كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الاولى

المادة : كيمياء عامة٢

المحاضرة : السادسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الكيمياء الحركية

مرتبة التفاعل:

لتكن لدينا: $aA + bB \rightarrow c$

$V = k[A]^a[B]^b$

مرتبة التفاعل $n = a + b$

- المرتبة الإجمالية للتفاعل: تمثل a عن مرتبة التفاعل الجزئية للمكون A في حين تمثل b عن مرتبة التفاعل الجزئية للمكون B

مثال: $I_2 + H_2 \rightarrow 2HI$

$V = k[I_2][H_2]$

$n = 2$

- بالتالي مرتبة التفاعل: مجموع تراكيز المواد الداخلة في معادلة السرعة، ويقال أن التفاعلات من المرتبة الأولى عندما تتألف جزيئاتها من تركيز مادة واحدة مرفوعاً إلى أس واحد وهكذا.

مثال: $N_2O_5 \rightarrow 2NO_2 + \frac{3}{2}O_2$

$V = k[N_2O_5]$

$n = 1$

التفاعلات من المرتبة صفر:

تفاعل نادر حصوله

$V = k_0[A]^0$

تعد هذه التفاعلات غير طبيعية وتحدث في التفاعلات الغير متجانسة

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

مثل تفكك الأمونيا عند درجات حرارة عالية بوجود معدن Mo

- لا تعتمد سرعة هذه التفاعلات على تركيز المواد الأولية

لكن لدينا التفاعل التالي:

$$A \rightarrow B$$

	A	B
$t=0$	a	0
$t=t_i$	$a-x$	x

$$\Rightarrow V=\frac{dx}{dt}=K_o\underbrace{[A]^0}_{=1} \quad \text{---} (*)$$

$$dx=K_o\,dt \quad \text{---}$$

بمكاملة العلاقة نجد أن: (ثابت تكامل)

$$x=K_o\,t+\text{const} \quad \text{---} (1)$$

- نحدد ثابت التكامل من الشروط البدائية $x=0,\ t=0$

نعوض في المعادلة (1) نجد أن:

$$0=K_o(0)+\text{const}$$

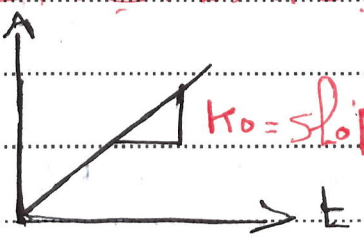
$$\text{const}=0$$

نعوض في المعادلة (1) نجد:

$$\boxed{x=K_o\,t}$$

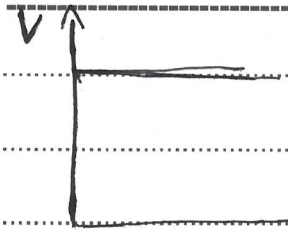
هي معادلة خط مستقيم ثابت سرعة التفاعل من المرتبة صفر 0

- وببساطة تغير العلاقة بين x و t أي لها ثابت ثابت السرعة بيانياً):



علاقة تغير التركيز بدلالة الزمن

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة



- علاقة تغير السرعة مع التركيز للتفاعلات الصفرية من العلاقة *

* لدراسة تغير العلاقة بين X و t نحصل على ميل يساوي ثابت سرعة التفاعل K_T ويحر بمبدأ الإحداثيات

** زمن نصف العمر:

- كمية المادة المتفاعلة عندما تستهلك فيها النصف يعرف بأنه من أهم المعاملات الحركية ويرمز له $t_{\frac{1}{2}}$ ويعرف بأنه الزمن اللازم لاستهلاك نصف المادة المتفاعلة ويمكن استنتاجه باستبدال التركيز بنصف تركيز المادة المتفاعلة $\frac{a}{2}$ X وباستبدال $t = t_{\frac{1}{2}}$

من العلاقة $X = K_T \cdot t$

$$\frac{a}{2} = K_T \cdot t_{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{a}{2}}{K_T} = \frac{a}{2K_T}$$

