{A0} x_A$

فازهای : " " " "

$Kt = \frac{C_{A0}}{\epsilon_A} \ln(1 + \epsilon_A x_A)$

در یک فازهای و : $-\ln(1-x_A) = kt$

زمان پرتاب : مدت زمان که طول می کشد تا حجم از مواد اولیه به اندازه حجم راکتور تبدیل شود. برای

حجم زمان پرتاب از مدت صحنه مواد به صورت راکتور به دست می آید

سرعت : $\tau = \frac{V}{V_0}$

زمان پرتاب : Space Velocity (S) : واحد $(\text{time})^{-1}$: کس τ

زمان توقف : مدت زمان که در یک فاز به مدت در راکتور باقی می ماند برای محاسبه زمان توقف

توقف حجم (توقف به دست می آید)

$\bar{t} = \frac{V}{V_0(1+\epsilon_A x_A)}$, $\bar{t} = \frac{\tau}{1+\epsilon_A x_A}$

راکتور / رقم / صفت

$$F_{A0} = C_{A0} V_0, \quad \tau_{\text{mixed}} = \frac{C_{A0} X_A}{-r_A}, \quad \frac{V}{F_{A0}} = \frac{X_A}{-r_A} \quad : \text{المزيج}$$

$$\begin{aligned} & : \text{المزيج} \\ \frac{C_{A0}}{C_A} &= 1 + K \tau_m \\ K \tau_m &= \frac{X_A}{1 - X_A} \end{aligned}$$

$$\tau = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A} \quad : \text{المزيج}$$

$$K \tau_m = \frac{X_A}{1 - X_A} (1 + \varepsilon_A X_A) \quad : \text{المزيج}$$

$$\tau_P = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(-r_A)}$$

$$V_P = F_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(-r_A)}$$

: Plug

$$K \tau_P = C_{A0} X_A \quad : \text{المزيج}$$

$$K \tau_P = C_{A0} X_A \quad : \text{المزيج}$$

$$-\ln(1 - X_A) = K \tau_P \quad -\ln(1 - X_A) K \tau_P \quad : \text{المزيج}$$

$$K \tau_P = -(1 + \varepsilon_A) \ln(1 - X_A) - \varepsilon_A X_A \quad : \text{المزيج}$$

روابط و فرمول های حقیقی فصل ۷
 طرح راکتور برای واکنش های متغیر: واکنش هایی هستند که سرعت آنها بابت مقدار شیمیایی سوان
 می گردد.

$$\begin{cases} \tau_m = \frac{C_{A0} X_A}{-r_A} = \frac{C_{A0} X_A}{K C_{A0}^n \left(\frac{1-X_A}{1+\epsilon_A X_A} \right)^n} = \frac{1}{C_{A0}^{n-1}} \frac{X_A (1+\epsilon_A X_A)^n}{(1-X_A)^n} \\ \tau_p = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A (1+\epsilon_A X_A)^n}{K C_{A0}^n (1-X_A)^n} \end{cases}$$

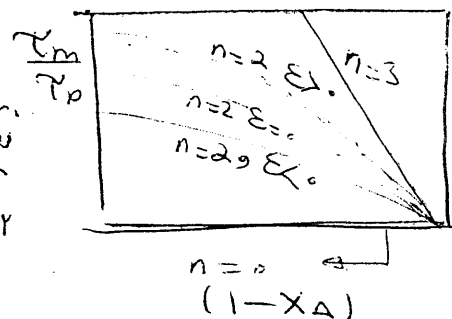
اگر $\epsilon = 0$ باشد:

$$\frac{\tau_m}{\tau_p} = \begin{cases} \frac{\left(\frac{X_A}{1-X_A} \right)_m}{[-\ln(1-X_A)]_p} & n=1 \\ \frac{\left[\frac{X_A}{(1-X_A)^n} \right]_m}{\left[\frac{(1-X_A)^{1-n}-1}{n-1} \right]_p} & n \neq 1 \end{cases}$$

برای $-r_A = K C_A^n$:

$$\frac{V_m}{V_P} \propto \frac{\tau_m}{\tau_p}$$

۱) سطح از روی شکل: ۱) برای واکنش بایست $\frac{\tau_m}{\tau_p} > 1$
 ۲) هم دستت بدیل کاهش باید $\frac{\tau_m}{\tau_p}$ کاهش می یابد و در حد
 تبدیل مساوی max خود می رود.

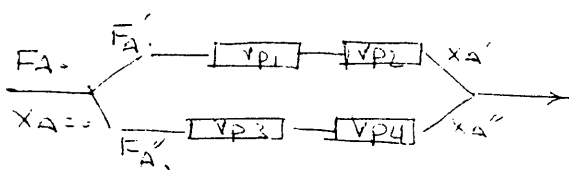
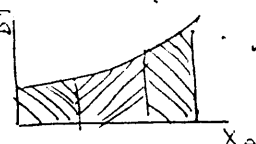


۳) برای حجم صاف $\frac{\tau_m}{\tau_p} \leftarrow 1$

۴) $\epsilon > 0$ وضع فراتر از $\epsilon = 0$ است. ۵) هر چه درجه واکنش افزایش یابد وضع فراتر می رود.

