



جزوه باما

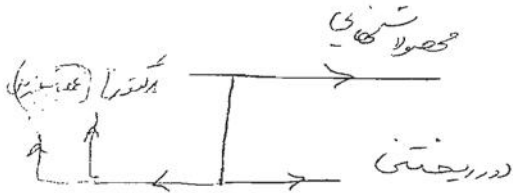
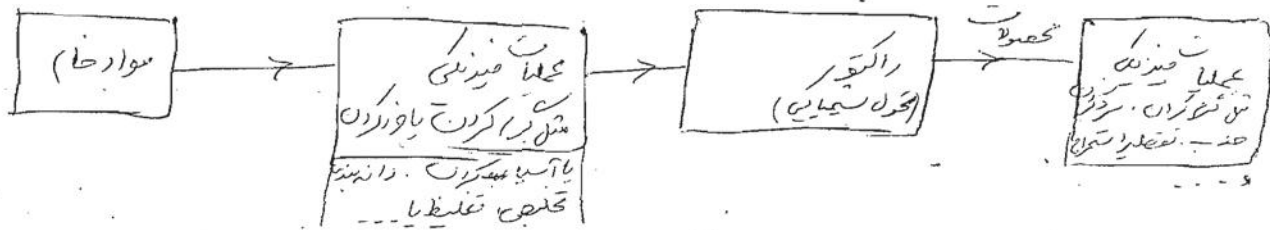
دانلود جزوات، نمونه سوالات
و پروپونته‌های دانشگاهی

Jozvebama.ir



راکتور

راکتور: محلی واکنش شیمیایی و زیست‌شناسی محب و اعداد است



- ۱- چه تغییرات صورت می‌گیرد یا چه تغییراتی می‌تواند صورت بگیرد؟
- ۲- این تغییرات با چه سرعتی صورت می‌گیرد؟

✓ اگر سرعت خیلی زیاد باشد و سرعت به سمت بی‌نهایت برسد، طراحی رآکتور خیلی ساده می‌شود و در حقیقت باید یک مخزن اختلاط طراحی کرد. چون آنجا واکنش صورت می‌گیرد.

ولی رآکتور مواد سرعت کم است، اینجاست که باید رابطه بین میزان دما در درون میزان محصول و حجم رآکتور پیدا کرد. که در این معادله‌ی بسیار مهم معادله‌ی محلول رآکتور می‌گویند (performance Reactor) و چون باید از سرعت سرشته باشیم باید از نسبت دما و سرعت سرشته داشته باشیم. و حال باید به پارامترهایی که در این سرعت اثر دارند توجه داشت چون سرعت انتقال حرارت، سرعت انتقال سیال، سرعت انتقال جرم، و غیره در جواب سوال دهم باید توجه داشت.

* سرعت تابع شرایط عملیاتی است (دما، فشار، حضور و غیاب مواد و انرژی و کاتالیزور)

دما و شرایط عملیاتی خود تابع پیل انرژی است و به ازای حجم یک پیل انرژی، برای واکنش است چون واکنشگر را استفاده یا مصرف می‌کنند یا می‌سوزانند. در واقع این ترکیب از واکنش گرفته یا از آدام می‌شود و یک حجم از پیل انرژی است.

✓ سرعت واکنش → ✓ شرایط عملیاتی → ✓ پیل انرژی → ✓ ترکیب واکنش

مسئولان در این امر - افت مسأله، چند ناهنجاریات - همچنین خاطرات اینها حشر و دوزخ و خودکشی و ... قرار دارند.

حال ما این را تصور و تصور بعضی ما کنیم که در ماس و ماس تبادل صورت

T_1, P_1 در ورودی مواد داخل T_2, P_2 در خروجی

۱۰ جانان اول تر بود نیامیک همچون خانان دم و بطور به بیخ تحول ندارد
در طراح راکتور ماصولاً از کار خردن صرف نظر میکنیم .

$$\rightarrow \phi = \Delta H = \frac{H}{T_2, P} - \frac{H}{T_1, P}$$

در انقراض هیچ در نظر بگیریم باز هم به لایحی
فشار ثابت بگیریم
 $Q = \Delta H$ خواهیم رسید پس سیستم را

✓ * این Q یک Q ترمودینامیکی است و جمع ریاضی بین واکنش‌ها ندارد، این می‌تواند از ترمودینامیک
جواب باشد. از $-\infty$ تا $+\infty$ ، یک هم صفر است (هنگامی که در الودعای تعریف باشد)
واکنش‌ها فقط یکی است.

$$CP=0 \rightarrow 0 = \Delta H = \underset{\substack{\text{حالة} \\ T_c, P}}{H} - \underset{\substack{\text{حالة} \\ T_c, P}}{H} \rightarrow \underset{\substack{\text{حالة} \\ T_c, P}}{H} = \underset{\substack{\text{حالة} \\ T_c, P}}{H}$$

چون جنس عوض شده. پس H یک سازه در یک P می تواند، H یک سازه در P آید.

حال اگر $\varphi = 0$ باشد. اگر و انشگر باز باشد T_r بیشتر و انشگر فایده باشد.

(۴)

حال دوباره می‌توان گفت نیز از این بیزیت Q می‌گیریم واکشی است. در این حالت است که دما و درجه و خردی برابر می‌شود.

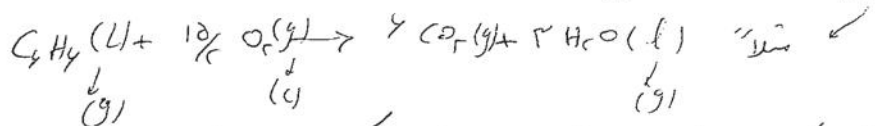
* تعریف محصولی گدما واکشی :

$$Q_p = H_{\text{محصولات}} - H_{\text{مواد اولیه}} \quad (T, P)$$

مقدار گرمایی که برابر با آنتالپی مبارله کرد تا دما و فشار ورودی و خردی برابر باشد (دما و فشار محصولات و مواد اولیه برابر باشد). پس از این به بعد می‌نویسیم ΔH و می‌خوانیم گرمای واکشی.

مجموع انرژی بنمایه تشکیل شده > مجموع انرژی بنمایه لیخته شده → گرمای واکشی

بیزیت هم داریم، که هم در بیزیت واکشی شرکت می‌کند. و هر واکشی در بیزیت حالت صورت می‌گیرد.



آه همدار از اینها (g) باشد یا (l) گرمای واکشی متفاوت داریم همچنین این واکشی می‌تواند در بیزیت رخ دهد یا صورت بگیرد. پس بیزیت حالت بر می‌گردد به حالت خیزگی مواد اولیه و محصولات و همچنین به دما و فشارهای مختلف.

حال باید با هوای این ۲ بیزیت گرمای واکشی را پیدا کرد. برای بیزیت آوردن پیدا کردن بیزیت سوم.

از بیزیت حالت فوط حالت استاندارد را پیدا کرده اند. و برای محاسبه بقیه حالتی که از محاسبات ترمودینامیکی استفاده کرده اند.

** حالت استاندارد :

- باید تحت سوار را خالص فرض کرد.
- فشار = یک اتمسفر یا یک بار.
- حالت خیزگی باید تأمین شود.
- گازها، گازهای خالص فرض می‌شوند.
- همدارگی (همدما محصولات با مواد اولیه) می‌هیچ دما خاصی تعریف نشده.

(5)

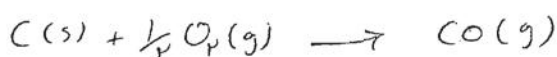
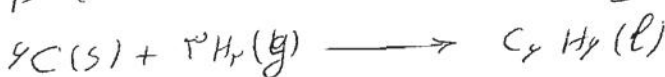
$$Q_R = \Delta H_{T,P}$$

$$\checkmark \text{ حالت استاندارد } Q_R^\circ = \Delta H_T^\circ \rightarrow$$

(گرما واکنش استاندارد در دما T)
در این تأمین به حالات ایدر میسبب ترمودینامیک استفاده کرد.

Formation

• پیراژن پیرزیت دوم :
از پیرزیت واکنش به هم در آن شرکت می کند واکنش تشکیل است و ما آن را محاسبه کنیم.
واکنش تشکیل بنزن

CO₂ " "

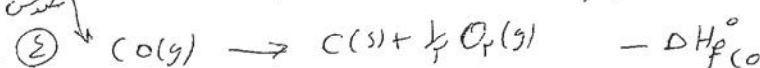
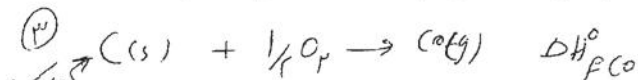
CO " "

برای پیرزیت آدران به واکنش



$$\Delta H^\circ = \mu \Delta H_{fR}^\circ + \lambda \Delta H_{fS}^\circ + \dots - a \Delta H_{fA}^\circ - b \Delta H_{fB}^\circ - \dots$$

*** (در گرما واکنش می توان گفت مجموع گرمای واکنش برابر گرمای مجموع واکنش برابر است) ✓



$$① = ② + ④ = \boxed{\Delta H_{fCO_2}^\circ - \Delta H_{fCO}^\circ = \Delta H^\circ}$$

طبق بیان مردم

حال چون پیراژن واکنش تشکیل کاربرد سختی است

از واکنش احتراق استفاده می کنند. به خصوص در موارد آبی خوب جواب داده.

✓ واکنش احتراق در یک کالریتری صورت می گیرد. که می بیند صحت است

که یک مقدار معین از قوه یا باقی قرار دهیم و توسط قوه الکتریکی آن را می توانیم

و توسط ترانسجی مقدار گرما را پیدا می کنیم. البته گرمای پیرزیت آمده در حقیقت ΔH نیست

$$\text{بلکه } \Delta U \text{ است. چون } Q_p = \Delta U$$

$$\Delta(pV) = RT(\Delta n) \text{ است. } \leftarrow$$

(7)

$$\Delta(PV) = \Delta(RTn)$$

$$\Delta(PV) = RT(\Delta n)$$

چون معمولا دمای اولیه و آخر یکی است پس

تغییر انرژی گازی = تعداد مول گاز
× Δn =

→ ΔH ✓

در این روش گرمای واکنش احتراق به دست می آید.
نمونه: غده را می توان سوزاند و از آنجا گرمای واکنش را سنجید. (البته در مواردی که محاسبه مستقیم از آن
غده به دست نرود)

سوزاندن بنزین صورت است: $\Delta H_f^\circ(C_6H_6(l))$ $6C(s) + 3H_2(g) \rightarrow C_6H_6(l)$ (۱) مثلاً

محاسبه از سوزایش: $6C(s) + 3O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g)$ $6\Delta H_c^\circ(CO_2)$ (۲)
احتراق combustion

$3H_2(g) + \frac{9}{2}O_2(g) \rightarrow 3H_2O(l)$ $3\Delta H_c^\circ(H_2O(l))$ (۳)
این هم به ازای آن به دست می آید.

محاسبه از سوزایش

(۴) $C_6H_6(l) + \frac{15}{2}O_2 \rightarrow 6CO_2(g) + 3H_2O(l)$ $\Delta H_c^\circ(C_6H_6)$
combustion

واکنش (۴) را عکس می کنیم: $6CO_2(g) + 3H_2O(l) \rightarrow C_6H_6(l) + \frac{15}{2}O_2(g)$ $-\Delta H_c^\circ(C_6H_6)$ (۵)

واکنش (۴)، (۳)، (۵) را جمع می کنیم.

$6C(s) + 3H_2(g) \rightarrow C_6H_6(l)$ $\Delta H_f^\circ(C_6H_6(l))$ (۱)
(۲) + (۳) + (۵) → (۱)
این عمل طبق بیلاجرم است پس این کار را به هر واکنشی انجام دهیم به همین نتیجه خواهیم رسید.

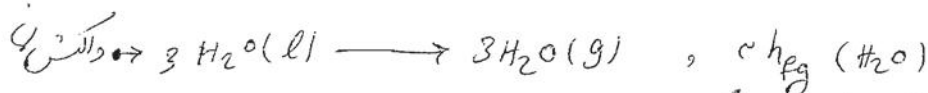
* در اینجا، گرمای مجموع، مجموع گرمای برابر است.

* $\Delta H_f^\circ(C_6H_6(l)) = 6\Delta H_c^\circ(C(s)) + 3\Delta H_c^\circ(H_2(g)) - \Delta H_c^\circ(C_6H_6(l))$
از این مجموع گرمای احتراق بنزین یک گرمای احتراق خود آن جسم به دست می آید.
حاصل گرمای تشکیل آن جسم خواهد شد.
حال که بدانیم لغت احتراق را می توان از تشکیل پیدا کرد.
مجموع گرمای تشکیل طرف درستی - گرمای واکنش خودی. به ازای واکنش آن جسم می شود.

[illegible]

جواب : با استفاده از فرمول دانسیته حالت استناد دارد.

برای ادبی حلاوت سبزی از دانش نظامی استاد سرگیم برای مثال در



۱۔ اگر اس دولہ ہم کہیں یہ (اسی حالتِ عہدہ پر) رہا تو اس کا کس نام ہو گا اس کا۔

در اینجا $\Delta H_c^\circ (C_6H_6(l))$ یک عدد منفی است. با جمع کردن با $3 H_{fg}$ که یک عدد مثبت است با جمع این دو عدد منفی است. کوچکتر است. از قبیل این $H_2O(l)$ که یک عدد بزرگتر از این است.

✓ گویا دانش تابع بیاری ضعیف از فدا است. یعنی حتی اگر ۱۰۰ بار فدا هم داشته باشیم

[Handwritten signature]

— سید و شریعہ ان کے حلقہ استزاد لاریت T دارم، میں خواہم ΔH و T

صفت اور کم.

$$\frac{\Delta H^\circ_{T_0}}{R T_0^2} \longrightarrow \Delta H^\circ_T = ?$$

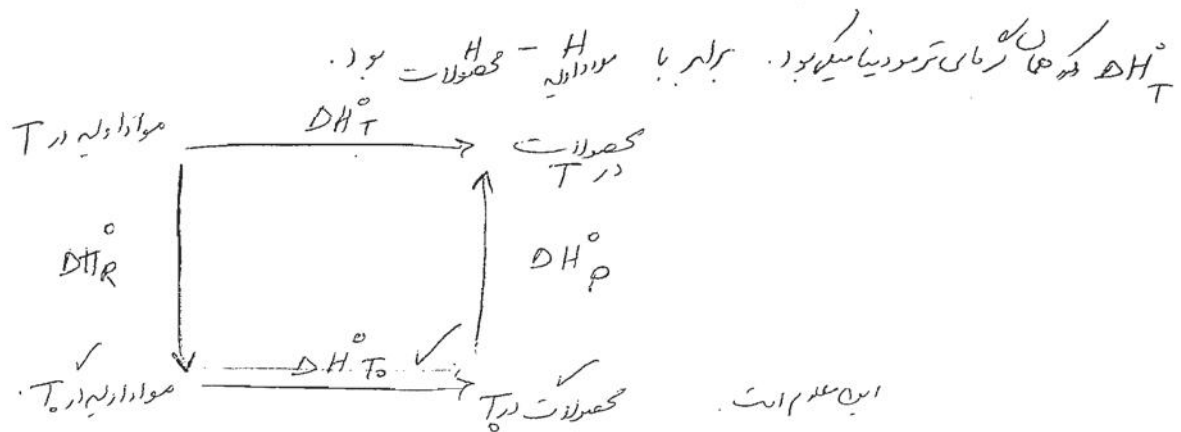
د مادت ۱۰ حضور و عیاد مواردی اثر در شرایط
عمله آن اثر را بدین

موارد از T_0 $\xrightarrow{\Delta H_{T_0}^0}$ محصول در T_0

$T_{\text{موارد}} \xrightarrow{\Delta H.T} T_{\text{مصارف}}$

✓ ۴ حضور علیہ السلام و ائمه اطهار علیهم السلام و ائمه اربعین

در یک واکنش موارد اضافی موارد با اثر هم انرژی دربرگیرنده دارند.
 فقط مواد در نسبت استوکیومتری ترکیب می شوند و نسبت استوکیومتری هم از این حلال است.



برای پیدا کردن ΔH_T° بصورت زیر عمل می کنیم.

$$\Delta H_T^\circ = \left(H_{\text{محصولات در } T} - H_{\text{محصولات در } T_0} \right) + \left(H_{\text{محصولات در } T_0} - H_{\text{مواد اولیه در } T_0} \right) + \left(H_{\text{مواد اولیه در } T_0} - H_{\text{مواد اولیه در } T} \right)$$

ΔH_R° : گرمایی که مواد اولیه را از T به T_0 می رساند.
 ΔH_P° : گرمایی که محصولات را از T_0 به T می رساند.

حال در حالتی که ΔH_R° و ΔH_P° را به دست آوریم.

••• ما به ΔH_R° و ΔH_P° نیاز داریم. ΔH_R° و ΔH_P° را می توانیم از طریق تغییرات انرژی درونی (اندازه دهنده واکنش) چون انرژی درونی را در عدد ضرب کنیم ΔH هم می توانیم به دست آوریم.

$$\Delta H_R^\circ = \int_T^{T_0} \left(\sum_R n C_p^\circ \right) dT$$

$$\Delta H_P^\circ = \int_{T_0}^T \left(\sum_P n C_p^\circ \right) dT$$

برای چندین ماده.

نکته: اگر ما در C_p کار می کنیم. چون T را استاندارد 1 atm است.
 $C_p^\circ = C_p(T)$ گاز کامل.

آنها را می توانیم به کار ببریم. باز چون T را 1 atm است.
 $C_p = f(T)$

که بیشتر از این مدل استفاده می کنیم.
 $C_p^\circ = A + BT + CT^2 + DT^3$
 معادله برای گاز آبی و سایر D ضرایب
 معادله برای گازهای معدنی و جامدات C ضرایب.

(9)

$$C_p^\circ = A + BT + CT^2 + DT^{-2}$$

$$\int_{T_1}^{T_2} C_p^\circ dT = ?$$

لاست C_p° را پیدا کنیم و جایگزین کنیم، انتگرال گیری کنیم.

$$C_p^\circ = A + BT + CT^2 + DT^{-2}$$

ساده
محاسبه

$$\int_{T_1}^{T_2} C_p^\circ dT = \text{علم} \rightarrow \text{فرمولی} \rightarrow \frac{bT_2 - T_1}{\text{از فرمول قبلی}} \rightarrow DH^\circ = \checkmark$$

راست $C_{p, \text{mean}}^\circ = \frac{\int_{T_1}^{T_2} C_p^\circ dT}{\int_{T_1}^{T_2} dT} = \text{فرمول} \rightarrow \text{جایگزین} \rightarrow \overline{C_p^\circ}$

صورتاً برای انتظام است.

$$\rightarrow C_{p, \text{mean}}^\circ = A + BT_{am} + \frac{C}{2} (T_{am}^2 - T_1 T_2) + \frac{D}{T_1 T_2}$$

$$T_{am} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

arithmetic mean

در اینجا این رابطه رو می بینیم هم یه C_p متوسط داریم. و برای DH° چنین می کنیم

$$DH_R^\circ = \int_{T_0}^{T_1} (\sum_R n C_p^\circ) dT = - \int_{T_1}^{T_2} (\sum_R n C_p^\circ) dT = - \sum_R (n C_{p, \text{mean}}^\circ) (T_2 - T_1)$$

$$DH_P^\circ = \int_{T_0}^T (\sum_P n C_p^\circ) dT = + \sum_P (n C_{p, \text{mean}}^\circ) (T - T_0)$$

$$\rightarrow DH_T^\circ = DH_R^\circ + DH_{T_0}^\circ + DH_P^\circ$$

$$\rightarrow DH_T^\circ = DH_{T_0}^\circ + \left[\sum_P (n C_{p, \text{mean}}^\circ) - \sum_R (n C_{p, \text{mean}}^\circ) \right] (T - T_0) *$$

اختلاف

سوال: ΔH_T° و $\Delta H_{T_0}^\circ$ زیارت یا کم است؟✓ جواب: دقیقاً بتوان اختلاف را پیدا کرد چون به اختلاف nC_p° کے لیے دار.

و محاسبی $(T-T_0)$ اما محولاً nC_p° کے لیے ہم مرتبہ اندازہ اگر $(T-T_0)$ کم یا زیادہ
 اختلاف ΔH_T° و $\Delta H_{T_0}^\circ$ کم است و مادہ صفت اگر این سبب محقق باشد. ما
 ΔH دار را تصور ثابت فرض میکنیم اما در T_0 و نه در T . به این صورت که حد بالا و حد پایین داریم
 را تصور می‌کنیم، به در متوسط اما یک ΔH° پیدا میکنیم و ثابت فرض میکنیم.
 (این کار صرفاً است که اختلاف حد پایین و حد بالا را یک را تصور کنیم باشد).
 و تمام اینها به خاطر راحتی کار است. در همه محاسبات محض حفظ کنیم دار.

به این روش

$$\int_{T_0}^T C_p^\circ dT$$

لکه سوم ← برای محاسب

- دما را بر ص T_0 فرض میکنیم.- استدلال $\int_{T_0}^T C_p^\circ dT$ پیدا میکنیم. که این تابع است از T

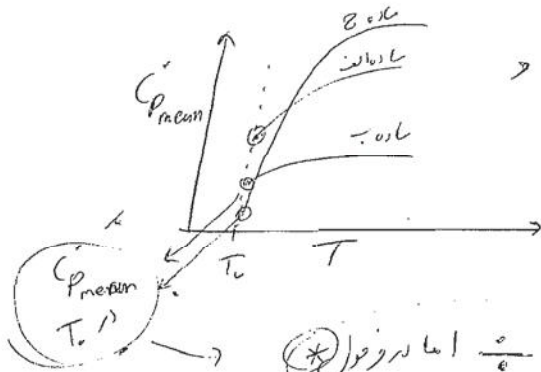
$$\int_{T_0}^T C_p^\circ dT = F(T)$$

- از راه دوم استفاده میکنیم. به این صورت عمل میکنیم

$$\int_{T_0}^T C_p^\circ dT = F(T) = C_{p, \text{mean}}^\circ (T - T_0)$$

$$C_{p, \text{mean}}^\circ = \frac{\int_{T_0}^T C_p^\circ dT}{(T - T_0)} = g(T) \xrightarrow{T_0 \text{ تا } T} \text{همین فرمول را در است این } T_0 \text{ تا } T \text{ است.}$$

ماد در صفت با مقدار محدودی ماده سروکار داریم. در حال برای حد داده یک مشخصه
 میکنیم



حال از این به بعد با جدول می‌توان $C_{p, \text{mean}}^\circ$ را پیدا کرد.

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_1} \quad (*)$$

$$\int_{T_1}^{T_2} C_{p, \text{mean}}^\circ dT = \int_{T_1}^{T_2} C_p^\circ dT - \int_{T_1}^{T_2} C_p^\circ dT$$

حال اگر از T_1 تا T_2 خواهیم

یعنی موزن درجہ اولیہ $C_p^{\circ} = \sum C_{p_i}^{\circ}$ یعنی عملاً موزن درجہ اولیہ کہ

✓ $DCP_{mixing} = 6$

که خوشبختانه اگر کما: مانند حیرت می توان آنرا بازماند

فرض کرده - طبق اولاً

عبارت با هم می آید و باید باز من کرده ام که با هم می آید و می شود که در این صورت این می آید

درست است. که در واقع از نظر گرای وتریه محمولان و محمول آمده آل نوحه کرده ام.

در صورت عین همین روش انجام شود اما نه برای ۵۱۱ بلکه برای محاسبه آن

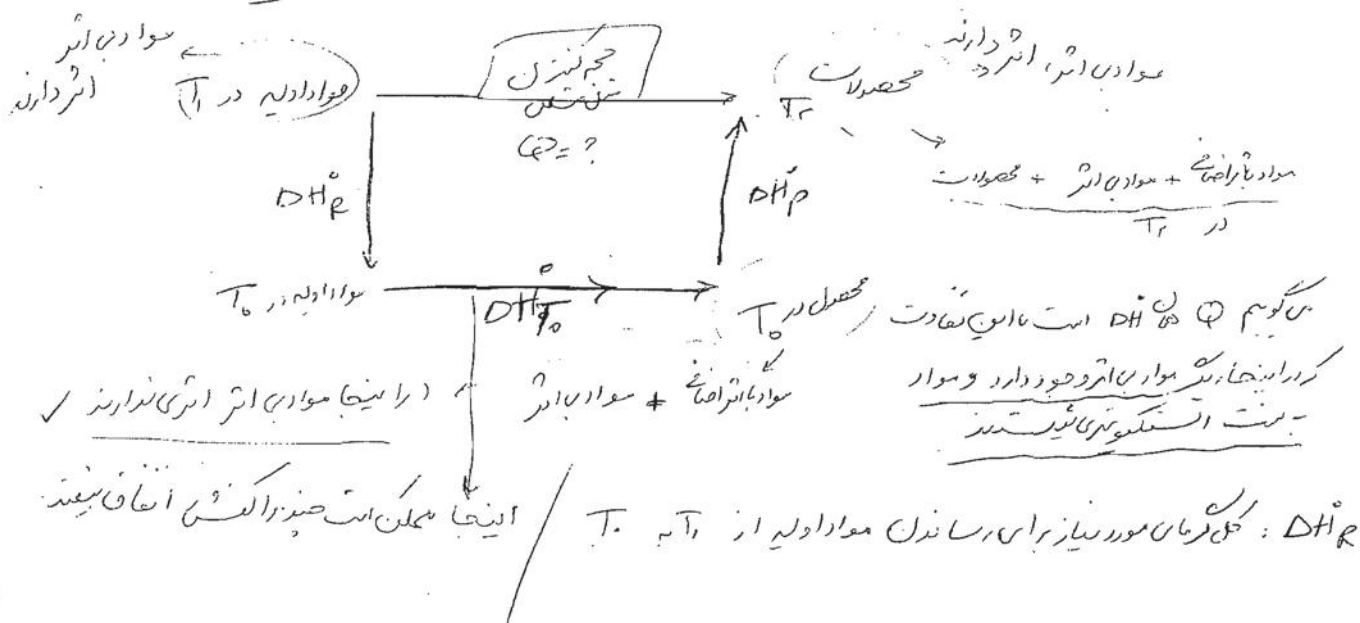
چون در صفت هیچگاه یک و الشمس را ندارم که بدین صورت انجام پذیرد . در اینها نوشن کردم

دراکشی ۱۰۰٪ بیس فوسفات اور مختلف جینی فیرٹ

به عنوان مثال فرض کنید مواد اولیه این را داریم که به حجم مشخصی وارد می شود در دما T_1 و این

مواد اولیه هم می تواند شامل مواد حیوانی باشد مثلاً در احتراق با اکسیژن حاصل می کنیم بنده هوا

استفادہ کریں ۱۰ تا ۱۵: اجناس ہم سے فریتم تا احقران کا حق صورت کسب



ماہ آریا ماسک سٹڈ : یک حالت خاص این سٹڈ انت
مواد راں سواریم و مرخوا هم بینم (ماں غرور)

عبدالستار اگر سخن آداب با کسی باشد . دمای آداب است که خود را با کسی ماکند هم است که هواس نوازانه نده

سینیم ہندو۔ دیو سبت چندر (۲۱/۲۱ اکبر) ۷۹/۱۷۹/۱۷۹

اگر تمام محمول عالمی قدرتی و خطائی حل شد

در الکترود محلول را به صورت می کشند و

ماده ای نام دارد نظر بکتریم و این ماده به اندازه n_i^0 مول در الکترولیت است
و این صند به بدنه $t=0$ است در الکترولیت
و صنوبرکان نیز در ورودی جریان به الکترولیت است.

$$X_i = \frac{n_i^0 - n_i}{n_i^0}$$

علی الظاهر حد اکثر $X_i = 1$ است. یعنی $n_i = 0$ مورد.

در تمام n_i^0 تبدیل شود. مستحالی در حالت واکنش یک طرفه است. (که این حیاتی است)

نکته مهم: واکنش را با استناد دو طرفه هستند. و غیر قابل
بازگشتی می توان گفت چون سبک به هم برخورد می کنند پس همزمان دو طرفه اند.
و نکته مهم اندیکه واکنش در واقع دو طرفه هستند و غیر قابل
بسیتر است از سرعت راست به چپ.
و ما به طور حیاتی فرض می کنیم که واکنش یک طرفه باشد.

سوال: در حالت واقعی چون می گوئیم حد اکثر $X_i = 1$ نیست پس سوال پیش می آید این حد اکثر را چه می گوئیم؟
جواب: حد اکثر X_i در هنگام تعادل است. چون واکنش راست
تعادل می یابد. (تغادل نسبی)

سوال: آیا می توان به این حد اکثر X_i در تعادل رسید یا نه؟
جواب: حین چون هر چه در به تعادل نزدیک می شویم سرعت واکنش کمتر می شود.
مگر اینکه زمان بینهایت (بینهایت ریخته) باشد. (در الکترولیت)
یا اینکه مکان بینهایت باشد در (الکترولیت جابجایی)

(۱۳)

... تادل

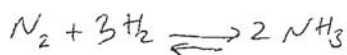


$$\frac{dn_1}{\nu_1} = \frac{dn_2}{\nu_2} = \frac{dn_3}{\nu_3} = \frac{dn_4}{\nu_4} = \frac{dn_i}{\nu_i} = d\varepsilon \rightarrow [\text{مول}]$$

✓ مقدار ممکن ندارد اما همیشه به نسبت استوکیومتری با هم ترکیب می شوند یا از بین می روند. دانستنی و با جابجایی آناس به نسبت آمده است.

تعداد در آن محصولات علامت مثبت
مواد اولیه علامت منفی

مثال



$$\nu_1 = -1, \nu_2 = -3, \nu_3 = 2$$

$$[\varepsilon] = \begin{pmatrix} \text{مقدار واکنش} \\ \text{مقدار واکنش} \\ \text{درجه پیشرفت واکنش} \end{pmatrix}$$

$$\rightarrow dn_i = \nu_i d\varepsilon$$

$$n_i - n_i^0 = \nu_i \varepsilon$$

$$\rightarrow n_i = n_i^0 + \nu_i \varepsilon$$

سوال ۲: ε تابع چیست؟

جواب: ε در یک شرایط عملیاتی معین تابع زمان است در اکثر موارد ε یا تابع مکان در اکثر موارد

دانستنی: واکنش در غیاب مواد اثر

پیش واکنش پیش از زمان تعادل برسد.

در حالت تعادل

$$n_i = n_i^0 + \nu_i \varepsilon$$

افزایش یا کاهش
مقدار واکنش

$$n_i^e = n_i^0 + \nu_i (\varepsilon_e)$$

$$\sqrt{x_i^e} \leftarrow$$

$$\sum n_i = \sum n_i^0 + \varepsilon \sum \nu_i$$

n_I
Inert material
ماده بی اثر

$$y_i = \frac{n_i}{\sum n_i + n_I}$$

نسبت n_i به کل
بقیمت کلی

کمترین برآورد است که از آن بزرگتر
در نقطه

$$\rightarrow y_i = \frac{n_i = n_i^0 + v_i \varepsilon}{\sum n_i + n_T} = f(\varepsilon) = y_i(\varepsilon)$$

سوال: ε از یک ثابت تا یک P از شرط لازم و کافی شیمیایی که در آن شرط تعادل جاری است

یعنی P, T ثابت و $dG^T = 0$ بین دو حالت آزاد گسیل می‌شوند

$$dG^T = d(nG) = -(ns)dT + (nv)dp + \sum \mu_i dn_i$$

$$\sum \mu_i^{\alpha} dn_i^{\alpha} + \sum \mu_i^{\beta} dn_i^{\beta} = 0$$

$$\text{طریق انتقال هم در عین حال} \rightarrow dn_i^{\alpha} = -dn_i^{\beta} \rightarrow \mu_i^{\alpha} = \mu_i^{\beta} \rightarrow \hat{f}_i^{\alpha} = \hat{f}_i^{\beta}$$

شرط لازم و کافی تعادل جاری

در تعادل شیمیایی

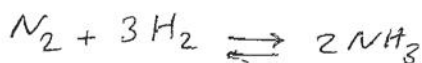
یک بازو واکنش شیمیایی
چون سیستم بسته و سیستم باز

$$dG^T = 0$$

$$dG^T = d(nG) = -(ns)dT + (nv)dp + (\sum v_i \mu_i) d\varepsilon$$

$$\rightarrow \sum v_i \mu_i = 0 \quad \text{شرط لازم و کافی تعادل شیمیایی}$$

مثال



$$2\mu_{NH_3} - \mu_{N_2} - 3\mu_{H_2} = 0$$

$$\sum v_i \mu_i = 0 \rightarrow \varepsilon$$

μ_i یک خاصیت Intensive است و پس باید از یک مولی است. و گسری (ای) هم به هم

ε است. در این حالت P, T که معلوم است پس

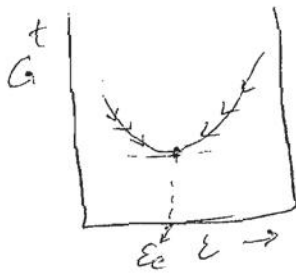
$$\mu_i = f(T, P, y_i) \quad \text{یا} \quad \mu_i = f(T, P, \varepsilon)$$

با ε برای محاسبه جواب بر طبق μ_i از f_i استفاده می‌کنیم.

سوال: در حالت نوین و نه $dP = 0$ و $dT = 0$ گسیل

اما $d\varepsilon$ گسیل μ چون تعادل، تعادل دینامیکی است نه استاتیکی.

$$G^T = G(T, P, \varepsilon) \rightarrow \text{میانگین تمام } G^T \text{ با جواب } \varepsilon \text{ رسم کنیم}$$



چون نقطه تعادل دنیا سبب است اگر از ϵ_e کمتر باشد عمل واکنش
پیش می رود. اگر از ϵ_e بیشتر بوده باشد واکنش برعکس می شود.
در این نقطه تعادل داریم و در این نقطه عملاً باید
 $\frac{\partial(G^t)}{\partial \epsilon} = 0$
 $\Rightarrow \sum (\mu_i \nu_i) = 0$

$$dG_{T,P}^t = 0 \Rightarrow \sum \nu_i \mu_i = 0$$

پتانسیل شیمیایی خاصیت اینرسی است
پس انجام هر دو ماده کمترین حالت

$$\mu_i = \bar{G}_i$$

(در حالت تعادل)
حالت استاندارد

$$d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{a}_i \rightarrow \bar{G}_i - \bar{G}_i^\circ = RT \ln \frac{\hat{a}_i}{\hat{a}_i^\circ}$$

$$\rightarrow \mu_i = \bar{G}_i^\circ + RT \ln \hat{a}_i$$

$$\sum \nu_i (\bar{G}_i^\circ + RT \ln \hat{a}_i) = 0 \rightarrow \sum \nu_i \bar{G}_i^\circ + RT \sum \nu_i \ln \hat{a}_i = 0$$

$$\Rightarrow \sum \nu_i \bar{G}_i^\circ = -RT \sum \nu_i \ln(\hat{a}_i) \Rightarrow$$

$$\boxed{\sum \nu_i \bar{G}_i^\circ = -RT \ln \prod \hat{a}_i^{\nu_i}}$$



$$\prod \hat{a}_i^{\nu_i} = \frac{\hat{a}_{NH_3}^2}{\hat{a}_{N_2} \times \hat{a}_{H_2}^3}$$

$$\boxed{\sum \nu_i \bar{G}_i^\circ = \Delta G^\circ}$$

تغییر انرژی آزاد گیبس واکنش

$$\boxed{\sum \nu_i \bar{H}_i^\circ = \Delta H^\circ}$$

تغییر محتوای انرژی واکنش

$$\boxed{\sum \nu_i \bar{S}_i^\circ = \Delta S^\circ}$$

تغییر انتروپی واکنش

(17)

$$\prod \hat{a}_i^{v_i} = K_e = K \leftarrow \text{ثابت تعادل}$$

ثابت تعادل استاندارد K و K_e (ثابت تعادل) همیشه شوی. $(K_{\text{value}} = \frac{y_p}{y_A})$

$$\sum v_i G_i = -RT \ln \prod \hat{a}_i^{v_i} \rightarrow \boxed{\Delta G^\circ = -RT \ln K_e}$$

از این معادله ثابت تعادل را می‌توان بدست آورد.

$$K_e = e^{-\Delta G^\circ / RT}$$

$$K_e = e$$

این قضیه هم

$$G = H - TS$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

سوال: ثابت تعادل همواره تابع دماست؟

ثابت تعادل فقط و فقط تابع دما است و لا غیر.

$$K_e = e^{-\Delta G^\circ / RT}$$

$$K_e = e$$

$$\boxed{K_e = f(T)}$$

ΔG° تابع دماست.

سوال: $\hat{a}_i$ تابع دماست؟

ثابت تعادل، دما، تابع حضور غیاب مواد در اثر (چون تابع مول خنثیات)

اکیویالانس و مواد در اثر اکیویالانس یک یک تابع دما و دما و حضور غیاب مواد در اثر است.
 اکیویالانس از طرف دما و حضور غیاب مواد در اثر اکیویالانس تابع دما و دما و حضور غیاب مواد در اثر است.
 K_e تابع دما و دما و حضور غیاب مواد در اثر است.
 K_e تابع دما و دما و حضور غیاب مواد در اثر است.

سوال: ثابت تعادل چه تابعی از دما است. صعودی یا نزولی؟

$$G = H - TS$$

$$\frac{G}{T} = \frac{H}{T} - S \rightarrow \frac{\partial(G/T)}{\partial T} = \frac{T(\partial H/\partial T) - H}{T^2} - \frac{\partial S}{\partial T}$$

$$\rightarrow \frac{\partial(G/T)}{\partial T} = \frac{C_p}{T} - \frac{H}{T^2} - \frac{C_p}{T} \rightarrow$$

$$\boxed{\frac{\partial(G/T)}{\partial T} = -\frac{H}{RT^2}}$$

$$\frac{d(\ln K_e)}{dT} = \frac{-\Delta H^\circ}{RT^2}$$

گینس هموگر
برای واکنش همواره در آن دما و فشار مشخص است که
از آنجا که ΔG فقط تابع دما است پس ΔG نیز تابع دماست

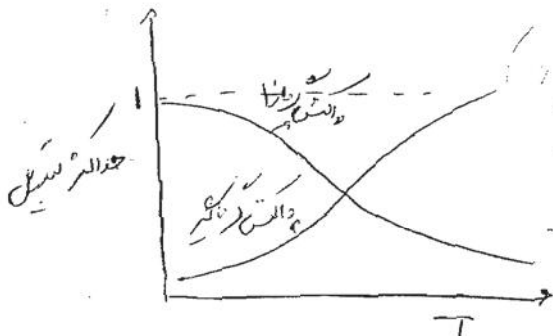
$$\frac{d(\Delta G/RT)}{dT} = \frac{-\Delta H^\circ}{RT^2}$$

$$\rightarrow \boxed{\frac{d(\ln K_e)}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}}$$

دانشجو

*** برای واکنش برگشتی K_e تابع صعودی دما است
*** برای واکنش برگشتی K_e تابع نزولی دما است

از حد اکثر تبدیل در جهت دما برکت الی



برای واکنش برگشتی در دما زیاد کنیم حد اکثر تبدیل کم شود
برای واکنش برگشتی در دما زیاد کنیم حد اکثر تبدیل زیاد شود
یا نوع دما تابع دما است

نیم حدی واکنش را از ابتدا دو طرفه است فقط
برای واکنش برگشتی فرض کنیم دما است

۲
ایا واکنش برگشتی دما از آن جهت که دما است
در واکنش برگشتی دما از آن جهت که دما است

۱
از واکنش برگشتی دما از آن جهت که دما است
لوث قلم پیوسته می کنند

۴
ع تابع زمان است از شرایط عملیاتی

پس ع تابع شرایط عملیاتی است (یعنی حضور و غیاب مواد و لوث قلم)

$$1) \left(\frac{\partial \ln K_e}{\partial T} \right)_P = (\Delta H^\circ) \text{ (مقدار مثبت)}$$

$$2) \left(\frac{\partial \ln K_e}{\partial P} \right)_T = (-\Delta V) \text{ (مقدار مثبت)} \rightarrow \Delta V = \Delta V_{\text{مقدار مثبت}}$$

این در رابطه با این فازها برقرار است اما برای فازها فقط از دو کیفیت در برابر هم قرار می‌دهند از طرفی
 (۱) بین دو کشتی که با هم در رابطه با یکدیگر در یک سیستم قرار می‌گیرند و در یک سیستم قرار می‌گیرند
 بین و در یک سیستم قرار می‌گیرند.