التركيز البدائي للمادة المتفاعلة

ومنه نستنتج أن زمن نصف التفاعل من المرتبة 0 تتناسب طرداً مع التركيز الأولي للمادة المتفاعلة

- التفاعلات من المرتبة الأولى:

يكون التفاعل من المرتبة الأولى إذا كانت سرعة التفاعل تعتمد فقط على تراكيز إحدى المواد المتفاعلة مثل: $CH_3CO-CH_3 \rightarrow CO + C_2H_6$

ليكن لدينا التفاعل التالي:

$A \rightarrow B$

$t = 0$	a	0	$V = K_1[a-x]$
$t = t_1$	$a-x$	x	

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = V = k_1 [a-x]^1$$

$$\frac{dx}{[a-x]} = k_1 dt \quad \text{---} (*)$$

بمكاملة العلاقة (*) :

$$\int_0^x \frac{dx}{(a-x)} = k_1 \int_0^t dt$$

$$-\ln(a-x) = k_1 . t + Const \quad \text{---} (1)$$

تحدد ثابت التكامل من الشروط البدائية : $t=0 \quad x=0$

$\Rightarrow Const = -\ln a$: (1) بتعويض في

بتعويض في العلاقة (1) :

$$-\ln(a-x) = k_1 t$$

$$-\ln(a-x) = k_1 t - \ln a$$

$$\ln(a-x) = -k_1 t + \ln a$$

$$\ln \frac{a-x}{a} = -k_1 . t$$

أو

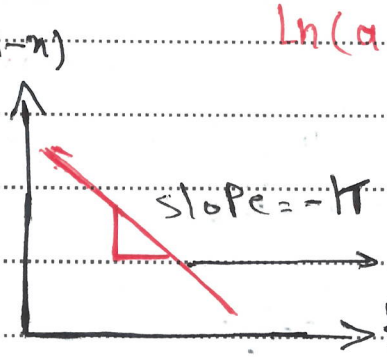
$$\boxed{\ln \frac{a}{a-x} = k_1 . t}$$

- حسب ثابت السرعة بالاعتماد على ربطة المتغيرات

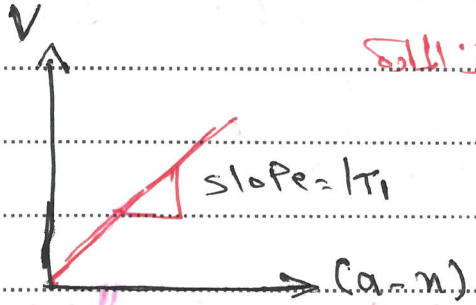
* - بربطة تغيرات العلاقة بين $\ln(a-x)$ و t نجد أنه عبارة عن مستقيم ميله $Slope = m = -k_1$ ونقطة تقاطعه مع المحور $\ln(a-x)$ تساوي $\ln a$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مخطط العلاقة بين $\ln(a-x)$ و تغير الزمن :



مخطط تغير السرعة بدلالة تركيز المادة المتفاعلة :



* لحساب زمن نصف التفاعل لتفاعلات من المرتبة الأولى نبدل بين $X = \frac{a}{2}$ و $t = t_{\frac{1}{2}}$ ونعوض في العلاقة التالية :

$$\ln \frac{a}{a-x} = K_1 \cdot t$$

$$\ln \frac{a}{a-\frac{a}{2}} = K_1 \cdot t_{\frac{1}{2}}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{K_1} = \frac{0,693}{K_1}$$

ملاحظة

$t_{\frac{3}{4}} = \frac{\ln 4}{K_1}$ و $t_{\frac{7}{8}} = \frac{\ln 8}{K_1}$

نستنتج من ذلك أن عمر نصف التفاعل لا يتعلق بالتركيز الأولي للمادة المتفاعلة وبالتالي عندما يتناقص تركيز المادة المتفاعلة إلى الربع $X = \frac{a}{4}$ فإن الزمن سيمثل ثلاثة أرباع عمر التفاعل

$$t_{\frac{3}{4}} = \frac{\ln 4}{K_1} = 2t_1$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

