



والله اعلم (عالم الغیب)

chemical reaction engineering

۱. واکنش‌ها در صورت آمیختن در دو محلول ۱

۲. واکنش

در واکنش‌ها در محلول‌ها، بطور کلی واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود. در این حالت، واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود. در این حالت، واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود. در این حالت، واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود.

۳. از جمله مسائل مهم در مطالعه واکنش‌ها در محلول‌ها، مسئله واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن است. در این حالت، واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود.

در مطالعه واکنش‌ها در محلول‌ها، باید به این نکته توجه داشت که واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود. در این حالت، واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود.

① واکنش

① واکنش

① واکنش

۴. واکنش‌ها در محلول‌ها در صورت آمیختن انجام می‌شود.

* $\frac{dn_i}{dt}$ (change in number of moles of component i)
 * $\frac{dC_i}{dt}$ (change in concentration of component i)
 * $\frac{dC_i}{dt \cdot V}$ (change in concentration of component i per unit volume)

اما ما می‌خواهیم بدانیم که در یک سیستم بسته، تغییرات در خواص با این فرمول بیان می‌شود:

$$\left(\frac{\text{Mol}}{\text{L.S}}\right) \frac{dC_i}{dt} = \frac{dC_i}{dt \cdot V} + \frac{dC_i}{dt \cdot S}$$

که در آن $\frac{dC_i}{dt \cdot S}$ تغییرات در خواص در سطح (interface) است.

* این فرمول را می‌توانیم برای محاسبه تغییرات در خواص در یک سیستم بسته به کار ببریم.

$$\frac{dn_i}{dt} + \frac{dn_i}{dt} = \frac{dn_i}{dt} + \frac{dn_i}{dt}$$

که در آن $\frac{dn_i}{dt}$ تغییرات در خواص در سطح است.

این رابطه می‌تواند برای محاسبه تغییرات در خواص در یک سیستم بسته به کار برود.

$$f(T, P, C)$$

$$f(T, C) \rightarrow PV = nRT \rightarrow P = CRT$$

$$f(T)$$

$$f(C)$$

$$n_i = \sum C_i$$

این فرمول‌ها برای محاسبه تغییرات در خواص در یک سیستم بسته به کار برود.

Date: _____



Subject: _____

• مکانیزم (مسار واکنش): طرز انجام عمل در صفات مولکولی (مکان استوکیومتری) و انرژی و مکانیزم از دید مولکولی عمل (بررسی می‌کنند)

نظارت بر تغییرات انرژی در طول واکنش = مکانیزم واکنش

• انرژی فعاله و مکانیزم واکنش و مکانیزم

• در صفات مکانیزم (مکانیزم واکنش) و مکانیزم واکنش در نظر گرفتن تغییرات انرژی در طول واکنش مهم است. این تغییرات انرژی (در واکنش) و مکانیزم واکنش نوع واکنش را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که واکنش چگونه انجام می‌گیرد.



مکانیزم واکنش را می‌توان مشاهده کرد، اما نشان می‌دهد که این واکنش از طریق مکانیزم واکنش انجام می‌گیرد. مکانیزم واکنش را می‌توان مشاهده کرد، اما نشان می‌دهد که این واکنش از طریق مکانیزم واکنش انجام می‌گیرد.



• مکانیزم واکنش: به بررسی تغییرات انرژی در طول واکنش و مکانیزم واکنش می‌پردازد. مکانیزم واکنش را می‌توان مشاهده کرد، اما نشان می‌دهد که این واکنش از طریق مکانیزم واکنش انجام می‌گیرد.

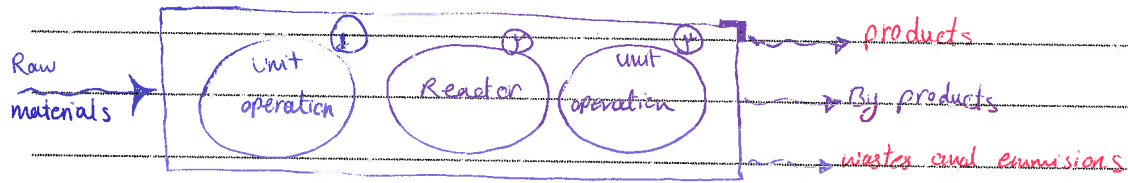
• Molecularity و مکانیزم واکنش تعیین می‌شود که چه ضرایب استوکیومتری در واکنش مکانیزم واکنش را مشخص می‌کند. مکانیزم واکنش را می‌توان مشاهده کرد، اما نشان می‌دهد که این واکنش از طریق مکانیزم واکنش انجام می‌گیرد.





۱۳۹۸، ۱۷/۱۲

فرآیند



- ۱) هدف اصلی از این فرآیند تولید محصول نهایی است.
- ۲) در این فرآیند مواد شیمیایی مصرف می‌شود.
- ۳) این فرآیند علاوه بر تولید محصول نهایی، محصول جانبی و پسماند نیز تولید می‌کند.

در فرآیند تولید ۱۵ تا ۲۰ درصد از مواد اولیه به صورت پسماند تولید می‌شود که باید به درستی مدیریت شود.

این پسماندها می‌توانند به روش‌های مختلفی مانند بازیافت، سوزاندن یا دفن در محل‌های مخصوص مدیریت شوند.

Date:

1/12



Subject:



دراصل، در حالت تعادل، سرعت تشکیل AB برابر با سرعت تخریب آن است. (یعنی $r_{AB} = r_{A^*}$)



در حالت تعادل، سرعت تشکیل AB برابر با سرعت تخریب آن است. (یعنی $r_{AB} = r_{A^*}$)

$$r_{AB} = k_p C_{A^*} C_B$$

در حالت تعادل، سرعت تشکیل A^* برابر با سرعت تخریب آن است:

$$r_{A^*} = k_f C_A - k_r C_{A^*} - k_p C_{A^*} C_B$$

$$\frac{dC_{A^*}}{dt} = 0 \rightarrow r_{A^*} = 0$$

در حالت تعادل، سرعت تشکیل A^* برابر با سرعت تخریب آن است.

$$\Rightarrow k_f C_A - k_r C_{A^*} - k_p C_{A^*} C_B = 0 \Rightarrow C_{A^*} = \frac{k_f C_A}{k_r + k_p C_B}$$

در حالت تعادل، سرعت تشکیل A^* برابر با سرعت تخریب آن است.

$$r_{A^*} = 0 \Rightarrow \frac{dC_{A^*}}{dt} = 0$$

در حالت تعادل، سرعت تشکیل A^* برابر با سرعت تخریب آن است. (steady state approximation)



$$-r_A = k C_A C_B$$

$$+r_{AB} = -r_A = -\frac{1}{2} r_B$$

Date: _____



Subject: _____

• ہوا کے ساتھ ہوا میں آواز کی رفتار

یون (آئینے طے)

لکھنے (S.N)

م

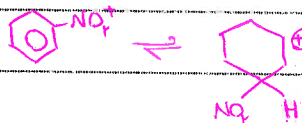
• ہوا کے ساتھ ہوا میں آواز کی رفتار / آواز کی رفتار ہوا میں

• ہوا کے ساتھ ہوا میں آواز کی رفتار / آواز کی رفتار ہوا میں
• ہوا کے ساتھ ہوا میں آواز کی رفتار / آواز کی رفتار ہوا میں
• ہوا کے ساتھ ہوا میں آواز کی رفتار / آواز کی رفتار ہوا میں
• ہوا کے ساتھ ہوا میں آواز کی رفتار / آواز کی رفتار ہوا میں



سولوشن

سولوشن



سولوشن

سولوشن



فرض کنیم که در این واکنش، A و B در حالت تعادل هستند؟

$$r_{A+B} = \frac{k_1 [A]^r [B]^r}{1 + K_A}$$

معمولاً در این واکنش

$$k_1 \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^r \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)^r = \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

در حالت تعادل



$$\frac{1}{s} \text{ mol} = \frac{\text{mol}^r}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

$$\frac{1}{s} \text{ mol} = \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$$

در حالت تعادل

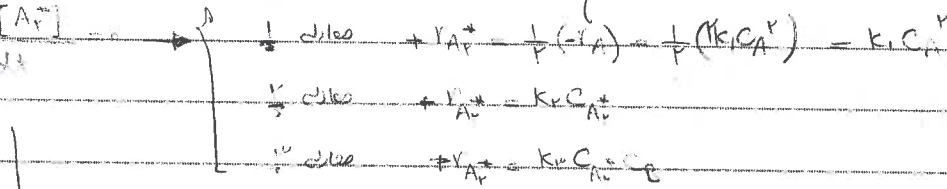


در حالت تعادل

$$r_{A+B} = k_2 [A^*][B]$$

$$-r_A = r_{A+B}$$

$$\frac{d[A^*]}{dt}$$



$$k_1 [A]^r - k_2 [A^*][B] - k_3 [A^*][A] = 0 \rightarrow [A^*] = \frac{k_1 [A]^r}{k_2 [B] + k_3 [A]}$$

$$r_{A+B} = \frac{k_2 k_1 [A]^r [B]}{k_2 [B] + k_3 [A]}$$

این واکنش در حالت تعادل است!

Date: _____



Subject: _____

pre-equilibrium

$$+r_{AB} = k_f [AB^*][A]$$

$$\frac{d[AC^*]}{dt} = 0$$

$$+r_{AC^*} = k_1 C_A C_B$$

$$+r_{AC^*} = -k_2 C_{AC^*}$$

$$+r_{AC^*} = -k_3 C_A C_{AC^*}$$



$$k_1 C_A C_B - k_2 C_{AC^*} - k_3 C_A C_{AC^*} = 0 \rightarrow [AC^*] = \frac{k_1 C_A C_B}{k_2 + k_3 C_A}$$

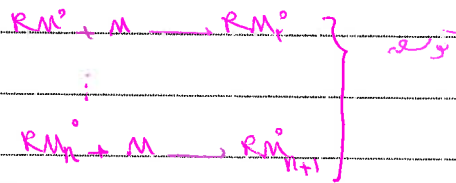
$$\Rightarrow +r_{AB} = \frac{k_1 k_3 [A]^2 [B]}{k_2 + k_3 [A]} \rightarrow \frac{k_1 k_3}{k_2} \frac{[A]^2 [B]}{1 + \frac{k_3}{k_2} [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{k_1 k_3}{k_2} = \text{constant} \rightarrow k_2 = 1, k_4 \\ \frac{k_3}{k_2} = \gamma \end{array} \right\}$$

initial \rightarrow equilibrium

initial equilibrium final

$$+r_p = k_p [M][I]^{\frac{1}{2}}$$



Date: 1398/11/22



Subject:



بالنسبة للتوازن

كل ما زاد في المتفاعلات أو نقص في النواتج أو نقص في درجة الحرارة أو زيادة في الضغط يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الأمامي



تساوي السرعات

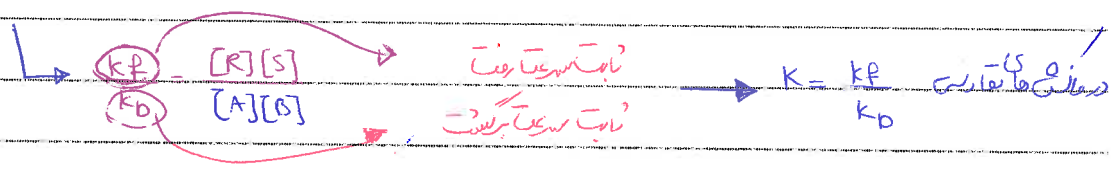
$$K = \frac{[AB]}{[A][B]}$$

هذا التوازن هو من نوع التوازن الكيميائي



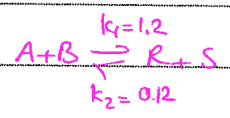
تساوي السرعات الأمامية = تساوي السرعات الخلفية

$$k_f[A][B] = k_b[R][S]$$



تساوي السرعات الأمامية = تساوي السرعات الخلفية

إذا كانت سرعة التفاعل الأمامي أكبر من سرعة التفاعل الخلفي فإن التوازن يميل نحو النواتج



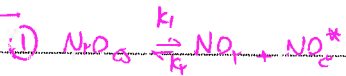
$$K = \frac{k_f}{k_b} = \frac{1.2}{0.12} = 10$$



$$r = k[\text{NO}_2]$$

• $\frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$

• $\frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$



$$r_{\text{NO}_2} = k_2[\text{NO}][\text{NO}_2^*]$$

• $\frac{d[\text{NO}_2^*]}{dt}$

$$\frac{d[\text{NO}_2^*]}{dt} = k_1[\text{NO}_2] - k_2[\text{NO}][\text{NO}_2^*] - k_3[\text{NO}][\text{NO}_2^*] - k_4[\text{NO}][\text{NO}_2^*] = 0$$

$$\frac{d[\text{NO}_2^*]}{dt} = k_1[\text{NO}_2] - k_3[\text{NO}][\text{NO}_2^*] - k_4[\text{NO}][\text{NO}_2^*] = 0 \Rightarrow [\text{NO}_2^*] = \frac{k_1}{k_3+k_4} [\text{NO}_2]$$

$$\rightarrow k_1[\text{NO}_2] - k_2[\text{NO}][\text{NO}_2^*] - k_3[\text{NO}][\text{NO}_2^*] - k_4[\text{NO}][\text{NO}_2^*] = 0$$

$$k_1[\text{NO}_2] - [\text{NO}][\text{NO}_2^*] (k_2+k_3+k_4) = 0$$

$$[\text{NO}_2^*] = \frac{k_1[\text{NO}_2]}{(k_2+k_3+k_4)}$$

$$\rightarrow r_{\text{NO}_2} = k_2[\text{NO}] \times \frac{k_1[\text{NO}_2]}{(k_2+k_3+k_4)} = \left(\frac{k_1 k_2}{k_2+k_3+k_4} \right) [\text{NO}_2]$$

✓ $\frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$

• $\frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$

Date: _____



Subject: _____

$$r_{0r} = k_r [NO_r] [NO_2^{*}]$$

$$k_1 [N_2O_5] = k_2 [NO_2] [NO_2^{*}]$$

اینجا 0 یعنی در حالت تعادل است

$$\rightarrow [NO_2^{*}] = \frac{k_1 [N_2O_5]}{k_2 [NO_2]}$$

$$r_{0r} = k_r [NO_r] \times \frac{k_1 [N_2O_5]}{k_2 [NO_2]} = \frac{k_1 k_r [N_2O_5]}{k_2} \checkmark$$

در حالت تعادل سرعت واکنش رو به جلو مساوی سرعت واکنش برگرداندن است

در حالت تعادل ثابت تعادل K را می توان نوشت

$$K_p = f(T), g(C)$$

$$= K_A^a C_B^b \rightarrow K(T) = ?$$

$$K \propto e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

اینجا E_a انرژی فعالساز است
8.314 J/mol.K
1.9871 cal/mol.K

$$k = k_f e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

اینجا E_a انرژی فعالساز است

$$K = \frac{k_f}{k_b}$$

(ثابت تعادل تعادل)

$$\frac{dk}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

اینجا ΔH انرژی فعالساز است

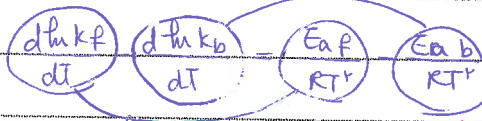
ΔH > 0 → T ↑, k ↑
ΔH < 0 → T ↑, k ↓

رابطه واپسگویی



دالة في التغير في الطاقة الحرة مع التغير في درجة الحرارة

$$\frac{d \ln \left(\frac{k_f}{k_b} \right)}{dT} = \frac{\Delta H^\ddagger}{RT^2}$$



forward

back word

! يجب ان نلاحظ ان التغير في الطاقة الحرة مع التغير في درجة الحرارة يعتمد على التغير في المحتوى الحراري للتنشيط

$$\int \frac{d \ln k_f}{dT} = \int \frac{E_{a f}}{RT^2} \rightarrow k_f \propto e^{-\frac{E_{a f}}{RT}}$$

هذا التغير في التوازن الكيميائي مع التغير في درجة الحرارة

في التوازن الكيميائي، التغير في الطاقة الحرة مع التغير في درجة الحرارة يعتمد على التغير في المحتوى الحراري للتنشيط

في التوازن الكيميائي، التغير في الطاقة الحرة مع التغير في درجة الحرارة يعتمد على التغير في المحتوى الحراري للتنشيط



$$\frac{A}{1 \text{ cm}^3} \text{ (حجم الغاز)} \quad (k) \text{ لا} \quad \text{تغير} = \frac{R}{N} \text{ (دالة في التغير في الطاقة الحرة مع التغير في درجة الحرارة)}$$

$$Z_{AB} = \frac{(dA + dB)^3}{\pi^3} n_A n_B \sqrt{\frac{2\pi}{h^2} \left(\frac{1}{m_B} + \frac{1}{m_A} \right)}$$

الشرط هو ان يكون حجم الغاز (1 cm³) هو الحجم المطلوب

$$n_A = \frac{A \text{ (حجم)}}{1 \text{ cm}^3} = \frac{C_A \cdot V}{1000}$$

$$n_A = K C_A C_B$$

$$n_B = \frac{B \text{ (حجم)}}{1 \text{ cm}^3} = \frac{C_B \cdot V}{1000}$$

Date: 1391, V, 19



Subject:

فرض کنیم Z_{AB} ... $n_A = k C_A C_B$...

$Z'_{AB} = Z_{AB} e^{-\frac{E_a}{RT}}$... (E_a) ...

$n_A = k C_A C_B$
 Mol / lit, sec

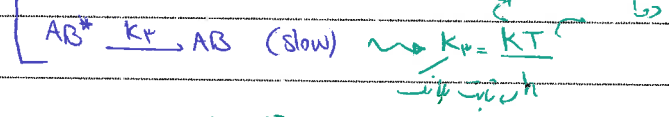
$\frac{Z'_{AB}}{N} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{\text{lit}} \Rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}} \equiv (-r_A)$

$C_A = \frac{n_A}{N} \times 1000 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

$(-r_A) \times \frac{N}{1000} = \left(\frac{d_A + d_B}{r} \right)^2 \sqrt{8kT \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)} e^{-\frac{E_a}{RT}} C_A N$

$(-r_A) \left(\frac{d_A + d_B}{r} \right)^2 \frac{N}{1000} \sqrt{8kT \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)} e^{-\frac{E_a}{RT}} = k C_A C_B$
 $k \propto T^{\frac{1}{2}}$

Transition



$+r_{AB} = k_p [AB^*]$

$$K^* = \frac{k_f}{k_r} = \frac{[AB^*]}{[A][B]} \rightarrow [AB^*] = K^* [A][B]$$

$$r_{AB} = k_f C_{AB^*} = \frac{kT}{h} \times K^* C_A C_B$$

دو ترمینال برابر یکدیگرند ثابت تعادل (K) برابر اندازه زان نسبت استقامت بر 8

$$\Delta G = -RT \ln k^*$$

$$k^* = e^{-\frac{\Delta G^*}{RT}} \quad \Delta G^* = \Delta H^* - T\Delta S^* \rightarrow k^* = e^{-\frac{\Delta H^*}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^*}{R}}$$

$$k = \frac{kT}{h} \times k^* = \frac{kT}{h} \times e^{-\frac{\Delta H^*}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^*}{R}} \rightarrow k \propto T e^{-\frac{\Delta H^*}{RT}}$$

$$\boxed{k \propto T e^{-\frac{E_a}{RT}}}$$

نتیجه گرفتن از تئوری آرنیوس ضرایب وابسته 8

$$k \propto T^m e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad 0 < m < 1$$

$$m=1 \rightarrow \text{تئوری کلاسیک}$$

$$m=\frac{1}{2} \rightarrow \text{تئوری مدرن}$$

اما نکته دوم نسبت این است که در رابطه آرنیوس $m=0$ است و در این صورت T در رابطه حذف می شود

$$\ln k \propto \ln T^m - \frac{E_a}{RT}$$

$$\rightarrow \frac{d \ln k}{dt} \propto \frac{m}{T} + \frac{E_a}{RT^2} \rightarrow \frac{d \ln k}{dt} \propto \frac{mRT + E_a}{RT^2}$$

$\text{max} = 1$ $\text{max} = \infty K$ $\text{min} = 10000$
 $\text{max} = 2$

به عنوان مثال از ۱۰۰۰ (MRT) مقابل ۱۰۰۰۰ (Ea) صرف نظر بر فرم ریاضی صرف نمود.

$$\frac{dk}{dt} \propto \frac{E_a}{RT^2} \rightarrow k \propto e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (\text{تقریباً ثابت سرعت است نسبت به تغییر دما})$$

همه در حالتی که این تا C_0 ۳۰ درصد از آن صرف نظر جواب می دهد ولی اگر معادله بالا نبود، آریوسن خطاراد و جواب هم ریاضی را حذف می کرد.

پس در عمل کار (ثابت سرعت) نسبت تجربی به دما می تواند تغییر کند.