(۲) $\left(\frac{\partial \mu}{\partial P}\right)_T$ به بین با از این است که در یک سیستم قرار می‌گیرند و در یک سیستم قرار می‌گیرند
 در آن سیستم قرار می‌گیرند $\left(\frac{\partial \mu}{\partial P}\right)_T$ به بین با از این است که در یک سیستم قرار می‌گیرند و در یک سیستم قرار می‌گیرند
 (حلقه اصل نوشتن)

حالا و ن فازهای گسیس

ساده ترین شکل قانون فازهای گسیس در یک سیستم قرار می‌گیرند

$$F = N + 2 - \Phi$$
 (توی درجه فرد ۲)

اگر تعداد سیستم هم وجود داشته باشد مقدار روابط امکان دارد شود یا توجه به $(H_i = 0)$
 اگر تعداد و کشتی مستقل باشد در حقیقت باید (در حضور و کشتی سیستم)

تعداد و کشتی مستقل

$$F = N + 2 - \Phi - r$$



در یک سیستم

$$N = 3$$

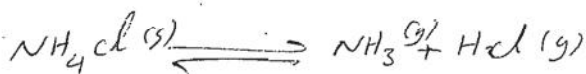
$$\Phi = 3$$

$$r = 1$$

حالات هر کدام یک فاز
 مایعات در صورت استخراج بیرون از فاز
 اگر غلظت مایعات استخراج شود ۲ فاز
 یک فازها تغییر ۱ فاز

$$F = 3 + 2 - 3 - 1 = 1$$

 یک درجه آزادی دارد



در یک سیستم قرار می‌گیرند

$$N = 3$$

$$\Phi = 2$$

$$r = 1$$

$$S = 1$$

$$F = N + 2 - \Phi - r - S$$

$$F = 1$$

اینجا باید رابطه خاص در این سیستم قرار می‌گیرند
 و آن این است که کربن HCl کربن NH_3
 فازها از یک است

تعداد روابط مخصوص

مثلاً فرض کنید یک رابطه آن یکپارچه نیست اگر در یک رابطه آن یکپارچه باشد و در یک رابطه آن یکپارچه نباشد.

البته در حضور آن رابطه این حالت باز نیز می‌کند.

مثلاً یک نقطه در حضور آن یکپارچه است و در آن یکپارچه است.

حالت‌های دیگر:

اگر یک رابطه از n رابطه مختلف را برداریم و یک رابطه از آن‌ها را برداریم Φ باز تغییر می‌کند. تمام خواص extensive, intensive متعلق به آن رابطه است و در آن تغییر می‌کند.

حالت‌های دیگر در دو حالت با هم می‌آیند و یک تغییر می‌کند.

چون به ازای هر دو رابطه با هم می‌آیند و در آن یکپارچه است و در آن یکپارچه است و در آن یکپارچه است.

$$F = N + 2 - \Phi + r - r$$

$$F = N + 2 - \Phi \rightarrow$$

در آن تغییر می‌کند.

اما اگر رابطه با هم وجود داشته باشد آن کم می‌شود.

$$F = N + 2 - \Phi - S$$

تعریف سرعت واکنش و سرعت تولید و سرعت مصرف مواد در یک رابطه.

اگر ماده i را در نظر بگیریم که در مدت Δt مولها آن ΔN_i تغییر کند.

$$X_i = \frac{N_i - N_i^0}{N_i^0}$$

سرعت مول

$$\frac{\Delta N_i}{\Delta t} = \text{سرعت تغییرات در این رابطه} \quad \checkmark$$

$$\frac{dN_i}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta N_i}{\Delta t} \quad \checkmark$$

یک خاصیت extensive است.

برای این خاصیت intensive شود و یک خاصیت extensive است.

(۲۰)

$\frac{\Delta N_i}{\Delta t}$ = سرعت متوسط واکنش = سرعت متوسط تشکیل یا زنده شدن نام

$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta N_i}{\Delta t}$ = سرعت لحظه‌ای واکنش = سرعت لحظه‌ای تشکیل یا زنده شدن نام

سرعت بر پایه حجم سیال

$v_{i1} = \frac{1}{V_F} \frac{dN_i}{dt} [=] \frac{\text{mole}}{\text{cm}^3 \cdot \text{sec}}$
 v_{i1} = سرعت بر پایه حجم سیال

$v_{i1} = \frac{1}{V_R} \frac{dN_i}{dt} [=] \frac{\text{mole}}{\text{cm}^3 \cdot \text{sec}}$
 v_{i1} = سرعت بر پایه حجم راکتور

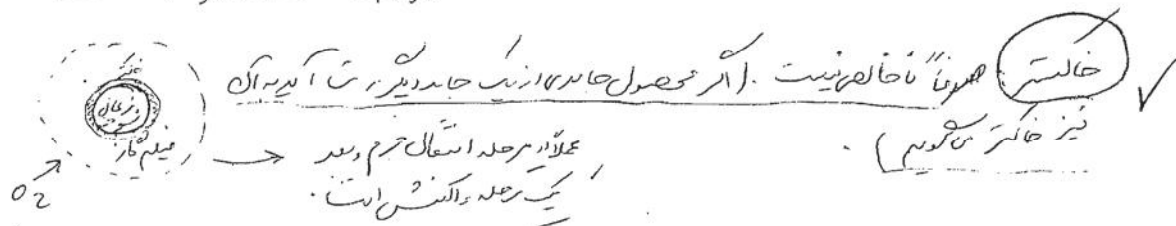
این دو الزاماً نام یک نیستند
البته با معمولاً حجم سیال در حجم راکتور یکسان گیریم

سرعت بر پایه حجم جامد $v_{i2} = \frac{1}{V_S} \frac{dN_i}{dt} [=] \frac{\text{mole}}{\text{cm}^3 \cdot \text{sec}}$

سرعت بر پایه جرم جامد $v_{i3} = \frac{1}{m_s} \frac{dN_i}{dt} [=] \frac{\text{mole}}{\text{kg} \cdot \text{sec}}$

سرعت بر اساس سطح جامد $v_{i4} = \frac{1}{S_s} \frac{dN_i}{dt} [=] \frac{\text{mole}}{\text{cm}^2 \cdot \text{sec}}$

اگر واکنش بر اساس جبهه فاز باشد یک فاز آن فاز جامد باشد. قبل از اینکه بخواند واکنش صورت گیرد یک مقدار انتقال جرم هم داریم. مثلاً ترکیب آهن زغالن داریم در آن خواهیم دید این $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$



چون سرعت انتقال جرم بر اساس واحد سطح معرفی می‌شود در ترکیب سرعت انتقال جرم با سرعت واکنش $\checkmark$
 مجبوریم سرعت واکنش را برآهیم و بر اساس واحد سطح تبدیل کنیم.

ظلال را از این دو اشیا
فکر کن
اسمیت

۴ خط را در هم نقطه ای دارند

Intensive

$$\frac{dN_i}{dt} = r_i V_F = r_{i1} V_R = r_{i2} V_S = r_{i3} m_S = r_{i4} S_s$$

در مثال قبل، به این افتد که سرعت کل تعریف کنیم چون مثلا در این مثال ۳ تا مول وجود دارد (یک واکنش سه مرحله ای دارد)
(اسفند عجم)

فصل دوم: در این مبحث r_i (برای واکنش به سیستم نه فرسودا)

سرعت تولید یا نام
(برای واکنش r_i)

$$V = V_R = V_F$$

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt}$$

اگر بخواهیم سرعت واکنش را از واکنشهای دیگر جدا کنیم و واکنشهای دیگر را در نظر بگیریم، این واکنشها را در نظر بگیریم و واکنشهای دیگر را در نظر بگیریم. استفاده می کنیم.

$$\Phi = 1$$

$$F = N + 2 - \Phi - r$$

$$F = N$$

همانطور که دیدیم واکنشها را در نظر بگیریم
یا یک واکنش را در نظر بگیریم

در N سیستمها از نظر واکنش داریم

$T, P, \{c_i\}$ متغیرها
 $N-1$ متغیرها را در نظر بگیریم، فقط یک متغیر را در نظر بگیریم

در این سیستم P, T و $\{c_i\}$ متغیرها هستند
که P ثابت و T متغیر در سیستم

$$r_i = f(T, \{c_i\})$$

$$r_i = f_i(T) \cdot F_P(\{c_i\})$$

این حد که تابع r_i است را به عنوان ثابت سرعت تعریف میکنند

$$r_i = K F_P(\{c_i\})$$

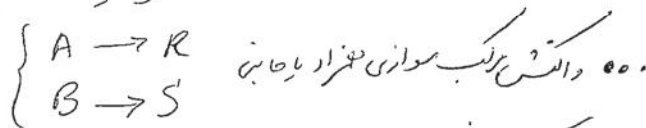
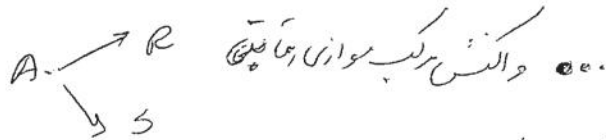
ثابت سرعت

• انواع واکنش میانی داریم:

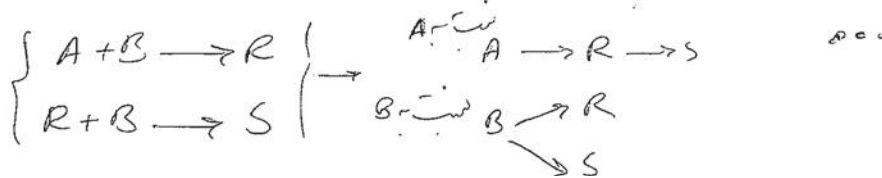
- ۱- واکنش منفرد (یک واکنش میانی نداریم)
- ۲- واکنش مرکب (بیش از یک واکنش است)
- الف) واکنش مرکب سری (پی در پی)



ب- واکنش مرکب موازی



ج) اگر ترکیبی از دو نوع بالا داشته باشیم واکنش مرکب مختلط



• انواع واکنش منفرد

الف) واکنش منفرد ابتدایی

ب- واکنش منفرد غیر ابتدایی

واکنش منفرد ابتدایی
در یک واکنش که تحول شیمیایی اتفاق افتد اگر فرض کنیم که در مواد اولیه هیچگونه محصول تبدیل نمی شوند.
مستحکم از طریق بر خورد مولکولها. بنا بر این سرعت واکنش تابعی از مقدار برخورد آنها شود.
در این حالت طبعی است که باید فرض کنیم. مقدار برخورد با ضرایب سرعت است. و همچنین ضرایب با غلظت است. و اکنون در این حالت می نویسیم واکنش ابتدایی است. و می توانیم برای آن اینگونه بنویسیم:



$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt}$$

$$r_i = f_i(T) \cdot P_i(\{C_i\})$$

* اگر r_i ماده اولیه باشد r_i منفی
اگر r_i محصول باشد r_i مثبت

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

واکنش ابتدایی

برای مواد اولیه ضرایب $(-r_i)$ می نویسیم
مثلاً مثبت شود

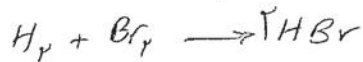
در ترمین ریاضی

در واکنش آنتالپی

✓ بین توانهای مختلف در رابطه سرعت و ضرایب انگیزشی ارتباط است. این ارتباط را می توان

انت یا ثابت

واکنش منفرد غیر آنتالپی / واکنش منفرد غیر آنتالپی و انتی انت است. مواد اولیه مستقیماً به محصول تبدیل نشوند.
بلکه ابتدا به یک واسطه تبدیل می شوند. مثل



$$r_{HBr} = \frac{k_1 [H_2] [Br_2]^{1/2}}{k_r + [HBr]}$$

این بین سرعت ضرایب انگیزشی هیچ رابطه ای وجود ندارد.
و این مربوط به واسطه است.

این تابعی تابع واسطه ها و یا شدت واسطه ها است. انگیزشی در آن به آن رسید می توانیم
این هم واکنش است.

واکنش آنتالپی



$$r_R = -r_A = k_1 C_A \cdot C_B$$

$$\frac{dn_i}{V \cdot dt} = d\varepsilon$$

$$\frac{r_i}{V_i} = d\varepsilon \rightarrow \text{همان نسبت به تغییرات}$$

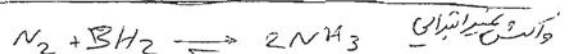
واکنش

$$-r_A = -r_B = r_R = r_S$$

واکنش برگشت

$$-r_R = k_r \cdot C_R \cdot C_S$$

$$r_R = -r_R \rightarrow \text{در مقام متاد}$$



$$\frac{dn_{N_2}}{-1} = \frac{dn_{H_2}}{-3} = \frac{dn_{NH_3}}{+2}$$

در ترمین لادر $V \cdot dt$ تقسیم کنیم.

$$\frac{r_{N_2}}{-1} = \frac{r_{H_2}}{-3} = \frac{r_{NH_3}}{+2}$$

$$r_R + r_R = 0$$

$$k_1 C_A \cdot C_B = k_r C_R \cdot C_S \quad \text{در مقام متاد}$$

$$\left(\frac{C_R C_S}{C_A C_B} \right)_e = \frac{k_1}{k_r}$$

در مقام متاد

در مقام متاد

بین رابطه حالت خاص آنتالپی به غلظت تبدیل می شود (چون محصول اولیه را فرض می کنیم)

$$K_e = \frac{C_R C_S}{C_A C_B}$$

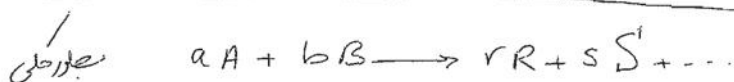
$$\frac{C_R C_S}{C_A C_B} = K_e$$

*

✓ نسبت متقابل فقط نام زمان است
 گاهی صدور نامزدی
 گاهی صدور
 k_1 و k_2 هم نام زمان است
 همیشه هم به صورت

✓ چون وقتی نام صدور باشد اما نسبتشان می تواند هم صدور و هم ردی باشد

* واکنش گرمازا اگر در دما بالا رفتیم ضرایب تبدیل کم می شود. یعنی واکنش پس می رود.
 * وقتی یک طرف باشد یعنی k_1 حین حین در آن است k_2 است و این نشان است که واکنش گرمازا است در دما کم
 و یا واکنش گرمازا است بر دما زیاد



اگر سرعت این واکنش را بتوان

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

α : درجه واکنش نسبت به A
 β : درجه واکنش نسبت به B
 لزوماً عدد صحیح نیستند، لزوماً مثبت هم نیستند، می توانند صفر هم باشند

$$n = \alpha + \beta + \dots$$

درجه کلی واکنش

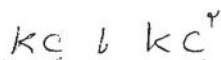
• درجه کلی واکنش: n

واکنش ابتدایی: (تئری ریاضی)
 که

$$\frac{\alpha}{a} = \frac{\beta}{b} = (m) = \text{cte}$$

نسبت ثابت

مقادیر داده: ماز این قرارداد $m=1$ فرض می کنیم. (البته می توان قرارداد دیگری کرد)



یعنی هم به دما حساس است. هم می تواند درجه ۱ باشد. اما برای اینکه معادله سازگار باشد ماز قرارداد است

می کنیم. یعنی $m=1$ پس اگر معادله سرعت
 $r = k_1 C_A \rightarrow A \rightarrow R$



در واکنش‌های غیر ابتدایی قطعاً جابجایی لایحه ای وجود ندارد.
 → قرار داد: طرفین واکنش را در حدس حساب ضرب کنیم که $m=1$ شود. بین واکنش برابر ضریب استوکیومتری شود.

تقریب: مولکول‌های هم (هم برای واکنش ابتدایی هم غیر ابتدایی تقریباً) مقدار مولکول‌های است که در واکنش شرکت می‌کنند یک مولکول شرکت کند در تولید محصول. مولکول‌های یک است و ...
 * اگر واکنش ابتدایی باشد مولکول‌های ۱ است یا ۲ و مولکول‌های ۳ چند ندارد است و بیشتر از ۳ هم اصلاً امکان ندارد.
 * هرگاه مولکول‌های بیشتر از ۳ باشد قطعاً آن واکنش ابتدایی نیست.
 → قرار داد: طرفین واکنش برای انتخاب می‌نویسیم که مولکول‌های سال معلوم باشد.



$$-r_A = (K) C_A C_B^2$$

$$-r_B = (K') C_A C_B^2$$

$$r_R = (K'') C_A C_B^2$$

$$\frac{-r_A}{1} = \frac{-r_B}{2} = \frac{r_R}{3} = \text{cte} = \frac{r_i}{\nu_i}$$

$$\rightarrow \boxed{\frac{K}{1} = \frac{K'}{2} = \frac{K''}{3}}$$

مولکول‌های ۳

ما با فرض ابتدایی حل می‌کنیم.

نکته: اگر این واکنش نوشته شده باشد و بدست آورده شود:

$$\left. \begin{aligned} & -r_A = K C_A C_B^2 \quad \text{قطعاً این واکنش ابتدایی نیست چون درجه ضریب استوکیومتری در این واکنش ۳ است} \end{aligned} \right\}$$

$$r_i = \frac{1}{V} \frac{dn_i}{dt}$$

$$r_i [F] \frac{\text{غلظت}}{\text{دقیقه}} = \frac{\text{mole}}{\text{m}^3 \cdot \text{sec}}$$

$$K [F] \cdot \frac{\text{غلظت}}{\text{دقیقه}} \times \frac{1}{(\text{غلظت})^n}$$

عدد استوکیومتری چیست؟

$$[F] = \frac{[\text{غلظت}]^{1-n}}{[\text{زمان}]^n}$$

$$K [=] \frac{1}{\text{زمان}}$$

$$K [=] \frac{1}{(\text{زمان})^{\text{نقشه}}}$$

لذا برای واکنش درجه ۱.

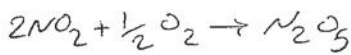
واکنش درجه ۲

مسئله (۱-۲) : یک واکنش بخار استوکس تریس به صورت $A + B \rightarrow 2R$

درت درجه برای این واکنش چیست.

۴ جواب : اگر این واکنش به تئوری با یک طبقه قرار دارد درجه ۲ است. آن هم اگر قرار دارد به این ترتیب است.
(این درجه در کل معلوم نیست.)

مسئله (۲-۲) : یک واکنش به صورت زیر داریم.



اگر این بین شدت حالت یک به ناهنجاری این به ماده لا بگرید.

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

$$-r_{NO_2} = -4 r_{O_2} = 2 r_{N_2O_5}$$

* مسئله (۲-۳) : یک واکنش داریم به صورت زیر.



$$-r_A = 2^{0.5} C_A C_B$$

اگر واکنش به این به این.



توابع سرعت تغییر می کند؟

جواب : سرعت هیچ تغییری نمی کند.

اگر استای باشد. قرار دادیم که $m=1$ در د سرعت بالایی بود.
اما وقتی سرعت معلوم بود. دیگر قرار دادیم که $m=1$ در د سرعت هیچ تغییری نمی کند.

$$-r_A = 0.5 C_A^2$$

مسئله (۲-۴) : یک واکنش داریم به صورت

$$\frac{\text{mol}}{\text{lit}} \cdot \text{هر چه} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3}$$

$$-r_A [=] \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3 \cdot \text{min}}$$

وزمان هم به min. هر چه hr باشد. در این صورت واحد ثابت سرعت خواهد بود.

(۲۷)

جواب: باید این معادله عوض کنیم تا تیر واحد (این شده تیر واحد نبوده) باید آن ۰.۵ را
آن میان تیر دهیم تا معادله درست آید و واحد شده تیر واحد شود

$$-r_A = k C_A^2$$

$$k [=] \frac{\text{cm}^3}{\text{mol} \cdot \text{min}} (\text{تیر واحد})^{1-n} (\text{تیر واحد})^{-1}$$

$$k = 7.0 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol} \cdot \text{min}} \times \frac{1 \text{ lit}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{70 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = 3 \times 10^{-4} \frac{\text{lit}}{\text{mole} \cdot \text{hr}}$$

$$k = 3 \times 10^{-4} \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{hr}}$$

$$\rightarrow \boxed{-r_A = 3 \times 10^{-4} C_A^2}$$

$\frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{hr}}$ $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ C_A

سند (۲-۷) د یک واکنش فاز گاز داریم در آن k در این تیر واحد نه برای یک تیر واحد

$$-\frac{dP_A}{dt} = 3.66 P_A^2 [=] \frac{\text{atm}}{\text{hr}}$$

الف) واحد k ثابت سرعت باید اگر درست باشد از برهم آن برابر آن است تا واحد خدایش بزرگیم.

$$-r_A = k C_A^2 [=] \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{hr}}$$

$$\frac{\text{atm}}{\text{hr}} [=] k_p (\text{atm})^2 \Rightarrow k_p [=] \frac{1}{(\text{atm}) \cdot \text{hr}}$$

جواب د:
الف)

$$-r_A = -\frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt} = k' C_A^2$$

$$P_A = C_A R T$$

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

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

$$R = 82.05 \frac{\text{cm}^3 \text{ atm}}{\text{gramole K}} \times \frac{1 \text{ lit}}{1000 \text{ cm}^3} = 0.08205 \frac{\text{lit atm}}{\text{gramole K}}$$

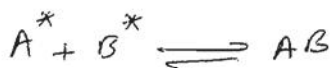
از معادله بالا
چون دایره دارد
خشت بر تیر واحد است

$$-\frac{dC_A}{dt} = 3.66 \frac{1}{\text{atm} \cdot \text{hr}} \times 0.08205 \frac{\text{lit atm}}{\text{gmole} \cdot \text{K}} \times 450 \text{ K} \times C_A^2 \frac{\text{mole}}{\text{lit}}$$

$$-\frac{dC_A}{dt} = 120.12 \frac{\text{lit}}{\text{gmole} \cdot \text{hr}} C_A^2$$

$$120.12 [=] \frac{\text{lit}}{\text{gmole} \cdot \text{hr}} \rightarrow -v_A = -\frac{dC_A}{dt} [=] \frac{\text{gmole}}{\text{lit} \cdot \text{hr}}$$

* واکنشهای غیر ابتدایی به سرعت وابسته دارند بنابراین بدلیل مواد واسطه در واکنشهای غیر ابتدایی بسیار است



این واکنش غیر ابتدایی

فوق بین واکنش ابتدایی و غیر ابتدایی به طور است

در واکنش به مواد واسطه به محصولات تبدیل میشوند

و غیر ابتدایی مواد ابتدایی واسطه و بعد به محصول تبدیل میشوند

در واکنش ابتدایی در هر همان ضرایب استوکیومتری است

در واکنشهای غیر ابتدایی ضرایب استوکیومتری نیست

* به طور کلی چند نوع ماده واسطه داریم. و یک خصوصیت مشترک دارند که به سرعت وابسته دارند. آنگاه وجود آنها نیز در آن سرعت دارند.

(۱) * اینها را واسطه های آزاد است. (انهم با مولکولی که دارای تعداد الکترونهای غیر منفذات و ریشه های آزاد هستند).

واکنشهایی که در فاز گاز به سرعت بسیار بستند با یکای نیمه های آزاد است. در آن ضرایب و عمده آنها این است که (۱) به ناخالصیها بسیار حساسند. ۲) و در آن ضرایب ۳) غیر متوازن در واکنش اثر گذارد. البته لازم به ذکر است که ضرایب سرعت واکنشها

(۲) * اینها واسطه های یون هستند. قسمتی از مولکولها که دارای بار الکتریکی باشند

(۳) * یک دسته از مواد واسطه خواص مولکولها هستند. مثل خنثی واکنشهایی که در بیوشیمی اتفاق می افتد (در بیوشیمی). مثلاً آنزیم یک مولکول است که نقش کاتالیزور را دارد و در بیوشیمی باز می آید.

این مواد را سطحی در صورتی که محل کنند (در مانیسم به تجربه محصل می شود) (و انشائی می باشد)

۱) مانیسم زنجیری
 ۲) مانیسم علیه زنجیری

مانیسم زنجیری

مکاتیب ایزد

حاصل $\rightarrow$ (مواد رابطہ) + حاصل $\rightarrow$ مواد رابطہ + (مواد رابطہ) *
 (مواد رابطہ) * $\rightarrow$ مواد رابطہ + (مواد رابطہ) *
 (مواد رابطہ) * + حاصل $\rightarrow$ مواد رابطہ + (مواد رابطہ) *
 این مواد رابطہ ہوا اندھان مواد رابطہ قبلی ہائے
 یا مواد رابطہ جدید ہائے
 حاصل $\rightarrow$ (مواد رابطہ) * + حاصل $\rightarrow$ (مواد رابطہ) *
 (مواد رابطہ) * + حاصل $\rightarrow$ (مواد رابطہ) *

مطابق خبر گیری

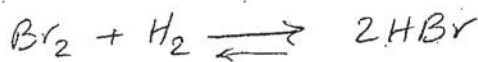
تحصيل ... ج — سوارا لہم ۛ والنس اصل

✓ (*) (مواد رابطہ) → مواد رابطہ

✓ (*) (مواد رابطہ) → محصول

✓ (*) (مواد رابطہ) + (*) (مواد رابطہ) → (محصول)

تشریف دات. میں درمخاسیم میں است کہ در آخر مخاسیم غیر بخیر مواد و احوال تو لیدنی شود.



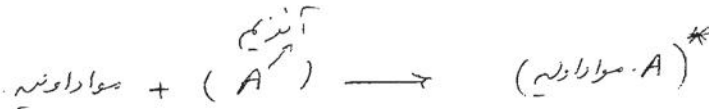
$$r_{\text{HBr}} = \frac{k_1 [\text{H}_2] [\text{Br}_2]^{\frac{1}{2}}}{k_2 + \frac{[\text{HBr}]}{[\text{Br}_2]}}$$

شروع رنج

گسترش رنج

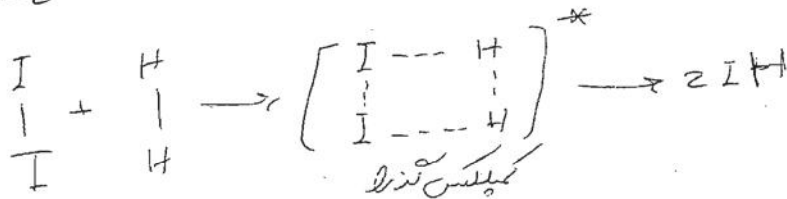
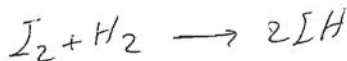
پایان رنج

مثال ۲:



محصول
در شرایطی بیرونی مکانیسم غیر متعین دارند بدین صورت که ابتدا توسط آنزیم یک ماده واسطه
پیدا شود و بعد محصول باشد.

مثال ۳:



غیر متعین

قوانین:

$$1) \quad r_{\text{overall}} = r_{\text{net}} = \sum r_i$$

تولید علامت مثبت، مصرف علامت منفی

$$2) \quad \text{تغییرات غلظت مواد واسطه، ضوابط پس تغییرات غلظت}$$

غلظت ناچیز است، تغییرات غلظت از خودش ناچیزتر

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

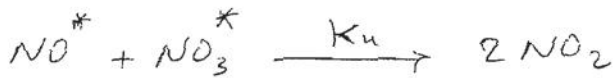
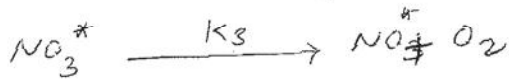
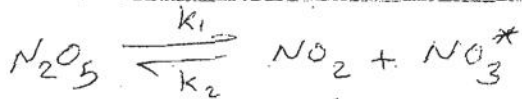
*** قانون حالت کنواخت تقریبی

یا قانون تقریب حالت کنواخت

Steady State Approximation

SSA

مواد واسطه استیجی هستند
پس



مسئله:

این واکنش یک واکنش زنجیره‌ای است.
این واکنش به سبب آن محقق می‌شود و او است.
است و نسبت آن به آن به نظر می‌آید واکنش ابتدای است اما در عمل ما می‌بینیم که بیشتر «داده شده»
این واکنش زنجیره‌ای که (غیر ابتدای) است.

$$-r_{N_2O_5} = k [N_2O_5] \rightarrow (\text{در تجربه})$$

$$-r_{N_2O_5} = k_1 [N_2O_5] - k_2 [NO_2] [NO_3^*]$$

$$-r_{NO_3^*} = 0 \Rightarrow -k_1 [N_2O_5] + k_3 [NO_3^*] + k_2 [NO_2] [NO_3^*] + k_4 [NO] [NO_3^*] = 0$$

$$-r_{NO} = 0 \Rightarrow -k_3 [NO_3^*] + k_4 [NO] [NO_3^*] = 0$$

$$\Rightarrow k_4 [NO] = k_3 \rightarrow [NO] = \frac{k_3}{k_4}$$

$$\Rightarrow -k_1 [N_2O_5] + k_2 [NO_2] + k_4 [NO_3^*] \frac{k_3}{k_4} + k_2 [NO_2] [NO_3^*] = 0$$

$$\rightarrow [NO_3^*] = \frac{k_1 [N_2O_5]}{2k_3 + k_2 [NO_2]}$$

$$\xrightarrow{\text{میانبر}} -r_{N_2O_5} = \frac{2k_1 k_3 [N_2O_5]}{2k_3 + k_2 [NO_2]}$$

$$k_2 [NO_2] \ll 2k_3 \rightarrow$$

$$r_{N_2O_5} = k_1 [N_2O_5]$$

یعنی این رابطه می‌تواند در ابتدا تبدیل به این باشد و می‌تواند از رابطه سرعت استفاده کنیم.
چون دارد می‌گوید در واقع غیر ابتدای است و اگر داریم ابتدای می‌کنیم با این فرض است که
 $k_2 [NO_2] \ll 2k_3$

نسبت تابع تغییرات به درجه $\rightarrow$ عدد توان به ضرایب (در متن خط شده)
که عدد تابع را

حد تابع را

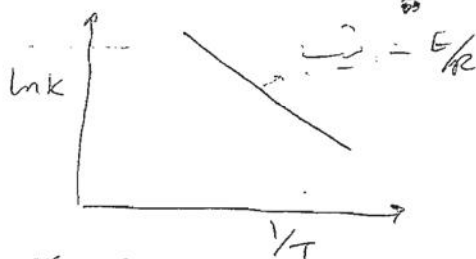
$$r_i = f(T, \text{غلظت})$$

$$r_i = f_i(T) \times f_p(\text{غلظت})$$

تأثیر دما $f_i(T) = k$

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

$$\ln k = \ln k_0 + \left(\frac{-E}{RT}\right) \frac{1}{T}$$



* انرژی آنتالپی در انرژی پیوند و آنتالپی شکست (حلقه پیوند بر جود دارد) نام بر جود دارد منفی و مثبت
در متن خط شده

دانشمندان می گویند چه کسی از سوختها انرژیهای از می بینیم E نسبت است ؟
در E همیشه مثبت است

همیشه در این حالت همیشه تابع صعودی و ثابت

$$\frac{dk}{dT} = \frac{E k_0}{RT^2} e^{-E/RT}$$

فالتور بر جود دارد همیشه مثبت

همیشه صعودی است $\rightarrow$ همیشه مثبت $\rightarrow$ علامت $\frac{dk}{dT}$

در نهایت سرعت کاتالیز و ضریب ثابت متغیر است
می توانیم صعودی و هم نازل باشد $k_e = \frac{k_1}{k_2}$ k_e ثابت متغیر

شنبه ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۵
۹-۱۲

تشریح ایم

تفاوت انرژی مورد نیاز برای یک واکنش شیمیایی است بر اساس شرایط اولیه و نه نهایی آن

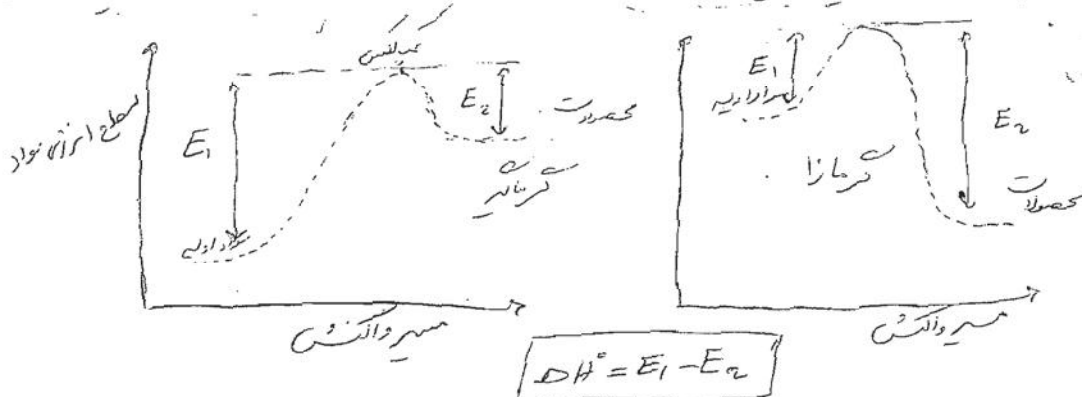
$$\frac{d \ln k_e}{dT} = \frac{DH^\circ}{RT^2} \quad \checkmark$$

$$DH^\circ = (E_1 - E_2) - \left(\text{مجموع انرژی های پیوندهای شکسته} - \text{مجموع انرژی های پیوندهای تشکیل شده} \right)$$

انرژی اکسیداسیون (مشارکت در E_1) برش خوردن به انرژی مواد اولیه
 E_2 برش خوردن به انرژی محصولات

✓ همیشه بدون استثنا $DH = E_1 - E_2$ که E_1 مربوط به واکنش رفت است، E_2 مربوط به واکنش برگشت است.

در این مثال $E_1 < E_2$ و برآیند واکنش گرمازا است. $E_1 > E_2$ و برآیند واکنش گرماگیر است. $E_1 = E_2$ و برآیند واکنش همگرم است.



$$\frac{d \ln \frac{k_1}{k_2}}{dT} = \frac{E_1 - E_2}{RT^2}$$

باید سرعت باید ثابت باشد. $E_1 - E_2$ باید ثابت باشد.

$$\frac{d \ln k_1}{dT} = \frac{E_1}{RT^2} \rightarrow k_1 = k_0 e^{-E_1/RT}$$

$$\frac{d \ln k_2}{dT} = \frac{E_2}{RT^2} \rightarrow k_2 = k_0 e^{-E_2/RT}$$

پس ترمودینامیک و کینتیک هر دو به یک نتیجه می‌رسند.

مسئله ۱۴-۲) $T_1 = 60^\circ F$ و $T_2 = 80^\circ F$ در دماهای مختلف

فرض کنید این شدت جبر صحرایی یک مقدار برای سرعت و از این جبر صحرایی ثابت است.
انرژی الکتریکی در بدست آورده آرد، پس $80^\circ F$ تغییر کند.

$$288.7^\circ K \leftarrow T_1 = 60^\circ F \Rightarrow \text{تدرج صحرایی} = 20 \rightarrow \frac{20}{15} = \frac{40}{15}$$

$$299.82^\circ K \leftarrow T_2 = 80^\circ F \rightarrow \dots = 40 \rightarrow \frac{40}{15}$$

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

$$\rightarrow \frac{k_2}{k_1} = e^{-\frac{E}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})} \rightarrow \frac{\frac{40}{15}}{\frac{20}{15}} = 2 = \frac{k_2}{k_1}$$

$$\rightarrow \ln 2 = -\frac{E}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}) \rightarrow \ln 2 = \frac{-E}{1.987}(\frac{1}{299.82} - \frac{1}{288.7})$$

$$\rightarrow E = 1.072 \times 10^4 \text{ cal} = \frac{1.072 \times 10^4}{4.184 \times 10^3} \text{ kJ}$$

H.W. : مسائل شماره اول، فصل اول، ۱، ۲، ۳

فصل دوم : ۴، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۷، ۲۰، ۲۳

آنها را در هم بزنید و در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد

فصل دوم و بخش دوم

آنها را در هم بزنید و در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد
چون هر دو حرکت از یک مرکز است و باید در جهت ΣF حرکت کند
پس باید جهت حرکت مرکز را مشخص کنید و جهت حرکت را مشخص کنید

چرا دو مرکز را نمی توان بیش از یک مرکز را

۱) انرژی داخلی در حین حرکت

۲) انرژی پتانسیل در حین حرکت

چون انرژی داخلی بین دو مرکز است و در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد

در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد

چون انرژی داخلی بین دو مرکز است و در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد، در هر موردی که لازم باشد

پس مرکز را مشخص کنید و جهت حرکت را مشخص کنید

حال که بحث نیروی الکتریکی به میان می آید باید به این نکته توجه داشت که نیروی الکتریکی هم مانند نیروی گرانشی یک نیروی دیرینه است و همیشه در میان اجسام باردار وجود دارد.

اما نکته این است که در حالتی که نیروی گرانشی و نیروی الکتریکی در یک جهت باشند، نیروی الکتریکی می تواند بر نیروی گرانشی غلبه کند و باعث شود که ذرات از یکدیگر دور شوند. این همان چیزی است که در پلاسما اتفاق می افتد.

نکته: سرعت تابع مقدار خود را و مقدار خود را تابع سرعت می باشد (از نظر تئوری).

حسب قانون تابع سرعت با افزایش دما، مقدار خود را افزایش می دهد و در نتیجه سرعت ذرات در دماهای بالا بیشتر می شود.

$$2A \rightarrow A_2$$

$$Z_{AA} = \sigma_A^2 \times n_A \times \sqrt{\frac{4\pi kT}{m_A}}$$

مقدار خود را به هم چسبیده است

(۱) اندازه σ_A (از هم ذکر است) σ_A از اندازه ذرات مولکول نیز بستگی دارد و حد اقل آن همان قطر ذرات است.

(۲) مقدار مولکولها (غلظت) هر چه غلظت بیشتر شود، مقدار خود را بیشتر می کند.

(۳) از وزن مولکولها.

$$\sqrt{\frac{4\pi kT}{m_A}}$$

چون یک دانه سنگین

هر چه مولکول سنگین تر از هم سنگین آن کمتر است.

$$n_A = \frac{N}{V} C_A$$

$$\Rightarrow Z_{AA} = \sigma_A^2 \times \frac{N^2}{10^6} \sqrt{\frac{4\pi kT}{m_A}}$$

$$m_A = \frac{\text{جرم مولکول}}{\text{تعداد ذرات}}$$

نسبت اوستروپ

$$k = \frac{R}{N}$$

نسبت گازها برای یک مولکول

$$N = 6.023 \times 10^{23}$$

$$k = 1.3 \times 10^{-16} \text{ erg} (\text{deg}^{-1})$$

$$1 \text{ cm} = 10^7 \text{ \AA}$$

واحد سید

(۶.۶)

$$Z_{AB} = \left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right)^2 \times n_A \times n_B \times \sqrt{\frac{8\pi kT}{\left(\frac{1}{m_A} + \frac{1}{m_B} \right)}}$$

$$n_A = \frac{N}{1000} \times C_A$$

$$\rightarrow Z_{AB} = \left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right)^2 \left(\frac{N^2}{10^6} \right) \sqrt{8\pi kT \left(\frac{1}{m_A} + \frac{1}{m_B} \right)} C_A C_B$$

اگر بخواهیم بدانیم هر برخوردی که بین دو ذره اتفاق می افتد چقدر است

$$\rightarrow v_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt}$$

این یعنی این رابطه Z_{AB} تعداد برخوردها در واحد زمان و در واحد حجم است. $\frac{\text{mole}}{\text{lit.s}}$ یعنی تعداد برخوردهای AB معادل تعداد برخوردهای AB است.

$$\rightarrow v_{AB} = Z_{AB} \times \frac{1000}{N} [=] \frac{\text{mol}}{\text{lit.s}}$$

$$v_{AB} = \frac{(\sigma_A + \sigma_B)^2}{4} \times \frac{N}{1000} \times \sqrt{8\pi kT \left(\frac{1}{m_A} + \frac{1}{m_B} \right)} C_A C_B$$

حالا این ثابت سرعت ما شود.

همانند این سرعت تقواری (توان برخوردی) با سرعت تجربی بدین آسوده از فصل ۱۲ می آید. این سرعت بسیار بیشتر از سرعت تجربی است. و از اینجا می فهمیم که این فرض که داریم هر برخوردی منجر به واکنش می شود. این یک فرض ساده انگارانه است.

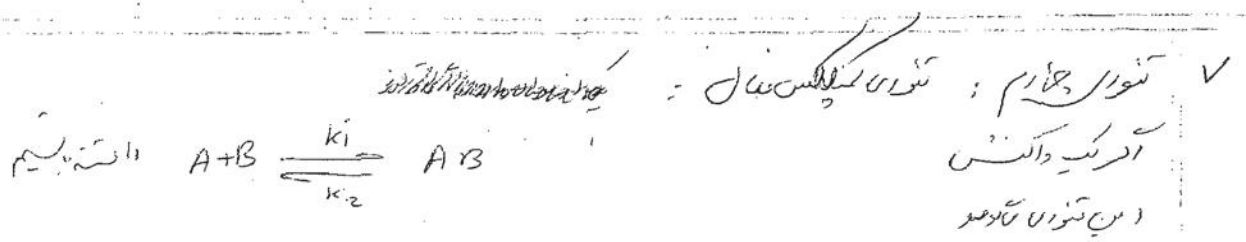
و چندی پیش امکان ندارد. پس این تقواری تصحیح شده و گفته شده برخوردی منجر به واکنش می شود که انرژی آن از یک حد مشخص باشد. و آن انرژی چندی است جز انرژی التوازی (انرژی فعال سازی). این حد یک انرژی مشخص است.