راکتورهای Plug نیست سرهم: راکتورهای Plug شد سرهم مثلاً یک راکتور Plug متغیر
 عمل می کند.

$$\frac{V_{P1} + V_{P2} + V_{P3}}{F_{A0}} = \int_0^{X_{A3}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

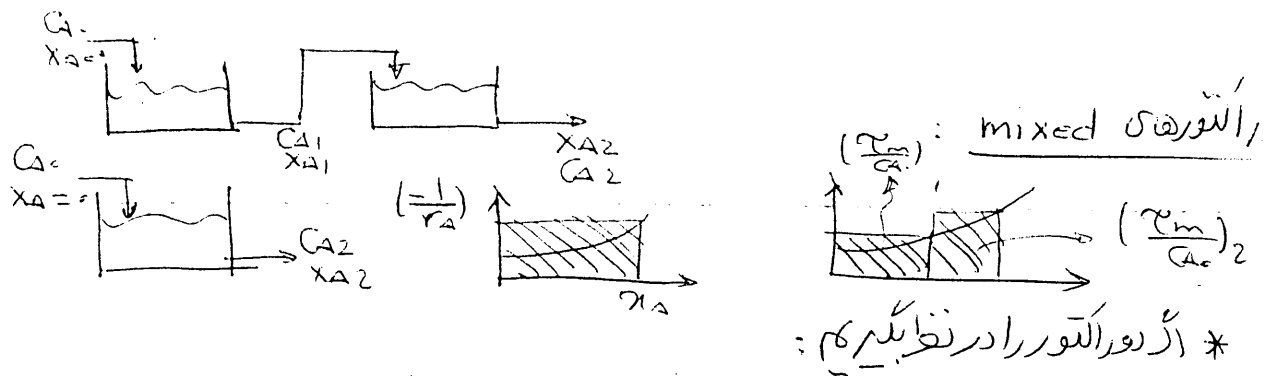


راکتورهای Plug در صورت موازی:

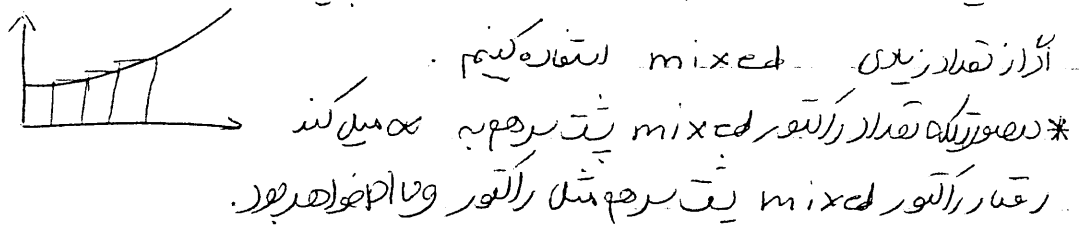
F_{A0} و F_{A3} باید جریان موازی گردد $X_{A1} = X_{A2}$

$$\frac{V_{P1} + V_{P2}}{F_{A0}} = \frac{V_{P3} + V_{P4}}{F_{A3}}$$

یعنی: اگر شدت مول ورودی را به نسبت حجم راکتورها
 و Plug معادل در هر دو تقسیم کنیم دو دستت بدیل
 در خروجی در هر دو V خواهد بود و این بهترین
 حالت برای راکتورهای موازی است.



یعنی با یک بار کردن دو رآكتور حجم محصول کم شده. بنابراین از رآكتورهای mixed پخت سرهم باعث می شود حجم مورد نیاز برای رسیدن به یک درصد تبدیل معین کاهش یابد بدین طریقی زمانی که از یک رآكتور mixed به دو رآكتور mixed تبدیل کردیم max خواهد شد



رآكتور mixed پخت سرهم: $\tau_{m1} = \frac{C_{A0} X_{A1}}{-r_A | X_{A1}}$ و $\tau_{m2} = \frac{C_{A0} (X_{A2} - X_{A1})}{-r_A | X_{A2}}$

حجم هایلکون (آب) کنیم که برای رسیدن به درصد تبدیل معین حجم هایلکون شود:

پس با داشتن τ_{m1} و τ_{m2} به دست می آید:

$$\frac{\partial (\tau_{m1} + \tau_{m2})}{\partial X_{A1}} = 0 \rightarrow X_{A1} \checkmark$$

والکشن دوم اول دو رآكتور mixed سری: $(1 - X_{A1}) = \sqrt{1 - X_{A2}}$ فاز مایع

فاز مایع: $C_{A1} = \sqrt{C_{A0} C_{A2}}$ متوسط هندسی C_{A0} و C_{A2}

(فقط برای یک) زمان مجموع حجم هایلکون که حجم دو رآكتور برابر باشد: $V_1 = V_2 = \frac{V_0}{K} \left[\sqrt{\frac{C_{A0}}{C_{A2}}} - 1 \right]$

رآكتور mixed پخت سرهم با تعداد زیاد:

والکشن دوم اول فاز مایع: $\tau_{m1} = \frac{N}{K} \left[\left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \right]$ و $\tau_{m2} = \frac{1}{K} \left[\left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)^{\frac{1}{N}} - 1 \right]$

(حاکمیت): $\frac{C_{A0}}{C_{AN}} = \frac{1}{1 - X_{AN}} = (1 + K \tau_1)^N$

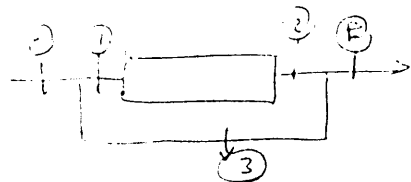
مجموع: $X_{AN} = X_0 + N \frac{K \tau_1}{C_{A0}}$ و $C_{A0} - C_{AN} = NK \tau_1 C_{A0}$

$n > 1$: اول و plug، mixed کوچک، mixed بزرگ

$n < 1$: اول mixed بزرگ، mixed کوچک، plug

در حالت کلی: $n = 1$ (پخت سرهم) و $n = \infty$ (پلاگ)

آزمایشی از رآكتورها:



$$R = \frac{V_3}{V_F}$$

اولیاد و فرمول های حقیقی فصل ۷ راکتور دوره اول

$$\frac{V_P}{F_{A0}} = (R+1) \int_0^{x_P} \frac{dx_A}{-r_A} \quad \frac{R}{R+1} x_P$$

$$\tau = -(R+1) \int_{C_{A0}}^{C_{AP}} \frac{dC_A}{\frac{C_{A0} + R C_{AP}}{R+1} (-r_A)}$$