• k به ثابت سرعت و n به مرتبه است.

$$-r_A = k C_A^n$$

مخصوصاً است: $n=1 \rightarrow -r_A = k C_A$

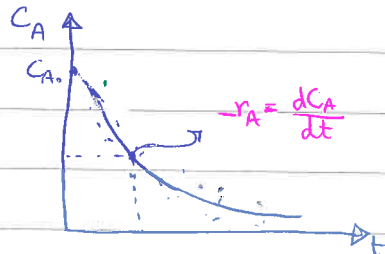
مانند در مثال های مختلف از آنطور که بر مبنای این و غلظت ها به دست می آید. k غلظت ثابت است و در همان مرتبه n و غلظت ها را با استفاده از رابطه $-r_A = k C_A^n$ می توانیم به دست می آوریم.

با استفاده از آنالیز تفاضلی (خاصیت مشتق) هم می توان غلظت نسبت به دما (مثلاً t) مشخص می کنیم (این غلظت را خاصیت مشتق) و بر این خاصیت مشتق در آن زمان و مشخص می کنیم (این غلظت را نسبت به دما). (مخصوصاً این مورد را در همان صورت خاص است) از همان n می توانیم خاصیت مشتق غلظت را به دست می آوریم.

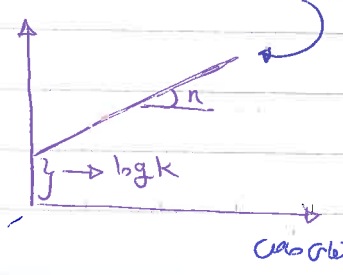
t	C_A	$-r_A = \frac{dC_A}{dt}$
0	C_{A0}	
t_1	C_{A1}	
t_2	C_{A2}	
t_3	C_{A3}	

در نقاط خاص

برای n^2 (ضریب همبستگی) k و C_A به صورت n^2 می توانیم به دست می آوریم.

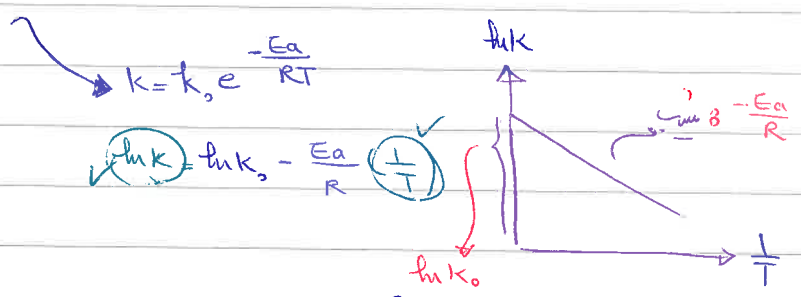


$$\log(-r_A) = \log k + n \log(C_A)$$

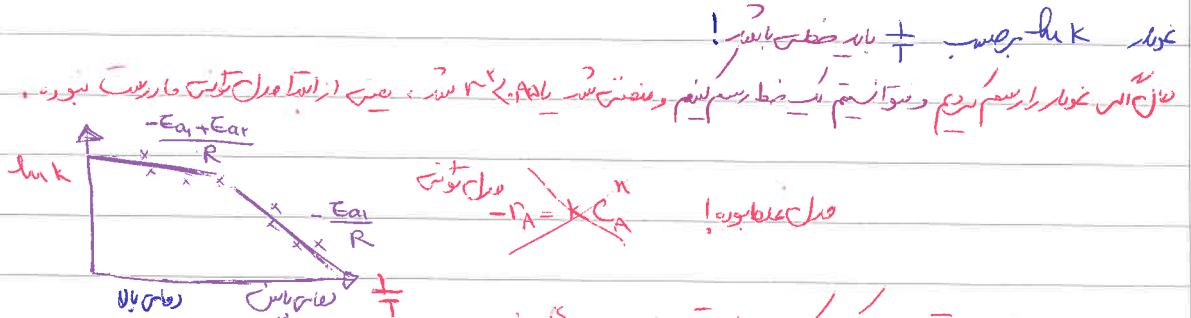


T	k	ln k	1/T
T ₁	k ₁		
T _r	k _r		
T ₀	k ₀		

بنابراین در دماهای مختلف k و k_0 مختلف است و این



این در T_1 و T_r و T_0 مختلف است و این دماها را در جدول زیر می‌نویسیم
 جدول $\ln k$ - $1/T$ را رسم کردیم!



همین اصل می‌تواند پیاده‌سازی شود و این اصل را می‌توانیم در دماهای مختلف
 یک معادله و در دماهای مختلف معادله‌ها داشته باشیم.

چه تغییراتی

$$-r_A = \frac{k_1 C_A^n}{1 + K_2 C_A}$$

$$\text{در دماهای مختلف} \rightarrow -r_A = k_1 C_A^n = k_0 e^{-\frac{E_{a1}}{RT}} C_A^n$$

$$\text{در دماهای مختلف} \rightarrow -r_A = \frac{k_1}{k_2} C_A^n = \frac{k_0}{k_{20}} e^{-\frac{E_{a1} + E_{a2}}{RT}} C_A^n$$

برای تعیین سرعت واکنش و بازای تعیین مدل نمایه تجرباتی را بکار ببر.

$$-r_A = k(T) \cdot g(c)$$

$$-r_A = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}} C_A^\alpha C_B^\beta$$

تقسیم که با دانستن k_0 در دماهای مختلف (طبق نمودار آرندس) و تعیین E_a را بکار ببر، حال من مطابق تجرباتی α و β را بصورت آزاد بگیر.

اگر E_a مالتی را دانسته باشیم، با دانستن سرعت واکنش در دماها، $-r_{A,T_1}$ و $-r_{A,T_2}$ را در هر دما بکار ببریم بصورت آزاد بگیر.

$$-r_{A,T_1} = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT_1}} C_A^\alpha C_B^\beta$$

(تابعی عظمت بافتد بیا، محض نشد شود!)

$$-r_{A,T_2} = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT_2}} C_A^\alpha C_B^\beta$$

$$\rightarrow \frac{-r_{A,T_1}}{-r_{A,T_2}} = \exp\left(-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)\right)$$

$$R = \begin{cases} 1.9872 \text{ cal/mol} \cdot K \\ 8.314 \text{ J/mol} \cdot K \\ 82.05 \text{ cm}^3 \cdot \text{atm/mol} \cdot K \\ 0.082 \text{ lit} \cdot \text{atm/mol} \cdot K \end{cases}$$

در دماها بکار ببریم در مالتی که بصورت آزاد بگیر $E_a \gg 10 \text{ kcal/mol}$ و $E_a \gg 40 \text{ kJ/mol}$ است.
(max 40) (max 200)

تعیین آزاد بگیر بصورت آزاد بگیر بصورت آزاد بگیر

	E_a (kJ/mol)				
	400	280	160	40	مقادیر <u>بکار</u> <u>بگیر</u>
<u>بکار</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u> $E_a = 40$ <u>بکار</u> <u>بگیر</u>	1.1	1.5	2.7	11	0
<u>بکار</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u>	6.5	9.3	16	65	400
<u>بکار</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u>	23	33	58	233	1000
<u>بکار</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u> <u>بصورت</u> <u>آزاد</u> <u>بگیر</u>	74	106	185	744	2000

$$\frac{-r_A T_2}{-r_A T_1} = \exp\left(-\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right)$$

بنابراین بر حسب معادله:

$$2 = \exp\left(-\frac{40000}{8.314} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right)$$

نکات جدول 8

* هر چه دما در انرژی التوازیون بیشتر باشد، دما ثابت در یک دما معین، نسبت به تغییرات دما حساس تر است. بنابراین در دماهای پایین که E_a بالایی دارند، حساسیت بالا خواهد بود و در دماهای بالاتر، دما به نسبت به تغییرات دما حساس تر است. بنابراین در دماهای یک دما معین (E_a ثابت) هر چه دما بالاتر باشد، حساسیت دما نسبت به تغییرات دما کمتر خواهد بود. اگر دما 5° یا 10° برسد، ضریب تغییرات دما خواهد بود 1000 به 1005 یا 995 برسد، ضریب تغییرات دما.

بنابراین دما بر حسب E_a تغییر دما بر حسب دما، دما بالاتر و انرژی التوازیون ضریب تغییرات دما.

مکان دماهای مختلف در جدول انجام هستند که مختلف دماهای معین دماهای معین است. دماهای معین دماهای معین است. (دماهای معین دماهای معین است، 25° است.)



سرعت دماهای ① بالاتر است، چون E_a کمتری دارد!

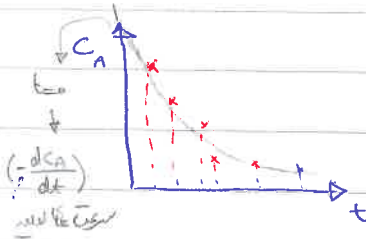
هر چه E_a کمتری باشد، در شرایط مساوی (دما، غلظت، حجم) سرعت دماهای معین است. هر چه E_a بیشتری باشد، در شرایط دماهای معین و غلظت مساوی، تغییرات دما نسبت به تغییرات دما حساس تر است. هر چه E_a کمتری باشد، نسبت به تغییرات دما حساس تر است.

بنابراین دماهای معین دماهای معین است. دماهای معین دماهای معین است. دماهای معین دماهای معین است.

$$-r_A = k_0 e^{-\frac{E_0}{RT}} C_A^\alpha C_B^\beta$$

در طبیعت مربوط به ثابت تعادلی طوری به هم پیوسته است که این P (ثابت α و β)

در ابتدا باید r_A را نسبت آزمون و C_A و C_B را رسم کنیم و بهترین fit صورت را نسبت به r_A را نسبت آزمون (از $\frac{dC_A}{dt}$ استقا و غیر شود).



(البته نسبت ملل در زمان که مختلف معادلات است!)

در زمان که مختلف r_A و r_B با استفاده از آنالیز خطی A و B در طول ملل و معادله r_A و r_B معادلات استوکیومتری (معمولاً α و β را می یابیم)

t	C_A	C_B
t_1	C_{A1}	C_{B1}
t_2	C_{A2}	C_{B2}
t_3	C_{A3}	C_{B3}
t_4	C_{A4}	C_{B4}
⋮		

$$-r_A = \underbrace{k_0 e^{-\frac{E_0}{RT}}}_K C_A^\alpha C_B^\beta$$

$$\ln(-r_A) = \ln k + \alpha \ln C_A + \beta \ln C_B$$

با داشتن این داده ها و α و β با داشتن معادلات مختلف می توانیم r_A و r_B را پیدا کنیم

مثلاً اگر r_A را داشته باشیم

$$r_A = k_0 e^{-\frac{E_0}{RT}} C_A^\alpha C_B^\beta$$

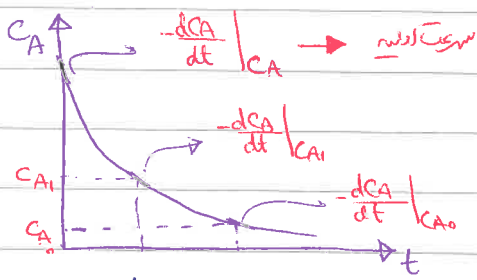
مثلاً اگر r_B را داشته باشیم

$$r_B = k_0 e^{-\frac{E_0}{RT}} C_A^\alpha C_B^\beta$$

مثلاً اگر r_A و r_B را داشته باشیم

$$\frac{r_A}{r_B} = \frac{C_A^\alpha C_B^\beta}{C_A^\alpha C_B^\beta} = \frac{C_B^\beta}{C_B^\beta} = 1$$

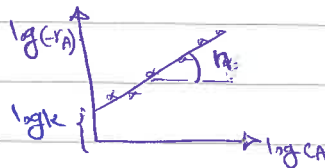
در خط ۱) همان مقدار سرعت است
 در خط ۲) همان سرعت در همان است



$$-r_A = kC_A^n$$

$$\log(-r_A) = \log k + n \log C_A$$

t	C _A	-r _A = -dC _A /dt
...



در خط ۱) آن نقطه را در این رسم و بتوانیم خطی بکشیم (با ۱۳۹۵ و ۱۳۹۲) و بدین ترتیب می‌توانیم بگوییم که این رسم است.

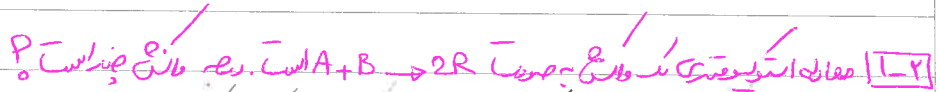
در صورتی که در این رسم ما سرعت (C_B و C_A) ثابت و C_B را تغییر دهیم (مثلاً C_A ثابت و C_B را تغییر دهیم) تا تاثیر تغییرات در سرعت را بررسی کنیم، می‌توانیم بگوییم که ثابت α برابر با β است.

$$-r_A = k C_A^\alpha C_B^\beta$$

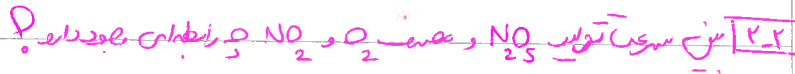
این روش کلی در همه جا کاربرد دارد. هر چه در این رسم تغییر دهیم، در این رسم تغییر می‌دهیم. اگر در این رسم تغییر دهیم، در این رسم تغییر می‌دهیم. اگر در این رسم تغییر دهیم، در این رسم تغییر می‌دهیم.

بنابراین برای آنکه خط را رسم کنیم، مقدار داده‌ها را زیاد می‌کنیم.
 این رسم در سوال 3 تا 4 و 5 در این کتاب درسی وجود دارد!

تجزیه و تحلیل



تجزیه و تحلیل واکنش را در نظر بگیرید و معادله استوکیومتری را در نظر بگیرید.



$$-\frac{r_{NO_2}}{2} = -\frac{r_{O_2}}{\frac{1}{2}} = +r_{N_2O_5}$$

از ضرایب معادله استوکیومتری

۳-۲) معادله استوکیومتری $r_A = \frac{1760[A][E_0]}{6 + [A]}$ را در نظر بگیرید. r_A واحد $\frac{mol}{m^3 \cdot s}$ است. E_0 واحد $\frac{1}{s}$ است.

$$6 \rightarrow \frac{mol}{m^3}$$

$$\frac{mol^2}{(m^3)^2} \times \frac{mol}{m^3} = \frac{mol}{m^3 \cdot s}$$

$$= \frac{mol}{m^3 \cdot s} \rightarrow 1760 \rightarrow \frac{1}{s}$$

۴-۲) واکنش $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$ را در نظر بگیرید. r_A واحد $\frac{mol}{lit \cdot hr}$ است. $r_A = K C_A^2$ است.

$$(-r_A)_p = -\frac{dP_A}{dt} = 3.66 P_A^2 \rightarrow \left(\frac{dln}{hr} \right)$$

P_A واحد $\frac{atm}{hr}$ است.

$$\frac{dln}{hr} = \frac{1}{atm} \times atm^2 \rightarrow 3.66 \rightarrow \frac{1}{atm \cdot hr}$$

معادله استوکیومتری $r_A = K C_A^2$ را در نظر بگیرید. r_A واحد $\frac{mol}{lit \cdot hr}$ است. $P_A = \frac{RT}{V} C_A$ است.

$$PK = r_A RT$$

$$P_A = \frac{RT}{V} C_A \rightarrow -RT \frac{dC_A}{dt} = 3.66 (RT C_A)^2 \rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = \frac{k}{(3.66 RT)^2} C_A^2$$

$$K = \frac{(3.66 \frac{1}{atm \cdot hr}) \times 400 \times (0.382 \frac{atm}{mol})}{mol \cdot lit} = 120.248 \frac{lit}{mol \cdot hr}$$

11-2

سرعت واکنش (M/hr)	150	160	230	295	380
ت (°C)	13	16	22	24	28

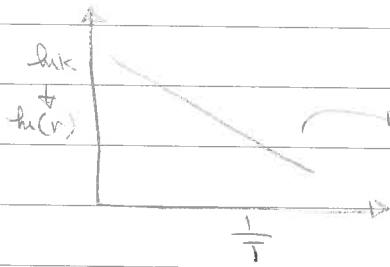
انرژی فعاله را محاسبه کنید. (Ea?)

$$T_2 \text{ سرعت واکنش} = f(T_2) \cdot g(\text{سرعت واکنش})$$

$$T_1 \text{ سرعت واکنش} \sim \frac{f(T_1) \cdot g(\text{سرعت واکنش})}{f(T_2) \cdot g(\text{سرعت واکنش})} \quad \text{سرعت واکنش} = k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

$$\ln k_2 = \ln k_1 - \frac{E_a}{RT}$$

$$\ln \text{سرعت واکنش} = \ln k$$



$$\text{slope} = -\frac{E_a}{R} \rightarrow \text{Zahl}$$

انرژی فعاله را محاسبه کنید و سرعت واکنش را در 30°C محاسبه کنید.

	①	②	③
C _A	4	1	1
C _B	1	1	8
-r _A	2	1	1

$$-r_A = k C_A^\alpha C_B^\beta$$

پیدا کنید α و β

$$\frac{②}{①} \rightarrow \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\frac{③}{①} \rightarrow \beta = 0$$

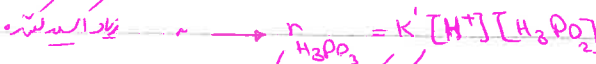
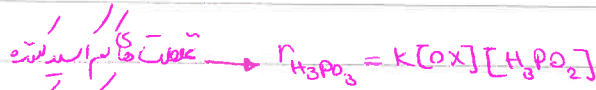
$$\rightarrow -r_A = k C_A^{\frac{1}{2}}$$

C _A	2	2	3
C _B	128	64	64
-r _A	50	32	48

$$-r_A = k C_A^\alpha C_B^\beta$$

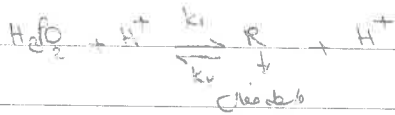


212



مولی هیدروژن هیدروکسیل

مولی هیدروژن هیدروکسیل است با یک رادیکال فعال می‌تواند واکنش دهد و رادیکال فعال را بازگرداند.

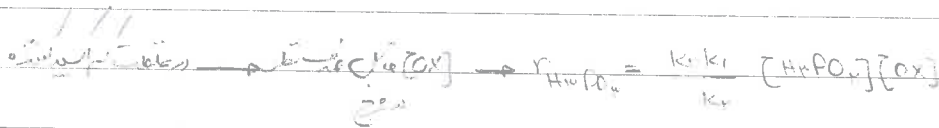


$$r_{\text{H}_2\text{PO}_2} = k_2 [\text{R}] [\text{Ox}]$$



$$\frac{d[\text{R}]}{dt} = -k_2 [\text{R}] [\text{Ox}] + k_1 [\text{H}_2\text{PO}_2] [\text{H}^+] - k_3 [\text{R}] [\text{Ox}] = 0$$

$$\rightarrow [\text{R}] = \frac{k_1 [\text{H}_2\text{PO}_2] [\text{H}^+]}{k_2 [\text{Ox}] + k_3 [\text{H}^+]} \quad \rightarrow r_{\text{H}_2\text{PO}_2} = k_2 [\text{Ox}] \left(\frac{k_1 [\text{H}_2\text{PO}_2] [\text{H}^+]}{k_2 [\text{Ox}] + k_3 [\text{H}^+]} \right)$$



• کلیه داده‌های تجربی بیرون است

$$-r_A = k_g(C_A)$$

t	C _A	G(C _A)
t ₀	C _{A0}	G(C _{A0})
t _i	C _{Ai}	G(C _{Ai})
t _f	C _{Af}	G(C _{Af})

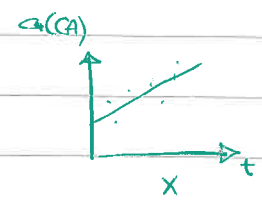
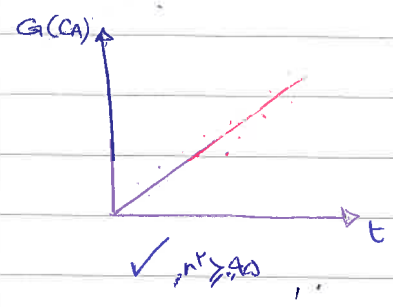
$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k_g(C_A)$$

$$\frac{-dC_A}{G(C_A)} = k dt$$

$$t = \frac{G(C_A)}{k}$$

بیرون است یعنی ما نمی‌توانیم $G(C)$ یک تابعی ساده داشته باشیم (بنابراین می‌توانیم از آن استنتاج کنیم)

بعد مقدار $G(C_A)$ را بر حسب t رسم می‌کنیم، داده باید خطی شود که از مبدأ می‌گذرد و شیب آن k است.



