

**جزوه طراحی رآکتور**

**کارشناسی ارشد**

**مهندسی شیمی**

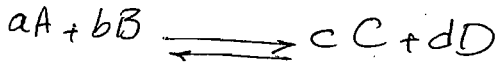
**استاد:**

**دکتر رضا طاهری**

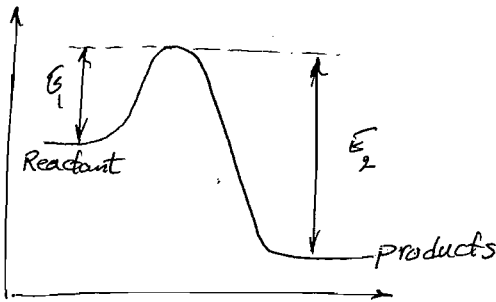
**زمستان ۱۳۹۱**

حلیه اول :

- (۱) محاسبه گرمای واکنش  
 (۲) محاسبه حداکثر میزان مشتقات واکنش

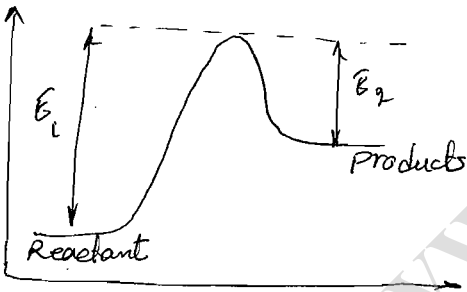


گرمای واکنش همواره گرمایی است که از محیط بیرون به سیستم در حجم ثابت و دمای ثابت اولیه (قبل از واکنش) و حالت نهایی (بعد از واکنش) به هم برابر باشند.



$$\Delta H_r = E_1 - E_2 < 0 \rightarrow \text{واکنش گرمازا است}$$

این مقدار گرمایی به محیط داده شده است.



$$\Delta H_r = E_1 - E_2 > 0 \rightarrow \text{واکنش گرماگیر است}$$

داده تبدیل تعادل داده تبدیل خود واکنش دهنده است که همه از آنست زمان بی نهایت برسد می ماند.

یک سیستم زمانی به تعادل می رسد که در یک زمان ثابت انرژی سیستم به حداقل میزان برسد.

حوا  $\Delta G = 0$  بر فراز خود به خود انجام می شود و  $\Delta G > 0$  بر فراز غیر خود بخود است و  $\Delta G < 0$  در حالت تعادل را داریم.



نقطه فرد از مدل

$$\hat{\alpha}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i}$$

نقطه فرد در حالت خاص

$$\Phi_i = \frac{f_i}{P}$$

خرش : دانش در محیط کاری

در صورتیکه در هر دو رابطه که برای فرد خاص برقرار است برای کل هم برقرار است

$$\Rightarrow \hat{\Phi}_i = \frac{\hat{f}_i}{y_i P} \rightarrow \hat{f}_i = y_i P \hat{\Phi}_i$$

در شرایطی که این جهت قرار دارد  $f_i^0$  برابر است با  $f_i^0$

$$\Rightarrow \hat{\alpha}_i = \hat{f}_i \rightarrow K = \frac{\hat{f}_C^c \hat{f}_D^d}{\hat{f}_A^a \hat{f}_B^b} = K_f$$

K که در آن K هم در آن است

در شرایطی که این جهت قرار دارد  $\hat{\Phi}_i$  هم تقریباً برابر است با  $\hat{\Phi}_i$  (زیر آن است)

$$\Rightarrow K = \frac{(y_C P)^c (y_D P)^d}{(y_A P)^a (y_B P)^b} = \underbrace{\frac{y_C^c y_D^d}{y_A^a y_B^b}}_{K_y} P^{c+d-a-b}$$

$$\Rightarrow K = K_f = K_y P^{\sum v_i}$$

$$K_P = \frac{P^c \cdot P^d}{P^a \cdot P^b} \rightarrow K_P = \frac{(y_C P)^c (y_D P)^d}{(y_A P)^a (y_B P)^b} = K_y P^{\sum v_i}$$

$$K = K_f = K_y P^{\sum v_i} = K_P$$

K که در آن K هم در آن است

کروانش در غار جامع باشد :

$$K = \frac{a_c^c \cdot a_D^d}{a_A^a \cdot a_B^b}$$

$$\hat{a}_i = \gamma_i \cdot x_i \xrightarrow[\gamma_i=1]{\text{حلول ایدئال}} \hat{a}_i = x_i \rightarrow K = \frac{x_C^c \cdot x_D^d}{x_A^a \cdot x_B^b}$$

مسئله : واکنش  $A + B \rightarrow C$  با یک مول A و یک مول B و یک مول خودبخود در فشار 2 atm انجام می‌شود. اگر ثابت تعادل ترمودینامیکی برابر 8 باشد و بعد تبدیل مقادیر را به دست آورید.

|              |         |               |     |
|--------------|---------|---------------|-----|
|              | خودبخود |               |     |
|              | $A + B$ | $\rightarrow$ | $C$ |
| $t=0$ :      | 1       | 1             | 0   |
| $t=\infty$ : | $1-x$   | $1-x$         | $x$ |

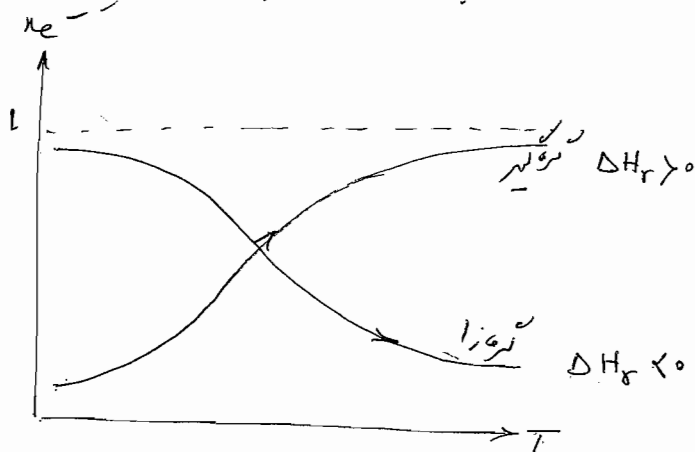
$$n_{\text{total}} = (1-x) + (1-x) + x + 1 = 3-x \rightarrow \begin{cases} y_A = \frac{1-x}{3-x} \\ y_B = \frac{1-x}{3-x} \\ y_C = \frac{x}{3-x} \end{cases}$$

$$K = 8 = \frac{y_C}{y_A \cdot y_B} \cdot P^{1-1-1} = \frac{x}{(1-x)^2} \cdot \frac{1}{P}$$

این P با P تعادل در فشار 2 atm است  
چون در اصل P است که در P تعادل است پس این P  
به آن نوع تبدیل است

$$8 = \frac{x}{(1-x)^2} \cdot \frac{1}{2} \rightarrow x_e = \sqrt{0.7}$$

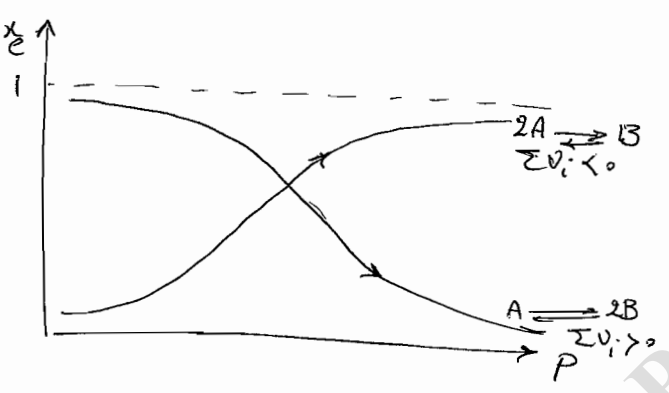
مقدار واکنش متوقف کردیم دمای 30°C انجام شده و  $K=8$  چون اگر دما به 30°C نرسد واکنش متوقف می‌گردد  
K تغییر می‌کند لذا واکنش متوقف می‌گردد :



$\left(\frac{\partial x_e}{\partial T}\right)_P > 0 \leftarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{واکنش گرماگیر} \\ \text{حسبیت درجه تبدیل کاهش می‌دهد} \end{array} \right.$   
 $\left(\frac{\partial x_e}{\partial T}\right)_P < 0 \leftarrow$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{واکنش گرمازا} \\ \text{حسبیت درجه تبدیل افزایش می‌دهد} \end{array} \right.$

حسبیت درجه تبدیل تقاضای فشار به  $\sum \nu_i$  بستگی دارد.

$\sum \nu_i < 0 \rightarrow \left(\frac{\partial x_e}{\partial P}\right)_T > 0$  با افزایش فشار، درجه تبدیل تقاضای افزایش می‌دهد.  
 $\sum \nu_i > 0 \rightarrow \left(\frac{\partial x_e}{\partial P}\right)_T < 0$  با افزایش فشار، درجه تبدیل تقاضای کاهش می‌دهد.



هر واکنش‌دهی که سرعت ناچیز چون با افزایش دما، ثابت سرعت واکنش افزایش می‌یابد در نتیجه سرعت واکنش نیز افزایش خواهد یافت پس واکنش‌دهی که سرعت ناچیز یا معموله در بالاترین دما می‌تواند انجام می‌دهیم.

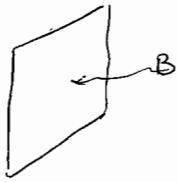
در واکنش‌دهی که سرعت ناچیز و گرماگیر واکنش را در دماهای دما می‌تواند انجام می‌دهیم (برای رسیدن به حد تعادل تعادل)

در واکنش‌دهی که سرعت ناچیز و گرمازا واکنش را در دماهای دما می‌تواند انجام می‌دهیم یعنی در ابتدای کار که واکنش‌دهی کمتری  
 نگردد و گرما تولید نشده و در ادامه با افزایش دما از منظر سرعت واکنش و همچنین دما می‌تواند به تدریج با  
 سرعت واکنش و تولید گرما، دما را کاهش می‌دهیم.

با وجود اینکه ثابت تعادل کم‌تر می‌شود اما فقط تابع دما بوده و تابع حضور یا عدم حضور ماده‌ای اثر نمی‌کند و در حد  
 تبدیل تقاضای به حضور یا عدم حضور ماده به‌کار بستگی ندارد.

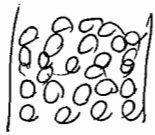
منظور از سرعت واکنش

تعداد مول‌های از خوردن که در واحد زمان در واحد پهنای سیستم از بین می‌رود و یا تولید می‌شود.



$$r_B = \frac{1}{A} \frac{dn_B}{dt}$$

مثلاً وقتی که واکنش روی سطح انجام می‌شود:



$$r_B = \frac{1}{w} \frac{dn_B}{dt}$$

فصل کتاب است.

باید سیستم کاتالستی:

در صورتی که:

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dn_i}{dt} \xrightarrow{\text{اگر حجم ثابت باشد}} r_i = \frac{d\left(\frac{n_i}{V}\right)}{dt}$$

$$r_i = \frac{dc_i}{dt}$$

برای سیستم حجم ثابت:

۱) واکنش در فاز مایع انجام می‌شود

۲) واکنش در فاز جامد انجام می‌شود

۳) واکنش‌های فاز گازی که در

در یک راکتور با حجم ثابت انجام می‌گیرد

واکنش‌ها را از سه نظر تقسیم بندی می‌کنیم:

۱- تقسیم بندی از نظر مقدار فازها

۲- تقسیم بندی از نظر مکانی

۳- تقسیم بندی از نظر مکانی

تقسیم بندی از نظر مقدار فارصا

۱- مقیاس - همگن : وائز های هستند که در یک فارصورت می گیرند

۲- نامقیا - ناهمگن : وائز های هستند که برای انجام آن ها حداقل به دو فارصورت نیاز داریم

① در وائز های مقیاس :  $r = f(T, P, C)$

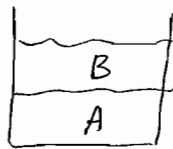
$C \uparrow \rightarrow$  بر مقدار مولکولها زیاد می شود  $\rightarrow r \uparrow$

$T \uparrow \rightarrow$  انرژی جنبشی مولکولها  $\rightarrow r \uparrow$

$r = f(T, P, C) \rightarrow$  فارصاع  $\rightarrow r = f(T, C)$

$r = f(T, P, C) \rightarrow$  فارصا  $\rightarrow r = f(T, P)$

در وائز های نامقیا :



② عامل اصلی در صورت وائز انتقال جرم و انتقال حرارت است. چون باید اول وجود با هم برآیند داشته باشند بعد وائز برآید.

③ اغلب وائز های که در فارصورت می گیرند مقیاس و همگن کاتالیزی هستند.

④ اغلب وائز های که در فارصورت می گیرند مقیاس و کاتالیزی می باشند.

⑤ روش های تبدیل وائز های نامقیا به وائز های مقیاس :

۱- استفاده از حزن

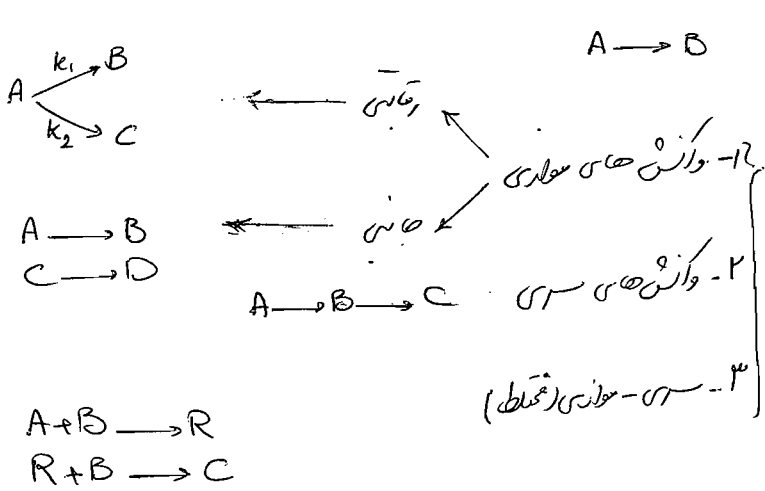
۲- خرید کردن خود را

۳- استفاده از اسید یا باز یا انواع حلال ها به منظور حل کردن یا رسوب کردن یک فارصورت

۴- استفاده از ماده تعلیق کننده که یک فارصورت معلوق در فارصورت دیگر می تواند



تقسیم بندی از نظر استوکیومیتری



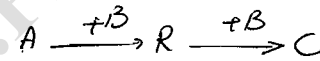
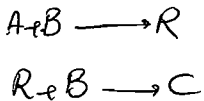
1- واکنش‌های متغیر  
2- واکنش‌های ترکیب

واکنش‌های متغیر  
واکنش‌های متغیر که برای توصیف آن‌ها یک معادله واکنش و یک معادله سرعت کافی است.

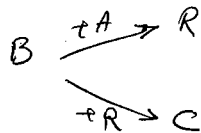


در واکنش‌های ترکیب برای توصیف واکنش به بیش از یک معادله سرعت و معادله شیمیایی واکنش نیاز داریم

توصیف واکنش سری-موازی (محفاظ):



نسبت به A سری است



نسبت به B موازی است

1- مثال - ابتدایی: واکنش‌های هستند که یک نرخ سرعت می‌گیرد بنابراین معادله سرعت این واکنش‌ها از روی معادله شیمیایی واکنش می‌توان نوشت.



$-r = f(C, T) = \underbrace{f_1(T)}_k \cdot \underbrace{f_2(C)}$   
از روی معادله واکنش می‌توانیم

2- خصوصیات ابتدایی: ترکیبی از چندین واکنش ابتدایی نسبت به هم می‌سازد که از نحوه انجام آن‌ها اطلاعاتی ندارد. بنابراین سرعت واکنش‌های غیر ابتدایی را از روی معادله شیمیایی واکنش نمی‌توان نوشت. مثلاً اینکه چگونه واکنش را می‌سازد.



$$\frac{-r_A}{a} = \frac{-r_B}{b} = \frac{r_R}{r} = \frac{r_S}{s}$$

$$\frac{C_{A_0} - C_A}{a} = \frac{C_{B_0} - C_B}{b} = \frac{C_R - C_{R_0}}{r} = \frac{C_S - C_{S_0}}{s}$$

درجه واکنش :



اگر  $-r_A = k C_A^p C_B^q$  باشد واکنش نسبت به A از درجه p و نسبت به B از درجه q

درجه کلی واکنش p+q خواهد بود.

۱- درجه واکنش نسبت به A و B (یعنی p و q) می‌تواند از روش‌های آزمون‌های سرعت به دست می‌آید. می‌تواند اعدادی باشد.

۲- اگر واکنش ابتدایی باشد در این صورت  $p=a$  و  $q=b$  می‌باشد.

۳- با فرض گرفتن یک واکنش ابتدایی در یک عدد ثابت درجه واکنش و مقادیر سرعت واکنش تعیین می‌کنند.

۴- اگر غلظت یکی از مواد واکنش دهنده با توان منفی در مقادیر سرعت ظاهر شود برای این گونه واکنش‌ها حاصل

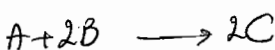
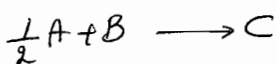
$$-r_A = k C_A^2 C_B^{-1} \quad \text{کلی مطلق نمی‌شود.}$$

۵- اگر در مقادیر سرعت غلظت محصولات وارد شود هم درجه کلی واکنش مطلق نمی‌شود  $-r_A = k C_A C_B C_R$

تست‌های ابتدایی یا غیر ابتدایی بودن واکنش :

مولکولاریته : تعدادی از مولکول‌های واکنش دهنده که در مرحله تعیین سرعت واکنش شرکت می‌کنند.

مولکولاریته قضا عدد صحیحی باشد و قضا از جمع اعداد صحیح بدست می‌آید.



در واقعیت این واکنش اضافی می‌آید.

$$M = 1 + 2 = 3 \quad \text{مولکولاریته}$$

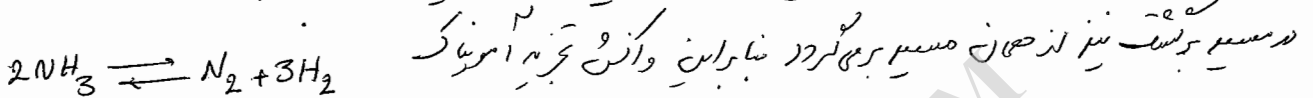


$$M = 1 + 1 = 2 \text{ مولکول در } 2$$

تکانون هیچ واکنش ابتدایی با مولکول در ۲ برابر است که در ۱ مشاهده پس :

هو واکنش با مولکول در ۲ برابر است غیر ابتدایی است .

اصل بازنشست پذیری میکرومولی : اگر یک واکنش در مسیر رفت مسیر مستعص را برای انجام واکنش انتخاب کند



در مسیر برگشت به اصل مولکول در ۴ مشاهده غیر ابتدایی است پس در مسیر رفت هم با وجود اینکه مولکول در ۲ است غیر ابتدایی است و در کل غیر ابتدایی است .

اگر واکنش ابتدایی باشد در آن واکنش با مولکول در برابر است .

اگر واکنش ابتدایی باشد می توانیم طیفین مخالفه واکنش را در عددی صحت کنیم بدون آنکه معادله بر عکس کند

جلسه دوم :

ثابت سرعت واکنش :

سرعت اغلب واکنش‌ها شیمیایی با افزایش دما افزایش پیدا می‌کنند و رابطه ثابت سرعت یک واکنش به دما توسط پارامتری به نام ثابت سرعت واکنش بررسی می‌شود.

واحد ثابت سرعت واکنش (k) :

$$-r_A = k C_A^n$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{time} \cdot \text{vol}} = k \left( \frac{\text{mol}}{\text{vol}} \right)^n$$

$$\Rightarrow [k] : \left( \frac{\text{mol}}{\text{vol}} \right)^{1-n} \cdot \text{time}^{-1}$$

$$[k] : (\text{concentration})^{1-n} \cdot \text{time}^{-1}$$

$n=0$  واکنش درجه صفر  $\Rightarrow$

$$[k] : \frac{\text{mol}}{\text{vol} \cdot \text{time}} \quad \text{مثلا} \quad \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{sec}}$$

$n=1$  واکنش درجه اول  $\Rightarrow$

$$[k] : \text{time}^{-1} \quad \text{مثلا} \quad \text{min}^{-1}$$

$n=2$  واکنش درجه دو  $\Rightarrow$

$$[k] : \frac{\text{vol}}{\text{mol} \cdot \text{time}} \quad \text{مثلا} \quad \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{sec}}$$

تئوری آرنیوس :

عامل اصلی در انجام یک واکنش برصفت ذرات می‌باشد و بستگی به برصفت‌ها دارد که انرژی آنها از یک حد مشخص باشد.  $e^{-E/RT}$  که این لژی برصفت‌ها را نشان می‌دهد که انرژی برصفتی آنها بیشتر از  $E$  باشد.

در تئوری آرنیوس  $k_0$  ضریب برصفت می‌باشد. مقدار برصفت‌ها است که در دما زمان در دما هم اتفاق می‌افتد. در تئوری آرنیوس فرض می‌شود ضریب برصفتی عددی ثابت و مستقل از دما می‌باشد. در تئوری آرنیوس انرژی آکتیواسیون ( $E$ ) ثابت فرض می‌شود.

$$k = k_0 e^{-E/RT}$$

انرژی آکتیواسیون مقدار انرژی است که مواد اولیه جذب می‌کنند تا به محصولات تبدیل شوند. مقدار انرژی که در یک واکنش به دست می‌آید نیز محصولات واکنش جذب می‌کنند تا به مواد اولیه تبدیل شوند.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{توقف در انرژی آکتیواسیون} \\ \text{مقدار انرژی که در یک واکنش به دست می‌آید نیز محصولات واکنش جذب می‌کنند تا به مواد اولیه تبدیل شوند} \end{array} \right.$

$$\rightarrow k = \frac{k_0}{e^{E/RT}} \quad T \uparrow \Rightarrow \frac{E}{RT} \downarrow \Rightarrow e^{E/RT} \downarrow \Rightarrow \frac{k_0}{e^{E/RT}} \uparrow \Rightarrow k \uparrow$$

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

$$\frac{k_2}{k_1} = e^{-\frac{E}{RT_2} + \frac{E}{RT_1}}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{-E}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$E = \frac{RT_2 T_1}{T_2 - T_1} \cdot \ln \frac{k_2}{k_1}$$

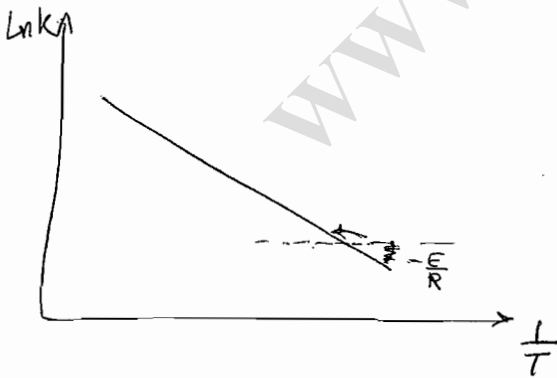
تمام دانه‌ها انرژی آکتیواسیون مثبت دارند (معمولاً از صفر کمتر است)

(۳) هر چه سرعت دانه بیشتر باشد دانه سریع‌تر انجام می‌دهد.

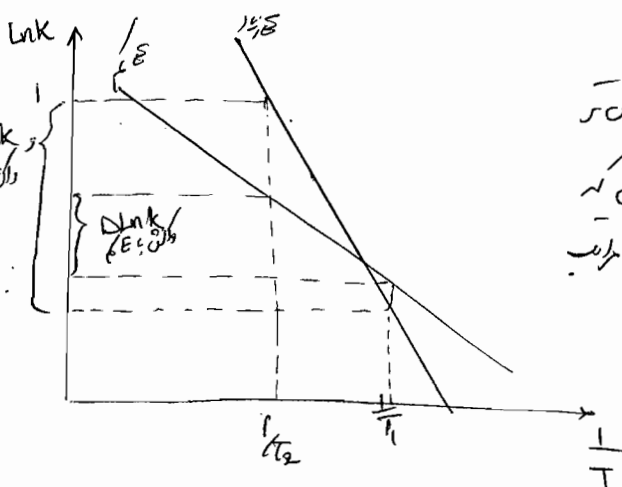
زمان انجام دانه با نسبت سرعت دانه نسبت عکس دارد.

$$\Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{t_1}{t_2} = e^{-\frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT} \Rightarrow \ln k = \ln k_0 - \frac{E}{RT}$$



هر چه دانه خط بیشتر باشد انرژی آکتیواسیون دانه بیشتر است.



(۴) دانه‌هایی که انرژی آکتیواسیون بالاتری دارند به تغییرات دما حساس‌تر می‌باشند یعنی اگر برای ۲ دانه دما را به یک اندازه افزایش دهیم دانه که انرژی آکتیواسیون آن بالاتر باشد نسبت به سرعت در تغییر سرعت آن حساس‌تر است.

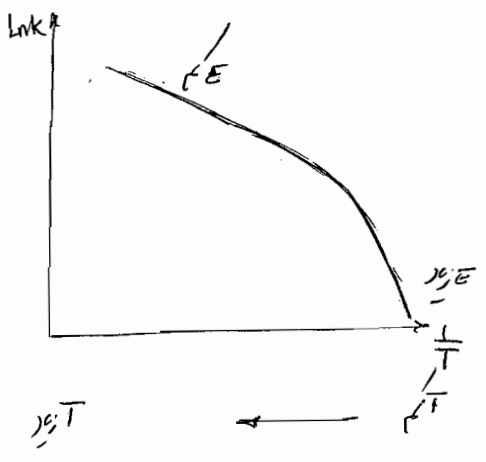
۶) تمام واکنش‌ها در دماهای پایین به تعصبات (ما حساس تر می‌باشند)  
 علامت‌های یک واکنش معین :

A → B

①  $T_1 = 50^\circ\text{C} \rightarrow T_2 = 150^\circ\text{C}$

②  $T_1 = 1000^\circ\text{C} \rightarrow T_2 = 1100^\circ\text{C}$

برای یک واکنش LnK بر حسب  $\frac{1}{T}$  را رسم کرده ایم نشان دهنده چیست ؟

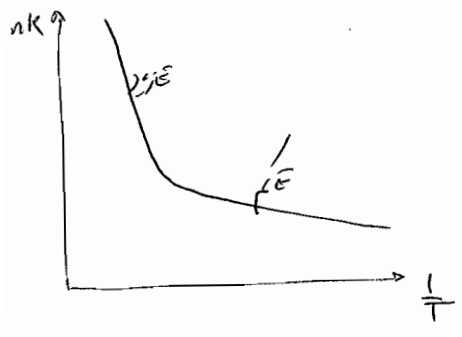


اگر LnK بر حسب  $\frac{1}{T}$  خطی نباشد نشان دهنده یک محقق در مکانیزم واکنش است.

در واکنش‌های شیب مثبت (مثبت) واکنش نه گذری باشد کنترل کننده کل سرعت واکنش خواهد بود در دماهای کم واکنش که انرژی آکتیواسیون کمتری دارد محقق صورت می‌گیرد واکنش که عا بالاتری دارد با سرعت پایین‌تری انجام می‌شود یعنی واکنش که عا بالاتری دارد در دماهای پایین کنترل کننده کل سرعت واکنش خواهد بود.

بوجهی به شکل یا با افزایش دما واکنش که عا بالاتری داشته باشد محقق صورت می‌گیرد زیرا افزایش دما به نفع واکنش‌های با انرژی آکتیواسیون زیاد می‌باشد در نتیجه با افزایش دما واکنش که عا کمتری دارد کنترل کننده کل سرعت واکنش خواهد بود.

در نمونه فوق نشان دهنده واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  است



نشان دهنده واکنش سری

رانش‌های فاز صایع :  $-\frac{dc_A}{dt} = k_c \cdot C_A^n$  (I)

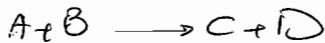
رانش‌های فاز گاز :  $-\frac{dP_A}{dt} = k_p \cdot P_A^n$  (II)

برای واکنش‌هایی که در فاز گاز در تعادل است (یعنی) می‌تواند  
 $C_A = \frac{P_A}{RT} \Rightarrow dc_A = \frac{1}{RT} dP_A$

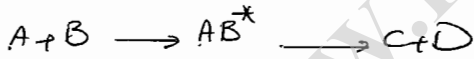
(I)  $\rightarrow -\frac{1}{RT} \frac{dP_A}{dt} = k_c \left( \frac{P_A}{RT} \right)^n = k_c \frac{P_A^n}{(RT)^n}$

$\Rightarrow -\frac{dP_A}{dt} = \frac{k_c}{(RT)^{n-1}} \cdot P_A^n$  (III)

معادله (III) و (II)  $\rightarrow k_p = \frac{k_c}{(RT)^{n-1}} \Rightarrow k_c = k_p \cdot (RT)^{n-1}$   
 معادله عمومی واکنش:  $-r_A = k_c A^x B^y$



فرض می‌کنیم این واکنش به صورت یک واکنش دو مرحله‌ای صورت می‌گیرد:



در مرحله اول واکنش می‌شود برخورد بین ذرات A و B و تشکیل کمپلکس فعال با سرعت ضعیفی که به سرعت محدود کننده تبدیل کمپلکس فعال به محصولات یک واکنش سریع می‌باشد. بنابراین در یک واکنش از نظر تئوری برخورد بین ذرات کنترل کننده کل سرعت واکنش خواهد بود.

ملاحظات تئوری برخوردی به قرار زیر می‌باشد:

- ۱- مولکولها را گوی و سخت در نظر می‌گیریم.
- ۲- از نظر تئوری برخوردی عامل اصلی در سرعت یک واکنش برخورد بین ذرات می‌باشد.
- ۳- تصوری برخوردی بتواند برخورد بین ذرات را وابسته به ده در نظر می‌گیرد.
- ۴- تابع توزیع بولتزمان در تئوری برخوردی نیز درست است.

معادله عمومی واکنش:  $-r_A = k_c C_A \cdot C_B$   
 $\downarrow$   
 $k_c \propto T^{0.5}$   
 معادله عمومی واکنش

② عدد بیست و نه جایی سرعت یک واکنش از تئوری برخوردی در تقاسم با سایر دو کما ضعیف بیشتر می باشد به عبارت دیگر تئوری برخوردی حد بالایی سرعت یک واکنش را نشان می دهد.

تئوری ضلعت اندرا:

- ۱- این تئوری برای واکنش های دو مولکولی ضعیف رقیق است.
- ۲- هم برای واکنش های تک فاز و هم برای واکنش های دو فاز کاربرد دارد.

$$r_A = \frac{k C_A C_B}{k_0 \propto T^1}$$

۳- برای تئوری اندرا ضریب برخوردی متناسب است با  $T^1$ .



در تئوری اندرا برخلاف تئوری برخوردی فرض می شود که سطح کینتیک فعال یک واکنش سریع بوده و تجربه کینتیک فعال به محصولات نهایی یک واکنش گذری باشد بنابراین در تئوری اندرا کنترل کننده کل سرعت واکنش تجربه کینتیک فعال به محصولات نهایی می باشد.



جای واکنش ابرو

سرعت واکنش به ترتیب می باشد

$$r_A = \frac{k_1 C_{H_2} C_{Br_2}}{k_2 + k_3 \frac{C_{HBr}}{C_{Br_2}}}$$

که ضریب از تئوری های زیر درست است ؟

الف) برای این واکنش تئوری برخوردی درست است.

ب) ~ ~ ~ ~ ~ اندرا ~ ~ ~ ~ ~

ج) ~ ~ ~ ~ ~ در لحاظ اولیه تئوری برخوردی صادق است ✓

د) ~ ~ ~ ~ ~ اندرا ~ ~ ~ ~ ~

اگر در لحاظ سرعت واکنش مختلف محصولات را داشته باشیم تئوری ضلعت اندرا صادق است و

~ ~ ~ ~ ~ معادله اولیه ~ ~ ~ ~ ~

در لحاظ اولیه واکنش که صورت محصول زایی تولید شده در معادله سرعت واکنش موارد اولیه را داریم پس تئوری برخوردی صادق است

در واکنش های لبدگی فرض بر این است که تئوری آرنیوس صادق است.



معادله سرعت واکنش‌های غیر ابرآبی :

از آنجا که واکنش‌های غیر ابرآبی همگی از چندین واکنش ابرآبی نسبت به هم می‌سازند که معادله آنها را نداریم لذا امکان نوشتن معادله سرعت از روی معادله واکنش برای واکنش‌های غیر ابرآبی وجود ندارد. در زمانی که مکانیسم واکنش ارائه باشد می‌توان با قیاس از معادله سرعت واکنش را بدست آورد.

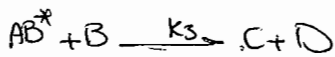
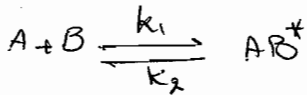
۱) اگر یک ماده در یک چندین واکنش شیمیایی از بین برود می‌تواند مورد سرعت طرح تولید یا مصرف از آن ماده بر اساس با جمع صبری سرعت از بین رفتن یا تولید در طول واکنش.

$$r_i = \sum r_j$$

۲) غلظت کمپلکس فعال در طول واکنش معادلاتی در نظر گرفته و با زمان تغییر نمی‌کند.

$$\frac{dC_{\text{کمپلکس}}}{dt} = 0$$

مثال : برای واکنش  $A + 2B \rightarrow C + D$  مکانیسم زیر را در نظر بگیرید :



معادله سرعت از بین رفتن A را بدست آورید :

$$-r_A = k_1 C_A C_B - k_2 C_{AB^*} \quad (1)$$

$$\frac{dC_{AB^*}}{dt} = 0 \Rightarrow \text{سرعت تولید } AB^* = \text{سرعت مصرف } AB^*$$

$$\Rightarrow k_1 C_A C_B = k_2 C_{AB^*} + k_3 C_{AB^*} \cdot C_B \Rightarrow C_{AB^*} = \frac{k_1 C_A C_B}{k_2 + k_3 C_B}$$

$$\xrightarrow{\text{در رابطه (1) قرار دهیم}} -r_A = k_1 C_A C_B - k_2 \frac{k_1 C_A C_B}{k_2 + k_3 C_B}$$

$$\Rightarrow -r_A = \frac{k_1 k_3 C_A C_B^2}{k_2 + k_3 C_B}$$

نکات مهم :

در ابرآبی واکنش : غلظت  $C_B$  خیلی زیاد است پس  $k_2 \ll k_3 C_B$  پس از  $k_2$  می‌توانیم صرف نظر کنیم  

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A C_B^2}{k_3 C_B} = k_1 C_A C_B$$
 در ابرآبی واکنش درجه واکنش ۲ می‌باشد

در آهسته واکنش : غلظت  $C_B$  خیلی کم است پس  $k_2 \gg k_3 C_B$  پس از  $k_3 C_B$  می‌توانیم صرف نظر کنیم  

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A C_B^2}{k_2} = k' C_A C_B^2$$
 در آهسته واکنش درجه واکنش ۲ است.

وکنند هاست که در آنجا در طول واکنش تغییر می کند به واکنش هاست در هر تغییر (shifting order) معروف اند.

سوال تکمیل: تغییر در هر غلظت متعلق می افتد؟

تغییر در هر تدریجی اتفاق می افتد یعنی از 2 به 2.1 بعد 2.5 و بعد ... به 3 می رود -

مثلا در مثال حل شده:

ترم هاست که در مخرج وجود دارند وقتی با هم برابر شوند تکرار در برابر می کند نه توان از دیگری صرف نظر کرد

$$k_2 = k_3 C_B \rightarrow C_B = \frac{k_2}{k_3}$$

صفحه ۱۴۱ جزوه محاسبه نسبی سوال ۱۴۲:

صفحه ۱۴۰ - سوال ۵:

در واکنش  $A \rightarrow R$  ، معادله سرعت در هر واکنش متفاوت می باشد یعنی نسبت به واکنش در هر غلظت متعلق می افتد؟  
 $-r_A = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A}$  که در غلظت هاست به بین از A و غلظت هاست در واکنش A

$$1 = k_2 C_A \rightarrow C_A = \frac{1}{k_2}$$

آخرین سوال تکمیل محاسبه نسبی سوال ۱۷:

سوال تکمیل: مثلا در همان مثال حل شده صفحه قبل انرژی استوکیومتری در ارتباط با واکنش چه در است؟  
 $-r_A = k_1 C_A C_B \Rightarrow E = E_1$  : تغییر در ارتباط با واکنش داریم

$$k_1 = k_{01} e^{-E_1/RT}$$

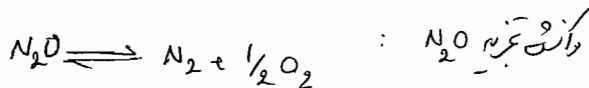
$$k_2 = k_{02} e^{-E_2/RT}$$

$$k_3 = k_{03} e^{-E_3/RT}$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_3}{k_2} C_A C_B^2 = k' C_A C_B^2$$

$$k_{01} e^{-E_1/RT} = \frac{k_{01} k_{03}}{k_{02}} e^{\frac{-E_1 - E_3 + E_2}{RT}} \rightarrow -E_1' = -E_1 - E_3 + E_2$$

صفحه ۱۷ - سوال شماره ۳ :



$$k_1 = k_{o1} e^{-\frac{81800}{RT}}, \quad k_2 = k_{o2} e^{-\frac{28400}{RT}}$$

$$-r_{N_2O} = \frac{k_1 [N_2O]^2}{1 + k_2 [N_2O]}$$

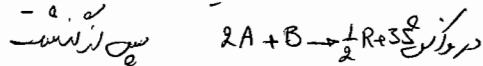
درجه واکنش واکنش استوکیومتری واکنش در محظرات اولیه صفر است ؟

محظرات اولیه  $k_2 [N_2O] \gg 1 \rightarrow -r_{N_2O} = \frac{k_1}{k_2} [N_2O]$

در این واکنش درجه واکنش ۱ است .

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{k_{o1}}{k_{o2}} e^{-\frac{(E_1 - E_2)}{RT}} \rightarrow E = E_1 - E_2 = 81800 - 28400 = 53400$$

صفحه ۲۲ جزء محاسبه می شود . حل ۸ سوال ۱۱۰ :

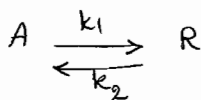


عظمت  $C_A, C_B, C_R, C_S \neq 0$

$$\frac{-r_A}{a} = \frac{r_R}{r} \rightarrow \frac{C_{A_0} - C_A}{2} = \frac{C_R - C_{R_0}}{\frac{1}{2}} \Rightarrow C_{A_0} - C_A = 4(C_R - C_{R_0})$$

$$\Rightarrow C_A = C_{A_0} + 4C_{R_0} - 4C_R$$

محاسبه می شود حل ۸ سوال ۱۲۱ صفحه ۲۲ جزء :



$$C_{R_0} = 1$$

$$C_{A_0} = 5$$

$$k_e = 2$$

$$C_{Ae} = ?$$

مقابل زمان است که سرعت واکنش در جهت برگشت برابر شود :

$$k_1 C_{Ae} = k_2 C_{Re}$$

$$k_e = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_{Re}}{C_{Ae}} = \frac{C_{R_0} + (C_{A_0} - C_{Ae})}{C_{Ae}}$$

$$2 = \frac{1 + 5 - C_{Ae}}{C_{Ae}}$$

$$C_{Ae} = 2$$

$$C_{Re} = 4$$

در واکنش موازنه می شود :

$$x_A = 1 - \frac{N_A}{N_{A_0}}$$

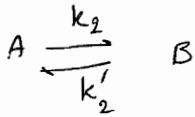
$$N_A = N_{A_0} (1 - x_A)$$

$$x_A = 1 - \frac{C_A}{C_{A_0}}$$

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

$$C_A = C_{A_0} - C_{A_0} x_A \rightarrow \frac{dN_A}{dt} = -r_A$$

سوال ۱۲۴ محاسبه کنید سوال ۱۱۸ فرجه :



$$C_{B_0} = 0$$

$$X_e = 0.6 \quad \text{و} \quad 1/60$$

و  $k_2 > k_2'$  را

در حالت تعادل :  $k_2 C_{Ae} = k_2' C_{Be} \rightarrow$

$$k_e = \frac{k_2}{k_2'} = \frac{C_{Be}}{C_{Ae}} = \frac{C_{B_0} + C_{A_0} X_{Ae}}{C_{A_0} (1 - X_{Ae})} = \frac{C_{A_0} X_{Ae}}{C_{A_0} (1 - X_{Ae})} = \frac{X_{Ae}}{1 - X_{Ae}}$$

$$\rightarrow \frac{k_2}{k_2'} = \frac{0.6}{1 - 0.6} = 1.5$$

سوال ۱۱۸ محاسبه کنید سوال ۱۱۷ فرجه :

در صورتی که غلظت ماده اول را ۴ برابر کنیم سرعت واکنش ۲ برابر شود و در حالتی که غلظت ماده اول را ۲ برابر کنیم سرعت واکنش ۴ برابر شود ؟

$$-r_A = k C_A^n$$

$$\frac{-r_{A2}}{-r_{A1}} = \left( \frac{C_{A2}}{C_{A1}} \right)^n \Rightarrow 2 = 4^n \rightarrow \ln 2 = n \ln 4$$

$$\Rightarrow n = \frac{\ln 2}{\ln 4} = \frac{1}{2}$$

تفسیر نتایج حاصل از واکنش ها :

در حالت صفر واکنش ها را به دو دسته تقسیم می کنیم .  
 (۱) ناپوشه Batelu : مواد اولیه را بدون واکنش میزنیم و بعد از آن دست راغن کانه محصولات را از واکنش خارج می کنیم .

(۲) جاری continues : مواد اولیه به طور مداوم وارد واکنش می شوند و واکنش انجام می شود و محصولات به طور پیوسته تولید می شوند .