الف) واکنش در مفرور فازی: $\frac{V}{F_{A0}} = \frac{R+1}{K} \left[1 - \frac{R}{R+1} \right] x_{AP}$

* یعنی: زمان واکنش در مفرور فازی راکتور بزرگتر

ب) واکنش در فاز مایع:

$$\frac{K\tau}{R+1} = \ln \left[\frac{C_{A0} + R C_{AP}}{(R+1) C_{AP}} \right]$$

ج) " " " " " "

$$\frac{K\tau C_{A0}}{R+1} = \frac{C_{A0} (C_{A0} - C_{AP})}{C_{AP} (C_{A0} + R C_{AP})}$$

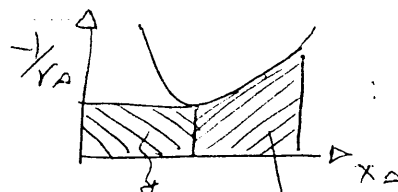
د) اتوکاتالیزوری: $A + R \rightarrow R + R$

$$\frac{K\tau C_{A0}}{R+1} = \ln \left[\frac{C_{A0} + R C_{AP}}{R C_{AP}} \right]$$

$$C_{AP} = C_{A0} (1 - x_A)$$

↑ R به سمت mixed ، با افزایش R در حجم یک درصد تبدیل کاهش می یابد (برای واکنش های $R \rightarrow \text{mixed}$ یعنی $R \rightarrow \infty$)

* یاد آوری: برای واکنش های بارز + حجم راکتور mixed مورد نیاز از حجم راکتور plug مورد نیاز بیشتر است.



+ کاربرد اصل ۵ راکتورهای برگشتی در راکتورهای متوسط است:

$n < n_m$ ← بهترین mixed

$n > n_m$ ← بهترین راکتور متور ready (رفتار بین mixed و plug دارد).
بهترین حالت: $n = n_m$ بهترین x_m بعد از x_m یک راکتور و plug.

* بنابراین وقتی برای یک واکنش بهترین راکتور را می بیند ابتدا تعیین کنیم که \max و \min دارد یا ندارد.

$$\frac{d(-r_A)}{dC_A} = 0 \quad -r_A = \frac{2C_A}{3C_A + 2} \quad C_A = \frac{2}{3}$$



* اگر \max و \min نداشته باشد: r_A یا C_A زیاد شود → نقطه راکتور plug.

* اگر $\frac{r_P}{C_m}$ را در صورت K بود این گونه است که همواره (تمام) بهترین حالت قرار می گیرد.

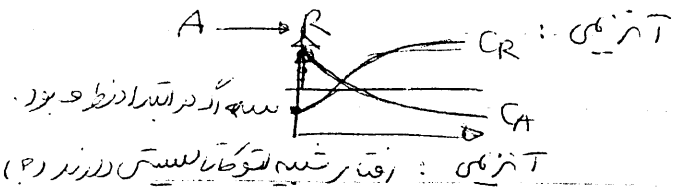
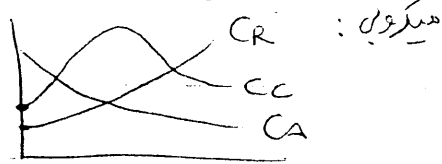
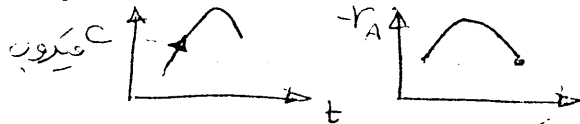
تفاوت \rightarrow قابلیت + ماده آلی

واکنش های تجزیه آثری و واکنش های تجزیه میکروبی :

تفاوت : در واکنش آثری غلظت آثری ثابت است . در واکنش تجزیه میکروبی ، غلظت میکروب (عوامل ثابت)

میکروب : در ابتدا سرعت کم (چون میکروب کم است) پس از مدتی میکروب زیاد شده و دوباره به تدریج

مدتی بخاطر مصرف ماده آلی و آبی (سم توسط میکروب ها رطوبت میکروب) سرعت کاهش می یابد (وقت دیر میکروب آغاز شده)



میکروب : $-r_A = k C_C \frac{C_A}{K + C_A}$
 با این تفاوت که C_C ثابت نیست

واکنش آثری : $-r_A = k C_{C_0} \frac{C_A}{K + C_A}$
 نوع راکتور :

رای واکنش آثری بهترین راکتور Plug است (سرعت مصرف است) $(K C_{E_0})$

میکروب چون مقدار سرعت محاسب غلظت دارای max است لذا بهترین محاسب $\frac{1}{r_A}$ محاسب

X_A دارای min است پس بهترین راکتور متغیر در راکتور Recycle (زمانی که $X > X_m$ است)

$X < X_m \rightarrow$ mixed
 $X > X_m \rightarrow$ mixed
 پلگ و راکتور
 متغیر Recycle (مانند اتوکاتالیتی)

حفۃ دوم / دوره نیا / راکتور خداری / طراحی راکتور برای واکنش های منفرد

(۴)

(۵) واکنش در حالت فاز مایع mixed :

$$\frac{x}{1-x} = k \tau_m \rightarrow x = \frac{k \tau}{1+k \tau}$$

(۸) در حالت تابع برای استرالی

نقد شود و تا حد ممکن از برانز استفاده شود و ابتدا برانزها روی کاغذ نوشته شود.

(۹) $A \xrightarrow{k_1} B$ (در فاز مایع) در راکتور و PIV آن راکتور برابر $\frac{1}{2} A \xrightarrow{k_1} B$

در حد تبدیل افت در آن می باشد.