- درجه اول (یک مولکول)
- درجه دوم (دو مولکول)
- درجه سوم (سه مولکول)
- درجه ۰
- تقابلی درجه ۱/۲
- سری درجه ۱/۳
- صوابی درجه ۱/۳
- واکنش‌های اتو کاتالیزوری

معادلات حالتی که بر اساس معادله است و نسبت‌های ترکیبی

• حالتی که در آن حالتی که مشاهده می‌شود بیرون از تعادل است و ما نمی‌توانیم $G(C_A)$ را بر حسب C_A و n کار کنیم و باید از تابعی استفاده کنیم.

• می‌توانیم خودمان استنتاج کنیم.

• تابع $G(C)$ را بر حسب t رسم می‌کنیم و از شیب آن k را پیدا می‌کنیم.

n^2 باید همیشه کمتر از n باشد و $n^2 > n$ بود، نمی‌توانیم حدیث است.

Subject: _____

Date: _____

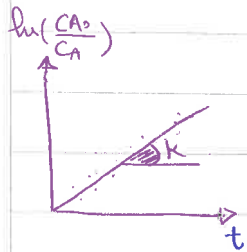


$-r_A = kC_A$ ($n=1$)

$-dC_A = kC_A dt$

$kt = \ln\left(\frac{C_{A0}}{C_A}\right)$ *

t	C_A	$\ln\left(\frac{C_{A0}}{C_A}\right)$
t_0	C_{A0}	0
t_1	C_{A1}	$\ln\left(\frac{C_{A0}}{C_{A1}}\right)$
t_2	C_{A2}	$\ln\left(\frac{C_{A0}}{C_{A2}}\right)$
...



بسط $kt = \ln\left(\frac{C_{A0}}{C_A}\right)$ در t هم k ثابت است.

در این حالت $kt = \ln\left(\frac{C_{A0}}{C_A}\right)$ در t هم k ثابت است.

$r_A = k C_A^{0.3} C_B^{0.7}$ → خطی → خطی → X (تبدیل)

$C_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$



$C_A = 0.2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

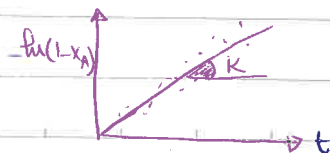
$X_A = \frac{N_{A0} - N_A}{N_{A0}} \rightarrow N_A = N_{A0}(1 - X_A)$

$\frac{\text{مقدار A مصرف شده}}{\text{مقدار A اولیه}}$

$v = -dc_A \rightarrow X_A = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}} \rightarrow C_A = C_{A0}(1 - X_A)$

t	X_A
t_0	X_{A0}
t_1	X_{A1}
t_2	X_{A2}
...	...

$kt = -\ln(1 - X_A)$



در X_A هم k ثابت است.

$$-r_A = \frac{dC_A}{dt} = kC_A$$

حل التفاضل بحسب برانس X_A بنوعه

انظر $C_A = C_{A0}(1 - X_A) \rightarrow + \frac{C_{A0}}{C_{A0}} \frac{dA}{dt} = k \frac{C_{A0}}{C_{A0}} (1 - X_A)$

$$\boxed{-\ln(1 - X_A) = kt}$$

$$-r_A = kC_A C_B$$

A+B → Products

طابقه مع برانس

$$-r_A = kC_A^2$$

A → Products

طابقه مع برانس

طابقه مع برانس $\frac{1}{3}$

$$-r_A = kC_A C_B \rightarrow \frac{-dC_A}{dt} = kC_A C_B \rightarrow \frac{-dC_A}{C_A C_B} = k dt$$

$$C_B = \frac{(C_{B0} - C_{A0}) + C_A}{M} \rightarrow C_{A0} - C_A = C_{B0} - C_B$$

برانس مع $C = \frac{1}{M} (C_{B0} - C_{A0} + C_A)$

$$\int \frac{-dC_A}{C_A((C_{B0} - C_{A0}) + C_A)} = \int k dt$$

$$C_{A0} \frac{dX_A}{dt} = k(C_{A0} - C_{A0}X_A)(C_{B0} - C_{B0}X_B)$$

برانس مع برانس

طابقه $C_A X_A = C_B X_B \rightarrow \int_0^t k dt = \int_0^{X_A} \frac{1}{C_{A0}} \times \frac{dX_A}{(1 - X_A) \left(\frac{C_{B0}}{C_{A0}} - X_A \right)}$

اسر $M=1$

$$M=1 \rightarrow C_{B0} = C_{A0}$$

$$C_B = C_A \leftarrow \frac{C_{B0}}{C_{A0}} = 1 = \frac{C_B}{C_A}$$

$$\boxed{\ln \frac{M - X_A}{M(1 - X_A)} = \ln \frac{C_B C_{A0}}{C_A C_{B0}} = k C_{A0} (M - 1) t \quad (M \neq 1)}$$

طابقه مع برانس مع $\frac{1}{3}$ طابقه مع برانس مع $\frac{1}{3}$ طابقه مع برانس مع $\frac{1}{3}$ طابقه مع برانس مع $\frac{1}{3}$

$$kt = \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A - C_A} \rightarrow \boxed{2kt = \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}}}$$

طابقه مع برانس مع $\frac{1}{3}$



طالع من نسبت مولات و در ۲/۳ دو مولکول B با یک مولکول A در یک بار واکنش می دهد

$$-r_A = k C_A C_B \xrightarrow{\text{تبدیل}} -\frac{dC_A}{dt} = k C_A C_B \rightarrow C_{A0} \frac{dX_A}{dt} = k (C_{A0} - C_{A0} X_A) (C_{B0} - \underbrace{2C_{A0} X_A}_{2C_A X_A})$$

$$\rightarrow \frac{dX_A}{dt} = k C_{A0} (1 - X_A) (M - 2X_A)$$

$$\rightarrow \left[\ln \left(\frac{M - 2X_A}{M(1 - X_A)} \right) = k C_{A0} (M - 2) t \quad M \neq 2 \right] *$$

طالع اگر $M=2$ باشد یعنی $M=2 = \frac{C_{B0}}{C_{A0}}$ و $C_B = 2C_A$ در این صورت معادله تغییر می کند

$$-\frac{dC_A}{dt} = k C_A \cdot 2C_A \rightarrow 2k dt = -\frac{dC_A}{C_A^2}$$

↓ ∫

$$\left[2kt = \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} \right] \quad \text{و} \quad \left[\frac{X_A}{1 - X_A} = 2k C_{A0} t \right]$$

۱۳۹۸، ۸، ۱۳

$-r_A =$



۳) بررسی نسبت مولات واکنش در سه بار

معادله $-\frac{dC_A}{dt} = k C_A C_B C_D$

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{-dC_A}{C_A C_B C_D} = \int_0^t k dt$$

$$\left[C_{A0} - C_A = C_{B0} - C_B = C_{D0} - C_D \right] *$$

$$\frac{1}{(C_{A0} - C_{B0})(C_{A0} - C_{D0})} \ln \frac{C_A}{C_{A0}} + \frac{1}{(C_{B0} - C_{A0})(C_{B0} - C_{D0})} \frac{C_{B0}}{C_B} + \frac{1}{(C_{D0} - C_{A0})(C_{D0} - C_{B0})} \frac{\ln C_{D0}}{C_{D0}} = kt$$



در نسبت برابری و رابطه است B

$$-r_A = k C_A C_B^2 \rightarrow \frac{-dC_A}{dt} = k C_A C_B^2 \rightarrow \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{-dC_A}{C_A C_B^2} = \int_0^t k dt$$

$$M = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}}$$

با توجه به معادله استوکیومتری: $C_{B_0} - C_B = 2(C_{A_0} - C_A) \rightarrow C_B = C_{B_0} - 2(C_{A_0} - C_A)$

$$\rightarrow \left[\frac{(2C_{A_0} - C_{B_0})(C_{B_0} - C_B)}{C_B C_B} + \ln \frac{C_{A_0} C_B}{C_B C_A} = (2C_{A_0} - C_{B_0}) kt \right] \quad \text{نظ } 2C_{A_0} - C_{B_0} \neq 0 \rightarrow M \neq 2$$

حال اگر فرض کنیم $M = 2$ (یعنی $2C_{A_0} = C_{B_0}$)، نسبت برابر است.

$$C_{A_0} \frac{dX_A}{dt} = k(C_{A_0} - C_A X_A)(C_{B_0} - C_{B_0} X_B)^2 \quad \text{و} \quad C_{B_0} X_B = 2C_{A_0} X_A$$

$$\rightarrow k C_{A_0}^2 t = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1 - X_A)(M - X_A)^2}$$



حال اگر $M = 2$ باشد یعنی $2C_{A_0} = C_{B_0}$ است پس ضابطه را دست:

$$M = 2 = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = \frac{C_B}{C_A} \rightarrow C_B = 2C_A$$

نسبت ها (استوکیومتری) برابر میماند.

$$\int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A (2C_A)^2} = \int_0^t k dt \rightarrow \left[\frac{1}{C_A^2} - \frac{1}{C_{A_0}^2} = 8kt \right]$$

با راه ما که به دست میآید و معادله $\frac{(2C_{A_0} - C_{B_0})(C_{B_0} - C_B)}{C_B C_B} + \ln \frac{C_{A_0} C_B}{C_B C_A} = t$ را میبینیم

این معادله خطی است نسبت به C_A است.

(۴) بررسی تابعیت غلظت در زمان طی واکنش درجه ۳

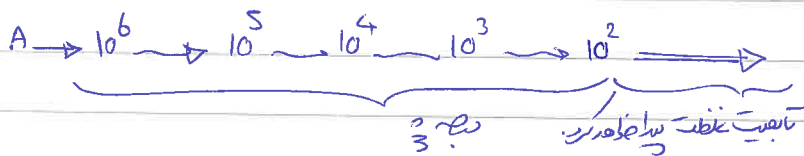
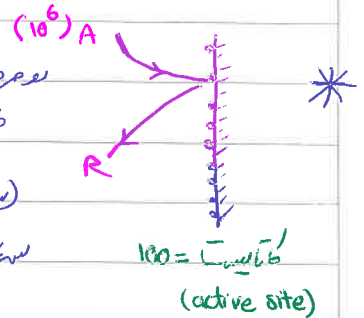
$-r_A = k$

سرعت واکنش تابعیت غلظت ندارد و فقط تابعیت درجه دارد

حجم ثابت $\rightarrow \frac{-dC_A}{dt} = k \rightarrow \int_{C_{A_0}}^{C_A} -dC_A = \int_0^{t = \frac{C_{A_0} - C_A}{k}} k dt \rightarrow C_{A_0} - C_A = kt$

* واکنش درجه ۳ و زمان ندرت ضروری است که در نوبت تعداد مفصلی دارد ضروری است نسبت به واکنش درجه ۱ است.
 در ماهیت واکنش درجه ۳ و در یک وقت شرایط خاصه معادله سرعت درجه ۳ می شود.
 + جمله انجام واکنش های ناهمگن که با واکنش انجام می شوند کاربرد دارد.

در مرحله جذب A روی سایت فعال واکنش و تبدیل R را دارد که واکنش ها جذب است که $10^6 A$ می خوانند روی 10^5 تا واکنش جذب شوند. تا زمانی که کامل می شوند (سایت فعال) داریم واکنش درجه ۳ است و مقصد تعداد A با مقدار واکنش برابر شود.
 سرعت تابعیت غلظت ضروری است و تابعیت غلظت پیدا خواهد کرد.



سرعت درجه ۳
 * در زمان است که C_A غلظت را است این جمله در دست نیست، زیرا ۸

درجه n (حجم ثابت) $\rightarrow \frac{-dC_A}{dt} = kC_A^n$

$\ln C_A^n - C_{A_0}^{1-n} = (n-1)kt, n \neq 1$

(در زمان است که $C_A = 0$ یا واکنش)

if $n \neq 1 \rightarrow \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = -kt \rightarrow C_A \neq 0$

زمان است که تمام

if $n > 1 \rightarrow C_A - C_{A_0} = kt \rightarrow C_A \neq 0$

زمان است که تمام

if $n < 1 \rightarrow t_{full} = \frac{C_{A_0}^{1-n}}{(1-n)k}$

زمان است که تمام را هم از واکنش غلظت $C_A \neq 0$ داریم.

$n = 0 \rightarrow t = \frac{C_{A_0}}{k}$

و از زمان از یک سطح بالاتر بود به غلظت صفر می رسد.

بیشترین مقدار انتقال یابد نه $t < \frac{C_{A_0}}{k}$ باشد (از زمان $t = \frac{C_{A_0}}{k}$ به بعد در این حالت سرعت انتقال صفر می‌شود.)

$$C_{A_0} - C_A = kt$$

• به دست آوردن معادله سرعت از زمان نیم عمر

در زمان نیم عمر به معنی آنست که مقدار واکنشگر در آن زمان به اندازه نصف مقدار اولیه آن باشد. (در یک حالت) بنابراین باید دید که چه مقداری را معادله واکنش مناسب را انتخاب کنیم. زمان نیم عمر معادله واکنش را به دست می‌آوریم. معادله واکنش را به دست می‌آوریم.



در معادله سرعت اگر نسبت واکنشگرها را به نسبت استوکیومتری آنها وارد کنیم به دست می‌آوریم:

$$\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = \frac{b}{a} = \frac{C_B}{C_A} \rightarrow C_B = \frac{b}{a} C_A \rightarrow -r_A = k C_A^a \left(\frac{b}{a} C_A\right)^b \dots$$

$$k' = k \left(\frac{b}{a}\right)^b \dots$$

$$\Downarrow$$

$$-r_A = k' C_A^n$$

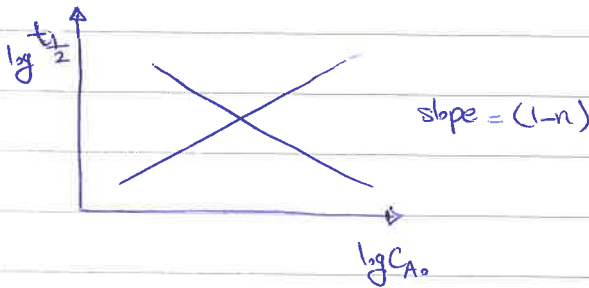
$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k' C_A^n \rightarrow \begin{cases} n=1 \xrightarrow{*} \ln \frac{C_{A_0}}{C_A} = kt \\ n \neq 1 \xrightarrow{**} C_A^{1-n} - C_{A_0}^{1-n} = (n-1)kt \end{cases}$$

$$* \quad t_{1/2} = \frac{\ln \frac{C_{A_0}}{\frac{1}{2} C_{A_0}}}{k'} = \frac{\ln 2}{k'} = \frac{0.69}{k'} \quad (n=1)$$

$$** \quad t_{1/2} = \frac{\left(\frac{C_{A_0}}{2}\right)^{1-n} - C_{A_0}^{1-n}}{(n-1)k'} = \frac{(2^{n-1} - 1) C_{A_0}^{1-n}}{k'(n-1)} \quad (n \neq 1)$$

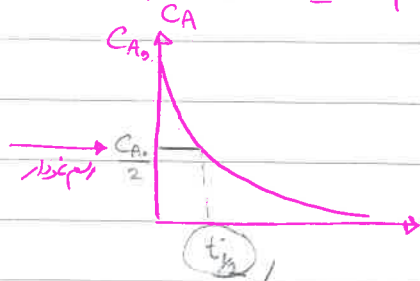
میدانیمین بلورنات کا جب $\frac{1}{3}$ زوال نیم عمر فقط تابع دہالیت ہے آغازی کی رابطہ و مقدار رادیو اکتیو مادے کا ہے۔
 تجربہ آٹھارویں $\frac{1}{3}$ پورہ لیتا۔
 بلورنات کا جب $\frac{1}{3}$ زوال نیم عمر باقی عکالت ہم یہاں سے لیتا۔

$$\lg \frac{t_{1/2}}{2} = \lg T + (1-n) \lg C_{A_0}$$



$t_{1/2}$	C_{A_0}
$(t_{1/2})_1$	$(C_{A_0})_1$

t	C_A	
t_1	C_{A1}	4
t_2	C_{A2}	3.5
t_3	C_{A3}	2.7
\vdots	\vdots	1.2

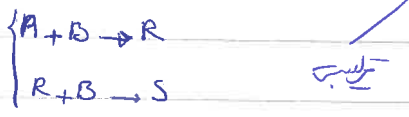


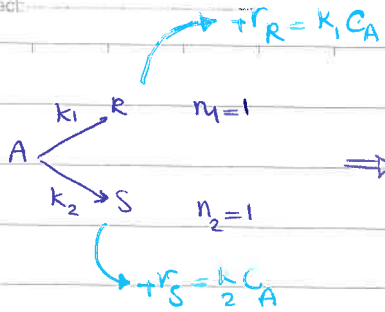
بلورنات کے لیے C_A و t کا رابطہ باقی عکالت نیم عمر یا اس کا نیم عمر ہے۔

اندری خطے زوال نیم عمر یا اس کا نیم عمر
 و اس کے لیے C_{A_0} و $t_{1/2}$ کا مختلف نسبت ہے۔

میدانیمین بلورنات $t_{1/2}$ و C_{A_0} کا نیم عمر n اس کا نیم عمر و مقدار سے باقی عکالت ہے۔

بلورنات کے لیے C_{A_0} کا رابطہ





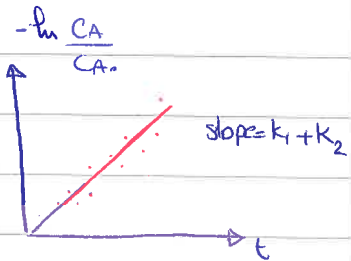
* در حالتی که مقادیر k_1 و k_2 همواره یکسان باشد.

$$\Rightarrow -r_A = (-r_A)_1 + (-r_A)_2$$

$$-r_A = k_1 C_A + k_2 C_A = C_A (k_1 + k_2)$$

$$\frac{-dC_A}{dt} = C_A (k_1 + k_2)$$

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = (k_1 + k_2) t$$



این نمودار به صورت خطی ظاهر می‌شود و از شیب آن می‌توان $k_1 + k_2$ را بدست آورد.

در حالتی که مقادیر k_1 و k_2 متفاوت باشند، با تغییر مقادیر k_1 و k_2 نسبت k_1/k_2 تغییر می‌کند و این تغییر در شیب خط مستقیم نمودار $-\ln(C_A/C_{A_0})$ در برابر t نیز منعکس می‌گردد. (چون در حالتی که مقادیر k_1 و k_2 یکسان باشد، شیب خط مستقیم نمودار $-\ln(C_A/C_{A_0})$ در برابر t برابر با $k_1 + k_2$ خواهد بود.)

t	C_A	C_R
t_0	C_{A_0}	C_{R_0}
t_1	C_{A_1}	C_{R_1}
t_2	C_{A_2}	C_{R_2}
...

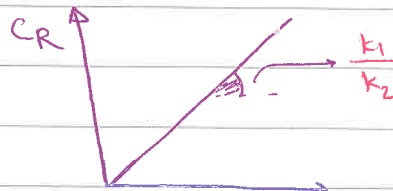
$$C_{A_0} + C_{R_0} + C_{S_0} = C_A + C_R + C_S$$

مجموع مول‌ها در نقطه = مجموع مول‌ها در شروع

با استفاده از C_A و C_R در هر نقطه می‌توانیم C_S را محاسبه کنیم.

$$\frac{+r_R}{+r_S} = \frac{k_1 C_A}{k_2 C_A} \Rightarrow \frac{\frac{dC_R}{dt}}{\frac{dC_S}{dt}} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow \int_{C_{R_0}}^{C_R} dC_R = \frac{k_1}{k_2} \int_{C_{S_0}}^{C_S} dC_S$$

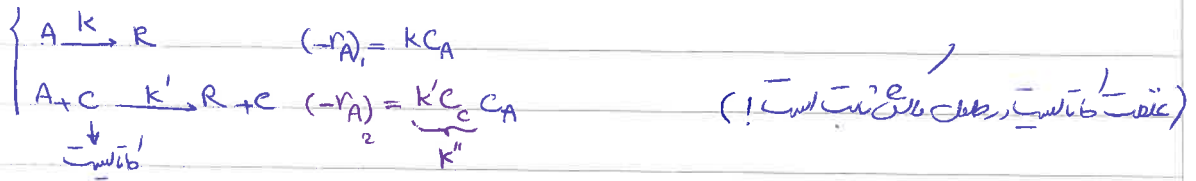
$C_{R_0} = C_{S_0} = 0 \Rightarrow C_R = \frac{k_1}{k_2} C_S$



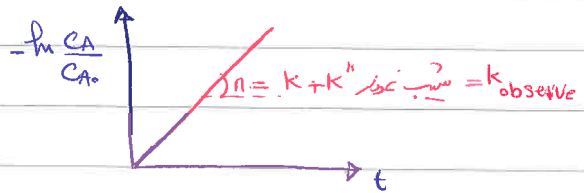
از شیب این خط $(\frac{k_1}{k_2})$ و شیب خط $-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} - t$ می‌توانیم k_1 و k_2 را بدست آوریم.