پس تقواری کسول و آن که از برخوردی که انرژی آن مؤثر است می آید. $\frac{-E}{eRT}$ است.

$$v_{AB} = \left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right)^2 \frac{N}{1000} \times \sqrt{8\pi kT \left(\frac{1}{m_A} + \frac{1}{m_B} \right)} e^{-\frac{E}{kT}} C_A C_B$$

$$v_{AB} = K_0 \cdot T^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{E}{kT}} C_A C_B$$

$$\Rightarrow K_0 T^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{E}{kT}} \rightarrow \frac{1}{RT} \gg \frac{E}{RT}$$



و این امرت ممکن تئوار خود را
 چون در تئوار خود را می کند. هر قدر بر خور دانه است (چون بر خور از خود را می پذیرد واکنش می شود)
 و تئوار کف تئوار سوم ممکن تئوار چهارم است.

$$v_{AB} = k_5 (AB)^*$$

$$k_5 = \frac{kT}{h}$$

$$k = \frac{R}{h} \text{ ثابت بولتزمن} = 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg} (^{\circ}K)^{-1}$$

$$h = \text{ثابت پلانک} = 6.63 \times 10^{-27} \text{ erg} (s)$$

$$K^* = \frac{k_3}{k_1} = \frac{[AB]^*}{[A][B]} \rightarrow$$

$$v_{AB} = \frac{kT}{h} (K^*) [A][B] = \frac{kT}{h} (K^*) C_A C_B = \frac{kT}{h} e^{-\frac{\Delta G^*}{RT}} C_A C_B$$

$$= \frac{kT}{h} e^{-\frac{\Delta H^*}{RT}} e^{\frac{\Delta S^*}{R}} C_A C_B$$

$$\Delta G^* = \Delta H^* - T\Delta S^*$$

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

در حالت تئوار کپلکس فعال.

نتیجه کل: (از نتیجه تئوار)
 $k = k_0 T^m e^{-E/RT}$ $0 < m < 1$

البته تئوار مای پیچیده تر است $0 < m < 4$ است.

آزاد از طریق ما بگیریم. $\ln k = \ln k_0 + m \ln T + \frac{-E}{RT}$ و تئوار این
 دیتا را این بگیریم.

$$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{m}{T} + \frac{E}{RT^2}$$

$$\rightarrow \left[\frac{d \ln k}{dT} = \frac{mRT + E}{T^2} \right]$$

که از RT^2 ضریب بگیرد

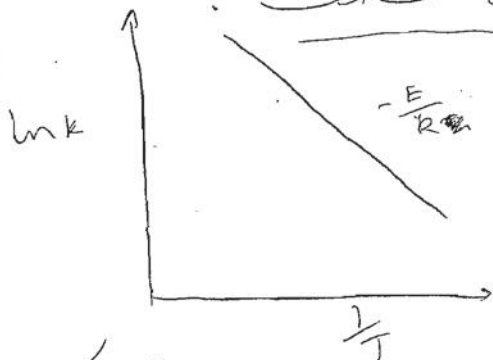
(۳۸)

$\Rightarrow$
 $E \gg RT$
 $E \gg mRT$

$\rightarrow \frac{d \ln k}{dT} = \frac{E}{RT^2} \Rightarrow k = k_0 e^{-E/RT}$

۹۹؟ هزینه توان رفت m و هزینه است

و عملاً بتواند آن را نیوس یک حد و سوار از سواران مختلف است



هر چه این خط به خط قائم نزدیکتر باشد حساسیت به دما بیشتر است

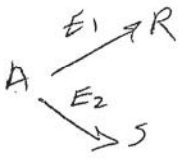
بین افزاینی اما به اندازه معینی سرعت کم می شود تحت تأثیر دما قرار می دهد

و هر چه به خط افقی نزدیک شود حساسیت به دما کمتر می شود و هر چه به خط قائم نزدیک شود حساسیت به دما بیشتر می شود

* هر چه انرژی آکتیوایون یک واکنش بیشتر باشد حساسیت آن نسبت به دما بیشتر است *

✓ اگر واکنش گرماگیر باشد در واکنش رفت حساسیت نسبت به دما بیشتر است چون انرژی آکتیوایون واکنش رفت بیشتر است (حلقه اصلی تونل می خورند)

اگر واکنش برگردان پذیر باشد



مثلاً برای تکرار بیشتر R در اینجا از E_1 از

E_2 بیشتر باشد و دما بالا بریم تا R بیشتر شود

ع (۹۹؟) اگر E_1 از E_2 کمتر باشد اگر دما بالا بریم بالا R بیشتر می شود

همه چاره سازد یک واکنش و چه نمودار چند واکنش هم از آن آکتیوایون بیشتر است حساسیت نسبت به دما بیشتر است

الته لازم به ذکر است که این حساسیت بیشتر خطی نیست

✓ (اینه از یک واکنش با یک E معین حساسیت در دما کمتر می شود و حساسیت در دما بیشتر می شود) مثلاً اگر واکنش در دما پایین باشد با تیر دما مثلاً ۱۰ درجه می تواند تولید شود اما در دما بالا برای در برابر شدن محصول باید مثلاً ۵۰ درجه زیاد کنیم چون $\ln k$ به $\frac{1}{T}$ است اما اگر $\ln k$ به $\frac{1}{T}$ باشد

(۲۹)

(ساخت مربوط به انرژی کیمیاوی است)

مفصل بنویس

از این تجربیات معادله انرژی و انتروپی

$$r_i = \frac{1}{V} \cdot \frac{dN_i}{dt}$$

روشن کار برای این تجربیات معادله سرعت

۱) یک کمیتی که ارتباط دهم با تعداد مولها تشکیل شده و از این رفته
تجرباتی کمیتی که می توان چنین ارتباط دار. غلظت است. (غلظت مواد تشکیل دهنده یا ازین رفته)

سرعت تشکیل مولکول مربوط است به مدت تولید یا صرف مواد *

t				
C _i	C _{i0}	C _{i1}	C _{i2}	---

انت (پس از مشاهده تشکیل دهم)

(استفاده از راکتورهای جری اقتصادی تر است)

با توجه به اینکه واکنش توانسته افت درین نوع مواد و عرض شود

درجه حرارت و عرض مواد و عرض شود

۲) یک خاصیت انتخاب را کنیم که تیرات آن خاصیت است بر این اساس

انتخاب یک خاصیت و در درجه حرارت آن خاصیت بر حسب زمان و درجه حرارت نور، درجه حرارت و هدایت حرارتی، هدایت الکتریکی، هدایت گرمایی و هدایت آکوستیک
طبیعی است که باید خاصیتی را در نظر بگیریم که اینها را در آن حالت باشد...

۳) تغییرات حجم کل در فشار ثابت: (اگر تعداد مولها در ظرف یکسان نباشد)

۴) تغییرات فشار کل در حجم ثابت: (اگر تعداد مولها در ظرف یکسان نباشد)

مشتق اول کمیت
تغییرات ناخواسته
حجم کل و ثابت و عرض ناگهانی

۱/۶ محض یا حجم محض ثابت

$$V = dV \rightarrow r_i = \frac{dC_i}{dt}$$

$$C_i = \frac{N_i}{V}$$

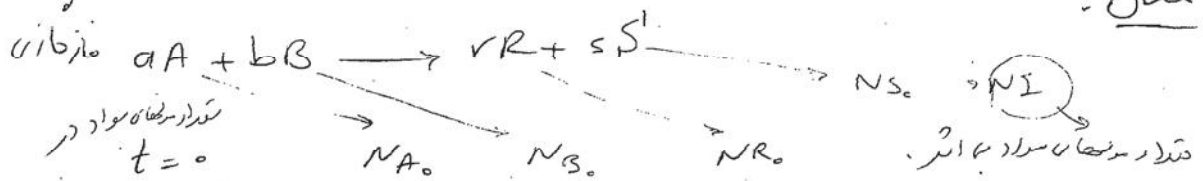
$$C_i = \frac{P_i}{RT} \rightarrow \gamma_i P V = n_i R T$$

$$\rightarrow P_i = \frac{n_i}{V} R T \rightarrow P_i = C_i R T$$

$$\rightarrow P V = n R T$$

$$y_i \pi V = y_i NRT \rightarrow P_i = C_i RT$$

مثال:


 N_0 مقدار کل مواد

حجم ثابت است

در لحظه t

$$N_0 = N_{A_0} + N_{B_0} + N_{R_0} + N_{S_0} + N_I$$

اگر واکنش به اندازه α پیشرفت کند.در لحظه t

$$N_A = N_{A_0} - a\alpha$$

 $a\alpha$ یعنی اندازه A مصرف شده. α مقدار ماده تولید شده.

$$N_B = N_{B_0} - b\alpha$$

$$N_R = N_{R_0} + r\alpha$$

$$N_S = N_{S_0} + s\alpha$$

در حقیقت این α ها ϵ هستند

$$dn_i = v_i d\epsilon$$

$$n_i - n_i^0 = v_i \epsilon$$

$$\epsilon = \frac{n_i - n_i^0}{v_i}$$

$$\alpha = \epsilon$$

 ϵ لاریج واکنش α درجه پیشرفت واکنش است.

$$P_i = \frac{1}{RT} \frac{dP_i}{dt}$$

مثلاً $N_A = N_{A_0} - a\alpha$
 P با N_A و a به نسبت P و N_A در رابطه است. P با N_A و a به نسبت P و N_A در رابطه است.

$$N = N_A + N_B + \dots = N_0 + \alpha \Delta N$$

 ΔN
 α هر چه مقدار کل مواد واکنش کند α به نسبت P و N_A در رابطه است.

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

$$N_A = N_{A_0} - a \frac{N - N_0}{\Delta n} \xrightarrow{\div V} \frac{N_A}{V} = \frac{N_{A_0}}{V} - \frac{a}{\Delta n} \times \left(\frac{N}{V} - \frac{N_0}{V} \right)$$

$$\rightarrow C_A = C_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (C - C_0) \xrightarrow{*RT} P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (P - P_0)$$

توجه کنید

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (P - P_0) \quad \text{برای ماده اولیه}$$

$$P_R = P_{R_0} + \frac{R}{\Delta n} (P - P_0) \quad \text{برای محصول}$$

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0) \quad \text{با ماده اولیه}$$

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

بنابراین با توجه به تغییرات P و π در هر زمان ثابت آورده ایم. با استفاده از تغییرات

(π) و P در هر زمان و در

$$r_i = \frac{1}{RT} \frac{dP_A}{dt}$$

این ثابت را داریم

t	- - - -
P_A	- - - -

و با توجه به اینکه جدول

* اگر مقدار موثر کم شود تا زمانی که به صفر در کم می نشود.

* اگر تغییر غلظت را در هر زمان ثابت آوریم. به معادله سرعت می رسیم.

* از معادله دیگر ثابت آوردن معادله سرعت می توان محاسبه تغییرات کیفی خاصیت را در هر زمان را کرد.

مثلاً ثابت آوردن تغییرات دیکوئیم به حسب زمان یا تغییرات غلظت هدایت در این زمان

حالت اول

$$V = cte$$

$$q_i = \frac{1}{V} \frac{dN_i}{dt}$$

$$V = cte \Rightarrow q_i = \frac{dc_i}{dt} = \textcircled{K} f(c) = K f(ct) \quad \text{تجرباتی همبستگی}$$

t	c_i
0	c_{i0}
...	...
...	...

غلظت مواد موثر با هم رابطه دارند به نسبت

$$\frac{dN_i}{dV} = dc$$

از آنجا که می دانیم $f(c)$ همبستگی به هم پیوسته خاطر اندیش می شود، خطای استفاده
می کنیم یعنی $f(c)$ حدس می زنیم.

روش حل تحلیلی استیرالیه :

✓ حدس زده می شود $f(c) \rightarrow$ مقدار اول

✓ تمام غلظت ها به نسبت سازنده $f(c)$ در تابع $f(c)$ $\rightarrow$ قدم دوم $\frac{dN_i}{dV} = dc$
تبدیل غلظت سازنده ای که می کنیم که برای آن سازنده غلظت نسبت گرفته ایم

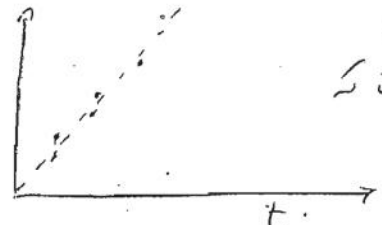
از طرفی رابطه نوشته شده $\Rightarrow \frac{q_i}{V_i} = \frac{q_j}{V_j} = \dots$ مواد اولیه و محصول

$$\Rightarrow \frac{dc_i}{V_i} = \frac{dc_j}{V_j} = \dots$$

$$\Rightarrow \frac{dc_i}{dt} = K g(c_i) \quad \text{✓ قدم سوم}$$

$$\Rightarrow \frac{dc_i}{g(c_i)} = K dt \quad \text{استیرال کرده از این رابطه}$$

$$\Rightarrow \int_{c_{i0}}^{c_i} \frac{dc_i}{g(c_i)} = K t$$

✓ قدم چهارم $\Rightarrow$ با به $f(c_i)$ می دانیم یا به روش تحلیلی یا تجربی $f(c_i)$ 

✓ اگر فرض کنیم که از سدای گزرد، شایط محذره را

ارضا می کند این نشان دهنده این است که

 $f(c)$ اولی درین است و اگر ارضا نکردپس $f(c)$ غلط حدس زده شده بود

z	C_i	$F(C_i)$	$\frac{1}{g(C_i)}$
0	C_0	0	
1			

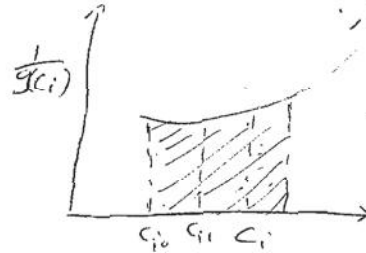
چنانچه توانستیم به روش تحلیلی حل کنیم :

✓ بخودار $\frac{1}{g(C_i)}$ را بر حسب C_i داریم می‌کنیم

و بعد مساحت زیر نمودار

استدلال $\int_{C_0}^{C_i} \frac{dC_i}{g(C_i)}$

است



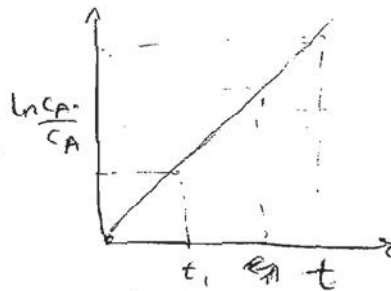
مثال اول : واکنش درجه اول ابتدایی $A \rightarrow R$ از زمان $t=0$ تا t کلیت
غلظت A را داریم و جدول رسم نموده و از ظاهر این جدول می‌توانیم $F(C) = C_A$ است.

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

$$-\frac{dC_A}{C_A} = k dt \rightarrow \ln \frac{C_{A0}}{C_A} = k t$$

$$F(C_A) = \ln \frac{C_{A0}}{C_A}$$

t	C_A	$\ln \frac{C_{A0}}{C_A}$
	C_{A0}	0
	C_{A1}	



این فرض نادرست بوده و نسبت OP $-r_A = k C_A$

است. اگر به فرض این درست در بیایند بهر فرض در هر زمان می‌توانیم انجام دهیم این مورد فرض نیست واکنش درجه دوم است.

$$\left\{ \begin{aligned} X_A &= \frac{N_{A0} - N_A}{N_{A0}} \\ N_A &= N_{A0} (1 - X_A) \end{aligned} \right.$$

میزان تبدیل با غلظت رابطه دارد

حجم ثابت است

بنابراین حالت حجم ثابت $\leftarrow$ داریم به روش تحلیلی

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

این نقطه در حالت حجم ثابت صدق است $C_A = C_{A0} (1 - X_A)$

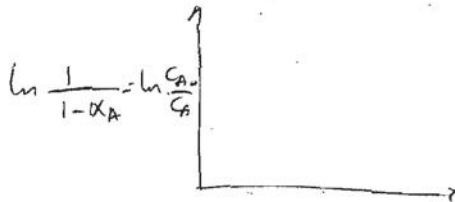
✓ اگر $\frac{N_{A0}}{V}$ را C_{A0} بنویسیم و $\frac{N_A}{V}$ را C_A بنویسیم

حجم ثابت : $C_A = C_{A0}(1 - X_A) \Rightarrow \frac{C_A}{C_{A0}} = 1 - X_A$

$$r_A = \frac{dC_A}{dt} = -C_{A0} \frac{dX_A}{dt}$$

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A} = \ln \frac{1}{1 - X_A} = kt$$

پس می‌توانیم نمودار $\ln \frac{C_{A0}}{C_A}$ را رسم کرد.



و همچنین در جدول چنین نوشت:

t	C _A	ln $\frac{C_{A0}}{C_A}$	X _A	ln $\frac{1}{1 - X_A}$
	C _{A0}			

← و به $X_A = 1 - \frac{C_A}{C_{A0}}$

* تحلیل انتگرالی ساده سرعت واکنش ابتدایی درجه دوم به صورت زیر:

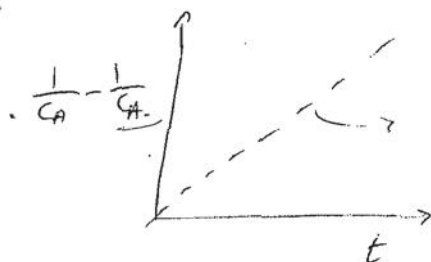
مثال دوم: واکنش درجه دوم $\rightarrow$ حاصل $2A$

باز هم واکنش ابتدایی درجه دوم: $-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = C_{A0} \frac{dX_A}{dt} = K C_A^{(2)} = K C_{A0}^2 (1 - X_A)^2$

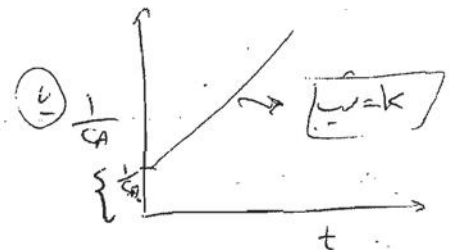
$$-\frac{dC_A}{dt} = K C_A^2 \rightarrow -\frac{dC_A}{C_A^2} = k dt$$

$$\rightarrow \left(\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} \right) = kt$$

پس می‌توانیم نمودار $\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}}$ را رسم کرد و به کمک آن K را بدست آوریم. $F(C_A)$ برابر $\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}}$ و $F(C_{A0})$ برابر $\frac{1}{C_{A0}}$ می‌باشد.



$$K = k$$



مسئله سوم: حاصل
 طبعی ترین فرض می توان کرد این است که واکنش را واکنش برگردان پذیریم

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = -r_B = -\frac{dC_B}{dt} = k C_A C_B$$

$$\frac{dn_i}{dt} = d\xi \Rightarrow \frac{r_A}{-1} = \frac{r_B}{-1} \rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = -\frac{dC_B}{dt}$$

$$\boxed{C_A = C_{A_0}(1 - X_A)} \quad (*) \quad \begin{aligned} & \leftarrow dC_A = dC_B \\ & \rightarrow C_{A_0} dX_A = C_{B_0} dX_B \end{aligned}$$

$$C_{A_0} X_A = C_{B_0} X_B \quad (1)$$

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

$$C_B = C_{B_0}(1 - X_B) = C_{B_0} - C_{B_0} X_B \quad (2)$$

$$(1) \rightarrow (2) \rightarrow \boxed{C_B = C_{B_0} - C_{A_0} X_A} \quad (*)$$

$$\rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = C_{A_0} \frac{dX_A}{dt} = k C_{A_0}(1 - X_A) (C_{B_0} - C_{A_0} X_A)$$

$$\frac{dX_A}{dt} = k(1 - X_A) C_{A_0} \left(\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - X_A \right)$$

$$\checkmark \quad \boxed{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = M} \quad ; M \neq 1 \quad \text{واکنش برگردان پذیر نیست} \quad (**)$$

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

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

$$\frac{1}{(1 - X_A)(M - X_A)} = \frac{\alpha}{1 - X_A} + \frac{\beta}{M - X_A} = \frac{\alpha(M - X_A) + \beta(1 - X_A)}{(1 - X_A)(M - X_A)}$$

$$\rightarrow \begin{cases} \alpha M + \beta = 1 \\ -\alpha - \beta = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{aligned} & \boxed{\alpha = \frac{1}{M-1}} \\ & \boxed{\beta = \frac{-1}{M-1}} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \frac{1}{M-1} \left[\frac{1}{(M - X_A)} + \frac{1}{(1 - X_A)} \right] dX_A = k C_{A_0} dt$$

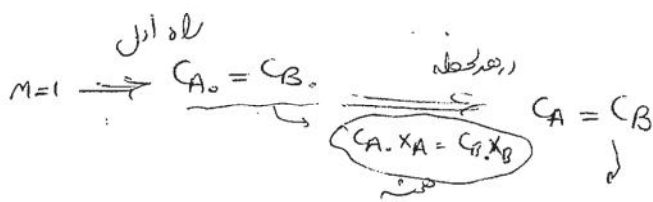
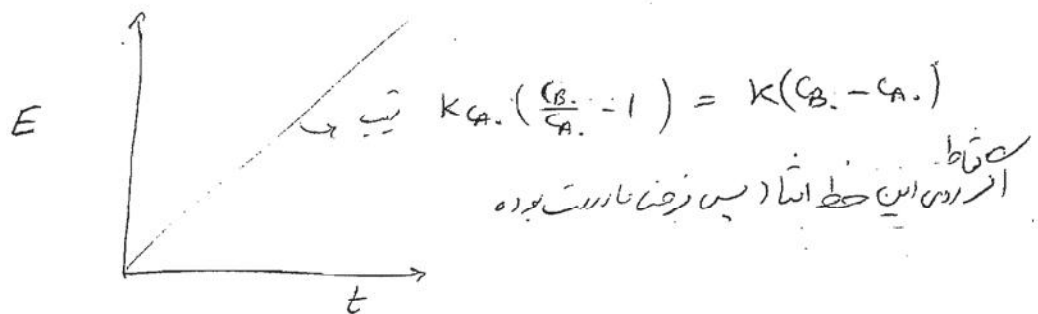
$$\left[+\ln(m-x_A) - \ln(1-x_A) \right]_0^{x_A} = (m-1)k_{A_0}t$$

$$\left[-\ln(1-x_A) + \ln(m-x_A) - \ln m \right] = k_{A_0}(m-1)t$$

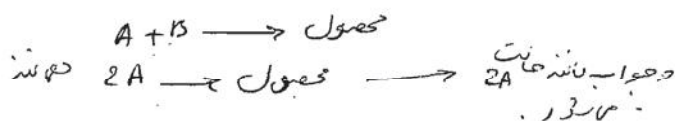
$$E = \left[-\ln \frac{m(1-x_A)}{m-x_A} = k_{A_0}(m-1)t \right] \rightarrow \ln \frac{m-x_A}{m(1-x_A)} = k_{A_0}(m-1)t$$

از طرف دیگر $\rightarrow \ln \frac{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}}(1-x_A)}{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - x_A} = \ln \frac{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}}(\frac{C_A}{C_{A_0}})}{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - (1 - \frac{C_A}{C_{A_0}})}$

$$E = \left[-\ln \frac{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}}(\frac{C_A}{C_{A_0}})}{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - (1 - \frac{C_A}{C_{A_0}})} = k_{A_0}(\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - 1)t \right] \checkmark$$



حال : حالت خاص $M=1$

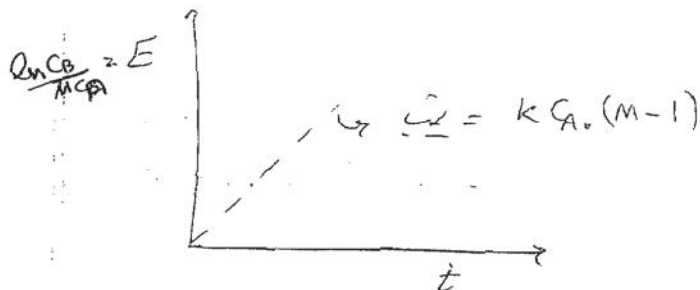


واکنش: $A+B \rightarrow$ محصول $\rightarrow$ یک واکنش در یک درخت

$$-r_A = k C_A C_B$$

$$E = \ln \frac{m-x_A}{m(1-x_A)} = k C_{A_0} (m-1)t \quad m \neq 1$$

$$\begin{aligned} \frac{m-x_A}{m(1-x_A)} &= \frac{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - x_A}{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} (1-x_A)} = \frac{C_{B_0} - C_{A_0} x_A}{C_{B_0} (1-x_A)} = \frac{C_{B_0} (1-x_B)}{C_{B_0} (1-x_A)} \\ &= \frac{1-x_B}{1-x_A} \rightarrow \frac{\frac{C_{A_0}}{C_{B_0}} - x_A}{\frac{C_{A_0}}{C_{B_0}} (1-x_A)} = \frac{C_{B_0} - C_{A_0} x_A}{m C_{A_0}} = \frac{C_{B_0}}{m C_{A_0}} \\ &= \frac{C_{B_0}}{\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} C_{A_0}} = \frac{C_{A_0} C_{B_0}}{C_{B_0} C_{A_0}} \end{aligned}$$



$$E = \ln \frac{C_{B_0}}{m C_A} = k C_{A_0} (m-1)t$$



$$E = \ln \frac{C_{B_0}}{C_A} = k C_{A_0} (m-1)t + \ln m$$

حالت $m=1$

$$\ln \frac{m-x_A}{m(1-x_A)} = k C_{A_0} (m-1)t \quad m \neq 1$$

لذا $C_{A_0} = C_{B_0} \rightarrow$ تبدیل شده $\rightarrow C_A = C_B$

$$\rightarrow -r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k C_A^2 \Rightarrow \left(\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} \right) = k t$$

$A+B \rightarrow$ محصول
 $2A \rightarrow$ محصول

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

$\frac{dE}{dt} = k C_{A_0}$

(48)

حالت $m=1$

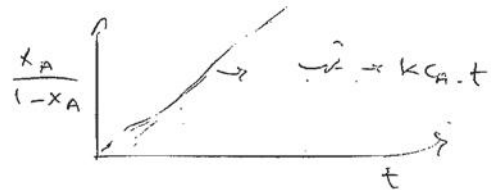
نسبت هورتال

$$\frac{\ln(m-x_A) - \ln m(1-x_A)}{m-1} = k_{CA} \cdot t$$

نسبت هورتال $\rightarrow$ $\lim_{m \rightarrow 1} \frac{\text{نسبت هورتال}}{\text{نسبت هورتال}}$

$$\lim_{m \rightarrow 1} \frac{\frac{1}{m-x_A} - \frac{1-x_A}{m(1-x_A)}}{1} = \frac{1}{1-x_A} - 1 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{\frac{x_A}{1-x_A} = k_{CA} \cdot t}$$

محصول $A + 2B \rightarrow$

واکنش درجه 2 ابتدایی

$$-r_A = k_{CA} C_B$$

$$\frac{dn_i}{V_i} = d\epsilon$$

$$\frac{r_A}{-1} = \frac{r_B}{-2} \rightarrow -\frac{dC_A}{1} = -\frac{dC_B}{2} \rightarrow -C_{A0} dx_A = -\frac{C_{B0}}{2} dx_B$$

$$\rightarrow \boxed{C_{A0} x_A = \frac{C_{B0} x_B}{2}}$$

$$-r_A = C_{A0} \frac{dx_A}{dt} = k_{CA} (1-x_A) (C_{B0} - 2(C_{A0} x_A))$$

$$\rightarrow \frac{dx_A}{dt} = k(1-x_A)C_{A0}(m-2x_A)$$

$$m \neq 2 \rightarrow \ln \frac{m-2x_A}{m(1-x_A)} = \ln \frac{C_B C_{A0}}{C_{B0} C_A} = C_{A0}(m-2)kt$$

$m=2$ $\rightarrow$ $\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = \frac{x_A}{C_{A0}(1-x_A)} = 2k_A t$

$$\frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A0}} = \frac{x_A}{C_{A0}(1-x_A)} = 2k_A t$$

مثال: واکنش $A+B \rightarrow D$ (درجه دوم)

$$-r_A = -r_B = -r_D = -\frac{dC_A}{dt} = -\frac{dC_B}{dt} = -\frac{dC_D}{dt} = k C_A C_B C_D$$

$$C_B = C_{B_0} - C_A \cdot X_A \quad , \quad C_D = C_{D_0} - C_A \cdot X_A$$

$$C_A \cdot X_A = C_B \cdot X_B = C_D \cdot X_D$$

$$\frac{dX_A}{dt} = k C_{A_0}^2 (1 - X_A) \left(\frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} - X_A \right) \left(\frac{C_{D_0}}{C_{A_0}} - X_A \right)$$

جواب سوال

$$E = \frac{1}{(C_{A_0} - C_{B_0})(C_{A_0} - C_{D_0})} \ln \frac{C_A}{C_{A_0}} + \frac{1}{(C_{B_0} - C_{D_0})(C_{B_0} - C_{A_0})} \ln \frac{C_{B_0}}{C_B} +$$

$$+ \frac{1}{(C_{D_0} - C_{A_0})(C_{D_0} - C_{B_0})} \ln \frac{C_{D_0}}{C_D} = kt$$

در بعضی مواقع یکی از مواد اولیه را خیلی بیشتر از بقیه است در این حالت به صورت مثال در یک واکنش درجه 2 تبدیل یک واکنش آبی-سجاری می شود. یا به صورت مثال در تبدیل قند

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{D_0} \gg C_{A_0} \Rightarrow C_D \gg C_A \Rightarrow C_D = C_{D_0} = \text{cte} \gg C_B \\ C_{D_0} \gg C_{B_0} \quad C_D \gg C_B \end{array} \right. \Rightarrow C_D = C_{D_0} = \text{cte} \gg C_B \gg C_A$$

$$\rightarrow \frac{1}{(C_{A_0} - C_{B_0})(-C_{D_0})} \ln \frac{C_{A_0}}{C_A} + \frac{1}{(C_{B_0} - C_{A_0})(-C_{D_0})} \ln \frac{C_{B_0}}{C_B} = kt$$

$$\rightarrow \ln \frac{C_B}{C_{B_0}} = \left(\ln \frac{C_{B_0} C_{A_0}}{C_{B_0} C_A} = k C_{D_0} (C_{B_0} - C_{A_0}) t \right)$$

نسبت جواب معادله $A+B \rightarrow D$ حاصل شده. فقط با این تفاوت که در C_{D_0} و k

تبدیل شده، در حقیقت تبدیل یک واکنش درجه دوم می باشد که در این

(50)

مثال بدون



افترض اینکه در t نباشد

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

$$C_{A0} X_A = \frac{C_{B0} X_B}{2}$$

$$\rightarrow C_A = C_{A0} (1 - X_A) \rightarrow C_B = C_{B0} - 2 \frac{C_{A0} X_A}{2}$$

$$\rightarrow C_B = C_{A0} (m - 2X_A)$$

درجه و دانستن چگونه می توان بدست آورد



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

$$\rightarrow -\frac{1}{n-1} C_A^{1-n} = k t \rightarrow$$

$$\rightarrow -\left[\frac{1}{1-n} C_A^{1-n} \right]_{C_{A0}} = k t \rightarrow$$

$$+ \left[\frac{1}{(1-n)} C_{A0}^{1-n} - \frac{1}{1-n} C_A^{1-n} \right] = k t$$

$$\rightarrow \left[C_A^{1-n} - C_{A0}^{1-n} \right] = k(n-1)t, n \neq 1$$

$$F(C_A) = \frac{C_A^{1-n} - C_{A0}^{1-n}}{(n-1)} = k t$$



با استفاده از جدول غلظت منفی و از طریق رسم خط n بدست می آوریم

✓ اگر $n \neq 1$ باشد به سادگی * تبدیل می شود به C_A و صورت داریم

در حالت اول

$$\frac{1}{C_A^{n-1}} - \frac{1}{C_{A0}^{n-1}} = k(n-1)t$$

از n بدست

و این بدین معنات که اگر دانستن درجه و بدست آوردن n باشد
هیچگاه به کارهای این رسم بدین هیچگاه به غلظت منفی نمی
سازد زمان بی نهایت

حالت دوم
و اگر $n=1$ باشد $\leftarrow$

$$n=1 \rightarrow \ln \frac{C_{A0}}{C_A} = kt$$

$$\begin{cases} C_A = 0 \\ t \rightarrow \infty \end{cases}$$

در این صورت برای مقادیر $n > 1$ واکنش هیچگاه به پایان نمی‌رسد.

حالت سوم
و اگر $n < 1$ باشد $\leftarrow$

$$C_A^{1-n} - C_{A0}^{1-n} = k(n-1)t$$

$$\begin{cases} C_A = 0 \\ t = \frac{C_{A0}^{1-n}}{k(1-n)} \end{cases}$$

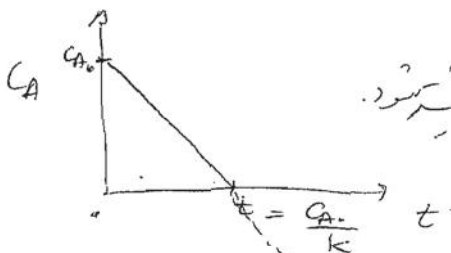
نتیجه: پس این زمان محدود وجود دارد و واکنش به پایان می‌رسد. (در واکنش $n < 1$)

صرفاً به عنوان یک مثال واکنش را در نظر بگیرید

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k = \text{cte} = k(C_A)^0$$

$$\rightarrow -dC_A = k dt \rightarrow \begin{cases} C_{A0} - C_A = kt \\ C_{A0} \times A = kt \end{cases}$$

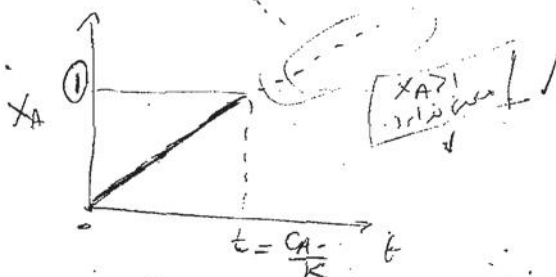
$$C_{A0} - C_A = kt \rightarrow \begin{cases} t = \frac{C_{A0}}{k} \\ C_A = 0 \end{cases}$$



در این نمودار نشان می‌دهد اگر t از این $\frac{C_{A0}}{k}$ بیشتر شود.

C_A منفی می‌شود و این هم معنی ندارد.

بنابراین واکنش به پایان می‌رسد.



* این نتایج با فرض $n = \text{cte}$ بدست آمده است.

✓ حال لازم به ذکر است که از نظر تجربی هیچگاه هیچ واکنشی به پایان نمی‌رسد هر چند از نظر ریاضی ثابت شده است.

* در محلول واکنش می‌دهد که در مرحله کوچکی از یک دارند. هنگامی که غلظت کم می‌شود n تغییر می‌کند. و به همین خاطر واکنش به پایان نمی‌رسد پس C_A صفر نمی‌شود.

۸.۳ سریال کم فصل سوم مسائل ۱، ۲، ۴، ۶، ۸.

روش نیمه عمر برای تأمین درصد واکنش:



این روش است که با مقدار مواد به نسبت استوکیومتری می‌زنیم:

$$\frac{-r_A}{a} = \frac{-r_B}{b} = \dots \Rightarrow \frac{k_A}{a} = \frac{k_B}{b} = \dots$$

$$\Rightarrow -\frac{dC_A}{a} = -\frac{dC_B}{b} = \dots \rightarrow C_{A0} \frac{dX_A}{a} = C_{B0} \frac{dX_B}{b} = \dots$$

$$\rightarrow \left(\frac{C_{A0} \cdot X_A}{a} = \frac{C_{B0} \cdot X_B}{b} \right) = \dots$$

مواد به نسبت استوکیومتری
از پیش می‌زنند

✓ اگر مواد را به نسبت استوکیومتری به هم نزنیم
تقسیم می‌دهد که مواد در تمام لحظات به نسبت استوکیومتری
حضور دارند.

در این حالت

$$C_A = C_{A0} (1 - X_A) = C_{A0} (1 - X_A)$$

$$C_B = C_{B0} (1 - X_B) = (C_{B0} - \frac{b}{a} C_{A0} X_A)$$

$$\frac{C_{B0}}{C_{A0}} = \frac{b}{a} \Leftrightarrow \frac{C_{B0}}{b} = \frac{C_{A0}}{a}$$

$$\rightarrow C_B = \frac{b}{a} C_{A0} (1 - X_A) \rightarrow$$

$$\left(\frac{C_B}{C_A} = \frac{b}{a} \right)$$

اگر $a=1$
 $\frac{0.623}{K}$
الیه واکنش در

و مقدار

در این حالت
 K_{CA}

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

$$C_B = \frac{b}{a} C_A \rightarrow -r_A = \left(k_A \left(\frac{b}{a} \right)^\beta \right) C_A^{\alpha+\beta+\dots}$$

$$-r_A = k C_A^n$$

اگر n نتوانیم مواد استرکیچر را $\alpha, \beta, \dots$ بدانیم باید از روش دیگر استفاده کنیم و تعیین مواد را از داده‌های آزمایشی

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

$$C_A^{1-n} - C_{A0}^{1-n} = k(1-n)t \quad n \neq 1$$

این روش

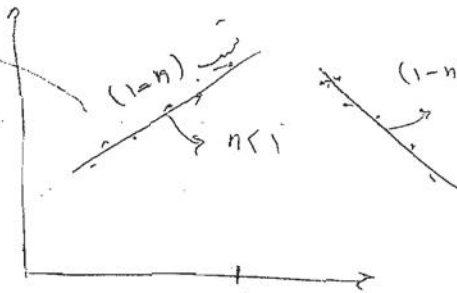
$$\left. \begin{aligned} t &= t_{1/2} \\ C_A &= C_{A0}/2 \end{aligned} \right\} \rightarrow$$

$$C_{A0}^{1-n} - (C_{A0}/2)^{1-n} = k(1-n)t_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{C_{A0}^{1-n} (2^n - 1)}{k(n-1)}$$

$$\ln t_{1/2} = (1-n) \ln C_{A0} + M$$

در این حالت اگر $n < 1$ با افزایش C_{A0} زمان نیمه عمر بیشتر می‌شود یعنی سرعت کاهش می‌کند و $\ln t_{1/2}$ کم می‌شود و چون $n < 1$ است



در حالت $n > 1$ با افزایش C_{A0} زمان نیمه عمر کم می‌شود یعنی سرعت واکنش انجام می‌شود چون درجه واکنش بیشتر از یک است.

$$\text{اگر } n=1 \text{ باشد و آنگاه } \ln \frac{C_{A0}}{C_A} = kt \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0.693}{k}$$

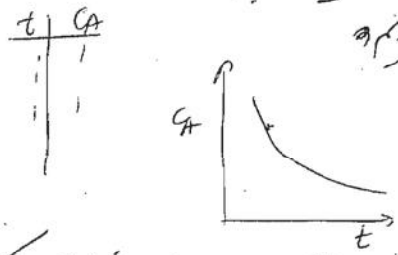
این روش را می‌توان در دو حالت اول و دوم به کار برد. در حالت اول با تغییر C_{A0} و نگه داشتن $t_{1/2}$ و در حالت دوم با نگه داشتن C_{A0} و تغییر $t_{1/2}$ می‌توان n را تعیین کرد. در هر دو حالت باید از داده‌های آزمایشی استفاده کرد.

در هر دو حالت درجه واکنش برای آن شرایط تعیین می‌شود و k ثابت سرعت نیز تعیین می‌شود.

برای رسم این نمودار فقط به یک نقطه احتیاج داریم بدین صورت که در هر لحظه که زمان تبدیل به C_A آن C_A می‌گذاریم و فقط اول که معلوم است.

نقطه دوم بیرون آیم C_{A2} و t_2 و C_{A1} و t_1 می‌گیریم و C_A و t می‌کشیم و برای این داده t_2 و t_1 می‌گیریم و بعد همین ترتیب ادامه می‌دهیم.

حتماً باید جدول را به خوبی بنویسید



این مسئله را نیز می‌توان به $t_{1/2}$ تقسیم داد. بدین صورت که

هرگاه $t_{1/2}$ متعلق از C_A بدین واکشش ده

یک است. $t_{1/2}$ نصف مقدار اولیه است.

این مسئله را نیز می‌توان به $t_{1/2}$ تقسیم داد. بدین صورت که

هرگاه $t_{1/2}$ متعلق از C_A بدین واکشش ده

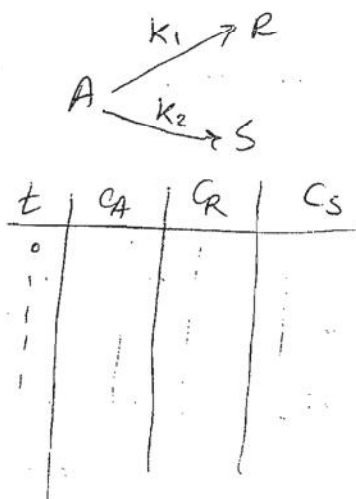
یک است. $t_{1/2}$ نصف مقدار اولیه است.