(۱۱)

(۱۲) واکنش های در دوم: $(-r_A = k C_A^2)$

$$\varepsilon \neq 0 \quad C_{A0} \cdot k \tau_c = \frac{x_A}{1-x_A} : \underline{PIV} \quad k \tau_m = \frac{C_{A0} - C_A}{C_A^2} : \underline{mixed}$$

$$\varepsilon \neq 0 \quad k C_{A0} \tau_m = \frac{x_A}{(1-x_A)^2}$$

$$\rightarrow C_{A0} \cdot k \tau_c = 2 \varepsilon_A (1 + \varepsilon_A) \ln(1-x) + \varepsilon_A^2 x + (\varepsilon_A + 1) \frac{x_A}{1-x}$$

(۱۳)

$$\tau = \tau_0 (1 + \varepsilon_A x_A)$$

(۱۴)

(۱۵)

(۱۶) واکنش ~~در فاز مایع~~ mixed و PIV (شبه) شود قبل از هر مسئله ای نوع راکتور را از

حورت بررس

(۱۸)

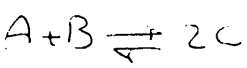
(۱۹) با پاسخ ۷۹ چیست شود

(۲۰)

با پاسخ ۷۹ چیست شود

(۲۱) بهترین هدف پیدا کردن توزیع عمود در یک واکنش

(۲۲) (۲۳) (۲۴) (۲۵) (۲۶) (۲۷) (۲۸) (۲۹) (۳۰) (۳۱) (۳۲) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۶) (۳۷) (۳۸) (۳۹) (۴۰) (۴۱) (۴۲) (۴۳) (۴۴) (۴۵) (۴۶) (۴۷) (۴۸) (۴۹) (۵۰) (۵۱) (۵۲) (۵۳) (۵۴) (۵۵) (۵۶) (۵۷) (۵۸) (۵۹) (۶۰) (۶۱) (۶۲) (۶۳) (۶۴) (۶۵) (۶۶) (۶۷) (۶۸) (۶۹) (۷۰) (۷۱) (۷۲) (۷۳) (۷۴) (۷۵) (۷۶) (۷۷) (۷۸) (۷۹) (۸۰) (۸۱) (۸۲) (۸۳) (۸۴) (۸۵) (۸۶) (۸۷) (۸۸) (۸۹) (۹۰) (۹۱) (۹۲) (۹۳) (۹۴) (۹۵) (۹۶) (۹۷) (۹۸) (۹۹) (۱۰۰)



$$C = 2 C_A \cdot x_A$$

(۳۱) (۳۲) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۶) (۳۷) (۳۸) (۳۹) (۴۰) (۴۱) (۴۲) (۴۳) (۴۴) (۴۵) (۴۶) (۴۷) (۴۸) (۴۹) (۵۰) (۵۱) (۵۲) (۵۳) (۵۴) (۵۵) (۵۶) (۵۷) (۵۸) (۵۹) (۶۰) (۶۱) (۶۲) (۶۳) (۶۴) (۶۵) (۶۶) (۶۷) (۶۸) (۶۹) (۷۰) (۷۱) (۷۲) (۷۳) (۷۴) (۷۵) (۷۶) (۷۷) (۷۸) (۷۹) (۸۰) (۸۱) (۸۲) (۸۳) (۸۴) (۸۵) (۸۶) (۸۷) (۸۸) (۸۹) (۹۰) (۹۱) (۹۲) (۹۳) (۹۴) (۹۵) (۹۶) (۹۷) (۹۸) (۹۹) (۱۰۰)

(۳۱) (۳۲) (۳۳) (۳۴) (۳۵) (۳۶) (۳۷) (۳۸) (۳۹) (۴۰) (۴۱) (۴۲) (۴۳) (۴۴) (۴۵) (۴۶) (۴۷) (۴۸) (۴۹) (۵۰) (۵۱) (۵۲) (۵۳) (۵۴) (۵۵) (۵۶) (۵۷) (۵۸) (۵۹) (۶۰) (۶۱) (۶۲) (۶۳) (۶۴) (۶۵) (۶۶) (۶۷) (۶۸) (۶۹) (۷۰) (۷۱) (۷۲) (۷۳) (۷۴) (۷۵) (۷۶) (۷۷) (۷۸) (۷۹) (۸۰) (۸۱) (۸۲) (۸۳) (۸۴) (۸۵) (۸۶) (۸۷) (۸۸) (۸۹) (۹۰) (۹۱) (۹۲) (۹۳) (۹۴) (۹۵) (۹۶) (۹۷) (۹۸) (۹۹) (۱۰۰)

(۳۱)

(۳۲)

(۳۳)

راکتور
تک
فاز
مایع

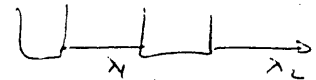
هفته دوم دوره زبان / راندر / خد اکرسی / اتصال راندرها به هم / فصل ۲

① با اینج ۸۳ چک شود. Recycle : ۲۳ ، ۲۴ ، ۲۵

⑤

$$\tau = \frac{C_{A0} X_{A1}}{-r_A} = \frac{C_{A0} X_{A1}}{K C_{A0}^2 (1 - X_{A1})^2} = \frac{X_{A1}}{K C_{A0} (1 - X_{A1})^2} \quad \text{⑦}$$

$$\rightarrow K C_{A0} \tau \checkmark$$

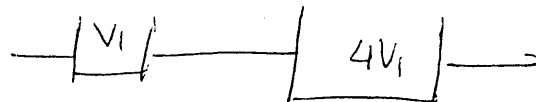


در مورد راندر دوم ؟

$$K \tau C_{A0} = \frac{X_{A2} - X_{A1}}{(1 - X_{A2})^2}$$

⑧ برای واکنش در هم صفر میزان تبدیل تابع نوع راندر نیست، بنابراین از سه راندر با حجم ۱۵۰ لیتری یک راندر Plug با حجم ۳۰۰ لیتری می‌کنیم.