بررسی سینتیک واکنش‌ها طابقتی (به صورت طابقتی) معادله رقابتی

طابقتی سینتیک بر روی نمودارهای زمان-تندر و صرفاً سینتیک تحمل را یاد می‌کنند

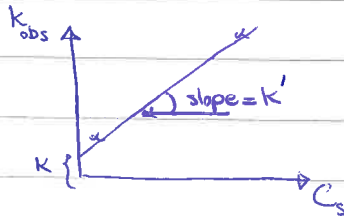


$$-r_A = (-r_A)_1 + (-r_A)_2 = (k + k'') C_A \quad \rightsquigarrow \quad -\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = (k + k'') t$$



این نمودار k ، k'' را از هم تفکیک نمی‌کند! در غایت مقادیر طابقتی زمانی را بررسی کنیم.

C_C	$k_{observed}$
C_{C1}	$(k_{obs})_1$
C_{C2}	$(k_{obs})_2$
C_{C3}	$(k_{obs})_3$



$$k_{obs} = k + k'' C_C$$

بررسی سینتیک واکنش‌ها از طریق طابقتی در این نمودارها از جمله هم داریم
 واکنش اتو کاتالیزوری، واکنش‌های دیگر از جمله نقش طابقتی دارند. (در این نمودارها معمولاً نسبت به سینتیک
 سینتیک خود کاتالیزوری)



در صورتی که کاتالیزور در مرحله اول از جمله واکنش‌ها درگیر است (مثل حالت)



این اگر غنظت محصول را در معادله سرعت داشته باشیم یا واکنش معادله است یا اینکه نسبت
 (چرا که بهینه مقدار و وسیله نادر غنظت محصول در معادله سرعت باشد.)



$$-r_A = k C_A C_R$$

$$\rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = k C_A C_R \rightarrow C_{A_0} \frac{dX_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - X_A) (C_{R_0} + C_{A_0} X_A)$$

$$\begin{cases} C_A = C_{A_0} (1 - X_A) \\ C_R = C_{R_0} + C_{A_0} X_A \end{cases}$$

$$C_R X_A = C_{A_0} X_A$$

$$C_{A_0} - C_A = C_R - C_{R_0}$$

مصرف از A تولید از R

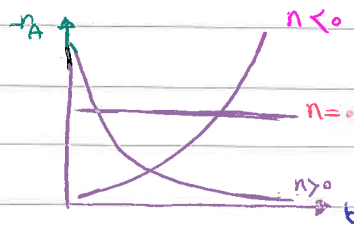
$$\frac{dX_A}{dt} = k (1 - X_A) \times \left(\frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} + X_A \right) \times C_{A_0}$$

$$\rightarrow C_R = (C_{R_0} + C_{A_0}) - C_A$$

$$\frac{dX_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - X_A) (M + X_A)$$

$$\int \frac{C_R / C_{R_0}}{C_A / C_{A_0}} = \int \frac{M + X_A}{M(1 - X_A)} = C_{A_0} (M + 1) k t$$

$$-r_A = k C_A^n \rightarrow \begin{cases} n > 0 & * \\ n = 0 & * \\ n < 0 & * \end{cases}$$



$n < 0 \rightarrow \max(-r_A) \rightarrow$ انتقال ظرفیت

$n > 0 \rightarrow \max(-r_A) \rightarrow$ ابتداء ظرفیت
 ~ C_A زیاد است.

ابتداء واکنش در چه زمانی، بالاترین سرعت را دارد، به درد انتقال ظرفیت بیشتر موجود است سیستم انتقال ظرفیت را بر اساس
 زمانی که سرعت واکنش \max است و \max انتقال ظرفیت را داریم درست کنیم.

Subject: _____

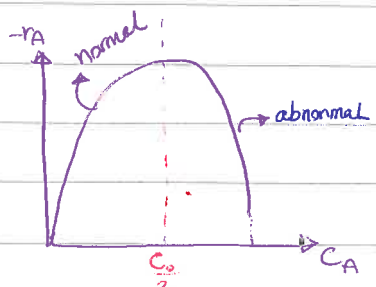
Date: _____

$$-r_A = k C_A C_R = k C_A (C_{R_0} + C_{A_0} - C_A)$$

فلان ما انتو تالست جزيئات بالان سويتا باريد ؟

$$\frac{d(-r_A)}{dC_A} = k(C_0 - 2C_A) = 0$$

$$\rightarrow C_A = \frac{C_0}{2} = \frac{C_{R_0} + C_{A_0}}{2}$$



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

$$Q = (-r_A) \cdot \Delta H_p \cdot V \rightarrow \text{مهم است}$$

گرافى مثل اى فلان تالست تالست بالسطح باريد

بنابراين من تالست بالسطح Q سيم اطرده طرده لنيم و نه ميگوا تالست بالسطح بايتم و انتقال حرارت طرده بالنده بافانه از تالست بافانه.

abnormal من با افرايى كفت سويتا فلان طرده سويتا بايتم.

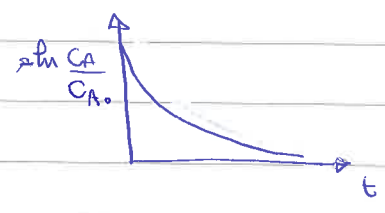
$$-r_A = k C_A^2 \rightarrow \text{ما از جبهه است}$$

فلان ما جزيئات سويتا



مهم است فلان ما سويتا سويتا

$$\begin{cases} -r_A = k_1 C_A \\ +r_R = +k_1 C_A - k_2 C_R \\ +r_S = +k_2 C_R \end{cases}$$



$$\frac{dC_R}{dt} = +k_1 C_A - k_2 C_R = k_1 C_{A_0} e^{-k_1 t} - k_2 C_R$$

بعد از زمان t فلان ما سويتا سويتا

$$\Rightarrow C_R = \frac{C_{A_0} k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}), k_1 \neq k_2$$

با تالست سويتا

$$k_{\text{log mean}} = \frac{k_2 - k_1}{\ln \frac{k_2}{k_1}}$$

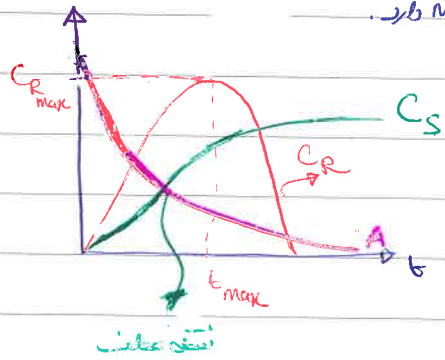
Subject: _____

Date: _____

$$\frac{dC_R}{dt} = 0 \rightarrow t_{\text{max}} = \frac{\ln \frac{k_2}{k_1}}{k_2 - k_1} = \frac{1}{k_{\text{log mean}}}$$

t_{max} برآورد C_R است
 که نقطه max است

$$C_{R \text{ max}} = C_{A_0} \left(\frac{k_1}{k_2} \right)$$

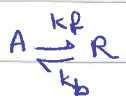


$$+r_R = k_1 C_A - k_2 C_R$$

$$k_1 = k_2 = k, \quad C_A = C_{A_0} e^{-kt}$$

$$\frac{dC_R}{dt} = k(C_A - C_R) = k(C_{A_0} e^{-kt} - C_R), \quad C_R = k C_{A_0} e^{-kt} \cdot t$$

$$t_{\text{max}} = \frac{1}{k}, \quad C_{R \text{ max}} = \frac{C_{A_0}}{e}$$



$$-r_A = -k_f C_A + k_b C_R$$

در این حالت، k_f و k_b ثابت‌های سرعت هستند.

$$C_{A_0} \frac{dX_A}{dt} = -k_f (C_{A_0} (1 - X_A)) + k_b (C_{R_0} + C_{A_0} X_A)$$

t	C_A
0	C_{A_0}
∞	0

$$\textcircled{1} \quad \frac{dX_A}{dt} = -k_f (1 - X_A) + k_b \left(\frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} + X_A \right)$$

Subject: _____

Date: _____

مقدار X_{Ae} با M و K (بابت X_{Ae}) بستگی دارد

$$K = \frac{k_f}{k_b} = \frac{C_{Aeq}}{C_{A0} \rightarrow C_{Aeq}} = \frac{C_{R0} + C_{A0} X_{Aeq}}{C_{A0} \rightarrow C_{Aeq}} = \frac{M + X_{Ae}}{1 \rightarrow X_{Ae}}$$

بابت مقادیر K را داریم

$$\Rightarrow k_b = \frac{k_f (M + X_{Ae})}{1 \rightarrow X_{Ae}} *$$

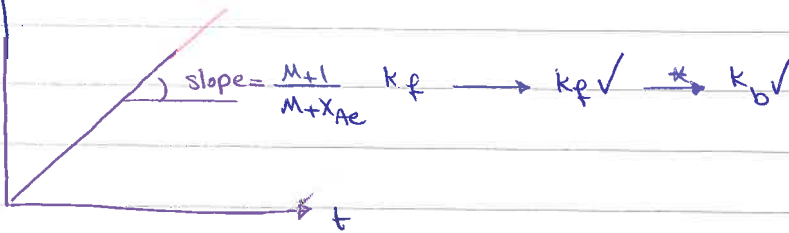
① \rightarrow $\frac{dX_A}{dt} = \frac{k_f (M+1)}{M+X_{Ae}} (X_{Ae} - X_A)$

بابت k_f و t را داریم

$$\int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(X_{Ae} - X_A)} = \int_0^t \frac{k_f (M+1)}{(M+X_{Ae})} dt$$

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

$-\ln\left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}}\right)$



بابت X_{Ae} را داریم

\rightarrow $-\ln\left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}}\right) = k t$



$$-r_A = k_f C_A C_B - k_b C_R C_S$$

if $C_{A0} = C_{B0}$, $C_R = C_S = 0 \rightarrow 2A \rightleftharpoons 2R$

$$-r_A = k_f C_A^2 - k_b C_R^2$$

$$K = \frac{k_f}{k_b} = \frac{C_{Re}^2}{C_{Ae}^2} = \frac{C_{A0}^2 X_{Ae}^2}{C_{A0}^2 (1 - X_{Ae})^2} = \left(\frac{X_{Ae}}{1 - X_{Ae}} \right)^2$$

* سبب تغییرات $\Delta n = 0$ و $\Delta n \neq 0$ (تغییرات) است.
 * برای $\Delta n = 0$ سبب تغییرات $\Delta n = 0$ است.
 * برای $\Delta n \neq 0$ سبب تغییرات $\Delta n \neq 0$ است.

* سبب تغییرات $\Delta n = 0$ و $\Delta n \neq 0$ (تغییرات) است.

$C_A = \frac{N_A}{V} \rightarrow N_A = C_A V$

$$-r_A = -\frac{dN_A}{V dt} = -\frac{1}{V} \frac{d(C_A V)}{dt} = -\frac{1}{V} \left(V \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dV}{dt} \right) = -\frac{dC_A}{dt} - C_A \frac{dV}{dt}$$

$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} - C_A \frac{dV}{dt} = K C_A^n$

$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = K C_A^n$

* C_A و V در K و C_A در $K C_A^n$ تغییرات را باید در نظر گرفت.

* $V \propto N_A \propto X_A \Rightarrow dV \propto dX_A \Rightarrow dV = \beta dX_A$

$$V \propto N_A \propto X_A \Rightarrow dV \propto dX_A \Rightarrow dV = \beta dX_A$$

$V_{X=0} = \gamma$

$$V = \beta X_A + \gamma$$

$\beta = \frac{V_{X=1} - V_{X=0}}{X=1 - X=0} \leftarrow V_{X=1} = \beta + V_{X=0} \leftarrow X_A = 1$

$$V = (V_{X=1} - V_{X=0}) X_A + V_{X=0} \rightarrow V = V_{X=0} \left(1 + \frac{V_{X=1} - V_{X=0}}{V_{X=0}} X_A \right)$$

اسباط $\epsilon > 0$
 اسباط $\epsilon < 0$
 ϵ_A ضریب اسبساط یا انقباض

$$\boxed{V = V_0 (1 + \epsilon_A X_A)}$$

$$C_A = \frac{N_A}{V} = \frac{N_{A0} (1 - X_A)}{V_0 (1 + \epsilon_A X_A)} = C_{A0} \left(\frac{1 - X_A}{1 + \epsilon_A X_A} \right)$$

if $\epsilon_A = 0$ $\rightarrow C_A = C_{A0} (1 - X_A)$

$$-r_A = k C_A^n$$

$$-\frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt} = k C_A^n$$

$$\frac{-1}{V_0 (1 + \epsilon_A X_A)} \times \frac{-N_{A0} dX_A}{dt} = k C_{A0}^n \left(\frac{1 - X_A}{1 + \epsilon_A X_A} \right)^n$$

$$\boxed{\frac{C_{A0}}{(1 + \epsilon_A X_A)} \cdot \frac{dX_A}{dt} = k C_{A0}^n \left(\frac{1 - X_A}{1 + \epsilon_A X_A} \right)^n}$$

معادله طری

$$\frac{dX_A}{dt} = k (1 - X_A)$$

$$\boxed{-\ln(1 - X_A) = kt}$$

در سریالون دو جمل با هم $n=1$ ظاهر است.
 رابطه $X_A - t$ برای سامانه هم تابت هم متغیر است.

$$\frac{C_{A0}}{1 + \epsilon_A X_A} \frac{dX_A}{dt} = k$$

* سوالی درجه ۱ است و n=0 و ضرایب ثابت ۰

$$\int_0^{X_A} \frac{dX_A}{1 + \epsilon_A X_A} = \int_0^t \frac{k}{C_{A0}} dt \rightarrow \ln(1 + \epsilon_A X_A) = \frac{k \epsilon_A t}{C_{A0}}$$

* سوالی درجه ۲ است و n=2 و ضرایب ثابت ۰

$$\frac{C_{A0}}{1 + \epsilon_A X_A} \frac{dX_A}{dt} = k C_{A0}^2 \frac{(1 - X_A)^2}{(1 + \epsilon_A X_A)^2}$$

$$\int_0^{X_A} \left((1 + \epsilon_A) \frac{X_A}{1 - X_A} + \epsilon_A \ln(1 - X_A) \right) = k C_{A0} t$$

این رابطه درج ۲ است و تغییرات حجم با زمان را در نظر می‌گیریم، در این معادله نسبت را درست می‌کنیم (میرانده می‌توانیم از $X_A = V$ یا $X_A = \frac{\Delta V}{\epsilon_A V_0}$)

t	V	$X_A = \frac{\Delta V}{\epsilon_A V_0}$
⋮	⋮	⋮

بجای آنکه در هر یک از لحظات زمان یا X_A یا t به هر دو طرف معادله را ضرب کنیم
 می‌توانیم معادله را بر اساس تغییرات حجم بنویسیم.

$$\frac{0}{\epsilon_A} \rightarrow \ln\left(1 + \frac{\Delta V}{V_0}\right) = \frac{k \epsilon_A t}{C_{A0}}$$

$$\frac{1}{\epsilon_A} \rightarrow -\ln\left(1 - \frac{\Delta V}{\epsilon_A V_0}\right) = k t$$

$$\frac{2}{\epsilon_A} \rightarrow (1 + \epsilon_A) \frac{\Delta V}{\Delta V - \epsilon_A V_0} + \epsilon_A \ln\left(1 - \frac{\Delta V}{\epsilon_A V_0}\right) = k C_{A0} t$$



مثال

$X_{A=0}$ (خالص)	1	0	1	N	1	$\rightarrow \epsilon_A = \frac{2-1}{1} = +1$
$X_{A=1}$	0	2	2			
$X_{A=0}$ (خالص) $\left(\frac{0.4}{0.4} \right)$	0.6	0	1	N	1	$\rightarrow \epsilon_A = \frac{1.6-1}{1} = +0.6$
$X_{A=1}$	0	1.2	1.6			

$$\left(\epsilon_A \right)_{\text{خالص}} = \left(\epsilon_A \right)_{\text{خالص}} \times \text{درصد خلوص}$$



مثال

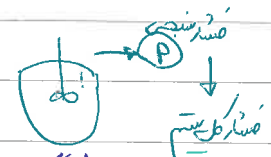
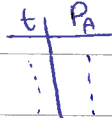
$X_{A=0}$ (خالص)	1	1	0	N	2	$\rightarrow \epsilon_A = +\frac{1}{2}$	انتزاعی
$X_{A=1}$	0	0	3				
$X_{A=0}$ (خالص)	1	2	0	N	3	$\rightarrow \epsilon_A = +\frac{1}{3}$	غیر انتزاعی
$X_{A=1}$ (غیر انتزاعی)	0	1	3				

در صورتی که با تغییر نسبت‌ها در واکنش‌ها، درجه آزادی سیستم تغییر نکند، در این صورت واکنش‌ها را واکنش‌های انتزاعی می‌نامند. در صورتی که در واکنش‌ها، درجه آزادی سیستم تغییر کند، در این صورت واکنش‌ها را واکنش‌های غیر انتزاعی می‌نامند.

در واکنش‌ها، واکنش‌های انتزاعی با C_A و P_A و واکنش‌های غیر انتزاعی با C_A و P_A و t مشخص می‌شوند.

$P_A = C_A R T$

$P_A = X_A \pi$ (فشار بخار)



در واکنش‌های انتزاعی، P_A با C_A و t مشخص می‌شود.

$$\left. \begin{array}{l} \text{فشار در دیواره} \\ \text{فشار در مرکز} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{فشار در دیواره} \rightarrow P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0) \\ \text{فشار در مرکز} \rightarrow P_R = P_{R_0} + \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0) \end{array}$$

فشار در دیواره

۱۳۹۸ ، ۸ ، ۲۷

Stirred tank reactor (STR)
 ابتدا $\rightarrow \infty$

در دسته راکتورهای همگن می‌باشد

batch راکتورهای ناهمگن

نیم پیوسته Semi-continuous & semi-batch
 پیوسته continuous

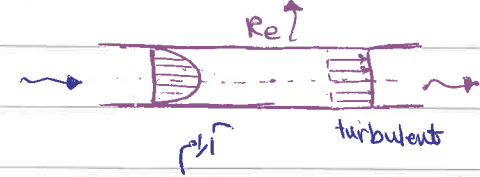
این راکتور که اصطلاحاً در همه انواع پیوسته و هم از نوع ناپیوسته است.

راکتور ناپیوسته که در آن زمان ماندن ماده ای دارد و نه مکان طابع می‌شود. STR

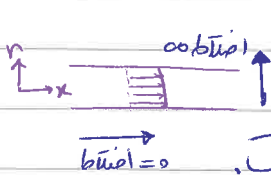
راکتور پیوسته که در آن در طول راکتور یک جریان در حال طابع می‌باشد. CSTR

plug flow Reactor (PFR)

این راکتور هم در آن اصطلاحاً است و با توجه به این (مهم)



در صورتی که عدد رینولدز Re به قدری بالا باشد که جریان در آن turbulent شود. جریان آرام و یکنواخت است که به صورت یک خط است. جریان در هم و یکنواخت است به صورت flat است.

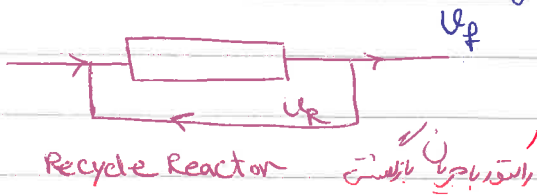


همه سیالات با هم با یک سرعت در راکتور اصطلاحاً حرکت می‌کنند. در حالت در هم، در طول راکتور اصطلاحاً است و در جهت شعاعی اصطلاحاً است. از طرفی ترکیب همگن در طول راکتور در طول راکتور می‌باشد.

راکتورهای semi-batch در بین انجام دادن به راکتور اضافه می‌کنیم.

* در صورت افتاد D یا ∞ نسبت D
 * در راکتور PFR، بیشتر از جریان خروجی را به جریان ورودی جهت برداشته جریان بازگشت زیاد و افتاد ∞ جریان بازگشت کم و افتاد 0

در سطح جریان افتاد بین 0 و ∞ است و با تنظیم D بازگشت
 یعنی R را می توانیم انتخاب کنیم PFR و CSTR را انتخاب کنیم.



$$R = \frac{U_R}{U_p} \rightarrow 0 < R < \infty$$

\downarrow PFR \downarrow Semi-batch



* با D می توانیم راکتورهای CSTR و PFR را ترکیب کنیم بنابراین
 افتاد D بین 0 و ∞ است.

* جریان D را راسته های Semi-batch استفاده می شود. برای آنکه مومنها به ترتیب و به یکباره وارد واکنش شوند و چرا که مومنها در مختلف واکنش های مختلف دارند و حکم مومنها در واکنش ها برابر می شود.

* پیوسته یک عمل باید کیفیت معین هر دفعه و حاصل یکسان است، اما در پیوسته چین چین بار ملاتری انجام می دهند برای تهیه حاصل غیر یکنواختی در ضمنی که هر عمل یکبار هست، چرا که حاصل است ترکیب در batch به هم ضرورت نیست.

تولید در سامانه پیوسته به صرفه تر است اما نکته این است که در عمل می توانیم تغییر کند به مجبوریم سامانه را متوقف کنیم.
 راکتور PVC در صنایع مختلف batch است و راکتور پلی اتیلن continuous است.
 له پسته های رضه سازی به صورت پیوسته است.