این مسئله را نیز می‌توان به $t_{1/2}$ تقسیم داد. بدین صورت که

$$\begin{cases} t_{1/2} = t \\ \frac{C_{A_0}}{2} = C_A \end{cases}$$

تحلیل استوکیومتری و تجربی واکشش مرکب (تجزیه و تحلیل) : (نیمه ثابت)

مسئله اول : واکشش مرکب موازی :



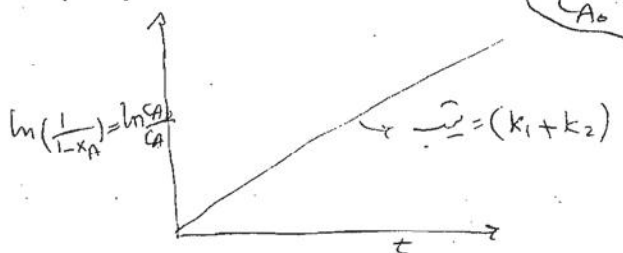
$$-r_{A1} = k_1 C_A = -\left(\frac{dC_A}{dt}\right)_1$$

$$-r_{A2} = k_2 C_A = -\left(\frac{dC_A}{dt}\right)_2$$

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

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

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



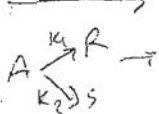
$$\frac{dC_R}{dt} = k_1 C_A \rightarrow \frac{dC_R}{dt} = k_1 C_0 e^{-(k_1+k_2)t}$$

$$① \quad C_R - C_{R_0} = \frac{k_1 C_0}{(k_1+k_2)} [1 - e^{-(k_1+k_2)t}] \quad \checkmark$$

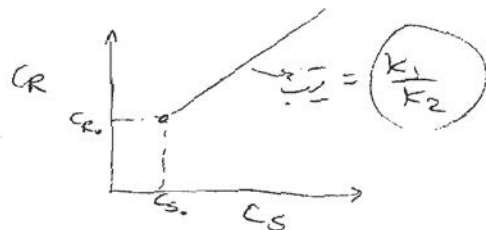
و نیز $\frac{dC_S}{dt} = k_2 C_A$

$$③ \rightarrow C_S - C_{S_0} = \frac{k_2 C_0}{(k_1+k_2)} [1 - e^{-(k_1+k_2)t}] \quad \checkmark$$

①, ②

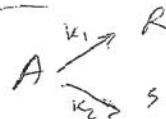


$$\frac{C_R - C_{R_0}}{C_S - C_{S_0}} = \frac{k_1}{k_2} \quad \checkmark$$



$$\frac{k_1}{k_2} \checkmark, \quad k_1+k_2 \checkmark \rightarrow k_1 \checkmark, k_2 \checkmark$$

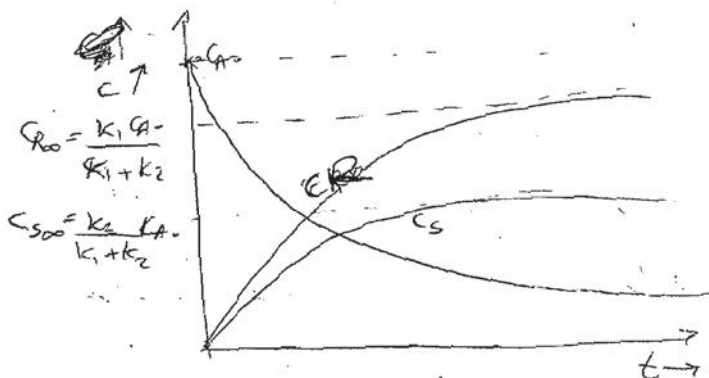
و $C_{R_0} = C_{S_0} = 0$



$$C_{S_{\infty}} = \frac{k_2 C_0}{k_1+k_2}$$

$$C_{R_{\infty}} = \frac{k_1 C_0}{k_1+k_2}$$

$$\rightarrow C_0 = C_{S_{\infty}} + C_{R_{\infty}}$$



$$k_1 > k_2$$

تکین استیصال

شال دم : واکنش مرکب سری



توازن واکنش معادل

$$\begin{cases} \frac{dC_A}{dt} = -k_1 C_A \\ \frac{dC_R}{dt} = k_1 C_A - k_2 C_R \\ \frac{dC_S}{dt} = k_2 C_R \end{cases}$$

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

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

در $e^{k_2 t}$ ضرب

$$(C_R e^{k_2 t})' = k_1 C_A e^{k_2 t} \rightarrow \left[\frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \right]$$

 $(C_{R_0} = 0)$

$$C_A + C_R + C_S = C_{A_0} = \text{cte}$$

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

بزرگ $k_2 \gg k_1 \Rightarrow C_R = 0 \rightarrow$ بزرگترین سرعت حذف می شود

چون اگر R معلق باشد باید برآوردش را در نظر بگیریم

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

در این حالت در ده دقیقه وقت k_2 ضربه می خورد
بزرگتر از k_1 باشد پس میزان S به k_1 مربوط می شود پس
✓ مرحله کند واکنش قش تعیین کننده دارد

همین مرحله کند تعیین کننده سرعت کل واکنش است

$$k_1 \gg k_2$$

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

تولید S وابسته به سرعت مرحله دوم
که مرحله کند است

حالت مطلوب

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

بالاخره به یک R می‌رسیم و داریم

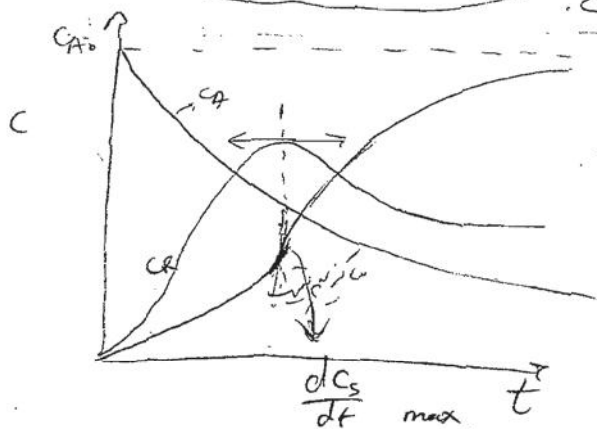
$$t_{Rmax} = \frac{1}{(k)_{ln\ mean}} = \frac{1}{\frac{k_2 - k_1}{\ln \frac{k_2}{k_1}}} = \frac{\ln k_2/k_1}{k_2 - k_1}$$

k_2, k_1 متوسط لگاریتمی

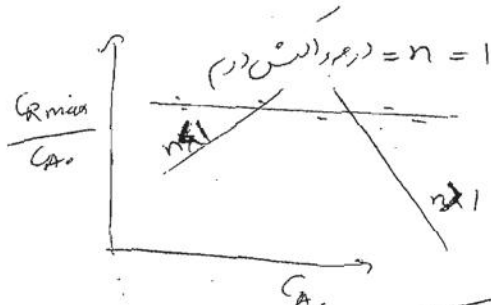
در این زمان که C_R ماکزیمم است. شدت تولید S هم ماکزیمم است.
 چون $\frac{dC_S}{dt} = k_2 C_R$ و $\frac{dC_S}{dt}$ ماکزیمم است

$$\rightarrow \frac{C_{Rmax}}{C_{A0}} = \frac{k_1}{k_1 + k_2} \left(e^{-k_1 t_{Rmax}} - e^{-k_2 t_{Rmax}} \right)$$

02 $\rightarrow \frac{C_{Rmax}}{C_{A0}} = \left(\frac{k_1}{k_2} \right) \frac{k_2}{k_2 - k_1}$ برای حالتی که هم واکنش اول و هم واکنش دوم در یک جهت هستند و این $n=1$ دهد که $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ مستقل از C_{A0} است.



اگر فرض کنیم واکنش اول درجه اول و واکنش دوم هم درجه اول به $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ به C_{A0} بستگی ندارد



این $n=1$ می‌دهد که واکنش دوم درجه یک است. اگر افق شود.

اگر $n > 1$ باشد نسبت منفی است یعنی با افزایش C_{A0} مقدار $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ کاهش می‌یابد.
 اگر $n < 1$ باشد نسبت مثبت است و با افزایش C_{A0} مقدار $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$ افزایش می‌یابد.

(3-7)

محصول R در شرایط واکنش ماده اولیه A

محصول R در شرایط واکنش ماده اولیه M

$$135 = M$$

$$t = 3 \text{ hr}$$

$$M_0 = ?$$

در حالت مطلق

$$180 = M_0 \text{ (در حالت مطلق)}$$

$$135 = M$$

$$t = 2 \text{ hr} \text{ در زمان}$$

چون گفته شده است که واکنش یک مرحله است
 $-r_A = k C_A$

$$-r_M = r_R = -\frac{dM}{dt} = kM \rightarrow$$

$$-\frac{dM}{M} = k dt \rightarrow \ln \frac{M}{M_0} = -kt$$

$$\rightarrow \frac{M}{M_0} = e^{-kt}$$

$$\begin{cases} M = 135 \\ M_0 = 180 \\ t = 2 \text{ hr} \end{cases}$$

$$\frac{135}{180} = e^{-2k}$$

$$\rightarrow k = 0.1438 \text{ hr}^{-1}$$

$$\frac{M}{M_0} = e^{-kt}$$

$$\frac{135}{M_0} = e^{-0.1438 \times 3}$$

$$\rightarrow M_0 = 207.82 \text{ (دلا)}$$

$$\rightarrow \text{اصناف صاف} = 207.82 - 180 = 27.82 \text{ (دلا)}$$

مثال دیگری برای واکنش ترکیب

واکنش کاتالیتیک:

عملاً واکنش هم در حضور کاتالیزور و هم در غیاب کاتالیزور صورت میگیرد. منتها در حضور

کاتالیزور سرعت واکنش زیاد میشود.

در واکنش ما کاتالیتیک دو واکنش داریم (1) واکنش غیر کاتالیتیک (2) واکنش در حضور کاتالیزور



اگر k_2 خیلی بزرگتر از k_1 باشد از k_1 صرف نظر میکنیم. در آن صورت واکنش ما غیریم.

در حالت اول هر دو حضور دارند.

$$1) \Rightarrow -r_{A1} = \left(-\frac{\partial C_A}{\partial t}\right)_1 = k_1 C_A$$

$$2) \Rightarrow -r_{A2} = \left(-\frac{\partial C_A}{\partial t}\right)_2 = k_2 C_A C_C$$

$$(-r_A)_{\text{overall}} = k_1 C_A + k_2 C_A C_c = (k_1 + k_2 C_c) C_A = k_a C_A = (K_{\text{obs}}) C_A$$

$$k_a = K_{\text{observation}}$$

در حالتی که آن لایه واکنش را داریم ؟

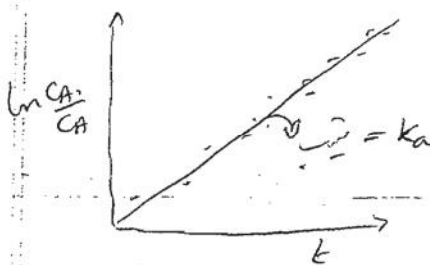
$$k_{\text{obs}} = k_1 + k_2 C_c$$

باید تغییرات غلظت را به هر چه زمان رسم کنیم تا خط شود و در آن لحظه می‌توانیم

$$(-r_A)_{\text{overall}} = -\frac{dC_A}{dt} = k_a C_A \rightarrow$$

$$-\frac{dC_A}{C_A} = k_a dt \rightarrow -\ln \frac{C_A}{C_{A_0}} = k_a t$$

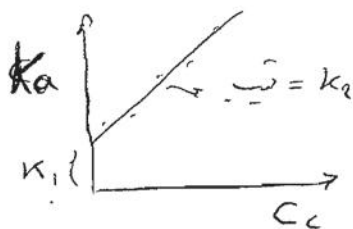
$$\ln \frac{C_{A_0}}{C_A} = k_a t$$



اگر $\ln \frac{C_{A_0}}{C_A}$ را به هر چه t رسم کنیم و خط شود، که از شیب آن می‌توانیم k_a را بدست آوریم و شیب این خط k_a است.

حال اگر بخواهیم k_1 و k_2 را بدانیم بهترین کار این است که آزمایش را با غلظت‌های مختلف

کاتالیزور انجام دهیم. عملی که در کار با غلظت‌های مختلف کاتالیزور و در یک k_a بخواهیم بدست آوریم و در آخر مشخص k_a به حسب C_c را بدست آوریم و اگر خط شود در این صورت عرض از مبدأ آن k_1 و شیب آن k_2

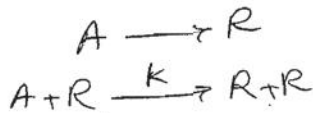


واکنش‌های کاتالیزه الزاماً در مرحله اول نیستند

اما می‌توان در مرحله اول هستند.

یک نوع خاص از واکنش می‌باشد، واکنش اتوکاتالیز است.
 واکنش اتوکاتالیز = واکنش خودکاتالیز = محصول خودکاتالیزور است
 (مانند تولید ماست)

واکنش اتوکاتالیز



$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k C_A C_R$$

$$C_0 = C_{A_0} + C_{R_0} = C_A + C_R = \text{cte}$$

$$\rightarrow -r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k C_A (C_0 - C_A)$$

$$\frac{-dC_A}{C_A(C_0 - C_A)} = k dt$$

$$\frac{1}{C_A(C_0 - C_A)} = \frac{1}{C_0} \left(\frac{1}{C_A} + \frac{1}{C_0 - C_A} \right)$$

$$-\frac{dC_A}{C_A} - \frac{dC_A}{C_0 - C_A} = k C_0 dt$$

$$\rightarrow \ln \frac{C_{A_0}}{C_A} + \ln \frac{C_0 - C_A}{C_0 - C_{A_0}} = k C_0 t$$

$$m = \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} \neq 0$$

$$\ln \frac{C_{A_0} C_R}{C_A C_{R_0}} = \ln \frac{C_R}{m C_A} = k (C_{A_0} + C_{R_0}) t \quad (*)$$

اتوکاتالیز

$$\square C_{A_0} X_A = -C_{R_0} X_R \rightarrow$$

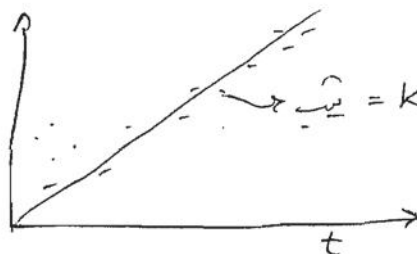
$$C_A = C_{A_0} - C_{A_0} X_A$$

$$C_R = C_{R_0} + C_{A_0} X_A = m C_{A_0} + C_{A_0} X_A$$

$$(*) \rightarrow \ln \frac{C_{A_0} (m + X_A)}{\frac{C_{R_0}}{C_{A_0}} C_A} = \ln \frac{m + X_A}{m (1 - X_A)} = k C_{A_0} (m + 1) t = E$$

$$E = \ln \frac{C_R}{m C_A}$$

$$= \ln \frac{m + X_A}{m (1 - X_A)}$$

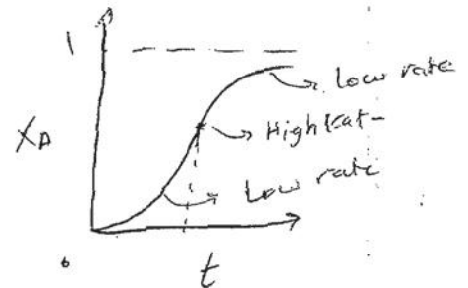
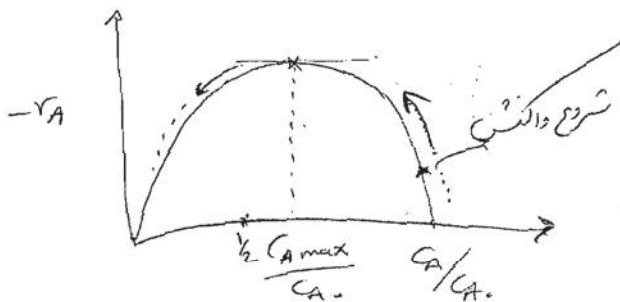


تغییرات سرعت بر حسب غلظت ؟

در واکنش برگشتی جرم و سیلان از پیش و پس از تعادل

تجمع = میزان بازگشت به تعادل - خودم - و در هر سیلان جرم

$$-r_A = K C_A (C_0 - C_A) \quad \text{منحنی } -r_A \text{ را رسم میکنیم}$$



نقطه ماکزیمم

$$C_A = C_0 - C_A \rightarrow C_{A_{max}} = C_0/2 = \frac{C_0 + C_R}{2}$$

$$\rightarrow \frac{C_{A_{max}}}{C_0} > \frac{1}{2} \quad \text{آیا } C_0 = C_A$$

سرعت واکنش ماکزیمم در آن نقطه است چون در آن نقطه $\frac{C_A}{C_0}$ ماکزیمم استو اگر $C_R = 0$ ماکزیمم در آن نقطه است و واکنش اتو کاتالیز است پس

سرعت واکنش ماکزیمم در آن است

در ضمن سرعت واکنش در آن نقطه ماکزیمم است که $C_A = 0$ باشدمنتظر در آنجا واکنش C_R کم است و C_A زیاد و واکنش واکنش C_R کم استپس سرعت واکنش زیاد است و ماکزیمم در آن نقطه است و در این نقطه $C_{A_{max}} = \frac{C_0}{2}$

و از آن به بعد سرعت واکنش کم می شود و البته هیچوقت از نقطه ماکزیمم سرعت به بعد

به بعد از آن نقطه ماکزیمم

$$\frac{d(-r_A)}{dC_A} = 0 \quad \text{در آن نقطه ماکزیمم}$$

$$\frac{d(-r_A)}{dC_A} = C_0 - C_A - C_A = 0 \rightarrow C_{A_{max}} = \frac{C_0}{2}$$

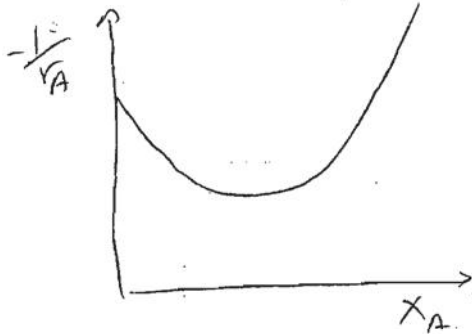
لازم به ذکر است در واکنش برگشتی در ابتدا واکنش اتو کاتالیز است و واکنش برگشتی

اما در واکنش برگشتی در ابتدا واکنش برگشتی است و واکنش برگشتی

(62)

و همچنین تابع $\frac{1}{x_A}$ را به دست آوریم (معمولاً منحنی را نگاه داریم)

استوانه‌ها و به دست آوریم



تا به حال تمام بحث ما در باره واکنش‌های بازگشت تأخیری بود

... واکنش‌های بازگشت تأخیری

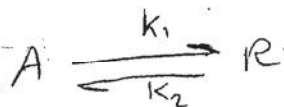
سوال: چگونه می‌توان تشخیص داد که واکنش بازگشت تأخیری یا بازگشت فوری است؟
 جواب: از روی جدول غلظت‌ها یعنی اگر t به سمت بی‌نهایت میل کند و C_A به $C_{A\infty}$ میل کند
 که مخالف صفر است این نشان می‌دهد واکنش بازگشت تأخیری است.

اگر t به سمت بی‌نهایت میل کند و C_A به $C_{A\infty}$ برسد مساوی صفر
 این نشان می‌دهد واکنش بازگشت فوری است.

$\left\{ \begin{array}{l} t \rightarrow \infty \\ C_A \rightarrow C_{A\infty} \neq 0 \end{array} \right.$ بازگشت تأخیری

$\left\{ \begin{array}{l} t \rightarrow \infty \\ C_A \rightarrow 0 \end{array} \right.$ بازگشت فوری

تحلیل اشتیغال واکنش بازگشت تأخیری



(واکنش در لحظه غیر تعادل)

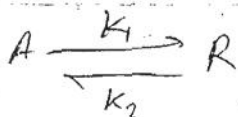
* در لحظه تعادل می‌توان معادلات برین نوشت.

در تعادل سرعت overall صفر است. واکنش در لحظه تعادل به دست می‌آید

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم

(63)

به یک واکنش برگشت پذیر، زمان واکنش برگشت پذیر
که در واکنش معکوس موجود باشد.



$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k_1 C_A - k_2 C_R$$

با فرض واکنش برگشت پذیر در حالت تعادل

$$C_R = C_{R_0} + C_{A_0} X_A$$

$$-C_{R_0} X_R = + C_{A_0} X_A$$

$$\Rightarrow C_{A_0} (m + X_A) = C_{R_0} + C_{A_0} X_A = C_R$$

$$m = \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}}$$

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k_1 C_{A_0} (1 - X_A) - k_2 C_{A_0} (m + X_A)$$

$$dC_A = -C_{A_0} dX_A \rightarrow \frac{dX_A}{dt} = k_1 (1 - X_A) - k_2 (m + X_A)$$

معادله را به k_2 تقسیم می‌کنیم و k_1 و k_2 را به هم تقسیم می‌کنیم چون یک واکنش برگشت پذیر است

$$k_e = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_{R_e}}{C_{A_e}} = \frac{(X_{Ae} + X_{Ae}) C_{A_0}}{C_{A_0} (1 - X_{Ae})} = \frac{m + X_{Ae}}{1 - X_{Ae}} = k_e$$

$$\rightarrow k_2 = \frac{k_1 (1 - X_{Ae})}{(m + X_{Ae})}$$

با داشتن واکنش برگشت پذیر

$$\frac{dX_A}{dt} = \frac{k_1 (m+1) (X_{Ae} - X_A)}{m + X_{Ae}}$$

if $\rightarrow$

$$X_{Ae} = 1 \rightarrow \frac{dX_A}{dt} = k_1 (1 - X_A)$$

در حالت تعادل واکنش برگشت پذیر

معادله را به k_2 تقسیم می‌کنیم و k_1 و k_2 را به هم تقسیم می‌کنیم

$$\frac{d(X_A/X_{Ae})}{dt} = \frac{k_1 (m+1)}{m + X_{Ae}} \left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}}\right) \quad (*)$$

معادله (*) از نظر شکل شبیه به معادله (*) است
بازنه تغییر بازنه تغییر

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

64

$$\left. \begin{aligned} X_A &= 1 - \frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{C_{A_0} - C_A}{C_{A_0}} \\ X_{Ae} &= \frac{C_{A_0} - C_{Ae}}{C_{A_0}} \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} -\ln\left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}}\right) &= -\ln\left(\frac{C_A - C_{Ae}}{C_{A_0} - C_{Ae}}\right) = \\ &= \frac{K_1 (m+1)}{m+X_{Ae}} t \end{aligned}$$

$$\rightarrow -\ln\left(\frac{C_A - C_{Ae}}{C_{A_0} - C_{Ae}}\right) = \frac{K_1 (m+1)}{m+X_{Ae}} t \quad \checkmark$$

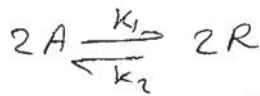
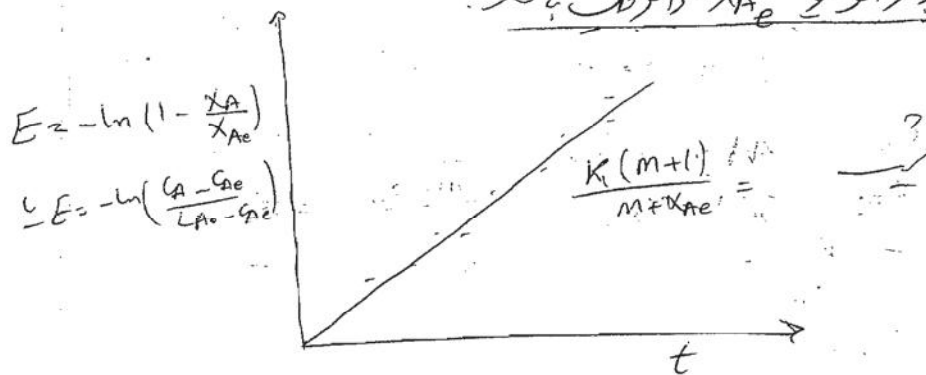
غلظت مازاد:

در واکنش بازگشت پیوسته، غلظت مازاد $C_A - C_{Ae}$ غلظت مازاد می‌گوییم.

غلظت مازاد معین غلظت مازاد است نسبت به غلظت تعادلی.

اگر در حالت تعادل C_{Ae} را صفر بگیریم، می‌توانیم به نمودار مازاد به بازگشت بازگردیم.

تمام عبارات مربوط به واکنش بازگشت را نیز در یک حالت خاص در واکنش بازگشت قرار

است در حالی که C_{Ae} برابر صفر و X_{Ae} برابر یک باشد.

واکنش بازگشت پیوسته در دوم

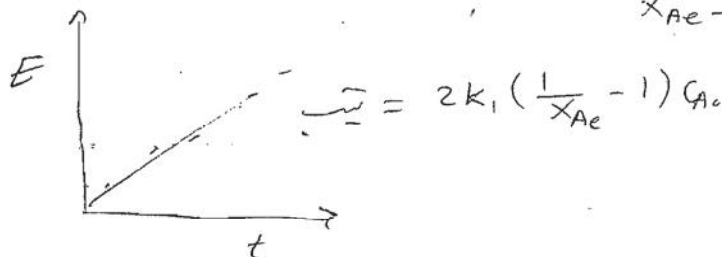
$$-r_A = r_R = k_1 C_A^2 - k_2 C_R^2$$

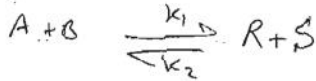
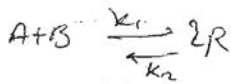
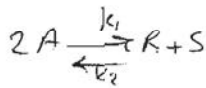
$$C_A = C_{A_0} (1 - X_A)$$

$$C_R = C_{R_0} (1 + X_R) = C_{A_0} (m + X_{Ae})$$

$$K_e = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_R^2}{C_A^2} = \frac{(m + X_{Ae})^2}{(1 - X_{Ae})^2}$$

جهت راست k_2 و جهت چپ k_1 را در نظر بگیرید. $E = \ln \frac{X_{Ae} - (2X_{Ae} - 1)X_A}{X_{Ae} - X_A} = 2K_1 \left(\frac{1}{X_{Ae}} - 1 \right) C_{A_0}^2$





$$\left. \begin{aligned} C_A = C_B &\Rightarrow C_A = C_B \\ C_A = C_B &\Rightarrow C_R = C_S \end{aligned} \right\}$$

اگر خواهم دقیقاً از عبارات قبل استفاده کنیم

واکنشی که سیر درجه می دهند:

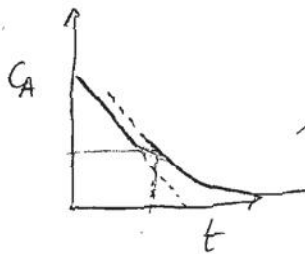
مثلاً اگر بخواهیم واکنشی با درجه n به پایان نمی رسند و واکنشی با $n < 1$ به پایان می رسند نیز درجه واکنش $n < 1$ درجه واکنش $n < 1$ به پایان نمی رسند و واکنشی با $n < 1$ به پایان نمی رسند.

الف) تغییر درجه از پایین به بالا

$$-r_A = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A} = f(k, C)$$

در استثنای درجه صفر است: $-r_A = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow k_2 C_A \gg 1$ در استثنای درجه صفر است

در جدول: $-r_A = k_1 C_A \Rightarrow k_2 C_A \ll 1$ در استثنای درجه صفر است



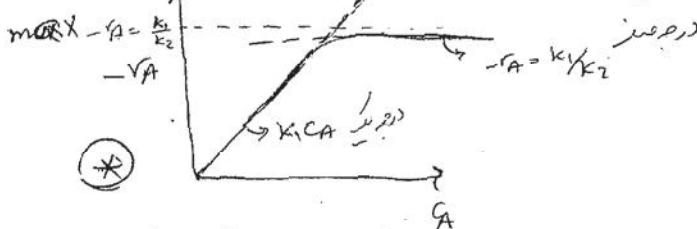
$$\left. \begin{aligned} C_{A0} - C_A &= \frac{k_1}{k_2} t \\ t &= C_{A0} (k_2/k_1) \end{aligned} \right\}$$

اما به دو تغییر کند $-k_1 t$

$$\left. \begin{aligned} C_A &= C_{A0} e^{-k_1 t} \\ t &\rightarrow \infty \end{aligned} \right\}$$

به تدریج از حالت اول shift پیدا کند حالت دوم حدوداً آزمون C_A از $1/k_2$ باشد

چون $k_2 C_A$ تقریباً یک باشد این شیفت اتفاق می افتد.



در این قبیل مسائل باید k_1 و k_2 را به دست آوریم و به تحلیل اشتغال کنیم. برای این به سیر تغییرات نگاه داریم. در این هم باید با کار ملاقات و در وقت لزوم دارد شکل نسبت به خود را بسازد.

روشن می شود: از دو شکل (*) شب خط بالایی (معمولی) k_1 را دهد و در خط بالایی ما k_2 و با داشتن k_1 و k_2 به دست می آوریم.

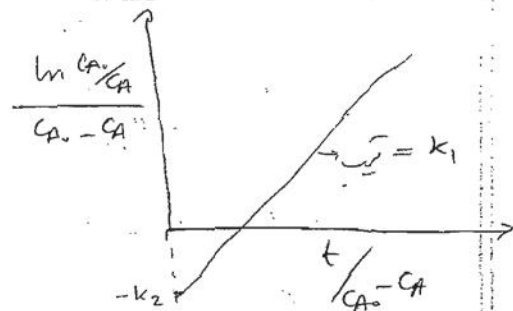
و به اشتغال لکه فایم به خط داریم که داده‌ها را با آن توصیف کنیم. رسم می‌کنیم $-r_A$ ابتدا معین C_A و t را رسم می‌کنیم بعد در هر C_A می‌توانیم محاسبه کنیم $\frac{dC_A}{dt}$ می‌تواند در هر نقطه C_A را رسم می‌کنیم. مثلاً وقتی می‌بینیم در یک محدوده آن شب ثابت است پس واکنش در حالت $-r_A = k_1$ حال که k_1 و k_2 ثابت آردیم و استفاده از جدول غلط می‌شود لااقل داده‌ها را می‌بینیم.

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

$$\rightarrow -\left(\frac{1}{C_A} + k_2\right) dC_A = k_1 dt \rightarrow$$

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

$$\frac{\ln \frac{C_{A0}}{C_A}}{C_{A0} - C_A} = k_1 \frac{t}{C_{A0} - C_A} - k_2$$



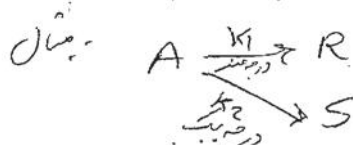
استثنای این مثال می‌توانیم به خط داریم k_1 و k_2 از اینجا هم به دست می‌آید. اما در اینجا از نمودار در این مورد ممکن است خط داریم.

$$-r_A = \frac{k_1 C_A^m}{1 + k_2 C_A^n}$$

شکل که می‌دهیم از پایین به بالا

این می‌تواند m و n (مثلاً $m=1, n=1$)

حالت (۱) تغییر در از بالا به پایین



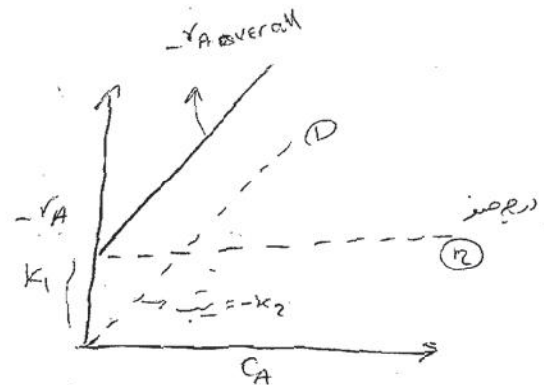
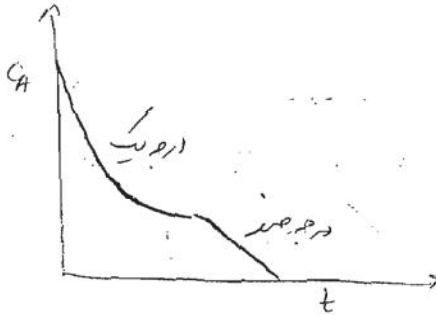
مثال: واکنش یک سوزن چوبی غیر هم‌جوش

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(-\frac{dC_A}{dt}\right)_1 = -r_{A1} = k_1 \\ \left(-\frac{dC_A}{dt}\right)_2 = -r_{A2} = k_2 C_A \end{array} \right\} \rightarrow -r_A = k_1 + k_2 C_A = \left(-\frac{dC_A}{dt}\right)_{\text{overall}}$$

ابتدا در یک $k_2 C_A \gg k_1 \rightarrow -r_A = k_2 C_A$ در ابتدا در یک
 در ابتدا در یک $k_2 C_A \ll k_1 \rightarrow -r_A = k_1$ در ابتدا در یک

در ابتدا $\rightarrow -r_A = k_2 C_A = -\frac{dC_A}{dt} \rightarrow C_A = C_{A0} e^{-k_2 t}$

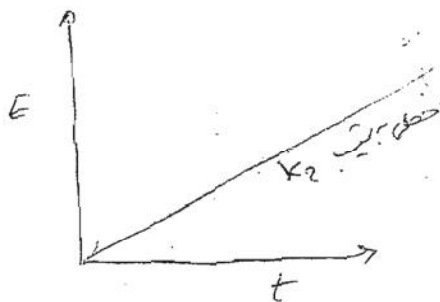
در آخر $\Rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = k_1$



جمع کل این $-r_{A, overall}$ خط است که از یک شروع درجه یک با خط D است
 $-r_A = k_1 + k_2 C_A$
 در این مثال باید استر را k_2 و آب را k_1 در نظر بگیرد.

پس $k_1, k_2 \rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = k_1 + k_2 C_A \rightarrow$

$\frac{-dC_A}{k_1 + k_2 C_A} = dt \rightarrow \ln \frac{k_1 + k_2 C_{A0}}{k_1 + k_2 C_A} = k_2 t = E$



سؤال: واکنش $A \rightarrow R + S$ در جدول جدولت به زیر آمده است.

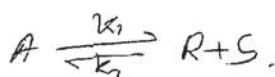
t	$C_A \text{ mol/lit}$
0	0.1823
3.6	0.1453
65	0.1216
100	0.1025
160	0.0795
∞	$C_{A\infty} = C_{Ae} = 0.0494$

$C_{A0} = 0.1823$

$C_{R0} = 0$

$C_{S0} = 55 \text{ mol/lit}$

نسبت واکنش را بدست آورید.



حصول به با هم می کنند و ثابت می شود.

$$-r_A = k_1 C_A - k_2 C_R C_S \quad \text{چون این فرض در موازین یکسایه این است که افت درجه اول و برگشت درجه دوم}$$

$$\frac{C_S}{C_A} = \frac{55}{0.1823} = 301.7 \rightarrow C_S \approx C_{S_0}$$

این تغییر غلظت به تأثیر پتانسیل زیاده ندارد.

$$\rightarrow -r_A = k_1 C_A - k_2 C_R C_{S_0} \quad \text{این برگشت هم درجه یک می باشد فرض می شود}$$

$$\rightarrow -r_A = k_1 C_A - k'_2 C_R$$

$$k'_2 = k_2 C_{S_0}$$

$$-\ln\left(1 - \frac{X_A}{X_{Ae}}\right) = -\ln \frac{C_A - C_{Ae}}{C_{A_0} - C_{Ae}} = k_1 \frac{M+1}{M+X_{Ae}} t$$

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

$$C_{Ae} = C_{A_0}(1 - X_{Ae}) \rightarrow X_{Ae} = 1 - \frac{C_{Ae}}{C_{A_0}} \rightarrow X_{Ae} = 1 - \frac{0.0494}{0.1823}$$

$$X_{Ae} = 0.729$$

$$\rightarrow -\ln \frac{C_A - 0.0494}{0.1823 - 0.0494} = -\ln \frac{C_A - 0.0494}{0.1329} = \frac{1}{0.729} k_1 t \Rightarrow$$

$$E = -0.729 \ln \frac{C_A - 0.0494}{0.1329} = k_1 t$$

(min) t	①	②	③	④	⑤	⑥
	0	36	65	100	160	∞
(mole/lit) C _A	0.1823	0.1453	0.1216	0.1025	0.0795	0.0494
E	0	0.238	0.445	0.669	1.083	∞
$\rightarrow$	—	6.61×10^{-3}	6.85×10^{-3}	6.67×10^{-3}	6.76×10^{-3}	—

این مقدار (1) در این زمان

$$\left(\frac{E}{t}\right)_{ave} = k_{1,ave} = 6.73 \times 10^{-3}$$

این فرض در موازین ثابت می شود.

$$K_e = \frac{k_1}{k_2} = \left[\frac{C_R C_S}{C_A}\right]_e \Rightarrow \frac{6.73 \times 10^{-3}}{k_2} = \frac{55 \times (C_{R_0} + C_{A_0} X_{Ae})}{C_{A_0}(1 - X_{Ae})}$$

$$\rightarrow X_{Ae} = 0.729$$

$$k_2 = 4.55 \times 10^{-5} \text{ min}^{-1}$$

$$\rightarrow \begin{cases} -r_A = 6.73 \times 10^{-3} C_A - 4.55 \times 10^{-5} C_R C_S \end{cases}$$

سرمایه فصل دوم: 9، 10، 11، 13، 14

تحلیل هزینه‌ای

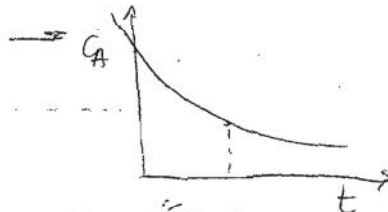
در تحلیل اشتراک، دو درجه‌ی تحلیل می‌توانیم هدف رسیدن به معادله‌ی حرکت است. و این را هم مدل حرکت می‌نامیم فقط راه مفید است

$$\begin{cases} -r_A = K F(C) = K g(C_A) \\ -r_A = F(K, C) \end{cases}$$

t	C _A
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20

نمودار

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = K F(C) = K g(C_A)$$

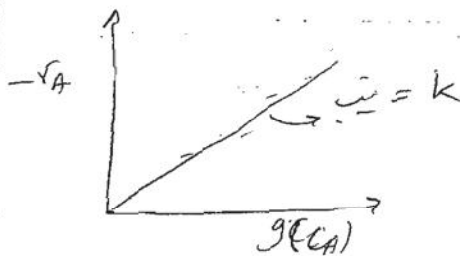


در هر نقطه‌ی C_A می‌توانیم یک خط مماس بکشیم

$\frac{dC_A}{dt}$ است. که بعد از آن می‌توانیم C_A را

ماده‌ی اولیه گرفته‌ایم. پس $-\frac{dC_A}{dt}$ مثبت است. و در جدول می‌توانیم رسم کنیم

t	---
C _A	---
1	---
2	---
3	---
4	---
5	---
6	---
7	---
8	---
9	---
10	---
11	---
12	---
13	---
14	---
15	---
16	---
17	---
18	---
19	---
20	---



مشتق $-r_A$ بر حسب $g(C_A)$ رسم می‌کنیم

تحلیل هزینه‌ای

$$-r_A = F(K, C)$$

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = F(K, C) = g(K, C_A)$$



تایید می‌کنیم که این معادله را می‌توانیم با استفاده از جدول و نمودار تایید کنیم

تایید (1) این روشی است که $F(K, C)$ یا $g(K, C_A)$

را می‌توانیم چک کنیم یا استفاده از جدول است

روش دوم

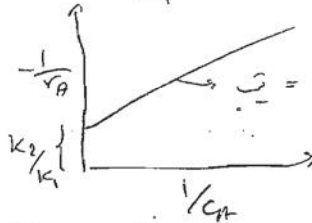
روش اشتراک

به عنوان مثال در روش اشتقاق

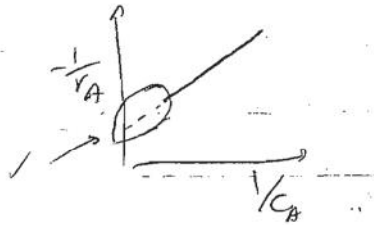
$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A}$$
 می‌توانیم بنویسیم که در این معادله رابطه خط مستقیم داریم.

$$\frac{1}{-r_A} = \frac{1 + k_2 C_A}{k_1 C_A} \rightarrow \frac{1}{-r_A} = \frac{1}{k_1 C_A} + \frac{k_2}{k_1}$$

حال اگر نمودار $\frac{1}{-r_A}$ را بچوب $\frac{1}{C_A}$ رسم کنیم
 خط مستقیم خواهیم داشت، $\frac{1}{k_1}$ و عرض از مبدأ $\frac{k_2}{k_1}$



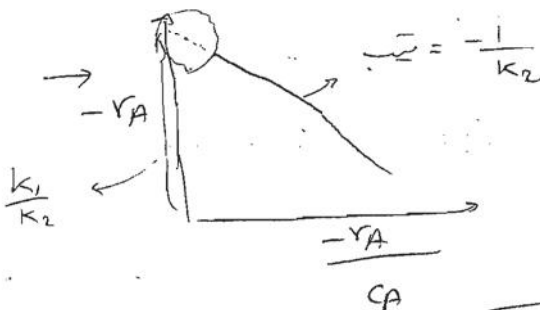
و چون در این نمودار C_A به سمت بی‌نهایت می‌رود
 به عنوان مثال $\frac{1}{C_A}$ به سمت صفر می‌رود و در این صورت



راه دیگر که می‌توانیم استفاده کنیم

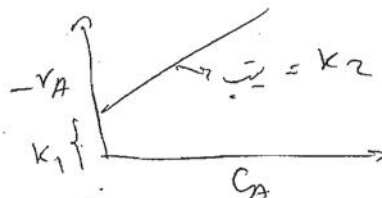
$$\frac{1}{-r_A} = \frac{1}{k_1 C_A} + \frac{k_2}{k_1} \xrightarrow{\times -r_A \times k_1} \frac{k_1}{k_2} = \frac{-r_A}{k_2 C_A} \rightarrow -r_A = \frac{-r_A}{k_2 C_A} + \frac{k_1}{k_2}$$

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



مثال دیگر $-r_A = k_1 + k_2 C_A$

روش اشتقاق
 و افتحات



✓ روش سوم: روش تعقیب معادله سرعت به منظور تعیین جزیات



$$-r_A = \frac{k_1 C_A^a C_B^b - k_2 C_R^r C_S^s}{1 + k_3 C_R^{r'} C_S^{s'}}$$

از روش تعقیب جزیات استفاده می‌کنیم بدین صورت که A و B را چندین بار در غلظت‌های مختلف

$$C_R \ll C_A$$

$$C_R \ll C_B$$

$$-r_A = k_1 C_A^a C_B^b$$

یعنی در حقیقت در ابتدا $P(k, C)$ بود و با آن $L - P(k, C)$ تبدیل کردیم و حال این معادله را می‌توان به روش‌های مختلف حل کرد. روش اول: روش تعقیب اول

روش دوم: روش تعقیب دوم: روش تعقیب دوم: روش تعقیب دوم

$$\frac{C_B}{n_B} = \frac{C_A}{n_A} \Rightarrow \frac{C_B}{n_B} = \frac{C_A}{n_A}$$

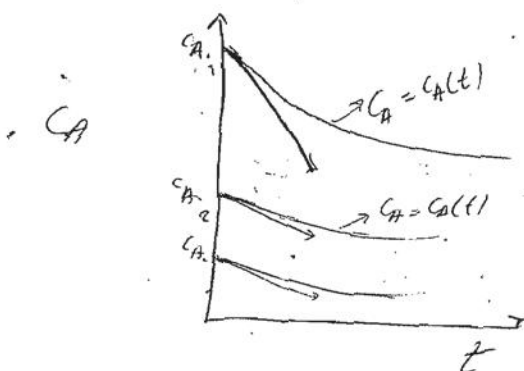
که در روش دوم (منحصر به این معادله) مورد

$$-r_A = k_1' C_A^a$$



✓ روش دوم: حال اگر بخواهیم بدانیم که در داده‌های آزمایشی از روش تعقیب دوم استفاده می‌کنیم یا نه، باید بررسی کنیم که آیا C_B چندین بار در غلظت‌های مختلف C_A را می‌توانیم داشته باشیم. و آنجا که $-r_A = k_1'' C_A^a$ و در داده‌ها $\ln(-r_A)$ را در برابر $\ln C_A$ رسم می‌کنیم و شیب برابر a می‌شود.

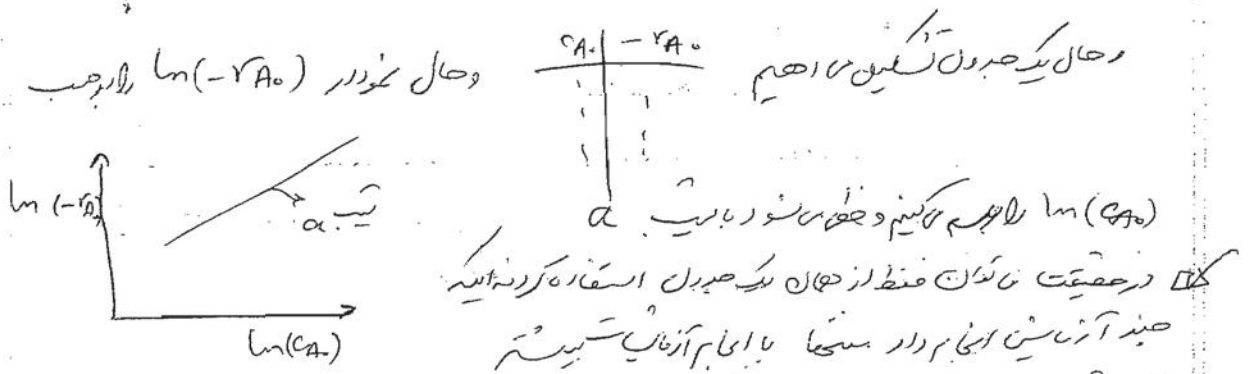
✓ روش سوم: در روش سوم، روش تعقیب اول را می‌توانیم استفاده کنیم و در آنجا که $-r_A = k_1'' C_A^a$ و در داده‌ها $\ln(-r_A)$ را در برابر $\ln C_A$ رسم می‌کنیم و شیب برابر a می‌شود.



✓ که معمولاً هم C_A را می‌توانیم مستقیماً از طریق تجربی بدست آوریم. به ازای هر نقطه از این یک منحنی می‌توانیم شیب را بدست آوریم.

و تیب از نقطه اول این منحنی کار داریم منحنی را صیقلیت
 $-r_{A0} - r_{A0.1} = -\left(\frac{dC_A}{dt}\right)_{C_{A0.1}} \Big|_{t=0}$ منحنی

$$-r_{A0.2} = -\left(\frac{dC_A}{dt}\right)_{C_{A0.2}} \Big|_{t=0}$$



دیت تحقیق بالا می رود
 حال می توانیم یک بار دیگر A و B را فرض کنیم و بعد
 دوباره همین کار را تکرار کنیم

در تمام موارد بالا حجم ثابت بوده است

حالت حجم متغیر :

$r_A = \frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt}$
 ✓ r_A یک خاصیت انشعوباتی و در صیقلیت من ندارد زیرا r_A به حجم ثابت وابسته است

(این هم همیشه intensive است) $N_A = C_A V \rightarrow$

$\rightarrow r_A = \frac{1}{V} \frac{d(C_A V)}{dt}$ اگر V متغیر باشد تغییر می کند و با V پهن می شود

حال با متغیر بودن V $V = dV \rightarrow r_A = \frac{dC_A}{dt}$

✓ $\rightarrow r_A = -\frac{V}{V} \left(\frac{dC_A}{dt}\right) + \frac{C_A}{V} \frac{dV}{dt}$

$\rightarrow r_A = \frac{dC_A}{dt} + C_A \frac{d(\ln V)}{dt}$ ✓

روش بهتر اینست: معادله بر حسب برابری حالت حجم متغیر:

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

✓ $X_A = \frac{N_{A_0} - N_A}{N_{A_0}} \Rightarrow N_{A_0}(1 - X_A) = N_A$

✓ $\rightarrow r_A = \frac{1}{V} (-N_{A_0}) \frac{dX_A}{dt} \rightarrow -r_A = \frac{N_{A_0}}{V} \frac{dX_A}{dt}$

✓ تعریف ϵ_A (تغییر حجمی) (تغییر حجمی) (ϵ_A)

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

غرفه‌ها به گفته: حجم به صورت خطی تغییر کند یا نیست؟

↓ $V = V_0(1 + \epsilon_A X_A)$

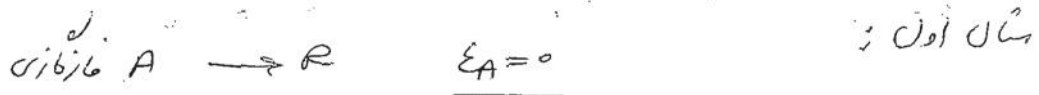
✓ اگر واکنش در حالت دغی نسبت صورت گیرد، گازها را با این فرض ۱۰۰٪ در حالت است و در پی موارد مقدار خطی دارد.

✓ $\rightarrow -r_A = \frac{N_{A_0}}{V_0(1 + \epsilon_A X_A)} \frac{dX_A}{dt} \rightarrow \left\{ -r_A = \frac{C_{A_0}}{1 + \epsilon_A X_A} \frac{dX_A}{dt} \right\}$

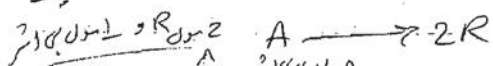
✓ ϵ_A تابع ضرایب استوکیومتری واکنش است، تابع حضور وی به موارد اثر است.

✓ (ϵ_A) فقط در گازهای تولید و نوع وجود در گاز، تابع تغییر حجم به واسطه واکنش است.

اگر ضرایب استوکیومتری حالت جبهه‌ای برابر باشد (در گازها) تغییر حجم وجود ندارد.



در ابتدا با ۱ مول A شروع کردیم و در $X_A = 1$ به ۲ مول R رسیدیم. حجم دو برابر شده. (در حقیقت از همان وضع کارگاه است که در اینجا)



$\epsilon = \frac{(3) - (2)}{2} = 0.5$

یعنی اگر ۱ مول A داشته باشیم به ۳ مول R داریم. که تغییر نمی‌کند از ۲ مول A که ۲ مول R داریم.

مثال اول: در حضور مواد با اثر در غایت گازها به با اثر

مثال دوم: در حضور مواد با اثر در غایت گازها به با اثر (مخلوط)

کاهش ϵ_A هم می تواند مثبت باشد هم منفی می تواند منفی باشد



مثال ۱۲.۴
در صورتی که ۱.۵ باره از محلول

$$\epsilon = \frac{1.5 - 2}{2} = \frac{-0.5}{2} = -0.25$$

کاهش حجم ϵ_A منجر می شود و با افزایش حجم ϵ_A مثبت می شود

$$v = de \Rightarrow C_A = C_{A0}(1 - X_A)$$

$$N_A = C_A V$$

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

حجم ثابت

حجم متغیر

$$v = \frac{N_A}{V} \Rightarrow C_A = \frac{N_{A0}}{V_0(1 + \epsilon_A X_A)}(1 - X_A)$$

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

$$\rightarrow X_A = \frac{1 - C_A/C_{A0}}{1 + \epsilon_A C_A/C_{A0}} \quad (*)$$

در حالت حجم متغیر

کاهش ϵ_A برای واکنش با رتبه کمتر از یک است اما برای واکنش با رتبه یک و بیشتر می تواند مثبت و منفی باشد

در حالت در رابطه $V = V_0(1 + \epsilon_A X_A)$ X_{Ae} با حد اکثر X_{Ae} می باشد
مابقی استعاره است

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

تحلیل دینامیک حجم متغیر همان السابق است

مادر تحلیل دینامیک از جدول غلظت نسبی استفاده می کردیم و حال از رابطه (*)

X_A را می یابیم و بعد با توجه به رابطه (2) X_A را در صفت t می یابیم

در هر نقطه t X_A را می یابیم و بعد با جایگذاری $(-r_A)$ در رسم $(-r_A)$ و با توجه به اینکه

رابطه $-r_A = k C_A^n$ که بایر حالت $\ln(-r_A)$ و $\ln(C_A)$ می کشیم و بعد با بکس آری

t	C_A	$X_A = \frac{1 - C_A/C_{A0}}{1 + \epsilon_A C_A/C_{A0}}$	$-r_A$

میدان خط α و β است

در تحلیل دینامیک حجم ثابت، حجم شیر هیچ تأثیر ندارد و مقدار مشخصی بهر اندازه $-r_A$

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

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

$$-r_A = k C_A^n$$

$\Rightarrow$

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

$$\rightarrow dt = \frac{C_{A0} dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(k C_A^n)} \Rightarrow k dt = \frac{C_{A0} dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A) \frac{C_{A0}^n (1 - X_A)^n}{(1 + \epsilon_A X_A)^n}}$$

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

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

برای هر حجم متغیر n است

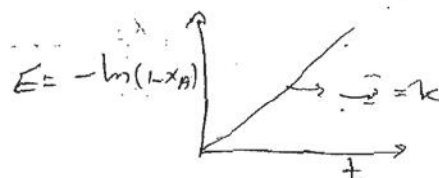
حالت اول $n=1 \Rightarrow k t = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{1 - X_A}$

$$\ln \frac{C_{A0}}{C_A}$$

$$\neq -\ln(1 - X_A) = k t = E$$

از نظر X_A به زمان حجم ثابت یکسان است

$$X_A = \frac{1 - C_A/C_{A0}}{1 + \epsilon_A C_A/C_{A0}}$$



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

$$\rightarrow X_A = \frac{\Delta V}{V_0 \epsilon_A}$$

$$C, \quad E = -\ln\left(1 - \frac{\Delta V}{V_0 \epsilon_A}\right) = -\ln(1 - X_A) = kt$$

حالت درج
 $n=0$

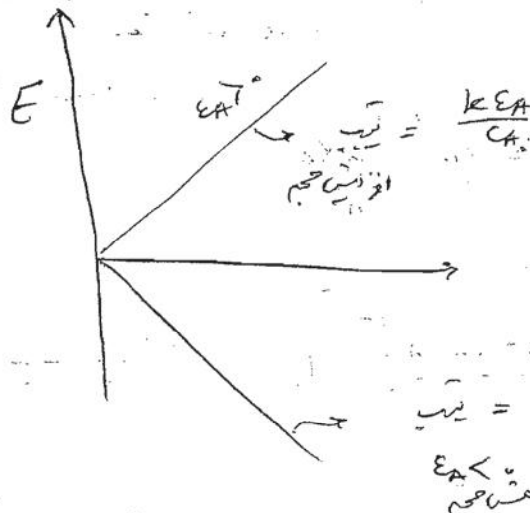
$$\rightarrow \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{1 + \epsilon_A X_A} = \frac{kt}{C_{A0}}$$

$$\rightarrow \frac{1}{\epsilon_A} \ln(1 + \epsilon_A X_A) \Big|_0^{X_A} = \frac{kt}{C_{A0}} \rightarrow$$

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

درجه دوم تغییر

با استفاده از جدول ضرایب تغییر برای E و ϵ_A و X_A می‌توانیم، ضرایب جدول را در زیر می‌گذاریم.
بنابراین آن ϵ_A که در جدول ϵ_A به آن نسبت به نسبت است، برای ϵ_A که نسبت
نسبت به آن است.



حالت دوم
 $n=2$

محصول $2A \rightarrow$

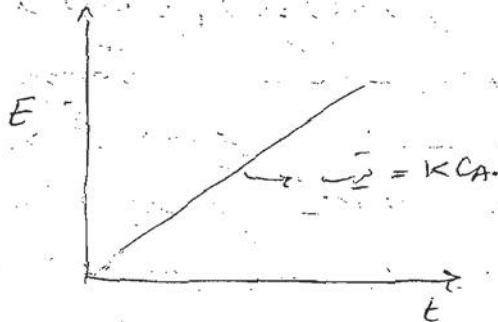
$$\int_0^{X_A} \frac{1 + \epsilon_A X_A}{(1 - X_A)^2} dX_A = k C_{A0} t$$

$$\frac{1 + \epsilon_A X_A}{(1 - X_A)^2} = \frac{1 + \epsilon_A}{(1 - X_A)^2} - \frac{\epsilon_A}{(1 - X_A)}$$

$$E = (1 + \varepsilon_A) \left[\frac{1}{1 - x_A} \right]^{x_A} + \varepsilon_A \ln(1 - x_A) =$$

$$E = (1 + \varepsilon_A) \left[\frac{1}{1 - x_A} - 1 \right] + \varepsilon_A \ln(1 - x_A) = k_{CA} \cdot t$$

$$\rightarrow E = (1 + \varepsilon_A) \left[\frac{x_A}{1 - x_A} \right] + \varepsilon_A \ln(1 - x_A) = k_{CA} \cdot t$$



در این نقطه در هر لحظه نسبت نسل عمل
یکسان



حال اگر داشتیم

$$-r_A = k_{CA} \cdot C_B$$

در حالت حجم متغیر

$$C_A = \frac{C_{A0}(1 - x_A)}{1 + \varepsilon_A x_A}$$

$$x_A = \frac{N_{A0} - N_A}{N_{A0}}$$

$$x_B = \frac{N_{B0} - N_B}{N_{B0}}$$

$$C_B = \frac{C_{B0}(1 - x_B)}{1 + \varepsilon_B x_B}$$

$$\varepsilon = \varepsilon_B = \varepsilon_A$$

$$\rightarrow C_B = \frac{C_{B0}(1 - x_B)}{1 + \varepsilon_A x_B}$$

$$\varepsilon = \frac{V_{\text{نوی}} - V_{\text{آی}}}{V_{\text{آی}}}$$

$$\sqrt{\frac{dn_i}{V_i} = d\varepsilon \rightarrow \frac{y_i}{V_i} = d\varepsilon}$$

و اگر $C_B = C_{A0}$ باشد C_B نیز C_A برابر شود و در حالت متغیر ما نمودار $2A$ را داریم
و اگر C_B از C_A بزرگتر باشد C_B نیز C_A بزرگتر از C_A خواهد بود و در این صورت نمودار $2A$ را داریم

بدین طرز التورماک همنس (در اکثر و زمان همنس انتقال جسم در ارم)

ویرا التورجی بخیر گفتن به جهت جبهه فلان در آن اشغال حرم حرم منتهی میاید

اگر نیکو دعال دانتہ بنیم اللہ بنا خالصہ (Ash) درختہا اصراف ابرہ ان زمان دهم

خبر آن که حسن و زین را به ابراهیم واصل است. (دعای آن همدان است که نام آن همدان)

تو گسترده و گسترده در میان خاکستری است این است که این است که به هر دو گسترده است

مبادی در صدد حل کند اول آنکه یک فنیم گاز در این کوره تشکیل می شود لذا اکسژن باید اندک

از فیلیم کارلنر در به بطایع خاکستر سرسرد و سد از لایه خاکستر نفوذ کند تا به بطایع هیدرات

تمكينه بغيره و بغير الكس و هدر به عملاً يوم حله استعمال هم صدرت ترعة

در حقیقت این یک نوع دانش بیال جامد است و در سطح بالاتر و غیر محقق صورت میگیرد.

در انصاف غیبه هست چون چند بار دارم بخواه نام این باز هم محرم است

پس به جلد دوم در التوراج غیبه هفت روز مسند فقر و محرومیت وجود دارد . (۱) اسفیل جرم (۲) نحوه لباس

که در فصل ۱۷ به طور مفصل آمده است

الكوثر محمد
 نالور - نصف ينشأ النسب + مجمع = خرم - وورد
 (ن) ١٢٠٠

این سنگ در میان زمین تیره را بر زمین و در میان این زمین به کار رود.

✓ " " " " همراه این سیستم است، همراه این سیستم باز به کار می آید.

۱) عمارت + است (فراوان مدعی)

هم در خطی است است (سلاسه سده)

{ هم برای همه نیک است در است (سلام استیلائی)

۱۔ ہم ہر ایک کو حکم کرتے ہیں کہ وہ اپنے رب سے (یعنی اللہ سے) ڈرے اور اس کی راہ میں (یعنی اللہ کی راہ میں) لڑے۔

۱۰۰ جم براس کل جم (کل اواز ایک محوطہ)

وهم با مران یک مجوز از نه های مخلوط است.

همچنان ماده خالص در دست است و هم بران مخلوط

$$\therefore \Delta M' \sum m_i - \sum m_e = m_2 - m_1$$

$$1. \sum m_i^0 - \sum m_i^e = \frac{dm}{dt}$$

متوا در حالت مساوات

$$\vec{\nabla}_i \cdot \vec{\rho} \vec{V} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

ملان انرژی برای سیستم : $Q - W = E_2 - E_1$

$m_1 - m_e = m_2 - m_1$: میله همواره سیستم باز

$$\frac{1}{\omega} \left| \dot{Q}^0 - \omega^0 \right| = \frac{dE}{dt}$$

عنوان: از برای چیست؟

$$m_i - m_e = \frac{dm}{dt}$$

سیران عبرت و حکم کنیزان

$$x dt \left\{ \begin{array}{l} \delta Q = \delta W = dE \\ \delta m_i - \delta m_e = dm \end{array} \right.$$

[illegible]

در طایفه را شور با بستر این هم بر خور د. و در هم دان هم بر این یک یک و از بده های مخلوط

☒ اصولاً در طراحی و تدوین هدف مالی سه چیز تبدیل است. (X_A)

الف } التوريج ← در کتب سنیتم بنده ای که واکش حضرت سید
ب } التوحید ← حجم نثر و سیم بازی که در آن واکش اتفاق سید
ج } التوحید ← سیم

الف



A → ۹۰۰

$$X_A = \frac{N_{A_0} - N_A}{N_{A_0}}$$

x_p تابع زمان است پس هم نام زمان است

معین اورو محکمہ اے آر N_A معلوم ہائے X_A معلوم است دیا لکھیں

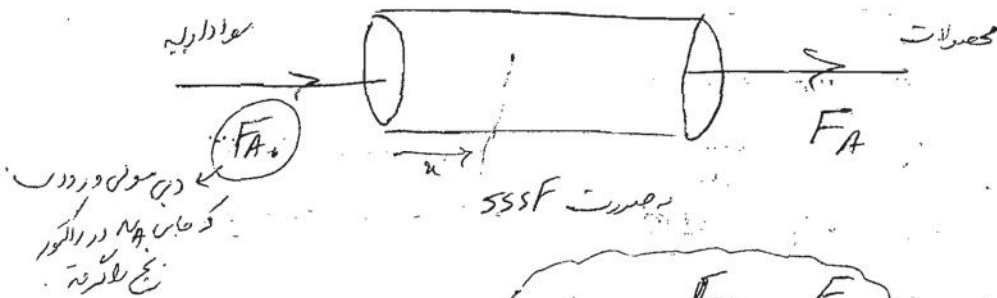
✓ ~~is~~ $x_A = x_A(t)$

$$N_A = N_A(t)$$

$$X_A = \frac{NA_0 - NA}{NA}$$

1. NA در زمان هیچگاه صفر نیست

هدف ما این است که می‌توانیم بدانیم که NA مدتی که لازم داریم تا به این آدریم در صورت X_A است
آدریم. و برای رسیدن به این هدف می‌توانیم از معادله $NA = NA(t)$ استفاده کنیم و آن نسبت را در
نسبت بگیریم اصل داریم $X_A = X_A(t)$ صلباً همان نسبت را دارد.
در آن صورت که جریانی ←



$$X_A = \frac{F_{A0} - F_A}{F_{A0}}$$

$$F_A = F_{A0}(1 - X_A)$$

در آن صورت که جریانی پیوسته است X_A است و به دلیل در این آن صورت که X_A تابع مکان است.
 $X_A = X_A(u)$

در آن صورت که جریانی پیوسته است X_A تابع مکان است. و به دلیل در این آن صورت که X_A تابع مکان است.
حجم مایع یک چیزی که در X_A مؤثر است نسبت به آن است. و چیزی که در آن
اثر دارد. نوع جریانی پیوسته است.
چیزی که به نوع جریانی پیوسته است زمان آن است که به نوع جریانی پیوسته است.

$$X_A = X_A \left(\frac{\text{نسبت واکنش}}{\text{نوع جریانی}} \right)$$

1. X_A نسبت به نوع جریانی است.

چون این که در آن صورت که جریانی پیوسته است X_A تابع مکان است که مابین X_A نسبت به آن است.
آنوقت در آن صورت که جریانی پیوسته است X_A تابع مکان است.

• مثلاً اگر ایده آل خود یک نوع جریان است. (این در مورد دو نوع جوی است و در بعضی موارد هم در آن قرار ندارد)

• این جریان می تواند تک یا laminar یا Turbulent باشد و در هر دو آن کم نبوده و با Re های مختلف و اینرشیو مطلقاً بر روی Re اثر دارد.

مدل جریان با همبستگی ۱- RTD ۲- ۳- ۴- ۵- $\rightarrow$ نوع جریان یا مدل در راکتور

$$X_A = X_A$$

نسبت واکنش

استدلال این مدل اینست که راکتورهای ایده آل (که خیار است) استفاده می کنیم و بعد برای راکتورهای واقعی ناممکن دهیم.

راکتور ایده آل: التوابع

التوابع سیستم بسته تر و دریا می است که در دو دو نوع و در آن خواص هم در بعضی جوی است

این سیستم بسته تر و دریا می که می تواند در حجم ثابت عمل کند یا در فشار ثابت عمل کند...

حالت مدل جریان با همبستگی است پس باید نسبت واکنش را پیدا کنیم و هدف ما پیدا کردن X_A در حالت است

و برای این حجم از طریق بیان حجم محاسبه می کنیم.



مثلاً $A \rightarrow R$

بیان شدن در نقطه T
برای ماده A

مصرف یا نابودی + جمع = خردی - ورودی

همه در ظاهر راکتور جمع لا ریب
مدلی می نویسیم

$= 0$ ورودی

$= 0$ خردی

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

$$-r_A V = \text{مصرف یا نابودی واکنش}$$

N_A : مقدار ماده A در هر لحظه

$-r_A$ یک خاصیت Intensive است
(شدت)

بیان:

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

متغیر

ثابت

$$\rightarrow r_A = \frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt} \quad \textcircled{1}$$

dV مقدار A از این رفته
در حجم کنترل داریم (در واحد حجم)

$$\int_{V_{c.v.}} (-r_A) dV$$

تغییرات
تغییرات $-r_A$ تابع است

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

$$X_A = \frac{N_{A_0} - N_A}{N_{A_0}}$$

$$\textcircled{2} \rightarrow -r_A = -\frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt} \rightarrow$$

$$(-r_A = \frac{N_{A_0}}{V} \frac{dX_A}{dt})$$

خواص: در هر لحظه مستقل از زمان است

$-r_A$ هم ثابت است چون راکتور ایده آل نداریم

$$dt = \frac{N_{A0} dX_A}{V(-r_A)}$$

$$t = N_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{V(-r_A)}$$

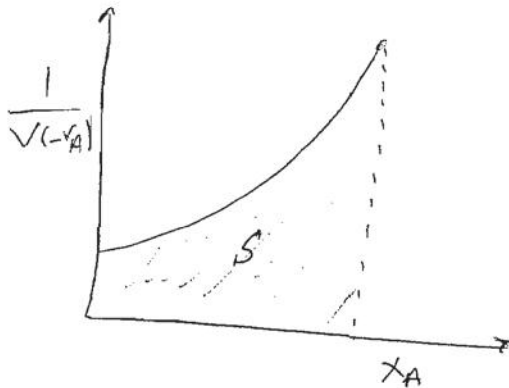
همواره محاسبه را انجام دهید
ملاحظه کنید اینها

... هم V و هم $(-r_A)$ می تواند تابع X_A باشد پس از زیر اشتراک ببرد نمی آید.

حیث تأکید این رابطه هر دو طرف است چه حجم ثابت باشد چه متغیر باشد و دما ثابت باشد.

در درجه اول بین ما برآورد را می گیریم و دما ثابت فرض کرده ایم. لذا چون دما ثابت فرض کردیم راکتور را به هیچ وجه نمی توانیم عایق یا سرد کرد. چون ما به اندازه سردی را می توانیم داشته باشیم.

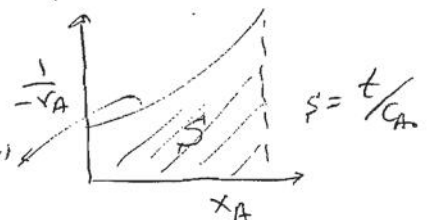
نیمه را رسم کنیم.



$$S = \frac{t}{N_{A0}}$$

حالت خاص اول: حجم ثابت
حجم ثابت = حجم اولیه
 $V = dV = V_0$ (حجم مخصوص) یا (حجم مخصوص ثابت)

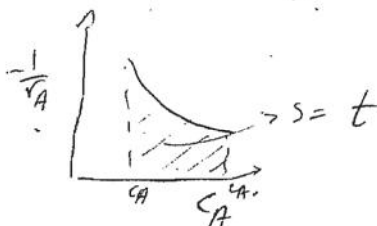
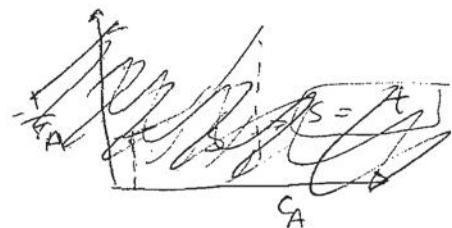
$$t = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$



این شکل ممکن است صد بار تکرار شود و یاد گرفته شود.

$$C_A = C_{A0}(1 - X_A)$$

$$t = \int_{C_A}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{-r_A}$$



آنها را رسم کنید. اگر نیمه $1/(-r_A)$ رسم کنید و X_A محور باشد. اگر نیمه $1/(-r_A)$ رسم کنید و C_A محور باشد.

حالت خاص داریم: رابطه (رابطه ثابت است)

$$V = V_0 (1 + E_A X_A)$$

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

$$-r_A = K C_A^n, \quad C_A = \frac{C_{A0}(1 - X_A)}{1 + E_A X_A}$$

الگوی ایده آل نوع دوم: جری (رأی برحاطاً بهم خورده)

MFR

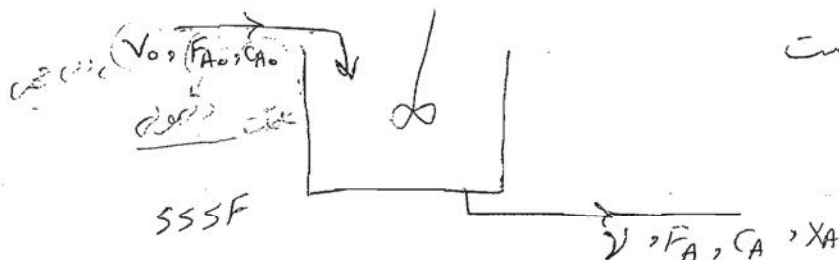
mixed flow reactor

CSTR

constant flow steady tank reactor

CFSR

constant flow tank reactor



لا لزوماً با یای نیست

① این وزن آمیختن خوب به هم میزنند که ما در داخل
گزاران خواص نداریم. $F_{A0} = V_0 C_{A0}$ شیب آن برابر با غلظت خروجی در دما
این وزن حیوانیه آل است. مول جری mixed flow

غلظت از C_{A0} به صورت پله ای step function (پیش می کند) به غلظت C_A (و این برای خواص ۱۰ است)
دما هم در دما است و لا لزوماً دمای خروجی T_0 نیست. مثلاً می تواند آب سرد.
آن را ترود بیامیزد تا این می کند. (میزان اشغال دارد که ما اینجا داریم).
حال اگر بخواهد ورود در دما و خروج هم در دما باشد Q به اندازه ای گرمای دانه می شود.
از این جهت ما اینجا گزاران در داخل نداریم خانه را توضیح است.

معرفی یا تدریس: $\text{عین واکنش} + \text{تجمع} + \text{خروج} = \text{ورود}$
 $F_{A_0} = F_A + 0 + (-r_A)V$
 برای نقطه تغییر

$$F_A = F_{A_0}(1 - X_A)$$

$$\rightarrow X_A = \frac{F_{A_0} - F_A}{F_{A_0}}$$

$$\rightarrow F_{A_0} = F_A - F_A X_A + (-r_A)V$$

$$\rightarrow F_{A_0} X_A = (-r_A)V \rightarrow \frac{V}{F_{A_0}} = \frac{X_A}{(-r_A)}$$

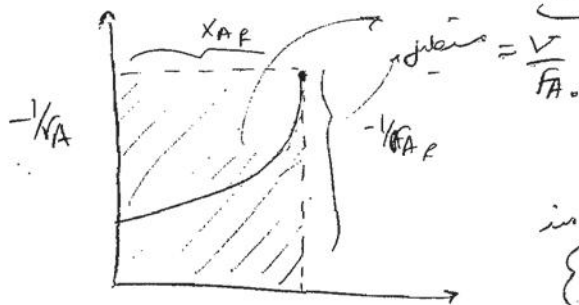
$$\frac{V}{F_{A_0}} = \frac{X_{AF}}{(-r_{AF})} \quad X_{AF} \text{ Final}$$

$$X_A = X_A \text{ (مقدار مشخصی)}$$

معادله را محلی در راکتور به هم قرار

در اینجا محلی را خواهیم حجم راکتور را بدست آوریم تا آنجا که در آنجا $-r_A$ را داریم چون نسبت $\frac{V}{F_{A_0}}$ ثابت است. برای یک واکنش خاص F_{A_0} هم داریم. با داشتن میزان تبدیل X_A که می خواهیم V را بدست می آوریم.

این معادله هم در حجم ثابت و هم در حجم غیر ثابت و هم در حالت ثابت و هم در حالت غیر ثابت و هم در حالت ثابت و هم در حالت غیر ثابت



تقریباً: اگر V را به بلاییم کنیم یک چیز بدست می آید با واحد زمان و به آن زمان ماندن می نامند

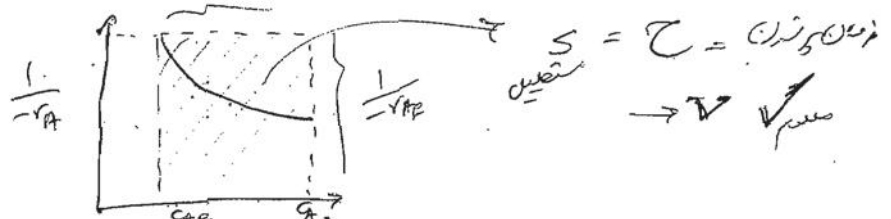
$$\tau = \frac{V}{V_0} = \text{زمان ماندن}$$

$$\frac{V}{F_{A_0}} = \frac{V}{V_0 F_{A_0}} = \frac{\tau}{C_{A_0}} = \frac{X_{AF}}{-r_{AF}}$$

در حالت خاص حجم ثابت:

$$\frac{V}{F_{A_0}} = \frac{\tau}{C_{A_0}} = \frac{X_{AF}}{-r_{AF}}$$

$$\rightarrow \frac{V}{V_0} = \tau = \frac{C_{A_0} X_{AF}}{-r_{AF}} = \frac{C_{A_0} - C_{AF}}{-r_{AF}}$$



$$X_A = \frac{1 - C_A/C_{A0}}{1 + \epsilon_A C_A/C_{A0}}$$

$$-r_A = K C_A^n$$

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

$$\tau = \frac{C_{A0} - C_A}{(1 + \epsilon_A C_A/C_{A0})(-r_A)}$$

حالت حجم متغیر
فشار ثابت

تبدیل ارتباط در در با توزیع زمان امانت

زمان امانت مولکولها در یک راکتور کاملاً به هم خورده است.
توزیع زمان امانت در راکتور Mixed Flow یک تابع اکسپونانسیل نزولی دارد.
این یک راکتور مولکولها را در زمان امانت بین t و $t + dt$ است.

$$\int_0^{\infty} \frac{1}{\tau} e^{-t/\tau} dt = 1 \quad \text{سازگار}$$

این که در mixed flow میگوییم SSSF است به این معنی نیست که زمان امانت مولکولها یکسان است.

مثال 5-27 در کتابخانه ای ---
راکتور میکس فلو Mix Flow



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

$$-r_A = \text{[scribble]}$$

$$-r_A = K C_E C_G \rightarrow -r_A = K C_{E0} C_G = K_0 C_G$$

$$A = G$$

$$C_E \approx C_{E0}$$

$$\rightarrow -r_A = K_0 C_{G0}(1 - X_G)$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{V_1}{F_{G0}} = \frac{0.8}{C_{G0}(1 - 0.8)}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0.75$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{V_2}{F_{G0}} = \frac{0.75}{C_{G0}(1 - 0.75)}$$

$$\rightarrow \text{کاهش حجم} = V_1 - V_2$$

$$\rightarrow \text{کاهش حجم} = 0.25 V_1$$

$$\text{کاهش حجم} = 0.25 \times 100 = 25 \text{ gal آنسی}$$

$$\text{gal}_{\text{English}} = 4.546 \text{ lit}$$

$$\text{کاهش حجم} = 25 \times 4.546 = 113.65 \text{ lit} = \text{کاهش حجم}$$

$$\text{gal}_{\text{USA}} = 3.785 \text{ lit}$$

$$1 \text{ stone} = 14 \text{ lbm}$$

$$18 \text{ stone} = 18 \times 14 = 252 \text{ lbm} \times \frac{0.454 \text{ lbm}}{1 \text{ kg}} = 114.4 \text{ kg}$$

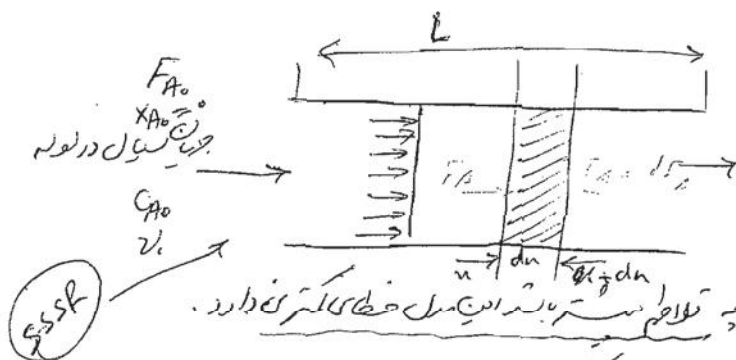
$$\text{دانشگاه تهران} = \frac{114.4}{113.65} = 1.0066 \text{ kg/lit} = 1.0066 \text{ g/cm}^3$$

HW. سه پنجم فصل چهارم 7, 5, 2 / فصل پنجم 2, 3, 8, 11

$$X_A = X_A(\text{موقع جری و سبب})$$

مدل ایده آل نوع سوم:

plug flow reactor



انرژی جریان در لوله Turbulent

میزان انرژی در لوله به سطح مقطع و سرعت و هر دو تابع است به این دلیل که هر دو تابع است.

جریان در لوله جدید plug flow reactor میگویند

توزیع سرعت در لوله + سرعت جری + سرعت خروج = سرعت ورود

میلان خطای یا سبب برای آن
نیمه افراشی

$$F_A = F_A + dF_A + 0 + (-r_A)(S du)$$

نوع سبب در لوله

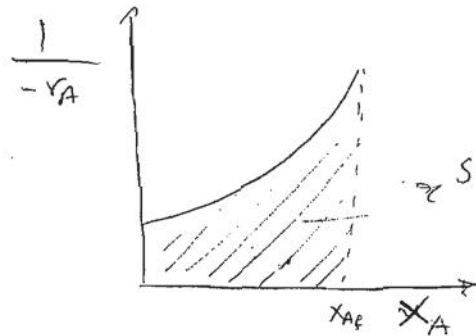
در صورت تدریجی به X_{A0} plug flow در صورت

$$\rightarrow -dF_A = (-r_A)dv \rightarrow -dF_A = F_{A0} dX_A \rightarrow F_A = F_{A0}(1 - X_A)$$

$$F_{A0} dX_A = (-r_A)dv \rightarrow \frac{dv}{F_{A0}} = \frac{dX_A}{-r_A}$$

معادله عملکرد برای plug flow reactor

که پس عمل mixed flow نیکی حالت خاص plug flow است. که آنی $-r_A$ در $-r_A$ ثابت بود.



$$S = \frac{V_P}{F_{A0}} \rightarrow \text{plug flow reactor}$$

$$\frac{V_P}{F_{A0}} = \frac{\tau_P}{C_{A0}} \quad \checkmark$$

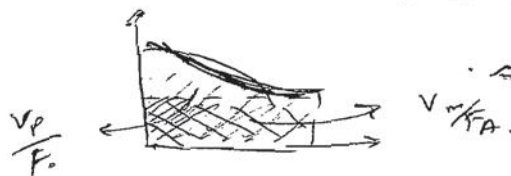
$$\tau = \frac{V}{V_0}$$

مثلاً اگر $\frac{1}{-r_A}$ به حسب X_A صعودی باشد

مجموع مستطین $\frac{V_m}{F_{A0}}$ mix flow به از $\frac{V_P}{F_{A0}}$ plug flow بیشتر است

پس plug flow بهتر از mix flow است

که اما لزوماً $\frac{1}{-r_A}$ به حسب X_A صعودی نیست



مثلاً اگر $\frac{1}{-r_A}$ به حسب X_A نزولی باشد

در این حالت mixed flow بهتر از plug flow است

$$\left. \begin{array}{l} \text{حالت خاص} \\ \varepsilon_A = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \tau_m = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_{AF}} \\ \tau_P = \int_{C_A}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{-r_A} \end{array}$$

... اصولاً mixed flow reactor حالت خاص plug flow reactor است

→ برای التوازی

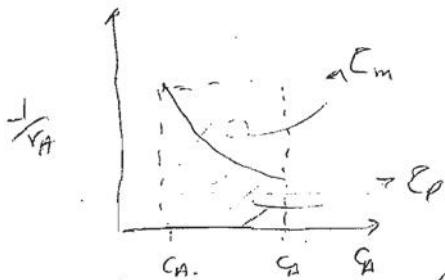
حالت خاص $\varepsilon_A = 0$

$$t_{\text{باز}} = \int_{C_A}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{-r_A}$$

که محاسبه التوازی مثل التوازی است به غیر از اینکه تغییرات در التوازی نسبت به زمان است ولی در التوازی دلات تغییرات نسبت به مکان است

$$t_B = \tau_P$$

در صورت بیشتر از راتور بزرگ استفاده می کنند



حجم راتور ممکن در استراتی یا حجم راتور بزرگ؟ حکم قطره می توان داد می رانند به سرعت بخورار آنها بردیم.

چگونه می توان از راتور mixed استفاده کرد و به معادله سرعت واکنش برسیم؟

• در حالت بیشتر دیده می شود. هم برای $E_A = 0$ معادله است هم برای $E_A \neq 0$

$$\frac{C_m}{C_{A0}} = \frac{X_{AF}}{-r_{AF}}$$

حجم راتور معین است.

$$C_m = \frac{V_m}{V_0} = \frac{C_{A0} X_{AF}}{-r_{AF}} \rightarrow X_{AF} = \frac{1 - C_A/C_{A0}}{1 + E_A C_A/C_{A0}}$$

$$C_A = \frac{C_{A0}(1 - X_A)}{(1 + E_A X_A)}$$

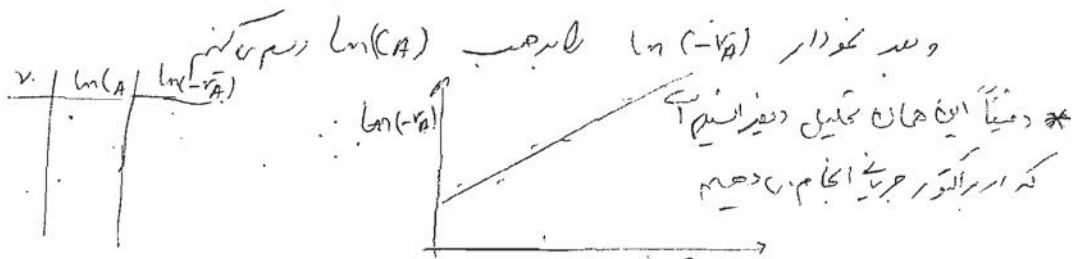
برای بدست آوردن نسبت واکنش

با درنای مختلف راتور به اندازه ای می گیریم. وقتی به $SSSF$ رسیدیم. $-r_A = K C_A^n$ و به این ترتیب می توانیم X_{AF} معین نسبت می آوریم و به حالتی در معادله mixed $-r_A$ نسبت می آوریم. (تأثیر شرایط تبدیل و غلظت نتیجه است) با این تفاوت که در اینجا C_A با تاثیر X_{AF} (تأثیر مختلف نسبت می آوریم).

V_0	C_A	$-r_A$
...	...	...

با انجام چنین آزمایشی نسبت از رابطه $-r_A = K C_A^n$ می توانیم

$$\ln(-r_A) = \ln K + n \ln C_A$$



که این کار در واقع همان تحلیل دیناردی و معادله سرعت است

✓ در بحث آوردن معادله سرعت از $P.F$ plug flow reactor

در $E_A \neq 0$ و $E_A = 0$ باشد
 حجم ثابت، دما و فشار در طول راکتور تغییر نکند
 در C_A و X_A است

$$\frac{\tau_p}{C_{A0}} = \frac{V_p}{F_{A0}} = \int_0^{X_{AF}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

در این روش به سبب خواص این راکتور از طرف تحلیل اشتراک

در تحلیل اشتراک قدم اول حدس زدن برای $-r_A$ بود. حال نیز همین می کنیم.

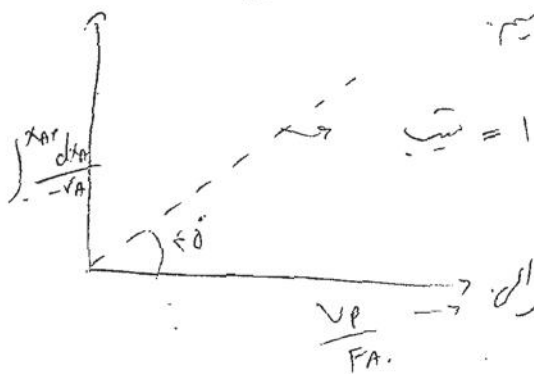
عدد التورانس بلاواسی عین به کار می اندازیم. در حالت $SSSF$ و راکتور پیوسته C_A و X_A

لا بد است که در ابتدا حدس بزنیم که در راکتور $-r_A$ که قبل حدس زدیم $-r_A$ لا بد است که آوریم.

در اشتراک $\frac{X_{AF} dX_A}{-r_A}$ ابتدا حدس می زدیم
 و از طرف برای $\frac{V_p}{F_{A0}} = \frac{\tau_p}{C_{A0}}$ حدس می زدیم
 (معمولاً بلاواسی که از F_{A0} دارد کمتر می آید)

τ_p	$\frac{X_{AF} dX_A}{-r_A}$	$\frac{\tau_p}{C_{A0}}$	$\frac{V_p}{F_{A0}}$
1	1	1	1

از نمودار $\int_0^{X_{AF}} \frac{X_{AF} dX_A}{-r_A}$ را حسب $\frac{\tau_p}{C_{A0}}$ رسم کنیم و خطی که از مبدأ می کشیم حدس $-r_A$ را در دست می آوریم و اگر حدس درست باشد از نمودار $\frac{\tau_p}{C_{A0}}$ می بینیم که حدس $-r_A$ درست است.



که و این کار ها تحلیل اشتراک بود

این خط باید آمدن معادله سرعت است از طرف تحلیل اشتراک

✓ در $plugflow$ تحلیل اشتراک

✓ در $mixed flow$ تحلیل دیناردی

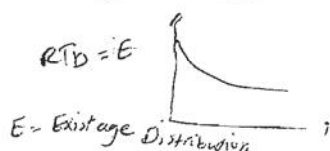
✓ مفر مفر و چه التور و افس این تحلیل نیز ندارد و فقط یک تحلیل را می‌توان ✓
چون ادلا در التور MF یا PF یا و افس خود در ۱۲ قدم این سه شرایط درون التور و داخل التور
مشکلات است. پس فقط یک رابطه را می‌توان تحلیل نیز ندارد.

☒ 2. _____ _____ _____

* $\bar{t} = \text{mean residence time} = \bar{t} = \text{holding time}$

بعض متوسلین را خاص نه بگویم اما ثابت دارند در پی التور
یا و غیره: در التور بهیچ RTD نیست.

RTD کیلئے ایک جدول، انکوائری سروس فراہم کرے۔ اس سروس کے تحت ایک



که در میگردانند نور از میان آن است ، یک قایم است و نرسد به آن

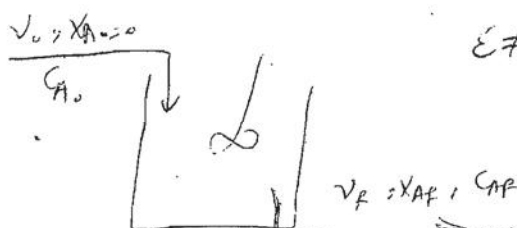
$$X_A = f(\text{نسبت}, \text{مردودین})$$

جواب: $= f(RTD, \dots, \dots)$

✓ luminar flow reaction دایره‌ای در محور زمان است $\min$ است و در دو جا بهاره زمان اتفاق
به کمیت بینهایت می‌رسد.

... (مختلط و پلاگ) ...

مسئله اول : MFR بر حسب E



$$v_f = v_o (1 + \epsilon_A \times A_F)$$

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

$$\bar{t} = \frac{V}{v_f}$$

۴- چون تا دارم مانند بیدری می شود به ۴۰۰

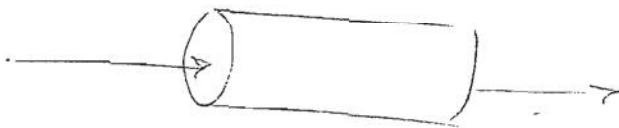
91

$$\epsilon_A = 0 \Rightarrow \bar{t} = \tau_{\text{mixed}}$$

$$\epsilon_A \neq 0 \Rightarrow \bar{t}_{\text{mixed}} \neq \tau_{\text{mixed}} \rightarrow \begin{cases} \epsilon_A < 0 \rightarrow \bar{t} < \tau \\ \epsilon_A > 0 \rightarrow \bar{t} > \tau \end{cases}$$

PFR

سندوسم :



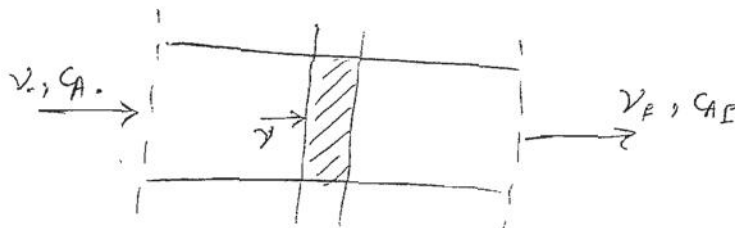
$$\tau = \frac{V}{v}$$

$$\bar{t} \neq \frac{V}{v_p}$$

~~تفاوت بین متوسط زمان و زمان ماند~~

تفاوت بین $\bar{t}$ و $\frac{V}{v_p}$ به سبب ϵ_A دارد.

$\epsilon_A > 0$ اگر
 $\epsilon_A < 0$ اگر



$$dV = S du$$

$$dV = v dt \Rightarrow dV = v d\bar{t}$$

نقطه در plug، تفاوت بین متوسط زمان و زمان ماند

$$\frac{dV}{F_{A_0}} = \frac{dX_A}{-r_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{F_{A_0} dX_A}{-r_A} = v d\bar{t} \Rightarrow d\bar{t} = \frac{F_{A_0} dX_A}{v(-r_A)} = \frac{F_{A_0} dX_A}{v(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)}$$

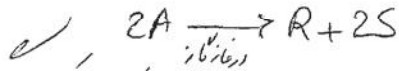
نقطه ثابت

$$\bar{t} = C_{A_0} \int_0^{X_{A_p}} \frac{dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)}$$

اگر $\epsilon_A = 0$ ، $\bar{t} = \tau$ داریم

سری ششم: عضو 5، 13، 16، 18، 21، 25، 30

شده 1-5) کتاب :



بکشی نامعلوم دو الکترود قرار داده کاری است. اگر بران حاصل 90٪ تبدیل در یک الکترود است. کارایی و سرعت در شش برابر $\left(\frac{1}{\text{min}} \right)$ * عکس نشان در شدن = سرعت و شش = سرعت گذر = سرعت شش

در 1 min (الف) طول است زمان و شش (ب) زمان متوسط است. با زمان باقی ماندن در الکترود holding time

$$\frac{1}{\tau} = \frac{V_0}{V} = 1 \text{ min}^{-1} \rightarrow \boxed{\tau = 1 \text{ min}}$$

$$\bar{t} = C_A \int \frac{X_A dX_A}{(1 + \epsilon_A X_A)(-r_A)}$$

$$\epsilon_A = \frac{3 - 2}{2} = 0.5$$

$$X_A = 0.9$$

سرعت عدم توان $(-r_A)$ مع $\bar{t}$ قابل پیوسته

(93)

فصل ششم:
در این فصل خواهم یک راکتور mix و یک راکتور plug flow را با هم مقایسه کنم
و در این مقایسه به حجم تبدیل و به حجم راکتور

مقایسه

• اگر حجم راکتور mix به نسبت کم باشد نسبت به راکتور پسترات
در این فصل راکتور مقایسه می شود.

مقایسه راکتور MF و راکتور PF به طور کلی:

$$MFR \rightarrow \frac{V_m}{F_{A_0}} = \frac{\tau_m}{C_{A_0}} = \frac{X_A}{-r_A}$$

$$PFR \rightarrow \frac{V_p}{F_{A_0}} = \frac{\tau_p}{C_{A_0}} = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\tau_m = C_{A_0} \frac{X_A}{-r_A}$$

$$\tau_m = C_{A_0} \frac{X_A}{K C_{A_0}^n \left(\frac{1-X_A}{1+\varepsilon_A X_A} \right)^n} \quad (1)$$

$$\tau_p = C_{A_0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\tau_p = C_{A_0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{K C_{A_0}^n \left(\frac{1-X_A}{1+\varepsilon_A X_A} \right)^n} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} -r_A &= K C_A^n \\ C_A &= C_{A_0} \frac{1-X_A}{1+\varepsilon_A X_A} \end{aligned}$$

$$\frac{(1) \rightarrow \left(\tau C_{A_0}^{n-1} \right)_m}{(2) \rightarrow \left(\tau C_{A_0}^{n-1} \right)_p} = \frac{X_A \left(\frac{1+\varepsilon_A X_A}{1-X_A} \right)^n}{\int_0^{X_A} \frac{X_A (1+\varepsilon_A X_A)^n dX_A}{(1-X_A)^n}} = E = \frac{\tau_m}{\tau_p} = \frac{V_m}{V_p}$$

در صورتی که ε_A مثبت باشد، K مثبت است

در صورتی که ε_A منفی باشد، K منفی است

حالت خاص $E_A = 0$

$$E = \frac{V_m}{V_p} = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)^n}}{\int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A)^n}}$$

حالت الف

 $n=0$

$$E = \frac{V_m}{V_p} = 1 \rightarrow V_m = V_p$$

که این واضح است.

در حالت $n=0$ E صفر نیست، بلکه $V_m = V_p$ چون $(-V_A)$ ثابت است

حالت ب

 $n=1$

$$\Rightarrow E = \frac{V_m}{V_p} = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)}}{\ln\left(\frac{1}{1-X_A}\right)}$$

از این X_A می‌توانیم E را بدست می‌آوریم، بعد می‌توانیم رسم کنیم

حالت ج

 $n \neq 1$

$$\Rightarrow E = \frac{V_m}{V_p} = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)^n}}{\left[\frac{-1}{1-n} (1-X_A)^{1-n} \right]_0^{X_A}} = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)^n}}{\left(\frac{(1-X_A)^{1-n}}{n-1} - \frac{1}{n-1} \right)}$$

$$\rightarrow E = \frac{V_m}{V_p} = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)^n}}{\frac{1}{n-1} ((1-X_A)^{1-n} - 1)}$$

 $n=2$

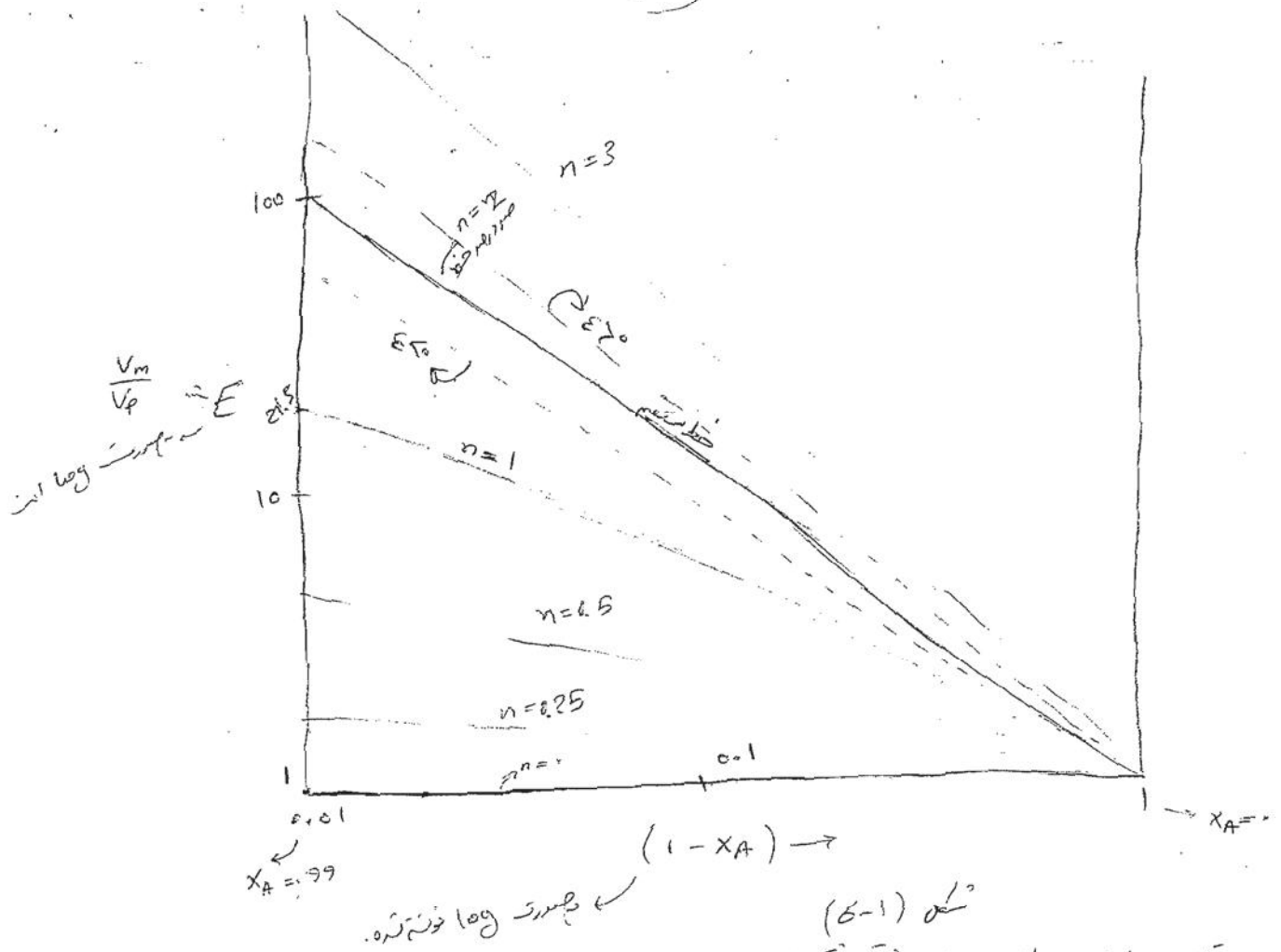
$$\Rightarrow E = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)^2}}{\frac{1}{1-X_A} - 1} = \frac{\frac{X_A}{(1-X_A)^2}}{\frac{X_A}{1-X_A}} = \left(\frac{1}{1-X_A} \right)$$

$$\rightarrow E = \frac{1}{1-X_A}$$

✓ حجم راکتور mix_{MF} که ما به تبدیل ۹۹٪ برای واکنش اول درم. به خط ۱۰۰ تبدیل راکتور بزرگ است

✓ حجم راکتور mix که ما به تبدیل ۹۹٪ برای واکنش دوم اول ۲۱.۵٪ برای راکتور بزرگ است.

9.5



شکل (6-1)

نسبت mix با plug از حالت مختلف

☒ اگر $n=0$ خط افقی نمودار است.

☒ برای واکنش درجه 2

☒ فقط در حالت واکنش درجه 2 صدق می‌کند خط است یعنی خط عمودی

☒ این شکل برای حالت $E_A = 0$ است (از زمان نام) (میانگین به شرط برابر از بین بردن اثر کوره کار)

☒ اگر $E > 0$ باشد وضعیت mix بهتر از حالت plug می‌شود پس نتیجه آن بالای

این منحنی باشد. چون زمان متوسط افت است در mixed flow پایین‌تر خواهد بود.

☒ اگر $E < 0$ باشد وضعیت mix بهتر از حالت plug می‌شود پس نتیجه آن پایین‌تر

این منحنی خواهد بود.

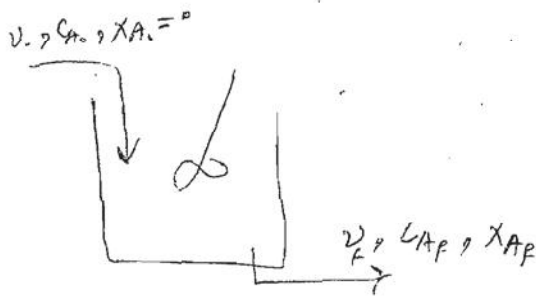
☒ هر E باشد و هر درجه واکنش داشته باشد منحنی ما از منحنی $E=0$

پایین‌تر است. یعنی گامی انجام نمی‌دهد.

☒ وضعیت یک راکتور mix بهتر از سواست به plug باشد این درجه واکنش

(96)

* به هم بستن راکتورهای پیوسته



$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{X_{AF}}{-r_{AF}}$$

حالت کلی: $X_{Ai} \neq 0$ در ورودی

$$\rightarrow F_{A0}(1 - X_{Ai}) = F_{A0}(1 - X_{AF}) + (-r_{AF})V$$

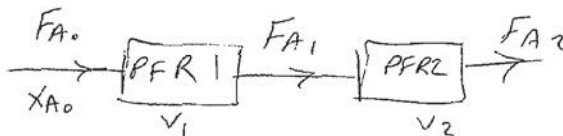
$$\rightarrow F_{A0}(X_{AF} - X_{Ai}) = (-r_{AF})V \Rightarrow \left(\frac{V}{F_{A0}} = \frac{\tau}{C_{A0}} = \frac{X_{AF} - X_{Ai}}{-r_{AF}} \right)$$

میکنیم

همیشه مقدار در راکتور پیوسته $X_{Ai} \neq 0$ باشد.

$$PFR \Rightarrow \frac{dV}{F_{A0}} = \int_{X_{Ai}}^{X_{AF}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

به هم بستن سری چند راکتور پیوسته



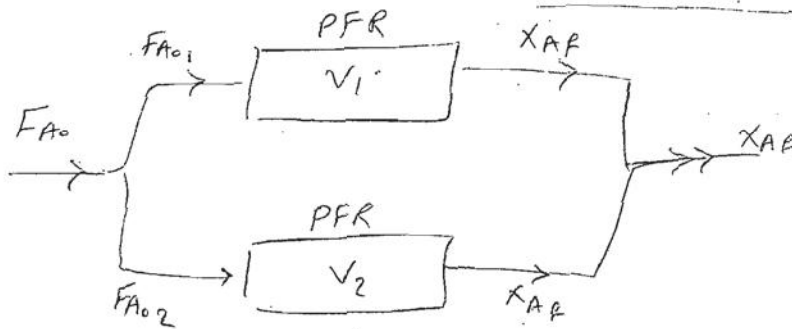
$$\frac{V_1}{F_{A0}} = \int_{X_{A0}}^{X_{A1}} \frac{dX_A}{-r_A} \quad , \quad \frac{V_2}{F_{A0}} = \int_{X_{A1}}^{X_{A2}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\rightarrow \frac{V_1 + V_2}{F_{A0}} = \int_{X_{A0}}^{X_{A2}} \frac{dX_A}{-r_A} = \frac{V}{F_{A0}}$$

کلی: به هم بستن چند راکتور پیوسته به صورت سری معنی ندارد؛ بلکه یک راکتور پیوسته بزرگتر است. مجموع ابعاد آنها است برابر است.

(97)

به هم بستن سوارهای دو راکتور پلاک PFR



$$\frac{V_1}{F_{A01}} = \int_{X_{A0}}^{X_{AP}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{F_{A01}} = \frac{V_2}{F_{A02}} \Rightarrow$$

$$\frac{V_2}{F_{A02}} = \int_{X_{A0}}^{X_{AP}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{F_{A01}}{F_{A02}}} \quad \checkmark$$

✓ خزان باید به نسبت حجمی به هم بستیم

✓ حالتی که راکتور پلاک با مجموع احجام میزنیم

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{V_1 + V_2}{F_{A01} + F_{A02}} = \int_{X_{AP}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

✓ عملگر دو راکتور پلاک سوازی یا سری در مجموع برابر با یک راکتور پلاک با مجموع احجام به شرط اینکه از سوازی به نسبتی میزنیم

* در عمل به هم بستن سری یا سوازی راکتورهای پلاک هیچ سودی ندارد

* به هم بستن راکتورهای mixed

عمرات هیچگاه آنرا سوازی نمیکنیم اولاً اینکه در حالتی که نسبت است و فرض عملگر راکتور mixed به ترتیب است در بار ضربه میزنیم (غلطت ملافت داده ایم از ورود به خروج)

اما اگر سری به هم بستیم پدیده ای میسرود و به سمت plug میماند پس بهتر است

البته باید ذکر کرد که mixed flow در حقیقت بسیار حیاتی است. همچون در این مخزن خاصه یان مرا با بر وجود آب یا اینکه به بیرون bypass (extrim short setting) یا short setting است. در حقیقت mixed flow یک مدل هستند مثلاً ما یک سیستم عملکردی مخزن ما را با عملکردی معادل این مقدار mixed flow است در حقیقت حاصل می باشد اگر $n=1$ باشد و شود. mixed flow اگر $n=\infty$ باشد برابر با plug flow می شود. پس ما در حقیقت یک طرفه بین داریم و می توانیم عملکردش معادل n را mixed flow است. البته mixed flow یک حالت ایده آل است و حسن بهرگز نش قابل محاسبه بودن آن است.

✓ حد ← مائوس سٹینڈ X_{An} "جسٹ"

mixed flow reactor $\rightarrow \frac{V}{F_{A0}} = \frac{Z}{C_{A0}} = \frac{X_{AF} - X_{A0}}{-r_{AF}}$

$$E_A = 0 \Rightarrow \tau = \frac{C_{A_0} - C_{AR}}{-r_{AR}}$$

القدر الأم $\rightarrow \tau_i = \frac{C_{A_{i-1}} - C_{A_i}}{-r_{A_i}}$ ✓

ما ح ۲ با هم داریم
چون اگر کویا را
هم اندازد وضع داریم

المسألة الأولى

$$A \rightarrow R$$

$$-r_A = k C_A$$

$$\rightarrow \tau_i = \frac{C_{A,i-1} - C_{A,i}}{k C_{A,i}} \rightarrow$$

$$KZ_i C_{Ai} = C_{Ai-1} - C_{Ai} \rightarrow C_{Ai}(KZ_i + 1) = C_{Ai-1}$$

$$\frac{C_{A_i}}{C_{A_{i=1}}} = \frac{1}{k \tau_i + 1}$$

(99)

$$\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_i = \tau_n$$

$$i=1 \rightarrow \frac{C_{A0}}{C_{A1}} = (1 + K\tau_i)$$

$$i=2 \rightarrow \frac{C_{A1}}{C_{A2}} = (1 + K\tau_i)$$

$$i=n \rightarrow \frac{C_{A(n-1)}}{C_{An}} = (1 + K\tau_i)$$

مجموعه
→

$$\frac{C_{A0}}{C_{An}} = (1 + K\tau_i)^N$$

برای مقایسه با راکتورهای τ به یکدیگر

$$\left(\frac{C_{A0}}{C_{An}}\right)^{1/N} = 1 + K\tau_i \rightarrow \tau_i = \frac{1}{K} \left[\left(\frac{C_{A0}}{C_{An}}\right)^{1/N} - 1 \right]$$

چون τ_i برای راکتورهای mixed است. مستقیماً از خواص τ در mixed flow راکتور به دست می آید. از آنجا که τ برابر است. $n\tau_i$ ← τ در mixed flow راکتور. به علت هم اندازه بودن راکتورها.

$$\rightarrow n\tau_i = \frac{n}{K} \left[\left(\frac{C_{A0}}{C_{An}}\right)^{1/N} - 1 \right] \quad (1)$$

حل τ برای راکتورهای τ با این τ به یکدیگر

plug flow reactor
والس راکتور

$$\tau = \int_{C_{Ae}}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{-r_A} \rightarrow \tau_p = \int_{C_{Ap}}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{-r_A}$$

$$\tau_p = \int_{C_{Ap}}^{C_{A0}} \frac{dC_A}{K C_A} \rightarrow \tau_p = \frac{1}{K} \ln \frac{C_{A0}}{C_{Ap}} \quad (2)$$

$$\text{batch} \quad \frac{C_A}{C_{A0}} = e^{-Kt}$$

راکتورهای (در حالت راکتور)

حال مقایسه کنیم ← نسبت حجم راکتورهای
مقایسه راکتورهای

100

$$\begin{cases} \tau_{N,m} = N \tau_i = \frac{N}{K} \left[\left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)^{1/N} - 1 \right] \\ \tau_p = \frac{1}{K} \ln \frac{C_{A0}}{C_{AN}} = \tau_{\infty,m} \end{cases}$$

اگر N به سمت ∞ میل کند $\tau_{N,m}$ به سمت τ_p میل کند

$$\tau_{\infty,m} = \infty \times 0$$

$$\xrightarrow{\text{میزان انجام}} N = 1/T \rightarrow \tau_{N,m} = \frac{\left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)^T - 1}{K T} = \frac{0}{0}$$

$N \rightarrow \infty / T \rightarrow 0 \quad T \rightarrow 0$

$$\xrightarrow{\text{تقریب}} \tau_{\infty,m} = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{\left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)^T \ln \left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)}{K} = \boxed{\frac{1}{K} \ln \left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right) = \tau_p}$$

$$\rightarrow \boxed{\tau_p = \tau_{\infty,m} = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)} \quad \checkmark$$

• با این می‌توان به سبب پیوستگی راکتورهای mixed داریم که حجمشان صاف است چون $N \rightarrow \infty$ دارد. حجم به سمت ∞ می‌رود. (اگر حجم به سمت ∞ می‌رود که ح. پیوستگی باشد). (عدد $\infty \times 0$)
 و وقتی N زیاد شود در نهایت به سمت ∞ می‌رود و عملکرد بهتری خواهد داشت.
 و عملکرد N راکتور mixed - اندازش عملکرد یک راکتور می‌باشد. (نسبت هم می‌تواند است).
 مجموع انجام این پیوستگی راکتور برابر حجم یک راکتور ∞ است. پس حجم راکتور یک mixed - به هم می‌رسد.

$$\frac{(1)}{(2)} = E = \frac{\tau_{N,m}}{\tau_p} = \frac{\left(\frac{V_{N,m} C_{A0}}{V_p C_{AN}} \right)^{1/N} - 1}{\ln \left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)} = \frac{V_{N,m}}{V_p} = \frac{N \left[\left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)^{1/N} - 1 \right]}{\ln \left(\frac{C_{A0}}{C_{AN}} \right)}$$

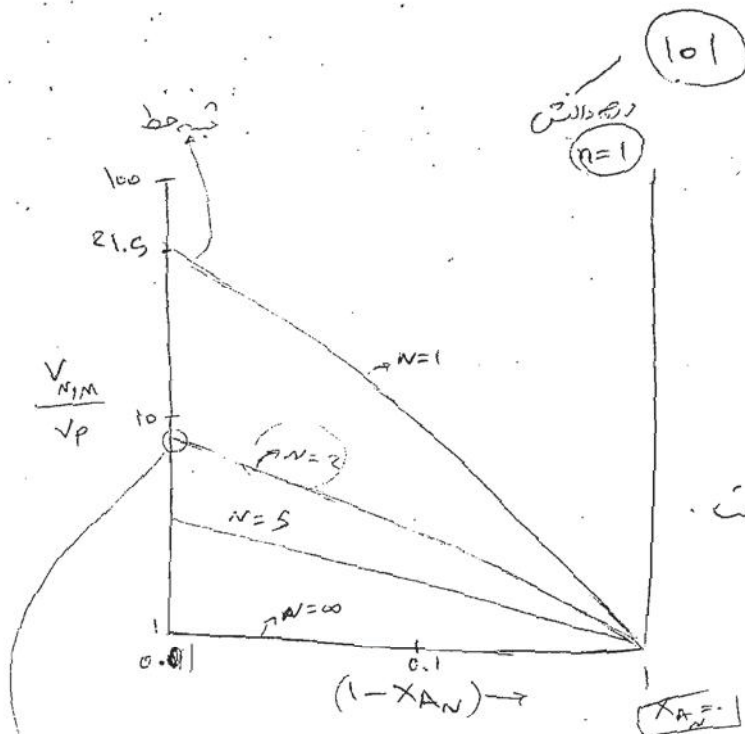
$$C_A = C_{A0} (1 - X_A)$$

$$C_{AN} = C_{A0} (1 - X_{AN}) \rightarrow 1 - X_{AN} = \frac{C_{AN}}{C_{A0}}$$

حال N را عددی مختلف می‌گذاریم و باید بدانیم که $\frac{C_{A0}}{C_{AN}}$ ح. پیوستگی را می‌گیریم.

مثلاً در $N=1$ این کار را انجام می‌دهیم و به نمودار τ می‌رسیم و نسبت τ را می‌گیریم.

و حال نمودار رسم می‌کنیم.



این نمودار در حجب ۱۵۱ است.
معمولاً در حجب ۱، ۰.۵، ۰.۱، ۰.۰۱ عدد ۱۰ است.

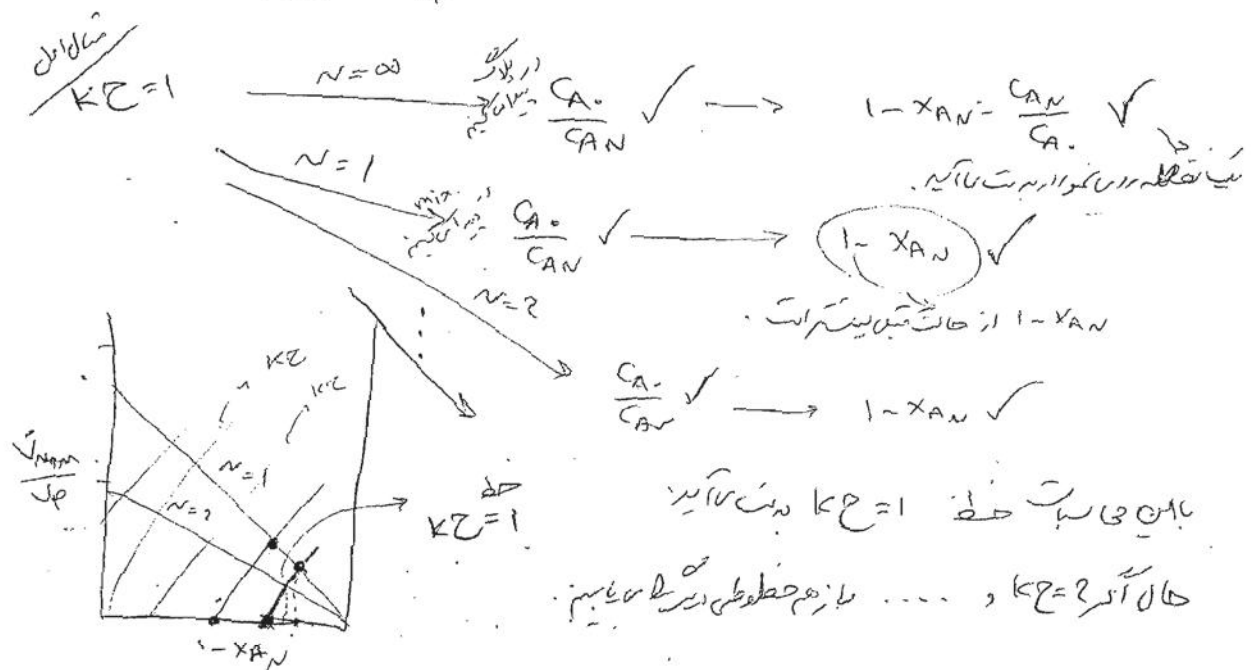
$$N=1 \rightarrow x_{AN} = 0.99 \rightarrow \frac{V_{N+M}}{V_P} = 21.5$$

✓ چنگار دارد که صیقل می‌شود و ما باید به فکر مورد تقاضای آن باشیم پس لازم است به چنگار مورد نیاز در آنجا نیاز داریم تا شود که چنگار که کمتر می‌شود در یک ذره و اگر کم باشد ثابت.
N=2 چنگار کمتر است چون اختلاف آن N=1 زیاد است. به چنگار است.
به علاوه هر چه با صیقل بیشتر چنگار کمتر می‌شود.
کلیتاً تغییر در وقت که مجموع چنگارها را اندر می‌آورد mix یا حجم یک راکتور plug برقرار است.
اگر N را اندر می‌آورد محاسبه با رابطه بالا به نوبت به راکتورهای سری می‌آید.

یک ح در تقویم داریم به ح و N، M

$$\tau = \tau_{N+M} = \tau_P = \text{etc}$$

$$k\tau = k\tau_{N+M}, k\tau_P = \text{etc}$$



✓ صرف شد
mixed flow راکتور یا سیستم شود. به سمت چپ کند و به سمت راست $\frac{\sqrt{N_{2M}}}{\sqrt{\rho}}$ به سمت
بای میله کشنده.

والنسبة درجہ 2
n=2

$$\tau_i = \frac{CA_{i-1} - CA_i}{K CA_i^2}$$

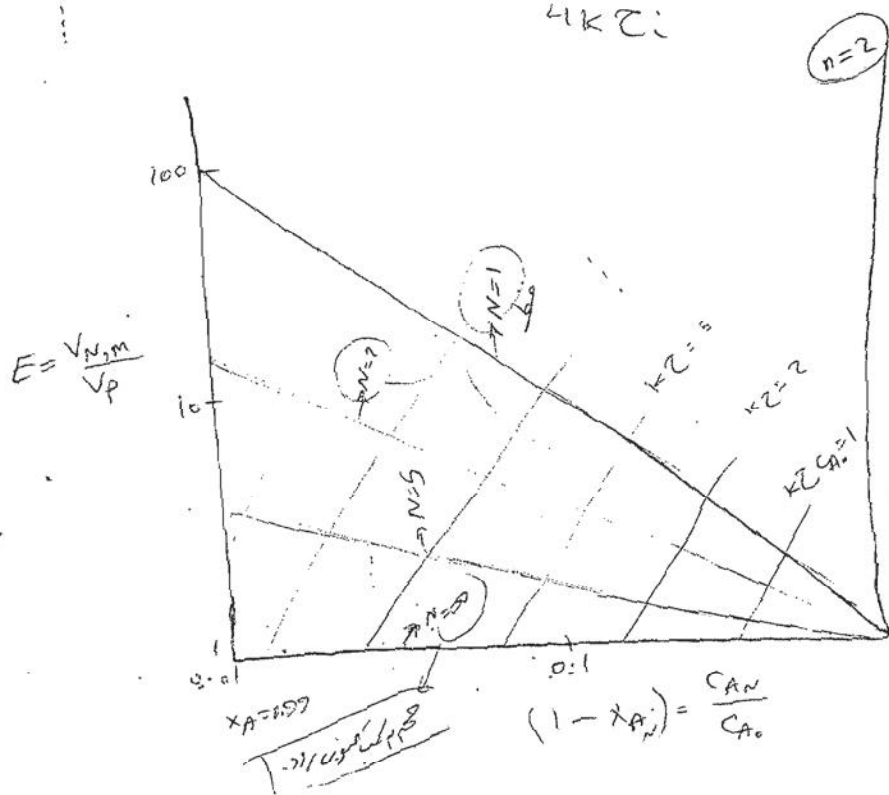
$$K \sum_i C_{A_i}^2 = C_{A_{i-1}} - C_{A_i} \rightarrow K \sum_i C_{A_i}^2 + C_{A_i} - C_{A_{i-1}} = 0$$

$$\rightarrow C_{Ai} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 4kZ_i C_{Ai-1}}}{2kZ_i}$$

$$N=1 \rightarrow G_1 = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4k \sum_i C_i}}{2k \sum_i C_i}$$

$$N=2 \rightarrow C_{A2} = \frac{-2 + 2 \sqrt{-1 + 2 \sqrt{1 + 4kZ_i(A_0)}}}{4kZ_i}$$

$$N=3 \rightarrow C_{A3} = \frac{-2 + 2\sqrt{-1 + 2\sqrt{-1 + 2\sqrt{1 + 4k\tau_i}}}}{4k\tau_i} \text{ (A)}$$



مجلس شورای اسلامی
دوره شانزدهم
جلسه نهمین
تاریخ ۱۳۵۷/۱۰/۲۵

مثلاً از اینجا یعنی هم به آن توجه
mixed - یک نوع mixed کتبات ✓
چون محققان استرسه است -

که محلول plug بر اثر غارت کار دارد.
 mixed بر اثر غارت کار دارد که در آن زمان اینطور نیست

افزایش N موجب انحراف کمتری می شود نسبت به حالت
 در این نمودار صبر کنید تا به این برسیم. حال برای مقایسه تبدیل می دهیم به نمودار زیر است.
 پس خطوط C_{A0} و C_{A1} داریم. $C_{A0} = 1$ و $C_{A1} = 0.5$...