⑩



⑪

$$\tau_1 = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{K C_{A1}} \rightarrow K \tau \checkmark$$

$$K \tau_2 = 4 K \tau_1 = 4$$

$$\tau = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{K C_{A2}} \rightarrow K \tau = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{C_{A2}}$$

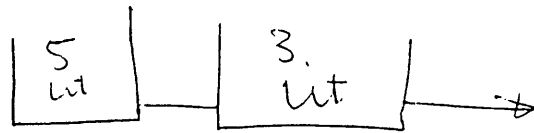
$$K = \dots$$

$$\boxed{\begin{aligned} \frac{V}{F} &= \frac{X_2 - X_1}{(-r_A)} \\ \tau &= \frac{C_{A1} - C_{A2}}{K C_{A2}} \quad (\text{فاز میخ}) \end{aligned}}$$

*توجه: در مورد راندرهای پشت سر هم:

⑫

راندر / نسبت / دوم / حد

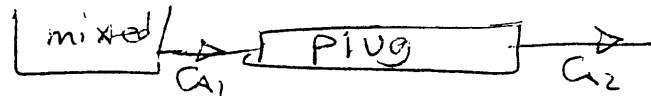


* (۲۲) ۰۸۶

$$\tau_1 = \frac{V_1}{v} = \frac{C_{A0} X_{A1}}{K C_{A0}^n (1 - X_{A1})^n}$$

$$\tau_2 = \frac{V_2}{v} = \frac{C_{A0} (X_{A2} - X_{A1})}{K C_{A0}^n (1 - X_{A2})^n}$$

۵ (۲۴) * یک راه جلوگیری از اشتباه در راکتورهای اشتراک کار کردن با فرمول های غلط یا درصد تبدیل اشتباه:



برای Plug از فرمول $-\ln\left(\frac{C_{A2}}{C_{A1}}\right) = k\tau$ استفاده کنیم.

۶ (۲۴) خ ۰۸۶. حجم راکتور باید مساوی باشد: و $V = ?$ $-r_A = 2C_A - C_R$

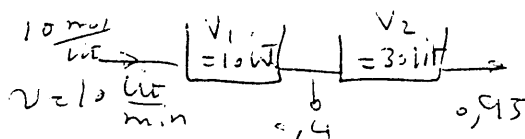
$$\tau_1 = \tau_2 \Rightarrow \frac{C_{A0} X_A}{2C_{A0}(1 - X_{A1}) - C_{A0} X_{A1}} = \frac{C_{A0}(X_{A2} - X_{A1})}{2C_{A0}(1 - X_{A2}) - C_{A0} X_{A2}}$$

گفته تا این تبدیل برابرین $X_2 = 0 \leftarrow X_1$ و $v_1 \leftarrow v_2$

۷ (۳۰) راکتور mixed متصل و $V_2 = V_{1f}$

$$\tau_2 = 2\tau_1 \rightarrow \tau_1 = \frac{C_0 - C_1}{K C_1^n} \text{ و } \tau_2 = \frac{C_1 - C_2}{K C_2^n}$$

$$\rightarrow \frac{C_0 - C_1}{K C_1^n} = 2 \frac{C_1 - C_2}{K C_2^n} \rightarrow C_1 - C_2 = 2 \left(\frac{C_2}{C_1}\right)^n (C_0 - C_1)$$

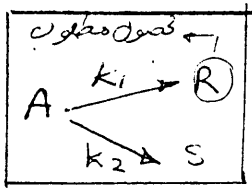


۸ (۳۲) ۰۸۶ و ۰۸۷

$$\tau_1 = \frac{C_{A0} X_A}{K C_{A0}^n (1 - X)^n} \text{ و } \tau_2 = \frac{C_{A0} (X_{A2} - X_{A1})}{K C_{A0}^n (1 - X_{A2})^n} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{واحد } K \text{ و } C_{A0} \\ \text{بیشتر در صورت تبدیل} \\ \text{توانید} \end{array} \right.$$

$$\frac{d(\tau_1 + \tau_2)}{dC_{A1}} = 0 \rightarrow C_{A1} \checkmark \rightarrow \tau_1 \checkmark \text{ و } \tau_2 \checkmark \quad (۳۳) \quad ۰۸۶$$

* این دلتا که حجم راکتور اشتراک کار کردن با راکتورهای اشتراک است.



رابطه و نمودارهای حقیقی فصل ۷ / طرح راکتور برای واکنش‌های چندمرحله‌ای

بخت کیفی (پیرود محاسب)

$$-r_A = k_1 C_A^{a_1} \rightarrow \frac{dC_R}{dC_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{a_1 - a_2}$$

$$-r_A = k_2 C_A^{a_2} \rightarrow \frac{dC_R}{dC_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{a_1 - a_2}$$

I $a_1 - a_2 > 0$: برای تولید R بیشتر باید غلظت واکنش دهنده را بالا نگه داریم
 ① و ② (Batch برای محصول کم) افزایش P_E در واکنش سری

③ کاهش Inert ضرورت غلظت بالا

II $a_1 - a_2 < 0$: به غلظت واکنش دهنده پایین نگه داریم

① mixed ② کاهش P_E ③ افزایش Inert

III $a_1 - a_2 = 0$: $\frac{dC_R}{dC_S} = \frac{k_1}{k_2}$ یعنی توزیع محصول به غلظت بستگی ندارد

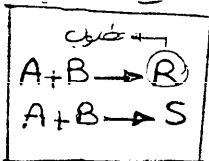
$$\frac{dC_R}{dC_S} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{k_{01}}{k_{02}} e^{\frac{(E_2 - E_1)}{RT}}$$

$E_1 > E_2$: انرژی آنتیواسیون مطلوب بیش از نامطلوب برای R بیشتر واکنش را در دماهای بالا انجام می‌دهیم

$E_1 < E_2$: در این صورت واکنش را در دماهای پایین انجام می‌دهیم (؟)