* در بسیاری از صنایع سازی ها هست batch هست چرا که تولیدی تولید می کنند.

و نافو (P)

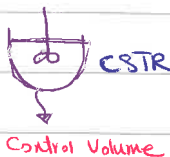
فیلو راتوره ها به نسبت تیوریت کار میکنند اما ابعاد معادلی که در آنها کار می رود در حد کم است.
 به طوری که فلان بیار میوزا یا بیار کولولیت و نسبت سطح و وزن به حجم یار است که انتقال حرارت کم است.
 مقدار توان در حد کم است.

به طوری که محدودیت انتقال حرارت را هم از آنجا حذف می کنند. micro mixer با استفاده از انتقال حرارت کم می کنند.



طراحی راتوره ها مختلف است چون ضرایب بر روی ششم، پلرهای طرفین و ششم در آن دکل دارند است.

1) راتوره بایوتی (batch)



در سامانه های این راتوره ها، معادله بقای جرم می نویسیم.
 جریانی که می توانیم معادله بقای جرم را بنویسیم، باید به معادله بقای جرم در آن می توانیم معادله بقای جرم بنویسیم.

تجمع جرم A در CV = جرم ورودی A در CV + جرم تولید A در CV - جرم خروجی A در CV
 در آنجا که ششانی

$$0 = 0 + (-r_A)V + \frac{dN_A}{dt}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$
 $\frac{\text{mol}}{\text{min}}$

$$\rightarrow (-r_A) = -\frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt}$$

$$\rightarrow dt = -\frac{1}{V} \frac{dN_A}{(-r_A)}$$

در این راتوره ها، در هر لحظه در آنجا که ششانی

$$t = \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(-r_A)}$$

$$t = \int_{0}^{x_A} \frac{-N_0 dx_A}{V_0(1 + E_A x_A)(-r_A)} = \int_{0}^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)(1 + E_A x_A)}$$

* در زمانه‌های نامنظم و معوقه صورتی است.

۱۳۹۸، ۹، ۲

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

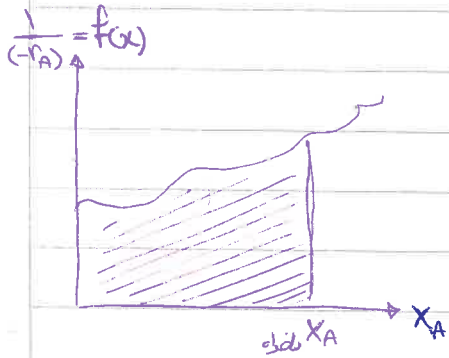
$t = -C_A \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(-r_A)}$

معادله نسبت است و زمان انجام کار را برای صورتی و هم می‌دهد

صورتی $t = C_A \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)}$

$(-r_A)$ یک تابع ریاضی ساده است که در کلیه موارد

یک تابع ریاضی پیچیده است که در کلیه موارد در دسترس نیست



$\int \frac{dX_A}{(-r_A)} \sim \int f(x) dx$

X_A	$-r_A$	$\frac{1}{-r_A}$
\vdots	\vdots	\vdots

داده X_A $\rightarrow \int \frac{dX_A}{(-r_A)}$

بطلن بنیاد 2 انتیروسی نکر

حجم انتور = (0.6 - 0.7) = 0.1
 ۱۹
 ۱۹



$-r_A = 0.4 C_A^2$ و $T = 90^\circ C$ و $X_A = 0.8$ و $C_{A0} = 4 \frac{mol}{lit}$ صن

مقدار X_A کاسبت دارد که مقدار انتور بنیاد، باغیجته من فوایم استقامت کنیم به X_A ضایعیم پس

محل: حجم انتور بنیاد، را طوری پیدا کنیم که مطلقاً 2000 R تولید کند $(M_R = 500 \frac{kg}{kmol})$



باغیجته اینده هر سال 250 لیتر طوری است مقدار بیخ مایه تولید را می توانیم به دست آوریم

$\frac{2000 \frac{kg}{سال}}{250 \frac{لیتر}{سال}} = 8 \frac{سال}{لیتر}$

باغیجته اینده هر سال 16 ساعت است مقدار بیخ مایه تولید را می توانیم به دست آوریم

$\frac{16 \frac{h}{day}}{5.5} = 2.9 \rightarrow 2$ (2 بیخ را می آید)

(زمان کارش + زمان آماده سازی و برپا کردن و غیره)

$t = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dx_A}{(-r_A)} = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dx_A}{0.4 C_{A0}^2 (1-X_A)^2} \Rightarrow t = 2.5h$

فوق 3h

$K C_{A0} t = \frac{X_A}{1-X_A}$

$\frac{8 \frac{سال}{لیتر}}{2 \frac{بیخ}{سال}} = 4 \frac{سال}{بیخ} \times \frac{1 kmol R}{500g} \rightarrow 8 \frac{kmol R}{بیخ}$

8000 $\frac{mol R}{بیخ}$ که در هر سال 100 لیتر بیخ را می توانیم تولید کنیم $X_A = 0.8$ است

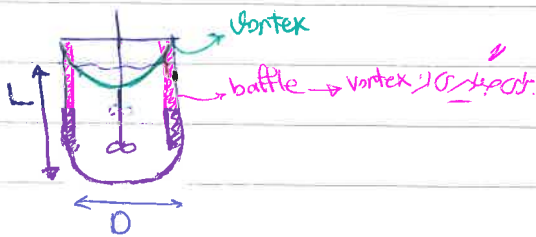
$\frac{2 \times 8000}{0.8} = 20000 \frac{mol A}{بیخ}$

$V = \frac{N_A}{C_A} = \frac{20000 \frac{mol}{بیخ}}{4 \frac{mol}{lit}} = 5000 \frac{lit}{بیخ} \rightarrow \frac{5000 \times 2}{0.6-0.7} = 7700 \text{ Lit}$

حجم مایه در صورت (حجم مواد)

conceptual design
 basic engineering
 detail engineering

طراحی مفهومی و انتخابها
 - طراحی مفهومی (ظرفی تشکیل دهنده، ابعاد و تجهیزات مورد نیاز)
 - هندسه پایه (موازنه مواد و انرژی و ابعاد انتخابی)
 - هندسه جزئیات (محاسبات برگزیده و سافت مواد یا تجهیزات مورد نیاز)
 ↓ انتخاب ابعاد انتخابی

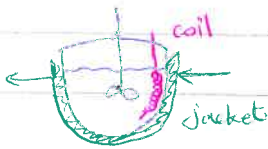


به واسطه فریزر نصف $\frac{D}{3}$
 به اندازه بزرگترها $\infty = \frac{D}{3} \sqrt{\frac{2D}{3}}$

Disk-bottom type $\rightarrow \frac{L}{D} = 1-2 \approx 1.5$

ضلع مربع $\rightarrow \frac{L}{R} = \frac{\pi D^3}{3} \times 1.5 = 7.7 \rightarrow D = 1.87m, L = 2.8m$

۱۳۹۸، ۹، ۴



• طراحی راننده با توجه به نیاز استقامت حرارت
 • محاسبه توان از jacket استفاده کنیم که دورانه و راننده را می توانستند ایجاد آید.
 • محاسبه توان راننده (توربین، راننده، دیگها) coil در راننده، نه به عنوان Baffle هم طراحی داریم که در هر دو حالت
 • external heat exchanger \rightarrow مبدل به روش بالا در هر دو از اجزای استقامت است و در پایین با سدی عایق و از راننده خارج
 می کنیم

$P_0 = \frac{P_0 g}{N^3 D^2 \rho} = c Re^\alpha Fr^\beta$
 $= C \left(\frac{N D^2 \rho}{\mu} \right)^\alpha \left(\frac{N^2 D}{g} \right)^\beta$
 - μ چسبندگی
 - ρ چگالی
 - N دور
 - D دایره
 - g گرانش
 - C ضرایب تجربی
 - α و β توان تجربی
 - μ و ρ و g ثابتند
 - N و D متغیرند
 - C و α و β تابع هندسه و نوع فریزر است.

مطابق با تئوری نیویوتن
(در ضمن حالتی که دما هم تغییر می‌کند)

$$t = \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-r_A}$$

از نوشتن معادله بقا می‌توانیم به

$$-r_A = k C_A^n$$

فرض کنیم که درجه n است و k در صورتی که دما ثابت است و در حالتی که دما تغییر می‌کند، باید از رابطه Arrhenius استفاده کرد.

$$(k = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}})$$

$$\rightarrow t = \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}} C_A^n} *$$

اینجا باید دما را هم در نظر بگیریم، با توجه به تغییر دما و C_A

$$-r_A = C_{A_0} \frac{dC_A}{dt} = k_0 e^{-\frac{E_a}{RT}} C_{A_0}^n (1 - X_A)^n$$

برای معادله بقا، معادله بقای انرژی را هم در نظر بگیریم.

$$Q = (-r_A) \Delta H_p V + m \bar{c}_p \frac{dT}{dt}$$

معادله بقای انرژی

$$UA(T' - T) = C_{A_0} \frac{dX_A}{dt} \Delta H_p V + m \bar{c}_p \frac{dT}{dt}$$

(U شامل ضرایب انتقال حرارت است!)

سطح تماس

دما درون (بیرون) بستگی دارد

دما درون = دما بیرون

این دو معادله را به هم وصل می‌کنیم، حل می‌کنیم و از آنجا می‌توانیم به رابطه فروری رسیدیم.

در ابتدا $t=0, X_A=0, T=T_0$
در انتها $t=t_1, X_A=x, T=T_p$

ΔT را مشخص می‌کنیم

X_A	T	t
0	T_0	0
0.01	T_0	t_1
0.01	T_0	t_1
0.01	$\frac{T_0 + T_1}{2}$	t_2

Subject: _____

Date: _____

در سیستم ایزو ترمال $Q=0$ و در صورتی که دما ثابت است 8

$$0 = C_{A_0} \frac{dx_A}{dt} \Delta H_r V + m \bar{c}_p \frac{dT}{dt}$$

$$dx_A = - \frac{m \bar{c}_p}{V \Delta H_r C_{A_0}} dT$$

$$\int_{T_0}^T dx_A = - \int_{T_0}^T \frac{\rho \bar{c}_p}{\Delta H_r C_{A_0}} dT \rightarrow \boxed{x_A = \frac{-\rho \bar{c}_p}{\Delta H_r C_{A_0}} (T - T_0)}$$

اینجا x_A و T

* در صورتی که دما ثابت است

$$t = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{k_0 \exp\left(\frac{-E_a}{t_0 - \frac{C_{A_0} \Delta H_r}{\rho \bar{c}_p} x_A}\right) C_{A_0}^n (1-x_A)^n}$$

طول این معادله فقط در محاسبات قابل استفاده است.

طول مسئله فصل 3
در صورتی که دما ثابت است و حجم ثابت است، E و ρ ثابت است.

1 * اگر دما ثابت است $C_A = 1$ و در صورتی که $C_A = 10$ چه اتفاقی می افتد؟

$$-r_A = \left(\frac{dC_A}{dt}\right) = 0.2 \text{ mol/Lit}$$

حالتی که در آن دما ثابت است و در آنجا دما تغییر می کند، یعنی دما ثابت است.

2 * حالتی که در آن دما تغییر می کند و در آنجا دما ثابت است، یعنی دما تغییر می کند، و در آنجا دما ثابت است.

این مسئله را می توانیم به $x_A = 0.5$ و در آنجا $n=1$ ، زمان t را محاسبه کنیم. در آنجا $t = 10 \text{ min}$ طول می کشد تا $x_A = 0.5$ برسد.

$$-r_A = C_{A_0} \frac{dx_A}{dt} = k C_{A_0}^2 (1-x_A)^2$$

در آنجا $t = 10 \text{ min}$ و $x_A = 0.5$ است.

$$\frac{dx_A}{(1-x_A)^2} = k C_{A_0} dt$$

$$\frac{0.75}{0.25} = \frac{t}{5} \rightarrow t = 15 \text{ min}$$

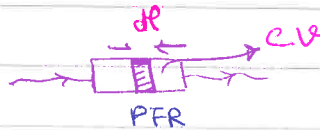
④ batch $C_A = \frac{1 \text{ mol}}{\text{lit}}$ در زمان 8 دقیقه $X_A = 1/80$
 در زمان 18 دقیقه $X_A = 1/90$

$$-r_A = kC_A^n = -\frac{dC_A}{dt}$$

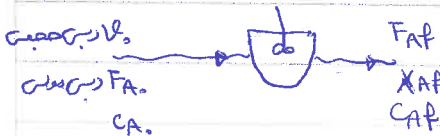
سیستم همبستگی است. ابتدا به حالت استراحت در آن وجود
 می‌تواند باشد، پس می‌تواند.

$$\frac{-dC_A}{C_A^n} = k dt \rightarrow \int \frac{1}{C_A^n} = k \int dt$$

۱۳۹۸ ۹/۱۴



• طرف راستی و با هم مساوی



CSTR راستی

$$F_{A0} = F_A + (-r_A)V + \frac{dN_A}{dt}$$

در حالت Steady state $\frac{dN_A}{dt} = 0$

batch	continuous
$N = N_{A0}(1 - X_A)$	$F_A = F_{A0}(1 - X_A)$
$V = V_0(1 + \epsilon_A X_A)$	$V = V_0(1 + \epsilon_A X_A)$

در حالت Steady state $\frac{dN_A}{dt} = 0$

(F_{A0} - F_A) $X_A = 0$ است.

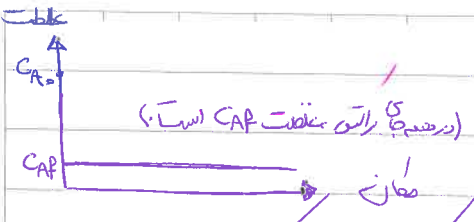
$$F_{A0} = F_A + (-r_A)V$$

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{X_A}{(-r_A)}$$

در حالت Steady state $\frac{dN_A}{dt} = 0$

Subject: _____

Date: _____



در حالت τ در حالت steady state است پس مقادیر F_A و C_A و X_A با زمان تغییر نمیکنند و مقادیر ثابت هستند.

* مقدار X_A ثابت بزرگ نیست، بلکه وابسته به زمان اقامت در راکتور است به خصوص می تواند در حد تبدیل و قدر است و تابع است از حجم و درجه سردی. با تقسیم حجم بر حجم سردی می توان زمان اقامت را بدست آورد.

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau = \frac{V}{Q} \text{ زمان اقامت نظائری} \\ t_R = \text{مقدار تغییرات در زمان اقامت} \end{array} \right.$$

مابقی است و تغییر نمیکنند $\epsilon = 0$ \rightarrow
 $t_R = \tau_M$

اما اگر تغییر حجم وجود داشته باشد $(\epsilon \neq 0)$ $\rightarrow t_R \neq \tau_M$

* اگر $\epsilon \neq 0$ باشد در راکتور τ و τ_M با هم برابر نیستند و درجه سردی با هم برابر نیستند. در حالت $\epsilon = 0$ τ و τ_M با هم برابر نیستند و زمان اقامت برابر است با حجم \div درجه سردی.

$$t_R = \frac{V}{Q_p} = \frac{V}{Q_0(1+\epsilon_A X_A)} = \frac{\tau_M}{(1+\epsilon_A X_A)}$$

(تغییر حجم در راکتور درجه سردی نشان می دهد)

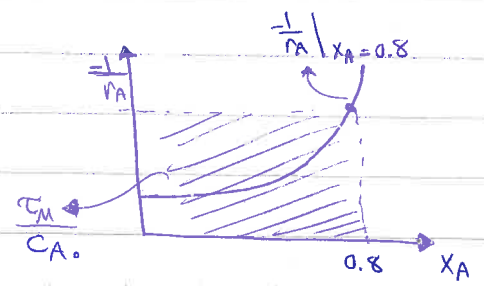
$$\tau_M = \frac{C_A \cdot X_A}{-r_A|_{X_A}} \xrightarrow{\text{if } \epsilon_A = 0} \tau_M = \frac{C_{A0} - C_{AF}}{-r_A|_{X_A}}$$

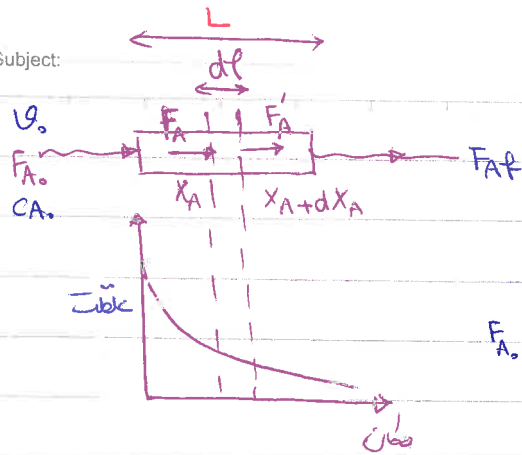
$$\frac{\tau_M}{C_{A0}} = \frac{1}{(-r_A)|_{X_{AF}}} \times X_{AF}$$

$$\tau_M = \frac{V}{Q_0} \quad \frac{1}{C_{A0}}$$

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{X_{AF}}{-r_A|_{X_{AF}}} \rightarrow \frac{\tau_M C_{A0}}{F_{A0}} = \frac{X_{AF}}{-r_A|_{X_{AF}}}$$

$$\frac{\tau_M}{C_{A0}} = \frac{X_{AF}}{-r_A|_{X_{AF}}}$$





● PFR بازو

$$F_A = F'_A + (-r_A)dV$$

$$F_{A0}(1 - x_A) = F_{A0}(1 - (x_A + dx_A)) + (-r_A)dV$$

$$F_{A0} dx_A = (-r_A)dV$$

$$\frac{dV}{F_{A0}} = \frac{dx_A}{(-r_A)}$$

در هر حجم نسبت در PFR و نسبت به یک لیتتر CSTR بویالست.

$$dV = S dl$$

$$\int_0^L \frac{S dl}{F_{A0}} = \int_0^{x_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A} \rightarrow \boxed{\frac{V_P}{F_{A0}} = \int_0^{x_{AF}} \frac{dx_A}{(-r_A)}}$$

$F_{A0} = V_0 C_{A0}$ \rightarrow $\frac{V_P}{V_0 C_{A0}} = \int_0^{x_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$

PFR $\tau_P = C_{A0} \int_0^{x_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$

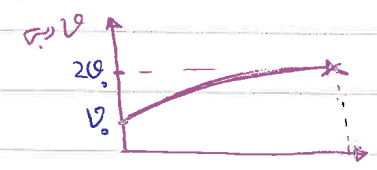
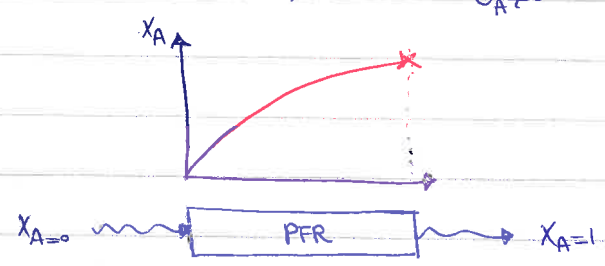
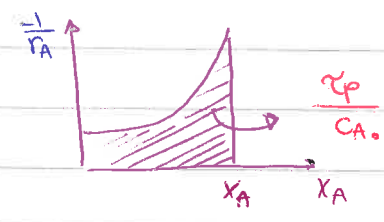
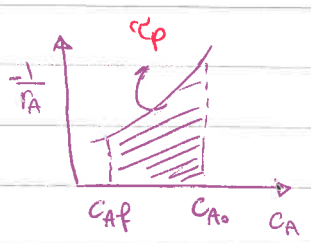
تساوی عکس بازو بازو CSTR $\tau_M = C_{A0} \frac{x_{AF}}{-r_A|_{x_{AF}}}$

batch $t = C_{A0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)}$

در حالت batch و PFR عکس بازو مساوی است و مساوی بازو است.
 در PFR عکس بازو مساوی است و در batch عکس بازو است.