اغلب واکنش های که می توانیم در واکنش های Batelu انجام می دهیم .  
 ~~~~~  
 هم چنین واکنش های که بسیار سریع باشند و یا در فاز گاز صورت بگیرند اغلب در واکنش های جاری مورد بررسی قرار می گیرند .  
 واکنش های پیوسته و واکنش های که منجر به تولید چند محصول می شود نیز در واکنش های جاری بررسی می شوند .

برای بدست آوردن سرعت واکنش دو روش وجود دارد : ۱- روش اشتراکی ۲- روش نقطه سنجی

A → product

| $C_A$     | t     |
|-----------|-------|
| $C_{A_0}$ | 0     |
| $C_{A_1}$ | $t_1$ |
| $C_{A_2}$ | $t_2$ |
| ⋮         | ⋮     |

۱- روش اشتراکی : در زمان های مختلف  $C_A$  را اندازه می گیریم .  
 در روش اشتراکی در واکنش را در دو حالت میزنیم :

$$-r_A = kC_A^n$$

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

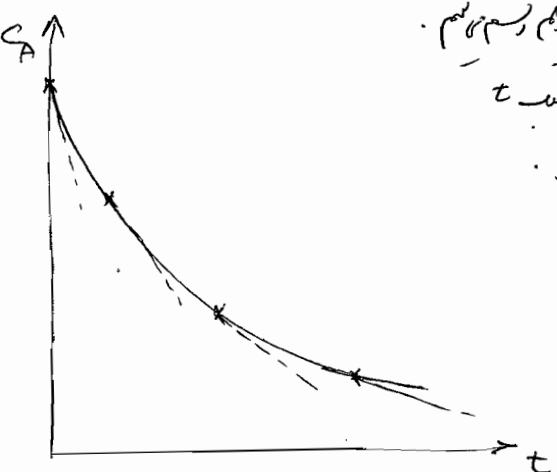
$$-\frac{dC_A}{C_A^n} = k dt \rightarrow -\int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A^n} = \int_0^t k dt = kt$$

$$\Rightarrow f(C_A) = kt$$

سه رسم تابع از غلظت بر حسب زمان به خط راستی بدست می آید .  
 n عددی زوج شده تابع رسم می کنیم اگر خطی بدست آید درست است اگر نه n دیگری را در نظر می گیریم

روش اشتراکی روش مناسبی برای بدست آوردن معادله سرعت واکنش نیست بلکه برای یک کرنر در واکنش به کار می رود (تائید سرعت در واکنش)

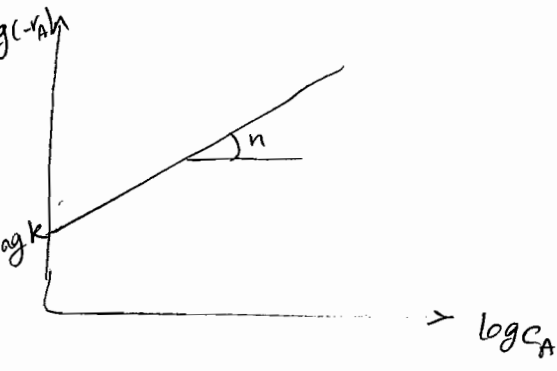
در این نمودار محور  $C_A$  بر حسب  $t$  و اگر از آن به سمت راست در دو نقطه رسم کنیم  
 در نقاط مختلفه غلظت ها معلوم است معانی بر منحنی  $C_A$  بر حسب  $t$   
 رسم می کنیم. شیب خط معانی برابر سرعت در آن نقطه می باشد.



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

| $C_A$     | $t$   | $-r_A$ |
|-----------|-------|--------|
| $C_{A_0}$ | 0     | ✓      |
| $C_{A_1}$ | $t_1$ | ✓      |
| $C_{A_2}$ | $t_2$ | ✓      |

حال می توانیم جدول را کامل کنیم.



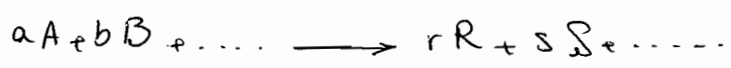
حال نمودار  $\log(-r_A)$  بر حسب  $\log C_A$  را رسم کنیم  
 خطی با شیب  $n$  و عرض از مبدأ  $\log k$  به دست می آید.  
 $n$  و  $\log k$  مشخص می شود.

از روی نمودار می توانیم استنباط کنیم که داده ها به طور کلی در نقطه خاصی مشخص باشند  
 در اکثر داده ها برآیند باشند از روی استنباط می کنیم.

دانش های فاز گاز:

دانش های فاز گاز: در صورت ثابت بودن دما و حجم تغییر انجام می شود  
 یا در حجم ثابت دما تغییر می کند.

دانش های فاز گاز در حجم ثابت و فشار متغیر:



at  $t=0$ :  $N_A, N_B, \dots, N_R, N_S, \dots$

at  $t$ :  $N_A - ax, N_B - bx, \dots, N_R + rx, N_S + sx, \dots$

$$t=0 \rightarrow N_0 = N_A + N_B + \dots + N_R + N_S + \dots$$

$$t=t \rightarrow N = (N_A - ax) + (N_B - bx) + \dots + (N_R + rx) + (N_S + sx) + \dots$$

$$N = N_0 + x(r + s + \dots - a - b - \dots)$$

$$N = N_0 + x \cdot \Delta n$$

$$\rightarrow x = \frac{N - N_0}{\Delta n}$$

$$C_A = \frac{N_A}{V} = \frac{N_{A_0} - \alpha x}{V} = \frac{N_{A_0}}{V} - \frac{\alpha}{V} \cdot x = \frac{N_{A_0}}{V} - \frac{\alpha}{V} \left( \frac{N - N_0}{\Delta n} \right)$$

$$C_A = C_{A_0} - \frac{\alpha}{\Delta n} (C - C_0)$$

رابطه گازها:  $C_A = \frac{P_A}{RT}$ ,  $C_{A_0} = \frac{P_{A_0}}{RT}$ ,  $C = \frac{\pi}{RT}$ ,  $C_0 = \frac{\pi_0}{RT}$

$$\rightarrow \frac{P_A}{RT} = \frac{P_{A_0}}{RT} - \frac{\alpha}{\Delta n} \left( \frac{\pi}{RT} - \frac{\pi_0}{RT} \right)$$

اگر در طول واکنش تغییر کنند:

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

$\swarrow$   $\searrow$   
 $P_A = \gamma_A \pi$       $P_{A_0} = \gamma_A \pi_0$

$$P_B - P_{B_0} = -\frac{b}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

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

مثال: واکنش  $2A \rightarrow 5R + C$  در فشار ثابت 2 اتم و در دما 273 K شروع می شود برای این واکنش ثابت سرعت  $0.2 \frac{\text{atm}}{\text{min}}$  می باشد. حساب کنید پس از گذشت 5 دقیقه از شروع واکنش فشار طرف بر حسب اتمسفر برابری است یا:

1 (4)

3 (3)

4 (2)

1.5 (1)

چون واکنش در فشار ثابت و ظرفیت در  $2 \text{ atm}$  طرف دوم است پس  $\pi_0 = 2$  و  $\gamma_A \pi_0 = 1 \times 2 = 2$  حتماً غلط است.

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

$$P_A = 2 - \frac{2}{4} (\pi - 2)$$

برای اینکه فشار طرفی ماده A با پس از گذشت 5 دقیقه می باشد:

بافتوی به کلیمول ولر  $k$  در صورت  $\pi$  که برابر است با  $\frac{\text{atm}}{\text{min}}$  نشان می دهد که واکنش کند می باشد.

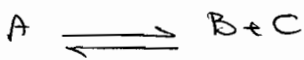
$$-\frac{dP_A}{dt} = k_p \rightarrow \int_{P_{A_0}}^{P_A} -dP_A = \int_0^t k_p dt \rightarrow P_A = P_{A_0} - kt$$

$$P_A = 2 - (0.2 \times 5)$$

$$P_A = 1 \text{ atm}$$

$$P_A = 2 - \frac{2}{4} (\pi - 2) \rightarrow 1 = 2 - \frac{2}{4} (\pi - 2) \rightarrow \pi = 4 \text{ atm}$$

سوال ۱۳۷ صفحه ۱۵ گروه ۸۴  
 فازهای . در وضعیت و فشار مشخص  
 ثابت تعادل دارند ؟



| t  | P   |
|----|-----|
| 0  | 300 |
| 10 | 310 |
| ∞  | 330 |
| ∞  | 500 |

بسته به فاز k در این شرایط و در mm-Hg  
 در این منظور از محلول مساوی k است

$$k_p = \frac{P_B \cdot P_C}{P_A} = \frac{P_B \cdot P_B}{P_A} = \frac{P_B^2}{P_A}$$

$$P_B = P_{B_0} + \frac{b}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

$$P_B = 0 + \frac{1}{1} (500 - 300) = 200 \text{ mm-Hg}$$

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

$$\rightarrow k_p = \frac{200 \times 200}{100} = 400 \text{ mm-Hg}$$

$$P_A = 300 - \frac{1}{1} (500 - 300) = 100 \text{ mm-Hg}$$

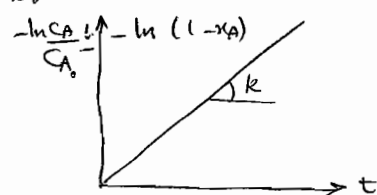
بررسی روند اشباع برای واکنش های مختلف در فاز مایع :  
 بررسی واکنش های در لوله و یک مولکولی :



$$-r_A = k C_A$$

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

$$\rightarrow -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = kt$$





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

$$\Rightarrow -\ln(1 - x_A) = kt$$

واکنش‌های درجه دوم نوس مولی :



$$-r_A = k C_A \cdot C_B$$

$$-\frac{dC_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - x_A) \cdot (C_{B_0} - C_{A_0} x_A)$$

$$C_B \cdot x_B = C_{A_0} x_A$$

$$C_A = C_{A_0} (1 - x_A) \rightarrow dC_A = -C_{A_0} dx_A$$

$$\Rightarrow C_{A_0} \frac{dx_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - x_A) (C_{B_0} - C_{A_0} x_A) = k C_{A_0} (1 - x_A) C_{A_0} \left( \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - x_A \right)$$

$$\rightarrow \frac{dx_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - x_A) \left( \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - x_A \right)$$

اگر مول واکنش دهنده به نسبت استوکیومتری دارد واکنش شوند در تمام طول واکنش به نسبت استوکیومتری وجود خواهند داشت.

حال اگر مول واکنش دهنده به نسبت استوکیومتری دارد واکنش نشوند و  $M = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} \neq 1$  آنوقت :

$$\frac{dx_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - x_A) (M - x_A) \rightarrow \int_0^{x_A} \frac{dx}{(1 - x_A)(M - x_A)} = \int_0^t k C_{A_0} dt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{M - x_A}{M(1 - x_A)} = \ln \frac{C_{A_0} C_B}{C_{B_0} C_A} = (C_{B_0} - C_{A_0}) kt$$

$$M = 1 \rightarrow C_{A_0} = C_{B_0} \rightarrow C_A = C_B$$

اگر مول به نسبت استوکیومتری دارد شوند :

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

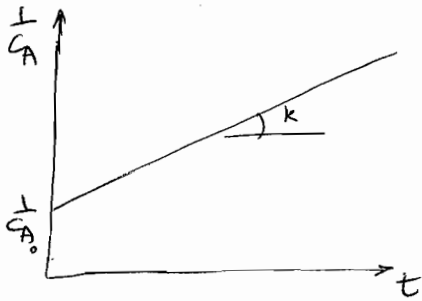
$$\Rightarrow \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = kt$$

$$\frac{1}{C_A} = \frac{1}{C_{A_0}} + kt$$

$$\rightarrow \frac{1}{C_{A_0}(1-x_A)} - \frac{1}{C_{A_0}} = kt$$

$$\rightarrow \frac{x_A}{1-x_A} = kC_{A_0}t$$

گروه بدون بعد سرعت برای واکنش دوم



این معادلات برای واکنش دوم یک مولکول A → product نیز صادق است.  
 $-r_A = kC_A^2$

مثال: در یک واکنش دوم فاز مایع پس از گذشت 5 دقیقه در تبدیل 50٪ قرار دارد. چه مدت زمان طول می‌کشد تا تبدیل به 75٪ برسد.

$$\frac{\frac{x_{A2}}{1-x_{A2}}}{\frac{x_{A1}}{1-x_{A1}}} = \frac{kC_{A_0}t_2}{kC_{A_0}t_1} \rightarrow \frac{\frac{0.75}{1-0.75}}{\frac{0.5}{1-0.5}} = \frac{t_2}{5} \rightarrow t_2 = 15 \text{ min}$$

مثال: برای واکنش  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$   $k_1 = 10 \text{ min}^{-1}$  و  $k_2 = 0.1 \text{ min}^{-1}$  حساب کنید چه مدت زمان طول می‌کشد تا در هر تبدیل 90٪ تبدیل تعداد واکنش برسد. واکنش A حاصل از واکنش می‌شود.

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{C_{Be}}{C_{Ae}} = \frac{C_{B_0} + C_A x_{Ae}}{C_{A_0}(1-x_{Ae})}$$

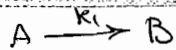
$$C_{B_0} = 0 \rightarrow K = \frac{x_{Ae}}{1-x_{Ae}} \rightarrow x_{Ae} = \frac{K}{K+1}$$

⊛ اگر K حاصل از واکنش 100 باشد و واکنش را یک طرفه فرض کنیم و  $x_{Ae}$  را 100٪ فرض کنیم.

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{10}{0.1} = 100 \rightarrow x_{Ae} = 1 \quad \text{در این مثال:}$$

$$x_A = 0.9 x_{Ae} = 0.9$$

از آنجا که  $k_1$  و  $k_2$  مشخص است که واکنش در جهت جلو است.



رابطه دینامیک:

$$-\ln(1-x_A) = k_1 t$$

$$-\ln(1-0.9) = 10t \rightarrow t = \frac{\ln 10}{10} = \frac{2.3}{10} \text{ min} = 14.5 \text{ sec}$$

$$\ln 2 = 0.69 \approx 0.7$$

$$\ln 3 = 1.1$$

$$\ln 10 = 2.3$$

فصل: برای واکنش  $A + 2B \rightarrow C$  که مواد اولیه در آن به نسبت استوکیومتری وارد شده و مقادیر سرعت واکنش برای  $-r_A = k C_A C_B^2$  می باشد رابطه غلظت A با زمان بر حسب زون بدست آید.

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

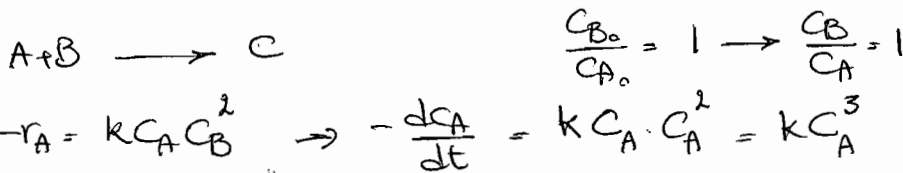
$$\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = 2 \rightarrow \frac{C_B}{C_A} = 2$$

$$= k C_A (2C_A)^2$$

$$\Rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = 4k C_A^3 \rightarrow -\frac{dC_A}{C_A^3} = 4k dt$$

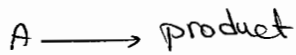
$$\rightarrow \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{-dC_A}{C_A^3} = \int_0^t 4k dt \rightarrow \left( \frac{1}{C_A^2} - \frac{1}{C_{A_0}^2} \right) = 8kt$$

صفحه ۱۲۲ حل ۸۴ مسئله ۹ سوال ۱۳۷ (معمولی سوالات)  
سوال دوازدهم در هر یک از سه نسخه  $M \neq 1$  و  $M = 1$  و واکنش (برای نسبت)



$$\rightarrow \int \frac{-dC_A}{C_A^3} = \int_0^t k dt \rightarrow \frac{1}{C_A^2} - \frac{1}{C_{A_0}^2} = 2kt$$

طبق سوال صفحه ۴۸ تب ۱-۲ استعارات خیزان خوانده شود.



دانشگاه تهران

$-r_A = kC_A^n$

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

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

$\rightarrow \left(\frac{C_{A_0}^{1-n} - C_A^{1-n}}{1-n}\right) = kt$

سوال: چه مدت زمان طول می‌کشد تا غلظت ماده واکنش دهنده به 50 درصد از مقدار اولیه خود برسد؟

$t_{end} = \frac{C_{A_0}^{1-n}}{k(1-n)}$    
 صفت کسر همیشه مثبت است   
 منفی کسر هم باید مثبت باشد  $\rightarrow 1-n > 0 \rightarrow n < 1$

دانشگاهی که در آنجا کویترین از یک ماده در زمان محدودی به پایان می‌رسد آن دانشگاهی است که کویترین را با دوز کمتر از یک ماده در زمان محدودی به پایان می‌رساند.

زمان نصف عمر:

تفاوت زمانی است که طول می‌کشد تا غلظت ماده واکنش دهنده به نصف مقدار اولیه کاهش یابد.

$t = \frac{C_{A_0}^{1-n} - C_A^{1-n}}{k(1-n)} \xrightarrow{C_A = \frac{C_{A_0}}{2}} t_{1/2} = \frac{C_{A_0}^{1-n} - \left(\frac{C_{A_0}}{2}\right)^{1-n}}{k(1-n)}$

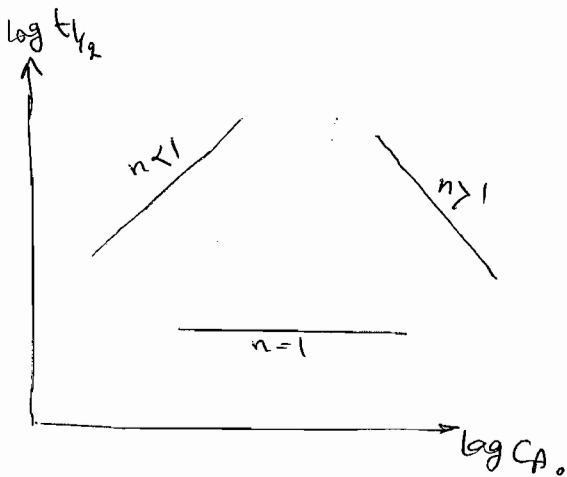
$\rightarrow t_{1/2} = \frac{C_{A_0}^{1-n} - \left(\frac{1}{2}\right)^{1-n} C_{A_0}^{1-n}}{k(1-n)}$

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

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

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

$$\log t_{\frac{1}{2}} = \log k' + (1-n) \log C_{A_0}$$



در واکنش‌های درجه یک زمان نیمی عمده مستقل از غلظت ماده واکنش کننده می‌باشد.

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = kt \rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{-\ln 0.5}{k} \rightarrow \frac{0.69}{k} = t_{\frac{1}{2}}$$

در واکنش‌های درجه یک که در آن‌ها کثرت از یک باشد با افزایش غلظت ماده اولیه زمان نیمی عمده نیز افزایش می‌یابد.

در واکنش‌های درجه یک که در آن‌ها کثرت از یک باشد با افزایش غلظت ماده اولیه زمان نیمی عمده کاهش می‌یابد.

سوال ۱۲۷ محاسبه کنید برای سال ۸۴ صفحه ۲۳۴ اصول و سولات

تجزیه ۲ صبیح است.

حال برای یک واکنش درجه ۱.۵ زمان نیمی عمده برابر ۱۲.۲ min می‌باشد. اگر غلظت ماده واکنش کننده را دو برابر کنیم

در این صورت زمان نیمی عمده بر حسب رتبه برابر خواهد بود با :

$$\frac{t_2}{t_1} = \left( \frac{C_{A_0_2}}{C_{A_0_1}} \right)^{1-n} \rightarrow \frac{t_2}{12.2} = \left( \frac{2C_{A_0}}{C_{A_0}} \right)^{1-1.5} = 2^{-0.5}$$

$$\rightarrow t_2 = \frac{12.2}{\sqrt{2}} = 8.6 \text{ min}$$

سوال ۱۴

صفحه ۱۸ کتاب حرکات سوال ۸ : (سال ۸۴ هنرمند)   
 با توجه به نمودار چون شیب منفی  $C_A$  بر حسب  $t$  خط راست است منفی است   
 پس واکنش درجه صفر است .



صفحه ۱۷ سوال ۱۶۸ مجموعه سوالات :

چون مواد با نسبت استوکیومتری وارد شده اند پس ضریب به نسبت استوکیومتری خواهد بود .

$-r_A = k$

A → product

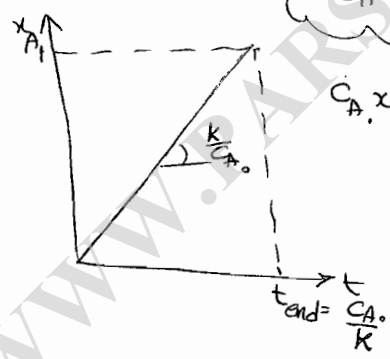
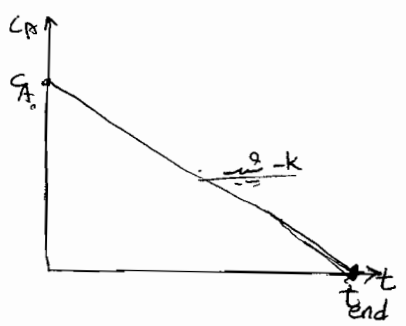
واکنش های درجه صفر :

واکنش های درجه صفر نسبت انحنا توسط عوامل غیر از غلظت ماده واکنش دهنده کنترل می شود مثل واکنش های   
 قوی شیمیایی که سرعت واکنش تابعی از دما نیست تسخیر می کند .

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

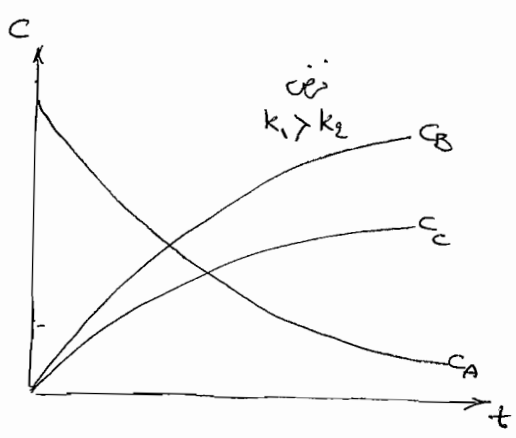
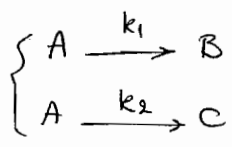
$C_A = C_{A_0} - kt$

$C_{A_0} x_A = kt \rightarrow x_A = \frac{k}{C_{A_0}} t$



$t_{end} = \frac{C_{A_0}^{1-n}}{k(1-n)} \xrightarrow{n=0} t_{end} = \frac{C_{A_0}}{k}$

زمان خاتمه یک واکنش درجه صفر :



واکنش های موازی :

①  $-\frac{dC_A}{dt} = k_1 C_A + k_2 C_A$   
 $= (k_1 + k_2) C_A$   
 $= k' C_A$

$\rightarrow -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k' t \rightarrow C_A = C_{A_0} e^{-(k_1+k_2)t}$   
 $-\ln(1-x_A) = (k_1+k_2)t$

$$② -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = (k_1 + k_2)t \rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{0.69}{k_1 + k_2}$$

$$③ \frac{dC_B}{dt} = k_1 C_A = k_1 C_{A_0} e^{-(k_1 + k_2)t}$$

$$\int_{C_{B_0}}^{C_B} dC_B = \int_0^t k_1 C_{A_0} e^{-(k_1 + k_2)t} dt$$

$$\rightarrow C_B - C_{B_0} = k_1 C_{A_0} \cdot \frac{-1}{k_1 + k_2} \cdot e^{-(k_1 + k_2)t} \Big|_0^t$$

$$C_B - C_{B_0} = \frac{-k_1 C_{A_0}}{k_1 + k_2} [e^{-(k_1 + k_2)t} - 1]$$

$$C_B - C_{B_0} = \frac{k_1 C_{A_0}}{k_1 + k_2} [1 - e^{-(k_1 + k_2)t}]$$

$$C_C - C_{C_0} = \frac{k_2 C_{A_0}}{k_1 + k_2} [1 - e^{-(k_1 + k_2)t}]$$

④

$$C_B - C_{B_0} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} C_{A_0}$$

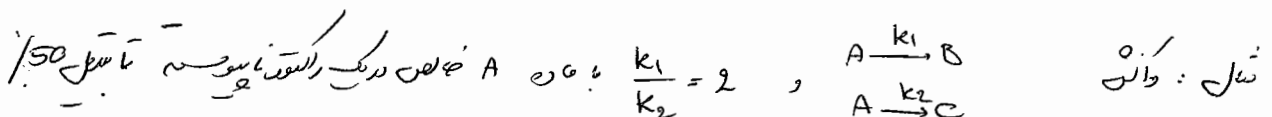
$$C_C - C_{C_0} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} C_{A_0}$$

سین از آن زمان است که  
نویس

⑤

$$\frac{C_B - C_{B_0}}{C_C - C_{C_0}} = \frac{k_1}{k_2}$$

همواره برقرار است



از  $A$  چه مقدار مصرف می‌شود (با  $C_{A_0} = 60 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ ) و در این لحظه  $C_B$  و  $C_C$  در این لحظه چقدر است؟

$$\frac{C_B - C_{B_0}}{C_C - C_{C_0}} = \frac{k_1}{k_2} \rightarrow \frac{C_B}{C_C} = 2 \rightarrow C_B = 2C_C$$

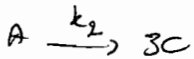
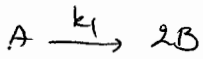
در ابتدا:  $C_A \times X_A = 60 \times 0.5 = 30 \text{ mol}$

$$\rightarrow C_B + C_C = 30 \text{ mol}$$

$$2C_C + C_C = 30 \rightarrow C_C = 10 \text{ mol/lit}$$

$$C_B = 20 \text{ mol/lit}$$

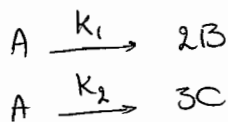
نتیجه: مقدار A را برای حالتی که مقدار واکنشها برابر باشد:



WWW.PARSPHD.COM



WWW.PARSPHD.COM



$$\dot{C}_A = -k_1 A = -60 \times 0.5 = -30$$

در این سیستم  $\dot{C}_B$  و  $\dot{C}_C$  در ابتدا صفر است و  $\dot{C}_A$  در ابتدا منفی است.

در ابتدا  $\dot{C}_B$  و  $\dot{C}_C$  در ابتدا صفر است و  $\dot{C}_A$  در ابتدا منفی است.

$$\frac{C_B}{2} + \frac{C_C}{3} = \dot{C}_A$$

$$\frac{C_B}{2} + \frac{C_C}{3} = 30 \rightarrow C_B = \sqrt{\quad}$$

$$\frac{C_B}{C_C} = \frac{k_1}{k_2} = 2 \rightarrow C_C = \sqrt{\quad}$$

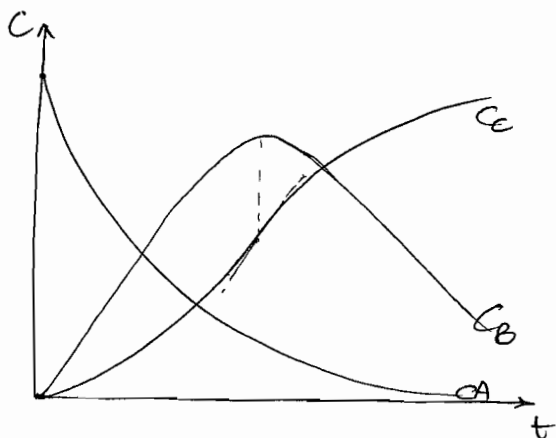


$$\frac{C_B - C_{B_0}}{b} + \frac{C_C - C_{C_0}}{c} = \frac{C_{A_0} - C_A}{a}$$

$$\frac{C_B}{C_C} = \frac{k_1}{k_2}$$

در حالت کلی:

$$C_A(1-x_A)$$



دانش های سری:

مکانیزم سرعت تشکیل C زمین است نه B. در ابتدا مقدار A زیاد است.

$$① -r_A = k_1 C_A \rightarrow C_A = C_{A_0} e^{-k_1 t} \rightarrow -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k_1 t$$

$$② +r_B = k_1 C_A - k_2 C_B$$

$$\Rightarrow \frac{dC_B}{dt} + k_2 C_B = k_1 C_{A_0} e^{-k_1 t}$$

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

$$③ \frac{dC_C}{dt} = k_2 C_B \rightarrow \text{در ابتدا صفر است}$$

$$C_A = C_{A_0} e^{-k_1 t} \rightarrow C_C = C_{A_0} \left( 1 - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} + \frac{k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_2 t} \right)$$

$$C_c = C_{A_0} (1 - e^{-k_2 t})$$

$$C_c = C_{A_0} (1 - e^{-k_1 t})$$

$k_1 \gg k_2$  اگر

$k_1 \ll k_2$  اگر

می خواهیم بررسی کنیم اگر B محصول مطلوب و آنرا باید می خواهیم زمان بحدی را برای رسیدن به حد اکثر B بدست آوریم

$$C_B = \frac{k_1 C_{A_0}}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t})$$

$$\frac{dC_B}{dt} = 0 \rightarrow t_{opt} = \frac{\ln \frac{k_1}{k_2}}{k_1 - k_2}, \quad k_1 \neq k_2$$

$$k_1 = k_2 \rightarrow t_{opt} = \frac{1}{k_1} = \frac{1}{k_2}$$

$$\frac{C_{Bmax}}{C_{A_0}} = \left( \frac{k_1}{k_2} \right)^{\frac{k_2}{k_2 - k_1}}$$

$$k_1 \neq k_2$$

$$C_{Bmax} = \frac{C_{A_0}}{e^{2.718}}$$

$$k_1 = k_2$$

واکنش های کاتالیزوری  
 کاتالیزورها موادی هستند که سرعت واکنش های شیمیایی را تغییر می دهند. اگر کاتالیزوری مثبت واکنش را افزایش دهد آن را کاتالیزور مثبت و اگر سرعت واکنش را کاهش دهد آن را کاتالیزور منفی می نامیم.

خواص کاتالیزورها:

مقدار یک کاتالیزور در مقایسه با مقدار ماده اولیه خیلی ناچیز است.

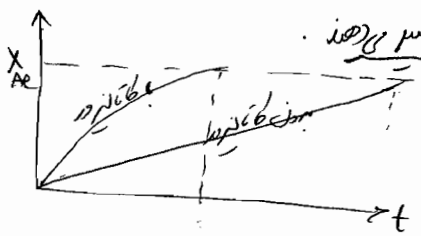
اغلب کاتالیزورها در ولاد حجم، سطح تماس بالایی دارند.

کاتالیزورهای مثبت واکنش را از سری بیخ می برند که انرژی اتواسیون در آن میسر تر است.

..... منفی .....

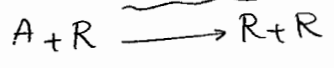
کاتالیزورهای selective یا نرئیس پذیرند یعنی فقط سرعت واکنش های خاصی را افزایش یا کاهش می دهند.

کاتالیزورها در حد تبدیل فعال را تغییر نمی دهند زمان رسیدن به حد تبدیل قابل تغییر می دهند.

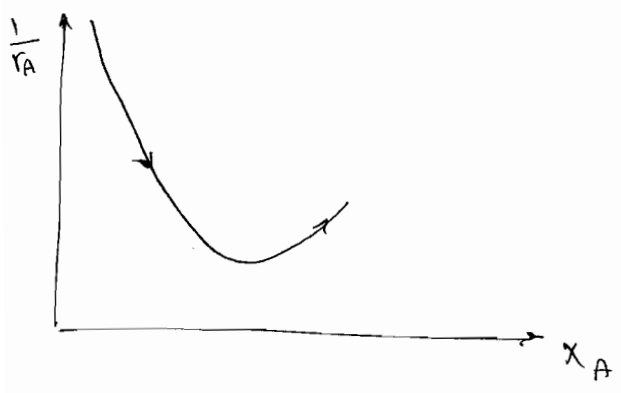
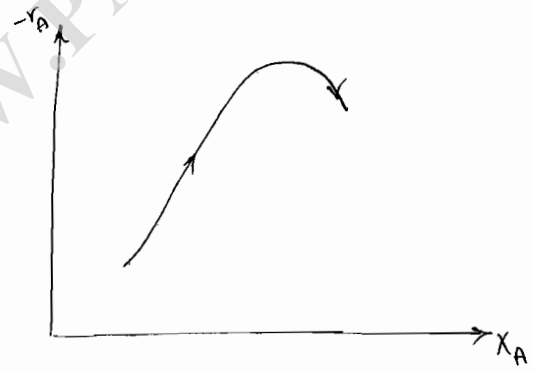
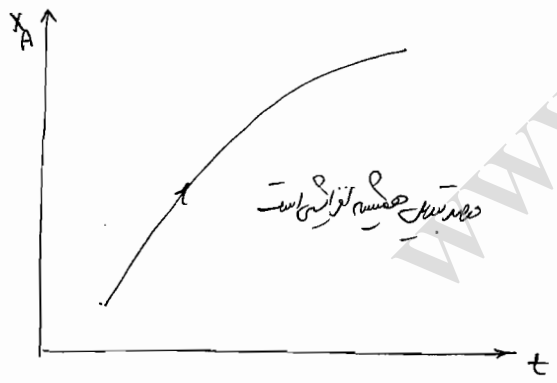
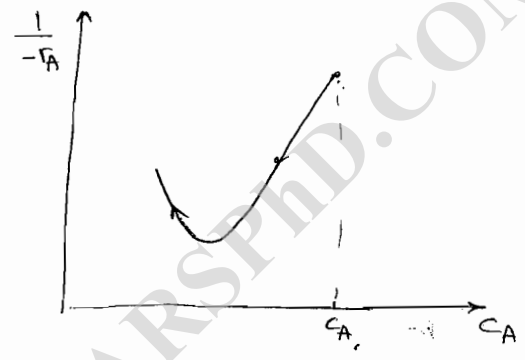
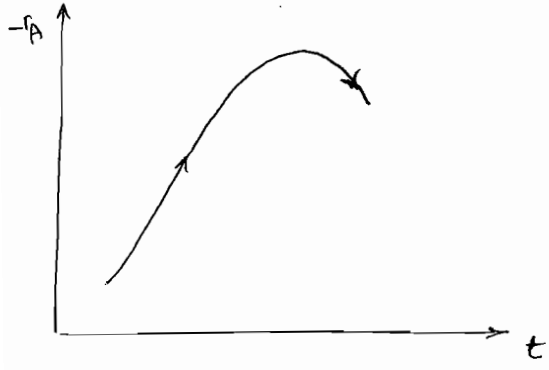
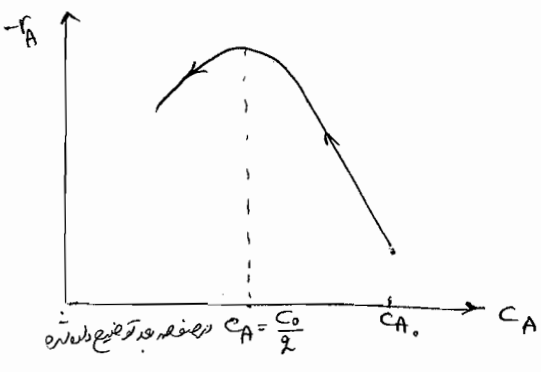


واکنش‌ها می‌توانند نبرداری

کاتالیز می‌تواند نبرداری واکنش‌ها را کند کند که در آنجا هم از محصولات واکنش به عنوان کاتالیزور عمل می‌کنند



در ابتدا واکنش A زیاد و R کم است لذا سرعت واکنش کم است.  
 به نسبت زمان R در محدوده افزایش پیدا می‌کند لذا سرعت واکنش  
 افزایش می‌یابد تا به جایی می‌رسیم که کاتالیزور زیاد و واکنش  
 A در حال کاهش است لذا سرعت واکنش کاهش می‌یابد.



واکنش‌ها می‌توانند نبرداری را اغلب واکنش‌ها می‌توانند در نظر می‌گیرند

$-r_A = k C_A \cdot C_R$

در رابطه  
 $C_A + C_R = C_0 = C_A + C_R$

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

در خواصیم سیستم در هر لحظه از A سرعت واکنش اوسط آنزیمی به حداکثر مقدار خود میرسد.

$$\frac{d(-r_A)}{dC_A} = 0$$

$$\Rightarrow k(C_0 - C_A) - kC_A = 0 \rightarrow C_A = \frac{C_0}{2} = \frac{C_{A_0} + C_{R_0}}{2}$$

در حالت  $C_A + C_R = C_0$

$$C_R = C_A = \frac{C_0}{2}$$

$$-r_A = kC_A \cdot C_R$$

$$(-r_A)_{max} = k \frac{C_0}{2} \cdot \frac{C_0}{2} = \frac{kC_0^2}{4}$$

$$-r_A = kC_A(C_0 - C_A)$$

$$\Rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = kC_A(C_0 - C_A) \rightarrow \int_{C_A}^{C_0} \frac{-dC_A}{C_A(C_0 - C_A)} = \int_0^t k dt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{C_R/C_{R_0}}{C_A/C_{A_0}} = ktC_0$$

در خواصیم بدانیم چه مدت زمان طول می کشد تا سرعت واکنش اوسط آنزیمی به حداکثر خود برسد؟

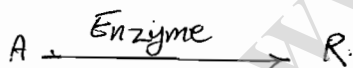
لحظه وقتی  $C_R = C_A = \frac{C_0}{2}$  به حداکثر مقدار خود میرسد.

$$C_A = C_R$$

$$\ln \frac{C_R/C_{R_0}}{C_A/C_{A_0}} = ktC_0$$

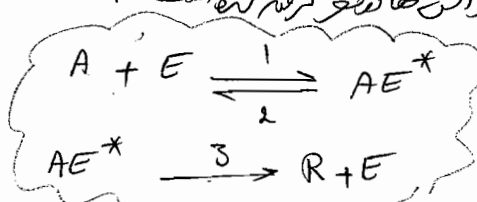
$$\ln \frac{C_{A_0}}{C_{R_0}} = ktC_0$$

$$t_{opt} = \frac{1}{kC_0} \ln \frac{C_{A_0}}{C_{R_0}}$$



واکنش های آنزیمی : واکنش های آنزیمی هستند و مکانیزم زیر برای آنست.

واکنش های آنزیمی واکنش های غیر ابتدایی هستند و مکانیزم زیر برای آنست.



$$-r_A = k_1 C_A C_E - k_2 C_{AE^*} \quad (1)$$

$$k_1 C_A C_E = k_2 C_{AE^*} + k_3 C_{AE^*} \quad (2) \rightarrow C_{AE^*} = \frac{k_1 C_A C_E}{k_2 + k_3}$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A C_E}{k_2 + k_3}$$

در حالت (1) فرض می کنیم  $C_{AE^*}$

نتایج مطابقت می‌کند - متن :

۱- سرعت واکنش‌های آنتروپی به غلظت اولیه آنتروپی بستگی دارد

۲- در غلظت‌های کم از ماده واکنش دهنده (سوسپنرا) سرعت واکنش تابعی از غلظت سوسپنرا می‌باشد

۳- در غلظت‌های زیاد از سوسپنرا سرعت واکنش مستقل از غلظت سوسپنرا می‌باشد

می‌تواند - متن به این نتیجه رسید که مکانیزم واکنش‌های آنتروپی را باید تغییر داد

از معادله

$$(2) \Rightarrow k_1 C_A (C_{E_0} - C_{AE^*}) = (k_2 + k_3) C_{AE^*}$$

$$\Rightarrow k_1 C_A C_{E_0} = C_{AE^*} [k_2 + k_3 + k_1 C_A]$$

$$\Rightarrow C_{AE^*} = \frac{k_1 C_A C_{E_0}}{k_3 + k_2 + k_1 C_A} \quad \xrightarrow[\text{قوانین رسم}]{\text{در صورتی که } C_A \text{ زیاد باشد}} \quad -r_A = \frac{k_1 k_3 C_A C_{E_0}}{k_3 + k_2 + k_1 C_A}$$

$$\Rightarrow -r_A = \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{\frac{k_2 + k_3}{k_1} C_A} \quad \text{م} = \text{ثابت می‌تواند}$$

$$\Rightarrow -r_A = \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{M + C_A}$$

۱- از این رابطه مشخص است که سرعت واکنش تابعی است از  $C_{E_0}$

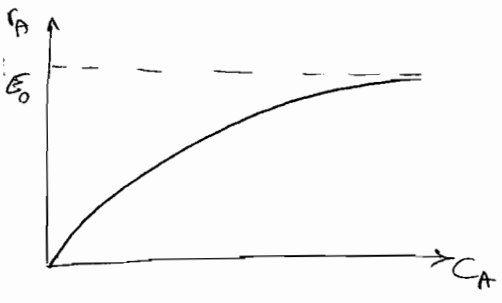
۲- اگر سوسپنرا غلظت‌ش ضعیف‌تر باشد :  $C_A \gg M \rightarrow -r_A = \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{C_A} = k_3 C_{E_0}$

سرعت واکنش به غلظت سوسپنرا بستگی ندارد

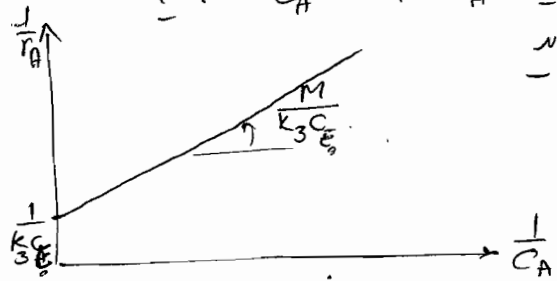
۳- در غلظت‌های زیاد از سوسپنرا واکنش آنتروپی مثل یک واکنش درجه صفر رفتار می‌کند

$C_A \ll M \rightarrow -r_A = \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{M} = k' C_A$  در غلظت‌های کم از سوسپنرا واکنش آنتروپی مثل یک واکنش درجه اول رفتار می‌کند

۴- آنتروپی است واکنش‌های آنتروپی برابر است با  $\frac{k_3 C_{E_0}}{M}$



۵- اگر واکنش آنتروپی  $\frac{1}{-r_A}$  را رسم کنیم خط راستی به دست می‌آید



$$\frac{1}{-r_A} = \frac{M + C_A}{k_3 C_A C_{E_0}} = \frac{1}{k_3 C_{E_0}} + \frac{M}{k_3 C_A C_{E_0}}$$

صفحه ۵۹ سوال ۹ - آسان است - خرداد  
 گزینه ۱ درست است.

صفحه ۶۰ سوال ۱۶ - آسان است - خرداد  
 گزینه ۱ درست است.

صفحه ۶۰ سوال ۱۸ - آسان است - خرداد  
 گزینه ۳ درست است.

صفحه ۶۴ سوال ۴۴  
 گزینه ۱ درست است.

صفحه ۷۷ سوال ۱۲۳

نکته: (\*) می‌خواهیم بدانیم در واکنش اورتو، کمترین و بیشترین سرعت به چه حالتی متعلق دارد و در این سوال چه نکته‌ای است.

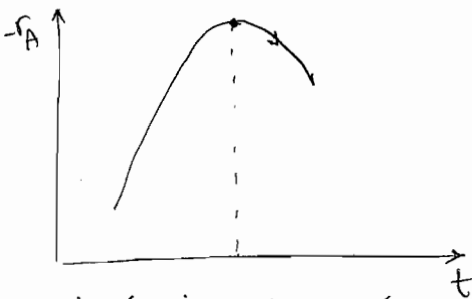
$$r_A \text{ max} \Rightarrow C_A = C_R = \frac{C_{A_0} + C_{R_0}}{2}$$

$$x_A = 1 - \frac{C_A}{C_{A_0}} \Rightarrow x_A = 1 - \frac{C_{A_0} + C_{R_0}}{2C_{A_0}} \Rightarrow x_A < 0.5$$

$x_A$  در وقت  $C_{R_0}$  خفزان ۵۰٪ است و کمی داریم  
 $C_{R_0}$  وجود ندارد



کل سوال ۱۲۳:



$$\frac{d(-r_A)}{dt} = 0 \rightarrow \frac{\partial \left[ \frac{dC_A}{dt} \right]}{\partial t} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\partial^2 C_A}{\partial t^2} = 0$$

چون کمترین غلظت  $R$  در آن زمان  
 پس  $\text{max}$  می‌شود چون  $\frac{dC_A}{dt} = 0$   
 است.

صفحه ۲۴۷ سوال ۱۴  
 گزینه ۲ درست است.

مثال: در واکنش  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  ،  $k_1 = 0.2 \text{ min}^{-1}$  ، و  $t_{opt} = 5 \text{ min}$  ،  $k_2$  برابر است با ...

$$t_{opt} = 5 \text{ min} = \frac{1}{0.2}$$

در حالت  $t_{opt}$  برای  $k_1 = k_2$  ،  $k_2 = 0.2 \text{ min}^{-1}$

سوال ۱۲ صفحه ۲۱۲ گروه مصوبه سوالات  
 گزینه ۱ درست است.

واکنش های با حجم متغیر :  
 بررسی واکنش های فاز گاز در فشار ثابت و حجم متغیر :

$$r_A = \frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt}$$

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

$$r_A = \frac{1}{V} \frac{d(C_A \cdot V)}{dt}$$

$$\Rightarrow r_A = \frac{1}{V} \left[ V \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{dV}{dt} \right]$$

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

در لحظه  $t=0 \rightarrow V|_{x=0} = V_0$

در حالت تعادل  $t=\infty \rightarrow V|_{x=1} = V_\infty$

همه معادلات به صورت  $V = a x_A + b$  در نظر گرفته می شود.

$$V = a x_A + b$$

$$\rightarrow b = V_0$$

$$a = V_\infty - V_0$$

$$\Rightarrow V = V_0 \left[ 1 + \frac{V_\infty - V_0}{V_0} x_A \right]$$

$$\Rightarrow V = V_0 (1 + \epsilon_A x_A)$$

← ضرایب استوکیومتری

$\epsilon_A > 0$  : هم سیستم انبساطی پیدا می کند  
 $\epsilon_A = 0$  : هم سیستم تغییر نمی کند  
 $\epsilon_A < 0$  : هم سیستم منقبض می شود



$$E = \frac{V|_{x_A=1} - V|_{x_A=0}}{V|_{x_A=0}}$$

در آن صورت که  $\Delta n$ ،  $\Delta G$ ،  $\Delta H$ ،  $\Delta S$  و  $\Delta V$  را بدانیم

$$E_A = \frac{N|_{x_A=1} - N|_{x_A=0}}{N|_{x_A=0}}$$

سوال: واکنش  $A + 2B \rightarrow C$  با  $A$  20 mol،  $B$  50 mol،  $C$  10 mol و  $I$  20 mol

تبدیل 50٪ از  $A$  صورت می‌گیرد.  $E_A$  برابر است با:

|           |     |      |               |     |     |
|-----------|-----|------|---------------|-----|-----|
|           | $A$ | $2B$ | $\rightarrow$ | $C$ | $I$ |
|           | 20  | 50   |               | 10  | 20  |
| تبدیل 50٪ | 10  | 30   |               | 20  | 20  |
| 100٪      | 0   | 10   |               | 30  | 20  |

صفت حجم این واکنش  $E_A$  (معین است) به دست می‌آید  
 کارهای انجام شده در  $x_A$  برابر 100٪ بررسی می‌شود:

$$E_A = \frac{(10+30+20) - (20+50+10+20)}{(20+50+10+20)} = \frac{60-100}{100} = -0.4$$

\*  $E_A$  تابع:

۱- ضرایب استوکیومتری

۲- مقدار مواد در ابتدای واکنش (ترتیب در حد حوراث) است

و به درجه تبدیل بستگی ندارد

$$E_A = \frac{\Delta n}{\alpha} \times \gamma_A$$

راه حل دوم:

$$E_A = \frac{1-2-1}{1} \times \frac{20}{100} = -0.4$$

$$V = V_0 (1 + E_A x_A) \rightarrow V = V_0 + V_0 E_A x_A \rightarrow V - V_0 = V_0 E_A x_A$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} = E_A x_A$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} = E_A \cdot x_A \times 100$$

$$N_A = N_{A_0} (1 - x_A)$$

$$C_A = C_{A_0} \left( \frac{1 - x_A}{1 + E_A x_A} \right)$$

در واکنش در بازه  $E_A = 0$  و  $x_A = 1$

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

جلسه پنجم

از اینها دانستیم که در هر صورت، یک عدد در فرکانس ظاهر می‌شود

A → ...

$$r_A = \frac{1}{V} \frac{dn_A}{dt} \rightarrow -r_A = \frac{-1}{V_0(1+\epsilon_A x_A)} \left( -N_{A_0} \frac{dx_A}{dt} \right)$$

$$N_A = N_{A_0}(1-x_A) \Rightarrow dN_A = N_{A_0}(-dx_A)$$

$$\Rightarrow -r_A = \frac{C_{A_0}}{1+\epsilon_A x_A} \cdot \frac{dx_A}{dt}$$

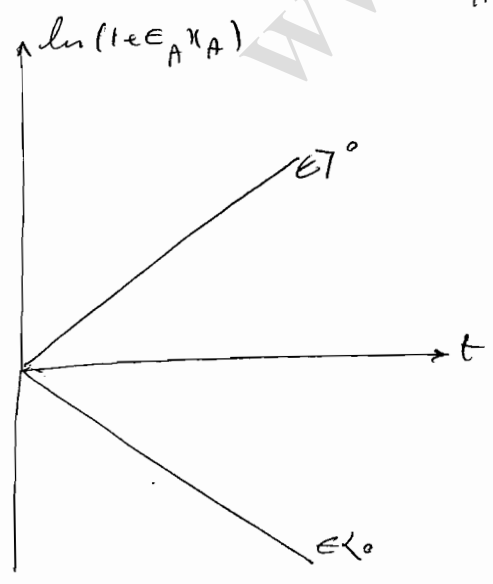
مانند رده منفرجه

$$-r_A = +k = \frac{C_{A_0}}{1+\epsilon_A x_A} \cdot \frac{dx_A}{dt}$$

$$\Rightarrow C_{A_0} \frac{dx_A}{1+\epsilon_A x_A} = k dt \rightarrow \int_0^{x_A} \frac{C_{A_0}}{1+\epsilon_A x_A} dx_A = \int_0^t k dt$$

$$\Rightarrow \frac{C_{A_0}}{\epsilon_A} \ln(1+\epsilon_A x_A) = kt$$

$$V = V_0(1+\epsilon_A x_A) \rightarrow \frac{C_{A_0}}{\epsilon_A} \ln \frac{V}{V_0} = kt$$



$$\ln(1+\epsilon_A x_A) = \frac{k\epsilon_A}{C_{A_0}} t$$

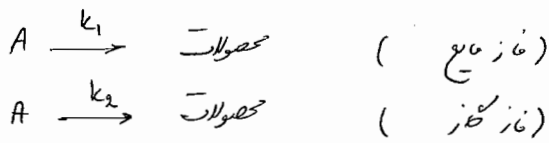
سخت

$$-r_A = \frac{C_{A_0}}{1 + \epsilon_A x_A} \frac{dx_A}{dt} = k C_A = k C_{A_0} \left( \frac{1 - x_A}{1 + \epsilon_A x_A} \right) \quad \text{واکنش سه جزی$$

$$\Rightarrow \frac{dx_A}{1 - x_A} = k dt \quad \Rightarrow \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{1 - x_A} = \int_0^t k dt$$

$$\Rightarrow -\ln(1 - x_A) = kt$$

برای واکنش سه جزیل فاز صاف و فاز گاز فرمول ها سه یک ز نیست اند



(\*)

$$\left. \begin{aligned} -\ln(1 - x_{A_1}) &= k_1 t \\ -\ln(1 - x_{A_2}) &= k_2 t \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{اگر } k_1 = k_2 \\ &\text{برای هر دو واکنش در} \\ &\text{فاز گاز یک ز نیست} \end{aligned} \quad x_{A_1} = x_{A_2}$$

یعنی عملیات نیست زمان t رسیدن

در فاز صاف و فاز گاز یک ز نیست اما خلقت ها یک ز نیست برابری:

$$\text{در فاز صاف} : C_A = C_{A_0} (1 - x_{A_1})$$

$$\text{فاز گاز} : C_A = C_{A_0} \left( \frac{1 - x_{A_2}}{1 + \epsilon_A x_{A_2}} \right)$$

واکنش سه جزی

$$-r_A = \frac{C_{A_0}}{1 + \epsilon_A x_A} \frac{dx_A}{dt} = k C_A^2 = k C_{A_0}^2 \left( \frac{1 - x_A}{1 + \epsilon_A x_A} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{(1 + \epsilon_A x_A)}{(1 - x_A)^2} dx_A = k C_{A_0} dt \quad \Rightarrow \int_0^{x_A} \frac{1 + \epsilon_A x_A}{(1 - x_A)^2} dx = \int_0^t k C_{A_0} dt$$

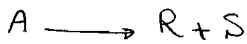
$$\Rightarrow \left( (1 + \epsilon_A) \frac{x_A}{1 - x_A} + \epsilon_A \ln(1 - x_A) \right) = k t C_{A_0}$$

$$\epsilon_A = 0 \rightarrow \frac{x_A}{1 - x_A} = k t C_{A_0} \quad \text{همان رابطه برای واکنش سه جزیل است}$$

است

جواب

حل ۸۶ محاسبه می کنی البته ۱۷۲ مصور سوالات سوال ۱۴۵ :



$$C_R = C_S = 0$$

چون لغه واکنش باز است باز است پس بعد از ۱۰۰ ثانیه ۱۰۰٪ در تمام

$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{a} \nu_{A_0}$$

دانه A

$$\epsilon_A = \frac{2-1}{1} \times 1 \Rightarrow \epsilon_A = 1$$

$$V = V_0 (1 + \epsilon_A \lambda_A) \rightarrow 9.4 = V_0 (1 + 1) \rightarrow V_0 = 4.7 \text{ cm}^3$$

حل ۸۷ محاسبه می کنی سوال ۱۴۰ لغه ۱۴۱ مصور سوالات

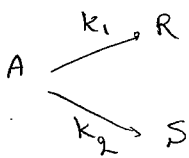


در واکنش های سری :

$$C_R = \frac{k_1 C_{A_0}}{k_2 - k_1} \left[ e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t} \right]$$

$$C_S = C_{A_0} \left[ 1 + \frac{k_1 e^{-k_2 t}}{k_2 - k_1} - \frac{k_2 e^{-k_1 t}}{k_2 - k_1} \right]$$

$$\frac{C_S}{C_R} = \frac{1 - \dots}{\dots}$$



در واکنش های موازی :

$$\frac{C_S}{C_R} = \frac{k_2 C_A}{k_1 C_A} = \frac{k_2}{k_1}$$

بسته به اعداد جدول هم در آن لحظه اول و هم در آن لحظه دوم  $\frac{C_S}{C_R} = \frac{2}{3}$  است .  
در آن لحظه ها نسبت  $\frac{k_2}{k_1}$  واحد شده است . پس از نسبت  $\frac{k_2}{k_1}$  که توان داشت ۲۳ به این نتیجه رسیدیم  
 $\frac{C_S}{C_R} = \frac{2}{3}$  ، عدد ۱۰۰ در واکنش های موازی این رابطه به روشی ساده می شود .

جواب

حل ۸۳ محاسبه می کنی لغه ۸۸ سوال ۱۵۳ :



$$-r_A = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$$

$$P = 3.3 \text{ atm}$$

$$\text{واکنش موازی} : \frac{C_{A_0}}{\epsilon_A} \ln(1 + \epsilon_A \lambda_A) = kt$$

واکنش موازی به این صورت که به ۱۰۰٪ تبدیل می شود

$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{a} \nu_{A_0} = \frac{1-2}{2} \times 1 = -\frac{1}{2}$$

$$\text{جواب} : C_{A_0} = \frac{P_{A_0}}{RT} = \frac{3.3}{0.082 \times 300} = 0.05 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.05}{-0.5} \ln(1 - 0.5 \times 1) = 0.1t \quad \rightarrow t = -\ln 0.5 = \ln 2$$

$$t = 0.7 \text{ min}$$

ثابت گازها:

$$R = 8.314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmol} \cdot \text{K}} = 8314 \frac{\text{J}}{\text{kmol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 82.06 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{atm}}{\text{g mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 1.987 \frac{\text{Btu}}{\text{lbmol} \cdot \text{R}} = 1.987 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$R = 10.73 \frac{\text{Psia} \cdot \text{ft}^3}{\text{lbmol} \cdot \text{R}}$$

برای R عربی اعداد فوق را بر جرم مولی ماده مورد نظر تقسیم می‌کنیم.

سوال: واکنش درجه اول گازی  $2A \rightarrow B$  در یک راکتور ناپوسته در فشار ثابت با واکنش هر ضلع شروع می‌شود. حجم سیستم در مدت 5 دقیقه 10٪ کاهش می‌یابد. ثابت سرعت واکنش چیست؟

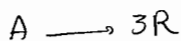
$$V = V_0 (1 + \epsilon_A x_A) \quad \epsilon_A = \frac{1-2}{2} \times 1 = -0.5$$

$$0.9 V_0 = V_0 (1 - 0.5 x_A) \quad \rightarrow x_A = 0.2$$

$$-\ln(1 - x_A) = kt \quad \Rightarrow -\ln 0.8 = k(5) \quad \rightarrow k = \frac{\ln 10 - \ln 8}{5}$$

$$k = \frac{2.3 - 3(0.7)}{5} = 0.04$$

شماره 10 که مجموع سوالات حال ۳۲:



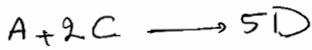
$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

$$\frac{\pi_0}{2} = \pi_0 - \frac{1}{3-1} (\pi - \pi_0) \quad \Rightarrow \pi = 2\pi_0$$

اگر واکنش

در وقت فشار و دما ثابت است.

صفحه ۱۹۶ مجموعه سوالات . سوال ۱۱۹ :

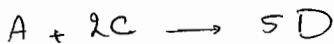


خورد :  $1/20 A$   
 $1/35 C$

$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{a} y_{A_0} = \frac{5-3}{1} \times 0.2 = 0.4$$

$$V = V_0(1 + \epsilon_A x_A) \Rightarrow V = V_0 + V_0 \epsilon_A x_A \rightarrow \frac{V - V_0}{V_0} = \epsilon_A x_A$$

نشان کینستانت  
→  
مقدار  
→  
 $\frac{\Delta V}{V_0} = 0.4 x_A$



1 mol 2

وقت 35 مول C مصرف می شود

1.75 مول A مصرف می شود

$$N_A \xrightarrow{35} \xrightarrow{17.5} N_A = 2.5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x_A = 1 - \frac{2.5}{20} = 0.875$$

$$\frac{\Delta V}{V_0} = 0.4 \times 0.875 = 0.35$$

صفحه ۱۹۶ . سوال ۱۲۹ :  $\frac{1}{2}$  نمره

صفت ها - :

برای اغلب واکنش ها در دماهای معمولی با افزایش دما به میزان  $10^\circ C$  سرعت واکنش دو برابر می شود .  
به بیان رسمی هم به گفتار مکرر شده : با افزایش دما به میزان  $10^\circ C$  سرعت واکنش ۱۰۰٪ افزایش می یابد .

انواع واکنش :

Batch (بایوشه) : در این واکنش مواد اولیه را داخل واکنش می زنیم و زمان کافی می دهیم تا واکنش انجام شود پس از آن محصول را از واکنش جدا می کنیم .

۱- در واکنش های بایوشه هزینه کارگر و هزینه عملیات زیاد است (به علت طولانی بودن تغییر کار و تنظیم واکنش)

۲- برای انجام واکنش های نامستقیم از واکنش های بایوشه استفاده می کنیم .

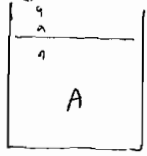
۳- اگر بخواهیم محصول کمی تولید کنیم ~ ~ ~

۴- اگر هدف تولید یک محصول حساس باشد ~ ~ ~ (مثل داروها) مواد غذایی

۵- واکنش های بایوشه انعطاف پذیری بالایی دارند .

۶- از واکنش های بایوشه زمانی استفاده می کنیم که بخواهیم محصولات متنوعی تولید کنیم .

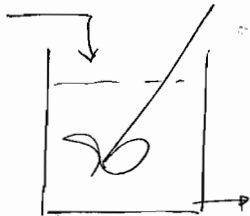
Semi Batch (نیمه سوبه) : یکی از موارد واکنش دسته راداخل راکتور می زیم و معاد دوم را به آراهمانه می کنیم - از این راکتورها اغلب برای کنترل سرعت واکنش در واکنش های گریه از استفاده می شود



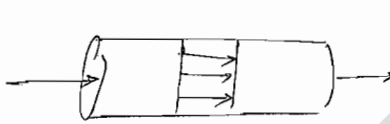
- ۲- برای تولید محصول مطلوب در واکنش های چندگانه از این راکتور استفاده می کنیم
- ۳- وقتی که بخواهیم محصول کمی تولید کنیم

continouse (سوبه) : راکتورهای سوبه به دو دسته تقسیم می شوند :  
 ۱- لوله ای - پیستونی - قابلی - پلاگ (plug)  
 ۲- مخزن دار - مخلوط شونده (mixed)

از راکتورهای سوبه برای تولید محصول به مقدار ضعیف زیاد استفاده می شود



راکتور mixed مخزنی است با یک مخزن فرقی همیشگی بر این است که به علت وجود مخزن غلظت تمام مواد در داخل مخزن یکسان است. همچنین زلفن می شود غلظت هر ماده داخل مخزن با غلظت همان ماده در خروجی برابر است بنابراین اختلاط در راکتور mixed ابره آل فرقی می شود



در راکتور plug مخزن می شود تمام ذرات در هر نقطه با سرعت مساوی حرکت می کنند و هیچ صیج ذره ای از ذره مجاور خود نه عقب می ماند

نه جلو می رود پس در راکتور لوله ای هیچگونه اختلاط در جهت شعاعی وجود ندارد

- ۱- اگر در طول انجام یک واکنش و یکدسته لغزانی باید از راکتورهای mixed استفاده می کنیم زیرا در راکتور mixed خوراک تازه که و یکدسته لغزانی دارد با محصول که و یکدسته بالایی دارد مخلوط شده و و یکدسته لغزانی می شود ضمناً وجود مخزن به این اختلاط کمک کند. در صورتیکه در راکتور plug امکان اختلاط وجود ندارد

(مثل واکنش های پلیمریزاسیون)

- ۲- اگر در طول انجام واکنش گریه زیادی تولید شود بهتر است این واکنش ها در راکتور mixed صورت گیرد زیرا در راکتور mixed گریه حاصل از واکنش در اختلاط کامل با خوراک تازه که در آن ترس دارد از سیستم خارج می شود اما در راکتور plug امکان اختلاط خوراک تازه با محصول با دسی بالا وجود ندارد

۳- برای انجام تمام واکنش‌های با دما مستوی رسیدن به یک دما در مدل مشخص حجم واکنش و سطح در تقسیم با حجم واکنش mixed نگه‌داشتن لذا از واکنش و سطح استفاده می‌کنیم.

space time

زمان گرفتن قدرت زمان که طول می‌کشد تا محلی از مواد اولیه به اندازه حجم واکنش تبدیل شود.  
 برای محاسبه زمان گرفتن از قدرت حجمی در ورودی واکنش استفاده می‌کنیم.

$$\tau = \frac{V}{v_0} \quad [ = ] \quad \text{time}$$

$\leftarrow$  حجم واکنش  
 $\leftarrow$  قدرت حجمی در ورودی واکنش

space velocity

سرعت گرفتن نشان می‌دهد در واحد زمان چند برابر حجم واکنش از مواد اولیه از بین می‌روند.  
 سرعت گرفتن عکس زمان گرفتن می‌باشد.

$$S = \frac{1}{\tau} \quad [ = ] \quad \text{time}^{-1}$$

به عنوان مثال اگر  $S = 4 \text{ hr}^{-1}$  باشد نشان می‌دهد در واحد زمان یعنی ۱ ساعت یک برابر حجم واکنش از مواد اولیه از بین می‌روند.

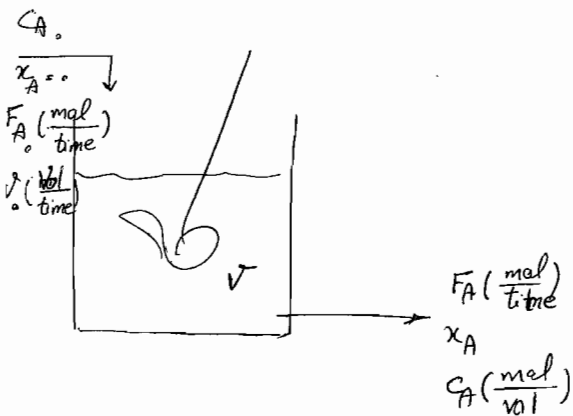
Residence Time

زمان اقامت: زمان لغات مدت زمانی است که یک ذره به طور متوسط در داخل واکنش می‌ماند.  
 برای محاسبه زمان اقامت از قدرت حجمی مواد در خروجی واکنش استفاده می‌کنیم.

$$\bar{t} = \frac{V}{v_p} = \frac{V}{v_0(1 + \epsilon x_A)} = \frac{\tau}{1 + \epsilon x_A}$$

$\leftarrow$  سرعت حجمی متوسط  
 $\leftarrow$  نرخ حجمی ورودی

برای تمام واکنش‌های فارغ از  $\epsilon = 0$  است و زمان گرفتن و زمان اقامت برابر می‌باشند.



⊗ بررسی واکنش mixed:

واکنش‌های mixed و plug در حالت SS بررسی می‌کنیم.  
 قانون بقای جرم را برای ماده A که در واکنش از بین می‌رود می‌نویسیم:

$$F_{A_0} - F_A + 0 - (-r_A) \cdot V = 0$$

$\leftarrow$  mol/time  
 $\leftarrow$  mol/vol.time  
 $\leftarrow$  mol/time