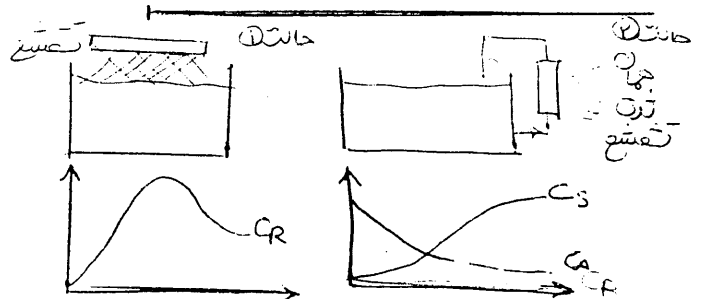
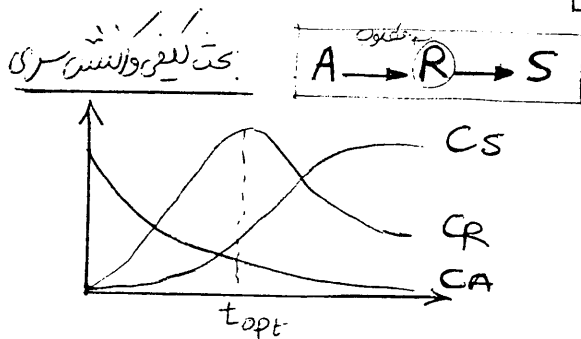
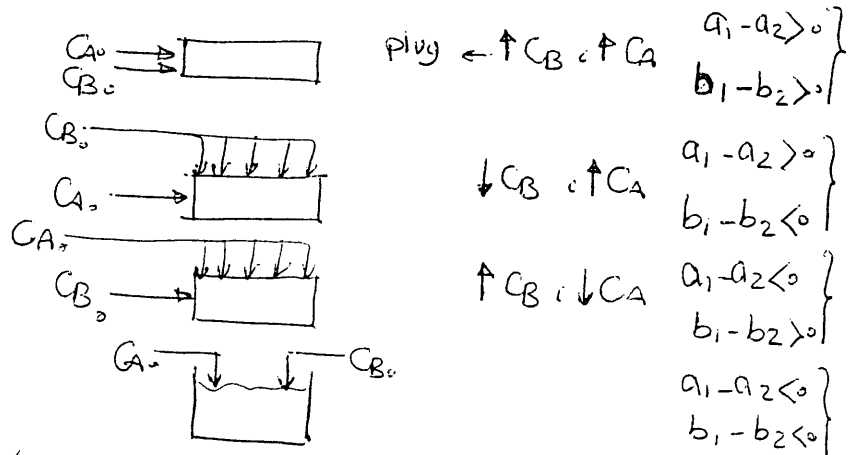
* غلظت مهم‌تر از دما است

$E_1 = E_2$: تغییر غلظت و دما تغییر دما هیچ کدام اثری ندارند و تنها از دید قابلیت مناسب استفاده می‌شود



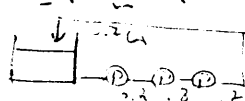
$$-r_A = k_1 C_A^{a_1} C_B^{b_1}$$

$$-r_A = k_2 C_A^{a_2} C_B^{b_2} \rightarrow \frac{dC_R}{dC_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{a_1 - a_2} C_B^{b_1 - b_2}$$

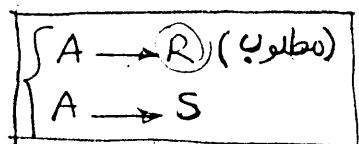


تفاوت دومینیم : حالت اول هیچ اختلاطی وجود ندارد. حالت دوم : جریانی به A، انجام زیادی CA می‌خواهد

* در واکنش سری برای تولید R باید از اختلاط جلوگیری کرد بنابراین باید راکتور PFR استفاده کنیم



راکتور / قسمت دوم / فصل



$$\begin{aligned} r_{A1} &= k_1 C_A^{a_1} \\ r_{A2} &= k_2 C_A^{a_2} \end{aligned}$$

نسبت کس :

هدف : $\frac{dC_R}{-dC_A} \uparrow$

در آنتالپی مولاری
از تغییرات آن دستور
می بینیم

$$\Psi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{dC_R}{-dC_A} = \frac{r_{A1}}{r_{A1} + r_{A2}} = \frac{k_1 C_A^{a_1}}{k_1 C_A^{a_1} + k_2 C_A^{a_2}}$$

نشان می دهد که مقدار A مصرف شده به مقدار R تبدیل شده

$$\int_{C_{R0}}^{C_R} dC_R = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \Psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A \rightarrow C_R - C_{R0} = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \Psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A$$

غلظت R در
نظم بسته
در آن

* در راکتورهای mixed : علاوه بر تابع تشکیل آن، تابع تشکیل کل تعریف می گردد. هر که نسبت کل محصول مطلوب تولید شده به کل ماده اولیه مصرف شده.

$$\Phi = \frac{C_R - C_{R0}}{C_{A0} - C_A} \rightarrow C_R - C_{R0} = \Phi (C_{A0} - C_A)$$

* در راکتورهای mixed این است
از این رابطه استفاده شود.