- تفاعلات من المرتبة الثانية:

ان التفاعلات التي تتناسب سرعتها مع جداء تركيز مادتين أو مربع تركيز مادة واحدة مثل:

* $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$

$n = 2$

$V = K[H_2][I_2]$

* $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$

$n = 2$

$V = K[NO_2]^2$

- نتناول الحالة:

① الحالة البدائية للمادتين المتفاعلتين متساوية:

$$A + B \rightarrow C$$

$t=0$	a	a	0	$\Rightarrow V = \frac{dx}{dt} = K_2(a-x)(a-x)$ (*)
$t=t_i$	$(a-x)$	$(a-x)$	x	

$$\frac{dx}{(a-x)(a-x)} = K_2 dt$$

بمكاملة العلاقة نجد أنه عندما $t=0$ $x=0$:

$$\int \frac{dx}{(a-x)^2} = K_2 \int dt$$

$$\frac{1}{a-x} = K_2 t + const \quad \text{(1)}$$

نحدد ثابت التكامل من الشروط البدائية

$t=0$ $X=0$ وبالتالي: $const = \frac{1}{a}$

نعوض في (1) نجد:

$$\frac{1}{a-x} = K_2 t + \frac{1}{a} \quad \text{(2)}$$

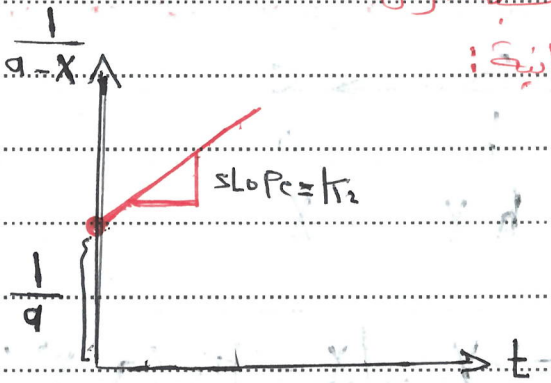
TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

أو :

$$\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} = k_2 t$$

- ويمكن حساب ثابت السرعة من ذلك حيث علاقة البيانية $\frac{1}{a-x}$ والزمن t فنحصل على خط مستقيم ميله يساوي k_2 ونقطة تقاطعه مع المحور $\frac{1}{a}$

- مخطط تغيرات $\frac{1}{a-x}$ بالنسبة للزمن في التفاعلات من المرتبة الثانية :



- أما إذا أمكن تحديد ثابت السرعة عند أي لحظة زمنية من العلاقة (2)

$$\frac{1}{a-x} = k_2 t + \frac{1}{a}$$

حساب ثابت السرعة المتفاعل بدلالة الزمن إذا أمكن العلاقة (2)

$$k_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a-x)}$$

- أما زمن نصف التفاعل نبدل $x = \frac{a}{2}$ و $t = t_{\frac{1}{2}}$ من العلاقة (2) :

$$\frac{1}{a-\frac{a}{2}} - \frac{1}{a} = k_2 t_{\frac{1}{2}}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{a k_2}$$

زمن

- نستنتج من ذلك أن زمن نصف التفاعل من المرتبة الثانية يتناسب عكساً مع التركيز البدائي للمادة المتفاعلة a

(2) التراكيز البدائية للمواد المتفاعلة غير متساوية:

$$A + B \longrightarrow C$$

	A	B	C
$t=0$	a	b	0
$t=t_i$	$a-x$	$b-x$	x

$$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = k_2 (a-x)(b-x)$$

$$= \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = k_2 \, dt \quad \text{---} \star$$

بحالة الملاءمة # عندما $t \to 0 \quad x \to 0$

$$\int \frac{dx}{(a-x)(b-x)} = k_2 \int dt$$

$$= \frac{1}{a-b} \ln \frac{a-x}{b-x} = k_2 t + const \quad \text{---} (1)$$

وتحدد ثابت التكامل من شروط البداية $t=0 \quad x=0$

$$const = \frac{1}{a-b} \ln \frac{a}{b}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