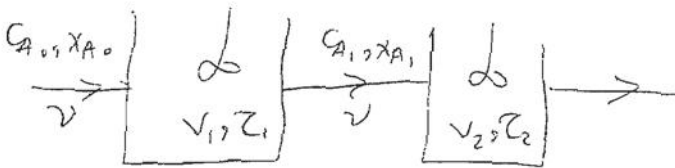
در حین mixed flow غارت کار داریم و این تبدیل می دهیم به چه صورت است؟

در آن زمان معادله محاسبه C_A به کار می بریم و جواب می دهیم X_A می باشد.

$$C_i = \frac{C_{A,i-1} - C_{A,i}}{-r_i}$$
 حجم محلول ثابت

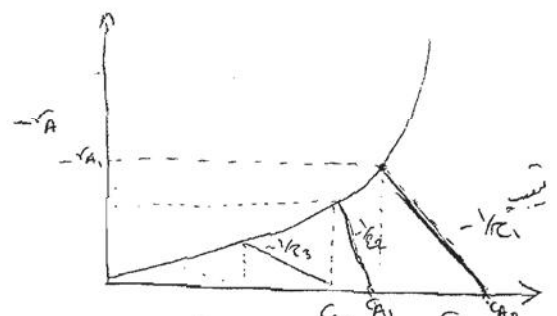
اما در صورت C_A است و در روش هندسی صورت است.

برای حل مسئله لا ثابت به کار می بریم.
 حجم محلول ثابت



$$\frac{1}{C_i} = \frac{-r_i}{C_{A,i-1} - C_{A,i}} \rightarrow \frac{1}{C_i} = \frac{-r_i}{C_{A,i-1} - C_{A,i}} \rightarrow \frac{1}{C_i} = \frac{-r_i - 0}{C_{A,i} - C_{A,i-1}}$$

نمودار $-r_A$ در حین C_A داریم می بینیم.



$$\frac{1}{C_1} = \frac{-r_{A1} - 0}{C_{A1} - C_{A0}}$$

حال در نقطه C_{A0} داریم و خط مماس به $\frac{1}{C}$ از آن می گذرانیم نمودار در نقطه C_{A1} و $-r_{A1}$ قطع

می کنند و به آن C_{A1} خط مماس به $\frac{1}{C}$ رسم کنیم. C_{A2} و $-r_{A2}$ را می دهیم.
 به همین ترتیب ادامه می دهیم.

به این روش، روش هندسی را می بینیم (که البته چیزی جز روش هندسی نیست).

$\boxed{\epsilon = 0}$

اگر N را هم اندازه بگیرد خطوط موازی می شود.

در شکل $-r_A$ در حین C_A چون تقعر کم می شود. N است. اگر تقعر بزرگ بود N است. البته این روش بالا برای همه حالات صادق است.

$$-r_A = k C_A^n \rightarrow \frac{d(-r_A)}{dC_A} = k n C_A^{n-1} \quad n \geq 0 \quad \text{صورت}$$

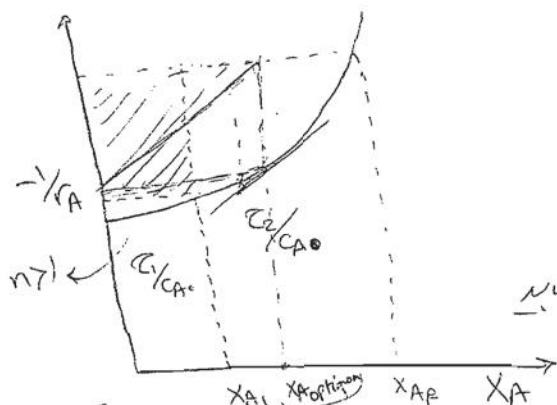
$$\frac{d^2(-r_A)}{dC_A^2} = k n(n-1) C_A^{n-2} \rightarrow n > 1 \quad \text{تقریباً کمالات بالا}$$

وحدت بین وینچ
✓ مندرجہ 1/rA جب XA هم عین طور است.

$$n < 1 \rightarrow \text{تقریباً کمالات پایین}$$

اما روشی جویندر در حد این حالات صاف است فقط باید X_A غارت بین حجم مخصوص ثابت باشد.

* * حال مندرجہ این است که تبدیل مقصود و ما اندازہ را انور کلا آچنان پیش کنیم که محسوس می بینیم باشد.



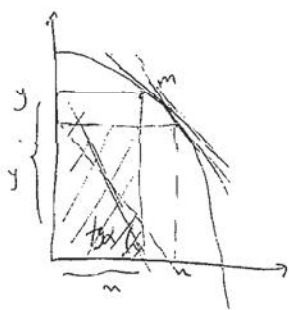
این در مستطیل با حجم ارتباط دارد.

برای اینکه حجم بهینه باشد min باشد.

بسیار باید در مستطیل سفید min باشد و نیز بسیار

مستطیل سیاه max باشد.

در حقیقت ما خواهیم بینیم تبدیل میانه مقصود باشد. بین تبدیل میانه optimum باشد.



$$S = y n$$

$$ds = 0$$

$$n dy + y dn = 0$$

$$\rightarrow \frac{dy}{dn} = -\frac{y}{n}$$

این نقطه M باید جای باشد.

که قطر مستطیل با هم می نشیند باشد. (max کردن سطح مستطیل).

وقتی $X_{A \text{ optimum}}$ نسبت آمده هم حجم را انور اول و هم حجم را انور دوم نسبت می آید.

حال حجم کمالات آمده حجم min است.

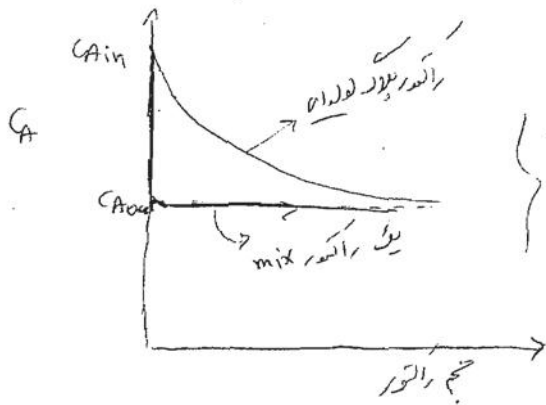
البته با همان این روش قابل مشاهده است که را انور کوچکتر اول و انور بزرگتر و بعد را انور بزرگتر.

(در حالت $n > 1$ ، تقریباً کمالات بالا)

اگر $n = 1$ → را انور کوچکتر و انور بزرگتر هم اندازہ می آید.

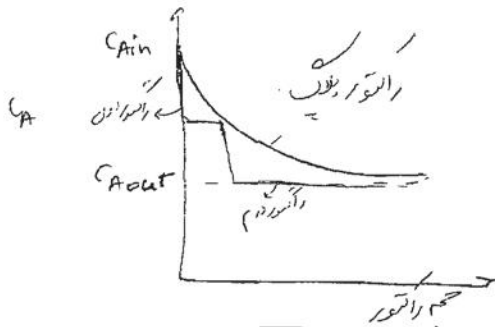
اگر $n < 1$ باشد → را انور بزرگتر اول و بعد را انور کوچکتر.

این نکته را فراموش نکنیم که در راکتور mix دما به هم می‌رسد و در راکتور plug دما به هم نمی‌رسد. با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

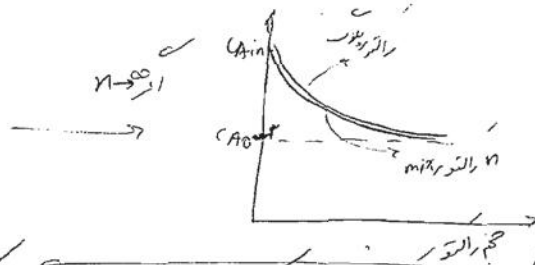


مقایسه بین راکتور plug و راکتور mix

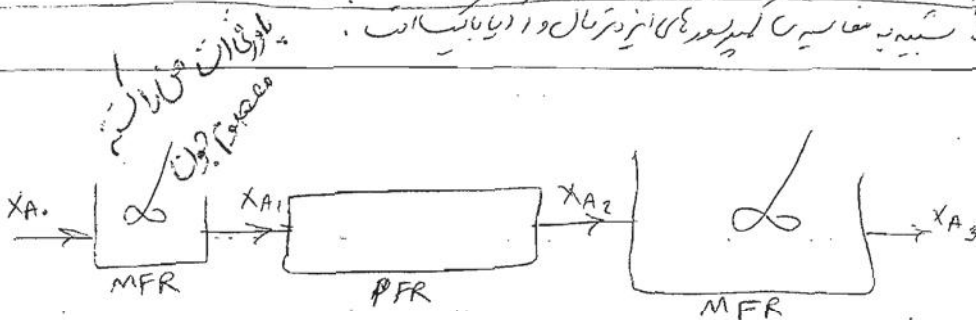
تأثیر دما بر سرعت واکنش در راکتور mix و راکتور plug



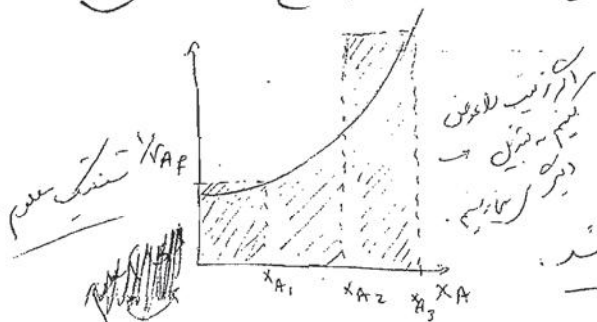
مقایسه بین راکتور plug و راکتور mix



این نمودارها را می‌توانیم به هم مقایسه کنیم و می‌توانیم ببینیم که در راکتور mix دما به هم می‌رسد و در راکتور plug دما به هم نمی‌رسد.



با ترتیب بعضی از اجزاء می‌توانیم به ترتیب بالاترین رانندگی را داشته باشیم. در ترتیب دیگر می‌توانیم به ترتیب پایین‌ترین رانندگی را داشته باشیم.

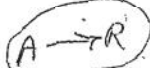


می‌توانیم بگوییم که در راکتور mix دما به هم می‌رسد و در راکتور plug دما به هم نمی‌رسد.

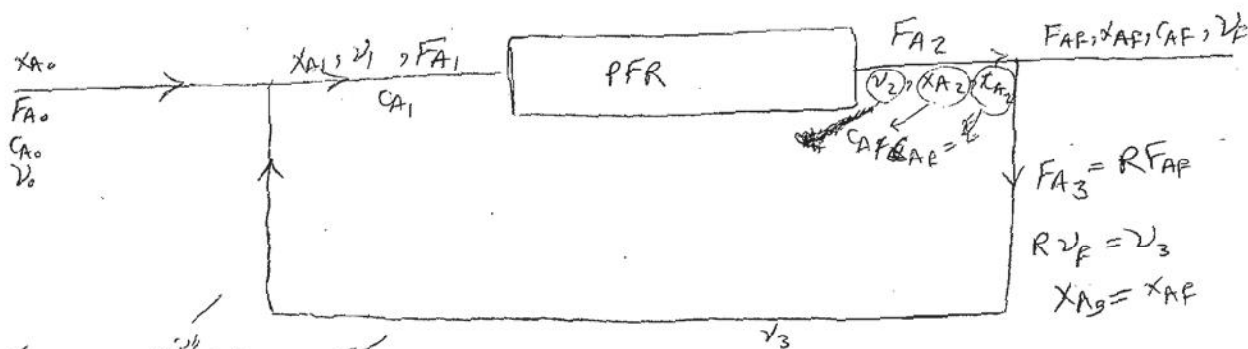
مقایسه بین راکتور plug و راکتور mix

در راکتور mix دما به هم می‌رسد و در راکتور plug دما به هم نمی‌رسد. با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

محرم ۱۴۴۰ هـ : الکونین یلاد درویشی



۱. plug flow از التورانس بهیم
 + این برای حالتی که $A \rightarrow R$ است، مثل آن
 و طبق مدل جریان دریا و درین مورد
 $A + R \rightarrow R + R$ است
 اتوکاتیستی



حجم سیال برکت دارنده $R = \frac{\text{حجم سیال خورده از سیستم (خورده کل)}}{\text{سیال برکت}}$

این مدل برای حالتی که $A \rightarrow R$ است
 این حالت رخ داده است بر مبنای مثال در باره سبب حالت خاص (مثال)
 این رو حالت SSK است
 $A + R \rightarrow R + R$ (تکثیر)

Recycle plug reactor?

هدف پیداکردن مادهٔ شکافتنی است. Rhyde play reactor

این حالت هم در حقیقت یک مدل است و R یا کمتر این مدل است. اگر $R=0$ $\Rightarrow$ بلاک فلو محلول است. و اگر R باشد.

mixed flow را می توان تصور (مدل) مدل لایه در لایه را بگیریم و می توانیم به هم ضربه بزنیم (تود).

✓ در انتگرال نسبت به θ $n = \infty$ معادل $R = 0$ اینضابطه.

$n=1$ مطلق $R=\infty$ (ایک طرف)

کتاب التوراة و التناخ mix است نه plug . دس آراء اور دل نیت مردم اسفانگیم ۱۰۷ کا

وَأَمَّا أَنْتُمْ فَيَكُونُوا عِبَادَ اللَّهِ عِزًّا

که اگر R به اندازه کافی کوچک باشد مانند این است که
محده آن plug flow می شود.

کے لئے ایک ترکیب ہو اور ہم ان کو محسوس آواز mixed & شیعہ .

10 8 5 4 2 0 6 sec: 

$$\frac{E}{C_{A_0}} = \frac{V}{F_{A_0}} = \int_{X_{A_i}}^{X_{A_F}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$F_{A_i} = F_{A_o}(1 - x_{A_o})$$

$F_{A_0} = F_{A_i} \Big|_{X_{A_i}=0} \rightarrow$ این مول در ورودی - از آنجا که تبدیل می شود

$$\longrightarrow \frac{V}{F_{A_0}} = \int_{X_{A_0}}^{X_{AF}} \frac{dX_A}{-r_A} \quad \therefore F_{A_0}' = F_{A_0} \Big|_{X_{A_0}=0}$$

$$F_{A_1} = F_{A_0} + F_{A_3} \rightarrow F_{A_1} = F_{A_0} + R F_{A_0}$$

$$\rightarrow F_{A_1} = F_{A_0} + R F_{A_0} (1 - x_{A_F}) \xrightarrow{x_{A_F} = 0} F_{A_1} = F_{A_0} (R + 1)$$

$$\frac{V}{F_{A0}} = (R+1) \int_{X_{A1}}^{X_{A2}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$\xi \neq 0$$

$$\frac{V}{F_{A_0}} = (R+1) \int_{R/(R+1)}^{X_{AF}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$R=0 \Rightarrow \frac{V}{F_{A_0}} = \int_0^{X_{AF}} \frac{dX_A}{-r_A}$$

$$R = \infty \Rightarrow \frac{V}{F_{A_0}} = \frac{X_{AF}}{-r_{AF}}$$

PFR

15

$$X_{A_1} = \frac{1 - C_{A_1}/C_{A_0}}{1 + E_A C_{A_1}/C_{A_0}} \quad E_A \neq 0$$

$$G_{A1} = \frac{F_{A1}}{v_1} = \frac{F_{A0} + F_{A3}}{v_0 + v_3}$$

اردو کا وصف در سطح اولہ میں ہے۔
 رابعہ رخا نگار، نگار نگار کامل ہے۔

✓ دہجی صاحب برادر محترم دہجی صاحبی متودار محمد
دعوت، ثابت، کمال، کمال

$$C_A = \frac{F_{A0} + R F_{AP}}{v_0 + R v_p} = \frac{F_{A0} + R F_{A0}(1 - X_{AP})}{v_0 + R v_0(1 + \epsilon_A X_{AP})}$$

$$\frac{C_A}{C_{A_0}} = \frac{1 + R(1 - X_{AF})}{1 + R(1 + E_A X_{AF})}$$

$$\rightarrow X_{A1} = \frac{R}{R+1} X_{AF}$$

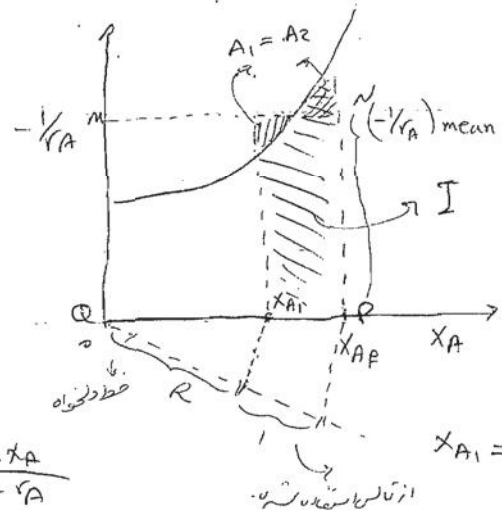
~~$$\frac{1+R_A - R_{Af}}{1+R}$$~~

$$1 + R(1 - Y_{\text{eff}})$$

$$\frac{V}{F_{A0}} = (R+1) \int_{x_{A1}}^{x_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$$

$x_{A1} = \frac{R}{R+1} x_{AF}$

از این معادله: از غرض x_{AF} به نسبت $\frac{R}{R+1}$ به دست می آید.



$$\textcircled{2} \quad \frac{V}{F_{A0}} = (R+1) \times I \quad , \quad I = \int_{\frac{R}{R+1} x_{AF}}^{x_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}$$

$$\left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} = \frac{\int_{x_{A1}}^{x_{AF}} \frac{dx_A}{-r_A}}{\int_{x_{A1}}^{x_{AF}} dx_A} = \frac{I}{x_{AF} - x_{A1}} \quad \left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} \leftarrow \text{در این صورت}$$

اگر $A_2 = A_1$ باشد

$$\rightarrow I = \left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} \times (x_{AF} - x_{A1})$$

$$x_{AF} - x_{A1} = x_{AF} - \frac{R}{R+1} x_{AF} = \frac{x_{AF}}{R+1}$$

$$\rightarrow I = \left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} \frac{x_{AF}}{R+1} \quad \textcircled{3} \quad \text{میانگین}$$

$$\frac{\tau_R}{C_{A0}} = \frac{V_R}{F_{A0}} = \left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} \times x_{AF}$$

$$S_{MNPQ} = \frac{V_R}{F_{A0}}$$

اگر $R=0$ باشد $\leftarrow x_{A1} = 0$ شود $\leftarrow \frac{V_R}{F_{A0}} = S$ همان انتگرال صفتی است.
 اگر $R \rightarrow \infty$ باشد $\leftarrow x_{AF} = x_{A1}$ شود $\leftarrow \frac{V_R}{F_{A0}} = S_{MNPQ}$ که برابر با جواب صفتی صفتی است.
 در حقیقت رفع ابهام شد.

چون این انتگرال، متوسط برد بین دو مقدار می باشد.
 آن را برابر با انتگرال خود تابع می شود.

باید توجه داشت! اگر فرض بکنیم $(x_{A1}, x_{AF}) = R$ باشد، باز به همین نتیجه می رسید یعنی از غرض غلط به دست می آید و این مانند همین کار در معادله کلاسیک در ترمودینامیک بود.

تأیید حال همه فرض بر این بود $\epsilon_A \neq 0$ است.

*** اگر $\epsilon_A = 0$ باشد:

حالت خاص $\epsilon_A = 0$

$$C_A = C_{A0} (1 - X_A)$$

$$dC_A = -C_{A0} dX_A$$

$$\frac{V_R}{F_{A0}} = (R+1) \int_{\frac{C_{A0} + RC_{AF}}{R+1}}^{C_{AF}} \frac{dC_A}{-r_A} \longrightarrow$$

$$C_A = C_{A0} (1 - \frac{R}{R+1} X_{AF})$$

$$C_A = C_{A0} \left(\frac{R+1 - RX_{AF}}{R+1} \right)$$

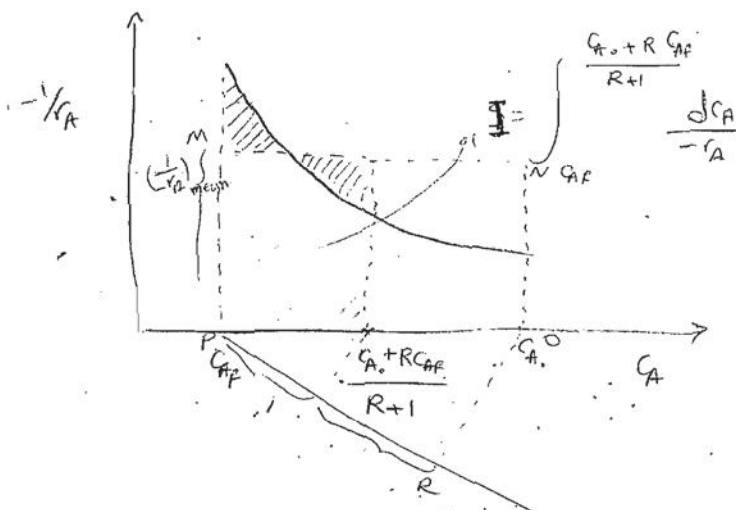
$$X_{AF} = 1 - \frac{C_{AF}}{C_{A0}}$$

$$C_A = C_{A0} \left(\frac{R+1 - R + RC_{AF}/C_{A0}}{R+1} \right) \longrightarrow C_A = C_{A0} \left(\frac{1 + R \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}{R+1} \right) \longrightarrow C_A = \frac{C_{A0} + RC_{AF}}{R+1}$$

$$\longrightarrow \frac{V_R}{F_{A0}} = \frac{\tau_R}{C_{A0}} = \frac{R+1}{C_{AF}} \int_{C_{AF}}^{\frac{C_{A0} + RC_{AF}}{R+1}} \frac{dC_A}{-r_A} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow \tau_R = (R+1) \int_{C_{AF}}^{\frac{C_{A0} + RC_{AF}}{R+1}} \frac{dC_A}{-r_A} \quad \text{در حالت plug, mix درست است}$$

*** تکرار کنید:



$$\longrightarrow \tau_R = (R+1) I$$

$$\underbrace{\frac{C_{A_0} + RC_{AF}}{R+1}}_{C_A} - C_{AF} = \frac{C_{A_0} - C_{AF}}{R+1} \rightarrow \frac{C_A - C_{AF}}{C_{A_0} - C_{AF}} = \frac{1}{R+1}$$

این نقطه $\frac{C_{A_0} + RC_{AF}}{R+1}$ به $\frac{1}{R+1}$ فاصله دارد، زیرا C_A با C_{AF} در این نقطه C_A داده شده است.

از همین نقطه می‌توان نوشت:

$$I = \int_{C_{AF}}^{\frac{C_{A_0} + RC_{AF}}{R+1}} \frac{dC_A}{-r_A} = \left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} \left(\frac{C_{A_0} - C_{AF}}{R+1} \right) \rightarrow$$

$$\frac{V_R}{F_{A_0}} = \frac{\tau}{C_{A_0}} = \left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}} (C_{A_0} - C_{AF}) = \sum_{MNOF}$$

در plug flow، $R=0$ ← مستطین (سطح زیر منحنی) است.
 در mixed flow، $R=\infty$ ← $\left(\frac{1}{-r_A} \right)_{\text{mean}}$ = متوسط = $\sum_{MNOF}$
 و $\frac{V_R}{F_{A_0}} = \frac{\tau}{C_{A_0}} = \sum_{MNOF}$ ✓ یادداشت

و اگر فرض کنیم مثل یک فاصله اولی 1 و فاصله دوم R فرض کنیم به هم می‌نویسیم.

خلاصه از بحث گذشته:

$$\varepsilon_A = 0 \quad C_R = (R+1) \int_{C_{AF}}^{\frac{C_{A_0} + RC_{AF}}{R+1}} \frac{dC_A}{-r_A}$$

با توجه به بحث داریم «حقیقت یک مثلج است» اگر $R=0$ باشد معادل $n=\infty$ است. $R=\infty$ معادل $n=1$ است.
 mixed flow

بر دنبال یک منحنی می‌گردیم که یک نقطه است در R معین باید بتوانیم مقایسه کنیم.
 در اینجا ما این مقایسه را به 2 نسبت مشخص می‌دهیم اما اینجای ما هم است.

مقایسهٔ رانندگی (درجه ای) بارانوریلاب :

واکنش درجه اول: $A \rightarrow R$

$C_A \rightarrow 0$

$$K\tau_R = (R+1) \int_{C_{AF}}^{\frac{C_{A0} + RC_{AF}}{R+1}} \frac{dC_A}{C_A}$$

$$K\tau_R = (R+1) \ln \frac{C_{A0} + RC_{AF}}{C_{AF}(R+1)}$$

$$K\tau_R = (R+1) \ln \frac{1 + R \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}{(R+1) \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}, \quad \frac{C_{AF}}{C_{A0}} = 1 - X_{AF}$$

در $R=0$ باید به $K\tau_R$ دقت کرد. ←

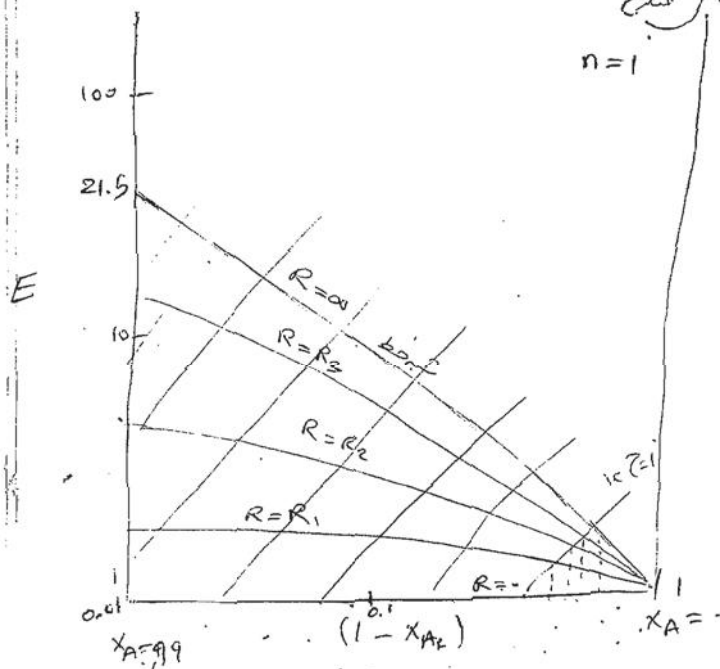
ملاحظه شود که در مورد واکنش درجه یک $K\tau_R$ دقت کرد.
 $R=0 \rightarrow K\tau_R = \ln \frac{C_{A0}}{C_{AF}}$

در $K\tau_R$ و $K\tau_P$ تقسیم کنیم تا حجم V_R به ازای تبدیل یک مقایسه کنیم:

$$E = \frac{K\tau_R}{K\tau_P} = \frac{\tau_R}{\tau_P} = \left(\frac{V_R}{V_P} \right) = \frac{(R+1) \ln \frac{1 + R \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}{(R+1) \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}}{\ln \frac{C_{A0}}{C_{AF}}}, \quad \frac{C_{AF}}{C_{A0}} = 1 - X_{AF}$$

اینه لازم به ذکر است (بیشتر مقایسه می کنند)

حال به E درجه $(1 - X_{AF})$ رسم کنیم
 درجه $\log$ است. طایفه مختلفه می افتد



حال به ازای R ثابت x_{AP} عددی دهیم، E را بدست می آوریم.

از آن که $R = \infty$ به نامشعاع حالت $N=1$ شود. یک شبه خط است.

هر چه R کمتر شود، ضریب کمتر شود از پلاک نسبت به حجم.

حال به مقایسه ایستیم معنی با یک معنی دیگر کنیم N غلظت در R را بدست می آوریم.

از R معلوم، x معلوم $\leftarrow E$ را مشخص می کنیم و این E را در معادله ای می بینیم.

و با معلوم کردن $x \leftarrow N$ را بدست می آوریم. (چنین مقایسه می کنیم R به ازای N ثابت).

حال اگر بخواهیم مقایسه کنیم در حجم یک.

به K عددی دهیم، به ازای هر R یک تبدیل بدست می آوریم. در اینجا برای خطوط K ثابت به صورت یک خط در می آوریم.

از هر R سبتر شود تبدیل کمتر شود.

در اینجا قدرت تبدیل را در حجم یک مقایسه می کنیم.

۰-۰ والیس در صورت

$$\tau_R = (R+1) \int_{C_{AF}}^{\frac{C_{A0} + R C_{AF}}{R+1}} \frac{dC_A}{K C_A^2} \rightarrow$$

$$K \tau_R = (R+1) \left[\frac{1}{C_{AF}} - \frac{R+1}{C_{A0} + R C_{AF}} \right]$$

$$K \tau_R = (R+1) \left[\frac{C_{A0} + R C_{AF} - R C_{AF} - C_{AF}}{C_{AF} (C_{A0} + R C_{AF})} \right] \rightarrow$$

$$K \tau_R = (R+1) \left[\frac{C_{A0} - C_{AF}}{C_{AF} (C_{A0} + R C_{AF})} \right] \rightarrow K \tau_R = (R+1) \left[\frac{1 - \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}{C_{AF} (1 + R \frac{C_{AF}}{C_{A0}})} \right]$$

$$x_{CA0} \rightarrow \left\{ K \tau_R C_{A0} = (R+1) \left[\frac{1 - \frac{C_{AF}}{C_{A0}}}{\frac{C_{AF}}{C_{A0}} (1 + R \frac{C_{AF}}{C_{A0}})} \right] \right\} \quad , \quad \frac{C_{AF}}{C_{A0}} = 1 - x_{AF} \quad (1)$$

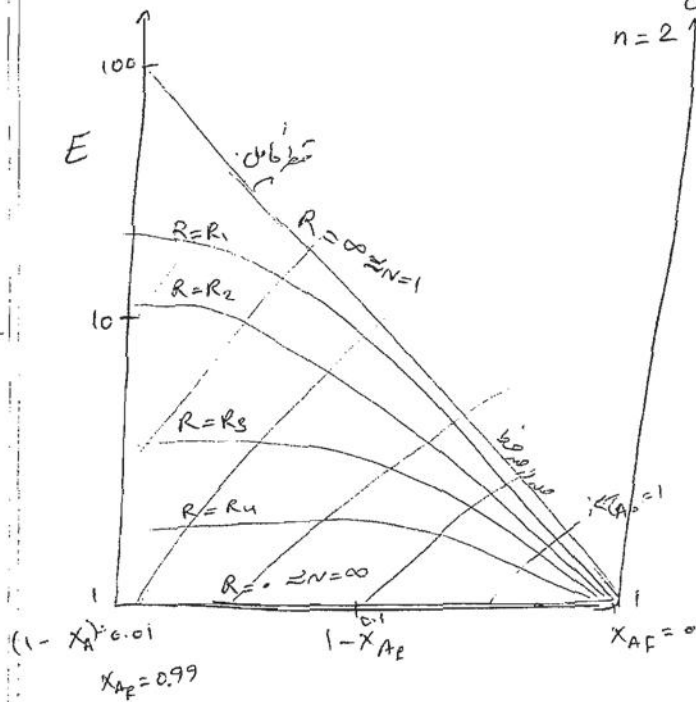
113

در $R=0$ به $k \sum C_A$ می رسیم

$$k \sum C_{A0} = \frac{1 - C_{AF}/C_{A0}}{C_{AF}/C_{A0}} \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow E = \frac{\sum R}{\sum C} = \frac{k \sum R C_{A0}}{k \sum C_{A0}} = \frac{V_R}{V_P} = \frac{(R+1) \left[\frac{1 - C_{AF}/C_{A0}}{C_{AF}/C_{A0} (1 + R(C_{AF}/C_{A0}))} \right]}{\frac{1 - C_{AF}/C_{A0}}{C_{AF}/C_{A0}}} \quad \text{با } \frac{C_{AF}}{C_{A0}} = 1$$

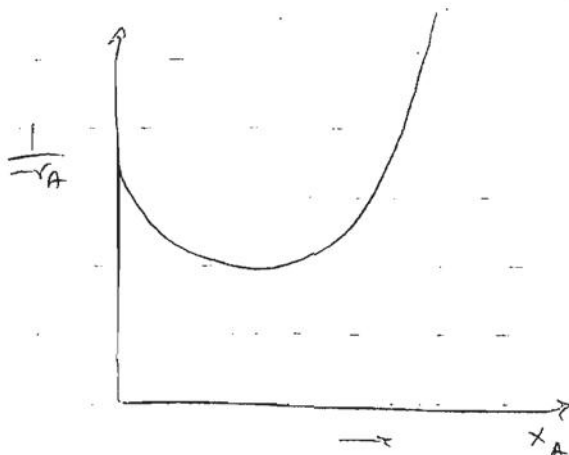
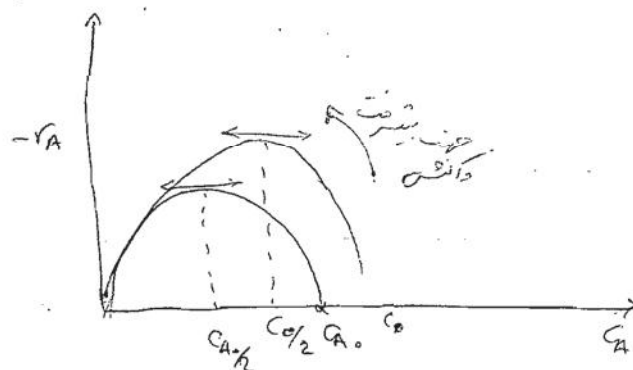
در شکل های زیر، این معادله به صورت $\log$ است.



برای R های ثابت به C_{AF}/C_{A0} با اعداد مختلف می رسیم و به E های مختلف می رسیم. شکل را رسم می کنیم.

در حال انتخاب کنیم تبدیل را در حجم $k \sum C_A$ عدد می دهیم به ازای هر R یک تبدیل می بینیم و تبدیل به خصوص کردن نقاط نمودار $k \sum C_A$ را می بینیم.

صرفاً به عنوان یک معیار از آنجایی که در این کتاب واکش آنجا نمانیم فقط از محصل ظاهر نیست و به هم به مدخل آنجایی که محصل در در دست می بینیم.

$$-r_A = k C_A C_B$$


الحمد لله رب العالمين

ارائیہ میں خواہم برابر

انتخاب التوریس تواند و این اس انداره باشد یا ندرتم محصل.

التور. ابداره فسر. كيم. ج. نوع التور. السفال. كيم.

پس نواد $\frac{1}{r_A}$ چہ X_A مساوات .

آرامین بخوددار ضرورت بود. بلاک کعبه نور.

امیر السیاح بخوار از نزدیکی بدر میگذشت و میگفت سحر بدر.

بررسی ما کنیم که تبدیل بخای حقیر است. اگر کمتر تبدیل ^{مخلوط} mixed جبر است

۱- در تبیین خود بیشتر از تبیین همکاران

۲- plug - در تبیین یک حالت بیابان را

یعنی یک کم بیشتر از تبدیل از نقطه ی $\min$ بود از آنوقت برگشته است و از آنجا که

اگر میخواهم از درایندراسفاده کنم محاسبه است تا تبدیل مقصود min. از اسفود mixed است و این

وہاں ان سے بھی پیش آنے والے ملازمین (کامیاب)

اعضای سرین کازین ات در اندیزایب رالتو mixed بلدارم، سبیل سقز min و از انج عیس

ار عملياً د امداد سعادتمندانه و د وصال لار لاس ته راوړلې. (د راجعې سربېره د امداد سعادتمندانه وصال).

اگر بایزده را به برگشت دار استفاده کنیم این R به نام R_{PP} نسبت برگشته $optimum$ می باشد.
 این با داشتن تبدیل (کافانه یا یک به یک) را می توانیم به طور ساده کنیم. R $optimum$ به

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{\tau}{C_{A0}} = (R+1) \int_{x_{A1} = \frac{R}{R+1} x_{AP}}^{x_{AP}} \frac{dx_A}{-r_A} = \int_{x_{A1} = \frac{R}{R+1} x_{AP}}^{x_{AP}} (R+1) \frac{dx_A}{-r_A}$$

نسبت R به نام R_{PP}
 و C در صورتی که R به نام R_{PP}

$$F(R) = \int_{a(R)}^{b(R)} f(x, R) dx$$

$$\frac{dF}{dR} = \int_{a(R)}^{b(R)} \frac{\partial f}{\partial R} dx + f(b, R) \frac{\partial b}{\partial R} - f(a, R) \frac{\partial a}{\partial R}$$

$$f(x, R) dx = (R+1) \frac{dx_A}{-r_A}, \quad u = x_A$$

$$f(u, R) = \frac{R+1}{-r_A}$$

$$b = x_{AP}$$

$$a = \frac{R}{R+1} x_{AP}$$

$$\rightarrow \frac{\partial \left(\frac{\tau}{C_{A0}} \right)}{\partial R} = 0$$

$$\frac{\partial \left(\frac{\tau}{C_{A0}} \right)}{\partial R} = \int_{x_{A1} = \frac{R}{R+1} x_{AP}}^{x_{AP}} \left(\frac{1}{-r_A} \right) dx_A + 0 - \frac{(R+1)}{-r_A|_{x_{A1}}} \times \frac{x_{AP}}{(R+1)^2} = 0$$

$$\rightarrow \int_{x_{A1}}^{x_{AP}} \frac{dx_A}{-r_A} = \frac{1}{-r_A|_{x_{A1}}} \times \frac{x_{AP}}{(R+1)}$$

$$\frac{x_{AP}}{R+1} = x_{AP} - x_{A1} = \int_{x_{A1}}^{x_{AP}} dx_A$$

$$x_{AP} - x_{A1} = x_{AP} - \left(\frac{R}{R+1} \right) x_{AP} = \frac{x_{AP}}{R+1}$$

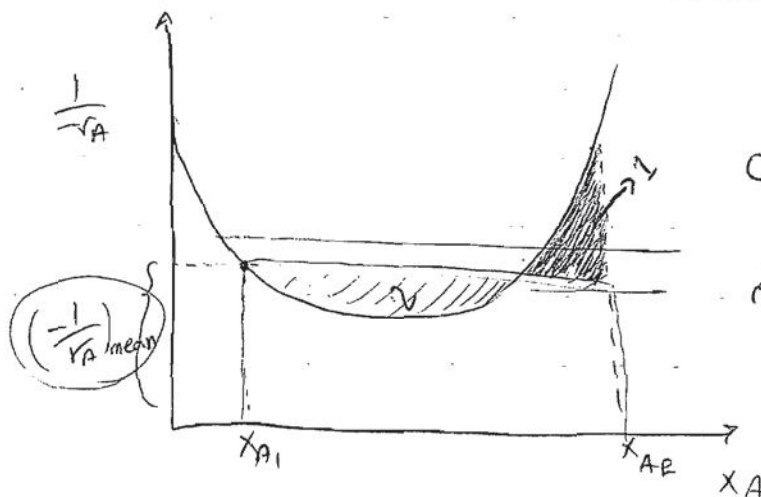
$$\int_{X_{A_1}}^{X_{A_F}} \frac{dX_A}{-r_A} = \frac{1}{-r_A} \bigg|_{X_{A_1}}^{X_{A_F}} \times \int_{X_{A_1}}^{X_{A_F}} dX_A$$

$$\frac{1}{-A} \Big|_{X_A = \frac{R}{R+1} X_{AF}} = \frac{\int_{X_A}^{X_{AF}} \frac{dX_A}{X_{AF} - \frac{X_A}{R}}$$

$\frac{1}{-A} \left| \text{Dist } X_A, \text{ Dist } X_A, \text{ Dist } -\log R \text{ Dist } R_{\text{optimum}} \right.$

$$X_A = \frac{R}{(R-1)} X_{AF}$$

$X_{AF} \in X_A$, $\therefore \sim (\frac{1}{-A})$ get mean



S⁴ S²

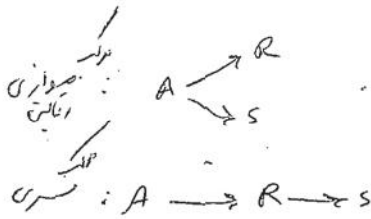
خط آخری کہ
کہ اس طرح خانو خوراء
ہو اور خود۔

به سطح سطح تغییر کمتر برابر سطح زیر منحنی باشد آن زمان $(\frac{1}{r_A})_{\text{mean}}$ نسبت به R و R_{Optimum} است.

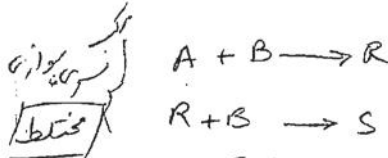
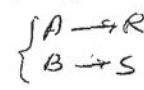
✓ R یعنی هر R میگیرد از این انتخاب کنیم حجم را کم می‌کند و به سمت $R_{optimum}$ می‌رود
 ✓ $R_{optimum}$ یعنی از این $R_{optimum}$ حجم داریم برای R که بیشتر از این باشد

عضل حقیقت در حقیقت

والکس در حقیقت



برای موازنه واکنش



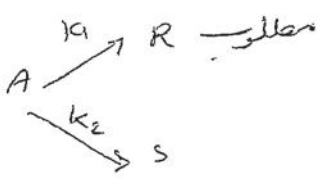
فرض اول به قوت خود باقی است فقط جابجایی $(-r_A)$ از $(-r_{A, \text{overall}})$ استفاده می‌کنیم.