Φ : تابع تشکیل کل در راکتورهای mixed همان تابع تشکیل آن است به شرطی که تابع تشکیل آن را در شرایط فرایند از راکتور mixed ارزیابی کنیم.

$$\Phi = \Psi\left(\frac{R}{A}\right) \bigg|_{C_{AF}}$$

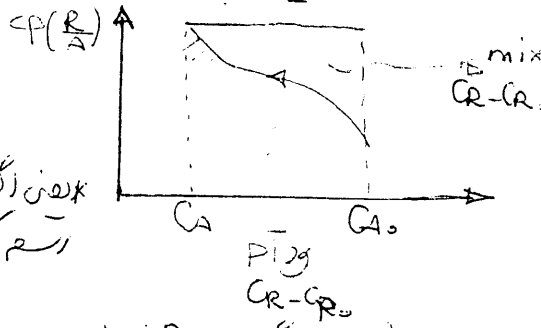
mixed : $C_R - C_{R0} = \Phi (C_{A0} - C_A)$

mixed و Plug : $C_R - C_{R0} = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \Psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A$

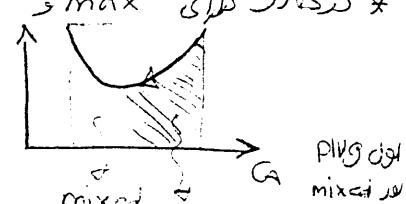
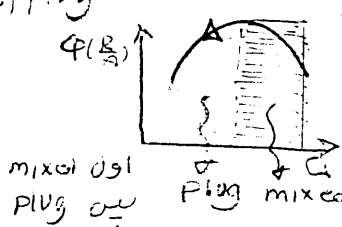
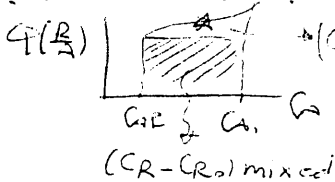
ولی برای mixed از این
استفاده نمی کنیم.

کفین اگر $\Psi\left(\frac{R}{A}\right)$ را بر حسب C_A

رسم کنیم سطح زیر منحنی راکتور Plug و mixed

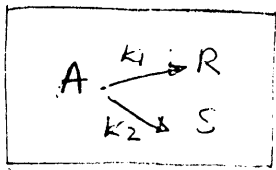


* برای این اگر $\Phi\left(\frac{R}{A}\right)$ بر حسب C_A نزول کند (ماده مطلوب است) برای دستیابی به R بیشتر بهتر است از یک راکتور mixed استفاده کرد و اگر $\Phi\left(\frac{R}{A}\right)$ بر حسب C_A صعودی بود برعکس.



* در این به سطح زیر منحنی را زیاد کنیم.

* مثال 43



والشش مولاری : در اکتور mixed

$$\tau_m = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A} = \frac{C_{A0} - C_A}{(k_1 + k_2)C_A}$$

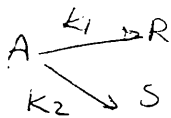
$$\rightarrow [(k_1 + k_2)\tau_m + 1] C_A = C_{A0}$$

$$C_A = \frac{C_{A0}}{1 + (k_1 + k_2)\tau_m}$$

R در τ_m : $\tau_m = \frac{C_R - C_{R0}}{k_1 C_A} \rightarrow C_R = k_1 \tau_m C_A = \frac{k_1 \tau_m C_{A0}}{1 + (k_1 + k_2)\tau_m}$

$C_{R0} = 0 \rightarrow \frac{C_R}{C_{A0}} = \frac{k_1 \tau_m}{1 + (k_1 + k_2)\tau_m}$

$$\frac{C_S}{C_{A0}} = \frac{k_2 \tau_m}{1 + (k_1 + k_2)\tau_m}$$



در اکتور Plug : $-\frac{dC_A}{dt} = (k_1 + k_2)C_A$

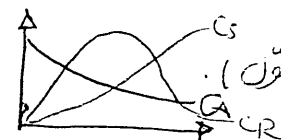
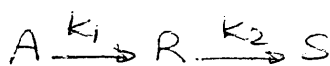
$$C_A = C_{A0} e^{-(k_1 + k_2)\tau_p}$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = (k_1 + k_2)\tau_p$$

$$C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_1 + k_2} [1 - e^{-(k_1 + k_2)\tau_p}]$$

$$C_S = \frac{k_2 C_{A0}}{k_1 + k_2} [\dots]$$

($\infty \leftarrow$ وقتی زمان زیاد شود) $C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_1 + k_2} \Rightarrow \frac{C_R}{C_S} = \frac{k_1}{k_2}$



در اکتور mixed

در A $\tau_m = \frac{C_{A0} - C_A}{k_1 C_A}$

$$\rightarrow C_A = \frac{C_{A0}}{1 + k_1 \tau_m}$$

در R $\tau_m = \frac{C_R - C_{R0}}{k_1 C_A - k_2 C_R}$

$$\rightarrow C_R [1 + k_2 \tau_m] = k_1 \tau_m C_A = k_1 \tau_m \frac{C_{A0}}{1 + k_1 \tau_m}$$

$$\frac{C_R}{C_{A0}} = \frac{k_1 \tau_m}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$$

در S $\tau_m = \frac{C_S - C_{S0}}{k_2 C_R} \quad C_S = k_2 \tau_m C_R$

$$\frac{C_S}{C_{A0}} = \frac{k_1 k_2 \tau_m^2}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$$

$k_1 \neq k_2$ $\tau_{opt} = \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}}$ $C_{Rmax} = \frac{C_{A0}}{4}$

$k_2 \neq k_1$ $\tau_{opt} = \frac{1}{k_1}$ $C_{Rmax} = \frac{C_{A0}}{4}$

والشش سری : (تمام واکنش در اکتور اول)

در اکتور Plug

$$C_A = C_{A0} e^{-k_1 \tau_p}$$

$$C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_2 - k_1} [e^{-k_1 \tau_p} - e^{-k_2 \tau_p}]$$

$$C_S = C_{A0} \left[1 + \frac{k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_2 \tau_p} - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 \tau_p} \right]$$

$k_2 \gg k_1 \rightarrow C_S = C_{A0} [1 - e^{-k_1 \tau_p}]$

$k_1 \gg k_2 \rightarrow C_S = C_{A0} [1 - e^{-k_2 \tau_p}]$

برای بیشترین مقدار R در اکتور اول

$\tau_{opt} = \frac{1}{k_1} = \frac{1}{k_2}$ $C_{Rmax} = \frac{C_{A0}}{e}$

از مقایسه واکنش سری در راکتور mixed و Plug داریم:

$k_1 \neq k_2$: زمان رسیدن به حداکثر R قبل از زمان مورد نیاز در راکتور mixed است.

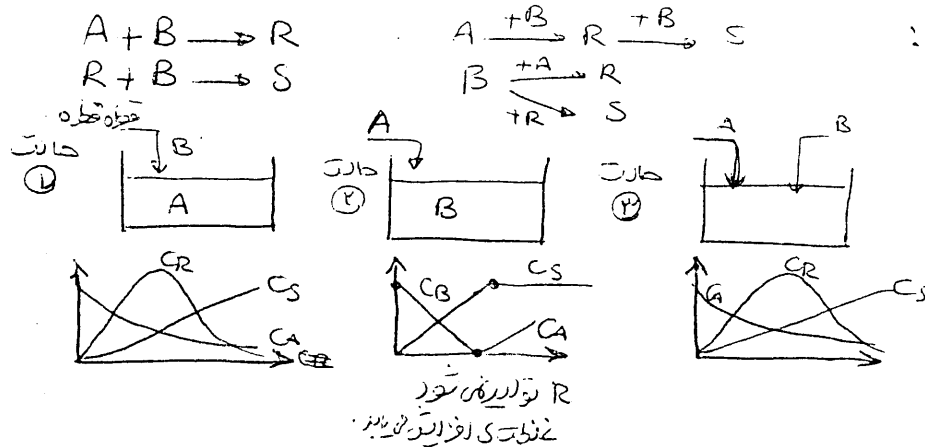
یعنی در هر لحظه غلظت ماده R در داخل راکتور و Plug بیشتر از غلظت R در mixed است.

$k_1 = k_2$: زمان مورد نیاز برای رسیدن به حداکثر غلظت در هر دو راکتور برابر است و C_{Rmax} در

راکتور و Plug بیشتر از راکتور mixed است.

واکنش سری و مولاری:

بخت کینی:



* تفاوت حالت ۲:

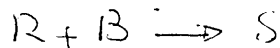
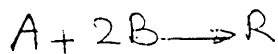
در حالت ۲ ابتدا A با غلظت مختلف مخلوط دارد. بنابراین در واکنش سری که R و S حاصل می شود باید از

اختلاف ماده اولیه A با غلظت مختلف جلوگیری کنیم. بنابراین بهتر است از راکتور Plug استفاده کنیم.

چون رقابت نیست لازم نیست در وسط راکتور یک ماده را وارد کنیم A و B را از ابتدا وارد می کنیم.

اگر محصول مطلوب خیلی غنی شود تمام حالت درای محدود حجم و Plug کمتر است.

خفیه سوم دوره نهمی / راکتور / واکنش جنبه / فصل ۷ (الوسیل) / فصل ۷ دراکسون



$$(C_{B0} - C_B) = \frac{2}{1} (C_R - C_{R0}) + \frac{3}{1} (C_S - C_{S0})$$

\downarrow مقدار B مصرف شده
 \downarrow مقدار تولید R
 \downarrow مقدار تولید S
 مقدار B مصرف شده
 مقدار تولید R
 مقدار تولید S

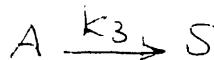
$$(C_{A0} - C_A) = (C_R - C_{R0}) + (C_S - C_{S0})$$

۱۴/ ۱۳/ ۱۰/ ۸/ ۷/ ۳/ ۱۵/

برای راکتور PFR برای محاسبه C_R از C_A باید استفاده کنیم

$$\frac{dC_R}{-dC_A} = \frac{k_1 C_B - k_2 C_R C_B}{k_1 C_B} = 1 - 2 C_R$$

$$\Rightarrow \int \frac{dC_R}{1 - 2 C_R} = 1 - C_A \rightarrow C_R = 0.275$$



$$\tau = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A} = \frac{C_R - C_{R0}}{r_R}$$

$$C_{Rmax} \leftarrow ? = \tau$$

۱۴/ ۲۰/

۲۳/ ۲۲/ ۲۴/

۲۵/

راکتور / تست / فصل سوم / ص ۱

۲۸

۲۹

۳۰

۳۱

۳۲ ۳۳ ۳۴

۳۵ ع باقی مانده واکنش تبدیل R به S یک طرفه است زیرا که R مصرف و S تبدیل می گردد.

۳۶

۴۰

۴۱

۴۲

۴۴ ۳ چون واکنش تبدیل A به R یک طرفه است پس در زمان طولانی کل A مصرف و $C_A = 0$ خواهد شد.

$$\frac{C_{Se}}{C_{Re}} = 1$$

و داریم:

$$\frac{C_B}{C_A} = \frac{k_1 \tau_m}{(1+k_1 \tau_m)(1+k_2 \tau_m)}$$

۴۸ ۵ در مورد رانندگی و P از ۴ باید رانندگی کرد.

۵۲ ۵۳



$$\frac{dC_R}{dt} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} C_A = \frac{4}{1} \quad \text{و} \quad C_R = \frac{C_A \cdot 4}{k_1 + k_2}$$

۴۴

حقیقت سوم دوره زنی / راکتور / آتوم راکتور مندی

✓ (۴ سوال ۴۶)

✓ (۵) ✓ (۶) ✓ (۹)

۱۵) $\phi = \frac{1}{1+2C+C^2}$ برای تولید R بیشتر غنات A با برپایین توجه داشته شود ← mixed

✓ (۱۱) ۱۲) ← سوال خوب

۱۳) غنای سوخت در سوختن در یک تریب فوق ندارد xx

✓ (۱۴)

✓ (۱۶) ۱۶

✓ (۱۷) ۱۷) (سوال خوب)

✓ (۱۹) ۱۹) (رد خوب)

✓ (۲۱) ۲۱)

راکتور / تست / سوخت / صفت