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

if $\epsilon_A = 0 \rightarrow \tau_p = \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(-r_A)}$



$\tau_p = \frac{V}{V_0}$

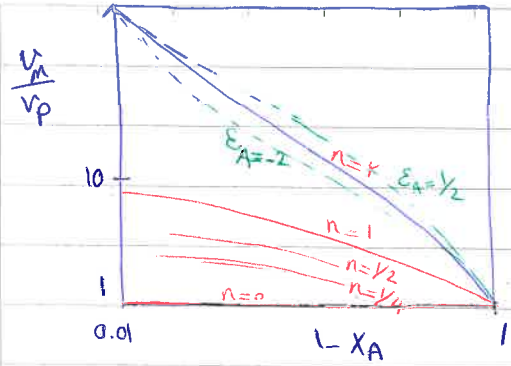
$\frac{dV}{F_{A0}} = \frac{dX_A}{-r_A}$

$dt = \frac{dV}{V_0} = \frac{C_{A0} \frac{dX_A}{-r_A}}{V_0(1+\epsilon_A X_A)} = \frac{C_{A0} dX_A}{(1+\epsilon_A X_A)(-r_A)} \rightarrow \int_0^{\tau_p} dt = \int_0^{X_A} \frac{C_{A0} dX_A}{(1+\epsilon_A X_A)(-r_A)}$

کتابچه یادداشت

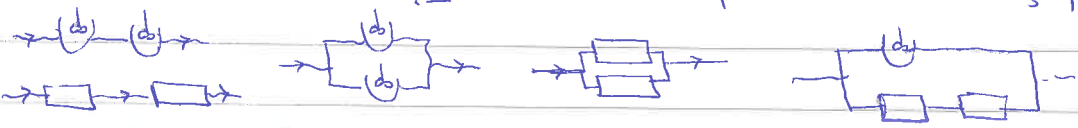
زمان لازم برای رسیدن به X_A در پرفر
 وقتی سیستم در حالت پرفر است
 به صورت زیر است:

$$\tau_p = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1+\epsilon_A X_A)(-r_A)}$$

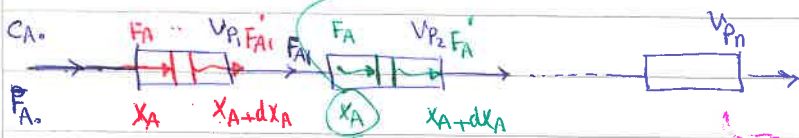


• طراحی راکتورها چند تایی

نقشه حجم و پهنای اتصال راکتورها به هم است و سری، موازی، ترکیبی



این راکتورها نسبت به F_{A0} و F_{A1} است



① سری

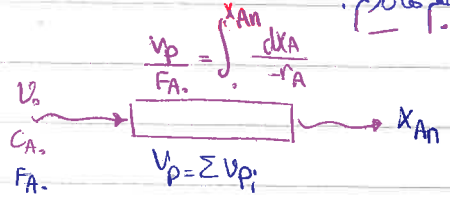
$$\frac{V_{p1}}{F_{A0}} = \int_0^{X_{A1}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\frac{V_{p2}}{F_{A0}} = \int_{X_{A1}}^{X_{A2}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

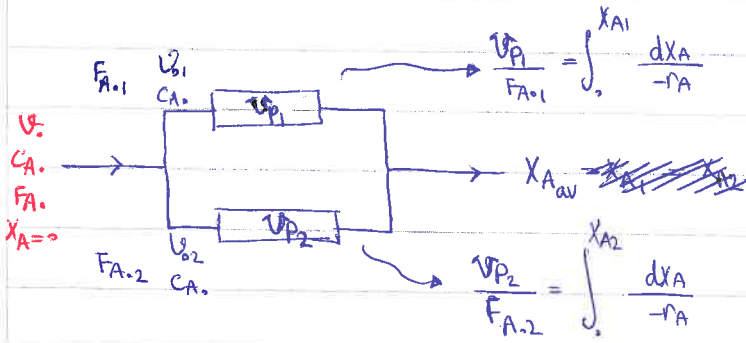
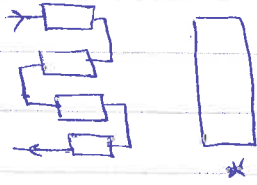
$$\frac{V_{pn}}{F_{A0}} = \int_{X_{An-1}}^{X_{An}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\frac{V_{p1}}{F_{A0}} + \frac{V_{p2}}{F_{A0}} + \dots + \frac{V_{pn}}{F_{A0}} = \int_0^{X_{A1}} \frac{dX_A}{-r_A} + \int_{X_{A1}}^{X_{A2}} \frac{dX_A}{-r_A} + \dots + \int_{X_{An-1}}^{X_{An}} \frac{dX_A}{-r_A} = \int_0^{X_{An}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

بنابراین می‌توانیم بگوییم که راکتور PFR با جمع کردن حجم راکتورها



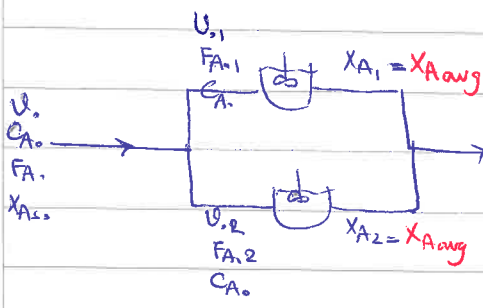
این مدل را می توانیم به سبب من بودن انتقال حرارت در صورتی که از طرفین به سمت چپ و راست جریان داشته باشد به نسبت سری زیر هم کار می کند. چرا که با توجه به از طرفین به سمت چپ و راست



(۲) معادله

$$\frac{V_{01}}{V_{02}} = \frac{V_{P1}}{V_{P2}} \quad X_{A1} = X_{A2}$$

(به نسبت حجم ها، رقیق می شود)



۱۳۹۸، ۹، ۲۳

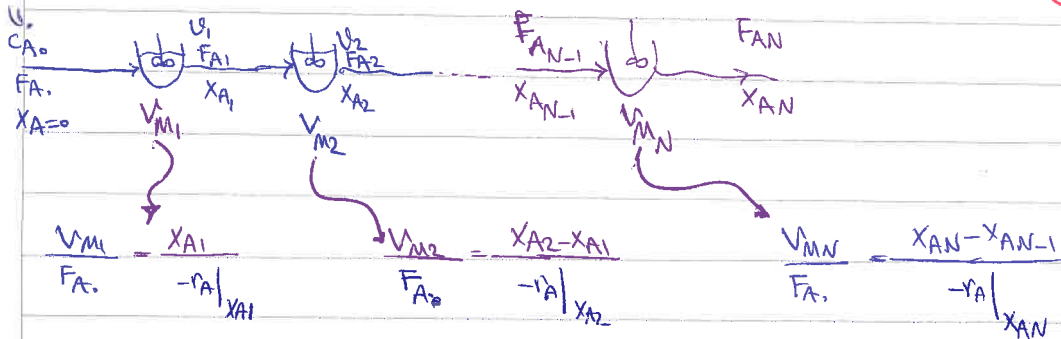
CSTR معادله

برای می توانیم به سبب من بودن انتقال حرارت در صورتی که از طرفین به سمت چپ و راست

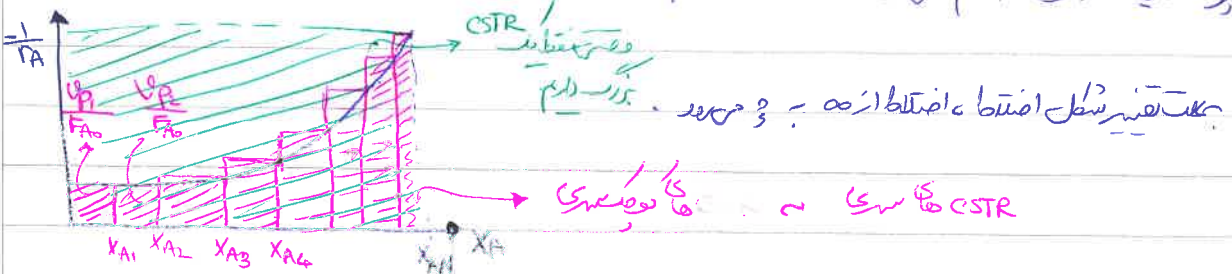
$$X_{A1} = X_{A2} = X_{A,avg} \rightarrow \frac{V_2}{V_{01}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$C_{M1} = C_{M2}$$

CSTR سری



معمولاً یک یا دو CSTR بزرگ را به چند راننده CSTR کوچک تبدیل می‌کنند، از اصطلاح بهر حالت تغییر می‌کند و در بهر صورت راننده‌ها با هم نمی‌توانند اصطلاح داشته باشند.



در وقت به بهر حالت CSTR کوچک به هم به صورت سری عمل می‌کنند و مانند یک PFR بزرگ است. وقتی PFR داریم: PFR و N در یک PFR کوچک می‌تواند یک PFR بزرگ باشد و اما وقتی CSTR داریم و چندین راننده داریم چون راننده‌ها معادلات می‌شوند، پس می‌توانیم بطوری N راننده CSTR سری را به یک راننده PFR تبدیل کنیم.

مانند یک راننده بهر دو حالت (راندنده CSTR)

$$E_A = 0 \quad V_0 = V_1 = V_2 = \dots = V_N \quad (\text{در هر دو حالت})$$

$$k_{A1} \rightarrow -r_A = K C_A$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{V_{M1}}{F_{A0}} &= \frac{V_{M1}}{C_{A0} V_0} = \frac{X_{A1}}{-r_A|_{X_{A1}}} \rightarrow \tau_{M1} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_A|_{C_{A1}}} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{+K C_{A1}} \end{aligned} \right.$$

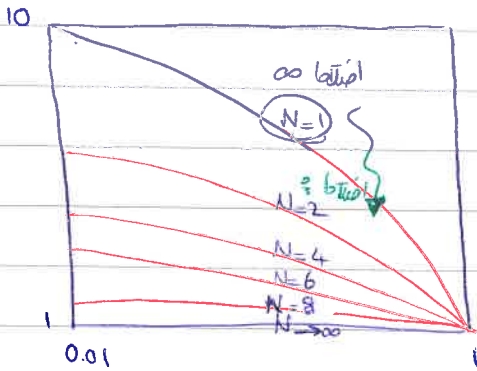
میانگین تمام بازده

$$\tau_{M1} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{K C_{A1}} \rightarrow \frac{C_{A0}}{C_{A1}} = 1 + K \tau_{M1}$$

$$\tau_{M2} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{K C_{A2}} \rightarrow \frac{C_{A1}}{C_{A2}} = 1 + K \tau_{M2}$$

$$\tau_{MN} = \frac{C_{A(N-1)} - C_{AN}}{K C_{AN}} \rightarrow \frac{C_{A(N-1)}}{C_{AN}} = 1 + K \tau_{MN}$$

صورت کارها بالا در هم (طیفین) $\rightarrow \frac{C_{A0}}{C_{AN}} = (1 + K \tau_{M1})(1 + K \tau_{M2}) \dots (1 + K \tau_{MN})$

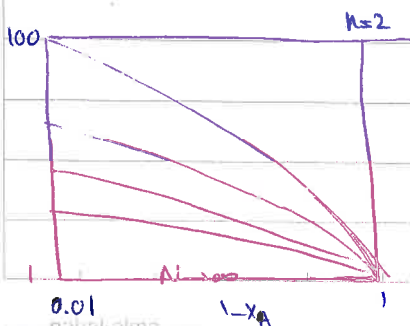


$\epsilon_{A0} = 0$
 $n = 1$
 $V_{M1} = V_{M2} = \dots = V_{MN}$

$$\tau_{MN} = \frac{C_{A0}^{N-1} K}{C_{AN}^{N-1} K} = \frac{V_{MN}}{V_P}$$

تبدیل کمتری از $N=1$ - $N=2$ است، چون در این مورد نسبت به حالت کار در این مورد و در N حالتی نسبت به مقدار این تبدیل بیشتر می شود.

$n=2$



$$C_{AN} = \frac{1}{4 K \tau_{M1}} \left(-2 + 2 \sqrt{1 + 2 \sqrt{1 + 2 \sqrt{1 + 4 K \tau_{M1} \epsilon_{A0}}}} \right)^N$$

$$\frac{K C_{A0}^{N-1} \tau_{MN}}{K C_{AN}^{N-1} \tau_P} = \frac{V_{MN}}{V_P}$$

Subject: _____

Date: _____

• τ_M و C_A در CSTR τ_M و C_A در CSTR

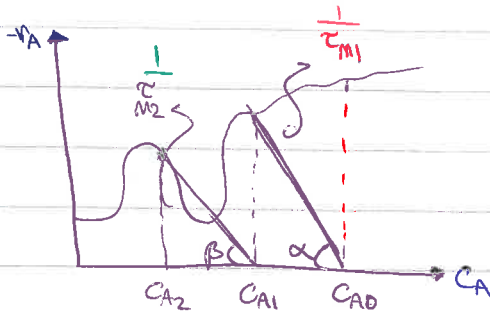
$-r_A \rightarrow \text{complex} \rightarrow -r_A = f(T, C_A)$

$$-r_A = \frac{1 + K_1 C_A^2}{k_2 + K_3 C_A}$$

$$\tau_{M1} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_A|_{C_{A1}}} \rightarrow \frac{1}{\tau_{M1}} = \frac{-r_A|_{C_{A1}}}{C_{A0} - C_{A1}}$$

$$\tau_{M2} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_A|_{C_{A2}}} \rightarrow \frac{1}{\tau_{M2}} = \frac{-r_A|_{C_{A2}}}{C_{A1} - C_{A2}}$$

$$\tau_{MN} = \frac{C_{A(N-1)} - C_{AN}}{-r_A|_{C_{AN}}} \rightarrow \frac{1}{\tau_{MN}} = \dots$$



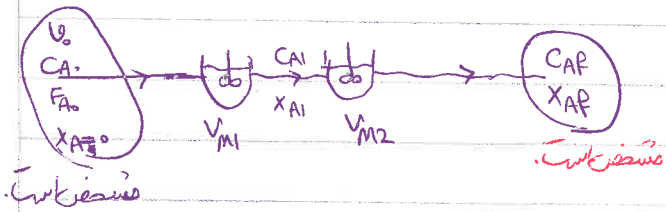
در نمودار $(-r_A)$ بر حسب (C_A)
(به شرط ثابت بودن دما و سایر پارامترها)

• اگر نمودار $-r_A$ بر حسب C_A را رسم کنیم و τ_M را رسم کنیم
• این دو نمودار با هم هم‌راهِ هستند.

$$\tan \alpha = \frac{-r_A|_{C_{A1}}}{C_{A0} - C_{A1}} \rightarrow \frac{1}{\tau_{M1}}$$

• اگر نمودار τ_M را بر حسب C_A رسم کنیم، با τ_M از نمودار $-r_A$ بر حسب C_A و برعکس!

در مجموع V_{M1} و V_{M2} را به نظر می‌آوریم. می‌توانیم مجموع را حداقل کنیم. (میانگین به اول است.)
 (قطار در جدول مشخص است.)



$$\frac{V_{M1}}{FA_0} = \frac{X_{A1}}{-r_A|_{X_{A1}}}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \tau_{M1} = \frac{V_{M1}}{U_0} = \frac{CA_0 - CA_1}{-r_A|_{CA_1}} \Rightarrow V_{M1} = U_0 \left(\frac{CA_0 - CA_1}{-r_A|_{CA_1}} \right) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} \tau_{M2} = \frac{V_{M2}}{U_0} = \frac{CA_1 - CAP}{-r_A|_{CAP}} \Rightarrow V_{M2} = U_0 \left(\frac{CA_1 - CAP}{-r_A|_{CAP}} \right) \end{aligned} \right.$$

$$\sum V_{Mi} = V_{M1} + V_{M2} = U_0 \left(\frac{CA_0 - CA_1}{-r_A|_{CA_1}} + \frac{CA_1 - CAP}{-r_A|_{CAP}} \right)$$

$$\frac{d\sum V_{Mi}}{dCA_1} = 0 \Rightarrow 0 = \frac{-(-r_A|_{CA_1}) - \left(\frac{d(-r_A|_{CA_1})}{dCA_1} \right) \times (CA_0 - CA_1)}{(-r_A|_{CA_1})^2} + \frac{(-r_A|_{CAP}) - \left(\frac{d(-r_A|_{CAP})}{dCA_1} \right) (CA_1 - CAP)}{(-r_A|_{CAP})^2}$$

فرض است

$$\begin{cases} -r_A = KCA \Rightarrow \frac{-KC_{A1} - KC_{A0} + KC_{A1}}{K^2 C_{A1}^2} + \frac{KC_{AP}}{K^2 C_{AP}^2} = 0 \\ -r_A|_{CA_1} = KC_{A1} \\ -r_A|_{CAP} = KC_{AP} \end{cases} \Rightarrow CA_1 = \sqrt{CA_0 \cdot CAP}$$

$$\left\{ \begin{aligned} V_{M1} = U_0 \left(\frac{CA_0 - \sqrt{CA_0 \cdot CAP}}{K \sqrt{CA_0 \cdot CAP}} \right) = \frac{U_0}{K} \left(\sqrt{\frac{CA_0}{CAP}} - 1 \right) \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} V_{M2} = U_0 \left(\frac{\sqrt{CA_0 \cdot CAP} - CAP}{K CAP} \right) = \frac{U_0}{K} \left(\sqrt{\frac{CA_0}{CAP}} - 1 \right) \end{aligned} \right.$$

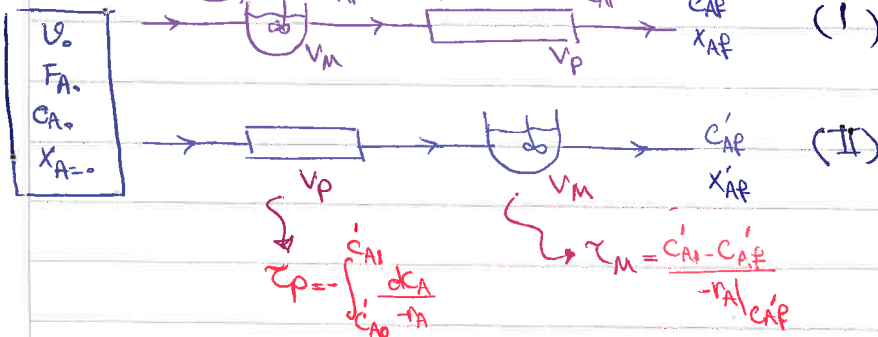
$$\boxed{V_{M1} = V_{M2}}$$

از این نتیجه $n=1$ می‌آید $\rightarrow V_{M1} = V_{M2} \rightarrow (\sum V_{Mi} \rightarrow \min)$ که در این حالت هزینه کمترین است.

$$\left. \begin{array}{l} n=1 \rightarrow \text{if } V_{M1} = V_{M2} \rightarrow \sum V_{Mi} \rightarrow \min \\ n > 1 \rightarrow \text{if } V_{M1} < V_{M2} \rightarrow \\ n < 1 \rightarrow \text{if } V_{M1} > V_{M2} \rightarrow \end{array} \right\}$$

در صورتی که هر دو تانک برابر باشند و در صورتی که یکی از آنها بزرگتر باشد!

تفاوت بین این دو حالت است. در صورتی که هر دو تانک برابر باشند و در صورتی که یکی از آنها بزرگتر باشد!



$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_M = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{K_{CA}} \rightarrow K_{CA} \tau_M e^{C_{A1}} = C_{A0} - C_{A1} \rightarrow C_{A1} = \frac{C_{A0}}{1 + K_{CA} \tau_M} \end{array} \right. \quad (I)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_P = - \int_{C_{A1}}^{C_{AP}} \frac{dC_A}{K_{CA}} \rightarrow C_{AP} = C_{A1} e^{-K_{CA} \tau_P} \rightarrow C_{AP} = \frac{C_{A0} e^{-K_{CA} \tau_P}}{1 + K_{CA} \tau_M} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_P = - \int_{C_{A0}}^{C_{A1}} \frac{dC_A}{K_{CA}} \rightarrow C_{A1} = C_{A0} e^{-K_{CA} \tau_P} \end{array} \right. \quad (II)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_M = \frac{C_{A1} - C_{AP}}{K_{CA}} \rightarrow K_{CA} \tau_M C_{AP} = C_{A1} - C_{AP} \rightarrow C_{AP} = \frac{C_{A1}}{1 + K_{CA} \tau_M} = \frac{C_{A0} e^{-K_{CA} \tau_P}}{1 + K_{CA} \tau_M} \end{array} \right.$$

در بعضی مقادیر $n=1$ است و فرقی نمی‌کند! اولی با دومی!

- $n=1$ ← ترتیب PFR, CSTR فرقی ندارد.
- $n>1$ ← ابتدا PFR به CSTR بهتر است.
- $n<1$ ← ابتدا CSTR به PFR بهتر است.

از تفاوت این حالت و حالت قبل در خصوص حجم رانست:

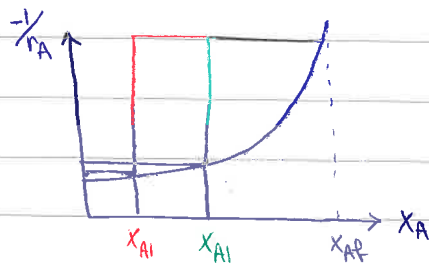
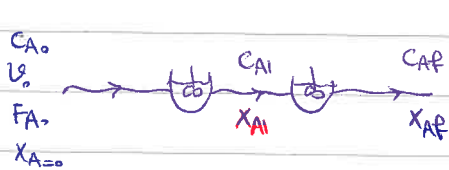
$n > 1$ ← ابتدا CSTR (بزرگ) و بعد CSTR (کوچک) و بعد PFR



$n > 1$ ← ابتدا CSTR (کوچک) و بعد CSTR (بزرگ) و بعد PFR



$n=1$ ← $V_{M1} = V_{M2}$ و ترتیب PFR و CSTR هم فرقی نمی‌کند! هر دو در یک حجم می‌توانیم انجام دهیم!



حل مسأله

در یک حالت - مساوی لغت است! (مساوی - هم‌بسته) $(\frac{V_{M1}}{CA_0})$

• در حالتی که ریزنده اتوماتیک است :

(در غوطه بردن و نوبت خوردن در جایی نزنند و جایی صاف است.)



$$-r_A = k C_A C_R$$

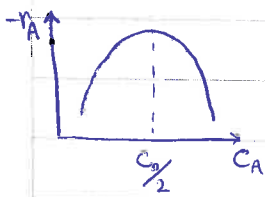
* در صورتی که C_A و C_R با هم متنوع است P:

$$C_{A_0} - C_A = C_R - C_{R_0}$$

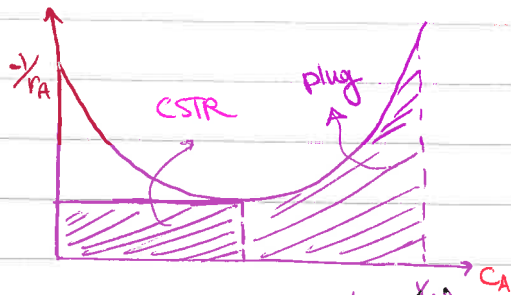
$$C_R = C_{R_0} + C_{A_0} - C_A = C_0 - C_A$$

$$\rightarrow -r_A = k C_A (C_0 - C_A)$$

$$\frac{d(-r_A)}{dC_A} = 0 \rightarrow C_A = \frac{C_0}{2} = \frac{C_{R_0} + C_{A_0}}{2}$$



یعنی در وسط سرعت ماکسیمم است.



* هر نوع دهنده است و اگر بتوانیم انتخاب کنیم این استوار دارد و به صورتی باشد تا با اصل حجم از $X_A = 0$ تا $X_A = 1$ برسیم P:

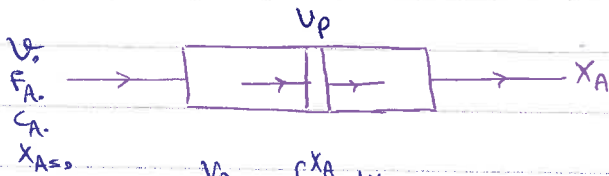
اگر حالتی را در نظر بگیریم که این استوار، CSTR باشد به طوری که هم آن طور باشد هم عظیمی برسیم در آن حالت ماکسیمم سرعت را داشته باشیم (مثلاً $1/C_A \rightarrow \text{min}$) و بهترین مساحت را فراهم کنیم و بعد از آن Plug flow در دسترس است. همچنین اینها اشتباه است. تا C_0 در C_0 از استواری CSTR، PFR را فراهم کنیم و اگر حجم استوار در دسترس باشد استواری باشد. اشتباه است و تا C_0 باشد استوار است. Recycle



با تنظیم R بین اشتباه است و هم $R = 0$ است.

(Recycle ratio) $R = \frac{U_R}{U_p}$

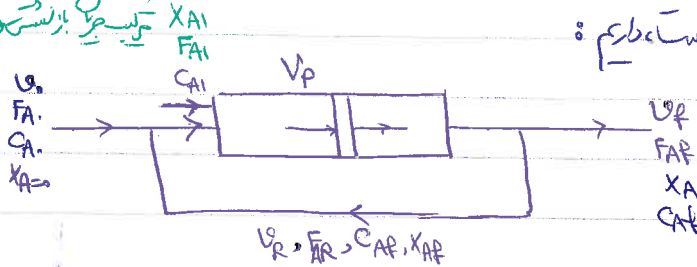




در حالت PFR راستین به:

$$\frac{V_0}{F_{A0}} = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

از اجزای در حالت PFR راستین به:



از اجزای در حالت PFR راستین به:

معادله باید در این حالت باشد. $X_A=0$ باشد.

$$\frac{V_0}{F_{A0} + R F_{A0}} = \int_0^{X_{AF}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

فرض کنیم $R = \frac{V_R}{V_0}$ و $F_{AR} = R F_{A0}$ (Recycle ratio = R)

در حالت PFR با حالت Recycle $(n) > 0$ و $-r_A = k C_A^n$...

$$C_{A1} = \frac{F_{A1}}{V_1} \quad \text{و} \quad F_{A1} = F_{A0} + F_{AR} \quad \text{و} \quad V_1 = V_0 + V_R \quad \text{و} \quad X_{A1} = X_{AF}$$

$$R = \frac{V_R}{V_0} \rightarrow V_R = R V_0 = R V_0 (1 + \epsilon_A X_{AF})$$

$$R = \frac{V_R}{V_0} \times \frac{C_{AF}}{C_{A1}} = \frac{F_{AR}}{F_{A1}} \rightarrow F_{AR} = R F_{A1} \rightarrow F_{AR} = R F_{A0} (1 - X_{AF})$$

چون $F_{A1} = F_{A0} (1 - X_{AF})$

$$C_{A1} = \frac{F_{A0} + F_{AR}}{V_0 + V_R} = \frac{F_{A0} (1 + R(1 - X_{AF}))}{V_0 (1 + R(1 + \epsilon_A X_{AF}))} = C_{A0} \left(\frac{1 + R(1 - X_{AF})}{1 + R(1 + \epsilon_A X_{AF})} \right)$$

$$C_{AI} = C_{A0} \left(\frac{1 - X_{AI}}{1 + \epsilon_A X_{AI}} \right)$$

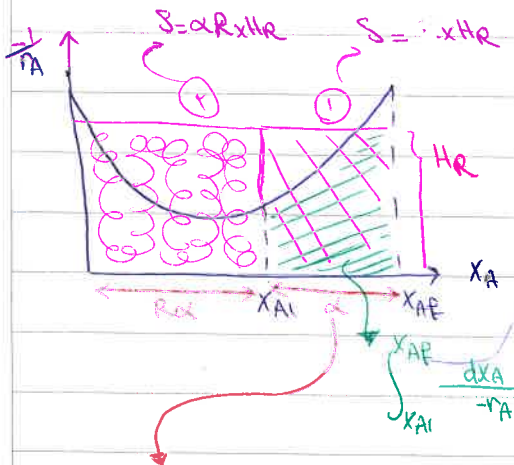
$$C_{AI} = C_{A2} \left(\frac{1 + R(1 - X_{AF})}{1 + R(1 + \epsilon_A X_{AF})} \right)$$

$$\Rightarrow X_{AI} = \left(\frac{R}{1+R} \right) X_{AF} *$$

$$\frac{V_p}{F_{A0}} = \int_{X_{AI}}^{X_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$$

بنابراین طول عدسی به صورت زیر است:

$$\frac{V_p}{F_{A0}(1+R)} = \int_{\frac{R}{1+R} X_{AF}}^{X_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A} \rightarrow \frac{V_p}{F_{A0}} = (1+R) \int_{\frac{R}{1+R} X_{AF}}^{X_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$$



دکتر سید

$$\frac{V_p}{F_{A0}} = \int_{X_{AI}}^{X_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A} + R \int_{X_{AI}}^{X_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$$

هر دو هم این مقدار است و با هم جمع می‌شوند

$$X_{AF} - X_{AI} = \alpha \rightarrow X_{AF} - \frac{R}{1+R} X_{AF} = \alpha \rightarrow X_{AF} = \alpha + R\alpha \rightarrow R\alpha = X_{AI}$$

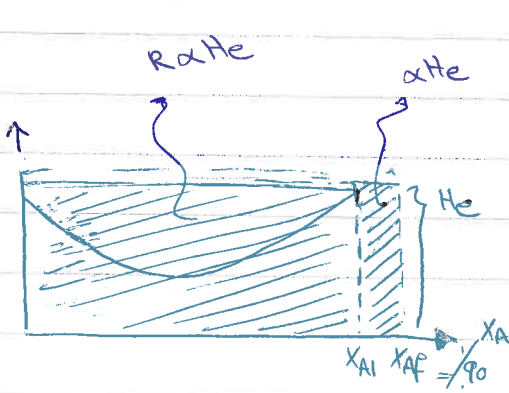
در اینجا سطح زیر منحنی را با سطح مستطیلی برابر می‌کنیم و ارتفاع معادل آن را H_R می‌نامیم (که مساحت زیر منحنی برابر $H_R \alpha$ است).

بنابراین اگر سطح مستطیل هم ارتفاع با این در نظر بگیریم سطح این مستطیل برابر با $R\alpha \times H_R$ است و بعد سطح هر مستطیل $R\alpha$ برابر مستطیل α است و به تبع آن $R\alpha = X_{AI}$.

در محاسبه مقدار R، تعداد گاز است. چرا که معمولاً نسبت حجم متبلور است و مقدار $n_A = 50$ در محاسبه X_A در دسترس.

Subject:

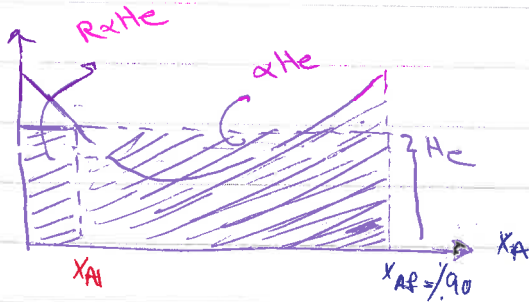
Date:



مقدار حجم یکنواخت است و در تابع مقدار R

اگر X_{A1} ضمیمه زیاد باشد

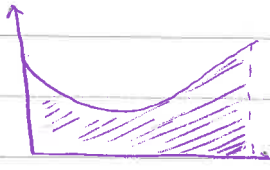
مقدار R ضمیمه زیاد است X_{A1}



اگر X_{A1} ضمیمه کم باشد

مقدار R ضمیمه کم است و مقدار n_A در دسترس

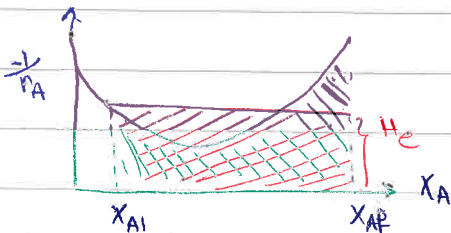
اگر $R = 0$ باشد، حجم معاد سطح زیر منحنی است و این حالت است که این است چرا که نسبت حجم را ضمیمه است: (مقطع مانند این است که در PFR داریم!)



من خواهم مقدار R بکنم و این نسبت از طرف منسوب به n_A

$$\frac{1}{n_A} = \frac{\int_{X_{A1}}^{X_{AP}} \frac{dX_A}{-r_A}}{X_{AP} - X_{A1}} \quad He$$

با R این را انتخاب کنیم که مقدار n_A در برابر ارتفاع معاد باشد.



در این شکل مقدار R جسیل مقدار است چرا که مقدار n_A است.

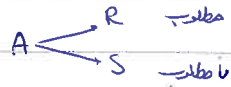
Subject: _____

Date: _____

محل 1/3

• طلبہ رائتور کے لئے طلبہ کی تنظیم

multiple reaction



مجلس طلبہ یا ناظم ہستہ میں قواعد کے لئے یا طلبہ کے لئے مجلس طلبہ کے لئے یا طلبہ کے لئے

درمان های صنعتی

درمان های صنعتی معمولاً با استفاده از X_A و X_B به صورت X_A و X_B در واکنش های مختلف انجام می شود. در واکنش های مختلف، X_A و X_B به صورت X_A و X_B در واکنش های مختلف انجام می شود. باید توجه داشت که در واکنش های مختلف، X_A و X_B به صورت X_A و X_B در واکنش های مختلف انجام می شود.

Selectivity

$$\frac{C_R}{C_S} = \frac{\text{معدل تولید R}}{\text{معدل تولید S}}$$

$$\frac{C_R}{C_S + C_R} = \frac{\text{معدل تولید R}}{\text{کل محصولات}}$$

Fractional Yield

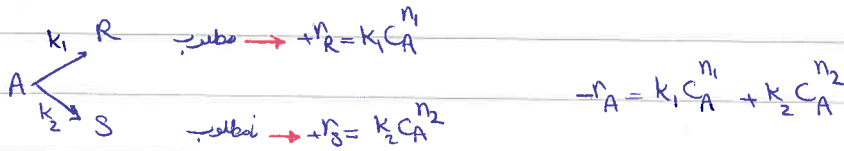
- $\phi = \text{Instantaneous fractional yield}$ → آنیسان آنی
- $\Phi = \text{overall fractional yield}$ → آنیسان کلی

$$\Phi(R/A) = \frac{C_R}{C_{A0} - C_A}$$

→ آنیسان کلی محصول R از A در واکنش های مختلف

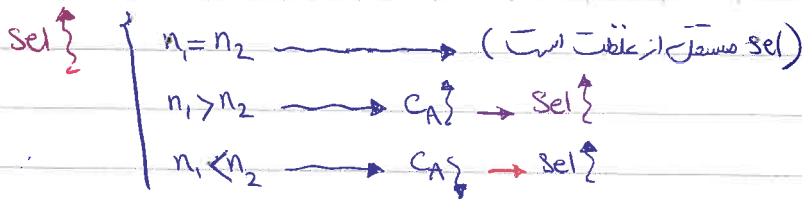
$$\phi(R/A) = \frac{+R}{-A}$$

→ آنیسان آنی محصول R از A در واکنش های مختلف

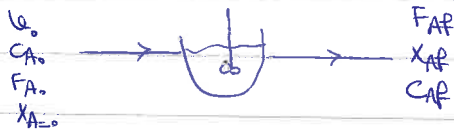
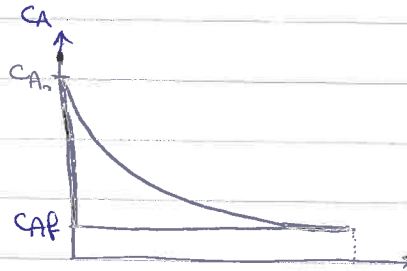
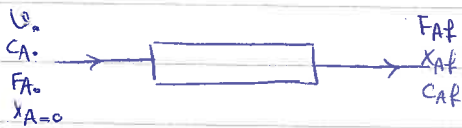


$$\text{Selectivity} = \frac{+R}{+S} = \frac{k_1 C_A^{n_1}}{k_2 C_A^{n_2}} \rightarrow \text{Sel} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{n_1 - n_2}$$

درمان های مختلف با استفاده از X_A و X_B به صورت X_A و X_B در واکنش های مختلف انجام می شود. در واکنش های مختلف، X_A و X_B به صورت X_A و X_B در واکنش های مختلف انجام می شود. فقط کفایت در واکنش های مختلف.



در تکلیفی از راکتورها R همیشه تولید می‌شود و اگر $n_1 > n_2$ باشد؟



راکتور PFR و R همیشه تولید می‌کنند و اگر به مقدار مختلف در آن تولید می‌شود و در CSTR بیان می‌شود.

اگر $n_1 < n_2$ باشد و P را با CSTR مقایسه کنیم و اگر C_A کمتر است به Sel بیشتر است.

اگر $n_1 = 1$ و $n_2 = 65$ باشد → از نظر selectivity، CSTR ارجح است.
 از نظر هزینه (حجم راکتور)، PFR بهتر است.

اگر $n_1 = 65$ و $n_2 = 1$ باشد → از نظر selectivity، PFR بهتر است.
 از نظر هزینه (حجم راکتور)، PFR بهتر است.

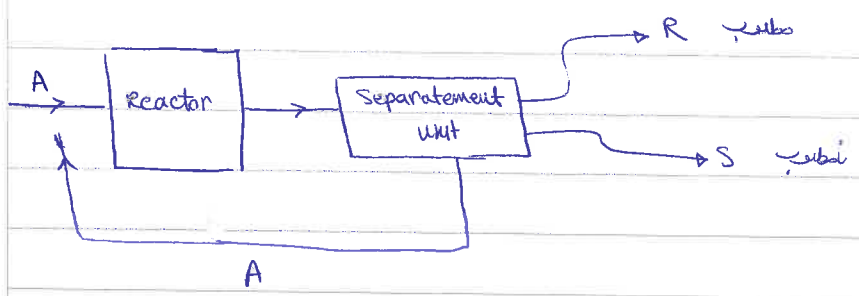
(در PFR ماکزیمم ماده راکتور به دست می‌آید) → $X_{AP} > X_{AM}$ (موضوع: $v_m = v_p$)

$Sel_m > Sel_p \rightarrow \left(\frac{C_R}{C_S}\right)_m > \left(\frac{C_R}{C_S}\right)_p$

مورد انتخاب کمتر موجود دارد، حاصل از سلسله اجرا است، حاصل از این افزوده اولیه است یا از حاصل نامطلوب! حاصل از این اولیه است، حاصل از سلسله اجرا است، حاصل از این اولیه است یا از حاصل نامطلوب!

selectivity و در تبدیل متعلق بود، به طوری که انتخاب را سبب selectivity بیشتر است و در تبدیل بیشتر می‌شود. این دو را می‌توانیم به سبب از این دو انتخاب می‌شود که selectivity بیشتر است و در تبدیل بیشتر می‌شود.

- ① حاصل از این اولیه است، حاصل از سلسله اجرا است، حاصل از این اولیه است یا از حاصل نامطلوب!
 - ② حاصل از این اولیه است، حاصل از سلسله اجرا است، حاصل از این اولیه است یا از حاصل نامطلوب!
- این بار در تبدیل بالا، محاسبه بر روی حاصل نامطلوب زیاد، حاصل نامطلوب زیاد هم تولید می‌شود که حاصل از این اولیه است.



در حالتی که $n_1 = n_2$ است، چون selectivity فزاینده است، در نتیجه در تمام راندها هم فزاینده می‌شود. PFR فزاینده در این حالت از راندها PFR استفاده می‌شود.

در راندها batch حالتی است که $n_1 > n_2$ به دلیل حفظ بالا باشد و زمانی که $n_1 < n_2$ به دلیل کاهش پایین باشد. در این حالت باید در تمام راندها هم فزاینده می‌شود. PFR فزاینده در این حالت از راندها PFR استفاده می‌شود.

حالتی که در آن زمان زیاد است، در این حالت باید در تمام راندها هم فزاینده می‌شود. PFR فزاینده در این حالت از راندها PFR استفاده می‌شود.

$$sel = \frac{k_1 e^{-\frac{E_{a1}}{RT}}}{k_2 e^{-\frac{E_{a2}}{RT}}} \cdot C_A^{n_1 - n_2}$$

$n_1 = n_2 \rightarrow \begin{cases} E_{a1} > E_{a2} \rightarrow \text{افزایش پیدا می‌کند} \\ E_{a1} < E_{a2} \rightarrow \text{کاهش پیدا می‌کند} \\ E_{a1} = E_{a2} \rightarrow \text{sel ثابت است در برابر تغییر } X_A \end{cases}$

Subject: _____

Date: _____

در فرآیندهای واکنش شیمیایی، با تغییر دما، ضرایب واکنش و ثابت تعادل تغییر می‌کنند. $E_{a2} < E_{a1}$ است. بنابراین، با افزایش دما، ضرایب واکنش و ثابت تعادل افزایش می‌یابند.

حساب نمودی

$$\phi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{+r_R}{+r_A}$$

$$\phi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{k_1 C_A^{n_1}}{k_1 C_A^{n_1} + k_2 C_A^{n_2}} = \frac{1}{1 + \frac{k_2}{k_1} C_A^{n_2 - n_1}}$$

تابع ϕ به علت پیچیدگی زیاد مستقیماً نیست.

$$\phi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{+r_R}{+r_A} = \frac{\frac{dC_R}{d\tau}}{-\frac{dC_A}{d\tau}}$$

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

PFR $\rightarrow C_{Rp} = - \int_{C_A}^{C_A} \phi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A$

CSTR $\rightarrow C_{Rm} = \phi\left(\frac{R}{A}\right) \Big|_{C_A} \int_{C_A}^{C_A} dC_A = \phi\left(\frac{R}{A}\right) \Big|_{C_A} (C_{A0} - C_A)$

$\phi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{C_R}{C_{A0} - C_A}$

CSTR $\rightarrow \phi\left(\frac{R}{A}\right) \Big|_{C_A} = \frac{C_R}{C_{A0} - C_A} = \phi\left(\frac{R}{A}\right)$

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

$$\int \delta_i \frac{\delta}{\delta x_i} \quad [\delta, y]$$

$$v = \int \frac{\delta}{\delta x_i}$$

Subject:

Date:

مردود باقیمانده از فاسد کننده، مانده معادن معیشتی را میگویند. mixed باقیمانده معادن است و $C_A = 100$ است.
 اگر CA بیشتر از CR باشد، CR جفت است. $CA = 20$ باشد.

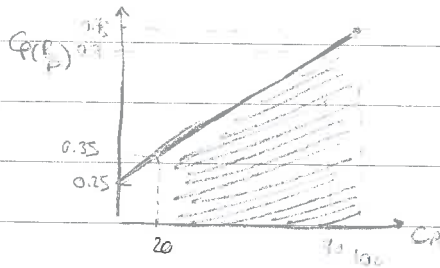
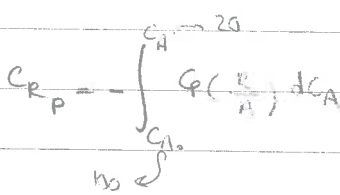
	R	S
A		

$CA = 100$	$CA = 20$
------------	-----------

$CA = 100$	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
CR	7	13	18	22	25	27	28	28	27	25

بالاتریم به این کاره باید معادله $\varphi(\frac{R}{A})$ باشد.

$\varphi(\frac{R}{A}) = \varphi(\frac{R}{A}) _{CA=90}$	0.7	0.62	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
--------------------------------------------------------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------



$$C_{RP} = \frac{0.35 + 0.75}{2} \times (100 - 20) = 44 \quad \checkmark$$

همین کاره با $CA = 200$ کنیم و در همین $CA = 20$ هم جفت R و S شود! در باره PRR بگویم، جریه معادن باقیمانده معادن معیشتی را میگویند mixed باقیمانده معادن است.

$$C_{RM} = \varphi(\frac{R}{A})|_{CA} (CA - C_{RP}) = \varphi(\frac{R}{A})|_{CA=20} \times (200 - 20) =$$

• طالع استویا منقح براسه منقح ماکسری



PFR \Rightarrow $\bar{E}_A = 0$ \Rightarrow $\bar{E}_R = \tau_p$ \Rightarrow $\bar{E}_S = 2\tau_p$

$$-r_A = k_1 C_A = -\frac{dC_A}{dt} \rightarrow C_A = C_{A_0} e^{-k_1 \tau_p} \rightarrow C_A = C_{A_0} e^{-k_1 \tau_p}$$

$$+r_R = +\frac{dC_R}{dt} = k_1 C_A - k_2 C_R \rightarrow \frac{dC_R}{dt} = k_1 C_{A_0} e^{-k_1 t} - k_2 C_R$$

$$+r_S = +\frac{dC_S}{dt} = k_2 C_R$$

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{array}{l} k_1 \neq k_2 \\ k_1 = k_2 \end{array} \right\} \\
 & \text{if } k_1 \neq k_2 \rightarrow C_R = C_{A_0} \frac{k_1}{k_2 - k_1} \left(\frac{e^{-k_1 \tau_p}}{k_1} - \frac{e^{-k_2 \tau_p}}{k_2} \right) \\
 & \text{if } k_1 = k_2 \rightarrow C_R = \frac{k_1 C_{A_0} \tau_p}{e^{k_1 \tau_p}}
 \end{aligned}$$

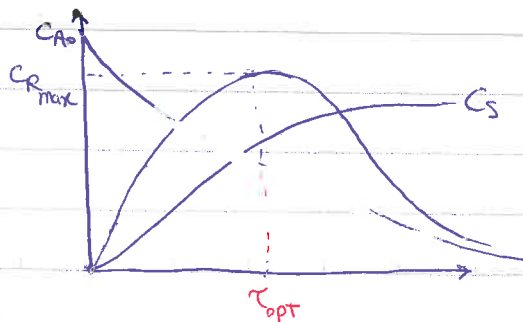
• τ_p با S مطابقت دارد، τ_p با R مطابقت دارد، τ_p با S مطابقت دارد.

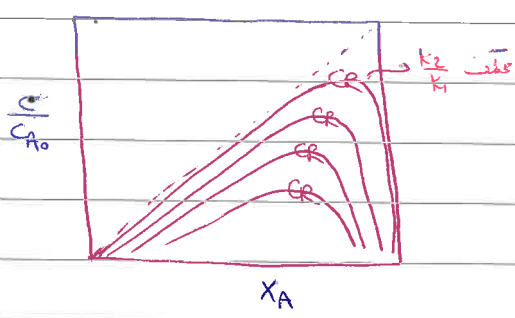
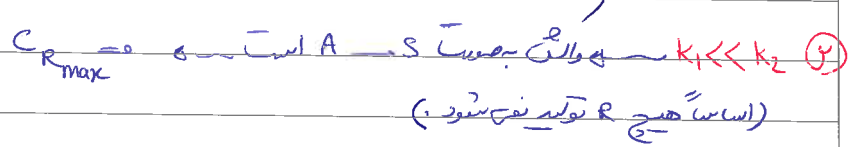
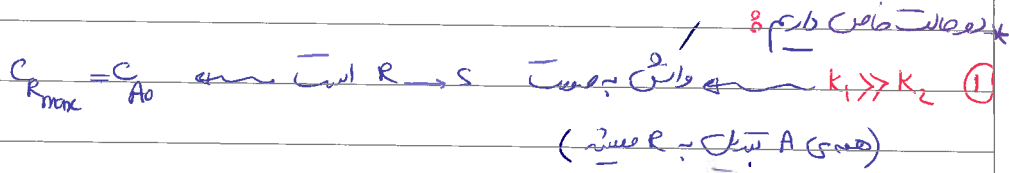
• $\frac{dC_R}{d\tau_p} = 0$ \Rightarrow τ_p با R مطابقت دارد، τ_p با S مطابقت دارد.

$$\frac{dC_R}{d\tau_p} = 0 \rightarrow \tau_p = \frac{1}{k_{\log \text{ mean}}} = \frac{\ln k_2/k_1}{k_2 - k_1} \rightarrow \tau_{\text{opt}} = \frac{1}{k}$$

$$\text{if } k_1 \neq k_2 \rightarrow C_{R_{\text{max}}} = C_{A_0} \left(\frac{k_1}{k_2} \right)^{\frac{k_2}{k_2 - k_1}}$$

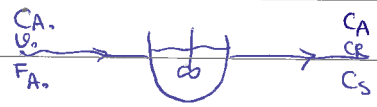
$$\text{if } k_1 = k_2 \rightarrow C_{R_{\text{max}}} = \frac{C_{A_0}}{e}$$





$C_R = 0$ ← k_2/k_1 هو معدل A يتجه إلى S
 $C_R = C_{A_0}$ ← k_2/k_1 هو معدل R يتجه إلى S

CSTR



$$\tau_M = \frac{C_{A_0} - C_A}{-r_A|_{C_A}} = \frac{C_{R_0} - C_R}{-r_R|_{C_R}} = \frac{C_{S_0} - C_S}{-r_S|_{C_S}}$$

$$F_{R_0} + (v_R) V = F_R = F_{A_0} X_A$$

$$V = \frac{X_A}{F_{A_0} + v_R} \Rightarrow \tau_M = \frac{C_{R_0} - C_R}{-r_R|_{C_R}}$$

$$\tau_M = \frac{C_{A_0} - C_A}{-r_A|_{C_A}} = \frac{C_{A_0} - C_A}{k_1 C_A} \Rightarrow C_A = \frac{C_{A_0}}{1 + k_1 \tau_M}$$

$$\tau_M = \frac{C_{R_0} - C_R}{-k_1 C_A + k_2 C_R} \Rightarrow C_R = \frac{C_{R_0} + k_1 C_A \tau_M}{1 + k_2 \tau_M} \Rightarrow C_R = \frac{C_{R_0}}{1 + k_2 \tau_M} + \frac{k_1 C_{A_0} \tau_M}{1 + k_2 \tau_M}$$

$$C_{R_{max}} \Rightarrow \frac{dC_R}{d\tau_M}$$

$$C_{R_{max}} = \frac{C_{A_0}}{\left(\left(\frac{k_2}{k_1}\right)^{\frac{1}{2}} + 1\right)^2}$$

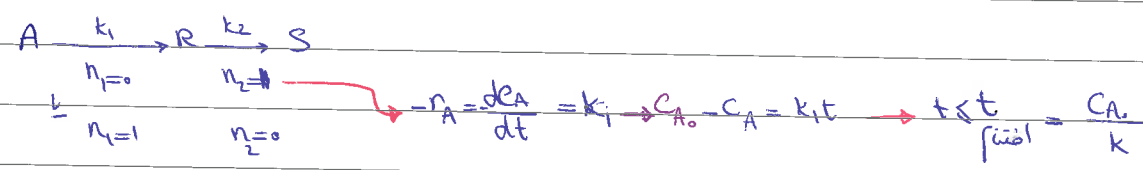
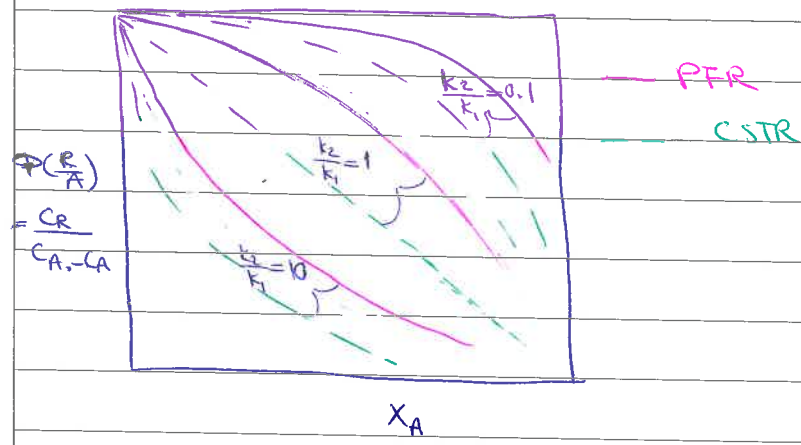
$$\tau_{opt} = \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}}$$

Subject: _____

Date: _____

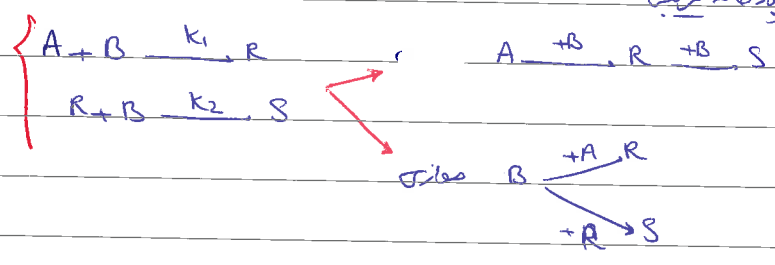
$C_{p,max}$ در راکتور Plug Flow نسبت به راکتور CSTR

در حالتی که راکتور پیوسته و فصل میانی و قطره ها با هم در ارتباط هستند و در پیوسته راکتور Plug Flow عمل می کند.



در حالتی که $n_1=0$ و $n_2=1$ و $n_1=1$ و $n_2=0$ در راکتور پیوسته عمل می کند.

در حالتی که $n_1=1$ و $n_2=0$ و $n_1=0$ و $n_2=1$ در راکتور پیوسته عمل می کند.



PFR - batch



$$-r_A = \frac{-dC_A}{dt} = k_1 C_A C_B$$

$$-r_B = \frac{-dC_B}{dt} = k_1 C_A C_B + k_2 C_R C_B$$

این یک رابطه است که در این حالت استفاده می‌شود

$$+r_R = \frac{dC_R}{dt} = k_1 C_A C_B - k_2 C_R C_B$$

$$+r_S = \frac{dC_S}{dt} = \frac{k_2 C_R C_B}{2}$$

$$\frac{dC_R/dt}{-dC_A/dt} = \frac{k_1 C_A C_B - k_2 C_R C_B}{k_1 C_A C_B}$$

8 فریب 1/5، 1/3 و 2/3

$$\frac{dC_R}{dt} = 1 - \frac{k_2 C_R}{k_1 C_A}$$

$$\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{1}{1 - \frac{k_2}{k_1}} \left[\left(\frac{C_A}{C_{A_0}} \right)^{\frac{k_2}{k_1}} - \frac{C_A}{C_{A_0}} \right] + \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} \left(\frac{C_R}{C_{A_0}} \right)^{\frac{k_2}{k_1}}$$

$$\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{C_A}{C_{A_0}} \left(\frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} - \frac{k_2 C_A}{k_1 C_{A_0}} \right) \text{ , } k_1 = k_2$$

Subject: _____

Date: _____

فقدت مع سيرة: $\frac{dC_B}{dC_A}$ و $\frac{dC_S}{dC_A}$ بالحدود $\frac{1}{2}$

* موازن استریموی عالی و پایینی



$$C_A = C_{A_0} - x$$

$$C_B = C_{B_0} - x - y$$

$$C_R = C_{R_0} + x - y$$

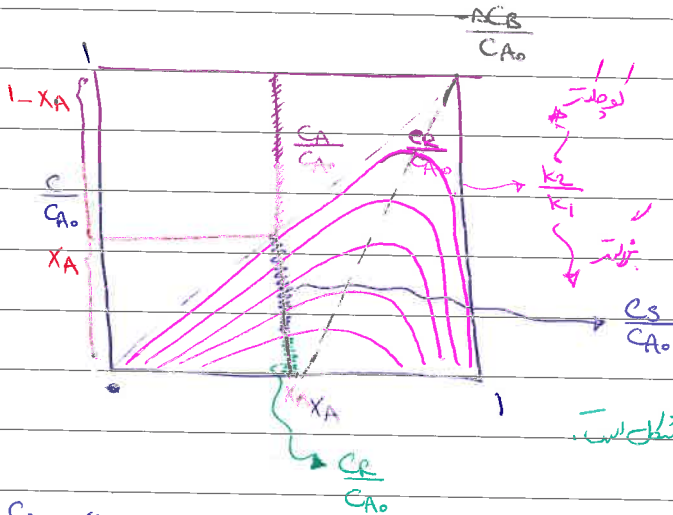
$$C_S = C_{S_0} + y$$

موازن استریموی بالا: $C_A + C_R + C_S = C_{A_0} - x + C_{R_0} + x - y + C_{S_0} + y$

$$C_A + C_R + C_S = C_{A_0} + C_{R_0} + C_{S_0}$$

موازن استریموی پایین: $C_B + C_R + 2C_S = C_{B_0} - x - y + C_{R_0} + x - y + 2C_{S_0} + 2y$

$$C_B + C_R + 2C_S = C_{B_0} + C_{R_0} + 2C_{S_0}$$



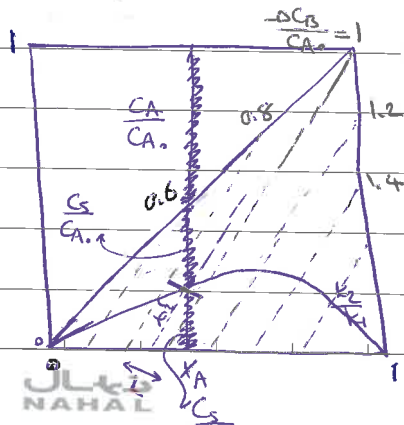
موازن استریموی بالا: $C_A = C_{A_0} - x$

موازن استریموی پایین: $C_B = C_{B_0} - x - y$

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

$$\frac{C_A}{C_{A_0}} + \frac{C_R}{C_{A_0}} + \frac{C_S}{C_{A_0}} = 1$$

$$C_A + C_R + C_S = C_{A_0} + C_{R_0} + C_{S_0}$$



با این فرض $\frac{C_S}{C_{A_0}}$ برابر با $\frac{C_R}{C_{A_0}}$ باشد و $\frac{dC_B}{dC_A} = 1$

مقدار $\frac{dC_B}{dC_A}$ با $\frac{dC_S}{dC_A}$ برابر است و $\frac{dC_B}{dC_A} = \frac{dC_S}{dC_A}$

مقدار $\frac{dC_B}{dC_A}$ با $\frac{dC_S}{dC_A}$ برابر است و $\frac{dC_B}{dC_A} = \frac{dC_S}{dC_A}$

با این فرض $\frac{dC_B}{dC_A} = 0.85 = 0.8 + 0.05 = \frac{dC_B}{dC_A}$

Subject: _____

Date: _____



5-1

$S_F = 1 \text{ min}^{-1}$, $X_A = 90\%$ \rightarrow plug
 $\tau_p = ?$ $t_p = ?$



$\epsilon_A = \frac{1}{2}$

$S_p = \frac{v_p}{V_p} = 1 \text{ min}^{-1}$
 $\tau_p = \frac{V_p}{v_p} = 1 \text{ min}$

$t_p = C_{A0} \int \frac{dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)}$

من $(-r_A)$...

batch, CSTR ... $X_A = 90\%$

batch $\rightarrow t = C_{A0} \int \frac{dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)}$, $\tau_p = C_{A0} \int \frac{dX_A}{-r_A} = 1 \text{ min}$

$t_{\text{batch}} = 1 \text{ min}$

CSTR $\rightarrow \tau_M = \frac{C_{A0} X_A}{-r_A|_{X_A}}$ (في التفاعل) τ_M ...

sol: $S_p = ?$, $\tau_p = ?$ / $t = 13 \text{ min}$, $X_A = 90\%$ / batch ... S_2
 CSTR, PFR

batch $t = 13 \text{ min} = C_{A0} \int \frac{dX_A}{(-r_A)}$

plug $\rightarrow \tau_p = C_{A0} \int \frac{dX_A}{(-r_A)} = 13 \text{ min}$, $S_p = \frac{1}{13} \text{ min}^{-1}$

CSTR $\rightarrow \tau_M = X$



$C_{A0} = 1.3 \text{ mol/lit}$

$\tau_p = ?$

S-21 PFR است و جزو مباحث

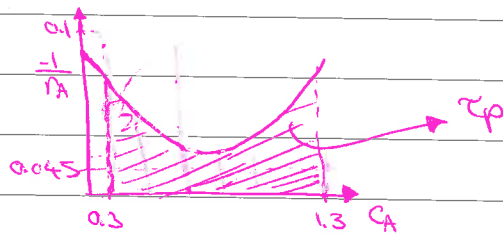
$C_{AF} = 0.3 \text{ mol/lit}$

$C_A \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.3	2
$-r_A \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}\cdot\text{min}} \right)$	0.1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.25	0.1	0.06	0.05	0.045	0.042

$\tau_p = C_{A0} \int \frac{dX_A}{-r_A}$

جول $(-r_A)$ به عنوان ضریب در صورت کسر است که باید در صورت کسر قرار گیرد تا در صورت کسر قرار گیرد و در صورت کسر قرار گیرد

$\tau_p = \int_{C_{A0}}^{C_{AF}} \frac{dC_A}{-r_A}$



if $F_{A0} = 1000 \frac{\text{mol}}{\text{hr}}$, $X_A = 0.80 \rightarrow V_p = ?$
 $C_{A0} = 1.5$

$C_{AF} = C_{A0} (1 - X_A) = 1.5 (0.2) = 0.3 \text{ mol/lit}$

$\tau_p = \int_{C_{A0}}^{C_{AF}} \frac{dC_A}{-r_A} = \frac{V_p}{V_0} = \frac{V_p}{\left(\frac{F_{A0}}{C_{A0}} \right) \times \frac{1}{60}} \rightarrow V_p = V$

توسط τ_p و V_0 و F_{A0} محاسب می شود

mixed $\rightarrow F_{A0} = 1000 \frac{\text{mol}}{\text{hr}}$, $C_{A0} = 1.2$, $X_A = 0.75 \rightarrow V_M = ?$

$\tau_M = \frac{V_M}{V_0} = \frac{C_{A0} X_A}{-r_A|_{X_A}} \rightarrow \frac{V_M}{1000/60 \times 1.2} = \frac{1.2 \times 0.75}{0.5} = \checkmark$

$C_{AF} = 0.3$

$-r_A|_{X_A=0.75}$

$-r_A|_{X_A=0.75} = 0.5$

دستور: (V) 19, 24 ← 60

Subject: _____

Date: _____

2A → products, $-r_A = 0.005 C_A^2$, $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

6.22

batch reactor, 18 minutes, X_A و t صورت داشته باشد. R بر حسب P .

$t = \frac{24 \text{ hr}}{30} = 0.8 \text{ hr}$

$$t = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{K_A C_{A0}^2 (1-X_A)^2} = \frac{1}{K_A C_{A0}} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A)^2} = \frac{1}{K_A C_{A0}} \left[\frac{X_A}{1-X_A} \right]$$

$t = \frac{24 \times 60}{K_A C_{A0} (1-X_A)} + 18$

$r = \alpha (C_{A0} X_A)$

$r = \alpha (C_{A0} X_A)$

$\rightarrow r = \alpha (C_{A0} X_A) \times \frac{24 \times 60}{K_A C_{A0} (1-X_A)} + 18 = C_0$

$\frac{dC_0}{dX_A} = 0$

$\frac{dC_0}{dX_A} = \frac{C_0}{X_A} + \frac{1}{1-X_A} - \frac{(24 \times 60) \times \frac{K_A C_{A0} X_A}{(K_A C_{A0} (1-X_A))^2}}{(K_A C_{A0} (1-X_A))^2} = 0$

$1 - X_A \left(\frac{1}{1-X_A} \right)^2 = 0$

$(1-X_A)^2 - X_A = 0 \rightarrow X_A^2 + 1 - 3X_A = 0$

$D = 1 - 9 = -8$

$X_A = \frac{3 \pm \sqrt{-8}}{2}$