$$\Rightarrow F_{A_0} - F_{A_0}(1-x_A) = (-r_A) V$$

$$\Rightarrow \left( \frac{V}{F_{A_0}} = \frac{x_A}{(-r_A)} \right) \text{ هم برابری بازگشت می‌دهد}$$

$\Rightarrow \frac{\frac{C_{A_0} V}{F_{A_0}}}{\frac{V}{F_{A_0}}} = \frac{C_{A_0} x_A}{(-r_A)}$   
 (ماده / ماده) = (ماده / زمان) / (ماده / زمان)

ولتاژ زمان طولی  
 و همان جهت  
 حرکت می‌دهد

$$\Rightarrow \tau_m = \frac{C_{A_0} \cdot x_A}{-r_A}$$

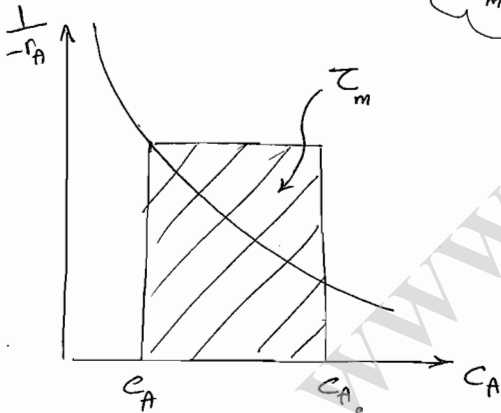
هم برابری بازگشت می‌دهد

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} V}{F_{A_0}}$$

بازگشت:  $C_A = C_{A_0}(1-x_A) \Rightarrow C_{A_0} x_A = C_{A_0} - C_A$

$$\Rightarrow \tau_m = \frac{C_{A_0} - C_A}{(-r_A)}$$

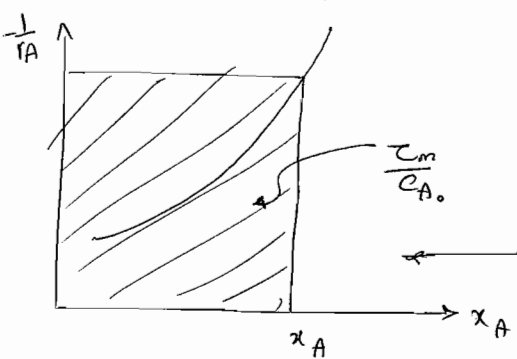
رابطه mixed-بازگشت:



در ابتدای واکنش که غلظت A زیاد است پس سرعت زیاد است  $\frac{1}{r_A}$  کم است  
 هر چه غلظت کم می‌شود  $\frac{1}{r_A}$  زیاد می‌شود.  
 بر حسب  $C_A$  در اغلب واکنش‌های رده + نردیس است.  
 این مشابهت هم بیشتر به هم می‌آید زیرا سرعت و مقول به  
 هم در نسبت.

در واکنش‌ها منفرد. حرف صاف‌تر کردن هم می‌تواند است.

در " " " " چندان حرف بیشتر کردن توزیع محصولات در بین به حصول مطلوب بیشتر.



در ابتدای واکنش  $x_A$  کم است  $r_A$  زیاد است  $\frac{1}{-r_A}$  کم است.

بسیار برای بازگشت

التركيب والتركيز في كل نقطة من نقاط التوازن المختلطة:

نقطة التوازن:

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} - C_A}{k C_A}$$

$$\Rightarrow k C_A \tau_m = C_{A_0} - C_A \Rightarrow \frac{C_{A_0}}{C_A} = 1 + k \tau_m$$

علاقة ورودى في حالة التوازن المختلطة  
علاقة خروج في حالة التوازن

نقطة التوازن:

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_{A_0} (1-x_A)} \Rightarrow \frac{x_A}{1-x_A} = k \tau_m$$

نقطة التوازن:

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_{A_0} (1-x_A) (1+E_A x_A)} \Rightarrow k \tau_m = \frac{x_A (1+E_A x_A)}{1-x_A}$$

نقطة التوازن المختلطة:

نقطة التوازن:

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k} \Rightarrow C_{A_0} x_A = k \tau_m$$

$$\Rightarrow C_{A_0} - C_A = k \tau_m$$

نقطة التوازن:

$$C_{A_0} x_A = k \tau_m$$

صفحة 112 مجموعة سوالات. حل 14. حل 15. حل 16. حل 17. حل 18. حل 19.

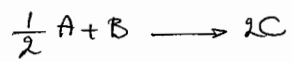
$$\tau = \frac{V_m}{v_0} = \frac{100}{100} = 1 \text{ min}$$

$$A \rightarrow 3R \quad E_A = \frac{\Delta n}{\alpha} \cdot y_{A_0} = \frac{3-1}{1} \times 1 = 2$$

نقطة التوازن المختلطة:

$$k \tau = \frac{x_A}{1-x_A} (1+E_A x_A) \rightarrow 0.5 \times 1 = \frac{x_A}{1-x_A} (1+2x_A) \rightarrow x_A = \frac{1}{4}$$

$$\bar{t} = \frac{\tau}{1+E_A x_A} = \frac{1}{1+2 \times \frac{1}{4}} = \frac{2}{3} = 0.67 \text{ min}$$



: K1 Jb 7. <sup>2</sup> real <sup>2</sup> <sub>11</sub> Jb

$$\frac{F_{A_0}}{-r_A} = 100 + 800 x_A$$

$$\tau = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} \Rightarrow \frac{C_{A_0} V}{F_{A_0}} = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} \Rightarrow \frac{V}{F_{A_0}} = \frac{x_A}{-r_A}$$

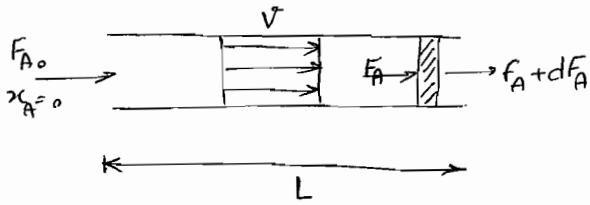
$$\Rightarrow \frac{F_{A_0}}{-r_A} = \frac{V}{x_A} = 100 + 800 x_A$$

$$\Rightarrow V = (100 + 800 x_A) x_A = (100 + 0.5 \times 800) \times 0.5 = 250 \text{ lit}$$

WWW.PARSPHD.COM

④ واکنش‌های Plug (لوله‌ای) :

در واکنش‌های Plug ذرات سیال با سرعت متفاوت در داخل لوله حرکت می‌کنند بنابراین می‌توانیم آن‌ها را به صورت لوله‌ای در جهت متعاقب وجود ندارد.



زمان پخش شدن واکنش :  $\tau_P = \frac{L}{v}$

$$F_A - (F_A + dF_A) + (-r_A) dV = 0$$

$$\Rightarrow -dF_A = (-r_A) dV$$

پس :  $F_A = F_{A_0}(1 - x_A) = F_{A_0} - F_{A_0} x_A$

$$\Rightarrow dF_A = -F_{A_0} dx_A = (-r_A) dV \rightarrow \frac{dV}{F_{A_0}} = \frac{dx_A}{-r_A}$$

پس  $\frac{V_P}{F_{A_0}} = \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{-r_A}$

$$\Rightarrow \frac{C_{A_0} V_P}{F_{A_0}} = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{-r_A}$$

$$\tau_P = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{-r_A}$$

همان‌طور که برای واکنش

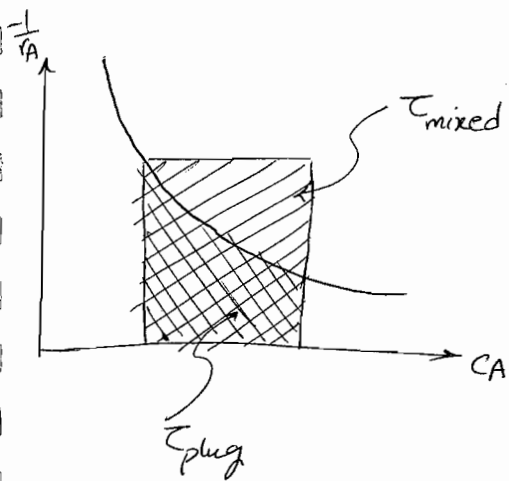
اگر واکنش در فاز مایع باشد  $\Rightarrow C_A = C_{A_0}(1 - x_A)$   
 $dC_A = -C_{A_0} dx_A$

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

برای واکنش

اگر واکنش در فاز مایع باشد  $\frac{1}{r_A}$  بر حسب  $C_A$  مشخص می‌شود.

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} - C_A}{-r_A} = (C_{A_0} - C_A) \left( \frac{1}{-r_A} \right)$$



$$\tau_p < \tau_{mixed} \rightarrow v_{plug} < v_{mixed}$$

برای انجام دادن با در دست  
 حجم رانند plug مورد نیاز حجم رانند mixed مورد نیاز کمتر است.

در این حالت در رانند plug

مابعد :  $\tau_p = - \int_{C_A}^{C_{A_0}} \frac{dC_A}{k}$

$$\Rightarrow k \cdot \tau_p = C_{A_0} - C_A \Rightarrow C_A = C_{A_0} - k \tau_p$$

$$C_{A_0} \cdot x_A = k \tau_p$$

مابعد :  $\tau_p = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{k}$   $\Rightarrow k \tau_p = C_{A_0} x_A$

در این حالت در رانند plug

مابعد :  $\tau_p = - \int_{C_A}^{C_{A_0}} \frac{dC_A}{k C_A}$

$$\Rightarrow \tau_p = - \frac{1}{k} \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} \Rightarrow - \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k \tau_p$$

$$- \ln(1 - x_A) = k \tau_p$$

مابعد :  $\tau_p = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{k C_A} \Rightarrow k \tau_p = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx}{C_{A_0} \left( \frac{1-x_A}{1+\epsilon_A x_A} \right)}$

$$\Rightarrow k \tau_p = \int_0^{x_A} \left( \frac{1}{1-x_A} + \frac{\epsilon_A x_A}{1-x_A} \right) dx_A \Rightarrow k \tau_p = -(1+\epsilon_A) \ln(1-x_A) - \epsilon_A x_A$$

در صورت داشتن دو رانندگی، رانندگی : plug

فاز مع :  $\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = k\tau_P$

$\frac{x_A}{1-x_A} = k\tau_P \cdot C_{A_0}$

فاز ب :  $2\epsilon_A(1-\epsilon_A) \ln(1-x_A) + \epsilon_A x_A + (1+\epsilon_A)^2 \frac{x_A}{1-x_A} = k\tau_P C_{A_0}$

رانندگی Batch :

رانندگی پیوسته :  $\begin{cases} \text{مع} : C_A = C_{A_0} - kt, & C_{A_0} x_A = kt \\ \text{ب} : \frac{C_{A_0}}{\epsilon_A} \ln(1+x_A \epsilon_A) = kt \end{cases}$

رانندگی پیوسته :  $\begin{cases} \text{مع} : -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = kt, & -\ln(1-x_A) = kt \\ \text{ب} : -\ln(1-x_A) = kt \end{cases}$

رانندگی پیوسته :  $\begin{cases} \text{مع} : \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = kt, & \frac{x_A}{1-x_A} = kt C_{A_0} \\ \text{ب} : (1+\epsilon_A) \frac{x_A}{1-x_A} + \epsilon_A \ln(1-x_A) = kt \end{cases}$

رانندگی : plug

رانندگی پیوسته :  $\begin{cases} \text{مع} : C_A = C_{A_0} - k\tau_P, & C_{A_0} x_A = k\tau_P \\ \text{ب} : \frac{C_{A_0} x_A}{C_{A_0} - C_A} = k\tau_P \end{cases}$

رانندگی پیوسته :  $\begin{cases} \text{مع} : -\ln(1-x_A) = k\tau_P, & -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k\tau_P \\ \text{ب} : -(1+\epsilon_A) \ln(1-x_A) - \epsilon_A x_A = k\tau_P \end{cases}$

دانشگاه تهران

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مع: } \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = k\tau_P, \quad \frac{x_A}{1-x_A} = k\tau_P C_{A_0} \\ \text{ب: } 2\varepsilon_A(1-\varepsilon_A)\ln(1-x_A) + \varepsilon_A x_A + (1+\varepsilon_A)^2 \frac{x_A}{1-x_A} = k\tau_P C_{A_0} \end{array} \right.$$

انتور mixed :

دانشگاه تهران

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مع: } \varepsilon_A = C_{A_0} - k\tau_m, \quad C_{A_0} x_A = k\tau_m \\ \text{ب: } C_{A_0} x_A = k\tau_m \end{array} \right.$$

دانشگاه تهران

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مع: } k\tau_m = \frac{x_A}{1-x_A}, \quad \frac{C_{A_0}}{C_A} = 1 + k\tau_m \\ \text{ب: } k\tau_m = \frac{x_A}{1-x_A} (1 + \varepsilon_A x_A) \end{array} \right.$$

دانشگاه تهران

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مع: } k\tau_m = \frac{x_A}{C_{A_0}(1-x_A)^2} \\ \text{ب: } k\tau_m = \frac{x_A}{C_{A_0}(1-x_A)^2} (1 + \varepsilon_A x_A) \end{array} \right.$$

\* در دانشگاه تهران، انواع انتور در میزان تبدیل تاثیرگذار نیستند و آن دانش روز جامع صورت گیرد.

\* برای انتورهای Batch و Plug مقادیر عملکردی دانشگاهی که در جامع صورت میگیرد مشابه باشند به شرط آنکه در حالت t از چاشنی

صفحه ۱۷۱ نمونه سوالات سوال ۱۳۸ :



دانشگاه تهران : حل سوالات

$$\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = \theta_0$$

$$\varepsilon_A = \frac{D_A}{a} \times y_{A_0}$$

$$\varepsilon_B = \frac{D_B}{b} \times y_{B_0}$$

$$\Rightarrow \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_A} = \frac{a}{b} \times \frac{y_{B_0}}{y_{A_0}} = \frac{a}{b} \theta_0$$

$$C_{B_0} x_B = \frac{b}{a} C_{A_0} x_A \Rightarrow x_B = \frac{b}{a} \cdot \frac{1}{\theta_0} \cdot x_A$$

والنصف الثاني

$$C_B = C_{B_0} \left( \frac{1 - \alpha_B}{1 + \epsilon_B \alpha_B} \right) \Rightarrow C_B = \theta_0 C_{A_0} \left[ \frac{1 - \frac{b}{a} \cdot \frac{1}{\theta_0} \cdot \alpha_A}{1 + \frac{a}{b} \theta_0 \epsilon_A \frac{b}{a} \frac{1}{\theta_0} \alpha_A} \right]$$

الخطوة الأولى

$$\Rightarrow C_B = C_{A_0} \left[ \frac{\theta_0 - \frac{b}{a} \alpha_A}{1 + \epsilon_A \alpha_A} \right]$$

الخطوة الثانية

الآن نعلم من نوع التفرع هم سبعة فإذن

عوض بـ  $\theta_0$  في المعادلات السابقة  
 نلاحظ أن  $\theta_0$  منسوخ في المعادلات السابقة

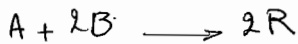
حل سبت

$$2A \rightleftharpoons B \quad \epsilon_A = \frac{1-2}{2} \times 1 = -0.5$$

$$C_B = C_{A_0} \left[ \frac{\theta_0 + \frac{b}{a} \alpha_A}{1 + \epsilon_A \alpha_A} \right] \xrightarrow{\theta_0 = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = 0} C_B = C_{A_0} \left[ \frac{0 + \frac{1}{2} \alpha_A}{1 - 0.5 \alpha_A} \right]$$

$$\Rightarrow \frac{C_B}{C_{A_0}} = \frac{1}{2} \left( \frac{\alpha_A}{1 - 0.5 \alpha_A} \right)$$

سنتكون 6 أسئلة : سوال 149 :



|        |   |                       |
|--------|---|-----------------------|
| مركبات | } | 120 A $y_{A_0} = 0.2$ |
|        |   | 150 B $y_{B_0} = 0.5$ |
|        |   | 130 $y_{R_0} = 0.3$   |

$$\epsilon_A = \frac{2-3}{1} \times 0.2 = -0.2$$

$$\theta_0 = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = \frac{0.5}{0.2}$$

$$C_B = C_{A_0} \left[ \frac{\frac{5}{2} - 2\alpha_A}{1 - 0.2\alpha_A} \right]$$

سنتكون 14 أسئلة : سوال 149 :

$$-r_A = k C_A^2$$

المختلطة

$$\tau_m = \frac{C_{A_0} \alpha_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} \alpha_A}{k C_A^2} = \frac{C_{A_0} \alpha_A}{k C_{A_0}^2 (1 - \alpha_A)^2} \Rightarrow k \tau_m C_{A_0} = \frac{\alpha_A}{(1 - \alpha_A)^2}$$

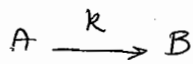
$$\Rightarrow k C_{A_0} \frac{V_m}{V_0} = \frac{\alpha_A}{(1 - \alpha_A)^2} \Rightarrow \frac{V_m}{V_0} = \frac{\alpha_{A_2}}{(1 - \alpha_{A_2})^2} = \frac{0.8}{0.2 \times 0.2} = 18$$



صفحه ۸۶ مصوبه سوالات سوال ۱۴۶ :

نیزم ۲ و ۳ خود درست است .

صفحه ۱۲۴ سوال ۱۴ / تاب استوارات خورگان :



همه شرایط ثابت هم افتد نصف می شود و تغییرات در تقصیر می کند ؟

$$k\tau = \frac{x_A}{1-x_A} \quad \therefore \quad x = \frac{k\tau}{1+k\tau}$$

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{\frac{k\tau_2}{1+k\tau_2}}{\frac{k\tau_1}{1+k\tau_1}} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{\tau_2}{\tau_1} \cdot \frac{1+k\tau_1}{1+k\tau_2}$$

$$\tau = \frac{V}{V_0} \quad \tau_2 = 0.5\tau_1$$

$$\Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = 0.5 \frac{1+k\tau_1}{1+0.5k\tau_1}$$

نیزم ۴

صفحه ۱۲۵ سوال ۱۴۰ تاب خورگان . صفحه ۳۷ مصوبه سوالات سوال ۱۴۰ .

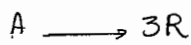


تولید - واکن طرف

$$V_P = 32 \text{ lit}$$

$$x_A = 0.9$$

$$\rightarrow \epsilon_A = 0$$



$$\rightarrow \epsilon_A = \frac{3-1}{1} \times 1 = 2$$

Side

$$k\tau_{P_1} = -\ln(1-x_A)$$

$$k\tau_{P_2} = -(1+\epsilon_A)\ln(1-x_A) - \epsilon_A x_A$$

$$\tau_P = \frac{V_P}{V_0}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{P_2}}{V_{P_1}} = \frac{-(1+2)\ln 0.1 - 0.9 \times 2}{-\ln 0.1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{P_2}}{V_{P_1}} = \frac{3 \ln 10 - 1.8}{\ln 10} = \frac{3(2.3) - 1.8}{2.3}$$

$$V_{P_2} = 32 \left( \frac{5.1}{2.3} \right) = 71 \text{ lit}$$

$$\tau_p = \frac{L}{u} \leftarrow L_2 = 2L_1 \Rightarrow \tau_2 = 2\tau_1$$

دانش در مورد راکتور plug

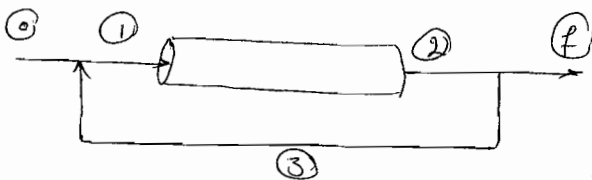
$$C_{A_0} x_A = k \tau_p \longrightarrow x_{A_2} = 2 x_{A_1}$$

در plug اختلاف در محبت شغلی را نمی پذیرد اما در جریان آرام ممکن است اختلاف در محبت شغلی داشته باشیم.

⊗ راکتور دوره‌ای یا راکتور گشتی یا Recycle :

راکتور Recycle در اصل یک راکتور plug است با این تفاوت که مقداری از جریان خروجی راکتور را به ابتدای راکتور برمی گردانیم.

طبق تعریف منظور از نسبت جریان گشتی R عبارت است از نسبت جریانی که به ابتدای راکتور برنگردانده می شود تقسیم بر جریان خروجی از کل سیستم.



$$R = \frac{\text{نرخ جریان گشتی به ابتدای راکتور}}{\text{نرخ جریان خروجی از کل سیستم}} = \frac{V_3}{V_4} = \frac{F_{A_3}}{F_{A_4}}$$

$$V_3 = 0 \longrightarrow R = 0 \Rightarrow \text{plug}$$

$$0 < R < \infty$$

$$V_p = 0 \longrightarrow R = \infty \Rightarrow \text{mixed}$$

هدف از ایجاد جریان گشتی یکا در فشاری بین فشار راکتور mixed و plug است.

همه R بیشتر شود فشار راکتور گشتی به راکتور mixed نزدیک تره و اگر R کم شود به راکتور plug نزدیک تره.

هدف دیگر جلوگیری از اتلاف مواد دالتره در حدته که هنوز کارته نلاره اند.

$$\frac{V_p}{F_{A_0}} = (R+1) \int_{x_{A_0}}^{x_{A_f}} \frac{dx_A}{-r_A}$$

$\frac{R}{R+1} x_{A_f}$

هدف سوم هدف اول کردن حجم در دالتره ها که منفعه است دالتره در حدته غلظت دالتره ها کمتر کم تره اند.

در فاز جامع و در هر صورت :

$$\frac{V}{F_{A_0}} = \frac{R+1}{K} \left[ x_{AF} - \frac{R}{R+1} x_{AF} \right]$$

$$\frac{C_{A_0} V}{F_{A_0}} = \frac{C_{A_0}}{K} \left[ (R+1) x_{AF} - R x_{AF} \right]$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{C_{A_0}}{K} x_{AF} \quad \rightarrow \quad C_{A_0} x_{AF} = K \tau$$

⊛ برای واکنش‌های در هر دو فاز جامع و برای واکنش‌های در فاز جامد

در تبدیل معین حجم واکنش mixed, plug, Batch, Recycle به هم برابر است.

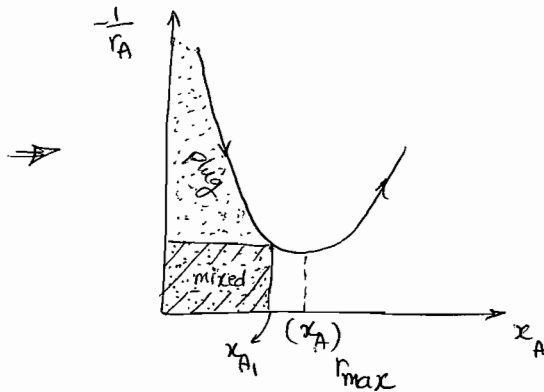
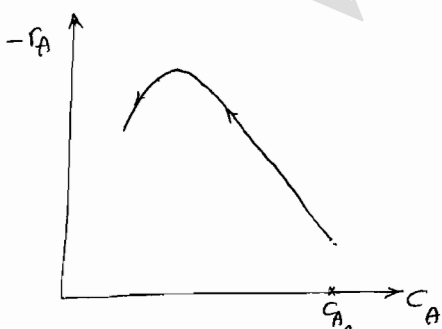
$$\frac{K \tau}{R+1} = \ln \frac{C_{A_0} + R C_{AF}}{(R+1) C_{AF}}$$

واکنش در هر دو فاز جامع در واکنش برنستی :

$$\frac{K C_{A_0}}{R+1} = \frac{C_{A_0} (C_{A_0} - C_{AF})}{C_{AF} (C_{A_0} + R C_{AF})}$$

واکنش در هر دو فاز جامع در واکنش برنستی :

کاربرد واکنش‌های برنستی :  
 واکنش‌های برنستی اغلب برای واکنش‌های در فاز جامد مناسب است و نسبت به واکنش‌های در فاز مایع، واکنش‌های برنستی در واکنش‌های در فاز جامد مناسب است.



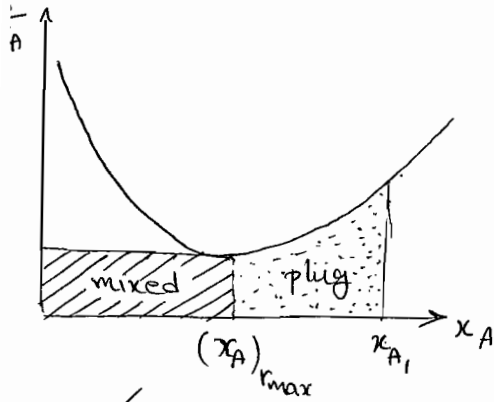
اتوگاتا نوردی

$$\tau_{AF, max} = 1 - \frac{C_{AF}}{2C_{A_0}}$$

$$x_{A_1} < (x_A)_{max} \rightarrow V_{plug} > V_{mixed}$$

اگر واکنش واکنش اتوگاتا نوردی هدف رساندن به درجه تبدیل بیشتر از درجه تبدیل در نقطه ماکزیمم سرعت باشد همان طور که در شکل مشخص است حجم واکنش mixed مورد نیاز کمتر از حجم واکنش plug مورد نیاز بوده بنابراین واکنش mixed بهترین انتخاب است.

اگر در دسترس یک ماده A نسبت از  $(x_A)_{rmax}$  بهترین انتخاب در این حالت انتخاب با راکتور mixed است



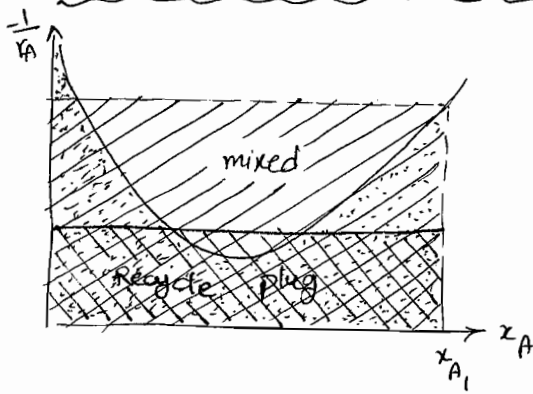
تبدیل  $(x_A)_{rmax}$  در مثال آن یک راکتور plug از  $(x_A)_{rmax}$

تبدیل مورد نظر می باشد

$$x_{A1} > (x_A)_{rmax} \rightarrow V_{plug} < V_{mixed}$$

ضایع  $(x_A)_{rmax}$  باید و خواهیم از یک راکتور غیر استاندارد کنیم بهترین راکتور، راکتور برششی خواهد بود که برای این راکتور

متوسط در تمام نقاط محاسبه می شود.



$$\frac{KTC_{A0}}{R+1} = \ln \frac{C_{A0} + R C_{Af}}{R C_{Af}}$$

اگر یک واکنش اتوکاتالیزی در راکتور برششی انجام شود:

برای راکتور mixed ایجاد جریان برششی هیچ تأثیری در دسترس نماند و محاسبات حکم ندارد.



چون راکتور mixed است تقسیم درجه برششی هیچ تأثیری بر دسترس نماند.

صفحه ۱۷۱ سوال ۱۴۷ مصوبه سوالات:

صفحه ۱۷۱ سوال ۱۴۲ مصوبه سوالات:

در واکنش غیر اتوکاتالیزی در دسترس نماند. نرخ ۴

صفحه ۱۴۲ سوال ۱۴۴ مصوبه سوالات: چون راکتور همزن کار است با R کاری نداریم:

$$x_A = \frac{KTC}{1+KTC} = \frac{4}{5} = 0.8$$

سوال ۸ صفحه ۱۲۴ تا - جزگان :  
 گزینه ۳ درست است .

دانشجوی جانبی ناضالته جلوه کرده  
 با راننده برسی نمی توان از توالید

صفحه ۱۲۴ تا - جزگان سوال II :

$$A \rightarrow B$$

$$-r_A = \frac{2C_A^2}{1+C_A} \quad , \quad x_A = 0.8$$

R صفر باشد تا حجم راننده در توالید

استای دانش :  $C_A \gg 1 \rightarrow -r_A = 2C_A$

استای دانش :  $C_A \ll 1 \rightarrow -r_A = 2C_A^2 \rightarrow 1 < n < 2$

قبل تقسیم حجم در دانش های با راننده مثبت حجم راننده plug از حجم راننده mixed کمتر است  
 پس برای اینکه راننده plug با راننده  $R=0$  باشد .

WWW.PARSPHD.COM

انتخاب راکتور حجمی برای واکنش‌های منفرد :  
 حالتی خاص

A → product

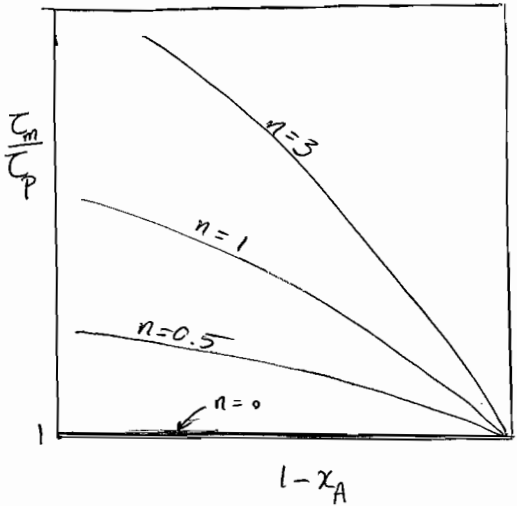
$$-r_A = kC_A^n$$

واکنش‌های بارز در راکتور mixed و بارز در راکتور plug (بخام) در حجمی می‌خواهیم ببینیم کدام راکتور مناسب‌تر است.  
 واکنش‌های بارز تابعی از ظرفیت گرمایی، دمای راکتورهای mixed و plug، بارررسی می‌کنیم و نتایج را به واکنش‌های بارز تقسیم می‌دهیم.

mixed: 
$$\tau_m = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_{A_0}^n (1-x_A)^n} \Rightarrow k \tau_m C_{A_0}^{n-1} = \frac{x_A}{(1-x_A)^n}$$

plug: 
$$\tau_p = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{-r_A} = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{k C_{A_0}^n (1-x_A)^n} \Rightarrow k \tau_p C_{A_0}^{n-1} = \frac{(1-x_A)^{1-n} - 1}{n-1}$$

$$\frac{\tau_m}{\tau_p} = \frac{\left[ \frac{x_A}{(1-x_A)^n} \right]_{\text{mixed}}}{\left[ \frac{(1-x_A)^{1-n} - 1}{n-1} \right]_{\text{plug}}}, \quad n \neq 1$$



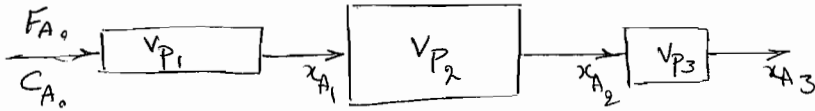
$$\frac{\tau_m}{\tau_p} = \frac{\left[ \frac{x_A}{(1-x_A)^n} \right]_{\text{mixed}}}{\left[ -\ln(1-x_A) \right]_{\text{plug}}}, \quad n = 1$$

برای تمام واکنش‌های که در آنجا گفتیم می‌باشد در این زمین به خودی خود راکتور mixed مورد نیاز حجمی راکتور plug مورد نیاز بیشتر است.

- برای یک واکنش در همان زمین به خودی خود راکتور mixed و plug مورد نیاز حجمی برابر است.
- برای یک واکنش در همان زمین به خودی خود راکتور mixed و plug مورد نیاز بیشتر است.
- اگر  $\frac{\tau_m}{\tau_p}$  تغییر برابر آورده و حجم راکتور mixed و plug با هم برابر است.
- برای زمین به خودی خود راکتور mixed و plug مورد نیاز بیشتر بوده و نسبت  $\frac{\tau_m}{\tau_p}$  کمتر است.

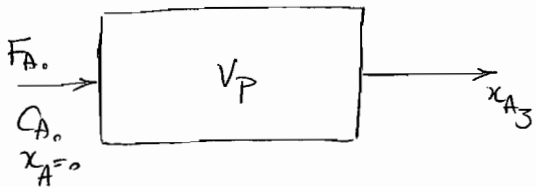
اتصال التورهای مختلف به صورت سری :

• اتصال التورهای Plug به صورت سری :



$$\frac{V_{P1}}{F_{A0}} = \int_0^{x_{A1}} \frac{dx_A}{-r_A}, \quad \frac{V_{P2}}{F_{A0}} = \int_{x_{A1}}^{x_{A2}} \frac{dx_A}{-r_A}, \quad \frac{V_{P3}}{F_{A0}} = \int_{x_{A2}}^{x_{A3}} \frac{dx}{-r_A}$$

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

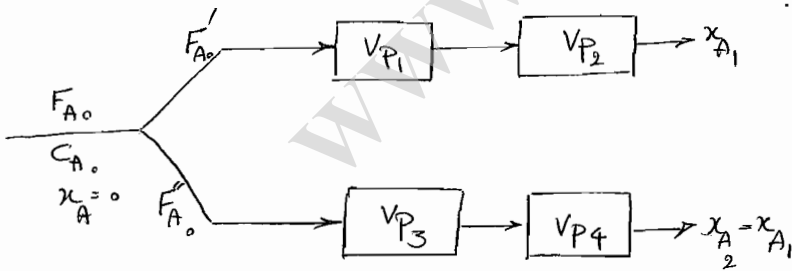


$$\frac{V_P}{F_{A0}} = \int_0^{x_{A3}} \frac{dx}{-r_A}$$

از مقایسه این دو رابطه نتیجه می شود :  $V_P = V_{P1} + V_{P2} + V_{P3}$

بنابراین در اتصال التورهای Plug به شکل سری هم مشکل مساوی است با مجموع حجم همه التورها و در اتصال التورهای Plug به صورت سری ترتیب التورها صحیح تأثیری در دسترس تبدیل خاصی ندارد.

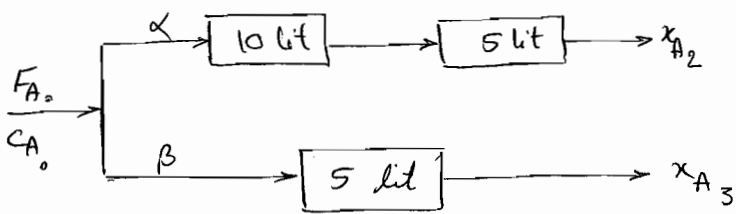
• اتصال التورهای Plug به صورت موازی :



نکته : در اتصال تمام التورها به صورت موازی دما تبدیل باید در فرآیند تمام تورها مساوی باشد.

$$\begin{aligned} \text{برای بالا} : \quad \frac{V_{P1} + V_{P2}}{F'_{A0}} &= \int_0^{x_{A1}} \frac{dx}{-r_A} \\ \text{برای پایین} : \quad \frac{V_{P3} + V_{P4}}{F''_{A0}} &= \int_0^{x_{A1}} \frac{dx}{-r_A} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{V_{P1} + V_{P2}}{V_{P3} + V_{P4}} = \frac{F'_{A0}}{F''_{A0}}$$

در اتصال موازی التورهای Plug ضربان دما باید به نسبت حجم تورها تقسیم کنیم.



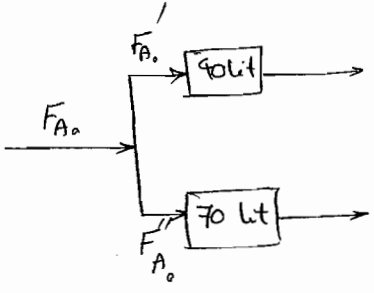
سوال :

در سطح طبقه  $x_{A_2} = x_{A_3}$  است (ا)   
 ماضوم می دانیم که  $x_{A_2}$  برابر  $x_{A_3}$  برابر است.

$$\frac{(F_{A_0})_d}{(F_{A_0})_\beta} = \frac{10+5}{5} = 3 \Rightarrow (F_{A_0})_d = 3(F_{A_0})_\beta$$

$$(F_{A_0})_d + (F_{A_0})_\beta = F_{A_0} \Rightarrow 4(F_{A_0})_\beta = F_{A_0}$$

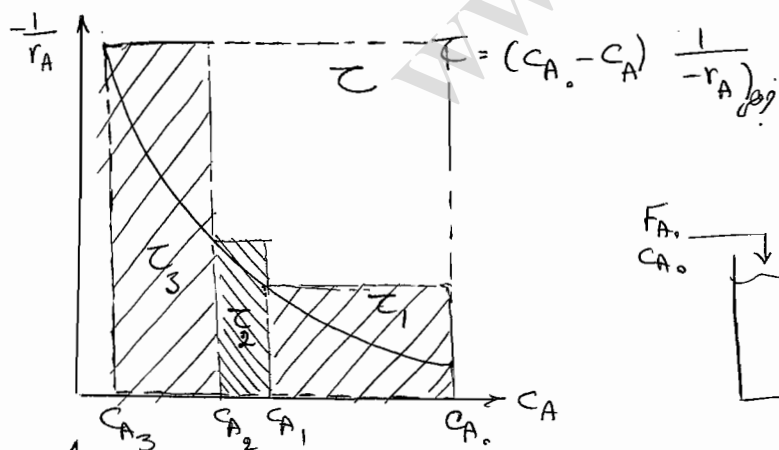
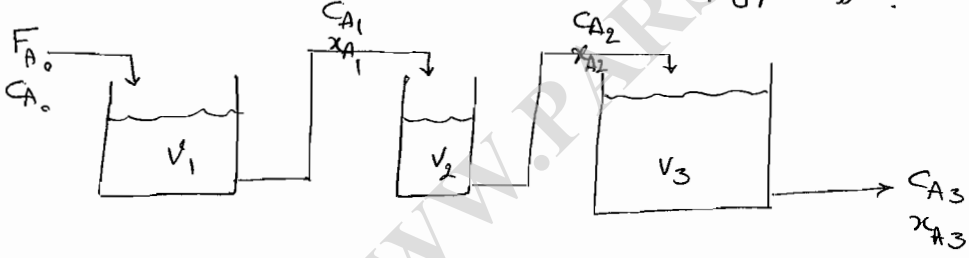
صفحه ۱۹۴ شماره سوالات سوال ۱۲۲ :



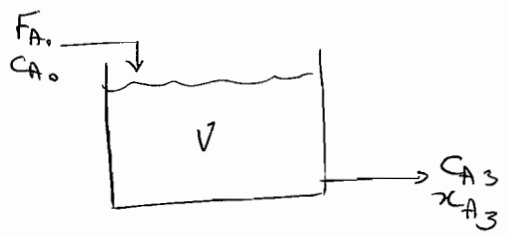
$$F_{A_0}' = \frac{40}{70+40} F_{A_0} \rightarrow F_{A_0}' = \frac{4}{11} F_{A_0}$$

$$F_{A_0}'' = \frac{70}{70+40} F_{A_0} \rightarrow F_{A_0}'' = \frac{7}{11} F_{A_0}$$

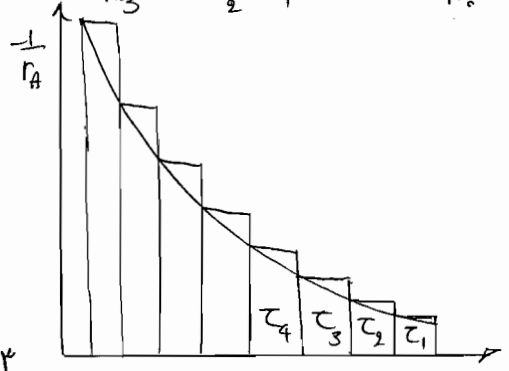
• اتصال راکتورها mixed به صورت می :



حال فرض می کنیم به جای این سه راکتور یک راکتور استقامت کنیم.



$$\rightarrow \tau > \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$$



فرض می کنیم تعداد راکتورها mixed است هم چقدر زیاد   
 در صورت عملکرد آنهاست به یک راکتور plug خواهد بود که می   
 گوییم به منصفه است که  $\tau_p \approx \tau_{m1} + \tau_{m2} + \dots$

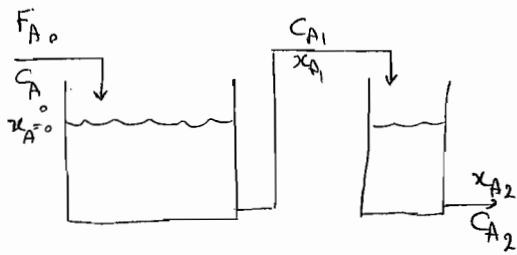




$$k\tau_p = -\ln(1-x_A)$$

$$-k(N\tau) = \ln(1-x_A)$$

فرضه ۳ که جواب است علاقه منفی فراموش نه



زنجیره شش ۲ تا راکتور mixed شست سر هم داریم :

هدف است که  $V_1$  و  $V_2$  را طوری حساب کنیم که مجموع حجم راکتور به حداقل برسد

$$\tau_1 = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_A}$$

$$\tau_2 = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_A}$$

$$\frac{\partial(\tau_1 + \tau_2)}{\partial C_{A1}} = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{\partial(\tau_1 + \tau_2)}{\partial x_{A1}} = 0 \quad \rightarrow \quad \text{مراکز هم بدست می آید}$$

هدف می شیم دانستن به اول باشد :

$$\tau_1 = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_A} = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{kC_{A1}} \quad (1)$$

$$\tau_2 = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_A} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{kC_{A2}} \quad (2)$$

$$\rightarrow \tau_1 + \tau_2 = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{kC_{A1}} + \frac{C_{A1} - C_{A2}}{kC_{A2}}$$

$$\rightarrow \frac{\partial(\tau_1 + \tau_2)}{\partial C_{A1}} = \frac{-kC_{A1} - k(C_{A0} - C_{A1})}{k^2 C_{A1}^2} + \frac{1}{kC_{A2}} = 0 \quad \rightarrow \quad C_{A1} = \sqrt{C_{A0} C_{A2}} \quad (3)$$

اگر  $V_1$  و  $V_2$  دانسته اول بر شست تا پذیر در راکتور mixed شست سر هم صورت بگیرد مجموع حجم راکتور زمانی حداقل است که غلظت میانی متوسط حدی غلظت خاص ورودی و خروجی از شستیم باشد :

$$C_{A1} = \sqrt{C_{A0} C_{A2}}$$

$$C_{A0}(1-x_{A1}) = \sqrt{C_{A0} C_{A2}(1-x_{A2})} \quad \rightarrow \quad 1-x_{A1} = \sqrt{1-x_{A2}}$$

رابطه ③ را در رابطه ① و ② قرار می دهیم و به جایی ح می نویسیم  $\frac{V_1}{V_0}$  از آنجا :

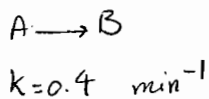
$$V_1 = V_2 = \frac{V_0}{k} \left( \sqrt{\frac{C_{A_0}}{C_{A_2}}} - 1 \right)$$

\* من می بینم که در این دو رابطه  $\tau_1 = \tau_2$  است و در دو راکتور mixed نسبت به هم انجام می گیرند و مجموع حجم آنها از آن بزرگتر است که حجم دو راکتور برابر باشند

صفحه ۱۹۳ تا ۱۹۴ - جزوگان سوال ۵۴ :  
 واکنش  $A \rightarrow B + C$  را با سرعت  $kC_A$  در دو راکتور CSTR انجام می دهیم به طوری که کسر تبدیل در هر دو راکتور ۰.۸ و ۰.۵ باشد. کسر تبدیل optimum در هر دو راکتور اول چقدر است ؟

$$1 - x_{A_1} = \sqrt{1 - x_{A_2}} \Rightarrow 1 - x_{A_1} = \sqrt{1 - 0.8} = \sqrt{\frac{2}{10}} = \sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow x_{A_1} = 1 - \frac{1}{\sqrt{5}}$$

صفحه ۱۹۶ تا ۱۹۷ - جزوگان سوال ۷۲ :

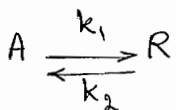


$x_{A_2} = 0.75$   
 $V_0 = 100 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$

$V_2 = ?$

$$V_1 = V_2 = \frac{V_0}{k} \left[ \sqrt{\frac{C_{A_0}}{C_{A_2}}} - 1 \right] = \frac{100}{0.4} \left( \sqrt{\frac{1}{1-0.75}} - 1 \right) = 250 \text{ lit}$$

صفحه ۱۸۹ تا ۱۹۰ - جزوگان سوال ۳۳ :



$x_A = 0.4$

$-r_A = 2C_A - C_R$

$C_{A_0} = 1$

$C_{R_0} = 0$

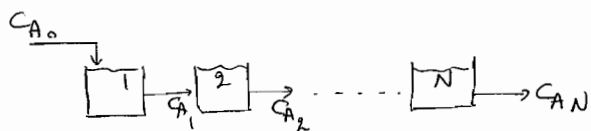
\* اگر واکنش در دو راکتور به صورت واکنش برگشتی باشد و در هر دو راکتور کسر تبدیل برابر باشد زمان لازم برای رسیدن به آن چقدر است ؟  $(V_1 = V_2)$  و  $\tau_1 = \tau_2$

$$\tau_1 = \frac{C_{A_0} x_{A_1}}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_{A_1}}{2C_{A_0}(1-x_{A_1}) - (C_{R_0} + C_{A_0} x_{A_1})} = \frac{x_{A_1}}{2-3x_{A_1}}$$

$$\tau_2 = \frac{C_{A_0} (x_{A_2} - x_{A_1})}{2C_{A_0}(1-x_{A_2}) - C_{A_0} x_{A_2}} = \frac{0.4 - x_{A_1}}{0.8}$$

$\tau_1 = \tau_2 = 0.2 \leftarrow x_{A_1} = 0.24 \leftarrow$  چون می دانیم  $\tau_1 = \tau_2$  پس  $\tau_1 = \tau_2 = 0.2$

دانش دهید در التورهای mixed نسبت سرم :



$$\frac{C_{A_0}}{C_{A_1}} = 1 + k\tau_1$$

$$\frac{C_{A_1}}{C_{A_2}} = 1 + k\tau_2$$

$$\frac{C_{A_2}}{C_{A_3}} = 1 + k\tau_3$$

⋮

$$\frac{C_{A_{N-1}}}{C_{A_N}} = 1 + k\tau_N$$

از طرفین تمام این روابط را در هم ضرب کنیم خواهیم داشت :

$$\frac{C_{A_0}}{C_{A_N}} = (1 + k\tau_1)(1 + k\tau_2) \dots (1 + k\tau_N)$$

از این رابطه می توانیم برای محاسبه مدت停留 و عرض لوزالتور آخر استفاده کرد.

در تمام التورهای mixed سرم هم باشد :  $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_N = \tau$

$$\frac{C_{A_0}}{C_{A_N}} = (1 + k\tau)^N$$

$$\left(\frac{C_{A_0}}{C_{A_N}}\right)^{\frac{1}{N}} = 1 + k\tau \Rightarrow \tau = \frac{1}{k} \left[ \left(\frac{C_{A_0}}{C_{A_N}}\right)^{\frac{1}{N}} - 1 \right]$$

زمان پختن برای حورتور است

$$N\tau = \frac{N}{k} \left[ \left(\frac{C_{A_0}}{C_{A_N}}\right)^{\frac{1}{N}} - 1 \right]$$

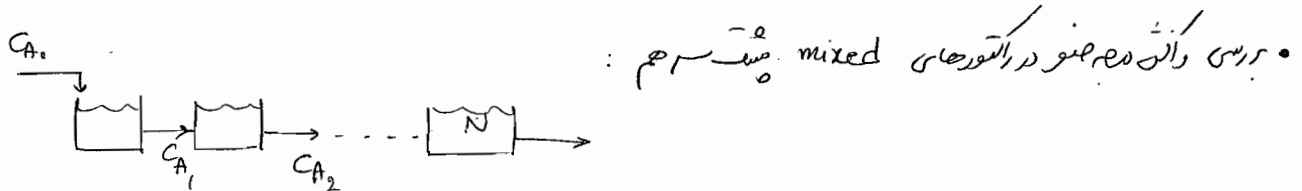
مثال : یک دانش دهید لول فاز مایع در یک التور mixed تا تبدیل 50 درصد می لرد . اگر دورالتور دیگر

مشابه با همان التور با آن سرم کنیم در عرض التور سوم برابر خواهد بود یا :

$$k\tau = \frac{x_A}{1 - x_A} = \frac{0.5}{1 - 0.5} = 1 \quad \text{برای دانش دهید لول فاز مایع در التور mixed} :$$

$$\frac{C_{A_0}}{C_{A_3}} = (1 + k\tau)^3 \Rightarrow \frac{1}{1 - x_{A_3}} = (1 + 1)^3 = 8 \Rightarrow x_{A_3} = 0.875$$

$$x_{A_3} = 87.5\%$$



$$C_{A0} - C_{A1} = k\tau_1$$

$$C_{A1} - C_{A2} = k\tau_2$$

$$C_{A2} - C_{A3} = k\tau_3$$

⋮

$$C_{A_{N-1}} - C_{AN} = k\tau_N$$

در تمام روابط، جمع کنیم خواهیم داشت :

$$C_{A0} - C_{AN} = k(\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_N)$$

در تمام راکتورهای mixed صورت می‌گیرد با سرعت واکنش  $r_A = -kC_A^n$  :

$$C_{A0} - C_{AN} = Nk\tau$$

اتصال راکتورهای مختلف به صورت سری :

نکته مهم : در راکتورهای سری که غلظت ماده واکنش در هر راکتور در راکتورهای mixed کاهش غلظت ماده واکنش در هر راکتور به صورت سری می‌باشد.

برای بالا بردن غلظت ماده واکنش در راکتورهای سری استفاده می‌کنیم :

۱- استفاده از راکتور plug

۲- افزایش فشار در واکنش‌های فاز گاز

۳- خارج کردن غلظت واکنش در واکنش‌های فاز گاز زیر سطح مایع در راکتورهای سری با استفاده از سینی تریپل

$$C_A = \frac{P_A}{RT}$$

$$P_A = y_A \cdot P$$

۴- استفاده از صورتک با غلظت ضعیف‌تر

در صورت استفاده از راکتور mixed، انجام واکنش در تمام راکتورهای سری و در تمام راکتورهای سری می‌تواند برای پایین نگه داشتن غلظت صورتک باشد.

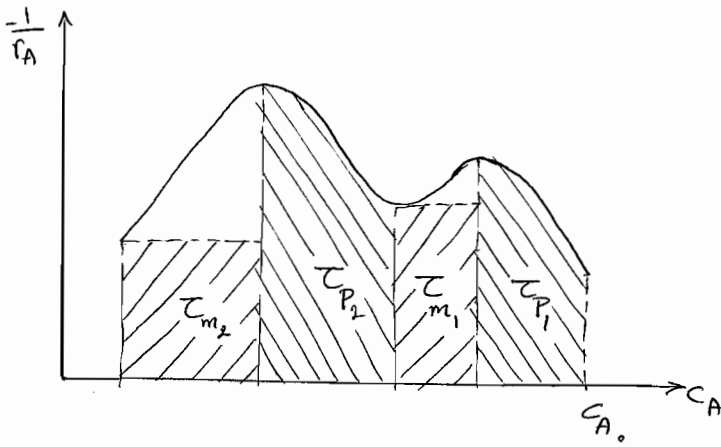
برای واکنش  $-r_A = kC_A^n$  نحوه اتصال راکتورها به هم واکنش سری دارد :

۱) حالت اول اگر  $n > 1$  باشد : اتصال راکتورهای plug را به صورت سری می‌بینیم. نظم در ترتیب راکتورهای تمام جمع می‌شود در صورتی که در راکتورهای mixed راز کوچک به بزرگ قرار می‌دهیم.

۲) حالت دوم اگر  $n < 1$  باشد : ترتیب راکتورها برعکس حالت قبل است یعنی راکتورهای mixed از بزرگ به کوچک و بعد راکتورهای plug با کوچک‌ترین.

۳) حالت سوم  $n = 0$  یا  $n = 1$  : نظم در ترتیب اتصال راکتورها هیچ تأثیری در صورتی که برای بزرگ.

مثال: چه نوع راکتور مناسبی برای انجام این واکنش مناسب تر هستند؟



جواب: اولی plug flow mixed  
 دوم mixed flow

سوال ۱۴۲ صفحه ۱۷۲ مجموعه سوالات:

سوال ۱۴۳: چون واکنش ابتدایی است  $A + 2B \rightarrow R$  پس واکنش دوم ۳ است پس راکتور مناسبی mixed با ازن کوچک به ترتیب ۱ و ۲

صفحه ۱۷۴ سوال ۱۴۹ مجموعه سوالات:

صفحه ۱۴۱ سوال ۱۳۷ مجموعه سوالات:

$$C_{A0} - C_{AN} = NK\tau$$

$$C_{A0} - C_{A5} = 5K\tau \rightarrow C_{A0} x_{A5} = 5K\tau \rightarrow 3x_{A5} = 5 \times 0.2 \times 1$$

$$x_{A5} = \frac{1}{3} = 0.333 = 33.3\%$$

صفحه ۱۴۱ سوال ۱۳۸ مجموعه سوالات:

چون در واکنش های دوم هنوز نوع راکتور تأثیری بر راندمان ندارد رصالت را با هم مقایسه می کنیم در حالت اول دو راکتور mixed به حجم ۱.۵ داریم یعنی ۰.۷۵ راکتور با حجم ۰.۷۵ و ۰.۷۵ راکتور با حجم ۰.۷۵. در حالت دوم یک راکتور با حجم ۱.۵ داریم پس قطعاً راندمان کمتر از ۱/۶۰ خواهد بود فقط اگر در حالت دوم یک راکتور با حجم ۱.۵ داشته باشیم پس قطعاً راندمان کمتر از ۱/۶۰ خواهد بود.

mixed:

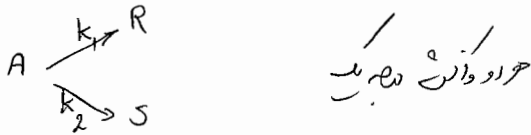
$$C_{A0} - C_{A2} = 2K\tau_i$$

$$C_{A0} x_{A2} = 2K\tau_i \Rightarrow 0.6 \times C_{A0} = 2K\tau_i \rightarrow \frac{K\tau_i}{C_{A0}} = 0.3$$

plug:

$$C_{A0} x_{AP} = K\tau_P \Rightarrow x_{AP} = \frac{K\tau_P}{C_{A0}} = \frac{K \times 1.5\tau_i}{C_{A0}} = 1.5 \times 0.3 = 0.45$$

ملاحظه: برای واکنش‌های مختلف  
بررسی واکنش موازی در اتورهای مختلف



Batch:  $-r_A = k_1 C_A$  و  $r_R = k_1 C_A$   
 $-r_A = k_2 C_A$  و  $r_S = k_2 C_A$

از این واکنش موازی  
 $-r_A = (k_1 + k_2) C_A$

$$-\frac{dC_A}{dt} = (k_1 + k_2) C_A \rightarrow \begin{cases} C_A = C_{A_0} e^{-(k_1 + k_2)t} \\ -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = (k_1 + k_2)t \\ -\ln(1 - x_A) = (k_1 + k_2)t \end{cases}$$

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

$$C_S = \frac{k_2 C_{A_0}}{k_1 + k_2} \left[ 1 - e^{-(k_1 + k_2)t} \right] + C_{S_0}$$

Plug:

خلافه واکنش موازی صورت گیرد برای اتور plug تمام حالات اتور Batch  
 صادق است فقط کیفیت به جای  $t$  قرار دهیم

mixed:

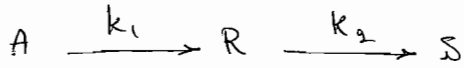
$$\tau_m = \frac{C_{A_0} - C_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} - C_A}{(k_1 + k_2) C_A} \Rightarrow \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{1}{1 + \frac{k_1 + k_2}{k_1} \tau_m}$$

$$\tau_m = \frac{C_R - C_{R_0}}{r_R} = \frac{C_R - C_{R_0}}{k_1 C_A} \Rightarrow C_R - C_{R_0} = k_1 C_A \tau_m$$

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

$$\Rightarrow \frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} + \frac{k_1 \tau_m}{1 + (k_1 + k_2) \tau_m}$$

$$\frac{C_S}{C_{A_0}} = \frac{C_{S_0}}{C_{A_0}} + \frac{k_2 \tau_m}{1 + (k_1 + k_2) \tau_m}$$

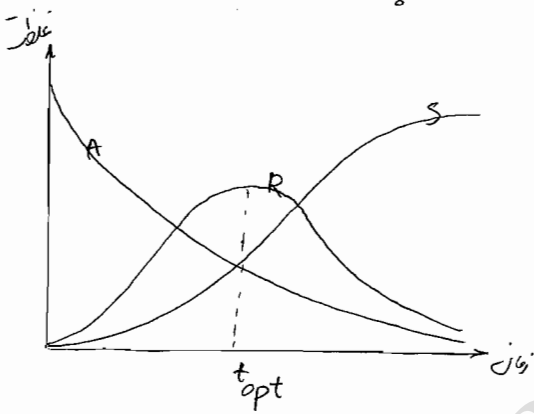


بررسی واکنش‌های سری در راکتورهای مختلف :  
واکنش‌های سری که در فاز مایع انجام می‌شود در نظر می‌گیریم.

Batch :  $C_A = C_{A_0} e^{-k_1 t}$

$$C_R = C_{R_0} + \frac{k_1 C_{A_0}}{k_2 - k_1} \left[ e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t} \right]$$

$$C_S = C_{S_0} + C_{A_0} \left[ 1 + \frac{k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_2 t} - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} \right]$$



$$\begin{cases} t_{opt} = \frac{\ln \frac{k_2}{k_1}}{k_2 - k_1} & k_2 \neq k_1 \\ t_{opt} = \frac{1}{k_1} = \frac{1}{k_2} & k_2 = k_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{C_{Rmax}}{C_{A_0}} = \left( \frac{k_1}{k_2} \right) \frac{k_2}{k_2 - k_1} & k_2 \neq k_1 \\ \frac{C_{Rmax}}{C_{A_0}} = \frac{1}{e} & k_2 = k_1 \end{cases}$$

اگر  $k_2 \gg k_1 \longrightarrow C_S = C_{A_0} (1 - e^{-k_1 t})$

$k_1 \gg k_2 \longrightarrow C_S = C_{A_0} (1 - e^{-k_2 t})$

plug :

برای راکتور plug به شرط آنکه واکنش در فاز مایع صورت بگیرد تمام روابط فوق صحیح می‌باشند.  
به شرط آنکه بجای t از  $\tau_p$  استفاده کنیم.

mixed:

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

$$\Rightarrow \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{1}{1 + k_1 \tau_m}$$

$$\tau_m = \frac{C_R - C_{R_0}}{r_B - r_R} = \frac{C_R - C_{R_0}}{k_1 C_A - k_2 C_R} \Rightarrow C_R (1 + k_2 \tau_m) = C_{R_0} + k_1 C_A \tau_m$$

$$\Rightarrow C_R = \frac{C_{R_0}}{1 + k_2 \tau_m} + \frac{k_1 C_A \tau_m}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$$

$$\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{\frac{C_{R_0}}{C_{A_0}}}{1 + k_2 \tau_m} + \frac{k_1 \tau_m}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$$

$$\tau_m = \frac{C_S - C_{S_0}}{k_2 C_R} \Rightarrow C_S - C_{S_0} = k_2 \tau_m C_R$$

with  $C_{R_0} = 0$  and  $C_{S_0} = 0$ :  $C_S - C_{S_0} = k_2 \tau_m \frac{k_1 \tau_m C_{A_0}}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$

$$\frac{C_S}{C_{A_0}} = \frac{C_{S_0}}{C_{A_0}} + \frac{k_1 k_2 \tau_m^2}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)} \quad C_{R_0} = 0 \text{ and } C_{S_0} = 0$$

$$\frac{\partial C_R}{\partial \tau_m} = 0 \rightarrow \begin{cases} \tau_{m \text{ opt}} = \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}} & k_1 \neq k_2 \\ \tau_{m \text{ opt}} = \frac{1}{k_1} = \frac{1}{k_2} & k_1 = k_2 \end{cases}$$

$$\left. \begin{matrix} C_{S_0} = 0 \\ C_{R_0} = 0 \end{matrix} \right\} \begin{cases} \frac{C_{R \text{ max}}}{C_{A_0}} = \frac{1}{\left[ \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} + 1 \right]^2} & k_1 \neq k_2 \\ \frac{C_{R \text{ max}}}{C_{A_0}} = \frac{1}{4} & k_1 = k_2 \end{cases}$$



$$(C_m)_{opt} > (C_p)_{opt}$$

$$k_1 \neq k_2$$

تابع

۱- در حالتی که  $k_1 \neq k_2$  باشد  $(C_m)_{opt} > (C_p)_{opt}$  یعنی برای رسیدن به حداکثر مقدار R حجم راکتور mixed از حجم راکتور plug بیشتر است یا به عبارت دیگر اگر در راکتور mixed و plug، حجم حاصل یکسان داشته باشیم غلظت ماده R در راکتور plug سریعتر از مقدار max می‌رسد.

$$(C_m)_{opt} = (C_p)_{opt}$$

$$k_1 = k_2$$

۲- در حالتی که  $k_1 = k_2$  باشد در راکتور mixed و plug مدت زمان رسیدن به حداکثر غلظت R یکسان می‌باشد.

۳- برای تمام حالت‌های سری اگر در ابتدا در هر دو حالت مقدار  $C_{Rmax}$  در یک plug از  $C_{Rmax}$  در راکتور mixed بیشتر است.

در یک راکتور کانتینر سری  $A \rightarrow R \rightarrow S$  چنانچه محصول مطلوب R با  $n$  چون:

$$(C_{Rmax})_{plug} > (C_{Rmax})_{mixed}$$

لذا راکتور plug بهترین انتخاب می‌باشد.

سوال ۱۴ هفتاد و نه دقیقه ۲۲ مجموعه سوالات سوال ۱۴۶: ترتیب ۲ صحیح است.

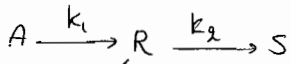
سوال ۱۱ هفتاد و نه دقیقه ۲۱ مجموعه سوالات سوال ۱۵۰:

$$\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{C_{R_0}/C_{A_0}}{1+k\tau} + \frac{k\tau}{(1+k\tau)^2} = \frac{C_{R_0}/C_{A_0}}{1+k\tau} + \frac{k\tau/(1+k\tau)}{1+k\tau}$$

$$\Rightarrow C_R = \frac{C_{R_0} + C_{A_0} \frac{k\tau}{1+k\tau}}{1+k\tau}$$

$$C_{Rmax} \rightarrow \frac{dC_R}{d\tau} = 0 \Rightarrow \frac{d}{d\tau} \left[ \frac{C_{R_0} + C_{A_0} \left( \frac{k\tau}{1+k\tau} \right)}{1+k\tau} \right] = 0$$

به ترتیب ۴ درست است.



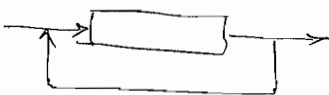
وقتی  $k_1 \gg k_2$  :

در حالت تبدیل ماده A زیاد بوده و در عرض از القوه مقدار A ضعیف کم است. بنابراین در حالتی که  $k_1 \gg k_2$  القوه را برای فصل تبدیل ضعیف بالا از A طراحی کرد و A باقی مانده را دور می‌زنیم.

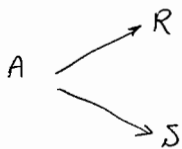


وقتی  $k_1 \ll k_2$  :

در این حالت در تبدیل ماده A ضعیف زیاد است. بنابراین القوه را برای در تبدیل کم از A طراحی کرد، مقدار A عرض از القوه را به ابتدای خط برمی‌گردانیم.



بررسی کمی واکنش‌های موازی :

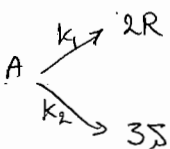


در واکنش‌های موازی برای نشان دادن تابع توزیع محصولات از تابع

به نام تابع تشکیل آن استفاده می‌کنیم.

تابع تشکیل آنی  $\frac{R}{A}$  که آن را  $\psi(\frac{R}{A})$  نشان می‌دهیم در واقع نشان می‌دهد از حوض مول ماده A چه مقدار به R تبدیل می‌شود.

$$\psi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{+dC_R}{-dC_A} = \frac{\frac{dC_R}{dt}}{\frac{dC_A}{dt}} = \frac{r_R}{-r_A}$$



$$-r_A = k_1 C_A$$

$$-r_A = k_2 C_A^2$$

$$k_1 = 2k_2$$

مثال :

$$\psi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{+r_R}{-r_A} = \frac{2k_1 C_A}{k_1 C_A + k_2 C_A^2} = \frac{4k_2 C_A}{2k_2 C_A + k_2 C_A^2} = \frac{4}{2 + C_A}$$

$$dC_R = -\psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A$$

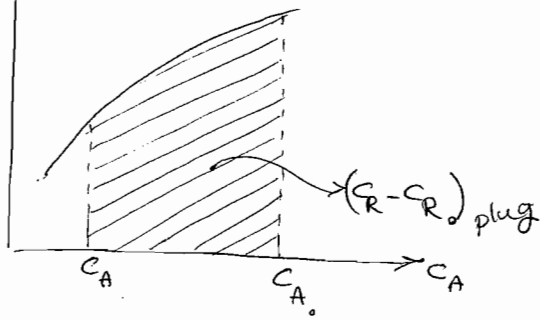
$$\int_{C_{R_0}}^{C_R} dC_R = - \int_{C_{A_0}}^{C_A} \psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A$$

$$C_R - C_{R_0} = - \int_{C_{A_0}}^{C_A} \psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A$$

این رابطه فقط فقط فقط برای القوه plus استفاده می‌شود.

$\varphi(\frac{R}{A})$

نقطه  $\varphi(\frac{R}{A})$  را بر حسب  $C_A$  رسم کنیم سطح زیر منحنی برابر است با  $C_R - C_{R_0}$



حرف این است که اگر  $R$  محصول مطلوب است سطح زیر منحنی max کنیم.

شکل (۱)

تابع شکل  $\Phi(\frac{R}{A})$  یعنی  $C_R$  های تولید شده در  $A$  های مصرف شده.

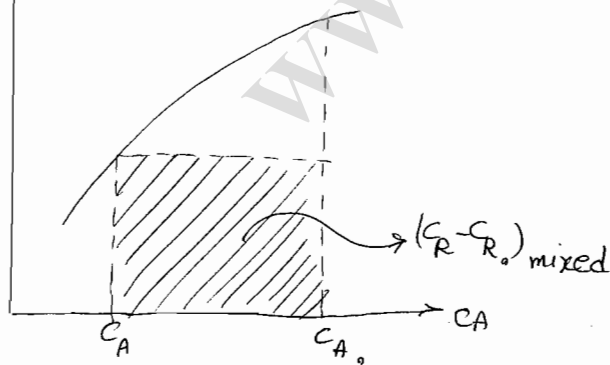
$$\Phi(\frac{R}{A}) = \frac{C_R \text{ های تولید شده}}{C_A \text{ های مصرف شده}} = \frac{C_R - C_{R_0}}{C_{A_0} - C_A}$$

$$\Rightarrow \{ C_R - C_{R_0} = \Phi(\frac{R}{A}) (C_{A_0} - C_A) \} \leftarrow \text{بسیار زیاده mixed}$$

$$\Phi(\frac{R}{A}) = \bar{\varphi}(\frac{R}{A}) = \varphi(\frac{R}{A})$$

مقادیر فرضی را تصور

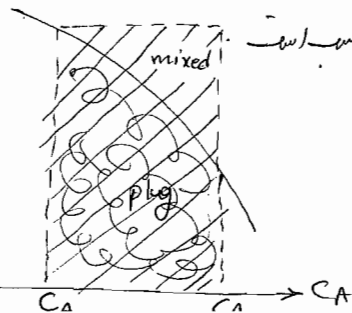
$\varphi(\frac{R}{A})$



شکل (۲)

نقطه  $\varphi(\frac{R}{A})$  را بر حسب  $C_A$  رسم کنیم و یک منحنی صعودی بدست آید در این صورت برای بدست آمدن  $R$  زیاد را تصور

$\varphi(\frac{R}{A})$



نقطه  $\varphi(\frac{R}{A})$  بر حسب  $C_A$  یک تابع نزولی باشد در این صورت را تصور mixed مناسب است



سوال: وزن قبل را برای حالتی حل کنید که دانست در یک راتور mixed صورت پذیرد.

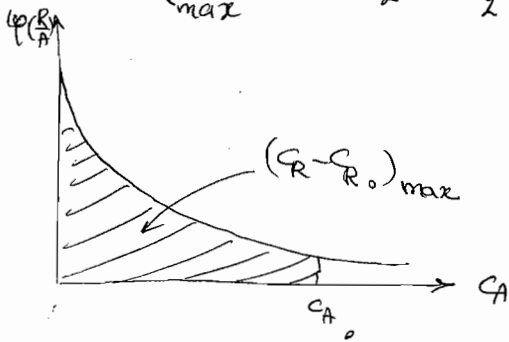
$$\psi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{1}{(1+C_A)^2}$$

$$C_R - C_{R_0} = - \int \psi\left(\frac{R}{A}\right) dC_A \Rightarrow C_R - C_{R_0} = - \int_1^{C_A} \frac{1}{(1+C_A)^2} dC_A$$

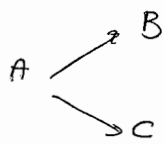
$$C_R - 0 = \left. \frac{1}{1+C_A} \right]_1^{C_A} \Rightarrow C_R = \frac{1}{1+C_A} - \frac{1}{2}$$

برای ماکزیمم شدن R صفاً باید ماکزیمم شود پس  $C_A$  باید صفر شود.

$$C_{R_{max}} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$



سوال ۱۷۱ مصوبه سوالات سوال ۱۳۶:



$$r_B = 0.4 C_A^2$$

$$r_C = 2 C_A$$

mixed راتور

$$\psi\left(\frac{C}{A}\right) = \frac{r_C}{-r_A} = \frac{2C_A}{0.4C_A^2 + 2C_A} = \frac{1}{0.2C_A + 1}$$

$$C_C - C_{C_0} = \int \psi\left(\frac{C}{A}\right) (C_{A_0} - C_A) \Rightarrow C_C = \frac{1}{0.2C_A + 1} (40 - C_A)$$

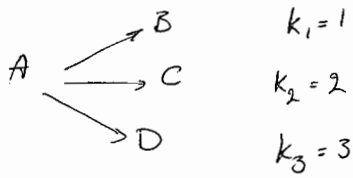
مقدار C\_A

$$C_A = C_{A_0} (1 - x_A) = 40(1 - 0.9) = 4$$

$$\Rightarrow C_C = \frac{1}{0.2 \times 4 + 1} (40 - 4) = \frac{36}{1.8} = 20$$

$$C_A x_A = 40 \times 0.9 = 36$$

36 مول A از بین رفته از 36 مول ، 20 مول C و 16 مول B به دست می آید



نقطه تمام برآیندها هستند. حتی اگر تمام واکنشها در هر لحظه با هم باشند و در آن صورت صحت است :

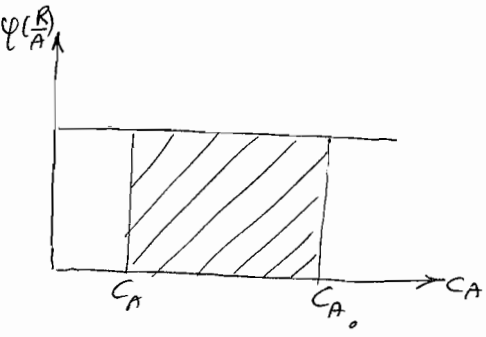
خوردن A : ضلع

$$\varphi\left(\frac{B}{A}\right) = \frac{r_B}{-r_A} = \frac{C_A}{C_A + 2C_A + 3C_A} = \frac{1}{6}$$

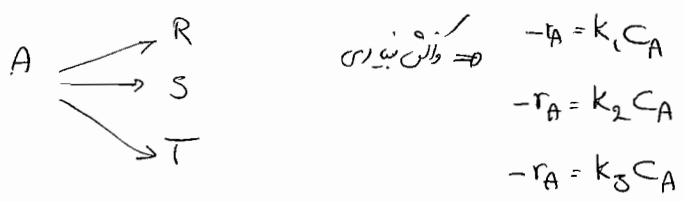
$$C_B - 0 = - \int_{C_{A_0}}^{C_A} \varphi\left(\frac{B}{A}\right) dC_A = - \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{1}{6} dC_A \Rightarrow C_B = \frac{1}{6}(C_{A_0} - C_A)$$

$C_{B_{max}} = \frac{1}{6} C_{A_0}$  . B زمانی حداکثر است که  $C_A$  در عرض به صفر برسد .

\* نکته : اگر  $\varphi\left(\frac{R}{A}\right)$  عدد ثابتی بود آنجا  $C_{R_{max}}$  در آن نقطه mixed و plug با هم برابر خواهد بود و در نوع رانندگی plug و mixed برابرند .



مثال : ماده R در یک رانندگی که از این لحاظ واکنش  $A \rightarrow R$  و هم‌زمان با این واکنش دو واکنش دیگر  $A \rightarrow S$  و  $A \rightarrow T$  که مواد اضافی S و T با تولید می‌کنند در صورتی که خلقت اولیه  $C_{A_0}$  و واکنش را افزایش دهیم چه تأثیری بر  $C_{R_{max}}$  خواهد داشت اگر حوض واکنش بنیادی باشند .



$$\varphi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{k_1}{k_1 + k_2 + k_3}$$

$$C_{R_{max}} = C_{R_0} + \frac{k_1}{k_1 + k_2 + k_3} C_{A_0}$$

$$\varphi\left(\frac{S}{A}\right) = \frac{k_2}{k_1 + k_2 + k_3}$$

$$\varphi\left(\frac{T}{A}\right) = \frac{k_3}{k_1 + k_2 + k_3}$$

به افزایش  $C_{A_0}$  مقدار خلقت R افزایش پیدا می‌کند و این مقدار S و T هم در همان نسبت افزایش می‌یابند .  
 به yield واکنش تغییر نمی‌کند . به عبارتی  $\varphi\left(\frac{R}{A}\right)$  ضروت می‌نماید .

انتخاب راکتور برای واکنش‌های مختلف :

الف) انتخاب بهترین راکتور برای واکنش منفرد :

$n > 0$  : اگر در واکنش نسبت به این حجم راکتور  $plug$  از حجم راکتور  $mixed$  کمتر است پس راکتور  $plug$  مناسب است

$n < 0$  : اگر در واکنش منفرد راکتور  $mixed$  مناسب است پس حجم کمتری دارد

$n = 0$  : برای واکنش‌های دگر جمله حجم راکتور  $plug$  ،  $mixed$  و  $recycle$  مورد نیاز با هم برابر است

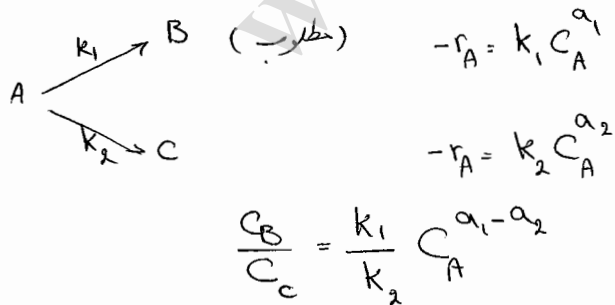
ب) ترکیب راکتورهای مختلف برای انجام یک واکنش منفرد :

اگر تعدادی راکتور  $mixed$  و  $plug$  با حجم‌های مختلف در اختیار داشته باشیم روش اتصال راکتورها بستگی به درجه واکنش دارد

$n > 1$  : اگر در واکنش بزرگتر از یک راکتورهای  $plug$  را در ابتدا قرار می‌دهیم و ترتیب اتصال راکتورهای  $plug$  تا آخری در درجه تبدیل نمی‌تواند. بعد راکتورهای  $mixed$  را از کوچک به بزرگ قرار می‌دهیم

$n < 1$  : اگر در واکنش کوچکتر از یک راکتورهای  $mixed$  را از بزرگ به کوچک و بعد راکتورهای  $plug$  و آخری  $n = 0$  : برای واکنش‌های دگر جمله ترتیب اتصال راکتورها تا آخری در درجه تبدیل نمی‌تواند

ج) انتخاب بهترین راکتور برای واکنش‌های مرکب :  
واکنش‌های مولاری :



$a_1 - a_2 > 0 \rightarrow a_1 > a_2$  : اگر در واکنش مطلوب از نا مطلوب بیشتر است در انصورت  $C_A$  باید زیاد کرد  
اگر نخواهیم محصول کم تولید کنیم از راکتور  $Batch$  استفاده می‌کنیم و اجازه می‌دهیم واکنش تا درجه تبدیل بالایی از  $A$  پیشرفت کند

اگر نخواهیم محصول زیادی تولید کنیم بهترین راکتور، راکتور  $plug$  می‌باشد

$a_1 - a_2 < 0 \rightarrow a_1 < a_2$  : اگر در واکنش مطلوب از نا مطلوب کمتر است در انصورت  $C_A$  باید کم کرد  
اگر نخواهیم محصول کم تولید کنیم از راکتور  $Batch$  استفاده می‌کنیم و اجازه

می‌دهیم واکنش تا در حد تبدیل بالاتر از A می‌شود کند.

اگر محصول مهم محصول زیادی تولید کنیم از راکتور mixed استفاده می‌کنیم.

اگر زینم واکنش مطلوب و نا مطلوب برابر باشد غلظت ثان واکنش کننده A هیچ تأثیری بر غلظت  $C_B$  و  $C_C$  ندارد.

$$a_1 - a_2 = 0 \rightarrow a_1 = a_2$$

$$\frac{C_B}{C_C} = \frac{k_1}{k_2}$$

$$\rightarrow \frac{C_B}{C_C} = \frac{k_{01}}{k_{02}} e^{-(E_1 - E_2)/RT}$$

در این حالت واکنش را در دمای بالاتر انجام می‌دهیم (چون دما در دمای)

حجم واکنش را به نفع واکنش است که انرژی آکتیواسیون بالاتری دارد.

واکنش را در دمای پایین انجام می‌دهیم.

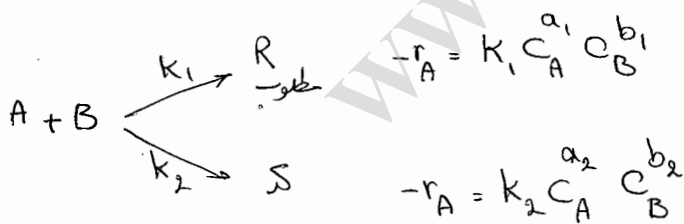
در این صورت نه با تغییر غلظت و نه با تغییر دما با تغییر دما

هیچ‌توان نسبت توزیع محصولات را تغییر داد.

در این حالت بهترین روش استفاده از یک کاتالیزور مناسب

است که سرعت واکنش مطلوب را افزایش دهد و سرعت واکنش

نا مطلوب را کاهش دهد.

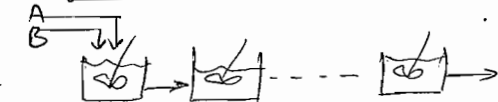
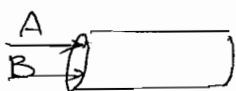


$$\frac{C_R}{C_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{a_1 - a_2} C_B^{b_1 - b_2}$$

$a_1 - a_2 > 0$  و  $b_1 - b_2 > 0 \rightarrow C_A \uparrow$  و  $C_B \uparrow$  (الف)

اگر محصول مهم محصول کم تولید کنیم در این حالت از راکتور Batch استفاده می‌کنیم. A و B را هم‌زمان در راکتور می‌زنیم اما اجازه نمی‌دهیم واکنش تا در حد تبدیل بالاتر می‌شود می‌شود کند.

اگر محصول مهم محصول زیادی تولید کنیم استفاده از یک راکتور پیوسته مناسب است. یا از تعداد زیادی راکتور mixed پیوسته سرهم استفاده می‌کنیم.



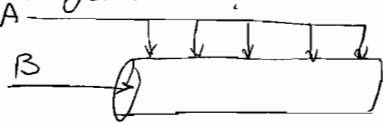


ب)  $a_1 - a_2 < 0$  و  $b_1 - b_2 > 0 \xrightarrow{\text{باید}} c_A \downarrow, c_B \uparrow$

اگر بخواهیم محصول کم تولید کنیم از یک راکتور semi Batch استفاده می کنیم. مقدار زیادی از ماده B را بدون طرف می ریزیم و A را کم کم به آن اضافه می کنیم.



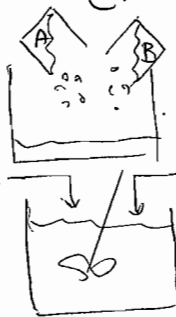
اگر بخواهیم محصول زیادی تولید کنیم از راکتور plug استفاده می کنیم و B را از ابتدا وارد راکتور plug می کنیم و A را کم کم به آن اضافه می کنیم.



یا از تعداد زیادی راکتور mixed نسبت به هم استفاده می کنیم

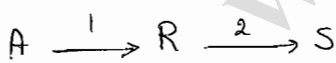
ج)  $a_1 - a_2 < 0$  و  $b_1 - b_2 < 0 \xrightarrow{\text{باید}} c_A \downarrow, c_B \downarrow$

اگر بخواهیم محصول کم تولید کنیم از یک راکتور Batch استفاده می کنیم و A و B را کم کم اضافه می کنیم  
اگر بخواهیم محصول زیادی تولید کنیم بهترین حالت استفاده از راکتور mixed است.



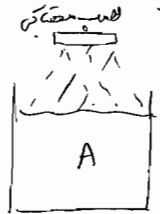
د)  $a_1 - a_2 > 0$  و  $b_1 - b_2 < 0 \xrightarrow{\text{باید}} c_A \uparrow, c_B \downarrow$

این حالت برعکس حالت (ب) است فقط جاسی A و B عوض می شود.

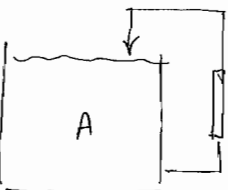


دانش های سری :

اگر S محصول مطلوب باشد بهترین راکتور، راکتور plug است (در دانش مبتنی)  
اگر R محصول مطلوب باشد و فرقی کنیم دانش انجام شده یک دانش فنی می باشد در این صورت خواهیم داشت

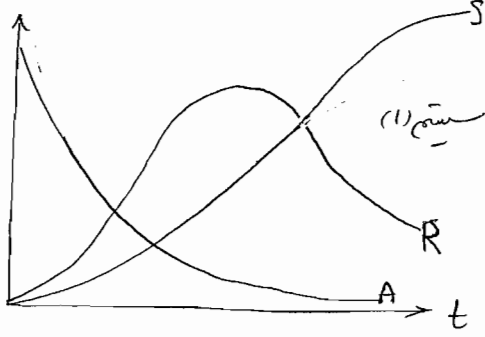


دستی تنظیمات با A حاصل بر خود می کند (در سیستم (1)) R تولید می شود  
اما چون مقدار R در داخل ظرف در دسترسیم با A ضعیف کم است تنظیمات  
جدید نیز به A بر خود می کند و R تولید می شود این حالت اوله دارد تا زمانی



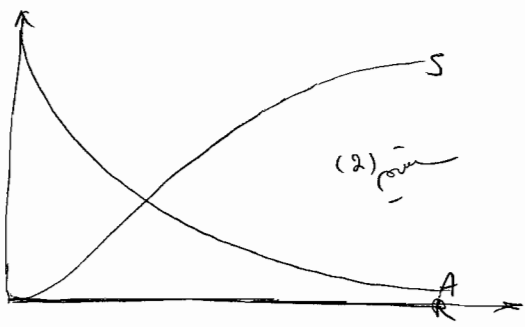
که مقدار R در دسترسیم با مقدار A قابل رقابت شود در این صورت تنظیمات  
میرسد بخلاف به R نیز بر خود کرده و ماده R نیز تجربه می شود اما چون  
A بیشتر از R می باشد سرعت انجام دانش  $A \rightarrow R$  بیشتر از سرعت دانش  
 $R \rightarrow S$  می باشد در نتیجه غلظت ماده R با دست فزون تر از آن می باشد

اگر پس از مدتی غلظت R زیاد و غلظت A ضعیف کم شده و سرعت تجزیه R بیشتر از سرعت تولید R می شود بنا بر این غلظت ماده R پس از رسیدن به حالت پایداری کاهش می یابد و غلظت ماده S نیز با زمان در حال افزایش می باشد.



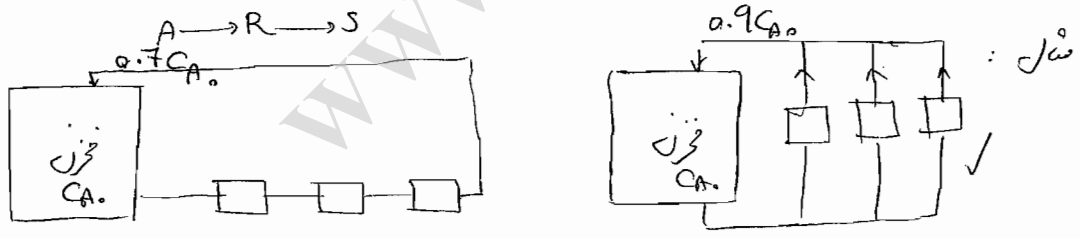
در سیستم (2)

چون منبع تسخیر در حدود ثابت یک ز می باشد و حجم مخزن نیز سیستم که در مخزن تسخیر تکرار می یابد ضعیف کم می باشد لذا در حفظه تسخیر هم واکنش  $A \rightarrow R$  و هم واکنش  $R \rightarrow S$  همزمان صورت می گیرد. لذا جریان خروجی از مخزن تسخیر فقط شامل S بوده و تمام R ها از بین رفته اند. بنا بر این تغییر غلظت مواد در سیستم (2) به شکل زیر است.



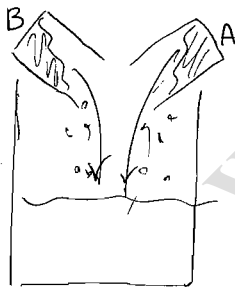
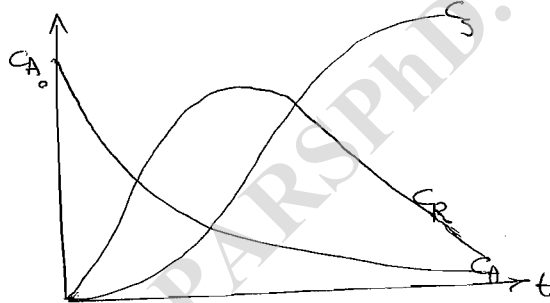
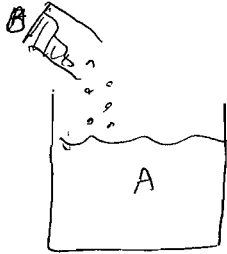
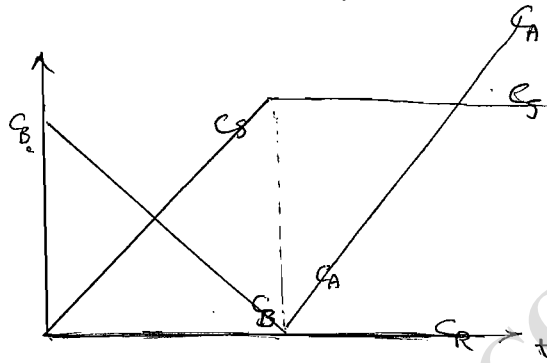
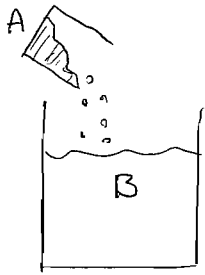
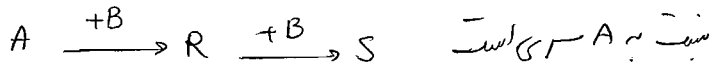
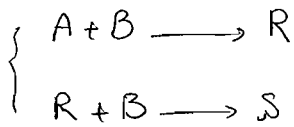
در سیستم (2) عمل اتصال بین جریان های صورت می گیرد که اختلاف غلظت ماده واکنش دهنده بین جریان های مخلوط شوند ضعیف زیاد است و در این صورت R تولید نمی شود ولی در سیستم (1) که عمل اتصال وجود ندارد R تولید می شود.

مبارزین: در واکنش سری  $A \rightarrow R \rightarrow S$  ضایعه محصول میانی R محصول مطلوب می باشد از مخلوط شدن سیاه های با ترکیب دانه های متفاوت (ماده های تبدیل مختلف) جلوگیری کنیم. بنا بر این برای رسیدن به محصول میانی R بهترین انتخاب، راتورد و پام است.



در این راکتورها در راتورد تا در دسترس 10 واکنش انجام می شود می خواهیم سیستم تکامل رو بر برای رسیدن به R بیشتر در واکنش  $A \rightarrow R \rightarrow S$  مناسب تر است. قضا ظرف می کنیم در راتورد تا 10 واکنش انجام شود در شکل سمت راست و میانه که مخزن بری ورود غلظت  $0.9CA_0$  دارد در شکل سمت چپ جریان راکتور غلظت ورود  $0.7CA_0$  دارد پس چون در سیستم شکل سمت راست اتصال خروجی با اختلاف غلظت کمتر را داریم پس برای تولید R (محصول مطلوب) مناسب تر است.

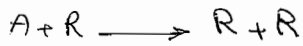
واکنش‌های سری - موازی :



در این حالت نمودار مثل حالت قبل است.

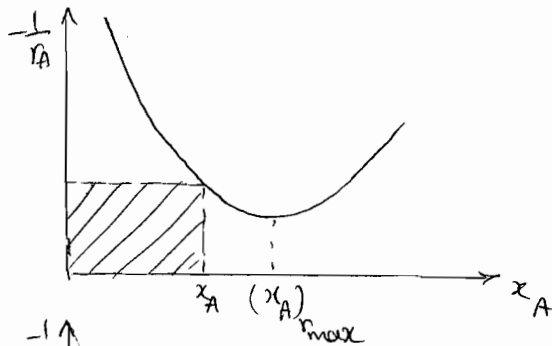
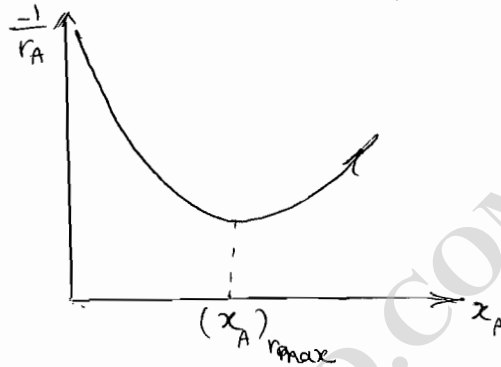
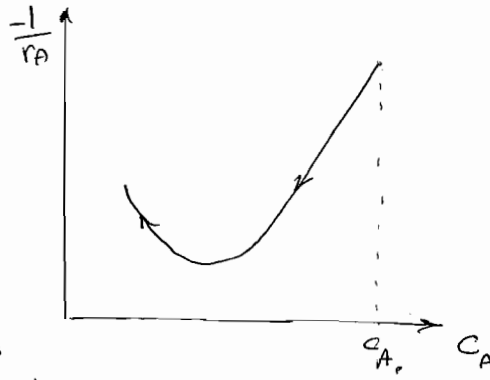
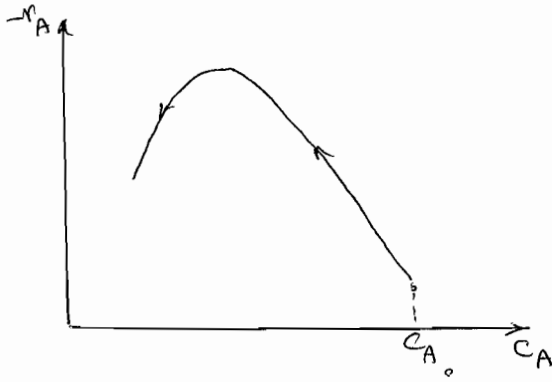
با تغییر شکل‌ها در می‌یابیم که غلظت A معی است

از حالت ۱ سیستم ① و ② مشخص است که با تغییر غلظت ماده A از کم به زیاد بر روی غلظت تمام مواد تغییر می‌کند. تقاضای سیستم ② و ③ نشان می‌دهد که با تغییر غلظت B از کم (در سیستم ②) به زیاد (در سیستم ③) هیچ تأثیری روی برآورد غلظت مواد ندارد. نتیجه می‌شود در واکنش‌های سری موازی ماده A تعیین کننده نوع واکنش بوده و غلظت B تأثیری در محصولات ندارد. همین‌طور A واکنش سری می‌باشد لذا واکنش‌های سری موازی را می‌توان واکنش‌های سری سری کرده برای آنها بهترین انتخاب را تصور و طراحی کرد.

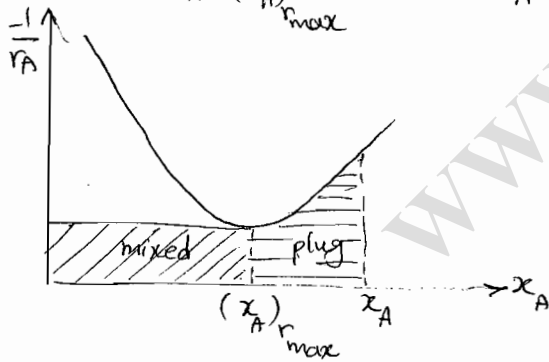


$$-r_A = k C_A C_R$$

واکنش‌های اتوسط‌کنجوری :



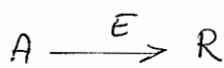
یا مساوی  
 اگر در حد تبدیل A کمتر از حد تبدیل در  $r_{max}$  است  
 $x_A < (x_A)_{r_{max}}$  بهترین راکتور، راکتور mixed است



اگر در حد تبدیل A بیشتر از حد تبدیل در  $r_{max}$  است  
 بهترین ترکیب راکتورها اول راکتور mixed و  
 به دنبال آن یک راکتور plug است  
 و اگر فقط اجازه استفاده از یک راکتور داشته باشیم  
 از یک راکتور Recycle استفاده می‌کنیم

واکنش‌های تقصیری :

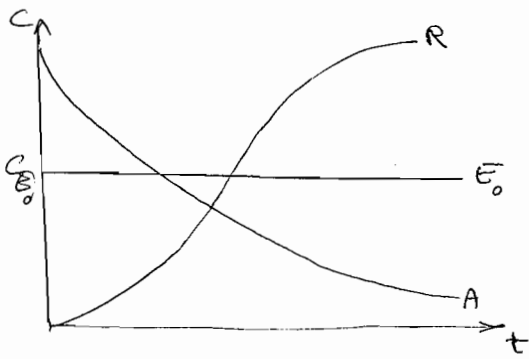
واکنش‌های تقصیری به دو دسته واکنش‌های آترکیمی و واکنش‌های میکروبی تقسیم می‌شوند



واکنش‌های آترکیمی :

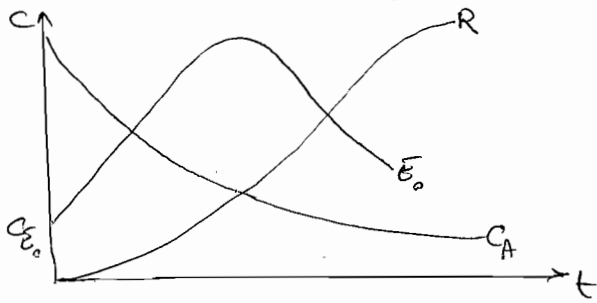
$$-r_A = \frac{k_3 C_A C_E}{M + C_A}$$

اگر تغییرات غلظت محصولات و مواد واکنش دهنده را در زمان  
 را بازنه‌ن رسم کنیم



انتقالی واکنش :  $C_A \gg M \rightarrow -r_A = k_3 C_{E_0}$   
 انتقالی واکنش :  $C_A \ll M \rightarrow -r_A = \frac{k_3 C_{E_0}}{M} C_A = k'_3 C_A$   
 $0 < n < 1$  در واکنش‌های آنتزیمی  
 بهترین راکتور برای واکنش‌های آنتزیمی راکتور پیوسته است.

واکنش‌های میکروبی :  
 در این واکنش‌ها عامل تصمیم‌گیر سری میکروب است. که تعداد میکروب‌ها در ابتدای واکنش ضعیف کم است. با گذشت زمان میکروب‌ها تکثیر شده و تعداد آنها زیاد می‌شود. از یک زمانی به بعد به علت کم شدن غلظت ماده اولیه که میکروب‌ها از آن تغذیه می‌کنند و همچنین به علت ایجاد سموم از میکروب‌ها تعدادی از میکروب‌ها از بین رفته و تعداد آنها کم می‌شود.



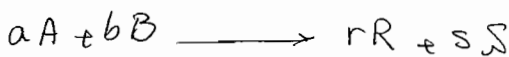
بنابراین در واکنش‌های تصمیم‌گیری میکروبی در ابتدا غلظت ماده اولیه زیاد و غلظت میکروب کم می‌باشد لذا در ابتدا سرعت واکنش کم است.



با گذشت زمان واکنش‌ها تعداد میکروب‌ها سرعت نیز افزایش یافته و به یک کانتریم می‌رسد تا جایی که مقدار تعداد میکروب‌ها سرعت نیز کاهش می‌یابد یعنی در واکنش‌های تصمیم‌گیری میکروبی منحنی سرعت بر حسب غلظت به شکل در و نشان داده می‌شود.

می‌بینیم که منحنی سرعت غلظت در واکنش‌های تصمیم‌گیری میکروبی شبیه به واکنش‌های اتوکاتالیزوری بوده و انتخاب راکتور و شرایط به واکنش‌های اتوکاتالیزوری می‌باشد.

انرژی و فشار بر روی واکنش‌ها :  
 گرما و واکنش :



واکنش فوق را در نظر می‌گیریم. منظور از گرما و واکنش، مقدار گرما است که از محیط به سیستم یا هم‌تراز می‌آید و یا برعکس. اگر واکنش گرمازا باشد، گرما و واکنش منفرجه و اگر واکنش گرماگیر باشد، گرما و واکنش مثبت است.

واکنش گرماگیر  $\Delta H_r < 0$

واکنش گرمازا  $\Delta H_r > 0$

تعیین گرایی واکنش ( $\Delta H_r$ ) بارها :

$T_1$  درجه حرارت  $\rightarrow \Delta H_{r1}$

$T_2$  درجه حرارت  $\rightarrow \Delta H_{r2}$

$$\Delta H_{r2} = \Delta H_{r1} + \int_{T_1}^{T_2} \nabla C_p dT$$

$$\nabla C_p = \nu C_{pR} + \nu C_{pS} - \alpha C_{pA} - b C_{pB}$$

اگر  $\nabla C_p$  برای یک واکنش برابر صفر باشد در آن صورت گرایی واکنش به دما بستگی ندارد.

تغییرات ثابت تعادل در صورتی که بارها :

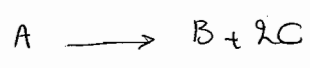
تغییرات ثابت تعادل در صورتی که بارها توسط رابطه و انتگرال داره می شود.

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H_r}{RT^2}$$

$$d \ln K = \frac{\Delta H_r}{RT^2} dT \Rightarrow \int d \ln K = \int \frac{\Delta H_r}{RT^2} dT$$

اگر  $\nabla C_p = 0$   $\rightarrow$   $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{-\Delta H_r}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$

سفره ۲۷۶ تب - جزئیات سوال ۴ - سفره ۳۸ مجموعه سالات سوال ۱۴۹ :



@  $T = 577^\circ C \rightarrow K = 2.5$

@  $T = 377^\circ C \rightarrow K = ?$

$\nabla C_p = (1 \times 9) + (2 \times 8) - (1 \times 25) = 0$

$C_{pA} = 25$

$C_{pB} = 9$

$C_{pC} = 25$

گرایی واکنش ( $\Delta H$ ) به دما بستگی ندارد

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{-\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\ln \frac{k_2}{2.5} = \frac{-1900}{1.987} \left( \frac{1}{377+273} - \frac{1}{577+273} \right) \rightarrow k_2 = 1.77$$

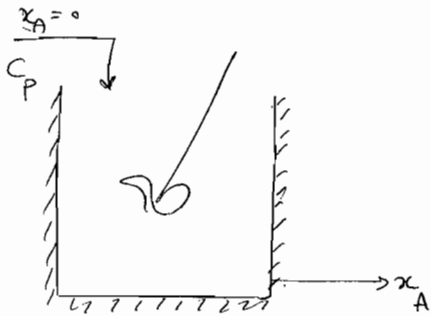
مسئله پنجم: دما برای انجام یک واکنش :

برای رسیدن به یک درجه تبدیل مشخص مسیح پنجمه دما، مسیری است که مقدار  $\frac{V}{F_A}$  را حداقل کند در یک واکنش برگشت پذیر با افزایش دما سرعت واکنش زیادتر و در نتیجه حجم واکنش

مورد نیاز کم می شود بنابراین واکنش های برگشت پذیر را در دماهای بالاتر می توان انجام داد. در واکنش های برگشت پذیر دما را با افزایش دما هم سرعت واکنش و هم میزان تبدیل تقاضای زیاد می شود بنابراین بهتر است واکنش را در دماهای بالاتر انجام داد.

در واکنش های برگشت پذیر دما را با افزایش دما هم سرعت واکنش زیاد می شود ولی درجه تبدیل تقاضای کاهش می یابد بنابراین واکنش را باید بلاشروع می کنیم و به تدریج با سرعت واکنش دما را کاهش می دهیم (یعنی در مسیر نزولی دما)

معادله خط کار آدا با یک برای واکنش های مختلف :

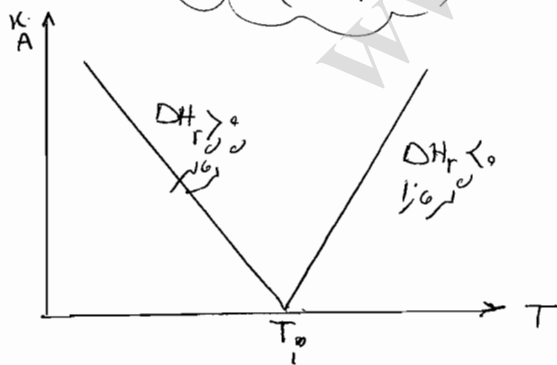


الف) واکنش mixed و plug

فرضیات : واکنش در حالت st-st کاری کند

واکنش ها به صورت آدا با یک کاری کند  
گرمای واکنش مستقل از دماست  
 $C_p$  با دما تغییر نمی کند.

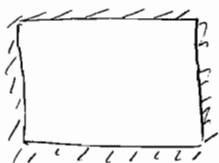
$$x_A = \frac{C_p \cdot \Delta T}{(-\Delta H)}$$



در واکنش های گرمازا  $\Delta H_r < 0$   
حجم دما را زیادتر و درجه تبدیل  
زیادتر شود

در واکنش های گرماگیر  $\Delta H_r > 0$   
حجم دما را زیادتر و درجه تبدیل کم می شود.

ب) واکنش Batch :



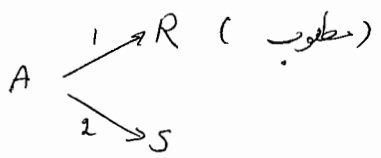
$$x_A = \frac{\rho C_v (T - T_i)}{C_{A_0} (\Delta H_r)}$$

مثال: واکنش  $A \rightarrow R$  در فاز مایع و در راکتور mixed به صورت آر.آر.آر انجام می‌شود. نسبت خطا کار راکتور  $\frac{1}{70}$  می‌باشد. میزان تبدیل در راکتور 0.7 است. تغییر دمای سیال چقدر است؟

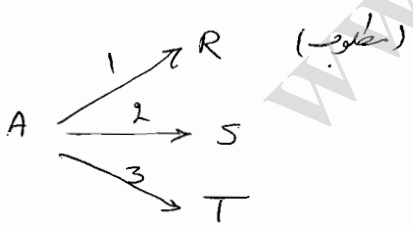
$$X_A = \frac{C_{p1} \Delta T}{-\Delta H_r} \Rightarrow 0.7 = \frac{1}{70} \Delta T \rightarrow \Delta T = 49^\circ C$$

دقت نسبت خطا کار راکتور  $\left(\frac{C_p}{-\Delta H_r}\right)$  ضربه کم است یعنی نوسان دما در راکتور ضربه زیاد است. پس راکتور mixed مناسب است. اگر نسبت خطا کار راکتور زیاد باشد نوسان دما کم است و راکتور plug مناسب است.

اثر دما روی واکنش‌های ضدگانه:  
افزایش دما همیشه به نفع واکنش است که انرژی اتسار کمتری دارد.



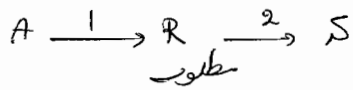
- 1)  $E_1 > E_2 \rightarrow$  افزایش دما به نفع واکنش 1 است. پس واکنش 1 در دما بالاتر انجام می‌دهیم.
- 2)  $E_2 > E_1 \rightarrow$  افزایش دما به نفع واکنش 2 است. پس واکنش 2 در دما بالاتر انجام می‌دهیم.



- 1)  $E_1 > E_2, E_3 \rightarrow$  واکنش 1 در دما بالاتر انجام می‌دهیم.
- 2)  $E_1 < E_2, E_3 \rightarrow$  واکنش 1 در دما پایین انجام می‌دهیم.
- 3)  $E_1 > E_2, E_1 < E_3 \rightarrow$  واکنش 1 در دما میانه انجام می‌دهیم.  
 $E_1 < E_2, E_1 > E_3$

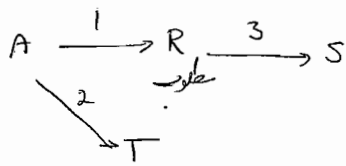


واکنش را در دماهای مختلف انجام می دهیم  $\Rightarrow$  مطلوب  $A \rightarrow R \rightarrow S$



1)  $E_1 > E_2 \rightarrow$  واکنش را در دماهای بالا انجام می دهیم

2)  $E_1 < E_2 \rightarrow$  واکنش را در دماهای پایین انجام می دهیم



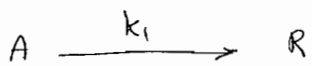
1)  $E_1 > E_2$  و  $E_3 \rightarrow$  واکنش را در دماهای بالا انجام می دهیم

2)  $E_1 < E_2$  و  $E_3 \rightarrow$  واکنش را در دماهای پایین انجام می دهیم

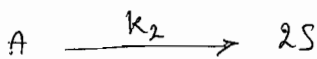
3)  $E_1 > E_2$  و  $E_1 < E_3 \rightarrow$  اول واکنش را با دماهای بالا شروع می کنیم تا واکنش  $A \rightarrow T$  حذف شود و R تولید شود حال در دماهای کم یا پایین می آوریم تا S تولید نشود. (در دمای سرد)

4)  $E_1 < E_2$  و  $E_1 > E_3 \rightarrow$  واکنش را از دماهای پایین شروع می کنیم تا واکنش  $A \rightarrow R$  حذف انجام شود یا اندک زمان و تولید R به مرور در افزایش دما می دهیم یعنی در مسیر صعودی دما انجام می دهیم

⊛ لصفه ۱۷۲ مصوبه سوالات سوال ۱۴۴ :



$$r_R = 10^{10} \exp\left(\frac{-6000}{T}\right) C_A$$



$$r_S = 10^{11} \exp\left(\frac{-4000}{T}\right) C_A^2$$

$$\frac{C_R}{C_S} = \frac{k_1 C_A}{k_2 C_A^2} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{-1}$$

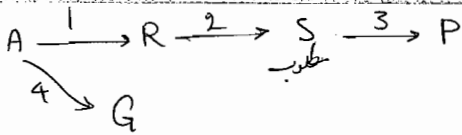
به علت توان منفی باید  $C_A$  کم باشد پس با افزودن mixed مناسب است.

6000 4000

$E_1 > E_2 \rightarrow$  بالا T

چون  $C_A$  کم است باید  $X_A$  زیاد باشد.

صفر تا ۳



صفحه 173 معصومه سوالات سوال 147

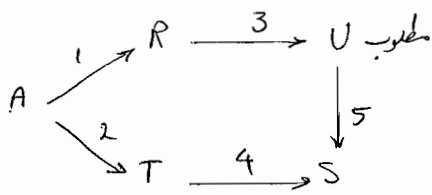
$$E_1 = 50$$

$$E_2 = 120$$

$$E_3 = 35$$

$$E_4 = 110$$

چون S محصول میانی یک واکنش سری است پس راکتور plug مناسب است  
 می خواهیم واکنش  $A \rightarrow R$  انجام شود پس ابتدا را با  $E_1$  می داریم تا  $A \rightarrow R$   
 نسبت به  $A \rightarrow G$  بهتر انجام شود در چون  $E_3 > E_2$  است به مرور در افزایش می دهیم  
 تا  $R \rightarrow S$  انجام شود چون  $E_3 > E_2$  است واکنش  $S \rightarrow P$  با افزایش  
 در تقویت می شود. پس گزینه ۲



صفحه 88 معصومه سوالات سوال 155

$$E_1 = 79$$

$$E_2 = 113$$

$$E_3 = 126$$

$$E_4 = 151$$

$$E_5 = 30$$

چون U فرد محصولات میانی واکنش سری است راکتور plug مناسب است.  
 می خواهیم  $A \rightarrow R$  نسبت به  $A \rightarrow T$  بهتر انجام شود چون  $E_1 < E_2$  پس ابتدا واکنش  
 را در  $R$  تولید شود  
 حال افزایش درجه در  $R$  با این واکنش در بر خواهیم  
 حال افزایش درجه در  $R$  با این واکنش در بر خواهیم  
پس گزینه ۲

صفحه 17 معصومه سوالات سوال 15

$$-r_A = \frac{k_1 C_A}{k_2 C_A + 1}$$

$$V_p = 2 \quad \text{و} \quad V_{M_1} = 3 \quad \text{و} \quad V_{M_2} = 5$$

نحوه اتصال راکتورها می زیر کدام ترتیب بهتر است

در ابتدای واکنش  $C_A \uparrow \Rightarrow -r_A = \frac{k_1}{k_2} \quad n=0$

در انتهای واکنش  $C_A \downarrow \Rightarrow -r_A = k_1 C_A \quad n=1$

$$\rightarrow 0 < n < 1$$

برای واکنش هایی که درجه آنها بین صفر و یک می باشد اول راکتور Mixed بزرگ بعد Mixed کوچک و  
 بعد راکتور های تمام با جوی تنظیم درستی

پس گزینه ۱

WWW.PARSPHD.COM

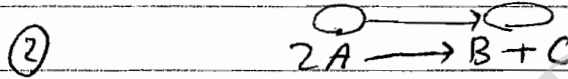
91-08-12  $10^6 \text{ kcal}^{\circ}$   $10^6 \text{ kcal}^{\circ}$   $10^6 \text{ kcal}^{\circ}$   $10^6 \text{ kcal}^{\circ}$

هشتم (7-9) خواص رانتر ← برای آتش در کامری

سرعت آتش ها، تعدد سوختی در دماهای مختلف به محصول تبدیل می شود (تولید می شوند یا نه) صحیح

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt}$$

① آبرانش دما را بالا می برد  $V = cte$



② آبرانش دما را بالا می برد و تعداد سوختی را کم می کند (محصولات را زیاد می کند)

③ آتش ها در دماهای مختلف سوختی را کم می کند (محصولات را زیاد می کند)

$$r_i = \frac{d(M_i/V)}{dt}$$

$$r_i = \frac{dc_i}{dt}$$

در اواخر انجام می شوند

1) تعادلها

2) استوکیومتری

3) مانع

مقاومت

مقاومت

منفرد

مکعب

مقاومت

مقاومت

سرعت آتش ها در دماهای مختلف

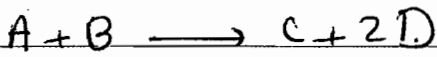
سرعت

مقاومت

سرعت - مقاومت

آتش ها را در نظر بگیرید

دانشگاه آزاد اسلامی - دانش فاس هستند در مرحله صورت می گیرند. و علامه سرعت این دانش ها از  
در علامه شیمی این دانش می توان نوشت.



$$-r_A = k C_A^1 C_B^1$$

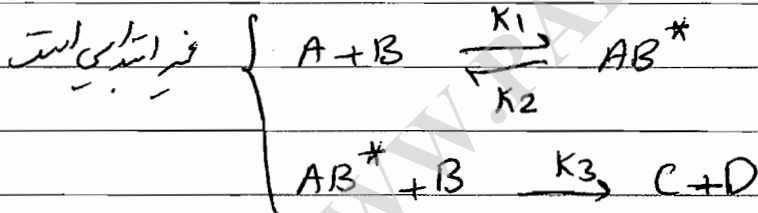
نرخ ماده A

دانشگاه غیر استادی - دانشی هستند که از هید دانش استادی شیت کردن مستقل شده اند و دانش  
علامه سرعت این دانش ها از علامه شیمی این دانش می توان نوشت و علامه سرعت این دانش معلوم باشد



$$-r_A = k C_A^1 C_B^2$$

استادی باشد



برای به دست آوردن علامه سرعت دانش

① اگر یک ماده ای در کل چند دانش شیمی می لاین بود و یا تولید شود سرعت آن تولید با معرف

آن ماده برابر است با مجموع سرعتی که در آن تولید یا مصرف آن ماده

$$r_i = \sum r_i$$

ماده اگر تولید شود مثبت است

ماده اگر مصرف کرد منفی است

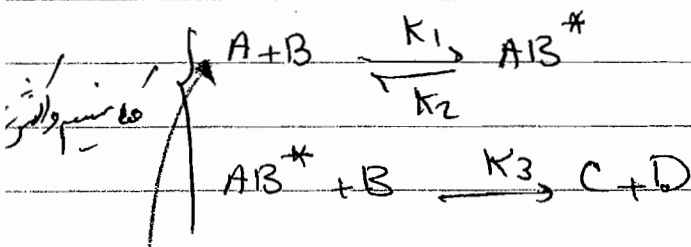
② کاتالیز فعال هم تولید هم مصرف می‌کند و در نهایت جمع می‌ماند. با هم می‌توانیم مقادیر را

تولید می‌کند مصرف می‌کند

$$| \text{سرعت مصرف کاتالیز فعال} | = | \text{سرعت تولید کاتالیز فعال} |$$



مثال این واکنش می‌باشد غیر برگشتی است.



سرعت واکنش از به دست آورد:

$$-r_A = k_1 C_A C_B - k_2 C_{AB^*}$$

تولید A و B مصرف می‌کند
تولید AB\* می‌کند

با داشتن  $C_{AB^*}$  می‌توان  $-r_A$  را به دست آورد.

$$k_1 C_A C_B = k_2 C_{AB^*} + k_3 C_{AB^*} C_B$$

تولید AB\* می‌کند
تولید AB\* می‌کند

$$C_{AB^*} = \frac{k_1 C_A C_B}{k_2 + k_3 C_B}$$

$$-r_A = k_1 C_A C_B - k_2 \frac{k_1 C_A C_B}{k_2 + k_3 C_B}$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A C_B^2}{k_2 + k_3 C_B}$$

- هر چه  $K_1$  زیاد باشد، یعنی  $AB^*$  بیشتر تولید می شود پس بهای است بیشتر گردد.

پس  $K_1$  هر چه بیشتر باشد، سرعت تولید بیشتر است.

-  $K_1$  همیشه در صورت است. در خروج تولید می شود.

- اگر  $K_2$  زیاد شود، سرعت تولید کم شود.  $K_2$  همیشه در خروج است.

-  $K_3$  هم در صورت تولید می شود هم در خروج. با افزایش  $K_3$  چون هم در است و هم

در خروج یک کسر لیس پیدا می کند.

\* در لحظات ابتدایی دانش ← دانش هندی بیشتر بوده است اما در B معروف شده

است. نه بر این  $K_2 > K_3 > C_B$  است. پس در خروج نیز  $K_2$  صرف نظر کنیم.

$$r_A = \frac{K_1 K_3 C_A C_B^2}{K_3 C_B} = K_1 C_A C_B'$$

درم کلی دانش 2 در اجزاء n است.

\* در لحظات انتهایی دانش، B معروف شده است. دانش اندکی بیشتر است. علی حالت با

پس  $K_3 C_B << K_2$  → پس نیز  $K_3 C_B$  در خروج صرف نظر کنیم.

$$r_A = \frac{K_1 K_3 C_A C_B^2}{K_2}$$

درم کلی دانش 3 > 2 > 1 است.

پس درجه واکنش نسبت به CA و CB و سنجیم و برایش واکنش ها و واکنش های ما درجه واکنش متغیر می گردنید. واکنش های ما درجه واکنش متغیر می گردنید. با سرعت درجه واکنش متغیر می گردنید.

انرژی التراسیون :

درحکات انرژی واکنش انرژی التراسیون این واکنش تغییرات :

$$* -r_A = k_0 e^{-\frac{E_1}{RT}} C_A C_B \quad \text{درحکات ابتدایی :$$

$$* -r_A = \frac{k_0 e^{-\frac{E_1}{RT}} k_3 e^{-\frac{E_3}{RT}}}{k_2 e^{-\frac{E_2}{RT}}} C_A C_B^2 \quad \text{درحکات انتهایی :$$

$$-r_A = k_0 e^{-\frac{(E_1 + E_3 - E_2)}{RT}} C_A C_B^2$$

$$E = E_1 + E_3 - E_2$$

درحکات پایانی انرژی التراسیون کمترین با سرعت می آید.



دانش عددی با هم مقایسه باشد در هر دو  $n=2$  و  $n=3$  تغییر کند

سوال دیگر درم فلتی تغییر در دانش  $n=2$  و  $n=3$  رخ می دهد

|                                                                                                                       |       |           |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|----------------------------------------|
| $n=2$                                                                                                                 | $K_2$ | $K_3 C_B$ |                                        |
| $\left. \begin{array}{l} \downarrow \\ \downarrow \\ \downarrow \\ \downarrow \\ \downarrow \end{array} \right\} n=3$ | ۱۰    | ۱۰۰       | غلبت $C_B$ زیاد است<br>$K_3 C_B > K_2$ |
|                                                                                                                       | ۱۰    | ۸۰        |                                        |
|                                                                                                                       | ۱۰    | ۵۰        |                                        |
|                                                                                                                       | ۱۰    | ۱۰        | $\rightarrow K_3 C_B = K_2$            |
|                                                                                                                       | ۱۰    | ۸         | $K_2 > K_3 C_B$                        |
| ۱۰                                                                                                                    | ۵     |           |                                        |

وقتی  $K_3 C_B = K_2$  باشد ما می توانیم انتقال کنیم  $n=2$  و  $n=3$  رخ می دهد

در این رخ می دهد که این معادله استخراج از مقادیر اول باشد

$$K_3 C_B = K_2 \rightarrow C_B = \frac{K_2}{K_3}$$

سوال 87 : آستانه تغییر غلظت برای واکنش انتقالی زیر برای جهت تغییر درجه واکنش تعیین کنید به طوری

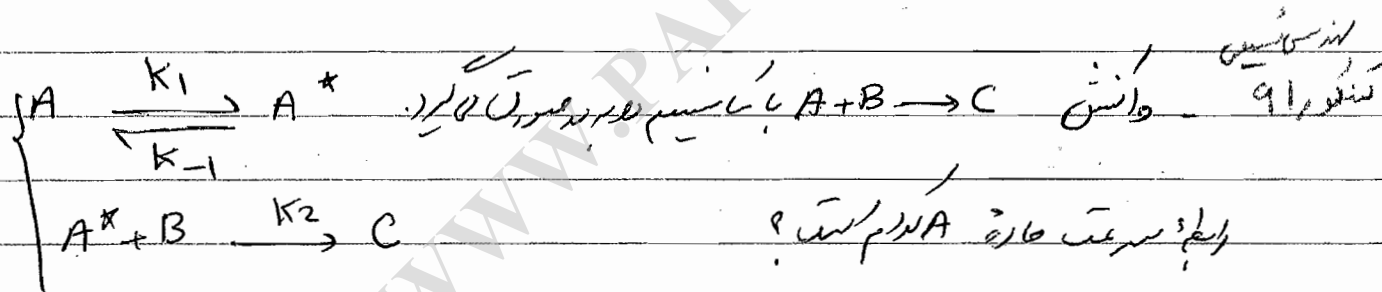
درجه واکنش با شتاب سرعت  $1 \text{ min}^{-1}$  و  $2 \frac{\text{mol}}{\text{lit min}}$  جهت معرفه خواص در واکنش

تأثیر دما بر آستانه واکنش چیست؟

1 → 0

$$\begin{cases} k_1 = 1 \text{ min}^{-1} & \text{درجه 1} & -r_1 = k_1 CA + k_2 \\ k_2 = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit min}} & \text{درجه 2} & k_1 CA = k_2 \end{cases}$$

$$CA = \frac{k_2}{k_1} = \frac{2}{1} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$



$$-r_A = k_1 CA - k_{-1} CA^*$$

$$k_1 CA = k_{-1} CA^* + k_2 CA^* C_B \quad \text{تولید = مصرف}$$

$$C_A^* = \frac{k_1 CA}{k_{-1} + k_2 C_B}$$

$$-r_A = k_1 CA - \frac{k_{-1} k_1 CA}{k_{-1} + k_2 C_B}$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_2 CA C_B}{k_{-1} + k_2 C_B}$$

$$\frac{K_1 K_2 C_A}{1 + K_2 C_B} \quad (3)$$

$$\frac{K_1 K_2 C_A}{K_2 C_B} \quad (2)$$

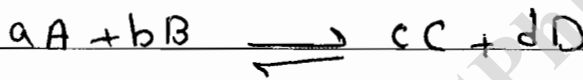
$$\frac{K_1 C_A}{K_1 K_2} \quad (1)$$

$$\frac{K_1 K_2 C_A C_B}{K_1 + K_2 C_B} \quad (4 \checkmark)$$

\* تعادل ها، نسبت می‌دهند

دانش فایز می‌دانیم (1)  $K_s = K_p = K_y P^{\Delta n}$

نسبت تعادل و تعادل



نسبت تعادل و تعادل  $K_s = \frac{\hat{a}_c^c \cdot \hat{a}_d^d}{\hat{a}_A^a \cdot \hat{a}_B^b}$

$\hat{a}$ : activity  
بزرگی است

نسبت تعادل و تعادل  $K_p = \frac{P_D^d \cdot P_C^c}{P_A^a \cdot P_B^b}$   $P$ : فشار و  $P$ : فشار

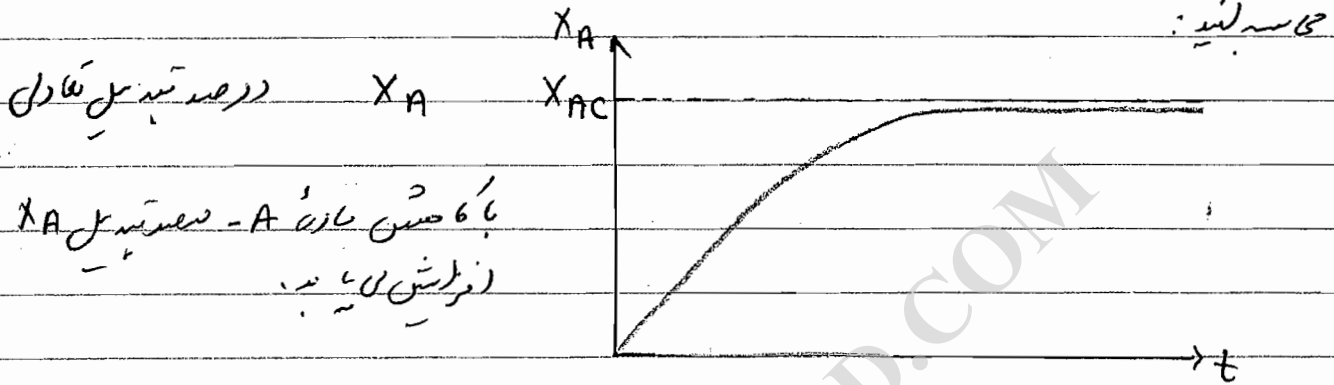
نسبت تعادل و تعادل  $K_y = \frac{y_C^c \cdot y_D^d}{y_A^a \cdot y_B^b}$

بزرگی است  $y$ : فرمول

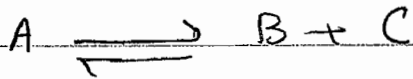
$\Delta n = c + d - a - b$  (جمع فرمول استوکیومتری) - (جمع فرمول مولی)

مثال - فرض کنید واکنش گاز-گازی  $A \rightleftharpoons B + C$  در فاز گاز با  $A$  خاص

نظایم می شود. ثابت تعادل آن عددی برابر 8 باشد. در هر تبدیل تعادلی از برای گاز  $A$



$X_{AC}$ : حدالته در هر گاز واکنش رسیده در تعادل



$t \rightarrow 0$     1                    0                    0

$t \rightarrow \infty$      $1 - X_e$                      $X_e$                      $X_e$

$y_A$  در  $t$ :  $1 - X_e + X_e t + X_e t^2 + \dots + X_e$

$$\left\{ \begin{aligned} y_A &= \frac{1 - X_e}{1 + X_e} \\ y_B = y_C &= \frac{X_e}{1 + X_e} \end{aligned} \right.$$

$K = 8.5 = \frac{y_B y_C}{y_A} \cdot \frac{P}{P}$

$P = 1 \text{ atm}$  فشار مشترک در هر دو طرف واکنش

$K = K_p = K_f = K_y P^{\Delta n}$

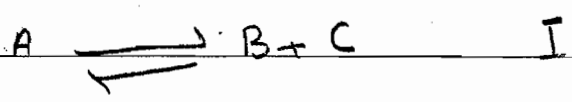
$$8.5 = \frac{y_B^2}{y_A} = \frac{\left(\frac{X_e}{1+X_e}\right)^2}{\frac{1-X_e}{1+X_e}}$$

$$8 = \frac{Xe^2}{1 - Xe^2}$$

$$8 - 8Xe^2 = Xe^2$$

$$9Xe^2 = 8 \rightarrow Xe = \sqrt{\frac{8}{9}} \rightarrow Xe = \frac{2}{3}\sqrt{2}$$

این حالت را برای حالتی حل کنید که دلال و فروش همراه یکدیگر در بازار I و در حالتی که دلال و فروش جداگانه باشند.



|                        |          |      |      |   |
|------------------------|----------|------|------|---|
| $t \rightarrow 0$      | 1        | 0    | 0    | 1 |
| $t \rightarrow \infty$ | $1 - Xe$ | $Xe$ | $Xe$ | 1 |

$$n_{total} = (1 - Xe) + Xe + Xe + 1 = 2 + Xe$$

$$y_A = \frac{1 - Xe}{2 + Xe}$$

$$K = \frac{y_B y_C}{y_A} P^1 \quad P_2 | catm$$

$$y_B = y_C = \frac{Xe}{2 + Xe}$$

$$8 = \frac{\frac{Xe^2}{(2 + Xe)^2}}{\frac{1 - Xe}{2 + Xe}} = \frac{Xe^2}{(2 + Xe)(1 - Xe)}$$

$$8 = \frac{Xe^2}{2 - Xe - Xe^2} \Rightarrow 16 - 8Xe - 8Xe^2 = Xe^2$$

$$9Xe^2 + 8Xe - 16 = 0$$

$$K = e^{-\frac{\Delta G^\circ}{RT}} \quad \Delta G^\circ = \sum \nu_i g_i^\circ$$

توجه کنید

ضریب استوکیومتری هر واکنش برای محصلان مثبت است برای مواد اولیه منفی است.

$g_i^\circ$ : انرژی گیبس خالص ماده در شرایط استاندارد است.

$$\Delta G^\circ = g_B^\circ + g_C^\circ - g_A^\circ$$

برای واکنش

اگر ثابت تعادل از عنوانی دیگر فقط در تعدادی حالات به دست آید و حضور و عدم حضور مولکول بی اثر مستقیماً ندارد.

$$K = \frac{y_B y_C}{y_A} P^{\Delta \nu}$$

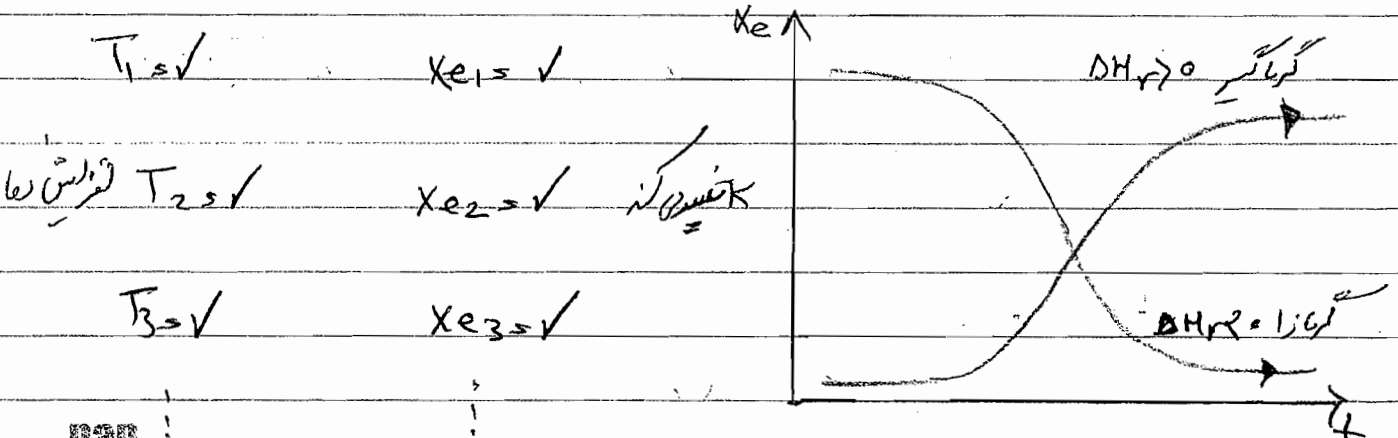
$$y_B = \frac{x_B}{2 + x_B}$$

اگر ثابت تعادل به حضور و عدم حضور ماده بی اثر مستقیماً ندارد ولی در عدد تیتراژ تعادلی به حضور و عدم حضور ماده بی اثر مستقیماً دارد.

در عدد تیتراژ تعادلی تغییرات فشار و حضور و عدم حضور ماده بی اثر مستقیماً ندارد.

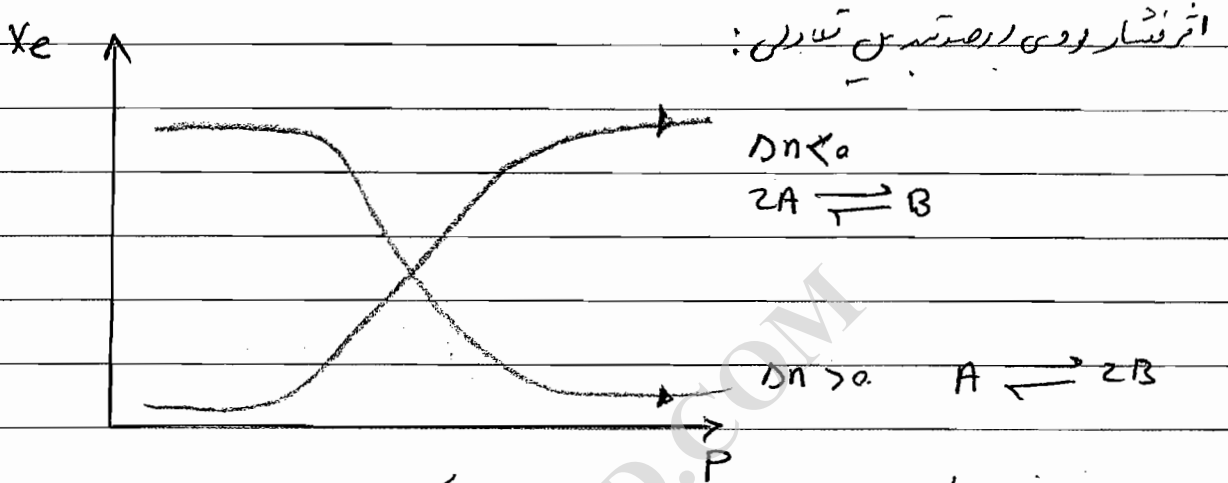
2- در فاز مایع: عدد تیتراژ تعادلی رابطه مستقیم با فاز گازها را نشان می‌دهد.

برای حالت اول هر فرعی اثر ندارد. اگر در واکنش دسم.



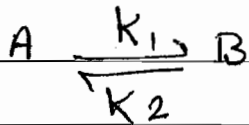
در واکنش های برگردان پذیر در صورتی که تعادل بر طرف راست باشد.

در واکنش های برگردان پذیر در صورتی که تعادل بر طرف چپ باشد.



با افزایش فشار، واکنش به سمتی که مولکول کمتر داشته باشد پیش می رود.

در واکنش های ناهمبند:



واکنش های همبند: در صورتی که تعادل با برابری ناهمبند باشد.

که از این رابطه می توانیم بدانیم که تعادل در سمتی که مولکول کمتر است و واکنش به سمت راست می کشیم.

برای برابری تعادل:

$$k_1 C_{Ae} = k_2 C_{Be}$$

اگر B در اوضاع نظیر داشته باشیم:

$$k_1 C_{Ae} = k_2 [C_{Bo} + C_{Ao} \alpha_{Ae}]$$

$$\frac{k_1}{k_2} = K$$

ثابت تعادل همبند

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{C_{Bo} + C_{Ao} \alpha_{Ae}}{C_{Ae}}$$

$$K = \frac{C_{B_0} + C_{A_0} x_{Ae}}{C_{A_0} (1 - x_{Ae})}$$

$$\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = M \rightarrow K = \frac{M + x_{Ae}}{1 - x_{Ae}}$$

$$C_{B_0} = 0 \rightarrow M = 0 \rightarrow K = \frac{x_{Ae}}{1 - x_{Ae}}$$

$$x_{Ae} = \frac{K}{K + 1}$$

کسر ۰.۶، ۰.۱۵ و ۰.۴۷ نسبت به این است

|                |   |      |      |     |
|----------------|---|------|------|-----|
| t              | 0 | 1    | 3    | ∞   |
| x <sub>A</sub> | 0 | 0.15 | 0.47 | 0.6 |

نسبت به این است، این است

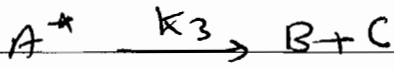
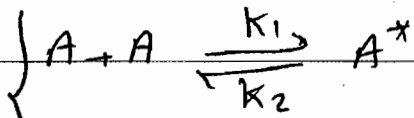
$$K_1 C_{Ae}^2 = K_2 C_{Ae}^2$$

$$K = \frac{K_1}{K_2} = \left( \frac{C_{Re}}{C_{Ae}} \right)^2 = \left( \frac{C_{B_0} + C_{A_0} x_e}{C_{A_0} (1 - x_e)} \right)^2$$

$$K = \left( \frac{x_{Ae}}{1 - x_{Ae}} \right)^2 = \left( \frac{0.6}{0.4} \right)^2 = \frac{36}{16} = \frac{9}{4}$$



معمولاً :  $2A \rightarrow B + C$  کے لئے دو مرحلوں کے ذریعے



جہاں  $A^*$  واسطی طور پر بنتی ہے۔

$-r_A$  ؟

واسطی مرحلوں کے ذریعے آوری :

$$-r_A = k_1 C_A^2 - k_2 C_A^*$$

$$k_1 C_A^2 = k_2 C_A^* + k_3 C_A^*$$

$$k_1 C_A^2 = (k_2 + k_3) C_A^* \Rightarrow C_A^* = \frac{k_1 C_A^2}{k_2 + k_3}$$

$$-r_A = k_1 C_A^2 - \frac{k_1 k_2 C_A^2}{k_2 + k_3}$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^2}{k_2 + k_3}$$

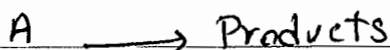
Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

91-98-19

"10:30 - 12:30"

جلد دوم



برای دانش

$$-r_A = k C_A^n$$

برای سرعت خوردن  $k$  سه تا تئوری داریم:

3- تئوری لندرا

2- تئوری هموردن

1- تئوری آرنولس

$$k = k_0 e^{-E/RT}$$

تئوری آرنولس

$k_0$ : ضریب هموردن  $E$ : انرژی آکتیواسیون است.

با افزایش  $E$  ضریب هموردن  $k_0$  کم می شود. مقدار  $E$  در واحد حجم در واحد زمان  $k_0$  افزایش

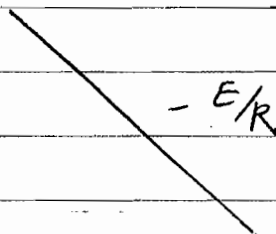
می یابد. آرنولس فرض کرده که  $k_0 = cT^2$  است.

$k_0$ : ضریب هموردن. مقدار هموردن در واحد زمان در واحد حجم

$E$ : آکتیواسیون. مقدار انرژی که مواد اولیه در کمینه تا به محصول آن تبدیل شوند

$$k = k_0 e^{-E/RT}$$

$\ln k$



(I)  $\ln k = \ln k_0 - E/RT$

$\frac{1}{T}$

(II) اگر دماهای  $T_1$  و  $T_2$  را داشته باشیم و در دماهای  $T_2$  و  $T_1$  واکنش انجام دهد:

$$\begin{cases} k_1 = k_0 e^{-E/RT_1} \\ k_2 = k_0 e^{-E/RT_2} \end{cases} \quad \frac{k_2}{k_1} = e^{-E/R \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)}$$

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$E = \frac{R T_2 T_1}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_2}{k_1}$$

$k = k_0$  : تعداد برخورد موثر در واحد زمان در واحد حجم. آبی هر چه خود در محلول

دانشمند کرد؟ خود. فقط کسی که برخورد کند انرژی برخوردی آن بیشتر از انرژی آنتیواسیون باشد.

پاسخ انرژی ماکسول: کسی که برخورد با دانشمند در دما  $k = k_0 \times e^{-E/RT}$

انرژی برخوردی آن بیشتر از انرژی آنتیواسیون است.

در ابتدا فرض می‌شود: ۱۹۰ دقیقه واکنش خاص در دمای  $T_1$  تا مدت ۲۰ دقیقه کامل می‌گردد در ۵۰ درجه

دانشمند ۵۰ دقیقه کامل می‌گردد. اگر دما به ۷۰ درجه افزایش یابد چه مدت زمانی طول می‌کشد تا دانشمند

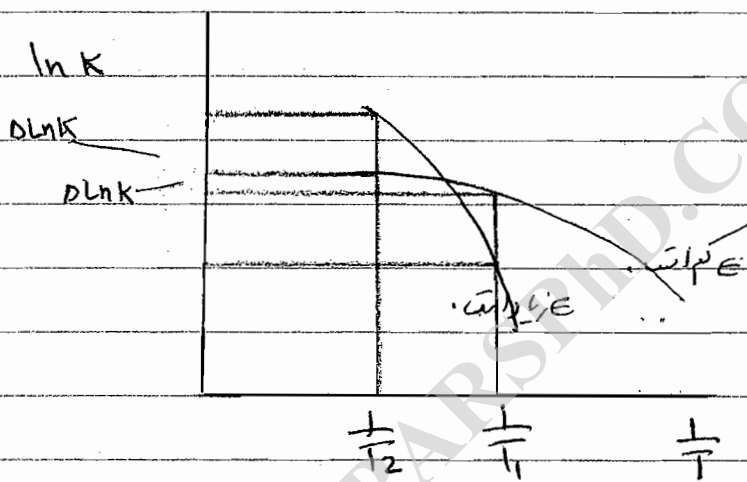
تکمیل گردد؟  $T_1 \rightarrow t_1$

همه ثابت سرعت بیشتر باشد، هر چه واکنش زودتر است  $T_2 \rightarrow t_2$  ؟

زمان انجام واکنش کمتر است.  $t \propto \frac{1}{k}$

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{k_1}{k_2}$$

$$\ln \frac{t_1}{t_2} = -\frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \quad \checkmark$$



$\frac{1}{T}$  زیاد است یعنی  $T_1$  کم است. با افزایش  $\frac{1}{T}$  کم می شود.

واکنش های بی اثری استوایون نری آوری هستند تغییرات در محاسن مگر نه. یعنی اگر برای واکنش

و پارامتر اندازه افزایش دهم واکنشی که  $\Delta E$  تر داشته باشد سرعت آن در حد مشابه واکنش دوم

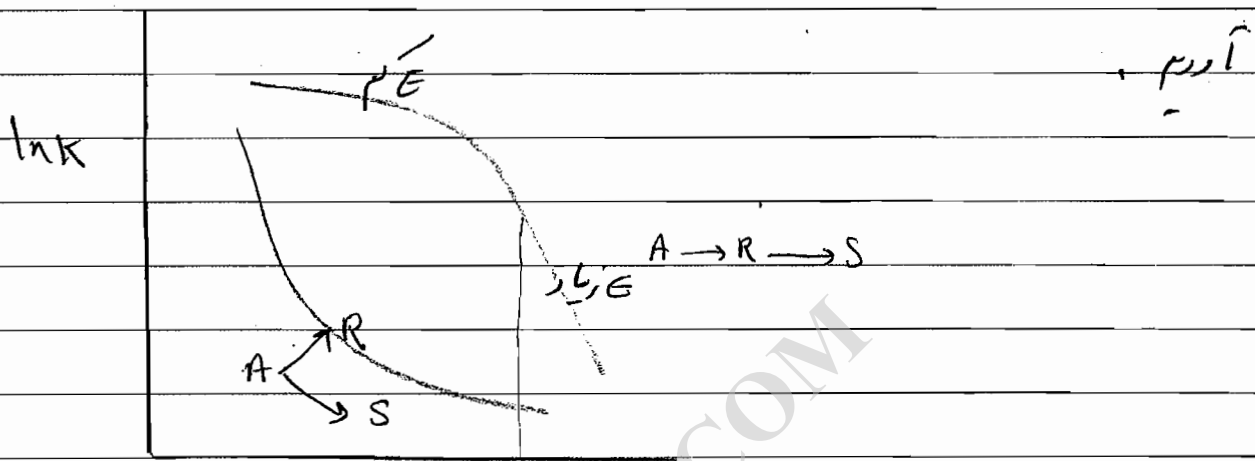
بیشتر افزایش پیدا می کند.

واکنش های در دما های مختلف تغییرات در محاسن مگر نه.

|                                                                        |                                                                        |                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $\left. \begin{array}{l} \text{فصل} \\ \text{در} \end{array} \right\}$ | $T_1 = 50^\circ \text{C} \xrightarrow{\Delta T = 100^\circ \text{C}}$  | $\frac{k_2}{k_1} = 40$ |
|                                                                        | $T_1 = 800^\circ \text{C} \xrightarrow{\Delta T = 100^\circ \text{C}}$ | $\frac{k_2}{k_1} = 5$  |

در هر دو حالت  $\ln K$  برابر تغییرات  $\ln K$  است نسبت  $\frac{K_2}{K_1}$  ثابت است.

سوال شود وقتی  $\ln K$  را بر حسب  $\frac{1}{T}$  رسم کنیم خط راستی با شیب منفی  $E_R$  بدست



$\frac{1}{T}$  از هر دو ثابت است.

تغییر اثرش از ترمودینامیک با دما مبین است. همین دو معادله کنترل کننده یک واکنش است.



دو واکنش با یکدیگر موازی یا پشت سر هم واکنش سری در کنترل کننده است  
 $E_1 < 100$   
 $E_2 > 100, 1000$

واکنش است آن است که سرعتش کمتر داشته باشد.

در دما بالا من اثرش از ترمودینامیک  $E_1$  را دما کمتر و اثرش از  $A \rightarrow R$  در دما بالا من  
 خوب صورت می گیرد. این کنترل کننده است. واکنش  $R \rightarrow S$  خوب صورت نمی گیرد.

با افزایش دما  $\ln K$  افزایش می یابد.  $\frac{1}{T}$  کاهش می یابد. اثرش دما به نفع واکنش سری با  $E_1$  زیاد

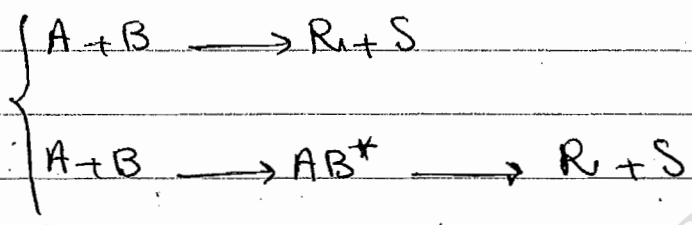
این با آنزیم ها  $A \rightarrow R$  خود صورت نمی‌گیرد در آن حالت  $R-S$  که آنزیم گفته است

در آن حالت سری در حالت کلی در آن  $A \rightarrow R$  خود صورت می‌گیرد. با آنزیم سری

$R-S$  خود صورت می‌گیرد.

در آن حالت در آنزیم حالت سری می‌باشد.

توسط خودی - خودی که در آن



در آن سری خودی فرض می‌شود و خودی در آن  $A, B$  و تشکیل می‌دهد فعال می‌باشد و آنزیم می‌باشد

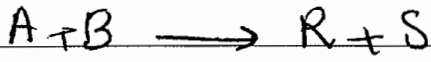
است. در صورتی که  $AB^*$  به محصولات با سرعت سری می‌گردد

در آن سری خودی فرض می‌شود و خودی در آن  $A, B$  و تشکیل می‌دهد فعال می‌باشد و آنزیم می‌باشد

و آنزیم است.

در آن سری خودی فرض می‌شود و خودی در آن  $A, B$  و تشکیل می‌دهد فعال می‌باشد و آنزیم می‌باشد

که  $AB^*$  به محصولات با سرعت سری می‌گردد و آنزیم است.



تئوری تصادم

$$Z_{AB} = \left( \frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right) n_A n_B \sqrt{8kT\pi} \left( \frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)$$

تعداد برخورد بین A و B در  
 قوس اول: قطر متوسط  
 قوس دوم: قوس کولومب  
 قوس سوم: ثابت بولتزمن  
 قوس چهارم: دمای مطلق  
 قوس پنجم: حرکت مولکولی  
 دشتی: عددی که فرض می‌شود مولکول‌ها در آن گروه سخت می‌باشند.

چون می‌خواهیم با سرعت زیاد این با هم برخورد کنند، پس برخورد حالت کروی را در نظر نمی‌گیریم.



قطر متوسط

$$Z_{AB} = \left( \frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right) \frac{N}{1000} \frac{N}{1000} \sqrt{8 \cdot k \pi T} \left( \frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right) C_A C_B$$

در صورتی که

lit  $\rightarrow$  cm<sup>3</sup> بریل

$$r_A = \left( \frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right) \frac{N}{1000} \frac{N}{1000} \sqrt{8kT\pi} \left( \frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right) e^{-E/RT} C_A C_B$$

$K$

$M$   $K = K_0 e^{-E/RT}$

تئوری آرنیوس  $K \propto T^0$

تئوری تصادم  $K_0 \propto T^{1/2}$

تئوری لندو  $K_0 \propto T^1$

- 1- آزمون
  - 2- حضور
  - 3- نظریات
  - 4- آزمون
- درستی است . →

مردی که از تئوری حضور در دست است آوردیم (مردی که به گفته صحت آزمون است) همگی تئوری است  
تئوری حضور در میان سرعت دانش را میسر می کنند



تئوری های زیر در دست است :

$$-r_A = \frac{k_1 C_{A_2} C_{B_2}}{k_2 + k_3 \frac{C_{AB}}{C_{A_2}}}$$

این واکنش خود را تئوری حضور در دست است

1- تئوری حضور در دست  
2- برای این واکنش در لحظات اولیه تئوری حضور در دست است

3- برای این واکنش در لحظات اولیه تئوری در دست است .  
4- در لحظات اولیه واکنش صورت می گیرد

در لحظات اولیه واکنش پیشرفت می کند است . در  $AB$  تولید شده است

$$-r_A = \frac{k_1 C_{A_2} C_{B_2}}{k_2}$$

حرفه غلظت مواد اولیه معین باشد ، آن واکنش  
تئوری حضور در دست است .

در لحظات اولیه واکنش در این صورت ، تئوری حضور در دست است .



در محلولات با آن می‌تواند ظهور کند اما همان است.

$$-r_A = \frac{k_1 C_{A2} C_{B2}}{k_2 + k_3 \frac{C_{AB}}{C_{A2}}}$$

در درجه اول نسبت به واکنش غلظت محصولات با آنست ظهور کند اما همان است. غلظت مواد اولیه

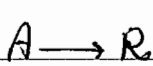
با آنست ظهور کند و در درجه اول است.

کتاب التقریر: صفحه ۱۰ (۱-۱۱)



غلظت واکنش در فاز مایع

$-r_A = k_c C_A^n$



$-r_A = k_p P_A^n$

این فاز گاز

سوال کنید: واکنش در درجه اول. مقادیر  $k_c$  و  $k_p$  را برت آورید

$C_A = \frac{P_A}{RT}$

$dC_A = \frac{1}{RT} dP_A$

$\frac{dC_A}{dt} = \frac{-1}{RT} \frac{dP_A}{dt}$

$-r_A = \frac{-1}{RT} \frac{dP_A}{dt}$

$k_c C_A^n = \frac{1}{RT} k_p P_A^n$

$$K_c \frac{P_A^n}{(RT)^n} = \frac{1}{RT} K_p \frac{P_A^n}{P_A^n}$$

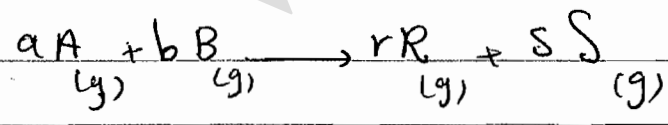
$$K_c = (RT)^{n-1} K_p$$

|                |                            |   |   |
|----------------|----------------------------|---|---|
| دانشگاه، $n=1$ | $\rightarrow K_c = K_p$    | } | M |
| دانشگاه، $n=2$ | $\rightarrow K_c = RT K_p$ |   |   |

فصل دوم:

- 1- دانشگاه که در حجم ثابت و فشار متغیر صورت می‌گیرد.
- 2- دانشگاه که در فشار ثابت و حجم متغیر صورت می‌گیرد.

در دانشگاه در حجم ثابت و فشار متغیر:



برای:

$P_1 = \pi_0$  فشار کل در زمان  $t=0$

$P_{A_0} = \pi_0 \gamma_{A_0}$  فشار جزئی ماده A در زمان  $t=0$

$\gamma_{A_0} =$  فرمولی که در آن  $t=0$

$\pi =$  فشار کل در زمان  $t$

$$P_A = V_A \pi$$

تغییر فشار گاز A در طول زمان

تغییر فشار گاز A در طول زمان

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

$$\Delta n = r + s - (a + b)$$

$$P_B = P_{B_0} - \frac{b}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

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

سوال تکمیل دانش:  $A \rightleftharpoons B + C$  تغییرات با بار A را در طول زمان

تغییرات را برای این دانش کامل کنید

|          |     |     |     |     |          |
|----------|-----|-----|-----|-----|----------|
| P (mmHg) | 300 | 320 | 340 | ... | 500      |
| t (min)  | 0   | 1   | 2   | ... | $\infty$ |

- 300 mmHg -3
- 200 mmHg -2
- 100 mmHg -1
- 400 mmHg -4 ✓

توجه: اینها در Kp قرار نمیگیرند.

$$K_p = \frac{P'_B \cdot P'_C}{P'_A}$$

$$P_C = P_B \checkmark$$

در ابتدا A، B، C را اندازه گیری کنید؛ A را در طول زمان مشاهده کنید.

Subject: چگونگی تغییر دما در B, C, A

Date: \_\_\_\_\_

$$P_C = P_B = P_{B_0} + \frac{b}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$$

$$P_C = P_B = 0 + \frac{1}{1+1-1} (500 - 300) = 200 \text{ mmHg}$$

واکنش با باره A خاص  
توزیع شده

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

$$P_{A_0} = \gamma_{A_0} \pi_0 = 1 \times 300 = 300$$

$$P_A = 300 - \frac{1}{1+1-1} (500 - 300) = 100$$

$$K_p = \frac{200 \times 200}{100} = 400$$

مثال 1 واکنش  $A \rightarrow 2B + 2C$  در دما 20 atm خاص فشار

شروع شده. ثابت سرعت واکنش  $k = \frac{2 \text{ atm}}{\text{min}}$  حساب کنید واکنش 5 min

از شروع واکنش فشار کل در چند دقیقه خواهد بود؟

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

$$P_A = 20 - \frac{1}{\frac{2+2-1}{3}} (\pi - 20)$$

واکنش از دما معکوس است.

$$-\frac{dP_A}{dt} = K_p$$

$$-\int_{P_{A_0}}^{P_A} dP_A = \int_0^t K dt \rightarrow P_{A_0} - P_A = Kt$$

$$P_A = P_{A_0} - k t$$

$$P_A = 20 - 2 \times 5 = 10 \text{ atm}$$

$$10 = 20 - \frac{1}{3} (\pi - 20)$$

$$30 = 60 - \pi + 20 \rightarrow \pi = 50 \text{ atm}$$

تعداد مولهای مصرف شده نسبت به مقدار افزایش پیدا می کند.

دانش در مورد فازهای در التور با برید (Batch):

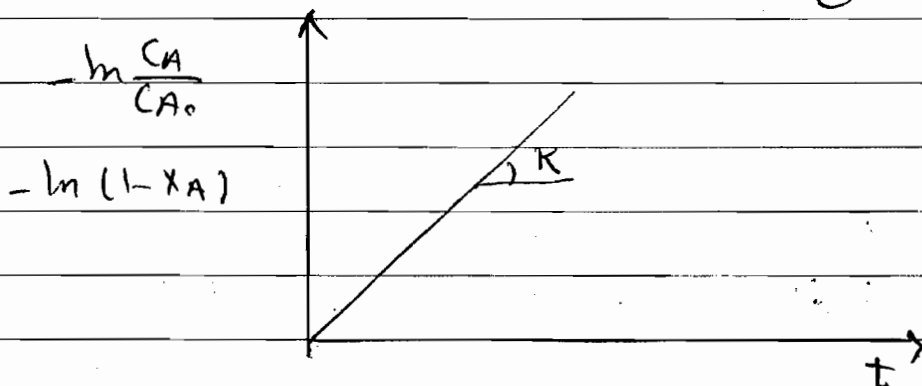
$$-r_A = k C_A$$

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

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k t$$

$$-\ln (1 - X_A) = k t$$

دانش در مورد فازهای



دانش در هر دو فاز جامع در انتزاع میسر است

$$-r_A = k C_A^2$$

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = kt$$

$$C_A = C_{A0} (1 - x_A) \rightarrow \frac{x_A}{1 - x_A} = \frac{kt C_{A0}}{1 - x_A}$$

در هر دو فاز بعد سرعت واکنش در هر دو فاز

سوال کلور: در هر دو فاز بعد سرعت واکنش در هر دو فاز برابر 4 است پس باید به دست آوریم که

$$\frac{x_A}{1 - x_A} = 4$$

$$x_A = 4 - 4x_A$$

$$x_A = \frac{4}{5}$$

$$-r_A = kC$$

دانش در هر دو فاز

سرعت واکنش به غلظت مستقل ندارد. سرعت واکنش توابعی از غلظت است که در هر دو فاز

مثل دانش توابعی به سرعت واکنش تابع تشخیص است.

$$-\frac{dC_A}{dt} = k$$

$$C_A = C_{A0} - kt$$

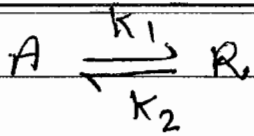
$$C_{A0}(1 - x_A) = C_{A0} - kt$$

$$C_{A0} x_A = kt$$

$$0.5 C_{A0} = kt_{end}$$

$$t_{end} = \frac{C_{A0}}{k}$$

زمان (0.5) دانش در هر دو فاز



$$k_1 = 4 \text{ min}^{-1}$$

$$k_2 = 0.1 \text{ min}^{-1}$$

مثال و معادلات و مشتقات  
و مشتق معادلات است

میتوانیم معادله مشتقات معادله A را به 99٪ تبدیل کنیم

مشتق A را می توانیم شروع کنیم

$$k_1 C_A = k_2 C_R \quad \text{مساوی}$$

$$K = \frac{M + X_{AE}}{1 - X_{AE}}$$

$$M - \frac{C_A}{C_{A0}} = 0 \quad \text{مشتق A را می توانیم شروع کنیم}$$

$$K = \frac{X_{AE}}{1 - X_{AE}}$$

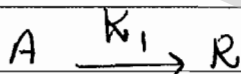
$$X_{AE} = \frac{K}{K + 1}$$

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{0.1} = 40$$

$$X_{AE} = \frac{40}{41}$$

$$X_{AE} \approx 1$$

$$K = \frac{k_1}{k_2} > 20 \quad \text{مشتق A را می توانیم شروع کنیم}$$



مشتق معادلات و مشتق معادلات است

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

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

$$X_A = 0.99 \quad X_{AE} = 0.99 \quad 1 - 0.99 = 0.99$$

$$-\ln (1 - 0.99) = 4t$$

$$\ln 100 = 4t \rightarrow 2 \times 2.3 = 4t \quad t = \frac{2.3}{2} = 1.15 \text{ min}$$

دانش دوم :  $n$

$$-r_A = k C_A^n$$

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

$$\boxed{\frac{C_{A0}^{1-n} - C_A^{1-n}}{k(1-n)} = t}$$

در زمان اتمام : مدت زمانی که طول می کشد تا واکنش به اتمام برسد. غلظت واکنش در آن زمان صفر است.

$$t_{end} = \frac{C_{A0}^{1-n}}{k(1-n)}$$

$t_{end} > 0$  است -  $k > 0$  و  $C_{A0} > 0$  پس  $1-n > 0$  است

$$1-n > 0 \quad n < 1$$

واکنش ها  $n < 1$  که درجه واکنش کمتری دارند  $n < 1$  باشد در مدت زمان کمتری به اتمام می رسند

زمان اتمام کمتری دارند. واکنش ها  $n > 1$  که درجه واکنش بیشتری دارند زمان اتمام بیشتری می گیرند

صفحه 65 : مسائل 53 و 54 کتاب



سوال کنوا دانش در صفر دریم. با عدد  $A$   $C_{A_0} = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  شروع می شود. ثابت سرعت  $k = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$  است. بعد از  $t = 6 \text{ min}$  شروع دانش غلظت ماده  $A$  چند است؟

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

$$C_A = 10 - 2 \times 6 = -2$$

حودت غلظت منفی شد غیر آن  
6 در آن رسید به است.

$$t_{\text{end}} = \frac{C_{A_0}}{k} = \frac{10}{2} = 5 \text{ min}$$

WWW.PARSPHD.COM

91-8-26

10-12"

جلسه سوم

$r_A = k C_A^n$

واکنش درجه n

$$\frac{-dC_A}{dt} = k C_A^n \rightarrow \int \frac{C_{A0}^{1-n} - C_A^{1-n}}{1-n} = kt$$

ت<sub>1/2</sub> زمان نیمی شدن  
 مدت زمان طولی که در آن غلظت ماده  
 واکنش در دو نیمی می شود

$$t_{1/2} = \frac{C_{A0}^{1-n} - \left(\frac{C_{A0}}{2}\right)^{1-n}}{(1-n)k}$$

$t_{1/2} = \frac{(1 - 2^{n-1}) C_{A0}^{1-n}}{k(1-n)} = k' C_{A0}^{1-n}$

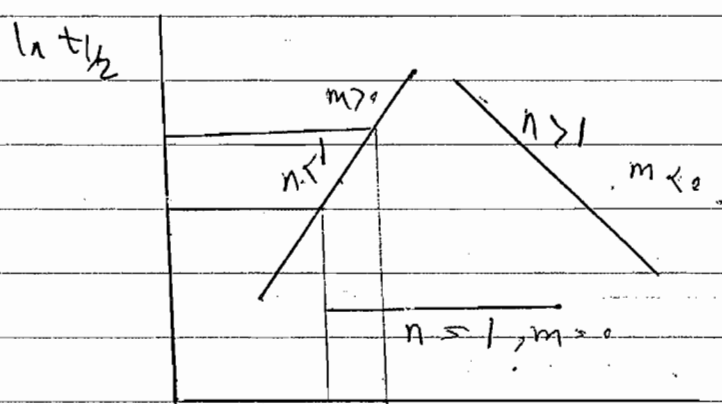
$t_{1/2} \propto C_{A0}^{1-n}$

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

سوال کنکور: غلظت C<sub>A0</sub> است و زمان نیمی عمر t<sub>1/2</sub> ✓  
 غلظت C<sub>A0</sub> - در دو نیمی زمان نیمی می شود

$\ln t_{1/2} = \ln k' + (1-n) \ln C_{A0}$

از سوال کنکور



قطر استقامت (n-1) داریم

ln CA0

از سوال کنکور: در دو نیمی زمان نیمی می شود - غلظت در دو نیمی می شود

۱۱. برای تعیین دایره زمانی نیم عمر، غلظت سستریکله در ۸

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = kt$$

$$-\ln \frac{C_{A_0/2}}{C_{A_0}} = kt_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0.7}{k}$$

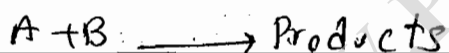
این دایره زمانی در جدول

۱۲. برای تعیین دایره زمانی نیم عمر، غلظت سستریکله در ۸

زمان نیم عمر را در جدول

$$n < 1 \longrightarrow C_{A_0} \uparrow \longrightarrow t_{1/2} \uparrow$$

$$n > 1 \longrightarrow C_{A_0} \uparrow \longrightarrow t_{1/2} \downarrow$$



مسئله ۸۸، ۸۹



$$\frac{dx_A}{dt} = ?$$

$$-r_A = kC_A C_B \checkmark$$

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

$$-\frac{d}{dt} (C_{A_0} (1 - x_A)) = k C_{A_0} (1 - x_A) (C_{B_0} - C_{B_0} x_B)$$

$$C_{A_0} \frac{dx_A}{dt} = k C_{A_0} (1 - x_A) \left( C_{B_0} - \frac{b}{a} C_{A_0} x_A \right)$$

$$\underline{C_{B_0} x_B = \frac{C_{A_0} x_A}{a}}$$

$$M \frac{dX_A}{dt} = k(L - X_A) C_{A0} \left( \frac{C_{B0}}{C_{A0}} - \frac{b}{a} X_A \right) \checkmark$$

در حالتی که  $M \neq \frac{b}{a}$

$$\frac{C_{B0}}{C_{A0}} \neq M, M \neq \frac{b}{a} \quad \text{استوکیومتری داده نمی‌گردد}$$

$$\frac{dX_A}{dt} = k C_{A0} (L - X_A) \left( M - \frac{b}{a} X_A \right) \checkmark$$

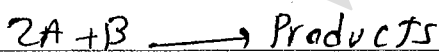
در آن مواردی که  $M = \frac{b}{a}$  استوکیومتری داده می‌گردد

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

آن مواردی که  $M = \frac{b}{a}$  استوکیومتری داده می‌گردد و در این حالت استوکیومتری باقی می‌مانند

$$\frac{C_B}{C_A} = \frac{b}{a} \rightarrow C_B = \frac{b}{a} C_A$$

$$- \frac{dC_A}{dt} = k C_A \frac{b}{a} C_A = k \frac{b}{a} C_A^2$$



شماره 84

$$-r_A = k C_A C_B^2$$

رض: در داده‌ها نسبت استوکیومتری داده می‌گردد

$$\frac{C_{B0}}{C_{A0}} = \frac{1}{2}$$

$$- \frac{dC_A}{dt} = k C_A \left( \frac{C_A}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} k C_A^3$$

$$\frac{C_B}{C_A} = \frac{1}{2}$$

$$- \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A^3} = \int_0^t \frac{k}{4} dt$$

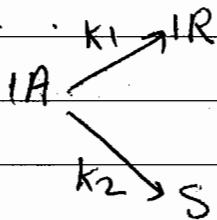
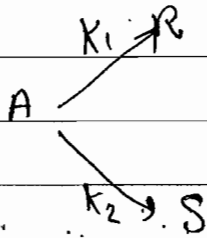
$$\left| \frac{1}{C_A \cdot 2} - \frac{1}{C_{A0} \cdot 2} = \frac{k}{2} t \right| \checkmark$$

کتاب، التور، صفحه 38 حالتی خاص بیان شده است.

واکنش های سری در مولزی

واکنش های مولزی، فرجه بین نسیم، و غیره واکنش درجه یک است.

ما در اینجا حالتی بررسی می کردیم.



$$-r_A = k_1 CA$$

$$-r_A = k_2 CA$$

درجه A در واکنش درجه یک است.

$$\textcircled{I} \quad -r_A = (k_1 + k_2) CA \implies -\ln \frac{CA}{CA_0} = (k_1 + k_2) t$$

$$\boxed{CA = CA_0 e^{-(k_1 + k_2) t}}$$

$$t_{1/2} = \frac{0.7}{k_1 + k_2}$$

II زمان نیمی عمر (یعنی واکنش درجه یک است)

$$\frac{+r_R}{1} = \frac{-r_A}{1}$$

III سرعت تولید R

$$\frac{dCR}{dt} = k_1 CA = k_1 CA_0 e^{-(k_1 + k_2) t}$$

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

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

سوال نمبر (IV)

$$r_S = -r_A$$

$$\frac{dC_S}{dt} = k_2 C_A = k_2 C_{A_0} e^{-(k_1 + k_2)t}$$

$$C_S - C_{S_0} = \frac{k_2 C_{A_0}}{k_1 + k_2} \left[ 1 - e^{-(k_1 + k_2)t} \right]$$

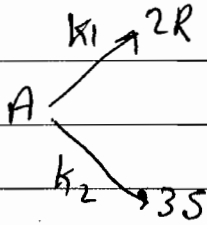
$t \rightarrow \infty$

$$\begin{cases} C_R - C_{R_0} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} C_{A_0} \\ C_S - C_{S_0} = \frac{k_2}{k_1 + k_2} C_{A_0} \end{cases}$$

$$\begin{cases} r_R = k_1 C_A \\ r_S = k_2 C_A \end{cases}$$

$$\frac{dC_R}{dC_S} = \frac{k_1}{k_2}$$

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



مثال ۱ فرم کنیز این واکنش ها صورتی می پذیرد

صرفاً و تماماً به سمت راست یا چپ A خالص می نماند

غلظت مواد R, S چقدر است؟  $C_{A0} = 72 \text{ mol/L}$   $k_1 = 6k_2$  وقتی به تعادل برسد باره A به 50٪ می رسد

(مردمانش انتخاب می کنند)

غلظت مواد R, S چقدر است؟

$$-r_A = k_1 A$$

$$r_R = 2k_1 CA$$

$$-r_A = k_2 CA$$

$$r_S = 3k_2 CA$$

$$\frac{C_R - C_{R0}}{C_S - C_{S0}} = \frac{2k_1}{3k_2} = \frac{2}{3} \times 6 = 4$$

و A به 50٪ می رسد

$$C_R = 4C_S$$

$$C_A = C_{A0} \times 0.5 = 72 \times 0.5 = 36 \text{ mol/L}$$

این مقدار

$$\frac{C_R}{2} + \frac{C_S}{3} = 36$$

$$\frac{4C_S}{2} + \frac{C_S}{3} = 36 \rightarrow 2C_S + \frac{C_S}{3} = 36$$

$$7C_S = 36 \times 3$$

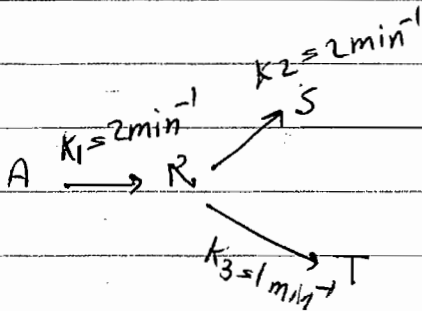
$$C_R = \frac{4 \times 36 \times 3}{7}$$

$$C_S = \frac{36 \times 3}{7}$$

دانش فای سری :

حله 18-08-91 ساعت 21-19 توضیح داده شده است.

سوال عددی است

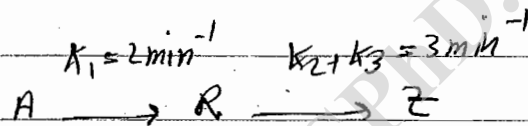


دانش فای A حاصل غلظت اولیه  $(A_0 = 10 \text{ mol/l})$

انجام می شود حساب کنید از زمان شروع دانش

غلظت R چقدر است؟

$$\begin{cases}
 e^2 = 8 \\
 e^2 = 7.39 \\
 e^3 = 20
 \end{cases}$$

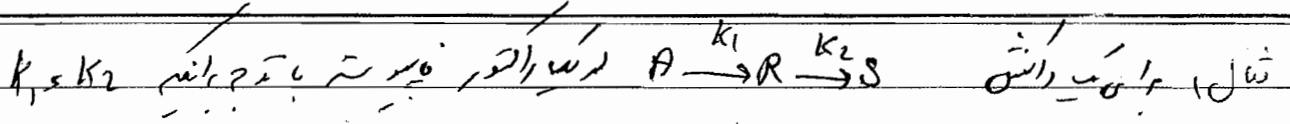


$$C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_2+k_3-k_1} \left[ e^{-k_1 t} - e^{-(k_2+k_3)t} \right]$$

$$C_R = \frac{2 \times 10}{3-2} \left[ e^{-2t} - e^{-3t} \right]$$

$$C_R = 20 \left[ \int_{1/8}^2 e^{-2t} dt - \int_{1/20}^3 e^{-3t} dt \right] = \frac{20}{8} - 1 = 1.5$$

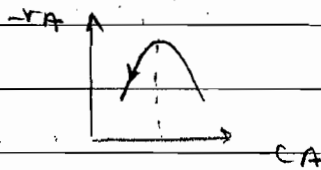




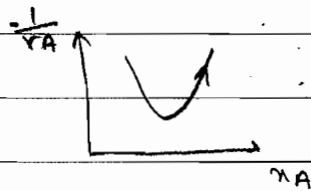
این واکنش یک واکنش  $k_{max}$  نامیده می‌شود.

$\frac{C_{A0}}{e}$        $\frac{e}{C_{A0}}$        $\frac{k}{e}$        $\frac{e}{k}$

واکنش اتوکاتالیزوری!



سوال تکمیلی: سرعت واکنش در چه نقطه‌ای بیشترین مقدار دارد؟



معمولاً سرعت واکنش در چه نقطه‌ای بیشترین مقدار دارد؟

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

در یک واکنش اتوکاتالیزوری، با افزایش سرعت واکنش چه اتفاقی می‌افتد؟

سوال ۶ | صفحه ۶۵

برای یک واکنش اتوکاتالیزوری که در آن  $k_1 > k_2$  است، نمودار تغییرات غلظت  $C_A$  و  $C_R$  در طول زمان  $t$  را رسم کنید.

$C_A = C_R^{3/2}$  - 4

$C_A = \sqrt{C_R}$  - 3

$C_A = 2C_R$  - 2

$C_A = C_R$  ①

شکل ۱: یک واکنش اتوکاتالیزوری در حال انجام است.  $C_{R0} = 2$ ،  $C_{A0} = 8$  و  $k = 1 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  است.

بعد از گذشت ۱ min، چه مقدار واکنش غلظت  $R$  و  $A$  تغییر می‌کند؟

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

$C_A + C_R = 10$

$$\ln \frac{C_R}{C_A} \frac{C_{A0}}{C_{R0}} = k t C_0$$

$$\ln \frac{C_R \times 8}{C_A \times 2} = 0.4 \times 1 \times 10$$

$$\ln \frac{C_R}{C_A} + 1.451 = 10$$

$$\ln \frac{C_R}{C_A} = -0.4$$

$$\boxed{\frac{C_R}{C_A} = e^{-0.4}}$$

بیشترین تعداد اسواکتان برای کاهش شوکت انرژی نوع التورانت ؟ نوع التورانت برای انجام

دانش به کار می رود. 2- معنی ها ماکزیمم و مینیمم دارند؟

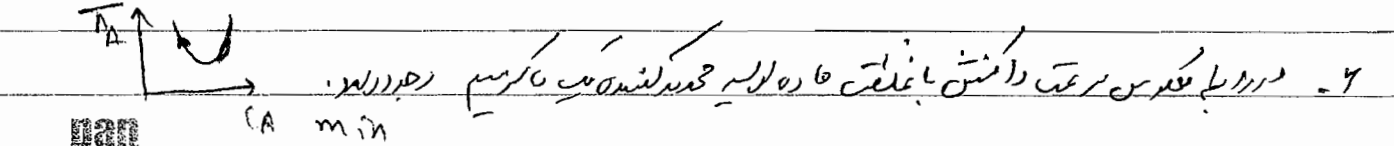
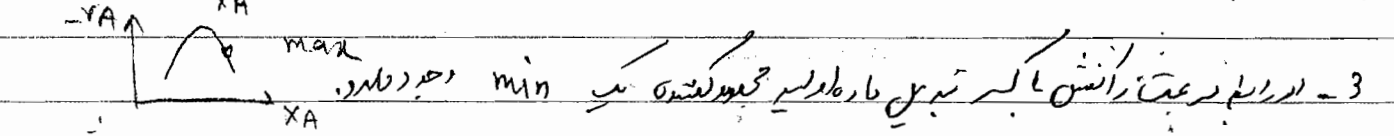
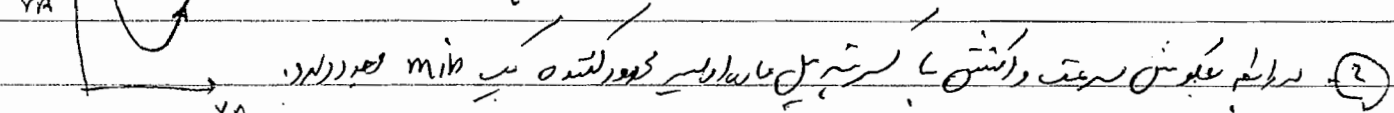
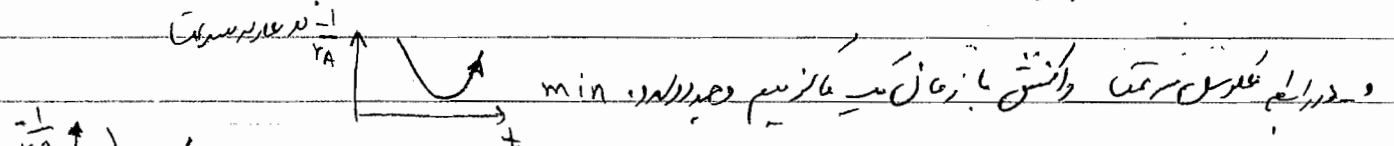
دانش التورانت انرژی تبدیل (55 انجام می دهم) نوع التورانت مورد نیاز است؟

$$x_A = 55\%$$

این ماکزیمم بر روی گراف

سوال 10 صفحه 73

در دانش ماکزیمم سرعت و در دانش مینیمم سرعت با تغییر در غلظت ماده اولیه چه می گذرد؟



سوال 123 صفحه 77:

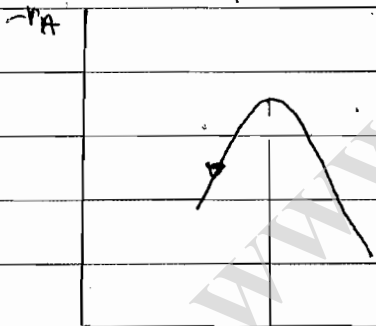
در واکنش خود کاتالیز  $A + R \rightarrow R + R$  به غلظت  $R$  وابسته است و شروع واکنش در  $R=0$  است.

1- در زمان  $t$  غلظت  $A$  مساوی  $C_A$  است. غلظت  $R$  در این زمان چقدر است؟

2- در زمان  $t$  غلظت  $A$  مساوی  $C_A$  است. غلظت  $R$  در این زمان چقدر است؟

3- در زمان  $t$  غلظت  $A$  مساوی  $C_A$  است. غلظت  $R$  در این زمان چقدر است؟

4- در زمان  $t$  غلظت  $A$  مساوی  $C_A$  است. غلظت  $R$  در این زمان چقدر است؟



$C_A = \frac{C_{A0} + C_{R0}}{2}$  بر وقت  $t$  است.

غلظت  $R$  در زمان  $t$  چقدر است؟  $C_{R0} = 0$  شروع واکنش است.

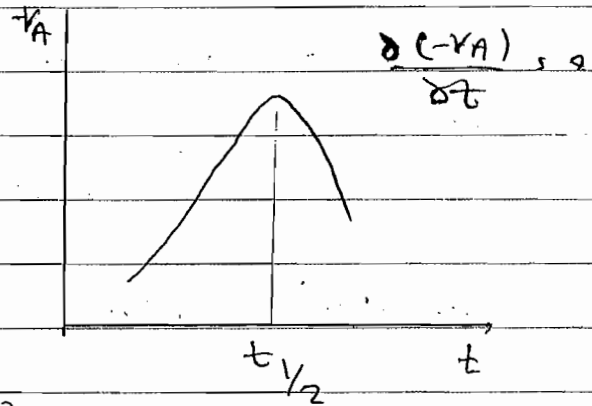
$C_A = \frac{C_{A0}}{2}$

$C_A = \frac{C_{A0} + C_{R0}}{2}$

$C_A = \frac{C_{A0}}{2}$  در زمان  $t$  است.

$\frac{\partial(-r_A)}{\partial t} = 0$

$-\frac{\partial(\frac{dC_A}{dt})}{\partial t} = 0$



$\frac{\partial^2 C_A}{\partial t^2} = 0$

کل واکنش در  $t_{1/2}$  شروع.

91-9-10

10-12-00

طرح 4م

سوال 1. در این تفریب یکنواخت 6 بارها، برای دو سوختل مختلف A و B سه بار آنتالپی تغییر

معادله  $A + B \rightarrow C$  ،  $k_c C_A C_B = k_B \rightarrow r_A$  ،  $k_c = k_0 \sqrt{T} e^{-E/RT}$  ،  $k$  بستگی به

یا آنتالپی دارد؟

1- اگر چه سوختل ها به هم خوردند آنتالپی ها یکسانند. تفریب خورد سوختل های A و B در هم تبدیل یافته A و B

2- جرم های مطلق و تفریب سوختل های A و B 3- جرم A و سوختل مطلق

4- تفریب زن سوختل های A و B در سوختل مطلق

فصل دوم سوال 3) نتایج آزمایشی در زیر جدول داده شده است. این جدول را در این صورت کامل

|        |   |   |   |           |
|--------|---|---|---|-----------|
|        | ① | ② | ③ |           |
| $C_A$  | 4 | 1 | 1 | (mol/lit) |
| $C_B$  | 1 | 1 | 8 | (mol/lit) |
| $-r_A$ | 2 | 1 | 4 | (mol/lit) |

سرعت آنتالپی کدام است؟

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

①, ②  $\Rightarrow 2 = (4)^\alpha$   $\alpha = 0.5$

②, ③  $\Rightarrow 4 = (8)^\beta$   $\beta = 2/3$

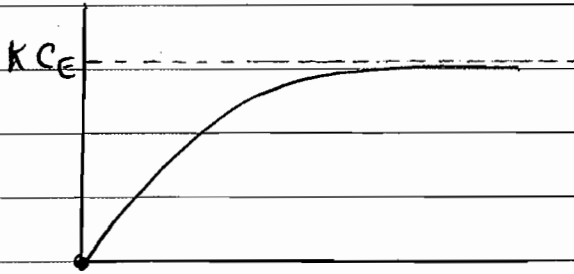
$-r_A = k C_A^{0.5} C_B^{2/3}$

$2 = k (4)^{0.5} (1)^{2/3} \Rightarrow k = 1$

$-r_A = C_A^{0.5} C_B^{2/3}$

(گزینه 4)

فصل دوم سوال 2) حد اکثر سرعت واکنش آنزیمی با تغییر سرعت  $-r_A = \frac{k C_E C_A}{M + C_A}$  برابر است با



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

$$\lim_{C_A \rightarrow \infty} (-r_A) = k C_E$$

(گزینه ۲)

فصل دوم سوال 1) در فصل اول سوال 4 معیارها را بنویسید.

فصل دوم سوال 1) واکنش  $A + 2B \xrightarrow{k} \frac{1}{2}R + 3S$  در یک واکنشگر پیوسته انجام می‌گیرد.

در صورتی که غلظت‌های اولیه  $A$ ،  $B$ ،  $R$  و  $S$  به ترتیب ۸، ۴، ۰ و ۰ مول بر لیتر باشند، پس از گذشتن

2 دقیقه در صورتی که ثابت واکنش برابر  $\frac{10 \text{ (m}^3\text{)}^2}{(\text{kmol})^2}$  باشد، رابطه بین غلظت‌های  $B$  و  $R$  چگونه است؟

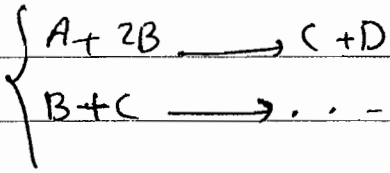
$$\frac{C_{B_0} - C_B}{2} = \frac{C_R - C_{R_0}}{1/2} \quad 8 - C_B = 2(C_R - 1)$$

$$8 - C_B = 4C_R - 2$$

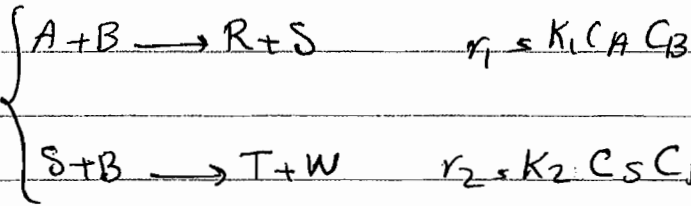
$$C_B = -4C_R + 12$$

$$\boxed{C_B = 12 - 4C_R}$$

در  $C_{R_0}$  و  $C_{B_0}$  نیز باید در نظر گرفته شود. (گزینه 3)



صفحه 234 کتاب سوال 49 بودانشین زیر به صورت اسم زبان در یک واکنش شیمیایی با یکدیگر واکنش می دهند  
 حرارت ثابت صورت می گیرند



واکنش شیمیایی اولیه مستقیم به صورت زیر باشد  $r_2 = k_2 \cdot C_S \cdot C_B$  و  $r_1 = 1.9$

و  $C_{A_0} = 0.6$  و غلظت سایر اجزا برابر با صفر است. یک واکنش جبری بین  $C_A$  و  $C_B$  و  $C_S$  عبارت است از

1)  $C_A = C_B + C_S = 2$  باید بدین ترتیب حاصل شود

2)  $C_S = C_B - 2C_A$  (گزینه 2)

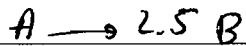
3)  $C_S = C_B + 2C_A$

4)  $C_B = C_S + C_A$

فصل هم سوال 1) واکنش گازی  $A \rightarrow 2S + B$  در یک واکنش شیمیایی همزن در یک سوراخ انجام

می گیرد. آن غلظت خود را که  $A$  خالص است در ابتدا به سرعت واکنش  $1.0 \text{ min}^{-1}$  و بعد از آن به سرعت واکنش

حاصل 80٪ تبدیل را می دهد  $1.0 \frac{\text{mol}}{\text{hr}}$  همزن را می بندد ؟



$$C_{A0} = 1 \text{ mol/L}$$

$$k = 1 \text{ min}^{-1}$$

$$V = ? \text{ Lit}$$

$$x_A = 80\% \rightarrow F_{A0} = 100 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$$

$$kT = \frac{x_A}{1-x_A} (1 + \epsilon_A x_A)$$

$$\ln kT = \frac{0.8}{0.2} (1 + 1.5 \times 0.8)$$

$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{a} y_{A0} = \frac{2.5-1}{1} y_{A0} = 1.5$$

$$\ln T = 4(2.2) \quad | T = 0.88 |$$

$$T = \frac{C_{A0} V}{F_{A0}} \quad 0.88 = \frac{1 \times V}{100}$$

$$| V = 88 \text{ Lit} |$$

فصل حجم سردال (3) سال 88, 90 میزان تبدیل بد دانش در جدول در فرایند پرفرانتی مخلوط شود

6' در (CSTR) 60% در شش 10% هم با شش تولید می‌شود (Dead zone) انتقال

تبدیل شده میزان تبدیل هر چند در حد است؟

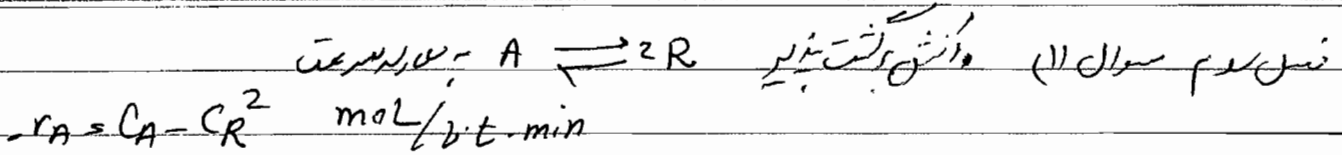
$$kT = \frac{x_A}{1-x_A}$$

$$kT = \frac{0.6}{1-0.6} = 1.5$$

$$T_{\text{mix}} = 0.9T \Rightarrow kT_{\text{mix}} = 0.9 \times 1.5 = 1.35$$

$$kT_{\text{mix}} = \frac{x_A'}{1-x_A'}$$

$$x_A' = \frac{kT_{\text{mix}}}{1+kT_{\text{mix}}} = \frac{1.35}{2.35} \text{man}$$



در مخزن همگن، التور Mixed انجام می شود. مقدار مصرف A خالص: غلظت  $C_A = 1 \text{ mmol/l}$

است. ارزش زمان اقامت متوسط (mean residence time)  $\bar{t}$  در این التور 20 (ثقی باشد) میزان

تبدیل A چیست؟

$$\tau = \frac{C_{A_0} x_A}{(-r_A)} = \frac{C_{A_0} x_A}{C_{A_0} \left( \frac{1-x_A}{1+\epsilon_A x_A} \right) - (2 C_{A_0} x_A)^2}$$

$C_{A_0} = 1$        $\epsilon_A = 1$       A خالص است

$$\tau = \frac{x_A}{\frac{1-x_A}{1+x_A} - 4x_A^2}$$

$$\bar{t} = \frac{\tau}{1 + \epsilon_A x_A}$$

$$20(1+x_A) = \frac{x_A}{\frac{1-x_A}{1+x_A} - 4x_A^2}$$

$$20 = \frac{x_A}{1-x_A-4x_A^2(1+x_A)}$$

$$20 = \frac{x_A}{1-x_A-4x_A^2-4x_A^3}$$



مهندسی شیمی ۹۱

سوال ۱۱۶) سرعت تبدیل شدن...

۱- با افزایش دما واکنشی اتواسین افزایش میابد.

۲) در واکنشی اتواسین واکنش مستهل گردد.

۳- با افزایش دما واکنش مستهل میابد. ۴- با افزایش دما واکنش مستهل میابد.

سوال ۱۱۷) واکنش  $A \rightarrow 3R$  سه فاز گازانی می باشد. مخلوطی که ۸۰٪ A و ۲۰٪ گاز خنثی دارد.

واکنش را پیوسته در فشار و دما ثابت قرار می دهند. حجم مخلوط پس از ۵ دقیقه ۲ برابر می شود. میزان تبدیل A

در این لحظه چند است؟



$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{n} \quad y_{A_0} = \frac{2}{1} \times 0.8 = 1.6$$

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

$$2V_0 = V_0 (1 + 1.6 \alpha_A) \rightarrow 2 = 1 + 1.6 \alpha_A$$

$$\alpha_A = \frac{1}{1.6}$$

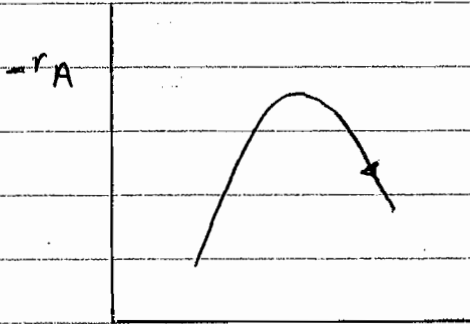
$$\alpha_A = 0.625$$

سوال 118 واکنش شیمیایی فاز مایع  $A + R \rightarrow R + R$  را در دماهای مختلف  $T_1, T_2, T_3$  و  $k_A$  را

واریانس نمودار مستقیم با حجم و دمای ثابت انجام دادند. در تغییرات سرعت واکنش و حسب زمان زیر به دست آوریم

آنها را تغییرات ...

1- نمودار سرعت واکنش با تبدیل A در ماکسیمم دما در ...

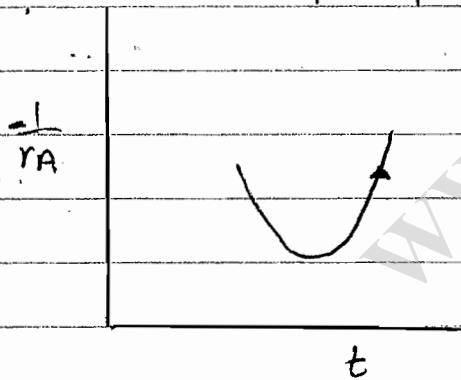


2- سرعت واکنش با تبدیل A در  $\min$  دما در ...

3- نمودار سرعت واکنش با زمان در  $\min$  دما در ...

این سرعت واکنش است. با دمای ثابت و زمان زیاد می شود و ...

4- سرعت واکنش با زمان در  $\min$  دما در ...



این  $\max$  در دما در  $\min$  دما در ...

سوال 119 کمی واکنش فاز مایع  $A \xrightarrow{k} 3R$  را در دماهای مختلف  $T_1, T_2, T_3$  و  $k_A$  را

کامل را اندازه گرفتند. با توجه به شرایط زیر در تغییرات ...

$$T_1 < T_2 < T_3$$

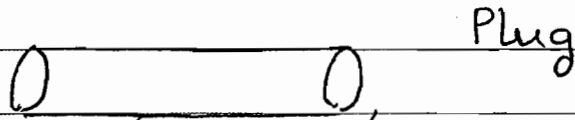
$$T_1 < T_2 < T_3$$

$$C_A \cdot n_A > kT$$

با دمای ثابت و حجم 2 برابر می شود ...

با دمای ثابت و ...

سوال 119 صفحه 3 ضمیمه سوال تکراری (گزینه 3)



بند باتری Plug داریم. این باتری بدولت  $E$  و  $r$  با داشتن ولتاژ  $E$  و  $r$  در مدار قرار می‌گیرد. در صورتی که  $r = 10 \Omega$  باشد. حال فعلی باتری را با یک سیم دو سر به سیم  $4 \Omega$  موازی می‌کنیم. بدین کاره تا چه حد ولتاژ  $E$  در این سیم تغییر می‌کند؟  
 در این سیم تغییر می‌کند یا نه؟ اگر تغییر می‌کند، این تغییر به چه سمتی است؟

صفحه 1 سوال 120) باتری  $A$  که  $R_{int} = 35 \Omega$  و ولتاژ  $E = 120$  ولت دارد. این باتری را در یک مدار بسته قرار می‌دهیم. در این مدار یک لامپ  $L$  قرار می‌دهیم که توان آن  $P = 100$  وات است. در این مدار ولتاژ  $V_L$  در دو سر لامپ  $50$  ولت است. در این مدار ولتاژ  $V_A$  در دو سر باتری  $A$  چقدر است؟

$$I = \frac{V}{V_0} = \frac{100}{100} = 1$$

$$\epsilon_A = \frac{Dn}{a} y_{A_0} = \frac{2}{1} \times 0.5 = 1$$

$$E = \frac{\mathcal{E}}{1 + \epsilon_A \kappa_A} = \frac{1}{1 + (1 \times 0.8)} = \frac{1}{1.8} \approx 0.56$$

صفحه 1 کتاب سوال 25 و سوال 123 صفحه 1 و سوال 118 صفحه 3 ضمیمه سوال تکراری

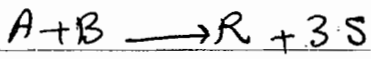
سوال 123 صفحه 1، در این مدار  $A+B$  و  $R+35$  در این مدار ولتاژ  $E$  در دو سر باتری  $A$  چقدر است؟

بند باتری  $A$  در این مدار قرار می‌دهیم. در این مدار ولتاژ  $E$  در دو سر باتری  $A$  چقدر است؟

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

زمان سفید عمر آن 500 دقیقه است. در میان دانش جعفری باشد؟



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

$$C_{A_0} = C_{B_0}$$

نسبت برابری استولید می باشد.

$$-r_A = k C_A^\alpha C_A^\beta = k C_A^{\alpha+\beta}$$

$$-r_A = k C_A^n$$

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

مردانش درجه n

$$\frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}} \propto \left( \frac{C_{A_0}}{C_{A'_0}} \right)^{1-n}$$

$$\frac{5}{500} = \left( \frac{1}{0.1} \right)^{1-n}$$

$$\frac{1}{100} = (10)^{1-n}$$

$$\frac{1}{100} = \left( \frac{1}{10} \right)^{n-1}$$

$$n - 1 = 2 \rightarrow \boxed{n = 3}$$

سوال 1 صفحه 125 برای دانش  $A \rightarrow 3R$  در فاز مایع در یک راکتور لوله ای پیوسته شکل

زمان اقامت (E) ... زمان ماند (C) است. (الف) (الف) (الف)

$$C_A = 0 \quad \bar{t} = \frac{\tau}{1 + k_A \tau} \rightarrow \bar{t} = \tau$$

سوال 129 صفحه 2 : بررسی آدهانت

سوال 24 صفحه 1 : دانش آدهانت  $A \rightarrow 3R$  از گاز A در درون بالن با دما  $T_0$  و فشار  $P_0$  و حجم  $V_0$  قرار داده شده است. پس از آن دما را به  $T_1$  رسانده و حجم آن را به  $V_1$  رسانده اند. اگر در این فرآیند مقدار کار انجام شده  $W$  باشد، آنگاه  $P_1$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.

و اگر در این فرآیند دما را به  $T_2$  رسانده و حجم آن را به  $V_2$  رسانده اند. اگر در این فرآیند مقدار کار انجام شده  $W_2$  باشد، آنگاه  $P_2$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.

$P_0$  و دما  $T_0$  و حجم  $V_0$  در نظر گرفته شود. در نظر آید که مقدار کار انجام شده در این فرآیند  $W$  باشد. فشار  $P_1$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{dn} (T - T_0)$$

فردک دانش برابری است با این  
گاز A خالص است

$$P_A = P_0 - \frac{1}{2} (2P_0 - P_0)$$

$$\boxed{P_A = \frac{P_0}{2}}$$

(نیزه 1)

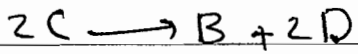
سوال 11 فصل 11، سوال 34 : 34 تن صفحه 63 : تستی باشد

در این فرآیند دما را به  $T_1$  رسانده و حجم آن را به  $V_1$  رسانده اند. اگر در این فرآیند مقدار کار انجام شده  $W$  باشد، آنگاه  $P_1$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.

فصل 11 سوال 11 : دانش آدهانت  $2C \rightarrow B + 2D$  در درون بالن با دما  $T_0$  و فشار  $P_0$  و حجم  $V_0$  قرار داده شده است. پس از آن دما را به  $T_1$  رسانده و حجم آن را به  $V_1$  رسانده اند. اگر در این فرآیند مقدار کار انجام شده  $W$  باشد، آنگاه  $P_1$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.

با چه نسبت انجام می شود. در شرایطی که مقدار کار انجام شده  $W$  باشد، آنگاه  $P_1$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.

2. اگر دما را به  $T_2$  رسانده و حجم آن را به  $V_2$  رسانده اند. اگر در این فرآیند مقدار کار انجام شده  $W_2$  باشد، آنگاه  $P_2$  را در مورد  $P_0$  بیان کنید.



تغییر

$x_C = 0.9$

$P_C = \frac{0.9 \times 1.2}{x_C} = 1.08 \text{ atm}$

$\pi_0 = 1.2$

تغییر

$\pi = 1.49 \times 1.2 = 1.8 \text{ atm}$

$P_C = P_{C_0} - \frac{C}{\Delta n} (\pi - \pi_0)$

0.6

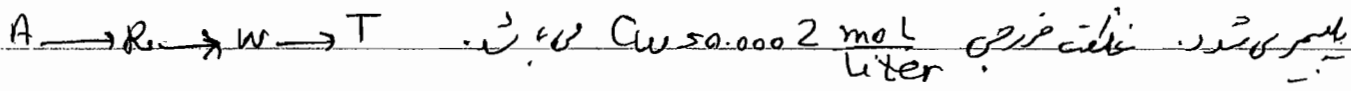
$P_C = 1.08 - \frac{2}{1} (1.8 - 1.2)$

$P_C = 1.08 - 1.2 = -0.12$

جواب (98 است) ، 2 سوال کنورژ است در اصل داشتن برآید است

صفحه 8 سوال 130) جریان در صورت A در فاز مایع با  $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  ،  $v_0 = 4 \frac{\text{liter}}{\text{min}}$

و در آن وقت، غلظت خروجی کامل = حجم 2 لیتر شده، پس در صورت A در صورت زیر



سرعت تولید W  $\frac{\text{mol}}{\text{liter} \cdot \text{min}}$  است!

در اینجا  $r_W$  داریم

$T = \frac{C_W - C_{W_0}}{r_W}$

$T = \frac{V}{v_0} = \frac{2}{4} = 0.5$

$r_W = \frac{C_W}{T} = \frac{0.0002}{0.5} = 0.0004$

(گزینه 4)

صفحه 9 سوال 116. برای واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  در حالت تعادل، اگر  $k_1 = k_2 = k$  باشد، غلظت R تولیدی در صورتی که واکنش خواص در

در مدت زمان واکنش برابر  $t = \frac{1}{k}$  (التریزه 1) - چون واکنش در حالت تعادل است (k = time)

در مدت زمان واکنش برابر  $(t = 50 \rightarrow C_A = C_{A0}, C_R = 0, C_S = 0)$

(التریزه 2) : واکنش در حالت تعادل  $t = k$

(التریزه 3) : می باشد  $t = \ln\left(\frac{k_1}{k_2}\right)$

(التریزه 4) : می باشد  $t = \frac{k_1}{k_2}$

صفحه 11 سوال 140. خوراک گاز A شامل  $(C_A = 0.6 \frac{mol}{lit})$  و واکنش در حالت تعادل است

در واکنش  $2A \rightarrow R$  با  $F_{A0} = 2 \frac{mol}{min}$  می باشد. غلظت واکنش در  $t = 10$  min

در واکنش در  $t = 10$  min  $C_A = 0.3 \frac{mol}{lit}$  مقدار است؟  
 $2A \rightarrow R$  ،  $-r_A = 0.04 \frac{mol}{lit \cdot min}$

واکنش در حالت تعادل  $C_{A0} \cdot n_A = k T_p$  ،  $E_A = \frac{\Delta H}{2} = -\frac{1}{2} = -0.5$

$$n_A = \frac{1 - \frac{C_A}{C_{A0}}}{1 + E_A \cdot \frac{C_A}{C_{A0}}} = \frac{1 - \frac{0.3}{0.6}}{1 - 0.5 \cdot \frac{0.3}{0.6}} = \frac{0.5}{0.75} = \frac{2}{3}$$

$C_{A0} \cdot n_A = k T_p$

$\frac{2}{3} \times 0.6 = 0.04 T_p \rightarrow T_p = \frac{0.4}{0.04} = 10$

$T_p = 10 = \frac{C_{A0} V}{F_{A0}} = \frac{0.6 \times V}{2} \rightarrow V = \frac{20}{0.6} = \frac{200}{6}$

بیرف آمار - ۱۸۲ یکار ۶ طبقه لول

انجمن عشق و هنرستان سمنان ایران

8870 8980

www.apchen.com

انتورهای Plug - mixed

مثال ۱ صفه ۳ لول ۱۲۵ ۱۱۲۴

۱۲۵) دانش  $A \rightarrow 3R$  در سطح انتور شده ای بیرونه بر حجم ... انتور ایجا ای بند کردن. کار در در عشق لول

۵۰)  $A$  و ۵۰ کار ای انتور باشد. در صورتی که شدت جریان و در هر بلور ۱۰۰ انتور بر وقتیه باشد. در هر تبدیل

در هر لول انتور ۸۰ باشد. این آقا دست در انتور تقریباً حد وقتیه است!

$$\epsilon_A = \frac{Dn}{a} y_{A0} = \frac{2}{1} \frac{50}{100} = 1$$

$$\tau_m = \frac{V}{V_0} = \frac{100}{100}$$

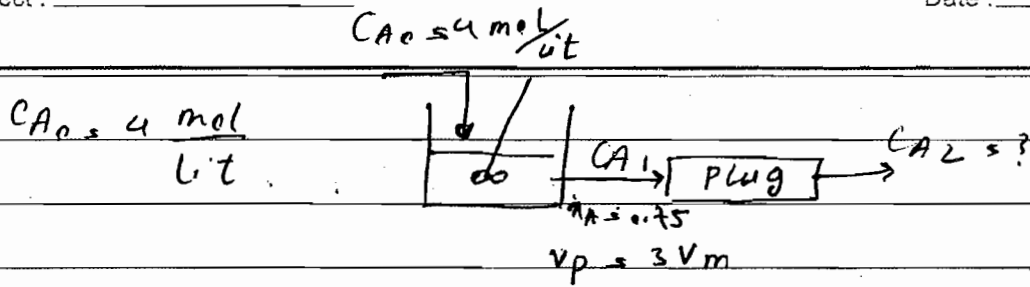
$$\bar{t} = \frac{\tau}{1 + \epsilon_A \tau_A} = \frac{1}{1 + (1 \times 9.8)} = \frac{1}{10.8} = 0.926$$

۱۲۴) یک خوراک مایع غلظت  $C_{A0} = 4 \frac{mol}{lit}$  لول انتور همزن لول بیرونه و مضافاً مایع بیرونه

سری کلونو گوته دانش ۲ است. و حجم انتور یکار ۳ برابر حجم انتور همزن لول بیرونه مایع باشد. در هر

میزان تبدیل در انتور همزن لول برابر ۷۵ درصد باشد. غلظت  $A$  در میان خوراک لول انتور یکار چند لول است





$$T_{\text{mixed}} = \frac{C_{A0} \eta_{A1}}{-r_A} = \frac{C_{A0} \eta_{A1}}{k(C_{A0}(1-\eta_{A1}))^2}$$

$$k T_m C_{A0} = \frac{0.75}{(1-0.75)^2} = \frac{0.75}{(0.25)^2}$$

$$k T_m C_{A0} = 12$$

$$k T_p C_{A0} = 36$$

$$v_p = 3 v_m$$

$$\frac{1}{C_{A2}} = \frac{1}{C_{A1}} = k T_p$$

$$\frac{1}{C_{A0}(1-\eta_{A2})} = \frac{1}{C_{A0}(1-\eta_{A1})} = k T_p$$

$$\frac{1}{1-\eta_{A2}} = \frac{1}{1-\eta_{A1}} = C_{A0} k T_p$$

$$\frac{1}{1-\eta_{A2}} = \frac{1}{1-0.75} = 36 \quad \frac{1}{1-\eta_{A2}} = 40$$

$$1-\eta_{A2} = \frac{1}{40} = 0.025$$

$$\eta_{A2} = 0.975$$

$$C_{A2} = C_{A0}(1-\eta_{A2}) = 4(1-0.975) = 4 \times 0.025 = \frac{1}{10} = 0.1$$

صفحه 7 سوال 126 میزان تبدیل در این درجه اول در فرایع در یک راکتور فیلد کوبه کامل

و به صورت زیر است. در این فرایع ۲۰ درصد از ماده A تبدیل شده است و میزان تبدیل در

میزان تبدیل  $T_m = \frac{CA_0 \cdot n_A}{(-r_A)}$

م برای فرایع در هم بران باز معادله است.

میزان تبدیل  $T_m = \frac{CA_0 - CA}{(-r_A)}$  فرایع در هم بران

$$T_m = \frac{CA_0 \cdot n_A}{KCA_0(1-n_A)} \quad K T_m = \frac{n_A}{1-n_A}$$

$$n_A = \frac{K T_m}{1 + K T_m}$$

$n = 0.6$   $K T_{m1} = \frac{0.6}{1-0.6} = 1.5$

در ۲۰ درصد از ماده A تبدیل شده است و میزان تبدیل در ۸۰ درصد از ماده A

$$K T_{m2} = 0.8 \times 1.5 = 1.2$$

$$n_{A2} = \frac{K T_{m2}}{1 + K T_{m2}}$$

$$n_{A2} = \frac{1.2}{2.2} = 54.5\%$$

در این فرایع در هم بران تبدیل شده است.

صفحه ۱۳۰ سوال ۱۳۰ در این فرایع  $A \rightarrow 2B$  در یک راکتور فیلد کوبه کامل در یک پیوسته انجام شده است.

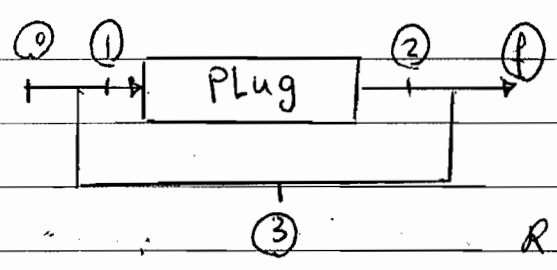
در این فرایع در هم بران در یک راکتور فیلد کوبه کامل در یک پیوسته انجام شده است.  $1 \text{ min}^{-1}$  و عمیقاً در این فرایع در هم بران

میزان تبدیل برای این فرایع  $1 \text{ mol/hr}$  و در این فرایع در هم بران

# Recycle : راکتور (عملیاتی) :

ر اکتور Plug است. قسمت از جریان غرضی را به ابتدای خط بر می گرداند.

تیر جریان را بخش می کند



$$R = \frac{V_3}{V_4} \left\{ \begin{array}{l} R = 0 \quad \text{Plug} \\ R \rightarrow \infty \quad \text{mined} \end{array} \right.$$

$0 < R < \infty$

(۱۰۰٪ افتاد)

$V_3$  : شدت جسی جریان به داخل

$V_4$  : شدت جسی جریان که خارج می شود

چرا Recycle استفاده نمی کنیم؟

۱- می توانیم بر مقدار بی نهایت راکتور mined, Plug برسیم

۲- مواردی که در این زمینه در این مورد در این مورد می شود اگر از راکتور خارج می شود

به حدی می رسد. بنابراین برای جلوگیری از بار و در این مورد می شود. حل می شود که تلف مولد انرژی (همه)

صفحه ۱۵۴ کتاب (مقاله)

در کدام مورد جریان را (Recycle) در راکتورها، کار ساز می باشد؟

۱- دانستن های اتوکاتالیزوری ۲- در حل می شود که تلف شدن ترکیب شده ها

۳- در حل می شود که ظاهر شدن دانستن های جانبی نافه (۴) در ایجاد شرایط محدود در این راکتور

۳- تمام دانستن های به همین نسبت به حسب غلظت آن ها می تواند به هم برسد به هم برسد در راکتورهای Recycle صورت می گیرد. مثل دانستن های اتوکاتالیزوری

درصد تبدیل  $n_1 = n_2 = n_3 = n_f$  است .

$$n_{A1} = \frac{R}{R+1} n_{Af}$$

$$n_{Af} = n_{Az}$$

عمیقاً

$$\frac{V_P}{FA_0} = (R+1) \int \frac{dC_A}{(-r_A)} \xrightarrow{\alpha C_A} \tau$$

$$\frac{R}{R} n_{Af} = n_1$$

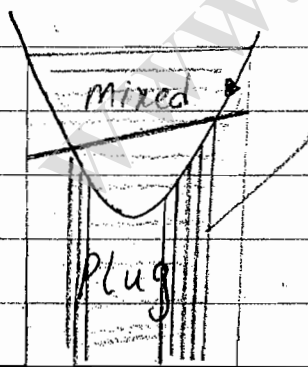
کتاب صفحه 161 - حالتی خاص - جزوه صفحه 58

\* \* \*

نسبت جریان برشته بیسند (کتاب صفحه 162)

دانش اتوکام کنونی

$\frac{1}{(-r_A)}$



Recycle

راکتور Plug مخلوطی

راکتور Recycle (مخلوط)  $\frac{1}{(-r_A)}$  (مخلوط)

با کسر مقدار متوسط است.

$C_A$

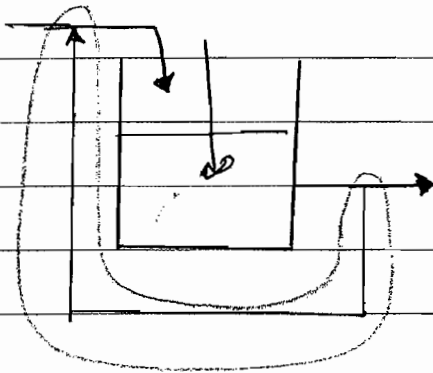
در این حالت من بهر است . که در این حالت  $\frac{1}{-r_A}$  را میگیریم .

نکته 1) در راکتور Plug جریان برشته است که در راکتور mixed جریان برشته است.

در راکتور Plug چون افتد داریم صفر در جریان برشته داریم . افتد پایریکند . حال در mixed

افتد 100 است . در یکس جریان برشته لگن نکرند .

برگشتی جهان برگشتی در اکتور Recycle هیچ تغییری در مقدار آن عملکرد و دما و تغییر در آن ندارد.



صفحه 163 سوال 1) دانش آتوگامتری  $A + B \rightarrow 2C$  در یک اکتور mined برین

برگشتی انجام می‌دهد. اگر نسبت برین برگشتی 5 باشد، دما و تغییر در آن چگونه خواهد بود؟

1) برابر می‌شود 2) برابر می‌شود 3) با اقلیات موجود در برین افزایش می‌کند.

4) هیچ تغییری نمی‌کند. چون در اکتور mined نسبت به برگشتی دما و تغییر در آن برابر می‌شود. احتیاط کامل است.

صفحه 163 سوال 2) دانش لجه صفح  $A \rightarrow R$  در یک اکتور در دمای Recycle - هم V

اگر می‌کنند شدت برین در A برابر  $FA_0$  است. نسبت برین برگشتی را چگونه انتخاب کنند تا برین

تبدیل A به برگشتی برسد. ضریب برگشتی برگشتی کدام است؟

1- بر این حساب  $R = 1$  نسبت بهینه باشد.

2- بر این حساب  $R = 1/2$  بهترین نسبت برین برگشتی است.

3) چون در اکتور برگشتی لاده اکتور غرضی هم برین دما و تغییر در آن  $R = 1$  بهترین انتخاب است.

4) در دانش درجه صفحہ نوع رکتور و لذائذت در این برکتی اثری بر میزان تبدیل ندارد.

دانش درجه صفحہ نوع رکتور و لذائذت در این برکتی اثری ندارد.

صفحه 163 کتاب سوال 4، کتاب صفحہ 7 سوال 124

صفحه 163 کتاب سوال 3 خطی نام است. حسب سوال تکویر بوده است.

صفحه 7 سوال 124 دانش ابتدایی مانع  $A \rightarrow C+D$  با خفگی لایه تبدیل مولار دانش

حاصل دید رکتور مخلوطه کامل با نسبت برکتی برابر 10 انجام میگیرد. بهرین  $KT=4$  باشد میزان

تبدیل چند درصد است؟

$$\eta_A = \frac{KT}{1+KT} = \frac{4}{1+4} = \frac{4}{5} = 80\%$$

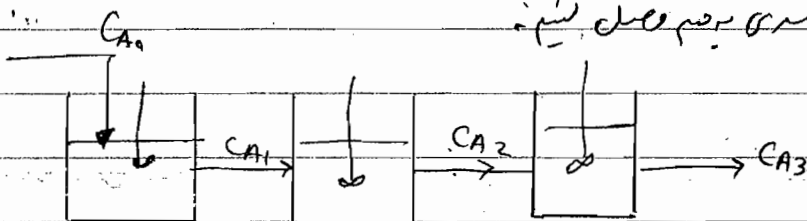
نسبت جریان برکتی اهمی ندارد.

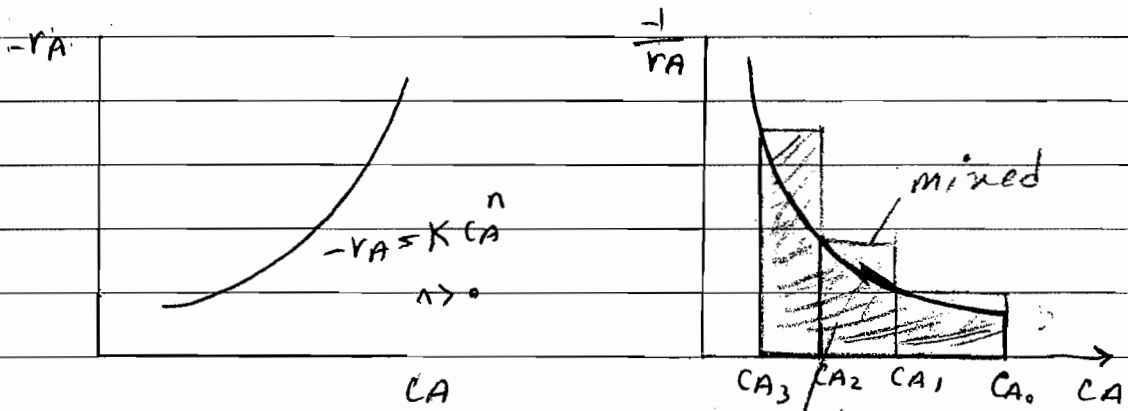
صفحه 163 سوال 3 در دید رکتور با جریان برکتی صفحہ 8 برابر 0.95 باشد آنده عملکرد این

رایج رکتور تیرم رکتوری ظاهر بود؟

$$\begin{cases} R=0 & \text{plug} \\ R=\infty & \text{mixed} \end{cases}$$

گنظیر رکتور mixed است به هم وصل کنیم.





Plug مطلق زیر منحنی

صفحه ۱۰ سوال (۱۲۸) یک خوراک مایع حاوی A خالص با غلظت ۱۰ مول در لیتر، در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد

با نسبت جریان برکتی ۲ بر میزان ۹۰٪ تجزیه شده. به صورتی که دانش به عمل آید. از جمله این باشد و در این

برکتی به راسته لایه بیرون برکتی شود. شدت جریان خوراک غیر مشخصه داشته باشد تا همان میزان

تبدیل ۹۰٪ از A حاصل شود؟

$$C_{A0} = 10 \text{ و } R = 2 \text{ و } n_A = 90\% \text{ و } 50.9$$

دانش جریان برکتی داریم. دانش به عمل آید. در این مورد mixed و Plug این دو مورد

این دو مورد شدن به حالت Plug داشته بود. و حجم لغزشی می باشد پس مقدار بیشتری خوراک در آن

و به دست آورده

(با به تعداد مولی را از این کنیم) چون به دانش صحت گفتن این را است. Plug مؤثرتر است

$$R_{50} = \ln(1 - n_A) \rightarrow K T_p$$

$$-\ln 0.1 = K T_p$$

$$K T_p = 2.3 \text{ وقتی جریان برکتی داریم}$$

$$\frac{k\tau}{R+1} = \ln \frac{C_{A0} + RC_{Af}}{(R+1)C_{Af}} \quad \left( (1-x_A)C_{A0} \right)$$

$$\frac{k\tau}{3} = \ln \frac{10+2}{3 \times 0.1 \times 10}$$

$$\frac{k\tau}{3} = \ln \frac{12}{3} = \ln 4 \quad k\tau = 3 \times 2 \times 0.7 = 4.2$$

$$\boxed{k\tau = 4.2}$$

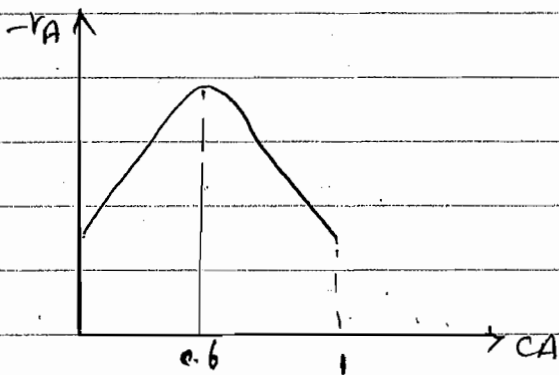
$$\frac{\tau'}{\tau_p} = \frac{4.2}{2.3} = 1.8 = \frac{\frac{C_{A0} V}{F_{A0}}}{\frac{C_{A0} V}{F_{A0}}} = 1.8$$

(80% زبردستی)

$$F_{A0} = 1.8 F_{A0} \quad (\text{توزین 3})$$

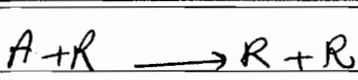
صفحه 14 سوال 143 انتخاب التور برای درآش اتوکات لیزر است:

درآش اتوکات لیزر مناسب صنعت لیزر است و درآش اتوکات لیزر است!

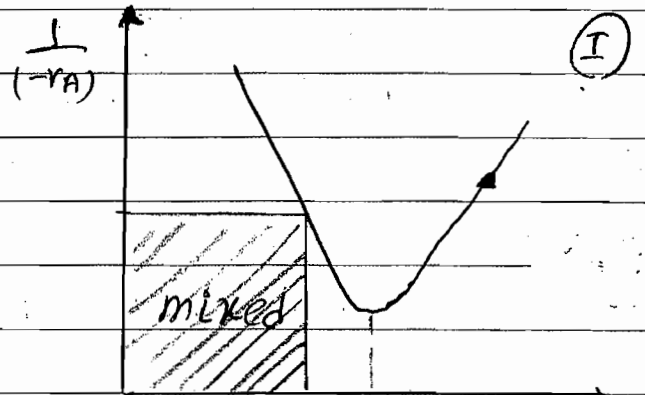
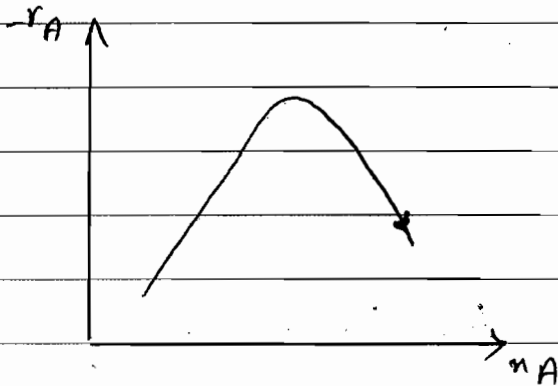


Recycle - 100% - 100%





دانش (تو) کشیدنی



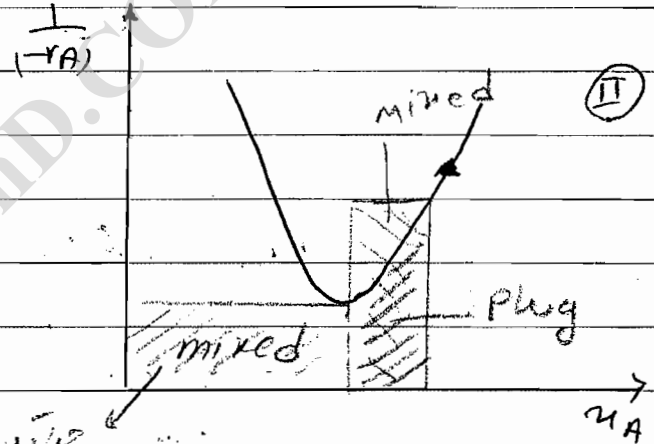
$x_A = 1 - \frac{C_A}{C_{A0}}$

$x_A = 1 - \frac{(A_0 + (x_0)_{50})}{2(C_{A0})}$

$x_A < (x_A)_{max}$

آر خواص به دست بیاید که در این شکل

دانش که از این سرعت بریم یعنی (I)



در این شکل

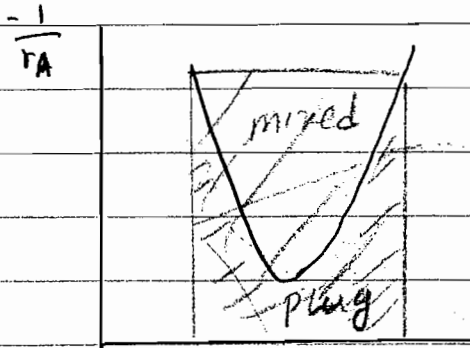
$x_A > (x_A)_{max}$

آر بیاید که در این شکل که در این سرعت بریم یعنی (II)

در این شکل mixed و در این شکل Plug است

در این شکل mixed و در این شکل Plug است

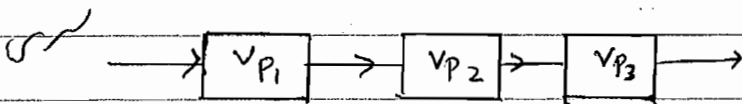
در این شکل mixed و در این شکل Plug است



Recycle بین Plug, mixed

CA

فصل 5 - انتقال، اختلاط و Plug، انتقال سری، مولاریتی



خبر انتقال، Plug، سری، حجم، انتقال، Plug

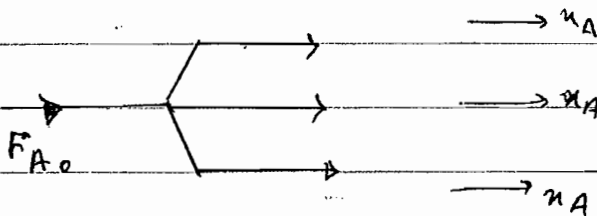
$$V_P = V_{P1} + V_{P2} + V_{P3} + \dots$$



انتقال، انتقال، Plug، سری، انتقال، انتقال، انتقال

مولاریتی

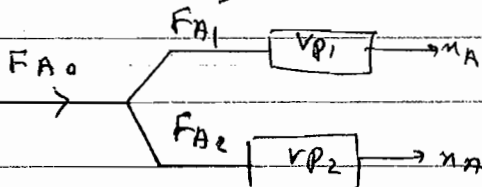
صفحه 187 سوال 122



سری، انتقال، انتقال، با هم، نقل، انتقال، مولاریتی

انتقال، انتقال، انتقال، انتقال، انتقال، انتقال

خود، انتقال، انتقال، انتقال

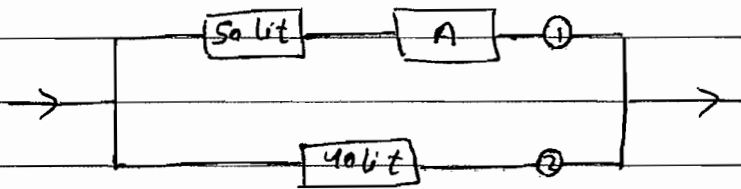


انتقال، انتقال، انتقال، انتقال، انتقال، انتقال

$$\frac{FA1}{FA2} = \frac{V_{P1}}{V_{P2}}$$

مسئله 3 سوال 116 در سیستم انتقال توان، توان ورودی به سمت خروجی در این مدار 20 وات است.

عبارت توان تلفات در A چقدر است!



$$F_{A2} = \frac{1}{3} F_{A0}$$

$$\frac{F_{A1}}{F_{A2}} = \frac{V_{P1}}{V_{P2}} \Rightarrow \frac{2/3 F_{A0}}{1/3 F_{A0}} = \frac{50+A}{40}$$

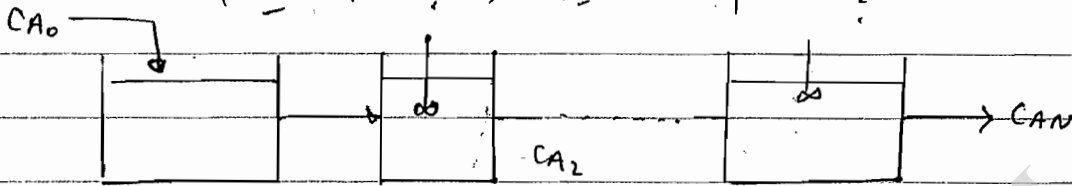
$$2 = \frac{50+A}{40}$$

$$80 = 50+A$$

$$A = 30$$

المزيج mixed ثابت التركيز

المزيج mixed ثابت التركيز بالوقت (مجموع ثابت)



دانش بر عذر

$$CA_0 - CA_1 = K T_1$$

$$CA_1 - CA_2 = K T_2$$

⋮

$$C_{AN-1} - C_{AN} = K T_N$$

$$CA_0 - C_{AN} = K(T_1 + T_2 + \dots + T_N)$$

$$CA_0 \times X_{AN} = K(T_1 + T_2 + \dots + T_N)$$

المزيج mixed ثابت التركيز بالوقت

المزيج mixed ثابت التركيز بالوقت

|                            |
|----------------------------|
| $CA_0 - C_{AN} = NKT$      |
| $CA_0 \times X_{AN} = NKT$ |

دانشگاه تهران - دانشکده مهندسی شیمی - تهران

غلظت ورودی

mixed  $\frac{CA_0}{CA_1} = 1 + K\tau_1$

$\frac{CA_1}{CA_2} = 1 + K\tau_2 \dots$

غلظت خروجی

mixed

$\frac{CA_{N-1}}{CA_N} = 1 + K\tau_N$

تعداد واحدهای واکنش

$\frac{CA_1}{CA_N} = (1 + K\tau_1)(1 + K\tau_2) \dots (1 + K\tau_N)$

$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots = \tau_N = \tau$

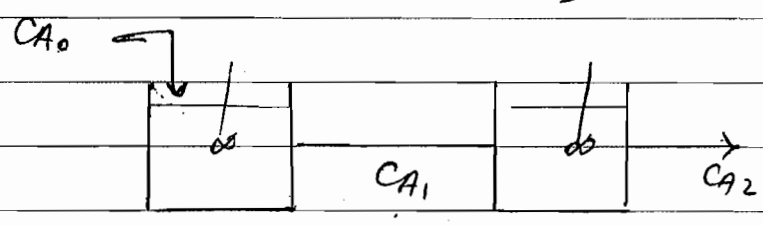
از آنجا که همه واحدها یکسانند

$\frac{CA_0}{CA_N} = (1 + K\tau)^N$

$\frac{CA_0}{CA_0(1 - \alpha_{AN})} = (1 + K\tau)^N$

$\frac{1}{1 - \alpha_{AN}} = (1 + K\tau)^N$  تعداد واحدهای واکنش  $N$  لازم

مغز نیمه  $\tau$  واکنش mixed  $\tau$  لازم



دانشگاه تهران - دانشکده مهندسی شیمی - تهران

A → Products

$r_A = KCA$

$$T_1 = \frac{CA_0 - CA_1}{KCA_1 - r_A}$$

$$T_2 = \frac{CA_1 - CA_2}{KCA_2}$$

همه را کتو اول در هم رقیب داشته باشم بر مخرج هم میارم

اول در هم حدتقل کرد ؟ یا غلظت بریند ؟

با غلظت ورودی ۵۰ و غلظت خروجی ۸۰ به ترتیب میارم

$$\frac{\delta(T_1 + T_2)}{\delta C_1} = 0$$

$$CA_1 = \sqrt{CA_0 \cdot CA_2}$$

کتابت است بر A مینویسم

میان هندس صوری و فیزیکی

$$T_1 = T_2$$

$$T_1 = T_2 \Rightarrow V_1 = V_2 = \frac{V_0}{K} \left[ \sqrt{\frac{CA_0}{CA_2}} - 1 \right]$$

۱۴۰۵ این است و این در اصل فرایع در کتاب مینویسم mixed

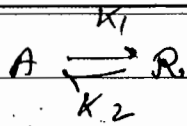
است که حجم یک و دو برابر باشند

صفحه ۱۸۹ تا سوال ۳۳

سازگار است و این A و این تبدیل ۴۰٪ در ۲ کتو mixed کتابت است تمام در هم

زمن است در هر کتو را چند دقیقه در هر کتو هم با هم در کتو حدتقل ممکن باشد باره سرعت

$$(CA_0 = 50, CA_1 = 1 \text{ mol/lit}) \quad -r_A = 2CA - CR$$



رانش در برابر جهت اولی

$$T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_{A1}} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_{A2}}$$

$$T_1 = \frac{C_{A0} \cdot \eta_{A1}}{2(C_{A0}(1-\eta_{A1}) - C_{A0} \cdot \eta_{A1})} = \frac{\eta_{A1}}{2 - 3\eta_{A1}}$$

$$T_2 = \frac{C_{A0} (\eta_{A2} - \eta_{A1})}{2(C_{A0}(1-\eta_{A2}) - C_{A0} \cdot \eta_{A2})} = \frac{0.4 - \eta_{A1}}{2 \left( \frac{1-0.4}{\eta=6} - 0.4 \right)} = \frac{0.4 - \eta_{A1}}{0.8}$$

$$T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{\eta_{A1}}{2 - 3\eta_{A1}} = \frac{0.4 - \eta_{A1}}{0.8} \Rightarrow \eta_{A1} = 0.245$$

$$T_1 = T_2 = \frac{0.24}{2 - 3 \times 0.24} = 0.2 \text{ min}$$

سوال ۳۴ صفحه ۱۸۹ مثلاً سوال ۳۳ است.

سوال ۳۹ صفحه ۱۹۰ کتاب مرفه اسم رانش  $A \rightarrow B$  در حالتی که  $r_A = \frac{C_A}{1+C_A} \text{ mol/l.t.min}$

برای آنکه فرآیند هم از آن به صورتی رسم انجام دهیم. میزان تبدیل مورد نظر  $\eta_A = 80\%$  است.

زین جهت (C) در هر راکتور باید رقیق برقی می‌شود تا مجموع هم حاصل شود. در راکتور عدولش شود؟ غلظت A در راکتور

$$T_1 \neq T_2 \leftarrow \text{در این حالت} \quad C_{A0} = 1 \text{ mol/l.t}$$

$$C_{A2} = C_{A1} (1 - \eta_{A2}) = 1(1 - 0.8) = 0.2$$

$$T_2 = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_A} = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{C_{A2}/(1+C_{A2})} = 6(C_{A1} - 0.2)$$

$$T_1 = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_A} = \frac{1 - C_{A1}}{C_{A1}/(1+C_{A1})} = \frac{1 - C_{A1}}{C_{A1}} = \frac{1}{C_{A1}} - C_{A1}$$

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

$$\frac{dT_1 + T_2}{dC_{A1}} = 0 \quad \frac{-1}{C_{A1}^2} - 1 + 6 = 0 \quad C_{A1} = 0.447 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

$$T_1 = 1.8 \text{ min} \quad T_2 = 1.5 \text{ min}$$

سوال 50 منبره 192 دانش آنرلی  $A \xrightarrow{E} R$  بر پایه نسبت  $r_A = \frac{20CE_0C_A}{1+C_A}$

می فرمایند که در دستور  $x_{A2} = 0.8$  انجام دهند. درجه اول  $C_{A0} = 1 \text{ mol/lit}$

در  $C_{E0} = 0.01$  می باشد. زمان سار آفانتا (در حد دقیق) و ترتیب اتصال در دستور باید طوری باشد

تجمیع حجم در دستور حداقل شود؟

$$C_{A2} = C_{A0}(1 - x_{A2}) = 1 \times (1 - 0.8) = 0.2 \text{ mol/lit}$$

$$T_1 = \frac{C_{A0} - C_{A1}}{-r_A} = \frac{1 - C_{A1}}{0.2C_{A1}} = \frac{1 - C_{A1}^2}{0.2C_{A1}}$$

$$T_2 = \frac{C_{A1} - C_{A2}}{-r_A} = \frac{C_{A1} - 0.2}{0.2C_{A2}} = \frac{C_{A1} - 0.2}{0.2 \times 0.2} = 30(C_{A1} - 0.2)$$

$$\frac{dT_1 + T_2}{dC_{A1}} = \frac{-0.4C_{A1}^2 - 0.2(1 - C_{A1}^2)}{(0.2C_{A1})^2} + 30$$

$$\frac{dT_1 + T_2}{dC_{A1}} = 0 \Rightarrow C_{A1} = 0.447 \text{ mol/lit}$$

$$T_1 = \frac{1 - 0.447^2}{0.2 \times 0.447} = 9 \text{ min} \quad T_2 = 30(0.447 - 0.2) = 7.5 \text{ min}$$



سوال 7 صفحہ 185) راکٹش سے اول  $A \rightarrow B$  ثابت سرعت  $k = 0.1 \text{ min}^{-1}$  اور حجم راکٹور

مکمل طور پر باجم خالی کیا گیا ہے۔ صورت سری سے پیکر دھن شدہ انداز انجام میں لیا۔ مسدود کرنے سے حجم راکٹور 10

لیٹر دبی چین راکٹور اول  $5 \text{ lit/min}$  باشد، میزان تبدیل راکٹور دسم ہوگا۔

$$K = 0.1$$

$$T = \frac{V}{v_0} = \frac{10}{5} = 2 \text{ min}$$

$$v_0 = 5 \text{ lit/min}$$

$$\frac{CA_0}{CA_2} = (1 + kT)^2$$

$$v_0 = 5 \text{ lit/min}$$

$$\frac{1}{1 - x_{A_2}} = (1 + 0.1 \times 2)^2 = (1.2)^2 = 1.44$$

$$1 - x_{A_2} = \frac{1}{1.44} \approx 1 - x_{A_2} = \frac{2}{3}$$

$$x_{A_2} = \frac{1}{3} \quad 31\%$$

سوال 6 صفحہ 185) راکٹور میں  $A \xrightarrow{k} B$   $k = 0.4 \text{ min}^{-1}$  اور راکٹور مکمل طور پر

جم خالی کیا گیا ہے۔ میزان تبدیل 75% انجام دسم، آرڈری حجم راکٹور 100 لیٹر دسم، راکٹور دسم

استدلال:

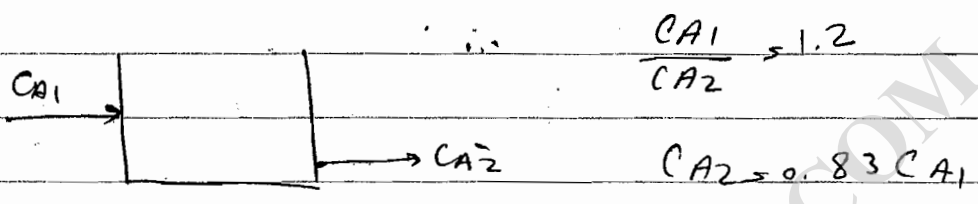
$$v_1 = v_2 = \frac{v_0}{k} \left[ \sqrt{\frac{CA_0}{CA_2}} - 1 \right] \quad \frac{CA_0}{CA_2} = \frac{1}{1 - x_{A_2}}$$

$$v_1 = v_2 = \frac{100}{0.4} \left[ \sqrt{\frac{1}{0.25}} - 1 \right] = 250 \text{ lit}$$

حل شده سوال 17 انت در صفحه قبل حل شده است  
 سوال 9 صفحه 185 دانش پردازان  $A \xrightarrow{k} B$  ثابت سرعت  $1 \text{ min}^{-1}$  در نوع التور فیدر کننده

(CSTR) م صدق سری در حجم مایع مساوی انجام می گیرد. به صورتی که هم حرکت کند و التور

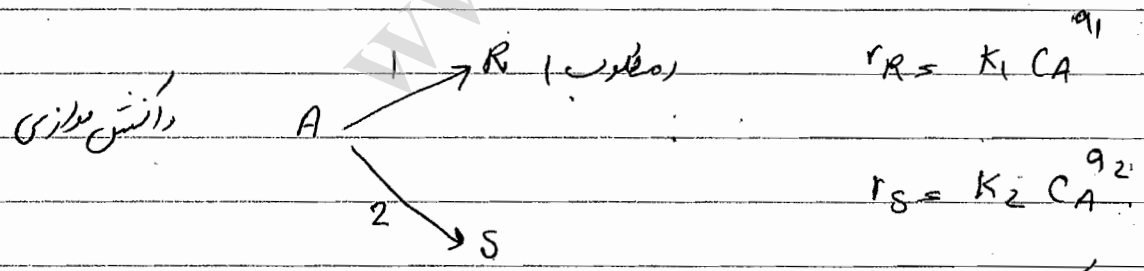
ثابت حجمی جریان برکتور لول  $5 \text{ lit/min}$  باشد میزان تبدیل التور در هر بار است تا:



اینجا  $CA_2 = 0.17 \times CA_0$  و  $CA_1 = 1.2 \times CA_2$  که در این صورت است

مقدارین که در صفحه اول التور میزان تبدیل جدید است؟

نظریه 16 سطح تشکیل آکسید



از این دو واکنش کدام التور مناسب است

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{(a_1 - a_2)}$$

①  $a_1 > a_2 \Rightarrow C_A \downarrow \Rightarrow$  بهینه است زیرا به  $\Rightarrow$  Plug  $\Rightarrow$   $C_A \uparrow$  ضریب تبدیل

با این یافته داشتن نفع از التور Plug اشتباه کنیم. به شرطی که ضرایب سرعت واکنش خطی باشد

تو کله کشف  
 باه حاصل کم از اکثر . Batch استفاده کنیم و غیره داریم دانش

خبر شرف کند

II)  $a_1 < a_2 \Rightarrow CA \downarrow \Rightarrow$  اکثر mixed

انرژی توانیدن

III)  $a_1 = a_2$

تفاوت تاثیر ندارند

$E_1 > E_2 \Rightarrow$  T است

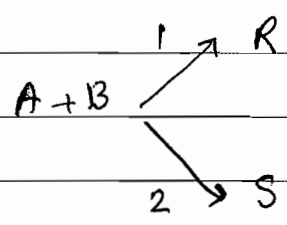
انرژی ما بیشتر داریم و با E زیاد است

$E_1 < E_2 \Rightarrow$  T پایین باشد

تفاوت تاثیر دارند  $E_1 = E_2 \Rightarrow$  انرژی در همه اشکال

مانع

\* \* \*

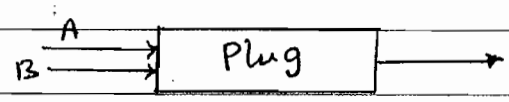


$$r_R = k_1 C_A^{a_1} C_B^{b_1}$$

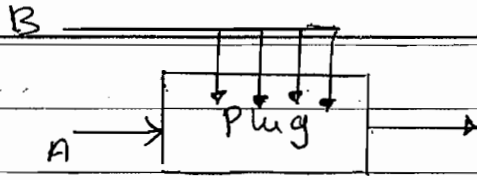
$$r_S = k_2 C_A^{a_2} C_B^{b_2}$$

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{(a_1 - a_2)} C_B^{(b_1 - b_2)}$$

T)  $a_1 - a_2 > 0 \Rightarrow CA \uparrow CB \uparrow$  Plug  
 $b_1 - b_2 > 0$

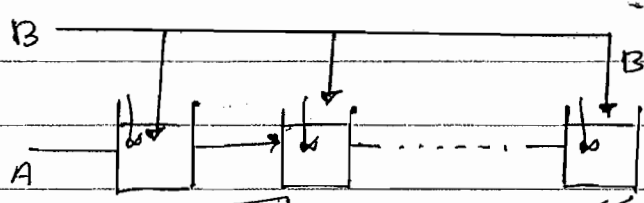


- II  $a_1 - a_2 > 0$   $C_A \uparrow$   
 $b_1 - b_2 < 0$   $C_B \downarrow$



1 \* جن  $C_A$  زیادست بلدی راکتور Plug بلدی جن  $C_B$  کم است تفرق تفرق رقیق رقیق  
 افزایش کرد

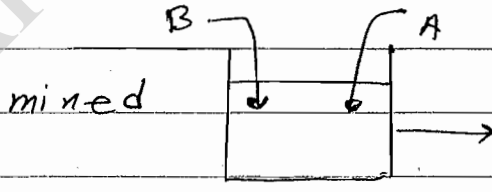
2 \* آرشد راکتور میند  $C_A$  کم است رقیق رقیق رقیق رقیق  $C_B$  زیادست بلدی راکتور میند



3 \* آرشد راکتور میند  $C_A$  کم است رقیق رقیق رقیق رقیق  $C_B$  زیادست بلدی راکتور میند

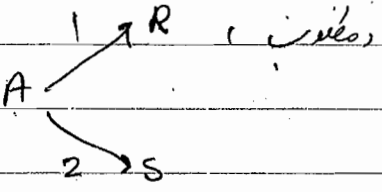
4 \* آرشد راکتور میند  $C_A$  کم است رقیق رقیق رقیق رقیق  $C_B$  زیادست بلدی راکتور میند

- III  $a_1 - a_2 < 0$   $C_A \downarrow$   
 $b_1 - b_2 < 0$   $C_B \downarrow$



- IV  $a_1 - a_2 < 0$   
 $b_1 - b_2 > 0$

\* \* \*  
 بر روی کف راکتور کف میزند



توسط یک تپش که در آن صورت میگیرد

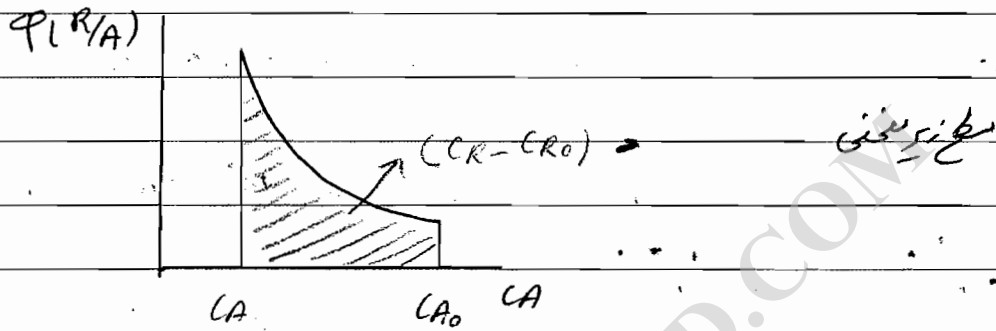
سرعت تولید R  $f(R/A) = \frac{dR}{dCA}$   
 سرعت مصرف A

$f(R/A) = \frac{dR}{dCA}$

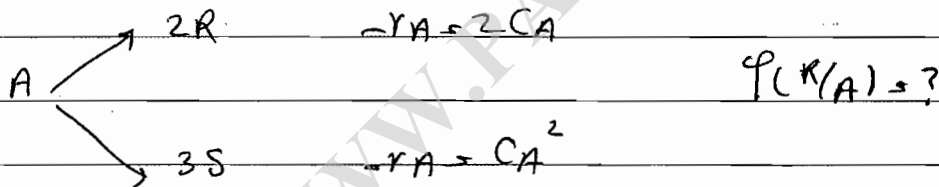
$$\int_{C_{R_0}}^{C_R} d(C_R) = \int_{C_{A_0}}^{C_A} \varphi(C_A) dC_A$$

(14)  $(C_R - C_{R_0}) = \int_{C_{A_0}}^{C_A} \varphi(C_A) dC_A$

از این حالت plug افتاده است



ما می‌توانیم حاصل کلورن که فرآیند سطح زیرین ما را هم باشد



$$\varphi(C_A) = \frac{-r_A}{-r_A} = \frac{4C_A}{2C_A + C_A^2} = \frac{4}{2 + C_A}$$

ما می‌توانیم  $\varphi$  را به این صورت هم بنویسیم

\* \* \*

نقطه همان کاره داخل است =  $\varphi$  نقطه معرفت

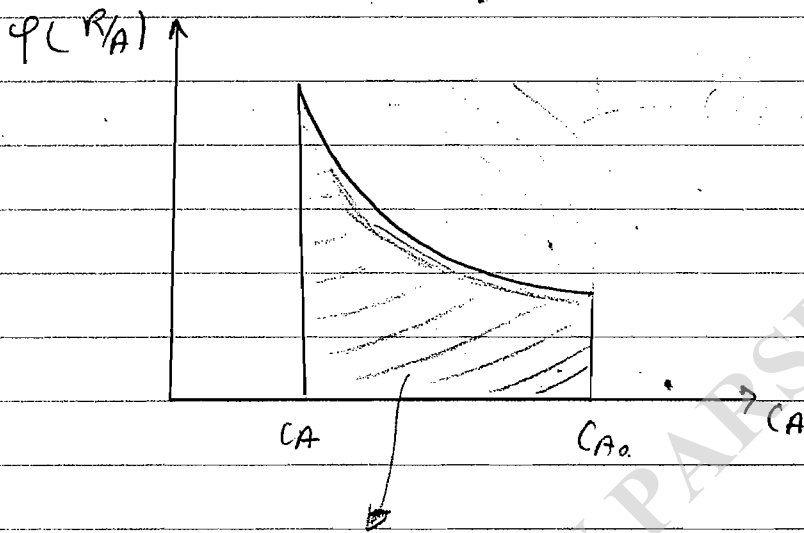
$\varphi(C_A) = \frac{-r_A}{-r_A}$

کل  $r_A$  معرفت  
 کل  $A$  معرفت

$$\Phi(R/A) = \frac{C_R - C_{R_0}}{C_{A_0} - C_A}$$

$$C_R - C_{R_0} = \Phi(R/A) (C_{A_0} - C_A)$$

$$\Phi(R/A) = \varphi(R/A) \quad \text{mixed, plug flow}$$

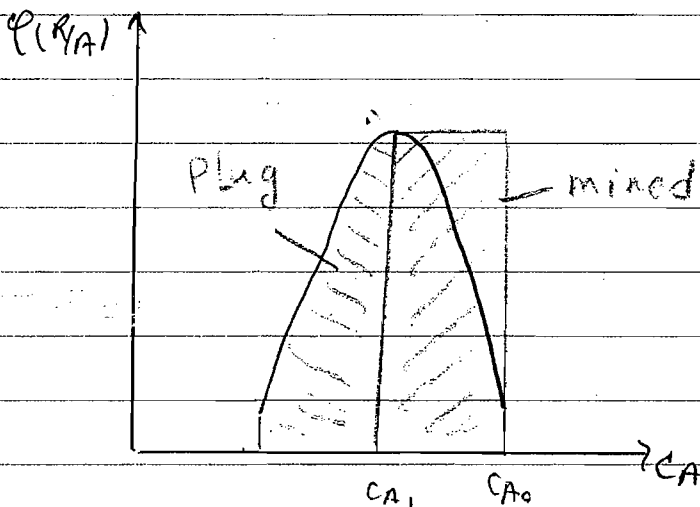


mixed flow

$(C_R - C_{R_0})$  plug

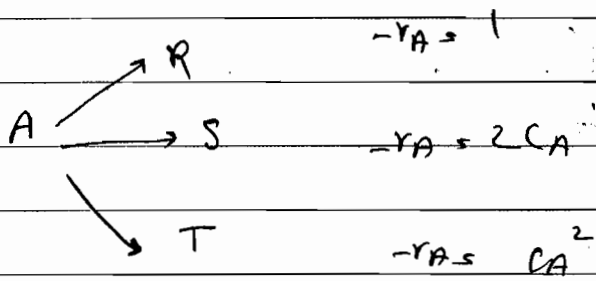
for  $\varphi(R/A)$  at  $CA$  is equal to  $CA$  in plug flow

for  $\varphi(R/A)$  at  $CA$  is equal to  $CA$  in mixed flow



در دانشگاه شهید باهنر قم قمیته . هم این است که حاصل کلید مشترک بریم

(۴) در بازار آل کفول حالت :



$$-r_A = 1$$

$$-r_A = 2C_A$$

$$-r_A = C_A^2$$

رانش  $(A \text{ is } 2 \text{ mol lit})$  شروع می شود

میکس  $R$  و  $T$  است

و Plug جداسازی!

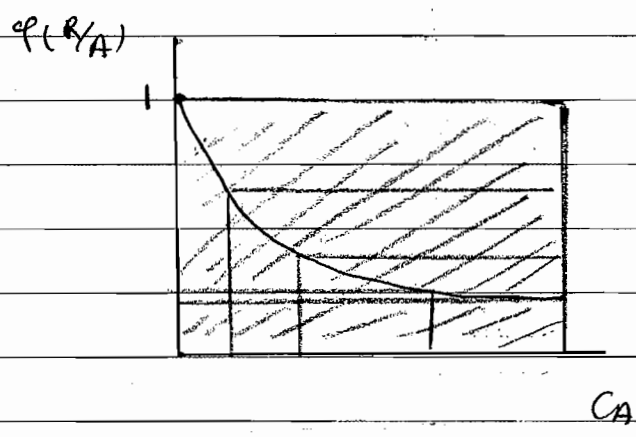
mixed  $\phi(R/A) = \frac{1}{1+2C_A+C_A^2} = \frac{1}{(1+C_A)^2}$

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

$$\frac{\delta C_R}{\delta C_A} = 0 \Rightarrow \frac{-1(1+C_A)^{-3} - 2(1+C_A)(2-C_A)}{(1+C_A)^4} = 0$$

$$-1 - C_A - 4 + 2C_A = 0 \Rightarrow C_A = 5 \quad \text{یا} \quad 2$$

این جواب ها مطلوب است



$C_A = 0$   
 $C_{R \text{ max}} = 2$

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

plug  $C_R - C_{R0} = \int_2^{C_A} \frac{1}{(1+C_A)^2} dC_A$

$$C_R - C_{R0} = \frac{1}{1+C_A} \Big|_2^{C_A} = \frac{1}{1+C_A} - \frac{1}{3}$$

$$C_R = \frac{1}{1+C_A} - \frac{1}{3}$$

$$C_A = 0$$

$$C_R = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

WWW.PARSPHD.COM



9110-08

8:30-11

طبرستان



$$Y_{A0} = 3/4, \quad Y_{B0} = 1/4$$

$$\varepsilon_A \rightarrow \frac{\Delta n}{n} Y_{A0} = \frac{3-6}{3} \times 3/4 = -0.75$$

$$C_B = C_{A0} \left( \frac{\theta_0 - \nu_A X_A}{1 + \nu_A \varepsilon_A} \right)$$

$$\theta_0 = \frac{Y_{B0}}{Y_{A0}} = \frac{1/4}{3/4} = 1/3$$

$$C_B = C_{A0} \left( \frac{1/3 - \nu_A X_A}{1 - 0.75 \nu_A X_A} \right)$$

$$C_B = \left( \frac{1/3 - \nu_A X_A}{1 - 0.75 \nu_A X_A} \right) \frac{P_{A0}}{RT}$$

نصف 7, 8 انتخاب نوع راکتور برای بیشترین بازدهی انجام دینش :

$$\textcircled{1} -r_A = k C_A^n \quad n=0 \rightarrow \text{Plug} \quad \text{بیشترین راکتور}$$

$$-r_A = 0.2 C_A - 4 C_A^2$$

صفحه 303 کتاب سوال 148

دانش  $A \rightarrow B$  از نوع  $-r_A = 0.2 C_A - 4 C_A^2$  برخوردار است. بیشترین انتخاب راکتور برای

انجام دینش به صورت یکنواخت کدام است !

$$\frac{\partial(-r_A)}{\partial C_A} = 0$$

$$0.2 - 8 C_A = 0$$

$$C_A = \frac{0.2}{8} =$$

$$-r_A = 0.2 \times \frac{0.2}{8} - 4 \times \left( \frac{0.2}{8} \right)^2 = \frac{1}{4} \times 0.01$$

$-r_A$

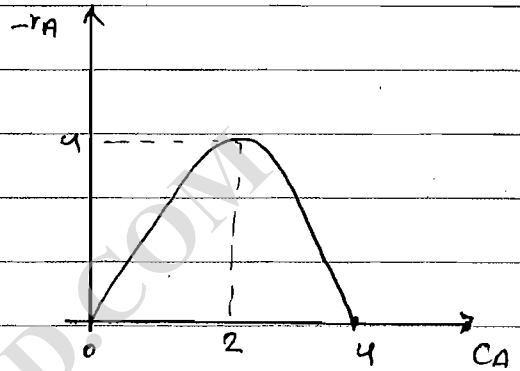
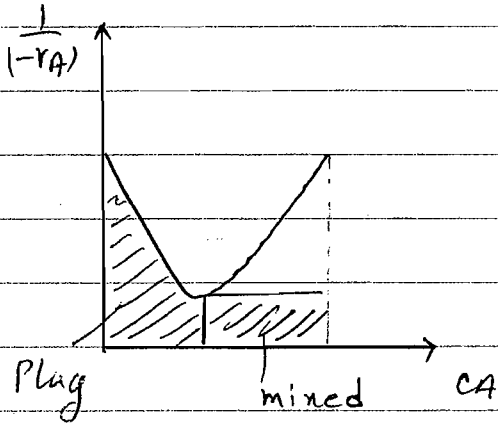
$$r_A = 4CA - CA^2$$

$$\frac{\partial L(r_A)}{\partial CA} = 0$$

تعال

$$4 - 2CA = 0 \quad CA = 2$$

$$-r_A = 8 - 4 = 4$$



صفحه 299 سوال 126 دانش  $r_A = \frac{2CA}{(1+CA)^2}$  A(g) + B(g) + C(g) سلسله سرعت

در نظر است - در 2 دانسته شود که این سریه (Plug) و مخزن میزنند سریه (mixed) این سریه

غلظت A از 2 - 0.5 برسد. تعیین کنید کدام حالت برای این سریه (کمترین حجم) (اکثر) را فراهم کند؟

در نظر است (A) گیت  $r_A = \frac{2CA}{CA^2} = \frac{2}{CA}$  mixed سریه

Plug  $-r_A = \frac{2CA}{1}$  از سریه  $CA$  سریه  $CA$  چون  $CA \downarrow$

در نظر است mixed و Plug از سریه این سریه

با کاهش سرعت سریه با سریه  $CA$  کم باشد

دانشگاه های تهران



همیشه انتخاب Plug بهتر است.

بهم نسبت به سایر مدل‌ها Plug بهترین است.

معمولاً در Plug، تغییرات دما و غلظت را باید در نظر گرفت.

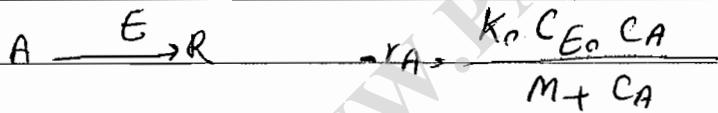
در این نوع واکنش، ما سه محلول داریم: محلول A، محلول R و محلول S. در این نوع واکنش، Plug بهترین است.

انتقال گرما

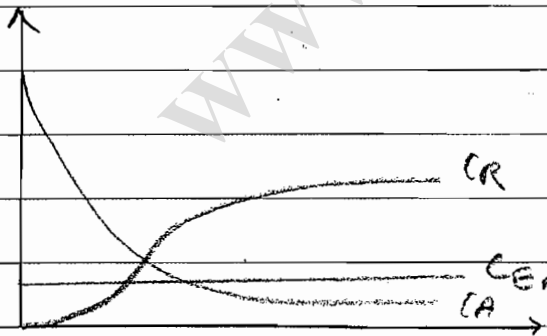
\* \* \*

دانشگاه های تخصصی: 1. انواع واکنش

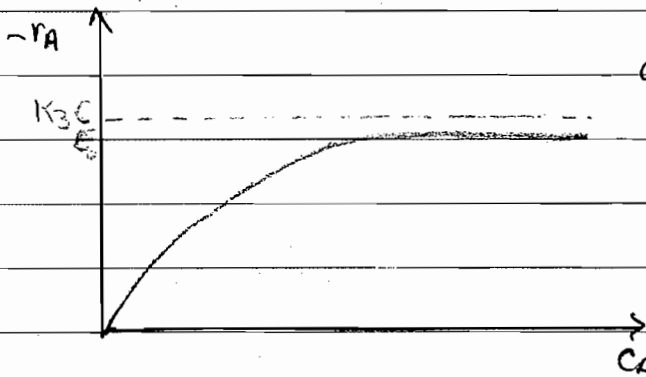
2. انواع واکنش



1) واکنش



غلظت A همیشه در طول واکنش کم می‌شود.  
غلظت واکنشگر E همیشه در طول واکنش کم می‌شود.  
غلظت R همیشه در طول واکنش زیاد می‌شود.



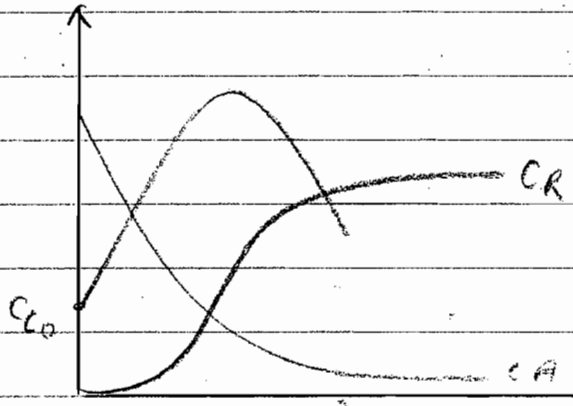
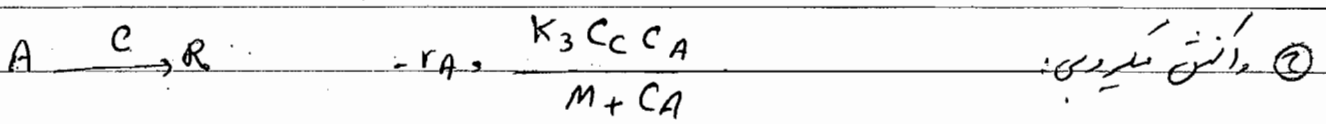
واکنش سریع است و دانش واکنش

واکنش:  $-r_A = k_3 C_E$

آفرایش:  $-r_A = \frac{k_3 C_E C_A}{M}$

0 < r\_A < 1

در واکنش مبتدئ است. بهترین واکنش برای واکنش آنتروپی، واکنش Plug است.

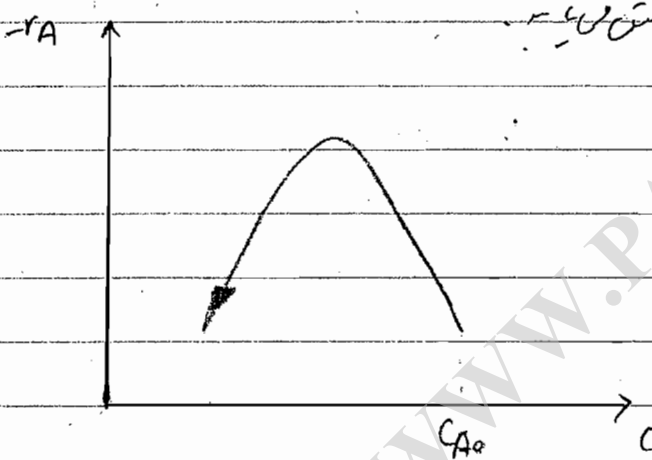


غلظت A اندکتر از زمان کاهش می‌یابد.

غلظت R اندکتر از زمان افزایش می‌یابد.

غلظت مکرری در این در حال افزایش است.

کاهش A کاهش می‌یابد و این باعث افزایش واکنش می‌گردد.



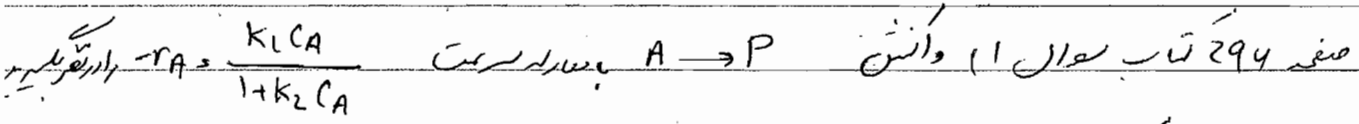
شماره واکنش ها (تعداد) افزایش می‌یابد.

$n_A < n_A|_{r_{max}} \rightarrow \text{mixed}$

$n_A > n_A|_{r_{max}} \rightarrow \text{plug}$

بهترین واکنش مکرری حالت recycle است.

تست های فصل هفتم



کدام سیستم واکنش متشکل از یک واکنش مکرری است که در آن به حجم  $V_p = 2$  متر مکعب در واکنش مکرری موزون است.

پس از آن حجم های  $V_{m1} = 3$  متر مکعب و  $V_{m2} = 5$  متر مکعب را می‌خواهند بطور سری با هم ترکیب کنند.

تا چند برای هر تبدیل با هر نحوه اتصال راکتور حاصل می شود؟

درل راکتور CA زیاد است .  $r_A = \frac{k_1}{k_2}$  mixed

آخرتاش CA کم است .  $r_A = k_1 CA$  Plug

درم راکتور بین صفوحی است

درم راکتور اولی کمترین است mixed، از حجم بزرگترین است

$n > 1$  باشد درل Plug و درم راکتور و درم راکتور mixed، درم راکتور

بزرگتر از هم حال که  $k_1 < k_2$  است درل راکتور mixed و درم راکتور و درم راکتور

راکتور Plug با مرتبه مرتبی

اولی راکتور mixed، درم راکتور (دلی  $v_{m2}$  و درم  $v_{m1}$  درم راکتور Plug)

صفحه 294 سوال ۴۹ راکتور سری راکتوری  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  درم راکتور درم راکتور

درم راکتور. سرعت هم درم راکتور با راکتور با راکتور  $50 \text{ lit/min}$  است

$k_1 = 0.15 \text{ min}^{-1}$  و  $k_2 = 0.05 \text{ min}^{-1}$

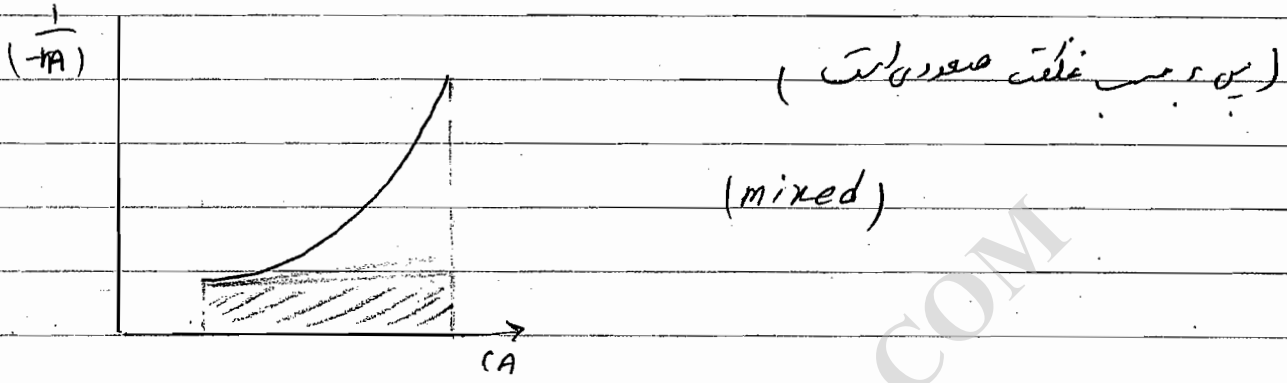
تعیین کنید با چه اندازه تولید محصول B درم راکتور و راکتور و راکتور است

$$T_{opt} = \frac{\ln k_2/k_1}{k_2 - k_1} = \frac{\ln \frac{0.15}{0.05}}{0.1} = \frac{\ln 3}{0.1} = \frac{1.1}{0.1} = 11$$

$T_{opt} = 11 \Rightarrow S_{opt} = 550$

صفحه 295 سوال 5) با توجه داشتن مشخصات مفاعل عمیق عازله سردی (CSTR) محاسبه کنید

در صورتی که بتواند باشد نسبت دمای مفاعل به دمای سردی را تعیین کنید. به عنوان مثال دمای سردی را 20°C در نظر بگیرید.



صفحه 295 سوال 7) معادله سرعت واکنش  $A \rightarrow B$  را برای واکنش  $-r_A = \frac{0.5 C_A^2}{(1 + C_A^3)}$  محاسبه کنید.

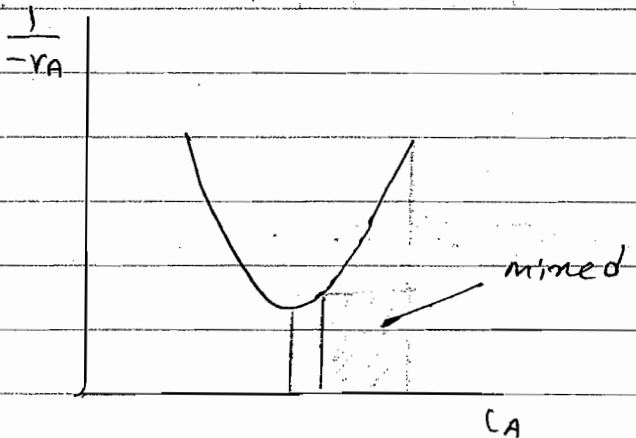
انجام این واکنش: کدام سیستم را انتخاب می‌کنید؟

انتخاب واکنش:  $-r_A = \frac{0.5}{C_A}$       انتخاب واکنش:  $-r_A = 0.5 C_A^2$

لعل mixed و Plug

صفحه 296 سوال 13) در واکنش  $A + R \rightarrow R + R$  با توجه به مشخصات زیر

تعیین کنید که در صورتی که دمای مفاعل را به دمای سردی برسانیم، کدام واکنش را انتخاب می‌کنیم؟



صفحه 296 سوال 114 دانش استادی  $A+B \rightarrow R+S$  در سیستم لاینر استور mixed

و قبل آن استور Plug اینی کی کرد دانش کلاس کاره به منی به صورت  $-r_A = kCA$

ی؛ شد. تعویض جا به جا استور چ استوری به منی به تبدیل ضوا حد است!

حزن دانش به دلیل است. تعویض جا به جا استور تا اثری در تبدیل ندارد.

با حد دانش در هر صفحه به سیدمان استور احمدی ندارد. (در این تبدیل اثری نخواهد کرد)

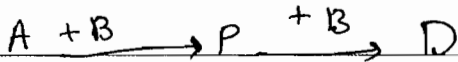
برای دانش به دو دم (1) است. همه استور استور Plug را تبدیلیم در جا به جا استور تعویض

کنیم در تبدیل و فرایش خواهد.

صفحه 297 سوال 118 در دانش های  $A+B \xrightarrow{x_1} P$  هدف تولید از نسیم محصول P است  
 $P+B \xrightarrow{x_2} D$

چون در استوری برای این دانش فائز است! (دانش ها در فائز استوری elementary هستند)

این دانش سری - موله است



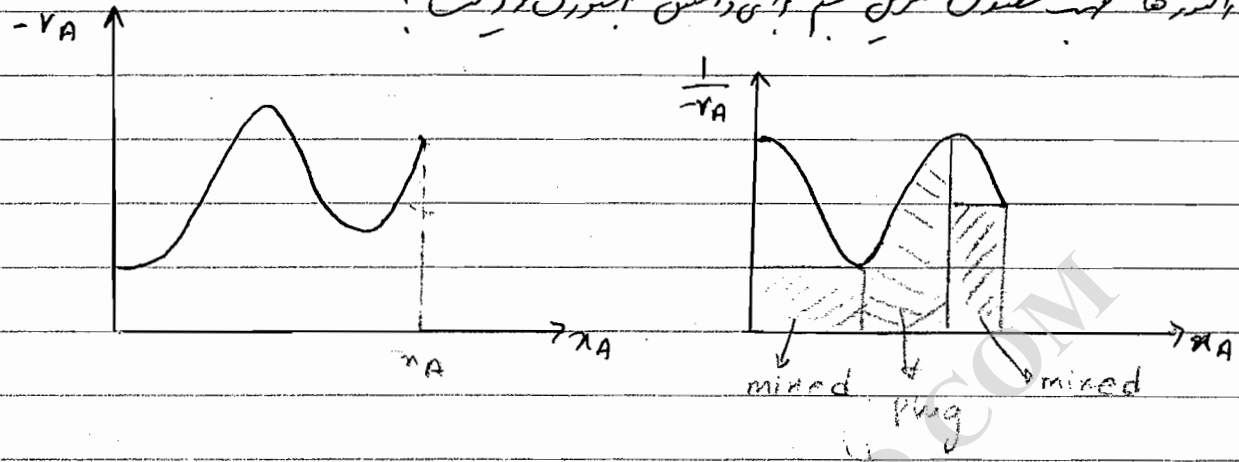
دانش های سری - موله مثل دانش های سری برای شد. این دانش های سری - موله نیز استور ها

Plug فائز است

تقریبی در صفحه 291 کنن آمده است

صفحه 299 کتاب سوال 127 قرصه نغین شیان  $r_A$  - نسبت  $m_A$  - شکل زیر را مشاهده کنید

در این واکنشها جهت حصول بهترین حجم واکنش به صورت زیر است :



mixed - Plug - mixed

نسبت حاصل فعلی هست

صفحه 275 کتاب سوال 11 واکنش موازی  
 $A \xrightarrow{k_1} R$   
 $A \xrightarrow{k_2} S$

$$r_R = 10^6 \exp\left(\frac{-6000}{T}\right) C_A \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}\cdot\text{min}}\right)$$

$$r_S = 10^{11} \exp\left(\frac{-4000}{T}\right) C_A^2 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}\cdot\text{min}}\right)$$

با کدام واکنش نسبت  $C_R/C_S$  تولیدی بالاتر می شود؟

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A$$

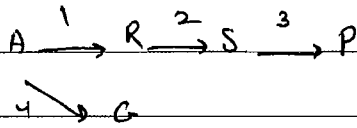
با کم شدن  $C_A$  واکنش  $R$  بیشتر می شود

$C_A$  را زیاد کنید

چون واکنش مطلوب  $R$  ، از نظر آنتالپی پایین تر است ، بنابراین افزایش دما به نفع واکنش ما می آید

کار با این است ، یعنی دما را زیاد می کنیم





صفحه 275 (2 سوال) در دانش  
 $E_1 = 50 \text{ cal/mol}$ ,  $E_2 = 120 \text{ cal/mol}$ ,  $E_3 = 35 \text{ cal/mol}$ ,  $E_4 = 110 \text{ cal/mol}$

محصول کمترین انرژی را مشخص کنید. آیا انرژی کمتری از انرژی اولیه در دسترس است؟

این انتخاب به ما این نتیجه را می‌دهد که در فرآیند دانش در جهت تولید R پیش برود  $E_1 < E_4$

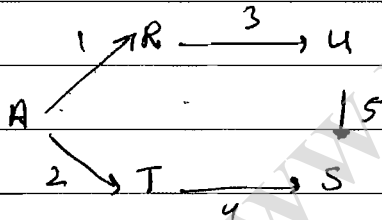
این فرآیند به R  $\rightarrow$  S خوب صورت می‌گیرد. این باید در نگاه  $E_2$  متوجه گردید.

$E_2 > E_3$

این انرژی در دانش  $\rightarrow$  S خوب صورت می‌گیرد. این انرژی در دانش به ما

چون کمترین انرژی در دانش است پس انتخاب مناسب دانش در دانش Plug است.

صفحه 275 (3 سوال) در دانش ما سیستم دانش ما را در دسترس آورده است. این در دسترس محصول ما



$E_1 = 79 \text{ kJ/mol}$ ,  $E_2 = 113 \text{ kJ/mol}$

$E_3 = 126 \text{ kJ/mol}$ ,  $E_4 = 151 \text{ kJ/mol}$

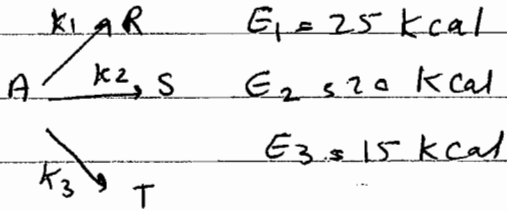
$E_5 = 30 \text{ kJ/mol}$

چون  $E_1 < E_2$  است و در دانش  $A \rightarrow R$  صورت می‌گیرد پس باید ما در دسترس باشد حال

پس  $E_3 > E_5$  است پس باید انرژی در دانش ما در دسترس باشد.

انرژی در دانش ما را در دسترس آورده است.

صفحه 276 کتاب سوال 9 دانش های پایه (elementary)



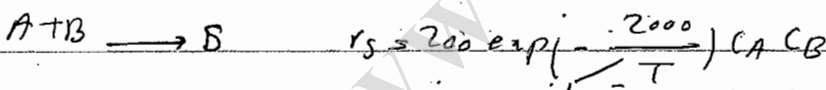
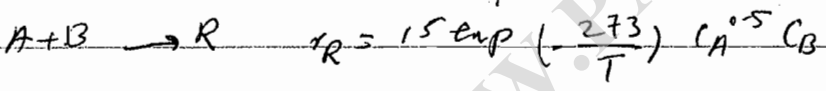
مصرفات R حاصل مگلوب و S و T نامگلوب هستند. با همیت همون مدارت مقادیر R و S و T

در اینجه درمیتقار کرد؟ (محدود کارها بین 20 تا 95 درجه سلسیوس است)

چون R حاصل مگلوب است در E و S و T در این همیت دانش مدارت های ممکن انجام اسم

بین 95 درجه سلسیوس

صفحه 277 کتاب سوال 112 دانش های پایه (elementary)

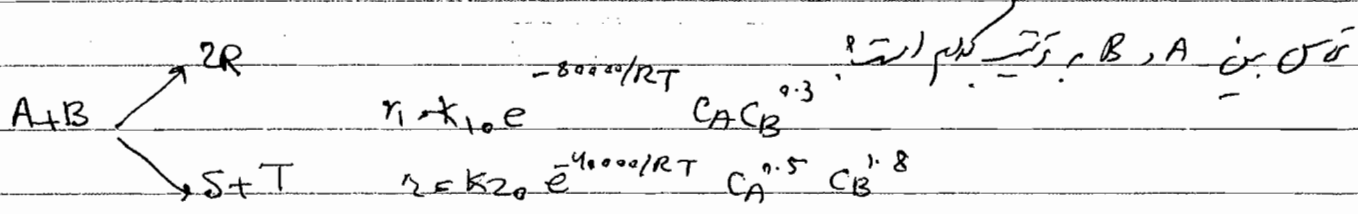


انتگرال گیری نسبت بهت تولید مدارت حاصل R را تعیین کنید

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{K_1}{K_2} C_A^{-0.5} \quad \text{چون نعلت من است ازش و از اکثر میند}$$

اینجه من همیت چ ن دانش مگلوب E کمتره مگلوب

صفحه 278 سوال 116 دانش های پایه (elementary) مناسب ترین معادله برای R شده بهترین نوع



اگر انرژی R چون  $E_2 > E_1$  است ، پس باید زیاد باشد .

افزایش CA و کاهش CB

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{0.5} C_B^{-1.5}$$

صفحه 278 کتاب سوال 15 ، واکنش موازنه ابتدایی درجه اول

$\begin{matrix} & & 2R \\ & \swarrow & \searrow \\ A+B & & \\ & \swarrow & \searrow \\ & S+T & \end{matrix}$

نوعی ( Plug ) از دیتیل اینی می شود . در صورتی که R ، اصل می باشد ، در صورتی که R ،

رکتر ، تعیین کنید :

$$k_1 = 6 \times 10^{14} \exp(-40000/RT)$$

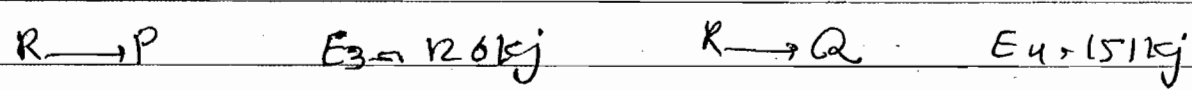
$k_2 = 3.7 \times 10^{13} \exp(-37000/RT)$       $R = 1.987 \text{ cal/gmol.K}$       $T = K$

$$\frac{r_A}{r_S} = \frac{2k_1 C_A C_B}{k_2 C_A C_B} = \frac{2}{1} = \frac{2k_1}{k_2} = 1 = \frac{k_1}{k_2}$$

$$6 \times 10^{14} \exp(-40000/RT) = 3.7 \times 10^{13} \exp(37000/RT)$$

آدمیت کلاس

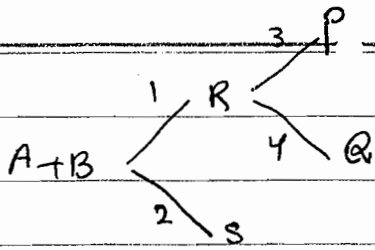
صفحه 279 کتاب سوال 18 ، واکنش موازنه زیر را در نظر بگیرید



کدام واکنش ها را می توانیم با هم ترکیب کنیم R می شود یا نه ؟

Subject: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_



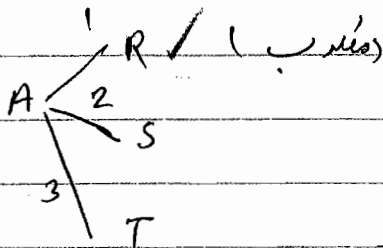
سوال ۱۲۹ (۹۱) در مورد انرژی فعالس

$E_1 < E_2$  می باشد یعنی انرژی فعالس کمتر است

$E_1 < E_3$  و  $E_4$  است یعنی انرژی فعالس کمتر است

R محصول است نه واسطه و Plug در درجه اول است

\* \* \*

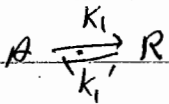


$E_1 > E_2 \rightarrow$  راهی که انرژی فعالس کمتر است

$E_1 < E_3 \rightarrow$  راهی که انرژی فعالس کمتر است  
در این حالت باید به انرژی فعالس نگاه کرد

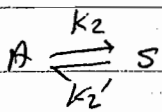
صفحه ۱۲۹ سوال ۱۵۱ حل می باشد سوال ۹۱ که در این صفحه است

دانش ما را در این زمینه بیشتر و بیشتر مباحث در مورد انرژی فعالس می بینیم و این است که در اینجا



است و با ثابت می باشد

$$k_1 = k_1' = k_2 = k_2' = 1 \text{ min}^{-1}$$



حوزه مشخصه A - غلظت  $CA_0 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  ، غلظت R ، در این حالت غلظت A در برین

در این حالت چه است ؟

$$r = \frac{CA_0 - CA}{-r_A} = \frac{1 - CA}{(k_1 CA - k_1' CR) + (k_2 CA + k_2' CS)}$$

$$r = \frac{1 - CA}{2CA - CR - CS} \quad \text{I}$$

$$T_s \frac{CR - CR_0}{+rR} = \frac{CR - 0}{k_1 CA - k_1' CR} = \frac{CR}{CA - CR}$$

$$T CA - T CR = CR \quad T CA = CR(1+T)$$

$$\boxed{CR = \frac{T}{T+1} CA} \quad (II)$$

$$T_s \frac{CS - CS_0}{+rS} = \frac{CS - 0}{k_2 CA - k_2' CS}$$

$$T_s \frac{CS}{CA - CS}$$

$$\boxed{CS = \frac{T}{1+T} CA} \quad (III)$$

بند (I)، (II)، (III) را در هم ضرب می‌کنیم:

$$T_s \frac{1-CA}{2CA - \frac{2T}{1+T} CA} = \frac{1-CA}{2CA(1 - \frac{T}{1+T})} = \frac{1-CA}{2CA(\frac{1}{1+T})}$$

$$\frac{1-CA}{2CA} (1+T)$$

$$2TCA = (1-CA)(1+T)$$

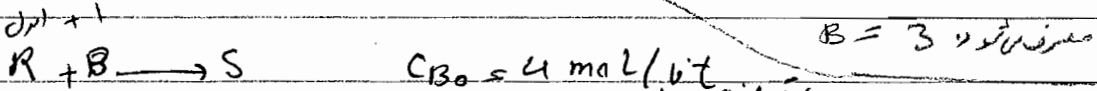
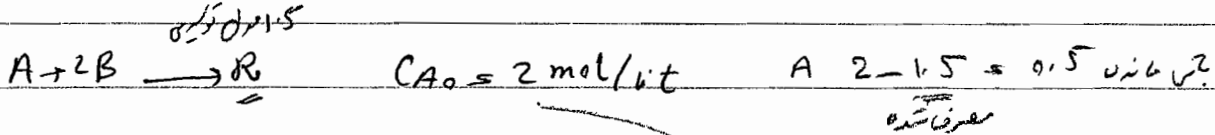
$$2TCA = 1 + T - CA - CAT$$

$$3TCA + CA = 1 + T$$

$$\boxed{CA = \frac{1+T}{3T+1}} \quad \checkmark$$

بنابراین قیمت فعلی سهام شرکت را می‌توانیم به صورت زیر محاسبه کنیم:

مسئله 226 کتاب سوال (10) واکنش واکنش کننده با زیرین واکنش batch در زمان 1.5 دقیقه



$C_A = 0.5 \text{ mol/lit}$   $R$   $C_B = 0$   $C_S = 0.5$   $C_R = 0.5$   $C_S = 1$   $C_R = 0.5$   $C_S = 1$

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

B:  $C_{B0} + 3C_{S0} + 2C_{R0} = C_B + 3C_S + 2C_R$

$(C_{B0} - C_B) + 3(C_{S0} - C_S) + 2(C_{R0} - C_R) = 0$

$(4 - C_B) + 3(0 - 1) + 2(0 - 0.5) = 0$   
 $4 - C_B - 3 - 1 = 0$

$C_B = 0$

پس با توجه به واکنش  $R + B \rightarrow S$  و  $A + 2B \rightarrow R$  و اینکه  $C_B = 0$  پس  $C_R = 0.5$  و  $C_S = 1$

بنابراین  $C_A = 0.5$   $C_B = 0$   $C_C = 0$   $C_D = 0$   $C_E = 0$   $C_F = 0$   $C_G = 0$   $C_H = 0$   $C_I = 0$   $C_J = 0$   $C_K = 0$   $C_L = 0$   $C_M = 0$   $C_N = 0$   $C_O = 0$   $C_P = 0$   $C_Q = 0$   $C_R = 0.5$   $C_S = 1$   $C_T = 0$   $C_U = 0$   $C_V = 0$   $C_W = 0$   $C_X = 0$   $C_Y = 0$   $C_Z = 0$

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

WWW.PARSPHD.COM

Subject : \_\_\_\_\_

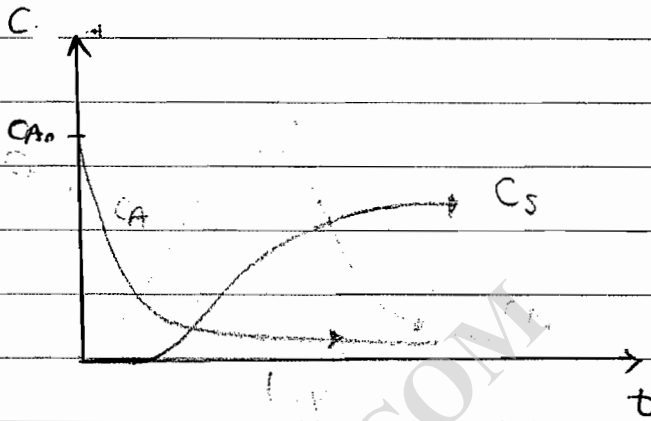
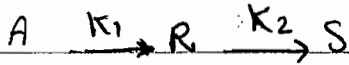
Date : \_\_\_\_\_

91-08-18

19 21

مجلس دانش و پژوهش

دانشگاه سراسری



فرض: واکنش با ماده A خالص شروع می شود

CR در ابتدا به سرعت افزایش می یابد و در زمان A کمترین می رود و در نهایت به صفر می رسد.

سرعت واکنش A به R کم می شود و در نتیجه CR افزایش می یابد. افزایش واکنش R به S در ابتدا کم می شود و در نهایت به صفر می رسد.

غلظت ماده R پس از رسیدن به حالت تعادل کاهش پیدا می کند. غلظت ماده A در تمام طول واکنش ثابت است.

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

واکنش را در این فرض می کنیم. واکنش به اولی

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

$$C_A = C_{A0} e^{-k_1 t}$$

غلظت A به صورت exponential در طول واکنش ثابت است.

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

$$\frac{dC_R}{dt} + k_2 C_R = k_1 C_{A0} e^{-k_1 t}$$

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

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

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



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

$$C_S = C_{A_0} \left( 1 - \frac{k_1 e^{-k_2 t}}{k_2 - k_1} - \frac{k_2 e^{-k_1 t}}{k_2 - k_1} \right)$$

$$C_S = C_{A_0} (1 - e^{-k_2 t})$$

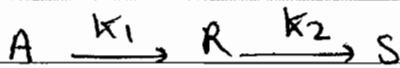
سوال کنکور :  $k_1 \gg k_2$   
 نهی تیسری

در این شبیه رسم آن به گذشتگی است. به این گذر باید در صورت

$$C_S = C_{A_0} (1 - e^{-k_1 t})$$

$k_1 \ll k_2$

صفحه 227 - سوال 14 ت ب کنکور



$$k_1 = 1 \text{ min}^{-1}$$

$$k_2 = 0.001 \text{ min}^{-1}$$

$$k_1 \gg k_2$$

$$C_S = ? \quad C_S = C_{A_0} (1 - e^{-0.001 t})$$

$$C_S = C_{A_0} (1 - e^{-k_2 t})$$

این است که در این حالت R در طرف راست می ماند

$$\frac{\partial C_R}{\partial t} = 0$$

$$t_{\text{top}} = \frac{\ln \left( \frac{k_2}{k_1} \right)}{k_2 - k_1}$$

$$k_1 \neq k_2$$

سوال کنکور

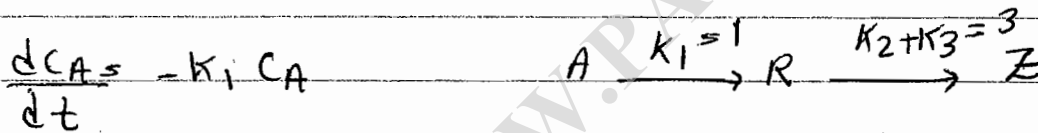
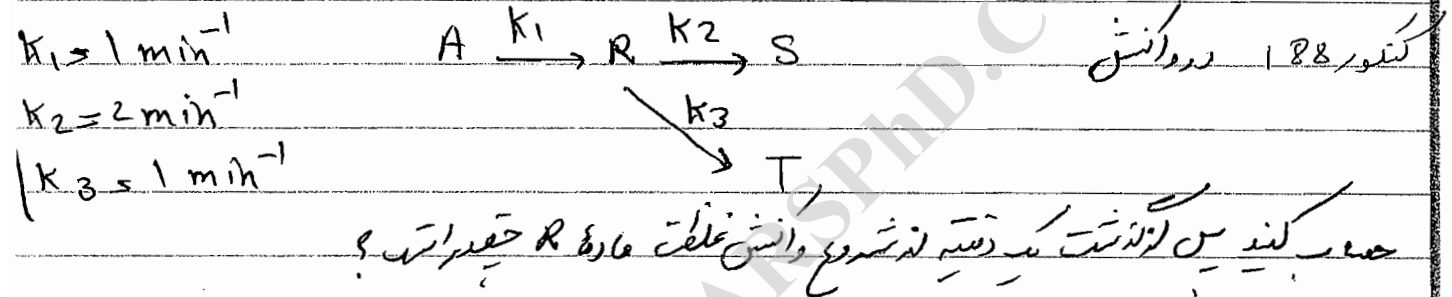
$$t_{\text{top}} = \frac{1}{k_1} = \frac{1}{k_2} = \frac{1}{k}$$

$$k_1 = k_2$$

$$M \quad C_R = \frac{k_1 C_{A0}}{k_2 - k_1} \left( e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t} \right) \quad \checkmark \quad \text{top} \quad \text{بزرگترین}$$

سوال ۱۰

$$M \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{C_{R \text{ max}}}{C_{A0}} = \left( \frac{k_1}{k_2} \right) \frac{k_2}{k_2 - k_1} \quad k_2 \neq k_1 \\ \frac{C_{R \text{ max}}}{C_{A0}} = \frac{1}{e} \quad k_1 = k_2 \end{array} \right.$$



$$C_R = \frac{C_{A0} \times k_1}{k_2 + k_3 - k_1} \left( e^{-k_1 t} - e^{-(k_2 + k_3)t} \right)$$

$$C_R = \frac{C_{A0} \times 1}{3 - 1} \left( e^{-t} - e^{-3t} \right)$$

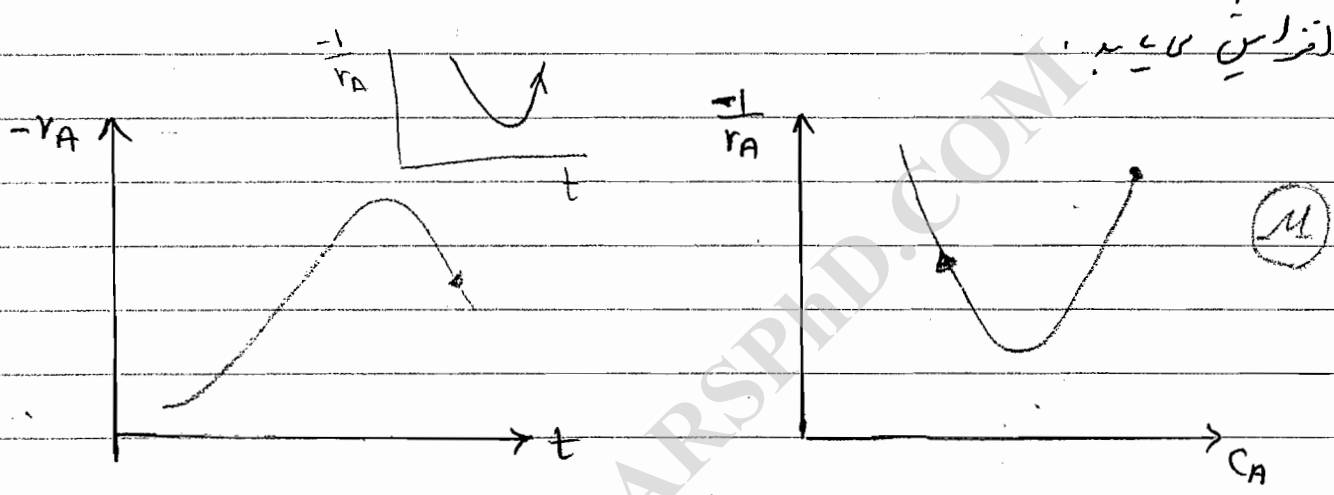
$$C_R = \frac{C_{A0}}{2} \left( \frac{1}{e} - \frac{1}{e^3} \right)$$



تو در زمان  $R$  زود است ولی  $A$  در ظرف نماندیم. پس سرعت پس از رسیدن به حد ماکزیمم

کاهش پیدا می کند.

$(-r_A - X_A)$  در ابتدا در صورتی که  $X_A$  افزایش می یابد  $r_A$



واکنش با هم تو یک آنزیم و استادی در نظری می بینند.

$$-r_A = K C_A C_R$$

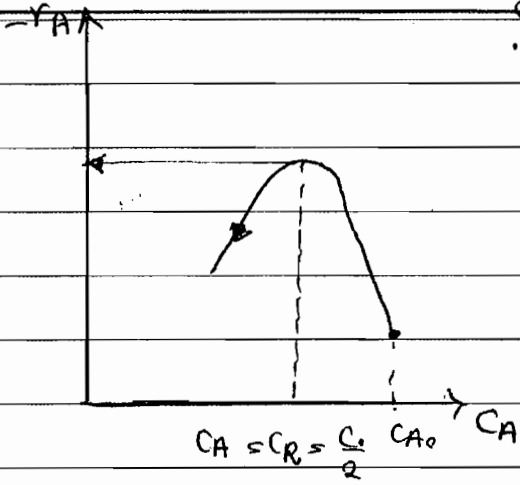
$$C_{A0} + C_{R0} = C_0 = C_A + C_R$$

$$t=0 \begin{cases} 100 A \\ 10 R \end{cases} \xrightarrow{t} \begin{cases} 60 A \\ 40 + 10 = 50 R \end{cases}$$

$$-r_A = K C_A (C_0 - C_A)$$

درم غلطی که ما در  $R$  سرعت واکنش تو یک آنزیم می بینیم یا نه؟

چنانچه سرعت واکنش در حالت تعادل ماکزیمم است؟



$$\frac{\partial (-r_A)}{\partial C_A} = 0$$

$$K C_0 - 2K C_A = 0$$

$$C_A = \frac{C_0}{2}$$

$$C_0 = \frac{C_0}{2} + C_R \quad | \quad C_R = \frac{C_0}{2}$$

$$C_A = C_R = \frac{C_0}{2}$$

سرعت واکنش در حالت تعادل ماکزیمم است

$$r_{Amax} = K \left(\frac{C_0}{2}\right) \left(\frac{C_0}{2}\right) = K \frac{C_0^2}{4}$$

مقدار ماکزیمم واکنش  
در وقت تعادل

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

سرعت واکنش در حالت تعادل ماکزیمم است در رابطه A و R

در وقت تعادل

در وقت تعادل

$$X_A = 1 - \frac{C_A}{C_{A0}}$$

در وقت تعادل ماکزیمم واکنش

$$(X_A)_{r_{Amax}} = 1 - \frac{C_0/2}{C_{A0}} = 1 - \frac{C_{A0} + C_{R0}}{2 C_{A0}}$$

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

فرض کنید هیچ R در ظرف داریم:

$$(X_A)_{r_{Amam}} = 0.5$$

$$M (X_A)_{r_{Amam}} \leftarrow 0.5$$

بدرستی  
کند، ۹۰ - تبدیل وانش (توان) لیزه‌ها در A، تبدیل (۶۰ در انوار) است  
وقت در تبدیل (توان) است  $r_{Amam}$  و در لیزه.

$$- \frac{dC_A}{dt} = k C_A C_R = k C_A (C_0 - C_A)$$

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{-dC_A}{C_A (C_0 - C_A)} = \int_0^t k dt$$

$$\left\{ \begin{aligned} \ln \frac{C_R/C_{R0}}{C_A/C_{A0}} &= k t C_0 \\ C_0 &= C_R + C_A = C_{R0} + C_{A0} \end{aligned} \right.$$

من از اینست چیست زمان که شروع وانش برکت وانش (توان) لیزه‌ها در انوار؟

$$C_R = C_A \quad \ln \frac{C_{A0}}{C_{R0}} = k t C_0$$

$$t_{opt} = \frac{1}{k C_0} \ln \frac{C_{A0}}{C_{R0}}$$

- والشی آنزیمی :

آنزیم نوعی کاتالیزور زیستی یا BioCatalyst است .

کاتالیزور: کاتالیزورها عملی هستند بر سرعت واکنش‌ها (تغییر می دهند).

- اثر کاتالیزور بر سرعت واکنش (افزایش دهد)، کاتالیزور مثبت است.

- اثر کاتالیزور بر سرعت واکنش (کاهش دهد)، کاتالیزور منفی می باشد.

کاتالیزورها اثری استوایسین واکنش را تغییر می دهند.

اثر کاتالیزور بر مثبت است و سرعت واکنش را افزایش می دهد. واکنش را از مسیر پیش می برد.

اثری استوایسین کمتر نیاز باشد و اما کاتالیزور منفی واکنش را از مسیر پیش می برد که انرژی

اکتوایسین بیشتر نیاز باشد.

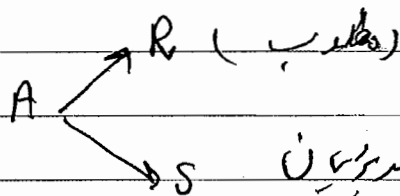
1) کاتالیزورها هم مقایسه با مواد اولیه مقدار کمی و در دماهای گوناگون

2) کاتالیزورها اغلب بازی می شوند. در واکنش نمی شوند.

3) سلج خاص کاتالیزورها به برای واحد حجم کاتالیزور خیلی زیاد است اغلب کاتالیزورها قابل

4) کاتالیزورها selective می باشند. گزینش پذیر می باشند. سرعت واکنش‌ها خاص می

در نظر افزایش یا کاهش می دهند.



R مطلوب است اما کاتالیزور بر سرعت هر دو واکنش (هر دو) اثر می کند

این کاتالیزور باید سرعت واکنش مطلوب افزایش دهد یا سرعت واکنش نامطلوب کاهش دهد.

$$A \xrightarrow[k_2]{k_1} R \quad k_1 = k_0 e^{-E_1/RT_1} \quad (5)$$

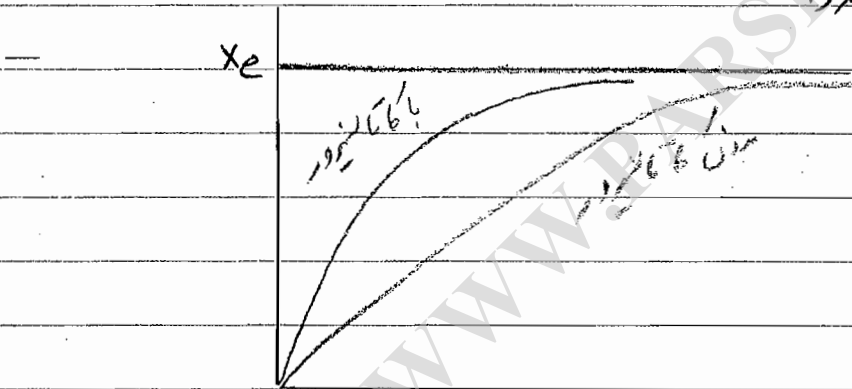
$E_1$ ،  $k_1$  و  $k_2$  در حالتی که واکنش موازنه‌شده است، سرعت واکنش را تغییر می‌دهد.

$$E_2, \text{ تغییر می‌دهد. اما } k_2 \text{ در حالتی که } \frac{k_1}{k_2} \text{ تغییر نمی‌دهد.}$$

کاتالیزورها اثری از موازنه‌شده است، تغییر می‌دهد اما به گونه‌ای که ثابت تعادل هیچ‌وقت تغییر نمی‌کند.

$$\frac{k_1}{k_2} = K$$

در صورتی که  $K$  تغییر نکند.



بدون کاتالیزور رسیدن به سده تعادلی زمان بیشتری نیاز دارد. اما وقتی کاتالیزور اضافه کنیم.

این مدت زمان کاهش می‌یابد.

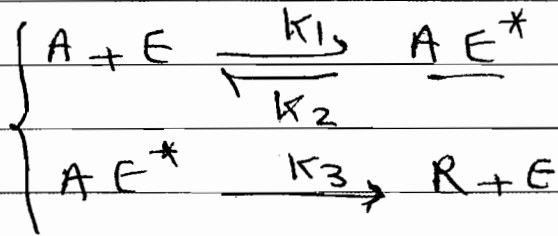
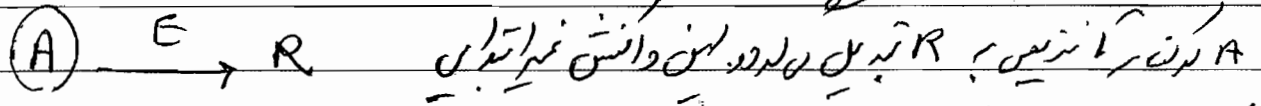
کاتالیزورها زمان رسیدن به تعادلی را کوتاه می‌کنند. کاتالیزورها به تعادلی تغییر نمی‌دهند.

نفسی دهند.



substrate  
 لو بتره

واکنش آنزیمی



این سیستم فعال، بعضی تولید می کند

$$r_A = k_1 C_A C_E - k_2 C_{AE^*} = k_3 C_{AE^*}$$

$AE^*$  سرعت معزز =  $AE^*$  (معتاد به این)

$$k_1 C_A C_E = k_2 C_{AE^*} + k_3 C_{AE^*}$$

$$C_{AE^*} = \frac{k_1 C_A C_E}{k_2 + k_3}$$

$$r_A = \frac{k_3 k_1 C_A C_E}{k_2 + k_3}$$

مقایسه و مقایسه با آزمایشات به انجام دادند نتیجه 3 از نتایج هستند

1) سرعت واکنش کار آنزیمی با غلظت اولیه آنزیم متناسب است.

$$r_A \propto C_{E_0}$$

2) در غلظت های زیاد آنزیم (بر مازاد A که مازاد واکنش دیده است) سرعت واکنش

مغلفت موثر است

(3) در غلظت‌های پایین سرعت واکنش به نسبت با افزایش سرعت واکنش (بزرگ) است.

$$k_1 CA C_E = k_2 CA E^* + k_3 CA E^*$$

$$C_{E_0} = C_E + CA E^*$$

$$k_1 CA (C_{E_0} - CA E^*) = (k_2 + k_3) CA E^*$$

$$CA E^* (k_1 CA + k_2 + k_3) = k_1 CA C_{E_0}$$

$$CA E^* = \frac{k_1 CA C_{E_0}}{k_2 + k_3 + k_1 CA}$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 CA C_{E_0}}{k_2 + k_3 + k_1 CA}$$

$$\xrightarrow{\div k_1} \quad M \left\{ \begin{aligned} -r_A &= \frac{k_3 CA C_{E_0}}{\frac{k_2 + k_3}{k_1} + CA} \end{aligned} \right. \quad \text{در صورتی که } M \text{ بسیار کوچک است}$$

$$-r_A = \frac{k_3 CA C_{E_0}}{M + CA}$$

(1)  $-r_A \propto C_{E_0}$  سرعت واکنش آنزیمی با غلظت اولیه آنزیم متناسب است.

(2) وقتی غلظت اولیه آنزیم بسیار زیاد است، افزایش آنزیم به نسبت با افزایش سرعت واکنش (بزرگ) است.

$$-r_A = \frac{k_3 CA C_{E_0}}{CA} = k_3 C_{E_0} \quad \text{در حدی که } M \text{ بسیار کوچک است}$$

در غلظت‌های زیاد آنزیم، سرعت واکنش به نسبت با افزایش سرعت واکنش (بزرگ) است.

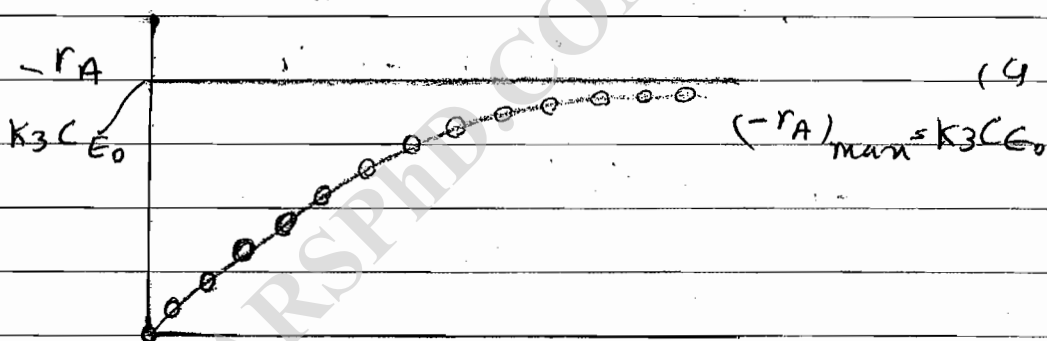
دانش متساوی، دانش در هم متفاوت است.

(3) دقت کم نه موثر  $(A \ll M)$  خروجی  $CA$  متناسب با  $M$  متناسب با  $M$ .

$$-r_A \approx \frac{k_3 C_A C_{E_0}}{M}$$

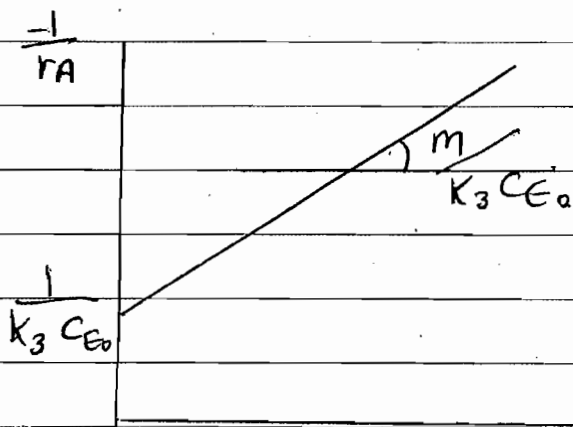
دقت کم نه موثر سرعت دانش آنزیم به غلظت موثر استیل لادن سرعت دانش آنزیم

متساوی دانش مرتبه اول است.



بالای سرعت دانش آنزیم:  $(-r_A)_{max} > k_3 C_{E_0}$  سوال ندارد

$$\frac{1}{r_A} = \frac{M}{k_3 C_A C_{E_0}} + \frac{1}{k_3 C_{E_0}} \quad (5)$$



مخالفه با دارم -  $M$  ثابت متساوی (دانش در هم متفاوت)

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

مسئله: در واکنش آزیس ثابت سرعتی (M) برای 1. خلقت اولیه آنزیم  $C_0 = 0.1 \text{ mol/Lit}$ ؟

و  $K_3 = 5$  باشد. مدت زمان طول کشد به غلظت ماده واکنش دهند نصف شود؟

$C_{A0} = 2$  (وزن شده)

$$-r_A = \frac{dC_A}{dt} = \frac{K_3 C_A C_{E_0}}{M + C_A} = \frac{0.5 C_A}{2 + C_A}$$

$$= \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{(2 + C_A) dC_A}{0.5 C_A} = \int_0^t dt$$

$$t = - \left[ 4 \ln C_A + 2 C_A \right] \Big|_{C_{A_0}}^{C_A}$$

$$t = 4 \ln \frac{C_{A_0}}{C_A} + 2 (C_{A_0} - C_A)$$

$$t = 4 \cdot \frac{\ln 2}{2.8} + 2 (2 - 1) = 4.8$$

- واکنش ها را رفت در گسسته:



$$\frac{k_1}{k_2} = K$$

$$k_1 C_A = k_2 C_R$$

$$K = \frac{C_R}{C_A}$$

$$K = \frac{C_{R_0} + x_{Ae} C_{A_0}}{C_{A_0} (1 - x_{Ae})}$$

$$M = \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}}$$

$$K = \frac{M + x_{Ae}}{1 - x_{Ae}}$$

تعداد سنتی یک دانش زانی در زمان برسد سرعت دانش نسبت در وقت مساوی باشد.

$$C_{R_0} = 0, M = 0$$

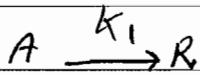
$$K = \frac{x_{Ae}}{1 - x_{Ae}}$$

$$x_{Ae} = \frac{K}{K+1}$$

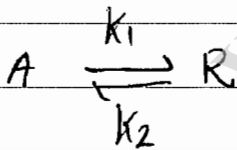
چون در زمان طول کشد تا به رسیدن به 99% تبدیل نتواند برسد؟

اگر  $K > 20$  باشد دانش را کمتر از دسترس کنیم.

$$M, K > 20 \rightarrow x_{Ae} \approx 1$$



$$\ln(1 - x_A) = -k_1 t$$



دانش بر وقت نمی :  $K < 20$

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

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

$$-dC_A = 0 + C_{A_0} dx_A$$

$$C_{A_0} \frac{dx_A}{dt} = k_1 C_{A_0} (1 - x_A) - k_2 (C_{R_0} + C_{A_0} x_A)$$

$$C_{A0} \frac{d\alpha_A}{dt} = k_1 C_{A0}(1-\alpha_A) - k_2 C_{A0}(M+\alpha_A)$$

$$\frac{d\alpha_A}{dt} = k_1(1-\alpha_A) - k_2(M+\alpha_A)$$

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

در زمان استقراری  $k_1$  نویسیم

$k_2$  در  $k_1$  نسبت داریم

$$k_2 = k_1 \frac{(1 - \alpha_{Ae})}{M + \alpha_{Ae}}$$

$$\frac{d\alpha_A}{dt} = k_1(1-\alpha_A) - \frac{k_1(1-\alpha_{Ae})}{M+\alpha_{Ae}}(M+\alpha_A)$$

تشریح در زمان استقراری

$$\boxed{-\ln\left(1 - \frac{\alpha_A - \alpha_{Ae}}{1 - \alpha_{Ae}}\right) = \frac{M+1}{M+\alpha_{Ae}} k_1 t}$$

مثال ۱ واکنش  $A \xrightarrow[k_2]{k_1} R$  ،  $k_2 = 1 \text{ min}^{-1}$  ،  $k_1 = 4 \text{ min}^{-1}$

در یک واکنش ناپیوسته انجام شده است و در آن لحظه که واکنش به تعادل رسیده است  $A$  ۹۵٪

تبدیل تا حدی رسیده؟ زخم کنید واکنش با  $A$  از آن شروع می شود

$$K = \frac{M + \alpha_{Ae}}{1 - \alpha_{Ae}}$$

واکنش  $A$  تا حدی شروع شود  $M_{50}$

$$K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{4}{1} = 4 = \frac{M + \alpha_{Ae}}{1 - \alpha_{Ae}}$$

$$y = \frac{x_{Ae}}{1 - x_{Ae}} \rightarrow x_{Ae} = \frac{y}{5} = 0.8 \checkmark$$

$$-\ln\left(1 - \frac{x_A}{x_{Ae}}\right) = \frac{k_1 + 1}{k_2 + x_{Ae}} k_1 t$$

$$-\ln(1 - 0.9) = \frac{1}{0.8} k_1 t$$

$$-\ln(0.1) = \frac{1}{0.8} k_1 t$$

$$t_s = \frac{0.2}{0.8 \times 2.3} = 0.46 \text{ min}$$

تمرین : سوال 5 صفحه 57 : ما به A خاص و در درون مخزن (در پیوسته شده S, R

وجود می آید. برصده که غلظت های زیر از مخزن آنرا ناشی می شود باشد دانش ما را

تبدیل این اعداد معطوفی داشته باشد پیشنهاد می شود.

| آزمایش | غلظت A | غلظت R | غلظت S |
|--------|--------|--------|--------|
| 1      | 15     | 3      | 2      |
| 2      | 5      | 9      | 6      |

این دانش ما بر روی است یا نه.

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

Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

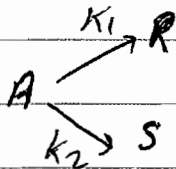
$$C_R = \frac{k_1 C_{A_0}}{k_2 - k_1} \left( e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t} \right)$$

دین 1 :  $\frac{C_R}{C_B} = \frac{3}{2}$

دین 2 :  $\frac{C_R}{C_B} = \frac{3}{2}$

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

$$\frac{C_R}{C_S} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2}$$



والنسب موازنه تعیین دارند.

9 سوال 9 صفحه 59 - سوال 18 صفحه 60

سوال 11 - صفحه 323 هدف اکثر: موازنه مقدار حجم واکنشگر حاصل کنیم.

نه سیستم چند واکنش هدف اینکه کردن توزیع محصولات است.

سوال 51 صفحه 65

بیا 90 واکنش سری  $k_1 = k_2$  چه رابطه علتی دارد A چند است؟

$$\frac{C_{A_0}}{E}$$

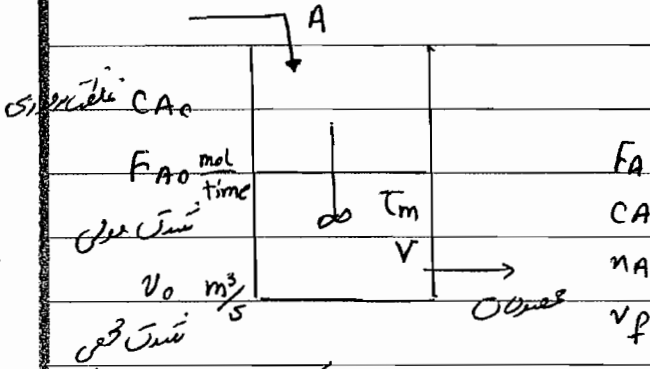


- راکٹر mixed: (حجم زن و تدریس، مخلوط شوند)

در راکٹر همگامی A را در راکٹر عبور می‌دهیم. در این حالت، محمولات در مدار

راکٹر همگامی خارج می‌شود.

steady state



در راکٹر همگامی در تمام نقاط راکٹر یکسان است. تغییرات غلظت با زمان در آن رخ نمی‌دهد.

غلظت همگامی در هر نقطه از راکٹر یکسان است. غلظت آن در

در داخل راکٹر، در راکٹر mixed فرض می‌شود. اتصال کامل صورت می‌گیرد.  $n_A = 0$  (حجم آن کار نمی‌کند)

حالت نهی

$$F_{A0} - F_A + 0 - (-r_A)V = 0$$

$\frac{\text{mol}}{\text{time}}$                        $\frac{\text{mol}}{\text{VOL}} \cdot \text{VOL}$

$$F_{A0} - F_{A0}(1 - x_A) = (-r_A)V$$

$$F_{A0} x_A = (-r_A)V$$

|                    |                      |                       |
|--------------------|----------------------|-----------------------|
| $\frac{V}{F_{A0}}$ | $\frac{x_A}{(-r_A)}$ | $\xrightarrow{kCA_0}$ |
|--------------------|----------------------|-----------------------|

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

$$\frac{C_{A0} V}{F_{A0}} = \frac{\frac{\text{mol}}{\text{VOL}} \cdot \text{VOL}}{\frac{\text{mol}}{\text{time}}} = \text{time}$$

$$T_m = \frac{C_{A0} V}{F_{A0}}$$

$$T = \frac{C_{A0} X_A}{(-r_A)}$$

این رابطه هم برای واکنش‌های ناهم‌بافتی و هم برای واکنش‌های فاز گاز درست است.

فاز مایع باشد :

$$C_A = C_{A0} (1 - X_A)$$

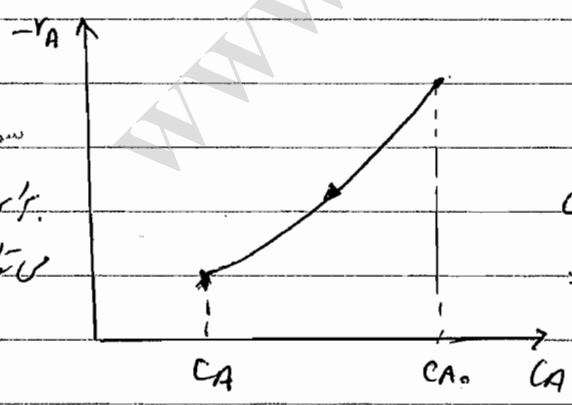
$$C_{A0} - C_A = C_{A0} X_A$$

فقط برای ناهم‌بافتی است

$$\frac{C_{A0} - C_A}{(-r_A)} = T$$

واکنش در محلول  
 سوخت واکنش ناهم‌بافتی  
 $r_A = k C_A$        $C_A$  غلظت ضروری واکنش

فرض : واکنش است با هم نسبت به هم انجام است.  
 $-r_A = k C_A^n \quad n > 0$

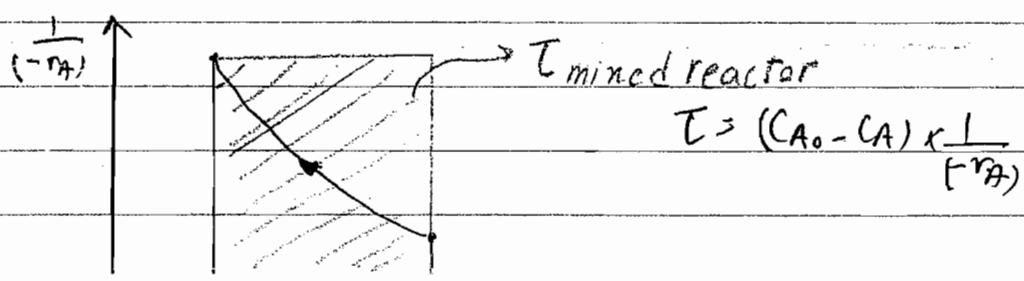


حجم غلظت زیاد را باید نسبت زیاد است.  
 در غلظت‌های زیاد  $C_{A0}$  شروع واکنش است  
 نسبت زیاد است.  $C_A$  سوخت کم می‌گردد

سوالیات کنکور  
 برای بررسی بهترین معنی  
 می‌توانیم رسم کرد چیست؟

$$(C_{A0} - C_A) \frac{1}{(-r_A)}$$

بهترین معنی  $C_A$  را رسم کرد  $\frac{1}{(-r_A)}$  رسم کرد  $\frac{1}{(-r_A)}$  رسم کرد  $C_A$  رسم کرد  $\frac{1}{(-r_A)}$  رسم کرد



$$T_m = \frac{C_{A0} V}{F_{A0} - r_A}$$

همیشه گفته اند یعنی هم راکتور لوله ای است و این به نوع کار بستگی دارد

چون در نهایت هم راکتور هم می شود

در حالت mixed : mixed

$$-r_A = K C_A$$

$$T_m = \frac{C_{A0} - C_A}{(-r_A)} = \frac{C_{A0} - C_A}{K}$$

$$\begin{cases} C_{A0} - C_A = K T_m & \rightarrow C_A = C_{A0} - K T_m \\ C_A \cdot r_A = K T_m C_A \end{cases}$$

نشان می دهد که این راکتور Batch است یا راکتور

در حالت mixed : mixed

$$C_A \cdot r_A = K T_m C_A$$

این راکتور هم راکتور لوله ای است و این به نوع کار بستگی دارد

چون غلظت کار را می بینیم

در حالت mixed : mixed

$$-r_A = K C_A$$

$$T_m = \frac{C_{A0} - C_A}{K C_A}$$

$$C_{A0} - C_A = K T_m C_A$$

$$C_A (1 + K T_m) = C_{A0}$$

در حالت mixed : mixed

$$\frac{C_{A0}}{C_A} = 1 + K T_m$$

M

در حالت mixed : mixed

این حالتی که می بینیم، واکنش سریعی است و باید در نظر بگیریم.

سوال تکمیل کنید:  $\left( \frac{C_{A0}}{C_A} = 1 + k T_m \right)$  این معادله نشان دهنده چیست؟

این معادله حجم واکنش را نشان می دهد. این واکنش سریعی است و باید در نظر بگیریم.

$$T_m = \frac{C_{A0} \eta_A}{k C_A} = \frac{C_{A0} \eta_A}{k C_{A0} (1 - \eta_A)}$$

|                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| $\eta_A = \frac{k T_m}{1 + k T_m}$ | $\eta_A = \frac{k T_m}{1 + k T_m}$ |
|------------------------------------|------------------------------------|

$$\begin{cases} \frac{C_{A0}}{C_A} = 1 + k T_m \\ \frac{\eta_A}{1 - \eta_A} = k T_m \end{cases}$$

این معادله را باید حل کرد. *mined*

$$T_m = \frac{C_{A0} \eta_A}{k C_A} = \frac{C_{A0} \eta_A}{k C_{A0} \left( \frac{1 - \eta_A}{1 + \epsilon_A \eta_A} \right)}$$

$$k T_m = \left( \frac{\eta_A}{1 - \eta_A} \right) (1 + \epsilon_A \eta_A)$$

سوال تکمیل کنید: واکنش سریعی است و باید در نظر بگیریم. *mined* با توجه به این معادله  $A \rightarrow 3B$  سوال تکمیل کنید.

سوال تکمیل کنید: واکنش سریعی است و باید در نظر بگیریم. *mined* با توجه به این معادله  $A \rightarrow 3B$  سوال تکمیل کنید.

سوال تکمیل کنید: واکنش سریعی است و باید در نظر بگیریم. *mined* با توجه به این معادله  $A \rightarrow 3B$  سوال تکمیل کنید.

$$\left( \frac{x_{A1}}{1-x_{A1}} \right) = k T_{m1} \quad \text{غاز مایع}$$

$$\left( \frac{x_{A2}}{1-x_{A2}} \right) (1 + \epsilon_A x_{A2}) = k T_{m2} \quad \text{تبخیر}$$

$$\frac{T_{m2}}{T_{m1}} = \frac{V_{m2}}{V_{m1}} = 1 + \epsilon_A x_{A2}$$

$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{a} \frac{V_{A0}}{V_{A0}} \quad \epsilon_A = \frac{2}{1} \times 1 = 2$$

$$\frac{V_{m2}}{100} = (1 + 2 \times 0.5) \Rightarrow \boxed{V_{m2} = 200 \text{ Lit}}$$

سوال 12: برای واکنش  $A \rightarrow 3R$  در یک راکتور mixed و یک راکتور Plug سوال 12

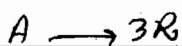
سوال 12: برای واکنش  $A \rightarrow 3R$  در یک راکتور Plug و یک راکتور mixed سوال 12

است. دانسته می شود که حجم راکتور  $100 \text{ lit}$  است.

سوال 12 (12.2) گاز حاصل A با سرعت  $100 \text{ lit/min}$  در یک راکتور  $100 \text{ lit}$  حجم است.

واکنش  $A \rightarrow 3R$  در یک راکتور  $100 \text{ lit}$  است.  $r_A = -0.5 \text{ CA} \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$  در آن صورت واکنش

زمان اقامت (mean residence time) در راکتور چیست؟



$V_0 = 100 \text{ lit/min} \quad V_m = 100 \text{ lit} \quad -r_A = 0.5 \text{ CA}$

$\bar{t}$  زمان اقامت

$$\bar{E} = \frac{\tau_m}{1 + \epsilon_A \gamma_A}$$

$$\tau_m \frac{v}{v_0} = \frac{100}{100} = 1$$

$$\epsilon_A = \frac{v_{01}}{a} \gamma_{A_0} = \frac{3-1}{1} \times 1 = 2$$

$$\bar{E} = \frac{1}{1 + 2 \gamma_A}$$

$$K \tau = \frac{\gamma_A}{1 - \gamma_A} (1 + \epsilon_A \gamma_A)$$

واکنش برگشتی است

$$0.5 \times 1 = \frac{\gamma_A}{1 - \gamma_A} (1 + 2 \gamma_A)$$

$$\gamma_A = 0.25$$

$$\bar{E} = \frac{1}{1 + 2 \times 0.25} = \frac{2}{3} = 0.67$$

سوال 8 صفحه 122 واکنش برگشتی  $A \rightarrow 2R$  ثابت سرعتی همزنانه میسر است

استفاده شود اگر برای محاسبه  $50$  در هر زمان  $h^{-1}$  باشد، ثابت سرعت واکنش  $h^{-1}$  را پیدا کنید.

$A \rightarrow 2R$  mixed  $\tau = 1 h$   $\gamma_A = 0.5$   $h^{-1}$

$$K \tau = \frac{\gamma_A}{1 - \gamma_A} (1 + \epsilon_A \gamma_A)$$

$$\epsilon_A = \frac{v_{01}}{a} \gamma_{A_0} = \frac{1}{1} \times 1 = 1$$

$$K \tau = \frac{0.5}{1 - 0.5} (1 + 1 \times 0.5) = 1.5$$

$$K = 1.5 h^{-1}$$

سوال 19 صفحه 123 واکنش مرتب لال  $A \xrightarrow{K} B$  در یک راکتور فکله شده (CSTR)

انجام شود و دما در حین واکنش تغییر می کند و دما در راکتور نصف شود درجه تبدیل نسبت به حالت لال

چشمگیری خواص کرد؟ (CSTR) mixed  $A \xrightarrow{K} B$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_2 = \frac{V_1}{2} \\ T_2 = \frac{T_1}{2} \end{array} \right. \quad \frac{n_2}{n_1} = ?$$

$$kT = \frac{n}{1-n} \quad n = \frac{kT}{1+kT}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{kT_2}{1+kT_2}}{\frac{kT_1}{1+kT_1}} = \frac{1+kT_1}{1+kT_2} \quad \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{0.5}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = 0.5 \left( \frac{1+kT_1}{1+0.5kT_1} \right)$$

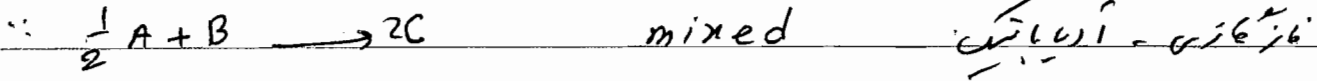
$$n_2 = 0.5 \frac{(1+kT_1)}{(1+0.5kT_1)} n_1$$

سوال 21 صفحه 1124 واکنش فاز گاز در شرایط آریا است  $\frac{1}{2} A + B \xrightarrow{C}$  در یک راکتور

عمله شده و در تمام واکنش واکنش  $A$  و  $B$  نسبت های استوکیومتری و در راکتور شوند. نسبت شدت لال

خوب  $A$  و در هر برکت واکنش  $A$  حسب لال و در این  $FA = 100 + 800 \text{ mA}$  و در شدت لال. حجم

واکنش در این تبدیل 50 درصد بر است با



$\frac{F_{A0}}{-r_A} = 100 + 800 x_A$        $x_A = 0.5$        $V = ?$

$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{x_A}{(-r_A)}$  ,       $\frac{V}{x_A} = \frac{F_{A0}}{-r_A} = 100 + 800 x_A$

$V = 0.5 (100 + 800 \times 0.5) = 250$

سوال 24 مندرجه 1124 واکنش  $A \rightarrow R$  با  $k = 1 \text{ min}^{-1}$  (تجزیه آلیت)

خامه 90 درصد  $A$  مصرف شود.  $R$  در راکتور  $CSTR$  (batch) به دست می آید.

در راکتور  $CSTR$  (تجزیه آلیت) در زمان  $t$  batch (تجزیه آلیت)

تجزیه آلیت  $A \rightarrow R$  در راکتور  $CSTR$  (تجزیه آلیت)



Batch Reactor

mixed reactor

$-\ln(1-x_A) = k t$        $x_A = 0.9$   
 $k = 1$

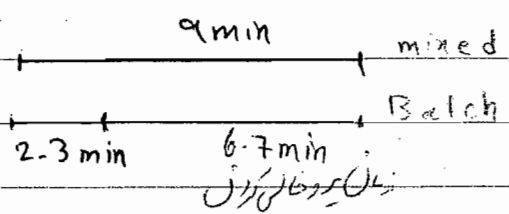
$K T = \frac{x}{1-x}$

$-\ln 0.1 = k t$

$x_A = \frac{k T}{1+k T}$

$t = 2.3 \text{ min}$

$1 \times T = \frac{0.9}{0.1} = 9 \text{ min}$







Subject : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

$$\frac{C_{A0} \eta_A}{a} = \frac{C_{B0} \eta_B}{b}$$

$$\eta_B = \frac{b}{a} \frac{C_{A0}}{C_{B0}} \eta_A$$

$$\boxed{\eta_B = \frac{b}{a} \frac{1}{\theta_B} \eta_A}$$

$$C_B = C_{B0} \left( \frac{1 - \frac{b}{a} \frac{1}{\theta_B} \eta_A}{1 + \epsilon_A \frac{\eta_A}{b} \theta_B \left( \frac{1}{a} \frac{1}{\theta_B} \eta_A \right)} \right)$$

$$C_B = C_{B0} \left( \frac{1 - \frac{b}{a} \frac{1}{\theta_B} \eta_A}{1 + \epsilon_A \eta_A} \right)$$

$$\boxed{C_B = C_{A0} \left[ \frac{\theta_B - \frac{b}{a} \eta_A}{1 + \epsilon_A \eta_A} \right]}$$

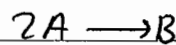
$$\theta_C = \frac{C_{C0}}{C_{A0}}$$

در برای ماده ای که C نویسیم:

$$\boxed{C_C = C_{A0} \left[ \frac{\theta_C + \frac{1}{a} \eta_A}{1 + \epsilon_A \eta_A} \right]}$$

$$\frac{C_B}{C_{A0}} = ?$$

$$C_{B0} = 0$$



در این حالت

$$\frac{C_B}{C_{A0}} = \left[ \frac{\frac{1}{2} \eta_A}{1 + \epsilon_A \eta_A} \right]$$

$$\frac{C_B}{C_{A0}} = \left[ \frac{0 + \frac{1}{2} \eta_A}{1 - 0.5 \eta_A} \right]$$

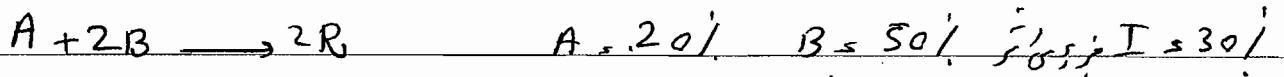
$$\epsilon_A = \frac{-1}{2} \quad \eta_A = 0.5$$

$$\boxed{\frac{C_B}{C_{A0}} = \frac{1}{2} \left[ \frac{\eta_A}{1 - 0.5 \eta_A} \right]}$$

سوال 26 صفحہ 125 واکنش گازی  $A + 2B \rightarrow 2R$  میں  $A$  اور  $B$  اسٹوکیومیٹرک (Plug)!

طویل ترین ٹیبل ویڈیو سٹیشن کا کمرہ، جو ان حالات میں 2 گھنٹوں میں  $A$  سے 50 گھنٹوں

$B$  سے 30 گھنٹوں کا زخمی انتہا غلطی  $B$  سے صورت میں لے کر  $A$  سے حرکت کر رہا ہے۔

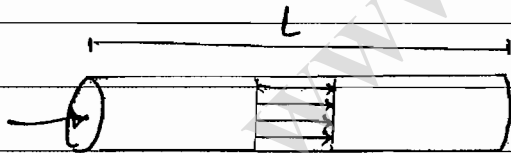


$$\epsilon_A = \frac{\Delta n}{n} Y_{A_0} = \frac{2-2-1}{1} \times 0.2 = -0.2$$

$$\theta_B = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = \frac{5}{2} = 2.5 \qquad \frac{b}{a} = \frac{2}{1} = 2$$

$$C_B = C_{A_0} \left[ \frac{2.5 - 2 \times A}{1 - 0.2 \times A} \right]$$

- اسٹور (Plug) ، والٹور لولہ میں -



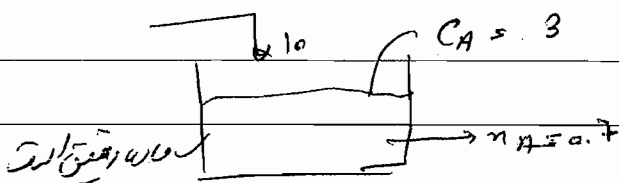
تھا، زیادہ سیال بائیں سمت حرکت کرتا ہے۔

نہ ڈراؤ مجاہد میں نہ جبرے لگتے، نہ غلبہ ہوتا ہے، نہ درافن والٹور Plug صحیح طور پر مختلف صورتوں میں لگتا ہے۔

معمولیت میں، رفتی اسٹور mixed بہت زیادہ افتد کا ہے، اس لیے۔

درافن اسٹور Plug کا حسن غلٹت تدریج صورت میں لگتا ہے، دیگر اسٹور mixed (نہ غلٹت)

ان صورتوں میں لگتا ہے۔



$$x = vt$$

$$L = u \tau_p$$

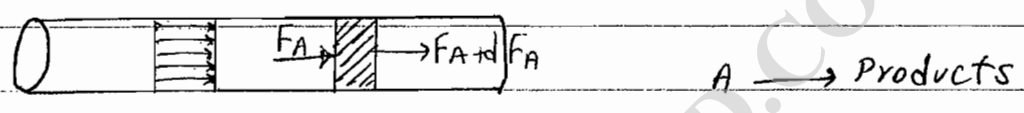
$$\tau_p = \frac{L}{u}$$

$$\tau_p = \frac{V_P}{v_0}$$

مجموعه ورود  
شدن حجم

والتو Plug ودر حالت steady state در این حالت

انتقال در این حالت Plug تبدیل می شود به جریان (در این حالت)



$$F_A - (F_A + dF_A) + 0 - (-r_A)dV = 0$$

$$-dF_A = (-r_A) dV$$

$$F_A = F_{A0}(1 - x_A)$$

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

$$dF_A = -F_{A0} dx_A$$

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

$$\frac{V_P}{F_{A0}} = \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{(-r_A)} \quad \xrightarrow{C_{A0}}$$

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

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

برای حالت Plug ودر این حالت

$$C_A = C_{A0}(1 - X_A)$$

در واکنش‌های فاز مایع همیشه  $\tau_p = \tau_m$  است.

$$dC_A = -C_{A0} dX_A$$

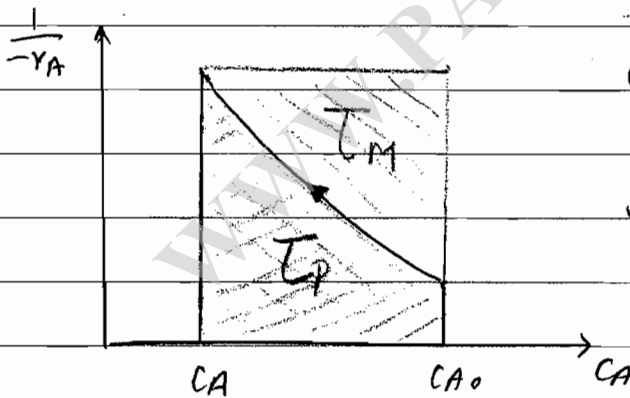
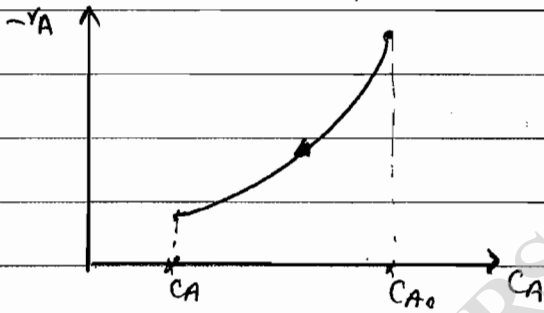
$$\tau_p = - \int_{C_A}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{(-r_A)}$$

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

مقدار واکنش در واکنش‌های فاز مایع همیشه  $\tau_p = \tau_m$  است.

$$-r_A = k C_A^n \quad n > 0$$

در واکنش‌های  $n > 0$  همیشه  $\tau_m > \tau_p$  است.



در واکنش‌های فاز مایع همیشه  $\tau_p = \tau_m$  است.

در واکنش‌های  $n > 0$  همیشه  $\tau_m > \tau_p$  است.

$\tau_p$

در واکنش‌های  $n > 0$  همیشه  $\tau_m > \tau_p$  است.

$$-r_A = k C_A^n \quad n > 0$$

$$\tau_m > \tau_p, \quad v_m > v_p$$

فراوانی واکنش در واکنش‌های  $n > 0$  همیشه  $\tau_m > \tau_p$  است. در واکنش‌های  $n < 0$  همیشه  $\tau_m < \tau_p$  است.

نشان بدهم :  
- واکنش در صورت فاز مایع :

$$\begin{cases} C_{A_0} x_A = k T_p \\ C_A = C_{A_0} - k T_p \end{cases}$$

نشان بدهم :  
- واکنش در صورت فاز مایع :

$$\begin{cases} - \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k T_p \\ - \ln (1 - x_A) = k T_p \end{cases}$$

نشان بدهم در صورت فاز مایع :

$$\begin{cases} \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = k T_p \\ \frac{x_A}{1 - x_A} = k T_p C_{A_0} \end{cases}$$

① برای واکنش در صورت فاز مایع و Batch، برای واکنش در صورت فاز مایع است یعنی

برای رسیدن به یک وضعیت مشخص در صورت فاز مایع هم در Batch، Plug، Batch با هم است

② برای واکنش در صورت فاز مایع و Batch، Plug، mined، Plug، mined هم در صورت فاز مایع است یعنی

Batch با هم است

واکنش در صورت فاز مایع و Plug

$$T_p = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{k} = \frac{C_{A_0} x_A}{k}$$

$$k T_p = C_{A_0} x_A$$

واکنش در صورت فاز مایع و Plug

$$T_p = C_{A_0} \int_0^{x_A} \frac{dx_A}{k C_{A_0} (1 - x_A)}$$

$$K_p \tau_p \int_0^{x_A} \frac{1 + \epsilon_A x_A}{1 - x_A} dx_A$$

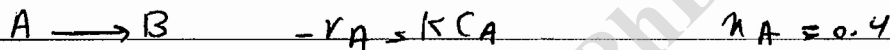
$$K_p \tau_p = -(1 + \epsilon_A) \ln(1 - x_A) - \epsilon_A x_A$$

اگر  $\epsilon_A = 0$  باشد دانش را به فرایع برای خود برسد.

سوال 29 صفحه 125) دانش را در مورد رتبه و Plug صورت میگیرد و رتبه برای A برابر 0.4 باشد



در این حالت شود رتبه چندین شود؟



$$-k \tau_p = \ln(1 - x_A)$$

$$\frac{\ln(1 - x_{A2})}{\ln(1 - x_{A1})} = \frac{\tau_{p2}}{\tau_{p1}} = 2$$

$$\tau_p = \frac{V}{v_0}$$

$$\ln(1 - x_{A2}) = 2 \ln(1 - x_{A1})$$

$$\ln(1 - x_{A2}) = \ln(1 - x_{A1})^2$$

$$1 - x_{A2} = (1 - 0.4)^2 = 0.36$$

$$x_{A2} = 0.64$$

سوال ۴۰ صفحه ۱۲۷ واکنش پیچیده  $A \rightarrow 2B$  دما ۲۰۰°C در آن سرعت معین  $r_A = 0.5 \times 10^{-8}$  است.

$$-r_A = \frac{10^{-8}}{3 + 10(r_A - 0.5)} \quad \text{برای } r_A = 0.5 \quad \text{برای } -r_A = \frac{10^{-8}}{3} \text{ mole } m^3 \cdot \text{sec}^{-1}$$

در غلظت اولیه  $A$  برابر  $0.2 \text{ gmole/lit}$  و دما  $5 \text{ m}^3/\text{sec}$  باشد، برای مقایسه  $r_A$  در حجم واکنشگر  $plug$  و  $mixed$  مورد اشاره ماری می‌شوند؟

برای انجام واکنش در حجم واکنشگر  $plug$ ،  $mixed$ ،  $Batch$  با هم برابری

$$V_{mixed} = V_{plug} = V_{Batch}$$

$$-r_A = \frac{10^{-8}}{3} \frac{m^3 \cdot \text{sec}}{\text{mole}} = k \leftarrow r_A = 0.5$$

$$C_A/C_{A0} = 1/(1+kT) \quad \text{سوال 35 صفحه 126}$$

مکانیزم حجم برای واکنش در مدل واکنشگر  $mixed$  (mixed)

در واکنش در حجم واکنشگر  $plug$  سرعت واکنش در طول واکنشگر برابر است با سرعت واکنشگر؟

۱. ۲ برابر ۲- نصف شود ۳- ۱.۵ برابر شود ۴- ضرورتاً برابر است

$$C_{A0} r_A = T_p k$$

$$r_A = \frac{k}{C_{A0}} T_p \quad T_p = \frac{L}{u} = \frac{V}{u_0}$$

۲۶- برای تعیین محل حجم برای واکنشگر  $T_p$  در برابر واکنشگر  $r_A$  برابر می‌گردد.

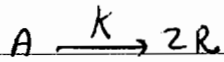
جواب درست می‌تواند  $plug$  و  $mixed$  باشد. اگر واکنش در حجم واکنشگر  $plug$  است، سرعت واکنش در طول



حاضر 70 است. با 2 بار کردن خون در کوره در صورتی که خنک شود؟

در صورتی که 140 نوشته شده است. این در نتیجه افزایش دما در راکتور است.

جواب صحیح در استند.

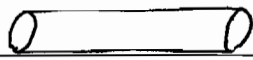


Plug

واکنش نیکاز

سوال 3 صفر (12)

فرمت 3



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

WWW.PARSPhD.COM

## فصل اول : واکنش‌های شیمیایی و معادلات سرعت

۱. براساس نظریه سینتیک گازها، برای دو مولکول نامشابه A و B سرعت واکنش شیمیایی (محصول

$(A+B \rightarrow)$  ،  $k_c C_A C_B = r_B = r_A$  ،  $k_c = k_0 \sqrt{T} e^{-\frac{E}{RT}}$  است به نظر شما  $k_0$  بستگی به چه پارامترهایی دارد؟ (مهندسی شیمی-۱۳۸۹)

- ۱) کسری از مولکول‌ها که برخورد انرژی‌تیک می‌کنند، قطر برخورد مولکول‌های A و B و جرم تقلیل یافته A و B
- ۲) جذر دمای مطلق و قطر مولکول‌های A و B
- ۳) جرم A و دمای مطلق
- ۴) قطر بدون بعد مولکول‌های A و B و دمای مطلق

۲. برای واکنش ابتدایی  $2A \rightleftharpoons 2R$  اطلاعات زیر موجود است. ثابت تعادل این واکنش برابر است با:

(مهندسی شیمی-۱۳۸۹)

|       |   |      |      |          |          |          |
|-------|---|------|------|----------|----------|----------|
| $t$   | 0 | 1    | 3    | $\infty$ | 1.8 (۲)  | 2.25 (۱) |
| $x_A$ | 0 | 0.15 | 0.47 | 0.6      | 2.03 (۴) | 0.49 (۳) |

۳. در واکنش برگشت‌پذیر ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k'_2]{k_2} B$  که با خوراک خالص A آغاز شده است، در صورتی که حداکثر

(مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

تبدیل تعادلی 60% باشد، کدام رابطه بین  $k_2$  و  $k'_2$  برقرار است؟

- ۱)  $k_2 = 0.6k'_2$
- ۲)  $k'_2 = 1.5k_2$
- ۳)  $k_2 = 1.5k'_2$
- ۴)  $k'_2 = 2.5k_2$

۴. درواکنش  $2A + B \rightarrow \frac{1}{2}R + 3S$  در فاز مایع، پس از سپری شدن مدت زمان t از شروع واکنش، رابطه بین غلظت

(مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

A و R کدام است؟

(@t=0  $\rightarrow C_{A_0}, C_{B_0}, C_{R_0}, C_{S_0} \neq 0$ )

$$C_A = 4C_{A_0} + 4C_R + 4C_{R_0} \quad (۲) \qquad C_A = C_{A_0} - 4C_R + 4C_{R_0} \quad (۱)$$

$$C_A = 2C_{A_0} - \frac{1}{2}C_R + \frac{1}{2}C_{R_0} \quad (۴) \qquad C_A = 2C_{A_0} - 2C_R + 2C_{R_0} \quad (۳)$$

۵. برای واکنش  $2A + B \rightarrow C$  در فاز گاز در حجم ثابت کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

(مهندسی شیمی-۱۳۸۶)

$$2C_{B_0} x_A = C_{A_0} x_B \quad (2)$$

$$2x_A = x_B \quad (4)$$

$$C_{A_0} x_A = 2C_{B_0} x_B \quad (1)$$

$$2C_{A_0} x_A = C_{B_0} x_B \quad (3)$$

۶. وقتی با گذشت زمان خیلی زیادی هنوز واکنش گر در راکتور باقی مانده باشد می توان نتیجه گرفت:

(مهندسی شیمی-۱۳۸۵)

(۱) واکنش برگشت پذیر است.

(۲) نتیجه خاصی نمی توان گرفت.

(۳) واکنش گر به صورت اضافی وارد شده است.

(۴) واکنش برگشت پذیر است و یا آن واکنش گر باقی مانده به صورت اضافی وارد شده است.

۷. واکنشی دارای انرژی فعالیت 300 kJ/mole می باشد. دما از 400 به 410 درجه کلوین افزایش یابد سرعت واکنش

(مهندسی شیمی-۱۳۸۴)

چه تغییری می کند؟ ( $R = 8.3 \text{ J/mole}\cdot\text{K}$ )

(۱) تغییری نمی کند. (۲) 8 برابر افزایش می یابد.

(۳) 8 برابر کاهش می یابد. (۴) 4 برابر افزایش می یابد.

۸. در کلیه واکنش های شیمیایی ضریب ثابت سرعت با افزایش درجه حرارت:

(مهندسی شیمی-۱۳۷۲)

(۱) افزایش پیدا می نماید.

(۲) تغییر نمی کند.

(۳) برای واکنش های گرمازا کاهش پیدا می نماید. (۴) برای واکنش های گرماگیر افزایش پیدا می نماید.

۹. در واکنش  $2A + B \rightarrow \frac{1}{2}R + 3S$  با غلظت های اولیه  $C_{R_0} = C_{S_0} = 0$ ،  $C_{B_0} \neq 0$ ،  $C_{A_0} \neq 0$  پس از مدت

(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۹۰)

زمان  $t$  از شروع واکنش، رابطه بین غلظت های  $A$  و  $R$  چگونه است؟

$$C_A = C_{A_0} - 4C_R \quad (1) \quad C_A = 2C_{A_0} - 2C_R \quad (2) \quad C_A = 4C_{A_0} - C_R \quad (3) \quad C_A = 4C_{A_0} + 4C_R \quad (4)$$

۱۰. در 500 K سرعت یک واکنش دو مولکولی 1000 برابر آن در 400K است. اگر همین واکنش را در دمای

(مهندسی شیمی - ۱۳۷۲)

600K انجام دهیم، سرعت واکنش چند برابر آن در 500K خواهد شد؟

(۱) 40 (۲) 60 (۳) 80 (۴) 100

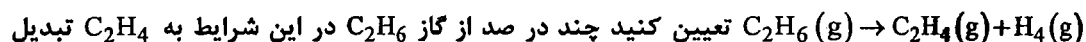
۱۱. واکنش درجه اول برگشت ناپذیر (Irreversible) حالت خاصی از یک واکنش درجه اول برگشت پذیر (reversible)

(مهندسی شیمی-۱۳۷۲)

می باشد که در آن ضریب تعادل  $K_c$  برابر باشد با:

$$K_c = 0 \quad (1) \quad K_c = k_1 \quad (2) \quad K_c = k_2 \quad (3) \quad K_c = \infty \quad (4)$$

۱۲. یک فرایند شیمیایی احتیاج به گاز  $C_2H_6$  در دمای 750K و فشار 5 اتمسفر دارد.



تبدیل  $C_2H_4$  در این شرایط به  $C_2H_6$  تعیین کنید چند درصد از گاز  $C_2H_6$  در این شرایط به  $C_2H_4$  تبدیل

(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۴)

$$\left( R = 1.97 \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \right)$$

(۱) 1.47% (۲) 35.5% (۳) 68.3% (۴) 74.8%

۱۳. مثالی از یک کاتالیزور متجانس در واکنش های شیمیایی فاز مایع کدام است؟

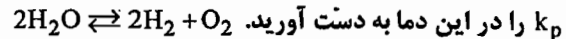
(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۳)

(۱) بخار آب (۲) یک اسید و یا قلیا

(۳) یک حلال خنثی (۴) هیدروکربن پارافینی

۱۴. در دمای  $2100^{\circ}\text{C}$  و فشار یک اتمسفر، بخار آب بر طبق واکنش زیر به مقدار 1.18% تجزیه شده است، مقدار

(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۲)



(۱)  $5 \times 10^{-6}$  اتمسفر (۲)  $20 \times 10^{-8}$  اتمسفر

(۳)  $82 \times 10^{-8}$  اتمسفر (۴)  $8 \times 10^{-7}$  اتمسفر

۱۵. در یک واکنش تعادلی که تعداد مولکول‌های محصولات بیش از تعداد مولکول‌های مواد اولیه است، کدام جمله

(مهندسی شیمی آزاد - ۸۴)

صحیح است؟

(۱) افزایش فشار میزان ثابت تعادل را کاهش می‌دهد.

(۲) افزایش فشار میزان ثابت تعادل را افزایش می‌دهد.

(۳) افزایش درجه حرارت سبب کاهش سرعت واکنش می‌شود.

(۴) در نقطه تعادل می‌توان با تغییر درجه حرارت میزان تبدیل را تغییر داد.

۱۶. در واکنش  $2\text{A} + 3\text{B} \rightarrow 3\text{T}$  کدام یک از روابط زیر صحیح است؟ (مهندسی شیمی آزاد-۱۳۷۷)

(۱)  $2(-r_A) = 3(-r_B) = 3r_T$  (۲)  $\frac{(-r_A)}{2} = \frac{(-r_B)}{3} = \frac{r_T}{3}$

(۳)  $\frac{(-r_A)}{2} = \frac{r_B}{3} = \frac{(-r_T)}{3}$  (۴)  $\frac{r_A}{2} = \frac{r_B}{3} = \frac{r_T}{3}$

۱۷. سرعت واکنش شیمیایی که دارای استوکیومتری روبه‌رو می‌باشد:  $\text{A} + \text{B} \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} \text{C} + \text{D}$  به صورت ذیل است:

$$-r_A = k_3 C_A^{0.5} C_B^{1.1} C_C^{0.2}$$

(مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۸۰)

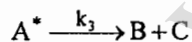
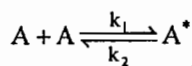
(۱) واکنش فوق ابتدایی و برگشتی است.

(۲) واکنش فوق ابتدایی، ایزوترمال و دارای حجم ثابت محتوای واکنش است.

(۳) واکنش فوق غیر ابتدایی و برگشتی می‌باشد و افزایش غلظت D هیچ گونه اثری بر روی سرعت واکنش ندارد.

(۴) واکنش فوق غیر ابتدایی، ایزوترمال، دارای حجم ثابت محتوای واکنش و برگشتی می‌باشد.

۱۸. واکنش  $2\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$  با مکانیسم زیر صورت می‌گیرد:



(پارسه)

چنان چه  $\text{A}^*$  واسطه پر انرژی باشد رابطه سرعت واکنش کدام است؟

(۱)  $\frac{k_1 k_3 C_A^2}{k_1 C_A + k_3}$  (۲)  $\frac{k_1 C_A^2}{k_2 + k_3 C_A}$  (۳)  $\frac{k_2 k_3 C_A^2}{k_1 C_A + k_2}$  (۴)  $\frac{k_1 k_3 C_A^2}{k_2 + k_3}$

۱۹. در یک واکنش درجه ۲ ثابت سرعت محاسبه شده بر اساس غلظت ( $K_C$ )، هزار برابر بیشتر از ثابت سرعت

محاسبه شده بر اساس فشار ( $K_P$ ) می‌باشد. اگر  $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{g mol} \cdot \text{K}}$  فرض شود، دما چند درجه سانتی‌گراد

(پارسه)

است؟

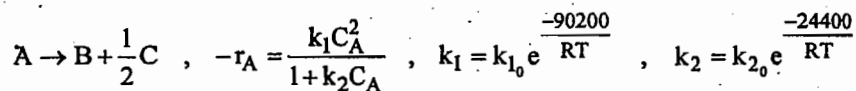
(۴) 227

(۳) 277

(۲) 1000

(۱) 500

۲۰. سرعت تجزیه ماده A در یک فاز همگن به قرار زیر است:



درجه واکنش و انرژی اکتیواسیون در لحظات پایانی برابر است با:

(۲) درجه 2,  $E = 114600$

(۱) درجه 2,  $E = 65800$

(۴) درجه 1,  $E = 65800$

(۳) درجه 2,  $E = 90200$

۲۱. واکنش برگشت پذیر  $A \rightleftharpoons B$  دارای معادله سرعت غیر ابتدایی  $-r_A = \frac{k_1 k_2 C_A^2}{1 + k_1 C_A}$  می باشد. حداکثر سرعت این

(پارسه)

واکنش چه قدر است؟

(۴)  $k_2 C_A$

(۳)  $k_1 k_2 C_A$

(۲)  $k_1 C_A$

(۱)  $k_1 k_2 C_A^2$

WWW.PARSPHD.COM

## فصل دوم: تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای ناپیوسته

۱. واکنش  $A + 2B \xrightarrow{K} \frac{1}{2}R + 3S$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌پذیرد. در صورتی که غلظت‌های اولیه جزء A، B، R و S به ترتیب 4، 8، 1 و 2 مول بر لیتر باشد پس از گذشت 2 دقیقه در صورتی که ثابت واکنش برابر

10  $\frac{(m^3)^2}{(kmol)^2}$  باشد، رابطه بین غلظت جزء B با R چگونه است؟ (مهندسی شیمی-۱۳۹۰)

$$C_B = 4 - C_R \quad (1) \quad C_B = 8 - 2C_R \quad (2) \quad C_B = 12 - 4C_R \quad (3) \quad C_B = 4 + 4C_R \quad (4)$$

۲. حداکثر سرعت واکنش آنزیمی با معادله سرعت  $-r_A = \frac{kC_E C_A}{M + C_A}$  برابر است با: (مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

$$1 \quad (1) \quad kC_E \quad (2) \quad \frac{k}{M} \quad (3) \quad \frac{kC_E}{M} \quad (4)$$

۳. نتایج آزمایشگاهی زیر از یک راکتور ناپیوسته ایزوترمال را در نظر بگیرید در این صورت معادله سرعت واکنش کدام است؟ (مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

$$\begin{array}{l|lll} C_A & 4 & 1 & 1 & (\text{mol/lit}) \\ C_B & 1 & 1 & 8 & (\text{mol/lit}) \\ -r_A & 2 & 1 & 4 & (\text{mol/lit}) \end{array}$$

$$-r_A = 2C_A^2 C_B^3 \quad (2)$$

$$-r_A = 1.5C_A^2 C_B^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

$$-r_A = C_A^{\frac{1}{2}} C_B^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

$$-r_A = 3C_A^2 C_B^2 \quad (3)$$

۴. میزان تبدیل A در واکنش  $A \xrightarrow{k} R$  که در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود  $(C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$  پس از مدتی به 75% رسیده است. با فرض واکنش درجه اول، ثابت سرعت برابر با  $k = 1 \text{ min}^{-1}$  به دست آمده است. اما مطالعات بعدی مشخص کرده که واکنش در حقیقت از درجه  $\frac{1}{2}$  است. در این صورت ثابت سرعت واکنش بر حسب  $\frac{(\text{mol})^{\frac{1}{2}}}{(\text{lit})^{\frac{1}{2}} (\text{min})}$  چیست؟  $(\ln 2 = 0.7)$

(مهندسی شیمی-۱۳۸۶)

- (۱) 0.34 (۲) 0.42 (۳) 0.71 (۴) 1.86

۵. در یک واکنش درجه صفر اگر غلظت اولیه واکنش‌گر نصف شود برای حفظ میزان تبدیل بایستی حجم را:

(مهندسی شیمی-۱۳۸۵)

- (۱) نصف کرد. (۲) دو برابر کرد.  
(۳) حجم ثابت می‌ماند. (۴) حجم باید به  $\frac{1}{3}$  حجم اولیه تقلیل پیدا کند.

۶. واکنش  $2A \rightarrow R$  به معده سرعت  $-r_A = 0.1 \text{ mol/lit} \cdot \text{min}$  با گاز A خالص در دمای 800K و فشار ثابت 3.3atm در یک راکتور Batch انجام می‌شود. پس از چند دقیقه واکنش به پایان خواهد رسید؟  
 $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{lit/mol} \cdot \text{K}$

(مهندسی شیمی-۱۳۸۳)

- (۱) 0.7 min (۲) 1.8 min

- (۳) 2.2 min (۴) واکنش هرگز به پایان نمی‌رسد.

۷. واکنش  $2A + 3B \rightarrow R$  در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته (Batch) انجام می‌گیرد. اگر چنانچه واکنش را با نسبت مولی  $\frac{A}{B} = \frac{2}{3}$  شروع کنیم زمان لازم برای رسیدن این نسبت به  $\frac{1}{2}$  برابر خواهد بود با:

(مهندسی شیمی-۱۳۸۳)

- (۱) این نسبت با گذشت زمان عوض نمی‌شود. (۲) این نسبت بعد از زمان بی‌نهایت به  $\frac{1}{2}$  خواهد رسید.  
(۳) این نسبت بعد از دو ساعت به  $\frac{1}{2}$  خواهد رسید. (۴) این نسبت بلافاصله از شروع واکنش به  $\frac{1}{2}$  خواهد رسید.

۸. در یک واکنش اتوکاتالیتیسی  $A + R \rightarrow R + R$  به معادله سرعت  $-r_A = kC_A C_R$  که در یک راکتور batch انجام می‌شود  $(C_{A_0} + C_{R_0} = C_0)$  حداکثر سرعت واکنش چیست؟

(مهندسی شیمی-۱۳۸۱)

- (۱)  $kC_0^2$  (۲)  $\frac{kC_0^2}{2}$  (۳)  $\frac{kC_0^2}{4}$  (۴)  $\frac{kC_0^2}{C_{R_0}}$

۹. در واکنش گاز  $A + 2B \xrightarrow{k} R$  غلظت اولیه A و B به ترتیب برابر 100 و 300 مول برلیتر می‌باشد. پس از گذشت زمانی غلظت A در راکتور برابر  $50 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  شده است. تبدیل در این حالت چقدر است؟

(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۹۰)

- (۱) 0.85 (۲) 0.75 (۳) 0.66 (۴) 0.52

۱۰. برای واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  در یک راکتور ناپیوسته، با توجه به اینکه  $k_1 = k_2$  باشد، حداکثر غلظت  $R$  ( $C_{R,max}$ ) چقدر است؟ (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۹۰)

(۱)  $\frac{C_{A_0}}{e}$  (۲)  $\frac{e}{C_{A_0}}$  (۳)  $\frac{k}{e}$  (۴)  $\frac{e}{K}$

۱۱. واکنش ابتدایی در فاز گاز  $2C \rightarrow B + 2D$  در یک راکتور ناپیوسته ایزوترمال با حجم ثابت انجام می‌شود. در شرایطی که خوراک محتوی ۹۰ درصد ماده اولیه  $C$  (۱۰ درصد ماده خنثی) در فشار کل ۱.۲ اتمسفر باشد، پس از ۱۰ دقیقه فشار کل ۴۹ درصد افزایش می‌یابد. درصد تبدیل  $C$  چقدر است؟ (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۹۰)

(۱) ۶۶ (۲) ۷۶ (۳) ۸۶ (۴) ۹۸

۱۲. در صورتی که غلظت ماده اولیه را ۴ برابر نماییم، سرعت واکنش ۳ برابر می‌شود. مرتبه واکنش ( $n$ ) چقدر است؟ (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۹۰)

(۱)  $\frac{4}{3}$  (۲)  $\frac{\ln 3}{\ln 4}$

(۴) با این داده‌ها قابل محاسبه نیست

(۳)  $\frac{\ln 4}{\ln 3}$

۱۳. اگر غلظت خوراک یک مولار ( $A$  خالص) و ثابت سرعت برابر با یک باشد، زمان پایان یافتن تجزیه  $A$  در واکنش  $A \xrightarrow{k_1} B$  از درجه نیم چقدر است؟ (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۸)

(۱) ۲ دقیقه (۲) ۴ دقیقه

(۳) ۱۰ دقیقه (۴) پس از مدت طولانی متوقف می‌شود.

۱۴. حجم یک راکتور ناپیوسته می‌تواند حداکثر ۱۰۰٪ افزایش یابد. زمان رسیدن به حجم نهایی این راکتور طی واکنش زیر چقدر است؟ (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۶)



(۱) ۲.۸ min (۲) ۱.۳۳ min

(۳) هرگز به حجم نهایی خود نخواهد رسید (۴) ۰.۶۹ min

۱۵. واکنش درجه اول با معادله  $A \rightarrow 4R$  در فاز گاز و فشار ثابت در دمای  $25^\circ\text{C}$  انجام می‌شود. رابطه تغییرات حجم نسبت به زمان برای این واکنش عبارت است از: (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۴)

(۱)  $-\ln\left(\frac{V-V_0}{3V_0}\right) = kt$  (۲)  $-\ln\left(\frac{3V-V_0}{4V_0}\right) = kt$

(۳)  $-\ln\left(\frac{4V-V_0}{3V_0}\right) = kt$  (۴)  $-\ln\left(\frac{4V_0-V}{3V_0}\right) = kt$

۱۶. برای واکنش با درجه ۰.۶ غلظت اولیه جسم واکنش دهنده  $1 \text{ mol/lit}$  و مقدار عددی ثابت سرعت معادل ۵ است. پس از گذشت یک دقیقه غلظت جسم واکنش دهنده چقدر است؟ (مهندسی شیمی آزاد-۱۳۸۵)

(۱) ۰.۵ (۲) ۰.۲ (۳) ۰.۱ (۴) صفر



۱۷. واکنش  $A + 2B \rightarrow C + D$  با معادله سرعت  $r = kC_A^{0.5}C_B$  در یک ظرف با حجم و درجه‌ی حرارت ثابت انجام می‌شود در حالی که  $C_{B_0} = 0.68 \text{ kgmole/m}^3$  و  $C_{A_0} = 0.34$  است. معادله‌ی زیر بین تغییرات غلظت A با زمان در طول انجام واکنش برقرار است: (مهندسی شیمی-۱۳۷۴ و مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۸۱)

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = kt \quad (۴) \quad \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = -2kt \quad (۳) \quad \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} = 2kt \quad (۲) \quad \frac{1}{\sqrt{C_A}} - \frac{1}{\sqrt{C_{A_0}}} = kt \quad (۱)$$

۱۸. واکنش درجه دوم  $2A \xrightarrow{k} R$  که در آن A و R گاز می‌باشند مفروض است. ثابت واکنش  $k = 0.005 \text{ sec}^{-1} (\text{mol/liter})^{-1}$  و غلظت اولیه A برابر  $2 \text{ mol/liter}$  است. زمان لازم برای رسیدن درجه واکنش  $x_A = 0.6$  را تعیین کنید. (مهندسی شیمی آزاد-۱۳۸۰)

$$3 \text{ min} \quad (۱) \quad 1.5 \text{ min} \quad (۲) \quad 2 \text{ min} \quad (۳) \quad 6 \text{ sec} \quad (۴)$$

۱۹. واکنش  $A \rightarrow 2R$  در فاز گاز صورت می‌گیرد. مخلوطی از 70% مولی A و 30% مولی گاز خنثی را در یک راکتور ناپیوسته در فشار و دمای ثابت قرار می‌دهند. حجم مخلوط پس از گذشت 10 دقیقه از شروع واکنش 1.5 برابر می‌شود. میزان تبدیل A (یا  $x_A$ ) در این لحظه چیست؟ (مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۸۲)

$$0.7 \quad (۱) \quad 0.6 \quad (۲) \quad 0.8 \quad (۳) \quad 0.5 \quad (۴)$$

۲۰. واکنش درجه اول گازی  $2A \xrightarrow{k_1} B$  در یک راکتور ناپیوسته تحت فشار ثابت با واکنش‌گر شروع می‌شود. حجم سیستم در مدت 5 دقیقه 10 درصد کاهش می‌یابد. ثابت سرعت این واکنش چیست؟ (مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۸۰)

$$0.062 \text{ min}^{-1} \quad (۱) \quad 0.040 \text{ min}^{-1} \quad (۲) \quad 0.100 \text{ min}^{-1} \quad (۳) \quad 0.024 \text{ min}^{-1} \quad (۴)$$

۲۱. واکنش دو طرفه ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$  ( $k_2 = 0.02 \text{ min}^{-1}$ ,  $C_{B_0} = 0.0$ ,  $k_1 = 2 \text{ min}^{-1}$ ) در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. اگر بخواهیم به میزان تبدیلی برابر با 80 درصد تبدیل تعادلی A دست یابیم چه مدت باید صبر کنیم؟ (مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۸۰)

$$1 \text{ دقیقه} \quad (۱) \quad 0.8 \text{ دقیقه} \quad (۲) \quad 8 \text{ دقیقه} \quad (۳) \quad 1.5 \text{ دقیقه} \quad (۴)$$

۲۲. واکنش ابتدایی  $A + 2B \rightarrow 2D$  در یک راکتور ناپیوسته و در فاز مایع در دمای  $60^\circ\text{C}$  انجام می‌پذیرد. در شروع واکنش غلظت مواد شامل 0.1 مولار A و 2.1 مولار B است. بعد از ده دقیقه میزان تبدیل 80 درصد است. ثابت

$$\text{سرعت واکنش بر حسب } \frac{1}{(\text{مولار}^2)(\text{min})} \text{ چیست؟}$$

(مهندسی شیمی-۱۳۷۴ و مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۸۰ و مهندسی بیوتکنولوژی آزاد-۱۳۷۸)

$$0.0189 \quad (۱) \quad 0.0363 \quad (۲) \quad 0.0452 \quad (۳) \quad 0.0752 \quad (۴)$$

۲۳. واکنش ابتدایی  $A + 2B \rightarrow R$  را در نظر بگیرید که در آن  $C_{B_0} = 2C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  می‌باشد. زمان لازم برای این (پارسه) که نیمی از واکنش‌دهندگان از بین رفته و تولید R نماید چقدر است؟

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2C_{A_0}^2 k} \quad (۴) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{8}{3C_{A_0}^2 k} \quad (۳) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{3}{8C_{A_0}^2 k} \quad (۲) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{8}{3C_{A_0}^2 k} \quad (۱)$$

۲۴. واکنش گازی و متجانس  $2A \rightarrow 5B$  در یک راکتور پیوسته در فشار ثابت صورت می‌گیرد. خوراک ورودی با 40% ناخالصی وارد راکتور می‌گردد. تغییرات شدت حجمی خوراک در هر نقطه از راکتور کدام است؟ (پارسه)

$$\begin{aligned} (1) \quad v &= v_0(1 - 0.9x_A) \\ (2) \quad v &= v_0(1 + 0.6x_A) \\ (3) \quad v &= v_0(1 + 0.1x_A) \\ (4) \quad v &= v_0(1 + 0.9x_A) \end{aligned}$$

۲۵. گاز A با غلظت اولیه  $0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  جهت انجام واکنش  $2A \rightarrow R$  به یک راکتور mixed وارد می‌شود. اگر غلظت A

در خروجی به  $0.05 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  برسد، درصد تبدیل برابر است با: (پارسه)

$$(1) \quad \frac{9}{10} \quad (2) \quad \frac{18}{19} \quad (3) \quad \frac{41}{50} \quad (4) \quad \frac{1}{10}$$

۲۶. واکنش شیمیایی فاز مایع  $A + R \rightarrow R + R$  با معادله سرعت  $-r_A = K C_A C_R$  در دمای ثابت صورت می‌گیرد. معکوس سرعت واکنش با ..... (پارسه)

$$\begin{aligned} (1) \quad \text{غلظت } (C_A) & \text{ یک ماکزیمم دارد.} \\ (2) \quad \text{زمان یک مینیمم دارد.} \\ (3) \quad \text{کسر تبدیل یک ماکزیمم دارد.} \\ (4) \quad \text{کسر تبدیل خطی تغییر می‌کند.} \end{aligned}$$

۲۷. واکنش گازی  $2A \rightarrow nR$  در یک ظرف با حجم ثابت صورت می‌گیرد و ملاحظه می‌شود که پس از مدت طولانی فشار ظرف که ابتدا حاوی A خالص در فشار 1 atm بوده، به 0.5 atm سفر کاهش می‌یابد. n چقدر است؟ (پارسه)

$$(1) \quad 3 \quad (2) \quad 1 \quad (3) \quad 2 \quad (4) \quad 0.5$$

۲۸. واکنش  $2A \rightarrow B$  با ثابت سرعت  $0.005 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$  در فاز گاز و با A خالص و فشار اولیه 2 atm در یک راکتور

ناپیوسته با حجم ثابت و دمای 500 K انجام می‌شود. پس از گذشت مدت زمان 5 دقیقه از شروع واکنش، فشار کل چند atm سفر کاهش می‌یابد؟ (پارسه)

$$(1) \quad 1 \quad (2) \quad 1.5 \quad (3) \quad 0.5 \quad (4) \quad 2$$

۲۹. ثابت سرعت واکنش درجه اول گازی  $A \rightarrow 2B$ ،  $0.7 \text{ min}^{-1}$  می‌باشد. اگر این واکنش در یک راکتور ناپیوسته در فشار ثابت با ماده خالص A شروع شود، پس از گذشت 1 دقیقه حجم سیستم چند برابر شده است؟ (پارسه)

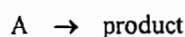
$$\begin{aligned} (1) \quad 1.5 \text{ برابر} \\ (2) \quad 0.5 \text{ برابر} \\ (3) \quad 2 \text{ برابر} \\ (4) \quad \text{حجم تغییری نکرده است.} \end{aligned}$$

۳۰. در یک واکنش آنزیمی حداکثر سرعت واکنش  $0.75 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$  می‌باشد. اگر شیب خط  $\frac{1}{(-r_A)}$  بر حسب  $\frac{1}{C_A}$

برابر 2 min باشد، ثابت میکائیل - منتن برابر است با: (پارسه)

$$(1) \quad 1.5 \quad (2) \quad 0.375 \quad (3) \quad 2.7 \quad (4) \quad 0.5$$

۳۱. در یک واکنش درجه 0.5 برگشت ناپذیر، چگونه می‌توان سرعت اولیه آن را دو برابر کرد؟ (پارسه)



- (۱) با دو برابر کردن غلظت اولیه واکنش گر  
 (۲) با نصف کردن غلظت اولیه واکنش گر  
 (۳) با سه برابر کردن غلظت اولیه واکنش گر  
 (۴) با چهار برابر کردن غلظت اولیه واکنش گر

۳۲. واکنش درجه اول  $A \rightarrow 2R$  در یک راکتور batch با فشار ثابت و  $C_{A_0} = 4 \text{ mol/lit}$  انجام می شود و پس از 5 دقیقه  $C_A = 1 \text{ mol/lit}$  می گردد. اگر این واکنش در حجم ثابت انجام شود و شرایط دیگر تغییر نکنند، چه مدت زمان برای رسیدن به  $C_A = 1 \text{ mol/lit}$  کافی است؟ (پارسه)

(۱) کمتر از 5 دقیقه (۲) 5 دقیقه (۳) بیش تر از 5 دقیقه (۴) اطلاعات کافی نیست.

۳۳. واکنش درجه اول  $(A \rightarrow nR)$  در زمان 30 دقیقه در راکتور batch با کاهش 80% ماده اولیه و دمای  $100^\circ\text{C}$  انجام می گیرد، اگر انرژی اکتیواسیون این واکنش را 3 کیلوکالری به ازای هر گرم مول در نظر بگیریم، درجه حرارت مورد نظر برای افزایش راندمان به 90% را محاسبه کنید. (در صورتی که زمان واکنش تغییری نکند)

(۱)  $145^\circ\text{C}$  (۲)  $200^\circ\text{C}$  (۳)  $252^\circ\text{C}$  (۴)  $136^\circ\text{C}$

۳۴. معادله سرعت یک واکنش آنزیمی به صورت  $-r_A = \frac{0.12C_A}{0.2 + C_A}$  می باشد. زمان نیمه عمر آن چقدر است؟  $(C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$  (پارسه)

(۱) 5.3 min (۲) 3.5 min (۳) 11.3 min (۴) 3 min

۳۵. واکنش درجه اول  $2A \rightarrow R$  در یک راکتور Batch در فشار ثابت صورت می گیرد. پس از مدت زمانی حجم مواد 20% کاهش می یابد. اگر واکنش با 80% ماده اولیه A و 20% مواد خنثی شروع شود و ثابت سرعت واکنش  $0.2 \text{ min}^{-1}$  باشد، مدت زمان لازم جهت این تغییرات چقدر بوده است؟ (پارسه)

(۱) 210 S (۲) 3.5 S (۳) 0.7 S (۴) 420 S

۳۶. گاز A با غلظت اولیه  $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  وارد یک راکتور شده و طبق واکنش  $A \rightarrow 3R$  در فاز گاز تبدیل می شود. درصد تبدیل در خروجی 25% گزارش شده است. غلظت A در خروجی چقدر است؟ (پارسه)

(۱)  $0.25 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  (۲)  $0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  (۳)  $\frac{1}{3} \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  (۴)  $0.75 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$

## فصل سوم: مقدمات طراحی راکتور

۱. واکنش گازی  $A \rightarrow 2.5B$  در یک راکتور بشکه‌ای همزن‌دار پیوسته انجام می‌گیرد. اگر غلظت خوراک A خالص 1 مولار باشد و ثابت سرعت واکنش  $10 \text{ min}^{-1}$ ، حجم راکتور مورد نیاز جهت حصول 80% تبدیل برای دبی مولی  $100 \frac{\text{mol}}{\text{hr}}$  چند لیتر باید باشد؟ (مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

35 (۱) 40 (۲) 60 (۳) 88 (۴)

۲. برای واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  در یک راکتور ناپیوسته، با توجه به اینکه  $k_1 = k_2 = k$  می‌باشد، غلظت R تولیدی در صورتی حداکثر خواهد بود که مدت زمان واکنش برابر باشد با: ( $C_{R_0} = 0$  و  $C_{S_0} = 0$ ) (مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

(۱)  $t = \frac{1}{k}$  (۲)  $t = k$  (۳)  $t = \ln \frac{k_1}{k_2}$  (۴)  $t = \frac{k_1}{k_2} = 1$

۳. میزان تبدیل یک واکنش درجه اول در فاز مایع در یک راکتور مخلوط‌شونده کامل (CSTR) 60% است. در شرایطی که 10% حجم راکتور توسط مایع ساکن (Dead Zone) اشغال شده باشد، میزان تبدیل بر حسب درصد چقدر است؟ (مهندسی شیمی-۱۳۸۸)

51.5 (۱) 54.5 (۲) 55.5 (۳) 57.5 (۴)

۴. واکنشی با مکانیزم نامشخص در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته برای تبدیل غیربرگشتی خوراک A تحت شرایط زیر انجام می‌شود: غلظت A ورودی برابر با 0.7 و خروجی آن 0.09 مولار می‌باشد. اگر برای راکتور 4 لیتری دبی حجمی ورودی به راکتور 3 لیتر بر دقیقه داشته باشیم، سرعت ناپدید شدن A چند مولار/ min است؟ (مهندسی شیمی-۱۳۸۷)

0.475 (۱) 0.612 (۲) 0.933 (۳) هیچ‌کدام (۴)

۵. واکنش همگن در فاز گاز  $A \rightarrow 3R$  در دمای  $215^\circ C$  آن جام می‌گیرد. اگر سرعت واکنش  $-r_A = C_A$  باشد و خوراک به راکتور لوله‌ای پیوسته شامل 50 درصد A و 50 درصد گاز خنثی باشد زمان ظاهری لازم برای تبدیل 80 درصد برابر خواهد بود با:

(مهندسی شیمی-۱۳۸۵)

(۱)  $\tau = 2 \ln 0.2 + 0.8$  (۲)  $\tau = 2 \ln 0.2 - 0.8$  (۳)  $\tau = -(2 \ln 0.2 + 0.8)$  (۴)  $\tau = -2 \ln 0.2 + 0.8$

۶. واکنش فاز گازی و در شرایط آدیاباتیک  $\frac{1}{2}A + B \rightarrow 2C$  در یک راکتور مخلوط شونده جاری انجام می‌شود. اجزا A, B به نسبت‌های استوکیومتری وارد راکتور می‌شوند. نسبت شدت مولی جز A ورودی به سرعت واکنش بر حسب لیتر به صورت رابطه  $\frac{F_{A0}}{-r_A} = 100 + 800x_A$  داده شده است. حجم راکتور برای میزان تبدیل 50 درصد

(مهندسی شیمی-۱۳۸۲)

برابر است با:

(۱) 250 لیتر (۲) 200 لیتر (۳) 150 لیتر (۴) 100 لیتر

۷. واکنش یک طرفه  $A \rightarrow 2B$  در فاز گاز صورت می‌گیرد. سرعت مصرف A برای  $x_A \leq 0.5$  برابر با

$-r_A = \frac{10^{-8}}{3 + 10(x_A - 0.5)}$  (m<sup>3</sup>. Sec/mole) و برای  $x_A > 0.5$  برابر با  $-r_A = \frac{10^{-8}}{3}$  است. اگر غلظت اولیه

A برابر 0.2 gmole/lit و شدت حجمی 5 m<sup>3</sup>/Sec باشد، به ازای چه مقادیری از  $x_A$ ، حجم راکتورهای mixed و Plug مورد استفاده مساوی می‌شوند؟

(مهندسی شیمی-۱۳۷۶)

(۱)  $\leq 0.5$  (۲)  $= 0.5$  (۳)  $> 0.5$  (۴) هیچ مقدار

۸. برای تبدیل 99 درصد A در واکنش گازی  $A \rightarrow R$ ، حجم راکتور لوله‌ای (Plug) مورد نیاز 32 لیتر است. اگر واکنش درجه اول باشد، حجم لازم برای استوکیومتری واقعی  $A \rightarrow 3R$  عبارت خواهد بود از:

(مهندسی شیمی-۱۳۷۲)

(۱) 82 لیتر (۲) 72 لیتر (۳) 62 لیتر (۴) 52 لیتر

۹. واکنش ابتدایی  $A \xrightarrow{k} S + B$  در فاز مایع و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته انجام می‌پذیرد. چنانچه کسر تبدیل در راکتور مذکور برابر 0.4 می‌باشد. در صورتی که شدت خوراک ورودی نصف شود، تبدیل چقدر خواهد شد؟

(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۹۰)

(۱) 0.56 (۲) 0.64 (۳) 0.72 (۴) 0.8

۱۰. واکنش  $A \rightarrow 2B$  با ثابت واکنش  $k = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit.hr}}$  در فاز گاز در یک راکتور لوله‌ای پیوسته انجام می‌پذیرد. در صورتی که خوراک خالص A با غلظت 0.1 مولار و شدت جریان ورودی  $40 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  وارد راکتور شده و جریان

خروجی با شدت  $80 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  راکتور را ترک نماید، حجم راکتور مذکور بر حسب لیتر (lit) چقدر است؟

(مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۸)

(۱) 60 (۲) 80 (۳) 120 (۴) 160

۱۱. واکنش برگشت پذیر  $A \rightleftharpoons 2R$  به معادله سرعت:

$$-r_A = C_A - C_R^2 \quad \text{mol/lit} \cdot \text{min}$$

در فاز گاز و در یک راکتور Mixed انجام می‌شود. خوراک شامل A خالص به غلظت  $C_{A_0} = 1 \text{ mol/lit}$  است. اگر زمان اقامت متوسط  $\bar{t}$  (Mean residence time) در این راکتور 20 دقیقه باشد، میزان تبدیل A چیست؟ (مهندسی بیوتکنولوژی-۱۳۸۳)

- (۱) 22 %      (۲) 38 %      (۳) 44 %      (۴) 56 %

۱۲. یک خوراک مایع  $400 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  شامل A و B ( $0.1 \text{ mol/lit}$  و  $0.2 \text{ mol/lit}$ ) در یک راکتور با اختلاط کامل

به محصول تبدیل می‌شود. سینتیک واکنش به صورت  $-r_A = 200 C_A C_B \text{ mol/lit} \cdot \text{min}$  و  $A + B \rightarrow R$  بیان

می‌شود. حجم راکتور برای رسیدن به میزان تبدیل 99.9% چیست؟ (مهندسی شیمی آزاد-۱۳۸۴)

- (۱) 49.9 lit      (۲) 9.99 lit      (۳) 199600 lit      (۴) 19960 lit

۱۳. برای کاهش فعالیت یک ماده رادیواکتیو با نیمه عمر 14 دقیقه از یک راکتور mixed با زمان اقامت 2 هفته استفاده می‌شود. مدت زمان اقامت همین فعل و انفعالات در یک راکتور plug عبارت است از:

(مهندسی شیمی آزاد-۱۳۸۳)

- (۱) 2 روز      (۲) یک هفته      (۳) 140 دقیقه      (۴) 85 دقیقه

۱۴. گاز A با غلظت اولیه  $0.1 \text{ mol/lit}$  جهت انجام واکنش درجه دوم  $2A \rightarrow R$  با ثابت واکنش  $k = 1.5 \text{ l/mol} \cdot \text{s}$  به

یک راکتور لوله‌ای به طول یک متر وارد می‌شود. اگر درصد تبدیل به 40% برسد سرعت متوسط گاز را در لوله

تعیین کنید. (مهندسی شیمی آزاد-۱۳۸۲)

- (۱)  $0.5 \text{ m/s}$       (۲)  $0.7 \text{ m/s}$       (۳)  $0.3 \text{ m/s}$       (۴)  $0.2 \text{ m/s}$

۱۵. واکنش درجه صفر  $2A \rightarrow R$  در فاز گاز در یک راکتور مخلوط شونده با A خالص به غلظت اولیه  $1 \text{ mol/lit}$

صورت می‌گیرد. اگر زمان اقامت در این راکتور برای رسیدن به درصد تبدیل 50%، 0.13 دقیقه باشد معادله

سرعت واکنش برابر است با: (پارسه)

$$-r_A = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}} \quad (۴) \quad -r_A = 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}} \quad (۳) \quad -r_A = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}} \quad (۲) \quad -r_A = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}} \quad (۱)$$

۱۶. واکنش گازی  $2A \rightarrow B$  در راکتور مخلوط شونده به حجم 9 لیتر تا تبدیل 50% انجام می‌شود. اگر

(پارسه)  $v_0 = 0.03 \frac{\text{lit}}{\text{sec}}$  باشد، زمان اقامت متوسط لازم چقدر خواهد بود؟

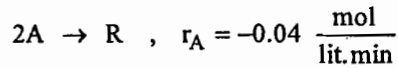
- (۱) 400 min      (۲) 3.2 min      (۳) 6.7 min      (۴) 8.9 min

۱۷. جهت یافتن ثابت سرعت واکنش درجه اول  $A \rightarrow 2B$  در فاز گاز و فشار ثابت، از یک راکتور لوله‌ای به حجم

$6 \text{ ft}^3$  استفاده شده است. اگر  $v_0 = 0.2 \frac{\text{ft}^3}{\text{sec}}$  و میزان تبدیل 90% باشد، ثابت سرعت چقدر بوده است؟ (پارسه)

- (۱)  $0.57 \text{ sec}^{-1}$       (۲)  $0.212 \text{ sec}^{-1}$       (۳)  $0.123 \text{ sec}^{-1}$       (۴)  $0.312 \text{ sec}^{-1}$

۱۸. خوراک گازی A خالص  $C_{A_0} = 0.6 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  وارد یک راکتور plug شده و با غلظت  $0.3 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  خارج می‌شود.  $\tau_p$  چقدر است؟ (پارسه)



10 min (۱)      5 min (۲)       $\frac{3}{4}$  min (۳)      20 min (۴)

۱۹. برای واکنش ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$  (elementary reactions) رابطه  $\frac{C_A}{C_{A_0}}$  در یک راکتور mixed (CSTR) با

شرایط  $C_{B_0} = 0$ ، حجم راکتور  $V$  و با سرعت حجمی مساوی  $v$  عبارت خواهد بود از: (پارسه)

$$\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{1+k_2\tau}{1+(k_1+k_2)\tau} \quad (۴) \quad \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{1-k_2\tau}{1-k_1\tau} \quad (۳) \quad \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{1-k_2\tau}{1+k_1\tau} \quad (۲) \quad \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{2}{1+k_1\tau} \quad (۱)$$

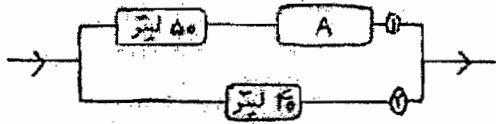
۲۰. در مقایسه مدل‌های راکتور لوله‌ای (Plug flow) و مدل حرکت آرام سیال در لوله (Laminar Flow) می‌توان گفت: (مهندسی شیمی آزاد-۱۳۸۷)

- (۱) هر دو مدل اختلاط در جهت شعاعی (radial) لوله را می‌پذیرند.
- (۲) هر دو مدل اختلاط در جهت شعاعی (radial) لوله را نمی‌پذیرند.
- (۳) مدل دوم برخلاف اولی اختلاط در جهت شعاعی لوله (radial) را می‌پذیرد.
- (۴) مدل اول برخلاف دومی اختلاط در جهت شعاعی لوله (radial) را می‌پذیرد.

۲۱. واکنش  $A \rightarrow 2R$  در یک راکتور Mixed به حجم 50 لیتر صورت می‌گیرد. چنانچه میانگین زمان اقامت در راکتور 480 Sec و شدت جریان خوراک ورودی  $5 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$  و متشکل از 50% A و مابقی گاز خنثی باشد، درصد تبدیل برابر است با: (پارسه)

50% (۱)      45% (۲)      74% (۳)      32% (۴)

۱۱۶- در سیستم راکتورهای لوله‌ای موازی زیر در صورتی که یک سوم خوراک ورودی از شاخه ۲ عبور نماید حجم راکتور A چند لیتر است؟



- ۱) ۱۰  
۲) ۲۰  
۳) ۴۰  
۴) ۵۰

۱۱۷- واکنش  $A + 2B \xrightarrow{K} R + 3S$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌پذیرد. در صورتی که غلظت‌های اولیه جزء A، B، R و S به ترتیب برابر ۴، ۸، ۱ و ۲ مول بر لیتر باشد پس از گذشت ۲ دقیقه در صورتی که ثابت واکنش برابر  $k = 10 \text{ (kmol)}^{-1} \text{ (m}^3 \text{)}^{-1} \text{ (s)}^{-1}$  باشد رابطه بین غلظت جزء B با R چگونه است؟

۱)  $C_B = 4 - C_R$     ۲)  $C_B = 8 - 2C_R$     ۳)  $C_B = 12 - 4C_R$     ۴)  $C_B = 4 + 4C_R$

۱۱۸- در واکنش  $A + B \xrightarrow{K} R + 3S$  وقتی غلظت اولیه واکنش‌گرها مساوی و برابر یک مول بر لیتر است زمان نیمه عمر آن ۵ دقیقه است اما اگر غلظت اولیه آنها ۱/۵ مول بر لیتر باشد زمان نیمه عمر آن ۵۰ دقیقه است. درجه این واکنش چقدر است؟

- ۱) ۱    ۲) ۲    ۳) ۳/۲    ۴) ۳

۱۱۹- برای واکنش فاز مایع  $A \xrightarrow{K} 3R$  با درجه واکنش صفر در یک راکتور لوله‌ای، دو برابر کردن طول راکتور با حفظ شرایط دیگر میزان درصد تبدیل چگونه تغییر می‌کند؟

- ۱) تغییر نمی‌کند.    ۲) ۱/۵ برابر می‌کند.    ۳) دو برابر می‌کند.    ۴) ۳ برابر می‌کند.

۱۲۰- واکنش  $A \xrightarrow{K} 2S$  در یک راکتور بشک‌های پیوسته به حجم ۱۰۰ لیتر انجام می‌پذیرد. گاز ورودی متشکل از ۵۰٪ A و ۵۰٪ گاز بی‌اثر می‌باشد. در صورتی که شدت جریان ورودی برابر ۱۰۰ لیتر بر دقیقه باشد، درصد تبدیل در خروجی از راکتور ۸۰٪ می‌باشد. زمان اقامت در راکتور تقریباً چند دقیقه است؟

- ۱) ۰/۵۶    ۲) ۰/۶۷    ۳) ۰/۸    ۴) ۱/۳

۱۲۱- در یک راکتور لوله‌ای واکنش درجه صفر  $A \xrightarrow{K} B$  انجام می‌شود. با جریان برگشتی  $R = 1$  درصد تبدیل ۸۰٪ حاصل می‌شود. در صورتی که جریان برگشتی برابر ۳ انتخاب گردد تبدیل چند درصد خواهد شد؟

- ۱) ۶۶    ۲) ۸۰    ۳) ۸۶    ۴) ۹۰

۱۲۲- در یک واکنش آنزیمی سرعت پیشرفت واکنش با غلظت آنزیم چه رابطه‌ای دارد؟

- ۱) متناسب است.    ۲) متناسب با معکوس آن است.    ۳) در واکنش‌های مختلف متفاوت است.    ۴) ارتباطی ندارد.

۱۲۳- واکنش درجه صفر  $2A \xrightarrow{K=1} R$  در فاز گاز و دمای ۵۰۰K و فشار ۳ bar در یک راکتور ناپیوسته با حجم متغیر انجام می‌شود. در صورتی که ثابت سرعت واکنش بر حسب مولار به دقیقه باشد، پس از چند دقیقه واکنش مذکور به پایان خواهد رسید؟

- ۱) ۱    ۲) ۱/۸    ۳) ۱۰۰۰    ۴) به پایان نمی‌رسد.

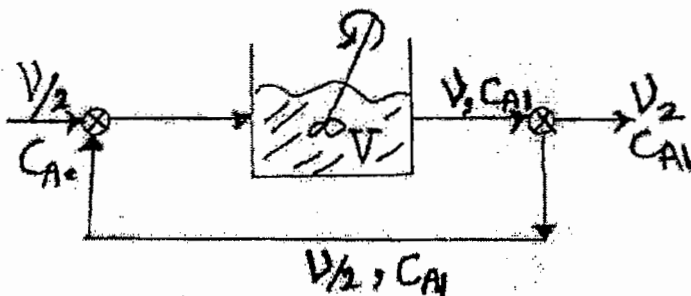
۱۲۴- یک خوراک مایع با غلظت  $C_{A0} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  از یک راکتور همزن‌دار پیوسته و متعاقباً پلاگ به صورت سری می‌گذرد. مرتبه واکنش ۲ است و حجم راکتور پلاگ ۳ برابر حجم راکتور همزن‌دار پیوسته می‌باشد. در صورتی که میزان تبدیل در راکتور همزن‌دار برابر ۷۵ درصد باشد، غلظت A در جریان خروجی از راکتور پلاگ چند مولار است؟

- ۱) ۰/۱    ۲) ۰/۲    ۳) ۰/۳    ۴) ۰/۴



(مهندسی شیمی - ۹۰)

۱۲۵- واکنش زیر در فاز مایع با سرعت  $-r_A = kC_A$  در راکتور زیر انجام می‌شود. معادله سرعت تولید محصول کدام گزینه زیر است؟ (دبی حجمی =  $V$ ، حجم راکتور همزن دار =  $V$ ، غلظت اولیه خوراک =  $C_{A_0}$ ، زمان اقامت میانگین راکتور =  $\tau$ )



- (۱)  $\frac{kC_{A_0}}{1+2k\tau}$
- (۲)  $\frac{2k\tau}{1+2k\tau}$
- (۳)  $\frac{kVC_{A_0}}{1+2k\tau}$
- (۴)  $\frac{2kVC_{A_0}}{1+2k\tau}$

۱۲۶- واکنش موازی ابتدایی



۲ مول S باشد، درجه حرارت متناسب کار کرد راکتور چند K است؟

$$T[=]^\circ K \cdot R = 1/987 \text{ cal/mol} \cdot K \cdot k_2 = 2/7 \times 10^{12} \exp(-37000/R/T)$$

$$k_1 = 6 \times 10^{17} \exp(-40000/R/T)$$

- (۱) ۷۸۵/۵
- (۲) ۱۰۷۸/۵
- (۳) ۱۱۷۸/۵
- (۴) ۱۷۰۸/۵

۱۲۷- واکنش  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  در فاز مایع در یک راکتور همزن دار پیوسته با زمان اقامت میانگین  $\tau$  مدنظر است. در صورتی که خوراک محتوی  $C_{A_0}$  باشد، غلظت B در جریان خروجی از راکتور چقدر است؟

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_1}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (۲)$$

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_1\tau}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (۴)$$

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_2\tau}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (۱)$$

$$C_B = C_{A_0} \left\{ \frac{k_1k_2\tau}{(1+k_1\tau)(1+k_2\tau)} \right\} \quad (۳)$$

۱۲۸- نتایج آزمایشگاهی زیر در یک راکتور نابینوسته ایزوترمال مدنظر است. ثابت سرعت واکنش (k) چقدر است؟

|        |                                                 |   |   |   |
|--------|-------------------------------------------------|---|---|---|
| $C_A$  | $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$                 | ۴ | ۱ | ۱ |
| $C_B$  | $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$                 | ۱ | ۱ | ۸ |
| $-r_A$ | $\frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{hr}}$ | ۲ | ۱ | ۴ |

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۵
- (۴) ۶

۱۲۹- برای واکنش ابتدایی  $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} C + D$  با غلظت‌های اولیه  $C_{C_0} = C_{D_0} = 0$ ،  $C_{B_0} \neq 0$ ،  $C_{A_0} \neq 0$  مدنظر است. رابطه بین ثابت تعادلی و میزان تبدیل تعادلی A چگونه است؟

$$k_c = \frac{x_{Ae}^2}{(1+x_{Ae})^2} \quad (۴) \quad k_c = \frac{x_{Ae}}{(1+x_{Ae})^2} \quad (۳) \quad k_c = \frac{1-x_{Ae}^2}{1+x_{Ae}^2} \quad (۲) \quad k_c = \frac{(1-x_{Ae})^2}{(1+x_{Ae})^2} \quad (۱)$$

۱۳۰- ثابت تعادل ( $k_c = 2$ ) واکنش ابتدایی  $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$  با غلظت‌های اولیه  $C_{A_0} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $C_{R_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  مدنظر است. غلظت تعادلی A واکنش ( $C_{Ae}$ ) چقدر است؟

- (۱) ۴
- (۲) ۳.۵
- (۳) ۲.۵
- (۴) ۲

۳۶- ضریب ثابت معادله سرعت یک واکنش در فاز مایع بر اساس غلظت  $k_c$  و یا فشار جزئی در فاز گازی  $k_p$  تحت چه شرایطی با  $k_y$  برابر است؟

$$\Delta n = 0 \quad (1) \quad \Delta n > 0 \quad (2) \quad \Delta n < 0 \quad (3) \quad \Delta n = 1 \quad (4)$$

۳۷- اگر در یک واکنش شیمیایی معادله سرعت تجربی دارای توان‌های غلظت کسری باشد، در این صورت مکانیسم توجیهی آن بر اساس مکانیسم ..... است.

$$(1) \text{ ابتدائی} \quad (2) \text{ رادیکالی} \quad (3) \text{ تراکمی} \quad (4) \text{ پیچیده}$$

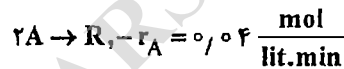
۳۸- اگر واکنش: محصول  $A \rightarrow$  از رابطه درجه  $n$  ام پیروی کند و درجه واکنش از ۱ کوچکتر باشد، در این صورت زمان پایانی  $t_f$  برای انجام واکنش کدام است؟

$$(1) \frac{C_{A_0}^n}{(n-1)k} \quad (2) \frac{C_{A_0}^{1-n}}{n} k \quad (3) \frac{C_{A_0}}{(1-n)k} \quad (4) \frac{C_{A_0}^{1-n}}{(1-n)k}$$

۳۹- راکتور لوله‌ای پیوسته برای واکنش گازی  $A \rightarrow B$  که دارای سینتیک درجه صفر می‌باشد طراحی شده است. اگر از این راکتور برای واکنش گازی درجه صفر  $A \rightarrow B$  با حفظ شرایط عملیاتی استفاده کنیم، مقدار درصد تبدیل واکنش‌گر در مورد دوم نسبت به مورد اول چگونه است؟

$$(1) \text{ افزایش می‌یابد.} \quad (2) \text{ کاهش خواهد یافت.} \\ (3) \text{ تغییری نمی‌کند.} \quad (4) \text{ با اطلاعات موجود نمی‌توان اظهار نظر کرد.}$$

۴۰- خوراک گازی A خالص  $(C_A = 0.6 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$  وارد یک راکتور لوله‌ای پیوسته می‌شود و  $F_{A_0}$  برابر با  $2 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$  می‌باشد. با توجه به معادله سرعت واکنش ذیل حجم لازم بر حسب lit برای رسیدن به  $C_{Af} = 0.3 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  چقدر است؟



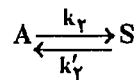
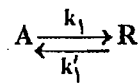
$$(1) 20 \quad (2) 25 \quad (3) 33 \quad (4) 37$$

۴۱- گاز خالص A با شدت جریان ۱۰۰ لیتر بر دقیقه وارد یک راکتور مخلوط شونده پیوسته به حجم ۱۰۰ لیتر می‌شود. در راکتور

واکنش  $A \rightarrow 2R$  با معادله سرعت  $r_A = 0.5 C_A \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$  انجام می‌شود. زمان اقامت متوسط  $\bar{t}$  در راکتور بر حسب دقیقه چیست؟

$$(1) 0.42 \quad (2) 0.67 \quad (3) 1 \quad (4) 1.25$$

۴۲- واکنش‌های برگشت پذیر



در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته انجام می‌شود. زمان ظاهری (پر و خالی شدن) در راکتور  $\tau$  و درجه حرارت

ثابت و تمام ضرایب ثابت سرعت با هم مساوی و برابر  $1 \text{ min}^{-1}$  می‌باشد. خوراک اولیه حاوی  $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و فاقد R و

است. غلظت A در خروجی راکتور بر حسب  $C_A$  کدام است؟

$$(1) \frac{\tau^2}{2(1+\tau)^2} \quad (2) \frac{1+\tau}{1+\tau^2} \quad (3) \frac{1+\tau^2}{2(1+\tau)} \quad (4) \frac{(1+\tau)^2}{2\tau^2 + \tau}$$

۴۳- می‌خواهند واکنش  $A \rightarrow B$  با معادله سرعت  $-r_A = \frac{rC_A^2}{1+C_A}$  را در یک راکتور دوره‌ای تا میزان تبدیل  $80\%$  انجام دهند. شدت جریان برگشتی (R) را چه مقدار در نظر بگیریم تا حجم راکتور بر حسب R حداقل شود؟

- (۱) ۰ (۲) ۰٫۵ (۳) ۰٫۶۶ (۴) ۱٫۱

۴۴- در یک راکتور مخلوط شونده به حجم ۴ لیتر، مواد اولیه با شدت جریان ۲ لیتر بر دقیقه وارد راکتور می‌شوند. اگر سرعت واکنش  $A \rightarrow B$  برابر با  $0.4$  مول بر دقیقه بر لیتر باشد، خروجی از راکتور حاوی  $0.2$  مولار A و  $0.6$  مولار B خواهد بود. غلظت اولیه A در خوراک برابر است با:

- (۱)  $0.25$  (۲)  $0.68$  (۳)  $0.82$  (۴) ۱

۴۵- واکنش ماده اولیه A در فاز گاز به صورت  $A \rightarrow 2S$  در یک راکتور مخلوط شونده به حجم  $600 \text{ cm}^3$  انجام می‌شود.

خوراک ورودی به راکتور ترکیبی از  $50\% A$  و  $50\%$  گاز خنثی است که با شدت جریان  $100 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$  وارد راکتور می‌شود. اگر زمان ظاهری (پر و خالی شدن) راکتور ۵ دقیقه باشد، درجه تبدیل در راکتور چند درصد است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۵۴ (۳) ۶۷ (۴) ۷۸

پدیده‌های انتقال (انتقال جرم، مکانیک سیالات، انتقال حرارت)

۴۶- توزیع جزء A بین فاز مایع و جامد از رابطه تعادلی زیر پیروی می‌کند:

$$Y = X^{1/5}$$

X و Y نسبت جرمی جزء A در فاز جامد و مایع است. نسبت جرمی حداقل فاز جامد به مایع در یک فرآیند batch برای آنکه

نسبت جرمی مایع ورودی  $Y_{in} = 0.04 \frac{\text{kg A}}{\text{kg non A}}$  و جامد خروجی،  $X_{out} = 0.04 \frac{\text{kg A}}{\text{kg non A}}$  و جامد ورودی  $X_{in} = 0$  باشد چقدر است؟

- (۱)  $0.2$  (۲)  $0.5$  (۳)  $0.8$  (۴) ۱

۴۷- یک برج جداسازی دارای  $40$  سینی غریالی و ارتفاع  $22 \text{ m}$  است و در فشار اتمسفریک کار می‌کند. راندمان جمعی این برج

سینی دار  $E_0 = 0.25$  است. پیشنهاد شده است سینی‌های این برج با آنکه دارای  $HETP = 0.25 \text{ m}$  تعویض گردد (ارتفاع معادل یک سینی ایده‌آل: HETP). ارتفاع بستر آکنده جایگزین چند متر خواهد بود؟

- (۱)  $2.5$  (۲)  $4.1$  (۳)  $5.5$  (۴) ۱۰

۴۸- همانطور که می‌دانید ارتفاع برج جذب آکنده (Packed Tower) از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = \int_{y_2}^{y_1} \frac{G(1-y)_{im} dy}{F_G \cdot a(1-y)(y-y_i)}$$

کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد رابطه بالا درست است؟

(۱) مقدار  $G(1-y)_{im}$  در طول برج تقریباً ثابت است. (۲) بستگی به غلظت در فصل مشترک دارد.

(۳) مقدار  $\frac{G(1-y)_{im}}{F_G - a}$  در طول برج تقریباً مقدار ثابتی است. (۴) مقدار  $F_G \cdot a$  بستگی به غلظت در فصل مشترک دارد.

(بوی ۹۰)

۳۱- در واکنش  $2A + B \rightarrow \frac{1}{2}R + 3S$  با غلظت‌های اولیه  $C_{A_0} \neq 0, C_{B_0} \neq 0, C_{R_0} = C_{S_0} = 0$  پس از مدت زمان  $t$  از شروع واکنش، رابطه بین غلظت‌های  $R$  و  $A$  چگونه است؟  
 $C_A = 4C_{A_0} + 4C_R$  (۴)  $C_A = 4C_{A_0} - C_R$  (۳)  $C_A = 2C_{A_0} - 2C_R$  (۲)  $C_A = C_{A_0} - 4C_R$  (۱)

۳۲- برای واکنش ابتدایی  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  با توجه به این که  $k_2 = k_1 + k_3$  در چه مدت زمانی از واکنش غلظت  $R$  در یک راکتور همزن دار پیوسته ماکزیمم است؟

$T = \frac{k_2}{k_3}$  (۴)  $T = \frac{k_1}{k_2}$  (۳)  $T = \frac{1}{k_2}$  (۲)  $T = \frac{1}{k_3}$  (۱)

۳۳- واکنش ابتدایی در فاز مایع  $A \xrightarrow{k_1} 2R \xrightarrow{k_2} 3S$  در یک راکتور پیوسته پلاگ ایزوترمال انجام می‌شود. صورتی که تعداد مول‌های تولیدی  $R$  نسبت به مول‌های تولیدی  $S$  ۴ به ۱ باشد، رابطه بین  $k_1$  و  $k_2$  چگونه است؟  
 $(t=0 \text{ در } C_{A_0} \neq 0 \text{ و } C_{R_0} = C_{S_0} = 0)$

$k_1 = 10k_2$  (۴)  $k_1 = 8k_2$  (۳)  $k_1 = 6k_2$  (۲)  $k_1 = 4k_2$  (۱)

۳۴- میزان تبدیل یک واکنش با مرتبه اول در فاز مایع در یک راکتور همزن دار پیوسته ۶۰ درصد است. در شرایطی که ۱۰ درصد حجم راکتور توسط مایع ساکن (واکنش بر روی آن انجام نمی‌شود) اشغال شده باشد، میزان تبدیل در راکتور با شرایط واقعی فوق چقدر است؟

$51/5$  (۴)  $57/5$  (۳)  $60$  (۲)  $75/5$  (۱)

۳۵- واکنش ابتدایی در فاز گاز  $2C \rightarrow B + 2D$  در یک راکتور ناپیوسته ایزوترمال با حجم ثابت انجام می‌شود. در شرایطی که خوراک محتوی ۹۰ درصد ماده اولیه  $C$  (۱۰ درصد ماده خنثی) در فشار کل ۱/۲ اتمسفر باشد، پس از ۱۰ دقیقه فشار کل ۴۹ درصد افزایش می‌یابد. درصد تبدیل  $C$  چقدر است؟

$98$  (۴)  $86$  (۳)  $76$  (۲)  $66$  (۱)

۳۶- در صورتی که غلظت ماده اولیه را ۴ برابر نمائیم، سرعت واکنش ۳ برابر می‌شود. مرتبه واکنش ( $n$ ) چقدر است؟

$\frac{4}{3}$  (۱)  $\frac{\ln 2}{\ln 4}$  (۲)

$\frac{\ln 4}{\ln 2}$  (۳) (۴) با این داده‌ها قابل محاسبه نیست.

۳۷- برای واکنش سری  $A \xrightarrow{k_1} R \xrightarrow{k_2} S$  در یک راکتور ناپیوسته، با توجه به اینکه  $k_1 = k_2$  باشد، حداکثر غلظت  $R$  ( $C_{R,max}$ ) چقدر است؟

$\frac{C_{A_0}}{e}$  (۱)  $\frac{e}{C_{A_0}}$  (۲)  $\frac{k}{e}$  (۳)  $\frac{e}{k}$  (۴)

۳۸- واکنش ابتدایی  $A \xrightarrow{k} 3R$  در فاز گاز و در یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت انجام می‌شود. در آغاز واکنش راکتور از گاز  $A$  خالص در فشار  $P_0$  و دمای  $500K$  پر شده است. در صورتی که ثابت سرعت واکنش برابر  $1 \text{ min}^{-1}$  باشد. در لحظه‌ای که فشار کل درون راکتور  $2P_0$  می‌باشد فشار جزئی  $A$  در مخلوط واکنش چقدر است؟

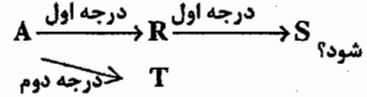
$\frac{P_0}{3}$  (۱)  $\frac{P_0}{2}$  (۲)  $\frac{2P_0}{4}$  (۳)  $\frac{2}{2P_0}$  (۴)

۳۹- در واکنش گاز  $A + 2B \xrightarrow{k} R$  غلظت اولیه  $A$  و  $B$  به ترتیب برابر  $100$  و  $300$  مول بر لیتر می‌باشد پس از گذشت زمانی غلظت  $A$  در راکتور برابر  $50 \frac{\text{mol}}{L}$  شده است. تبدیل در این حالت چقدر است؟

$0/85$  (۱)  $0/75$  (۲)  $0/66$  (۳)  $0/52$  (۴)

(بیمو ۹۰)

۴۰- واکنش زیر مفروض است. برای آنکه R به مقدار بیشتری به دست آید از چه نوع راکتوری باید استفاده



(۱) بشکهای پیوسته (۲) لوله‌ای پیوسته (۳) ناپیوسته (۴) دوره‌ای

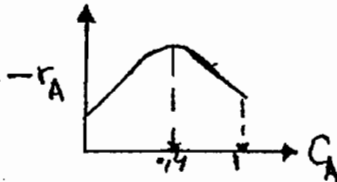
۴۱- واکنش ابتدایی  $A \xrightarrow{k} 2B$  در فاز مایع و در یک راکتور بشکهای پیوسته به حجم یک لیتر انجام می‌پذیرد. در صورتی که خوراک خالص A با دبی حجمی ۵ لیتر بر دقیقه وارد راکتور گردد، درصد تبدیل جزء A در خروجی از راکتور ۶۰٪ می‌باشد. ثابت سرعت واکنش مذکور چقدر بر دقیقه است؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۳ (۳) ۵/۲۵ (۴) ۷/۵

۴۲- واکنش ابتدایی  $A \xrightarrow{k} S+B$  در فاز مایع و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته انجام می‌پذیرد چنانچه کسر تبدیل در راکتور مذکور برابر ۴/۰ می‌باشد. در صورتی که شدت خوراک ورودی نصف شود، تبدیل چقدر خواهد شد؟

(۱) ۰/۵۶ (۲) ۰/۶۴ (۳) ۰/۷۲ (۴) ۰/۸

۴۳- در واکنش اتوکاتالیستی مقابل هدف به دست آوردن درصد تبدیل ۹۰ می‌باشد، راکتور مناسب کدام است؟



(۱) لوله‌ای پیوسته  
(۲) بشکهای پیوسته  
(۳) دوره‌ای  
(۴) ابتدا لوله‌ای و سپس بشکهای پیوسته

۴۴- یک فرآیند در طی ۲۰ دقیقه در درجه حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد و همان فرآیند طی ۲۰ ثانیه در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌پذیرد. مقدار انرژی فعالیت این فرآیند چند  $\frac{J}{mol}$  است؟

(۱) ۴۵۰۶۶ (۲) ۲۵۵۵۶۵ (۳) ۴۲۲۰۰۰ (۴) ۱۸۸۵۶۵

۴۵- رابطه  $X_A = 1 - e^{-kt}$  موازنه جرم را برای یک واکنش درجه ..... در یک راکتور ..... را نشان می‌دهد.  
(۱) اول- لوله‌ای پیوسته (۲) اول- بشکهای پیوسته (۳) دوم- لوله‌ای پیوسته (۴) دوم- بشکهای پیوسته

- 27- Which one of the following methods used in bioremediation has had the least success?
- 1) Addition of organic matter to soil
  - 2) Addition of specialized bacteria to soil
  - 3) Addition of normal soil containing natural bacteria
  - 4) making conditions in the soil amenable to bacteria growth

Choose the best choice (1), (2), (3) or (4). Then mark it on your answer sheet.

- 28- 'Anabolism' is the same as -----.
- 1) biosynthesis
  - 2) catabolism
  - 3) respiration
  - 4) metabolism
- 29- Lag phase in the microbial growth curve is -----.
- 1) an adaptation period
  - 2) fast growth period
  - 3) logarithmic period
  - 4) deceleration growth period
- 30- Which one of the following is the closest in meaning to fermentation broth?
- 1) the growth media for fermentation
  - 2) microbial cells used in fermentation
  - 3) Growth media plus microbial cells
  - 4) the growth media and microbial cells during fermentation

سینتیک و طراحی راکتورهای شیمیایی

۳۱- واکنش‌های ابتدایی فاز مایع  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  را در دو راکتور مخلوط شونده کامل با زمان‌های ظاهری  $\tau_1$  و  $\tau_2$  به صورت سری در نظر بگیرید. نسبت غلظت خروجی B از راکتور دوم به راکتور اول چیست؟

$$(1) \frac{(1+k_2\tau_1)(C_{B1}+k_1\tau_1C_{A2})}{(1+k_2\tau_2)(k_1\tau_1C_{A1})} \quad (1)$$

$$(2) \frac{(1+k_2\tau_1)(C_{A1}+k_1\tau_1C_{A2})}{(1+k_2\tau_2)(k_1\tau_1C_{A2})} \quad (2)$$

$$(3) \frac{(1+k_2\tau_2)(C_{B1}+k_1\tau_1C_{A2})}{(1+k_2\tau_1)(k_1\tau_1C_{A1})} \quad (3)$$

$$(4) \frac{(1+k_2\tau_2)(C_{B1}+k_1\tau_1C_{A2})}{(1+k_2\tau_1)(k_1\tau_1C_{A1})} \quad (4)$$

۳۲- اگر درصد تبدیل خروجی از ۳ راکتور لوله‌ای پشت سرهم  $60^\circ$  و دبی مولی ورودی به راکتور اول  $6 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$  باشد، ثابت سرعت واکنش درجه اول  $A \rightarrow B$  با خوراک خالص A به غلظت یک مولار چند مول بر دقیقه است اگر حجم هر راکتور ۲۰ lit باشد؟

$$(1) 0,1 \ln(0,4) \quad (2) 0,1 \ln(0,6) \quad (3) 0,1 \ln(2) \quad (4) 0,1 \ln(2,5) \quad (4)$$

۳۳- یک واکنش اتوکاتالیزوری  $A \xrightarrow{R} R$  به معادله سرعت  $-r_A = kC_A C_R$  در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود

چنانکه غلظت خوراک به صورت  $C_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  و  $C_{R0} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  داده شده است. حداکثر سرعت واکنش در چه غلظتی (مول بر لیتر) حاصل می‌شود؟

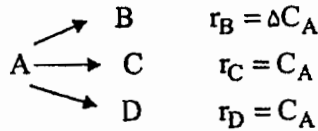
$$(1) 0,8 \quad (2) 1,1$$

$$(3) 4 \quad (4) \text{ برای تعیین این غلظت باید سرعت واکنش معلوم باشد}$$

۳۴- یک واکنش درجه صفر در یک راکتور لوله‌ای پیوسته به حجم  $300 \text{ lit}$  انجام می‌شود چنانچه میزان تبدیل ترکیب شونده  $80\%$  می‌باشد. اگر بخواهیم به جای راکتور لوله‌ای از سه راکتور مخلوط شونده کامل هم حجم موازی برای اجرای همین واکنش در شرایط یکسان استفاده کنیم حجم هر یک از راکتورهای مخلوط شونده کامل چند لیتر است؟

$$(1) 100 \quad (2) 180 \quad (3) 200 \quad (4) 220$$

۲۵- واکنش‌های زیر در یک راکتور پلاگ (یا لوله‌ای پیوسته) صورت می‌گیرد. در صورتی که غلظت اولیه A خالص ورودی برابر با ۲ مولار باشد، غلظت C چقدر است؟



۲۶- واکنش درجه دوم  $A \rightarrow 2R$  در فاز گاز و در یک راکتور لوله‌ای پیوسته در فشار و دمای ثابت انجام می‌شود. خوراک حاوی ۵۰٪ گاز A و بقیه گاز بی‌اثر است. شدت جریان حجمی خوراک  $U_0$  و میزان تبدیل در راکتور ۶۰٪ است. شدت جریان خروجی از راکتور چند درصد افزایش یافته است؟

۲۷- تعداد ۱۵۰ راکتور مخلوط شونده کامل هر کدام با حجم یک لیتر به صورت سری به یکدیگر وصل شده‌اند. این راکتورها برای انجام یک واکنش درجه اول استفاده می‌شود. اگر بخواهیم درصد تبدیل پس از راکتور ۱۲۵ را محاسبه کنیم، فرمول صحیح محاسبات کدام است؟

$$X_A = (1 + K\tau_N)^N \quad (1) \quad \tau = \frac{N}{K} \ln(1 - X_A) \quad (1)$$

$$\tau = \frac{N}{K} \ln(1 - X_A)^{\frac{1}{N}} \quad (2) \quad \tau = \frac{-1}{K} \ln(1 - X_A) \quad (2)$$

۲۸- یک واکنش درجه صفر در دو راکتور مخلوط شونده کامل پشت سرهم که حجم هر یک برابر با V باشد با میزان تبدیل ۶۰٪ صورت می‌گیرد. پیشنهاد شده است که به جای این سیستم از یک راکتور پلاگ یا لوله‌ای پیوسته با حجم  $1/5V$  بدون تغییر در دیگر شرایط واکنش استفاده شود. در صورت این تعویض درصد تبدیل خوراک چند درصد خواهد بود؟

۲۹- در یک راکتور ایزوترمال لوله‌ای پیوسته با میزان جریان برگشتی ۱ که در آن واکنش فاز مایع ابتدایی  $A \rightarrow 2R$  با مقدار تبدیل  $\frac{2}{3}$  انجام می‌شود،  $kC_{A_0}\tau$  چقدر است؟

۴۰- دو راکتور مخلوط شونده کامل با زمان‌های اقامت متوسط  $\tau_1$  و  $\tau_2$  و یک واکنش درجه اول بر حسب غلظت ماده اولیه A را به طور سری در نظر بگیرید. نسبت غلظت خروجی از راکتور دوم به غلظت خروجی از راکتور اول چقدر است؟

$$\frac{1}{1 + k\tau_2} \quad (1) \quad \frac{1}{1 + k\tau_1} \quad (1) \quad 1 + k\tau_2 \quad (2) \quad 1 + k\tau_1 \quad (2)$$

۴۱- واکنش موازی ابتدایی در فاز مایع  $A \begin{cases} \xrightarrow{k_1} 2R \\ \xrightarrow{k_2} 2S \end{cases}$  در یک راکتور لوله‌ای پیوسته در شرایط ایزوترمال انجام می‌شود. در صورتی

که تعداد مول‌های تولیدی R نسبت به تعداد مول‌های تولیدی S، ۴ به ۱ باشد، میزان  $\frac{k_1}{k_2}$  چقدر است؟ (غلظت‌های اولیه  $C_{R_0} = C_{S_0} = 0, C_{A_0} \neq 0$ )

۴۲- برای واکنش گازی  $A_g \rightarrow P_g$  اگر واکنش مرتبه دوم و مخلوط واکنش گاز کامل باشد، چه رابطه‌ای بین  $k_p$  (ثابت سرعت برای فشار جزئی) و  $k_c$  (ثابت سرعت برای غلظت) وجود دارد؟

$$k_C = \frac{k_p}{RT} \quad (1) \quad k_C = k_p(RT)^2 \quad (2) \quad k_C = k_p RT \quad (2) \quad k_C = k_p \quad (1)$$

۴۳- در یک واکنش اتوکاتالیزی  $A + R \rightarrow R + R$  به معادله سرعت  $-r_A = kC_A C_R$  که در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود ( $C_{A0} + C_{R0} = C_0$ ) حداکثر سرعت واکنش چیست؟

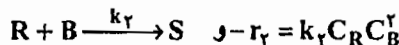
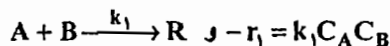
(۱)  $kC_0^2$       (۲)  $\frac{kC_0^2}{2}$       (۳)  $\frac{kC_0^2}{4}$       (۴)  $\frac{kC_0^2}{C_{R0}}$

۴۴- واکنش دو طرفه زیر در یک راکتور مخلوط شونده کامل صورت می‌گیرد. اگر زمان اقامت در راکتور ۶ ثانیه باشد، درصد

تبدیل در خروجی چقدر است؟ ( $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} B$ ,  $k_1 = 100 \text{ min}^{-1}$ ,  $k_2 = 0.1 \text{ min}^{-1}$ )

(۱) ۱۲      (۲) ۵۰      (۳) ۷۵      (۴) ۹۱

۴۵- برای واکنش‌های:



R محصول مطلوب است. کدام یک از روش‌های زیر را در استفاده از راکتور ناپیوسته مناسب تشخیص می‌دهید؟

- (۱) غلظت A کم - غلظت B کم
- (۲) غلظت A کم - غلظت B زیاد
- (۳) غلظت A زیاد - غلظت B کم
- (۴) غلظت A زیاد - غلظت B زیاد

پدیده‌های انتقال

۴۶- در یک برج جذب با جریان ناهمسو، منحنی تعادل به صورت  $Y = X$  داده شده است. اگر دبی هوای خالص جاری در برج  $\frac{\text{kmol}}{\text{min}}$  ۱٫۵ باشد، حداقل دبی آب خالص مورد نیاز چند  $\frac{\text{kmol}}{\text{min}}$  باشد تا آمونیاک موجود در هوا از ۰٫۰۵ به ۰٫۰۱ درصد مولی کاهش یابد؟

(۱) ۰٫۸      (۲) ۱٫۲      (۳) ۱٫۸      (۴) ۲٫۴

۴۷- یک گلوله شیشه‌ای کروی به شعاع ۵mm که سطح آن آغشته به یک حلال با فراریت کم می‌باشد در معرض هوای ساکن قرار

داشته و حلال به آرامی تبخیر می‌گردد در صورتی که ضریب نفوذ حلال در هوا  $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$   $2 \times 10^{-5}$  باشد کدام‌یک از گزینه‌های زیر

می‌تواند بیانگر ضریب انتقال جرم  $k_c$  با واحد  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد؟

(۱)  $4 \times 10^{-2}$       (۲)  $8 \times 10^{-2}$       (۳) ۵۰۰      (۴) ۱۰۰۰

۴۸- یک محیط گازی شامل ۱۰ مول A و ۳۰ مول B است. اگر گاز A با سرعت  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  ۱۹ به سمت چپ و گاز B با سرعت  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  ۵ به

سمت راست حرکت کند، سرعت متوسط مولی مخلوط چند متر بر ثانیه به سمت چپ خواهد بود؟

(۱) -۱      (۲) -۰٫۳۵      (۳) ۰٫۳۵      (۴) ۱

۴۹- برای کلیه ..... لایه مرزی ..... درون لایه مرزی ..... قرار می‌گیرد.

- (۱) مایعات - سرعت - غلظت      (۲) مایعات - غلظت - سرعت      (۳) گازها - سرعت - غلظت      (۴) گازها - غلظت - سرعت

۱۷



گروه آموزشی پارس پی اچ دی

[www.parsphd.com](http://www.parsphd.com)

[WWW.PARSPHD.COM](http://WWW.PARSPHD.COM)