اما یک سده هم وجود می‌آید و آن توزیع محصول است.

چون معمولاً فقط یکی از محصولات مهم است و مطلوب. مثلاً در واکنش $A \xrightarrow{k_1} R$ و $A \xrightarrow{k_2} S$ محصول مطلوب ما R باشد. باید واکنش را طوری طراحی کنیم که تولید R در این واکنش بیشتر باشد.

مسلک توزیع مناسب محصول

در مواردی که توزیع مناسب محصول اندازه‌گیری می‌شود.



با فرض $E=0$ است. و دانایب $(T=0)$

در غیر این صورت

چون دانایب است ما می‌توانیم با k_1 و k_2 بازی کنیم چون دانایب است. بنابراین می‌توانیم بازی با غلظت

است.

بحث کیفی

$$r_R = k_1 C_A^\alpha$$

$$r_S = k_2 C_A^{\alpha'}$$

چون می‌خواهیم محصول مطلوب بیشتر را داشته باشیم

باید $\frac{r_R}{r_S}$ را بزرگ کنیم.

$$\rightarrow \frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{\alpha - \alpha'}$$

(والکس مطلوب با درجه بیشتر دارد) $\alpha > \alpha'$ یا $\alpha - \alpha' > 0$ حالت اول

در این حالت دانایب مطلوب با درجه بیشتر دارد پس هر چه C_A بیشتر کنیم به نفع ما است.

پس کار می‌کنیم که تا آنجا که ممکن است C_A بزرگتر شود.

۱) پس می‌رویم به سمت واکنش plug چون غلظت کم است می‌کنیم (بایج)

از نظر اندازه به نفع حالت چون از mix کوچکتر است چون به نفع به نفع می‌باشد که می‌خواهیم

(2) پس باید به سمت تبدیل کمتر بردیم (چون تبدیل کمترین C_A بیشتر). باست مستقیم توزیع محصول.

(3) مواردی اثر کم تر باشد. غلظت C_A بالاتر رود.

(4) اگر واکنش گازی باشد، فشار باید بالاتر رود چون $P_A = C_A R T$.

(واکنش مایع درجه بیشتری دارد) $\alpha < \alpha'$ یا $\alpha - \alpha' < 0$ حالت دوم

باید C_A کوچک تر باشد پس:

(1) Mixed Flow راکتور بهتر است.

(2) تبدیل باید بیشتر باشد.

(3) مواردی اثر بیشتر باشد.

(4) در فاز گازی فشار باید کمتر باشد.

حالت دوم

$$\alpha = \alpha'$$

اگر با غلظت نمی توان بازی کرد.

چون محلول این غلظت نسبت مستقل غلظت است.

و باید به بیانه فاکتورهای اثر رفت مثل دما.

✓ همیشه دما بیشتر به نفع واکنش است که انرژی اکتیوایس آن بیشتر است. ✓

در صورتی که واکنش مایع باشد انرژی اکتیوایس بیشتر دما را به سمت دما بیشتر

و چون سرعت هم افزایش میابد پس حجم هم کوچکتر شود.

اما اگر واکنش مایع باشد انرژی اکتیوایس بیشتر دما را به سمت دما کمتر

(اگر دما را به نفع تبدیل می توانیم بکنیم).

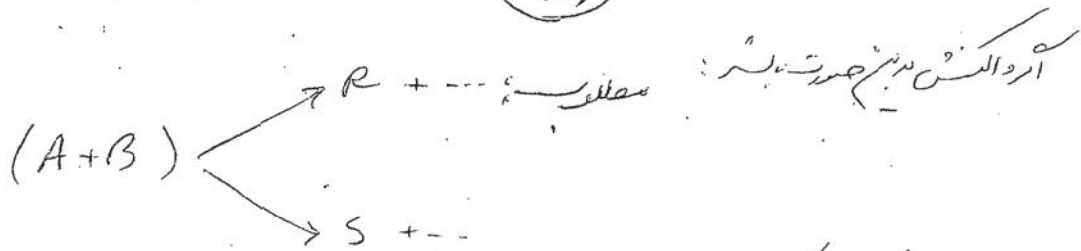
غیر از دما می توان از فاکتورهای دیگر هم استفاده کرد.

چون (گازهای کم تر در دما رسیده و به نفع دما تبدیل می شود و دما را به نفع دما می دهد).

که از حضور دما گازهای کم تر در دما رسیده و به نفع دما تبدیل می شود و دما را به نفع دما می دهد.

باید به سمت واکنش مایع باشد.

(۱۱۹)



در جهت موارد دیگر می‌توانیم سهم نمود و آن اینست:

نحوه اختلاط ماده ی A و B

بعینه به صورت خود با هم است.

مثلاً اینده و قه batch داریم: اول A بریزیم، بعد B را قهوه اضافه کنیم یا ...
یا مثلاً ریلاک A و B با هم داریم یا اینکه A را در ابتدا و B را از جانب دیگر کنیم.

$$r_R = k_1 C_A^\alpha C_B^\beta$$

$$r_S = k_2 C_A^{\alpha'} C_B^{\beta'}$$

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{k_1}{k_2} C_A^{\alpha-\alpha'} C_B^{\beta-\beta'}$$

حالت اول $\alpha - \alpha' > 0$ و $\beta - \beta' > 0$

یعنی C_A تا آنجا که تواند باید بیشتر باشد.

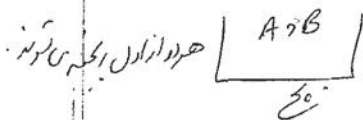
C_B هم تا آنجا که تواند باید بیشتر باشد.

در یک ریلاک بهتر است.

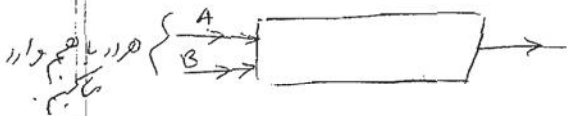
در واکنش های گازی فشار باید بیشتر باشد.

اینجا نحوه اختلاط مهم است: در آنجا که ما خواهم غلظت A و B هر دو زیاد باشد.

در یک ریلاک مثلاً یک عدد را با هم بریزیم.



یا در ریلاک: هر دو را از اول وارد کنیم.



حالت دوم

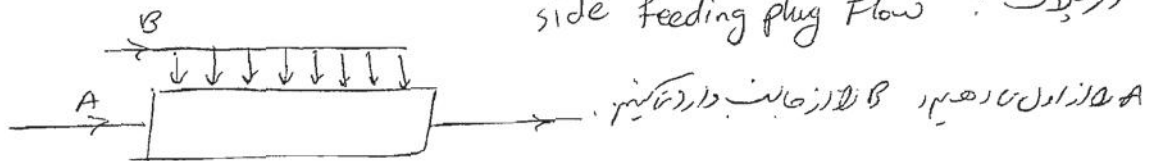
$$\alpha - \alpha' > 0 \quad \beta - \beta' < 0$$

باید C_A بزرگ باشد، C_B کوچک باشد (معمولاً برقرار است).

تفاوت در زمان بین به قوت ضربه ای است. هم برای C_A و هم برای C_B اما نحوه اختلاط:

در این حالت: ابتدا A را میزنیم، B را از زیر اضافه میکنیم یعنی (در هر لحظه غلظت B صاف است) (چون B وارد می شود و مصرف نمیشود). (به نوبت تغییر می یابد). اگر برعکس عمل کنیم هیچ محصول مطلوبی تولید نمیشود.

در پلاگ : side feeding plug flow



حالت سوم

$$\alpha - \alpha' < 0 \quad \beta - \beta' > 0$$

باید C_B بزرگ باشد، C_A کوچک باشد.

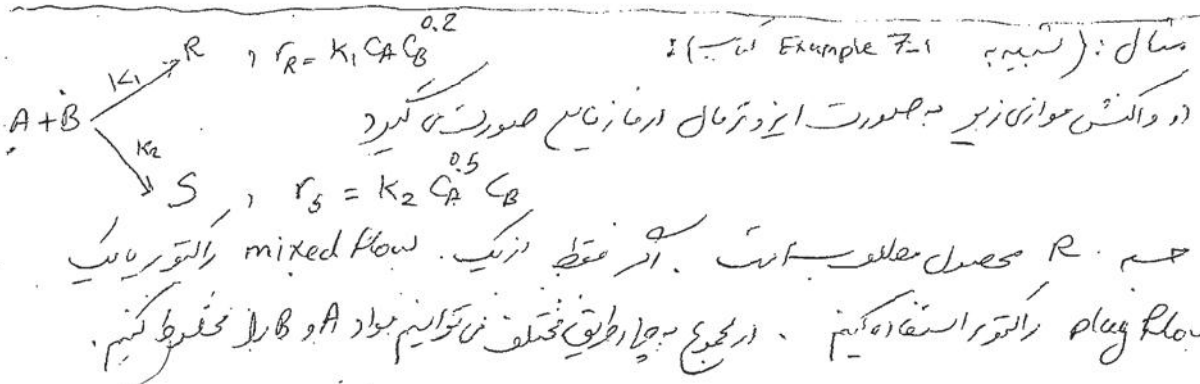
عکس حالت دوم:

حالت چهارم

$$\alpha - \alpha' < 0 \quad \beta - \beta' < 0$$

هم C_A کوچک و هم C_B کوچک، نحوه اختلاط:

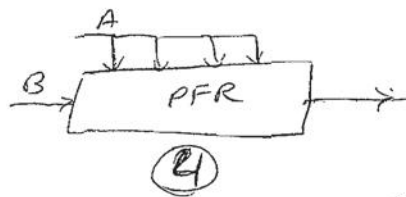
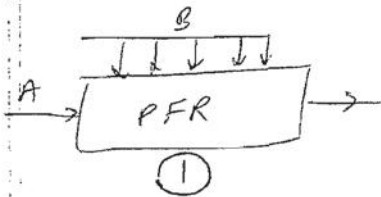
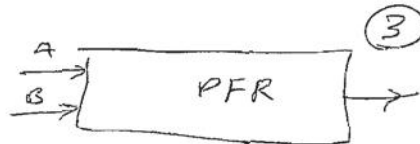
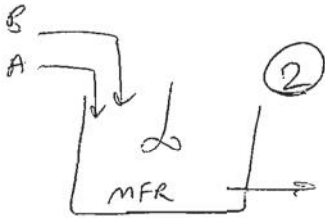
باید mixed flow استفاده کرد و عدد پلاگ را در کرد.



(121)

اینچیز، نحوه اتصال را به رسم شکل در آورده و به طور مستقیم می‌کنند به بهترین حالت به یکدیگر می‌زنند
 در این حالت 4 فرض کنید
 جواب:

mixed flow: نقطه اتصال را به صورت است. این مورد را به رسم داریم.
 Plug flow: سه نحوه اتصال را ترسیم می‌کنیم.



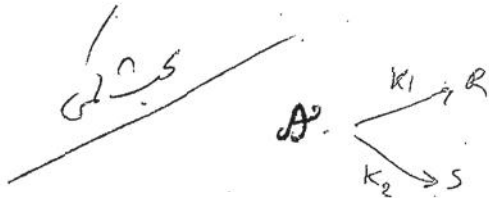
در این چهار نحوه اتصال می‌توانیم برآید.

$$\frac{r_R}{r_S} = \frac{K_1}{K_2} C_A^{0.5} C_B^{-0.8}$$

در حالت 1: C_A برابر است با C_B و در حالت 2: C_A و C_B به نسبت 1:1 می‌باشد.
 در بهترین حالت: C_A و C_B به نسبت 1:1 می‌باشد.
 برای حل این مسئله آن است که می‌توانیم بگوییم.

برای انتخاب 2 و 3 چون توان C_B است. این نوعی از بهترین حالت است.
 مطلوب تر از این نوع توان C_A است پس mixed flow را انتخاب می‌کنیم به عنوان 2

(129)



(تدریس و انتظار)

تعریف:

نسبت تولید R در لحظه و هر نقطه

$$\phi = \frac{\text{نسبت سرعت A در همان نقطه و همان لحظه}}{\text{نسبت تولید R در لحظه و هر نقطه}}$$

نسبت A

این به این معنی است که اگر در یک لحظه در یک نقطه از یک سیستم، برای هر دو مسیر واکنش، نسبت

(این معنی و لحظه و هر نقطه)

$$\phi(R_A) = \frac{dC_R/dt}{-dC_A/dt} = \frac{(V_R)}{(-V_A)}$$

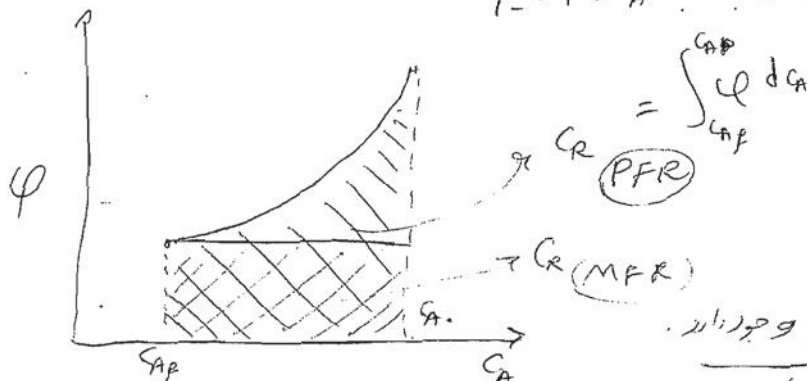
نسبت واکنش

$$\phi(R_A) = \frac{dC_R}{-dC_A} \rightarrow \phi = f(\text{نسبت واکنش})$$

ϕ برای هر حالتی که بتواند ترکیب را در هر لحظه و هر نقطه

$$\rightarrow dC_R = -\phi dC_A \rightarrow C_R = -\int_{C_{A0}}^{C_{AF}} \phi dC_A$$

لذا برای طراحی ما باید بدانیم که ϕ چگونه تغییر می‌کند
در اینجا تابع ϕ را به رسم C_A رسم می‌کنیم



این برای راکتور پیوسته است

چون در راکتور mixed

 ϕ در نقطه C_{AF} فقط وجود داردچون یک C_{AF} است بنابرایندر سطح سطحی مقدار C_R را می‌توانیم از Mixed flow راکتور

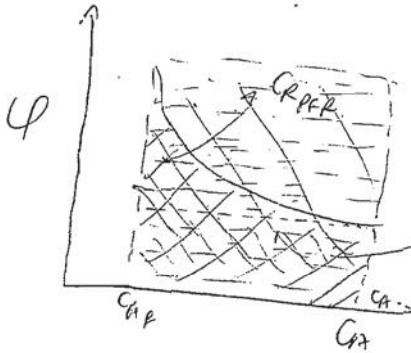
$$C_{R, MFR} = \phi_F (C_{A0} - C_{AF})$$

لازم به ذکر است که ϕ نه در نسبت واکنش نیست بلکه

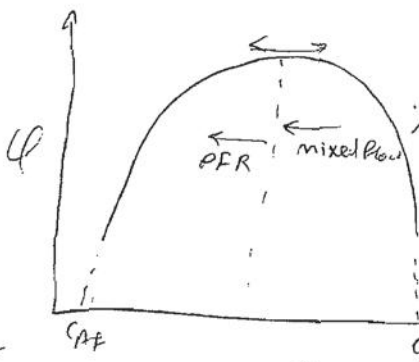
Batch, plug و ... است نقطه با این نسبت در تمام ...
در Batch (نقطه)

اگر تمام ϕ به حسب C_A صورت گیرد ...
... است اختلاف است.

اگر تمام ϕ به حسب C_A نازل شود ...
Mixed به عبارت



این نمودار میانه به عبارت ...
(اینجا mixed به عبارت از نقطه تولید محصول)
... است از آن اختلاف سطح به عبارت



اگر ...
... است

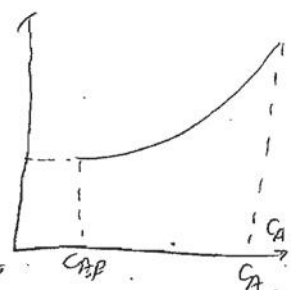
اگر ...
Mixed استفاده کنیم.

اگر ...
... است

اگر ...
... است

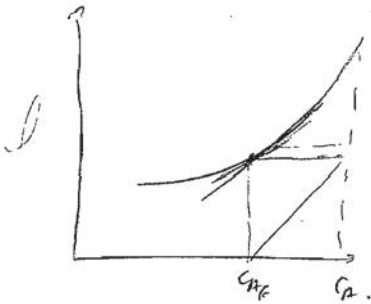
بهترین حالت این است که نقطه max از mixed flow استفاده کنیم و به آن از حد است ...
است

حال ...
... است



...
... است

اما در یک چنین حالتی و با رانندگی mixed با کالری تبدیل به طور انتخابی کنیم در سطح مستقل
ما می‌کنیم نمودار آن را بر روی نمودار مستقل با این نقطه موازی نمودار
(این روش هندسی بود)



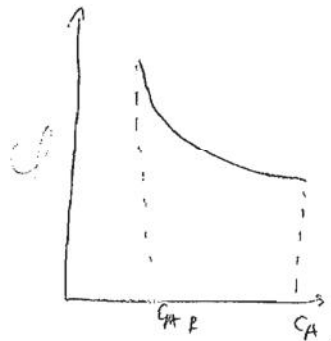
روش هندسی:

$$MFR \Rightarrow C_R = \varphi_p (C_{A_0} - C_{A_F})$$

$$\frac{dC_R}{dC_{A_F}} = 0 \quad \text{نقطه مماس} \quad \varphi_p = \varphi / C_{A_F}$$

در مورد نقطه مماس ما هم به همین ترتیب تحلیل می‌کنیم

به علاوه مشاهده کردیم که φ با C_A نزولی باشد:



اولاً این mixed کجرات است.
و تغییر حالت می‌دهد که C_{A_F} دارد می‌شود
یعنی تبدیل یک نمودار.

اگر کج بودیم از plug استفاده کنیم (این سبب می‌شود حالت plug آسان شود).
 C_{A_F} نمودار تبدیل به یک برآید.

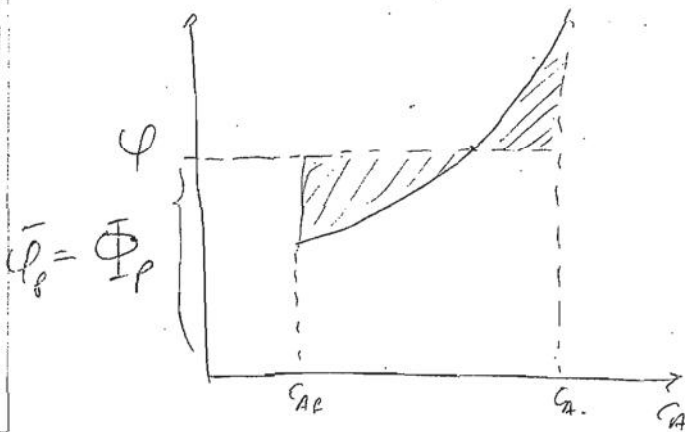
موضوع خلاصه

تعریف: $\Phi = \frac{\text{کل R تولید شده}}{\text{کل A مصرف شده}} = \Phi^{(R/A)}$

$$\Phi = \frac{C_R}{C_{A_0} - C_A} \times \left(\boxed{C_{R_0} = 0} \right) = \frac{\int_{C_{A_F}}^{C_{A_0}} \varphi dC_A}{C_{A_0} - C_A} = \frac{\int_{C_{A_F}}^{C_{A_0}} \varphi dC_A}{\int_{C_{A_F}}^{C_{A_0}} dC_A}$$

$\Phi = \varphi_p$
در حالت plug flow، φ_p نقطه مماس می‌باشد.

در Mixed flow چون نقطه مماس φ_p داریم چنین نتیجه می‌گیریم.



اگر در سطح درون شد
آنگاه Φ بدست می آید.

در mixed flow راکتور داریم.

$$\Phi_m = \varphi_p$$

Φ : محضرتان مخلوط نشان دهد. چون هر چه بیشتر باشد خلط محصل
بیشتر است.

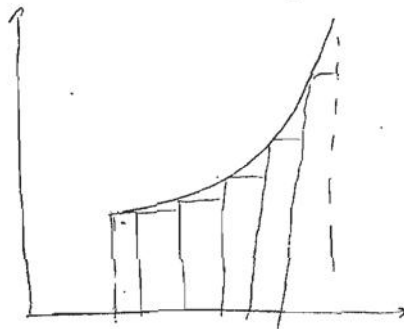
$$\begin{cases} \Phi = \text{خلط} \\ 1 - \Phi = \text{ناخالص} \end{cases}$$

در راکتورهای راکتور mixed داریم به هم میزنیم و از آنجا که توزیع محصل برابر باشد و میزنیم
سین Φ نیز به هم برابر Φ نیز میزنیم و میزنیم.

در راکتور mixed

$$C_R = \varphi_1 (C_{A0} - C_{A1}) + \varphi_2 (C_{A1} - C_{A2}) + \dots + \varphi_n (C_{A_{n-1}} - C_{A_n}) = \Phi_{NMFR} (C_{A0} - C_{A_n})$$

وقتی $n \rightarrow \infty$ در آنجا سطح زیر منحنی. در راکتور راکتور میزنیم.

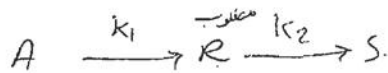


$$n \rightarrow \infty \rightarrow \Phi_p \checkmark$$

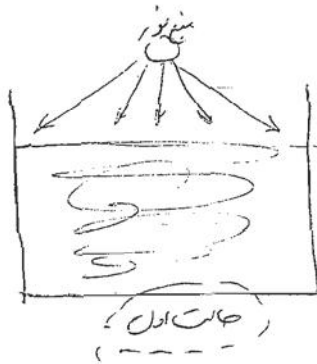
1.26

سری هفتم: فصل ششم سال 14، 19، 22
فصل هفتم سال 1، 5، 9، 12، 18، 24
فصل هشتم: 2، 3، 7، 12، 20

واکنش سری:



فرض کنیم این واکنش را انتخاب در سطح سفید قرار است

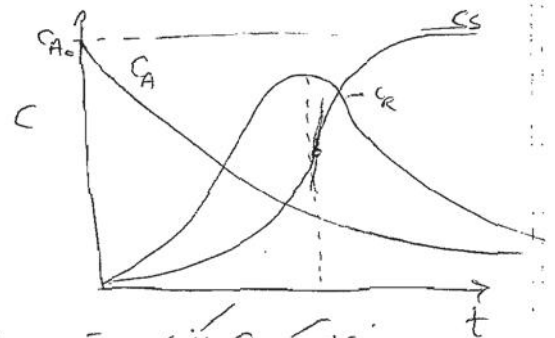


در ابتدا همه A است و با ادامه R زیاد می شود و با افتادن R
رقابت بوجود می آید بین واکنش اول و دوم، اینکه R به یک واکنش می رسد
و بعد شروع می کند به کم شدن و در همین لحظه زمان است
راضی در کسری درجه اول

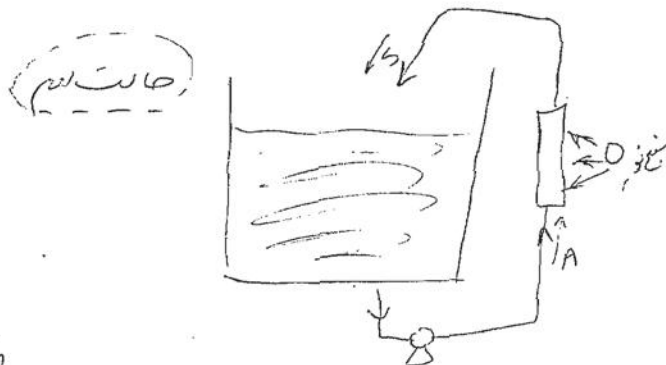
$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k_1 C_A$$

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

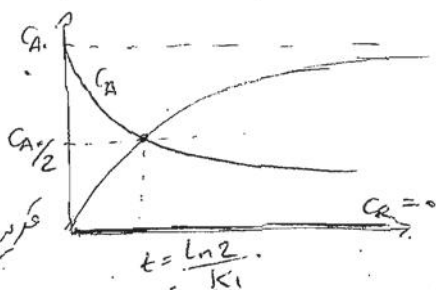
$$r_S = \frac{dC_S}{dt} = k_2 C_R$$



در نقطه ای که R ماکزیمم است، S ماکزیمم نیست و دارد. ماکزیمم است و کم می شود



در این حالت S دارد و به وجود می آید
اما R به واسطه واکنش اول و دوم به وجود می آید
و آن به از این می رسد



فکر کنید این نسبت به خط

$C_{A0}/2$

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

$$C_S = C_{A0} - C_A$$

این در منحنی قرمز به هم می رسد چون هم مقداری

که A از این رفته S به وجود آمده است

و در نقطه ای که غلظت هر کدام $C_{A0}/2$ است

در اصولاً $G = C_{A0} - C_A$

$$C_S = C_{A0} - C_A$$

تجربه مهم: در حالت اول اختلافات مختلف غلظت وجود ندارد. اما در حالت دوم وجود دارد.

تفاوت بسیار مهم: (از نظر کیفی و کمی)

هر موقع درجه با غلظت‌های مختلف به هم می‌خورند. محصول مطلوب کمتری بوجود می‌آید یا اصلاً بوجود نمی‌آید. (از نظر کمی و کیفی)

این بلا استثناء در اینجا را با توجه به حالت و mixed بهینه است.

چون در mixed همیشه اختلاف درجه با غلظت‌های غیر یک داریم

پس در حالت کمتری سرعتهای را با توجه به حالت

(بحث کم)

این بحث را به سمت تعیین کنیم برای اینج

اگرچه باشد. زمان مهم است. در حالتی که C_R کمترین باشد.

در مورد C_R ح. مهم است در حالتی که C_R کمترین باشد.

Mixed

توجه

$$k_2 \neq k_1$$

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

مستقیماً حالت اول است.

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

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

$$\frac{dC_R}{dt} = 0 \Rightarrow t_{\text{optimum}} = t_{\text{max}} = \frac{\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right)}{k_2 - k_1} = \frac{1}{(k_1)_{\text{mean}}}$$

در t_{optimum} C_R کمترین است.

این t ، آن t است که C_R کمترین است پس باید واکنش را در این t متوقف کنیم.

$$\frac{C_{R_{\text{max}}}}{C_{A0}} = \left(\frac{k_1}{k_2}\right)^{\frac{k_2}{k_2 - k_1}}$$

$k_2 = k_1$ حالت

$$C_A = C_{A0} e^{-k_1 t}$$

$$C_R = k_1 C_{A0} t e^{-k_1 t}$$

✓

$$t_{max} = \frac{1}{k_1}$$

$$\Rightarrow \frac{C_{Rmax}}{C_{A0}} = e^{-1} = \frac{1}{e} = 0.3679 \approx 0.37$$

این نشان می‌دهد که منصف C_A از
تأخیر C_R می‌گذرد و در آنجا غلظت C_R به بیشینه خواهد رسید

حالت $k_2 \neq k_1$: تغییرات غلظت C_A و C_R در طول زمان t به شرح زیر می‌باشد.

$$t_{batch} \rightarrow \tau_p$$

$$k_2 \neq k_1$$

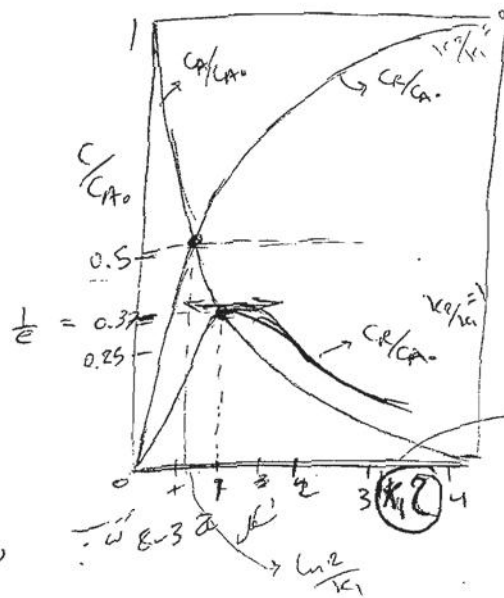
$$\frac{C_A}{C_{A0}} = e^{-k_1 \tau}$$

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

$$\tau_{optimum} = \frac{\ln(k_2/k_1)}{k_2 - k_1} \Rightarrow \frac{C_{Rmax}}{C_{A0}} = \left(\frac{k_1}{k_2} \right)^{\frac{k_2}{k_2 - k_1}}$$

$$\frac{C_S}{C_{A0}} = 1 - \frac{C_A}{C_{A0}} - \frac{C_R}{C_{A0}}$$

$$k_1 \tau = 1 \rightarrow \frac{C_A}{C_{A0}} = 1/e$$



$C_R/C_{A0} \neq k_2/k_1$

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{k_2 \tau}{k_1 \tau}$$

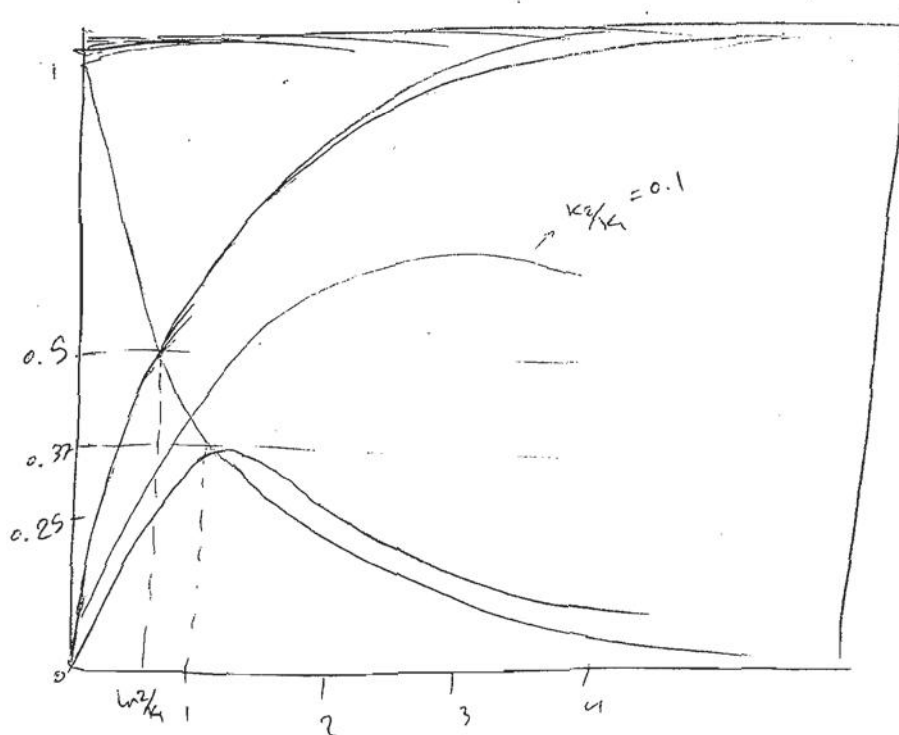
یعنی از آن k_2 و k_1 های مختلف مشتق می‌شود

C_R/C_{A0} مختلف است برای k_2 های مختلف

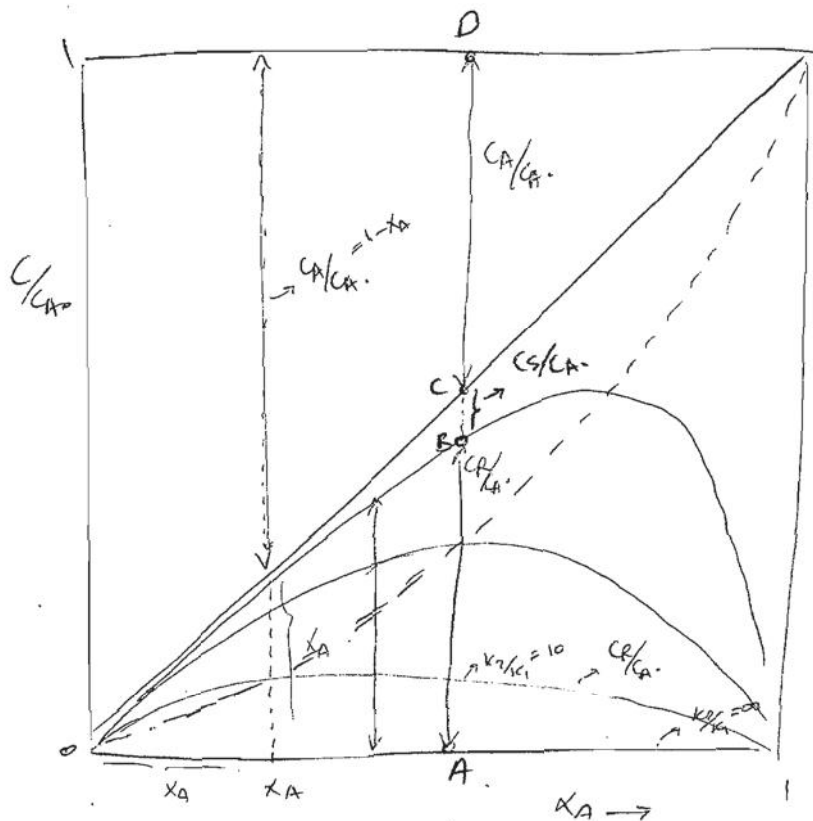
برای مثال اگر $k_2 = k_1$ باشد C_R/C_{A0} در نقطه $C_A/C_{A0} = 1/e$ به بیشینه می‌رسد.

در حالت $k_2 = 0$ غلظت C_A به بیشینه 0.5 می‌رسد. C_R/C_{A0} به 0 می‌رسد. C_S/C_{A0} به 0.5 می‌رسد. C_R/C_{A0} به 0 می‌رسد. C_S/C_{A0} به 0.5 می‌رسد.

$$K_2 = \infty \rightarrow C_R = C_{A0} - C_A$$



نشان می‌دهد که در حالتی که K_2/K_1 کوچک باشد، پیکرین در زمان کوتاه ظاهر می‌شود.



$$\frac{C_A}{C_{A0}} = 1 - X_A$$

* اول به است و به عنوان C_A/C_{A0}

دقت $\frac{1}{4}$ معلوم است $\left(\frac{k_2}{k_1} \right)$ معلوم کنیم پس $\frac{k_2}{k_1}$ را پیدا کنیم بین C_A معلوم است

هر چه $\frac{k_2}{k_1}$ بیشتر شود $\frac{C_A}{C_{A_0}}$ کمتر شود
 هر چه $\frac{k_2}{k_1}$ کمتر شود $\frac{C_A}{C_{A_0}}$ بیشتر شود

نقاط تمرکز: مکان هندسی نقاط ماکزیمم $\frac{k_2}{k_1}$ است

$$\overline{AB} : C_R/C_{A_0}$$

$$\overline{BC} : C_S/C_{A_0}$$

$$\overline{CD} : C_A/C_{A_0}$$

این منحنیها هندسی واحد درجه تبدیل را داریم که C_R ماکزیمم باشد.

هر چه $\frac{k_2}{k_1}$ بیشتر باشد، باید در تبدیل هاس پایین کار کنیم و هر چه $\frac{k_2}{k_1}$ کمتر

شود باید در تبدیل هاس بالاتر کار کنیم.
 پلازما هر چه $\frac{k_2}{k_1}$ باید کار کنیم که واحد $\frac{C_A}{C_{A_0}}$ کمتر شود.

MFR : مارا شناخته می شود و برابر با U_A می باشد.

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

حالا اگر بیان جری را بر حسب محصول ببینیم.

$$\tau_m = \frac{C_{R_0} - C_R}{-r_R} = \frac{C_R - C_{A_0}}{r_R} = \frac{C_R}{r_R} = \frac{C_R}{k_1 C_A - k_2 C_R}$$

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

$$\frac{C_S}{C_{A_0}} = 1 - \frac{C_A}{C_{A_0}} - \frac{C_R}{C_{A_0}} = \frac{k_1 k_2 \tau_m^2}{(1 + k_1 \tau_m)(1 + k_2 \tau_m)}$$

(131)

حد ماخر فواصم τ_m ، optimum نسبت اولی

$$\frac{dC_R}{d\tau_m} = 0 \rightarrow \tau_{mix} \text{ optimum} \checkmark$$

$$\rightarrow \tau_{mix} \text{ optimum} = \frac{1}{\sqrt{K_1 K_2}}$$

$$\rightarrow \frac{C_{R_{mix} \text{ maximum}}}{C_{A0}} = \frac{1}{\left[\left(\frac{K_2}{K_1}\right)^{1/2} + 1\right]^2}$$

$$\text{اگر } K_1 = K_2 \rightarrow \tau_{mix} \text{ optimum} = \frac{1}{K_1} = \tau_{p \text{ optimum}}$$

و لوانند در حالت $K_1 = K_2$: $\tau_{p \text{ optimum}} = \tau_{mix} \text{ optimum}$ در آنجا $C_{R_{max} M}$

$$C_{R_{max} M} = \frac{1}{4} = 0.25$$

$$C_{R_{max} P} = 0.37$$

در بیان حکم که در یک رده، دانشی که در τ_{mix} در آنجا $C_{R_{max} M}$ است. اینجا هم صاف است.

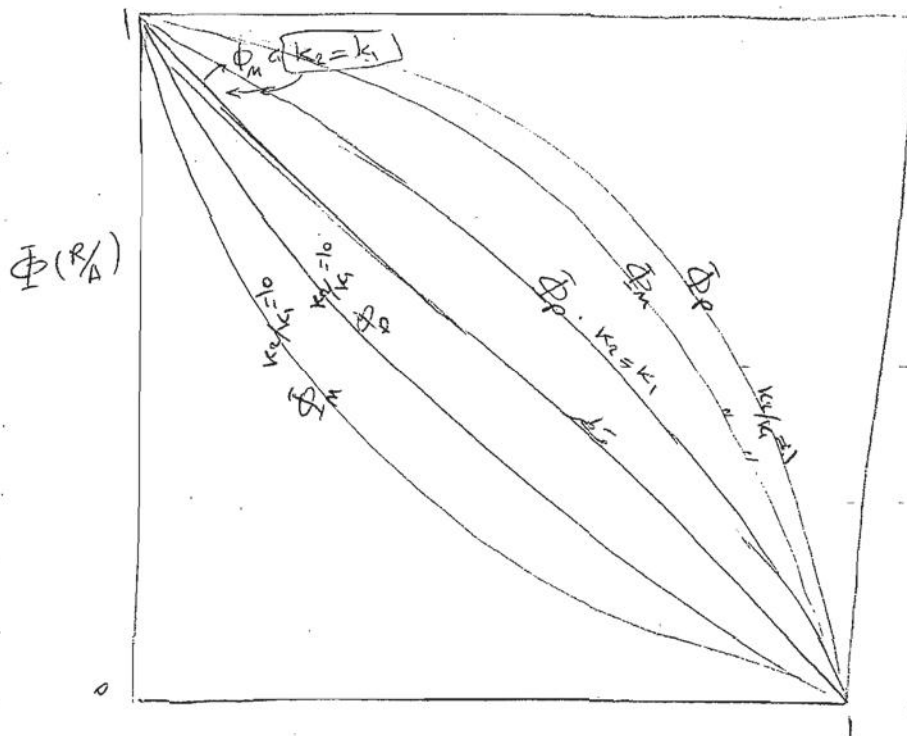
برای اثبات این کافی است که Φ را بیایم و نشان دهیم که $\Phi_p > \Phi_m$ است. بار اولی هر تدریس.

$$\Phi(R_A) = \Phi = \frac{C_R}{C_{A0} - C_A} = \frac{C_R/C_{A0}}{1 - C_A/C_{A0}}$$

$$\text{و لوانند } K_2 = K_1 \rightarrow \Phi_{mixed} = \left(\frac{K_1 \tau_m}{1 + K_1 \tau_m} \right) \times \frac{1}{1 - \frac{1}{1 + K_1 \tau_m}}$$

$$\Phi_{mixed} = \frac{K_1 \tau_m}{(1 + K_1 \tau_m) K_1 \tau_m} = \left(\frac{1}{1 + K_1 \tau_m} \right) = \Phi_{mixed} = \frac{C_A}{C_{A0}} = 1 - X_A$$

باید به ازای هر k_1 ، Φ_{mixed} و Φ_p را نسبت آورده و مقایسه کرد.
شکل (8-6) ب-.



$$X_A \rightarrow = 1 - C_A/C_{A0}$$

یعنی برای هر X_A ، Φ_p بیشتر است.

همیشه برای مقدار k_1 در هر نقطه Φ_p بزرگتر از Φ_m و اگر k_1 بزرگتر شود،
تفاوت بین Φ_p و Φ_m بیشتر می‌شود. (در واقع k_1 بزرگتر شود).