نعوض في (1) نجد أن:

$$\frac{1}{a-b}\ln\frac{a-x}{b-x} = k_2 t + \frac{1}{a+b}\ln\frac{a}{b}$$

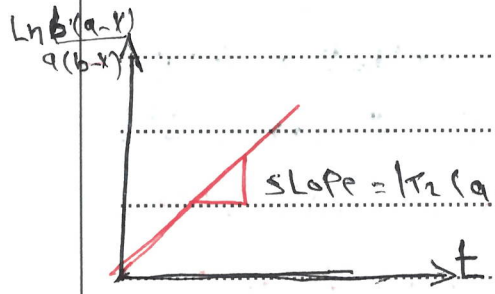
$$= \frac{1}{a-b}\ln\frac{a-x}{b-x} + \frac{1}{a-b}\ln\frac{b}{a} = k_2 t$$

وبترتيب العلاقة:

$$\frac{1}{a-b}\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)} = k_2 t$$

$$\Rightarrow \boxed{\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)} = k_2(a-b)t}$$

نلاحظ العلاقة بين t والمقدار $\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$ نجد أن العلاقة تعبر عن خط مستقيم ميله يساوي $k_2(a-b)$



- خط العلاقة بين $\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$ والزمن t خط التفاعل الناتج من المرتبة الثانية المواد المتفاعلة غير المتساوية

- تفاعل من المرتبة n

	A	B
$t=0$	a	0
$t=t_i$	$a-x$	x

$$\Rightarrow v = \frac{dx}{dt} = k_n(a-x)^n$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$= \frac{dX}{(a-X)^n} = k_n \cdot dt \quad \ldots\ldots *$$

بكامل العلاقة *:

$$\frac{1}{n-1}\left[\frac{1}{(a-X)^{n-1}} - \frac{1}{a^{n-1}}\right] = k_n t \quad \ldots\ldots (1)$$

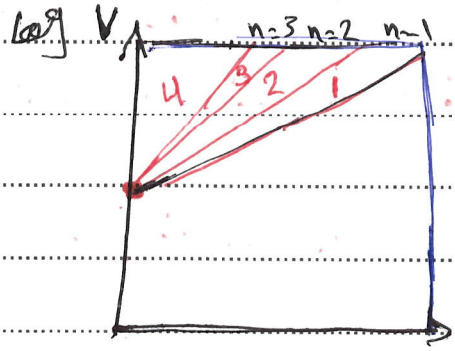
هذه العلاقة صالحة لجميع قيم n ماعدا الواحد

ب) زمن نصف التفاعل: نعوض من $t = t_{\frac{1}{2}}$ و $X = \frac{a}{2}$ في العلاقة (1)

$$\Rightarrow k_n t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{n-1}\left[\frac{1}{(a-\frac{a}{2})^{n-1}} - \frac{1}{a^{n-1}}\right]$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{2^{n-1}}{(n-1)k_n a^{n-1}}$$

ج) بدراسة العلاقة بين لوغاريتم السرعة ولوغاريتم التركيز A نحصل على خط مائل حوف التي تحدد مرتبة التفاعل من الخط التالي:



خطأ مائل حوف لتحديد مرتبة التفاعل:

$$\text{Log } V = \log(k_n A^n)$$

$$\text{Log } V = \log k_n + n \log A$$

ملاحظة: خطأت مائل حوف تعد صحيحة فقط من أجل المراتب الصحيحة فقط $n = 1$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

التفاعلات العكوسة:

$$A \underset{k_1}{\overset{k_{-1}}{\rightleftharpoons}} B$$

	A	B
$t=0$	a	0
$t=t_i$	$a-X$	X

$$V = \frac{dX}{dt} = k_1(a-X) - k_{-1}X$$

تعرف التفاعلات العكوسة: بأنها تفاعل كيميائي يتم في اتجاهين متعاكسين في الوقت نفسه أي هناك تفاعل مباشر وتفاعل عكسي وبالتالي ثابت التفاعل المباشر k_1 وثابت سرعة التفاعل العكسي أو الغير مباشر k_{-1}

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة