كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : كيمياء فيزيائية٣

المحاضرة : الثالثة/نظري/كتابة

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

4

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

* التفاعلات المباشرة من المرتبة الثانية:

① التراكيز البدائية متساوية

متساوية الأمثال

الستيكومترية

a ـ التركيز البدائي لـ A

b ـ التركيز البدائي لـ B

	A	+ B	$\xrightarrow{k_2}$	نواتج
$t=0$	a	b		0
$t=t_i$	a−x	b−x		x

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

$\Leftarrow$ a = b

$$\frac{dx}{dt} = k_2 (a-x)(a-x) = k_2 (a-x)^2$$

نفصل المتحولات $\leftarrow$

المعادلة التفاضلية: $\frac{dx}{(a-x)^2} = k_2 dt$

((t: 0 → t , x: 0 → x))

المكاملة ضمن شروط حدوث التفاعل:

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

ثابت التكامل نحسب من الشروط البدائية [x = 0 , t = 0]

$$const = \frac{1}{a}$$

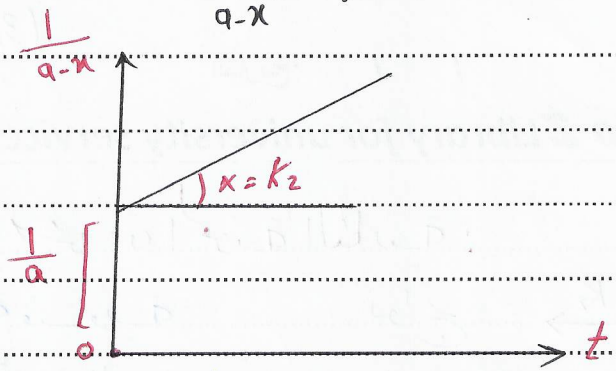
وضعه:

بالتعويض:

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

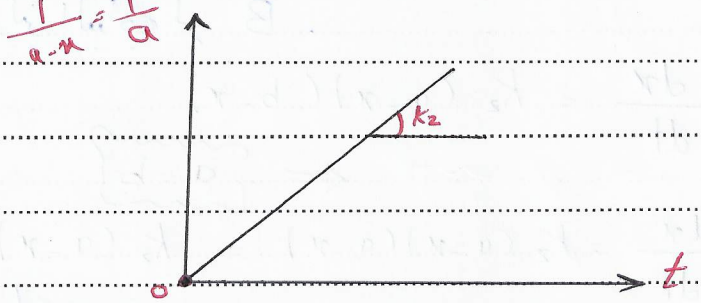
مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

بيانياً: يمكن رسم العلاقة $f(t) = \frac{1}{a-x}$:



- يجب أن تكون القيمة المحسوبة تقريباً والقيمة المحسوبة بيانياً لثابت السرعة واحدة ←

k_2 (نظرياً) $= k_2$ (بيانياً)



* عمر النصف $t_{\frac{1}{2}}$: هو ذلك الزمن اللازم لتحويل نصف كمية المادة الداخلة في التفاعل إلى نواتج

$$x = \frac{a}{2} \Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}t$$

نعوض في معادلة التفاعل:

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

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

$$\frac{1}{a} = k_2 t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow \boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{ak_2}}$$

إذاً عمر النصف مناسب عكساً مع تركيز المادة المتفاعلة.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

② التراكيز البدائية غير متساوية $a \neq b$:

$A + B \xrightarrow{k_2}$ نواتج

	A	B	نواتج	
$t = 0$	a	b	0	$\frac{dx}{dt} = k_2 (a-x)(b-x)$
$t = t_i$	$a-x$	$b-x$	x	

نفصل المتحولات:

المعادلة التفاضلية: $\frac{dx}{(a-x)(b-x)} = k_2 t$

بالمكاملة عند شروط التفاعل نحصل على:

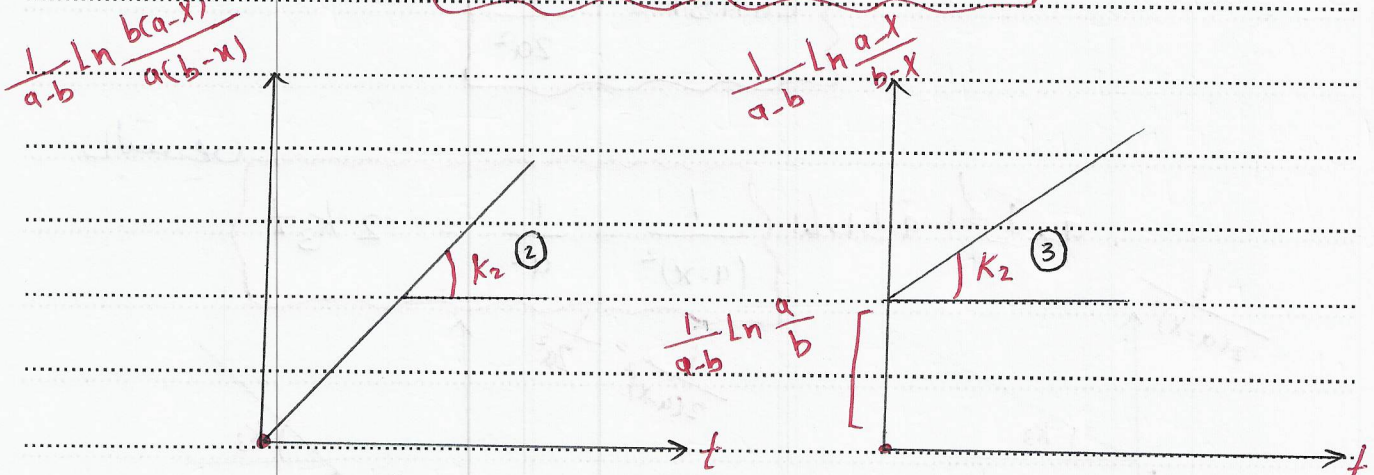
$$\frac{1}{a-b} \ln \frac{a-x}{b-x} = k_2 t + const$$

من الشروط البدائية:

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

بالتعويض والإصلاح نحصل على:

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



من ① و ② و ③ هذه القيم لثابت السرعة يجب أن تكون متساوية

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* التفاعلات المباشرة من المرتبة الثالثة : $(n=3)$

$$A + B + C \xrightarrow{k_3} \text{نواتج}$$

* حالة خاصة : $a = b = c$ $\quad [A]=a,\ [B]=b,\ [C]=c$

$t=0$	a	b	c	0
$t=t_i$	$a-x$	$b-x$	$c-x$	x

$$\frac{dx}{dt} = k_3 (a-x)(b-x)(c-x) \Rightarrow$$

$$\frac{dx}{dt} = k_3 (a-x)^3$$

نفصل المتحولات :

المعادلة التفاضلية : $\boxed{\frac{dx}{(a-x)^3} = k_3\, dt}$

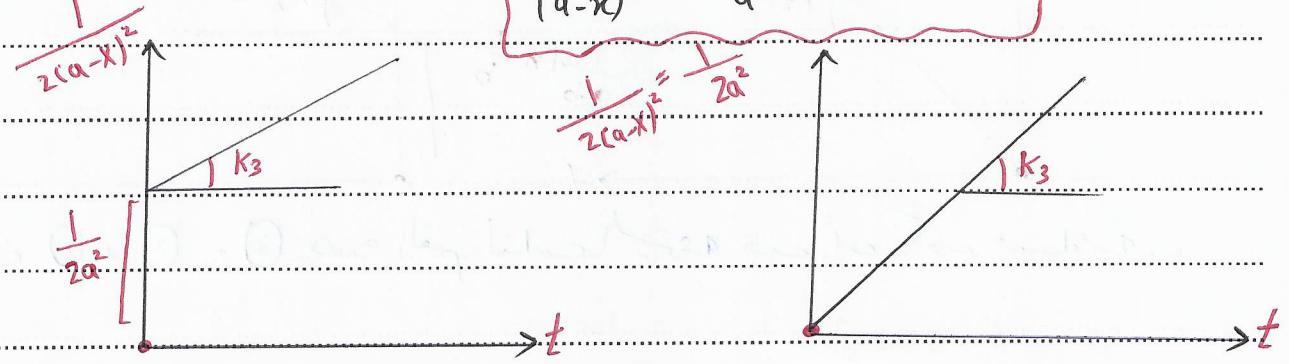
بالمكاملة نحصل على :

$$\frac{1}{2(a-x)^2} = k_3 t + const$$

$$\boxed{const = \frac{1}{2a^2}}$$

بالتعويض :

المعادلة الحركية : $\boxed{\frac{1}{(a-x)^2} - \frac{1}{a^2} = 2k_3 t}$



TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* عمر النصف $t_{\frac{1}{2}}$:

$$\frac{1}{(a-\frac{a}{2})^2} - \frac{1}{a^2} = 2k_3 t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow \boxed{t_{\frac{1}{2}} = \frac{3}{2a^2 k_3}}$$

من هذه العلاقة نجد أن عمر النصف تناسب عكساً مع مربع التركيز البدائي للمادة المتفاعلة.

* التفاعلات من المرتبة n:

$$A \xrightarrow{k_n} P$$

	A	P
$t=0$	a	0
	$(a-x)^n$	x

$$\boxed{\frac{dx}{dt} = k_n (a-x)^n} \quad \text{أو} \quad \boxed{\frac{dx}{(a-x)^n} = k_n t}$$

هذه العلاقة صحيحة بالنسبة لجميع التفاعلات الماشرة ماعدا التفاعلات من المرتبة الأولى.

بالمكاملة نحصل على:

$$\boxed{\frac{1}{(n-1)(a-x)^{n-1}} = k_n t + \frac{1}{(n-1)a^{n-1}}}$$

* عمر النصف $t_{\frac{1}{2}}$:

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

تناسب عكساً مع التركيز من المرتبة $(n-1)$

← كل هذه التفاعلات الماشرة التي درسناها هي تفاعلات تامة أو تنتهي بعد فترة زمنية معينة.

← التفاعلات من المرتبة الثانية تحدث دائماً في الجمل المتجانسة السائلة والغازية.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

* التفاعل العكوس :

هو عبارة عن تفاعل مجموع تفاعلين أثنين يختلفان في الجهة والسرعة و يمكن في حالة خاصة أن تساوى هاتين السرعتين و أقول أن هذا التفاعل العام أصبح في حالة توازن عندما تساوى السرعتين أي سرعة التفاعل المباشر تساوي سرعة التفاعل العكسي أي محصلة القوتين تساوي الصفر (تغير السرعة يكون صفر)

يبقى تركيز المادة الناتجة عند هذا التوازن : بالتركيز التوازني .

* التفاعلات العكوسة من المرتبة الأولى :

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

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

$$\frac{dx}{dt} = k_1(a-x) - k_{-1}x$$

حالة التوازن : ① $x = x_e$ التركيز التوازني .

② $\frac{dx}{x} = 0$ السرعتين متساويتين .

نعوض :

$$k_1(a-x_e) = k_{-1}x_e$$

$$k_{-1} = \frac{k_1(a-x_e)}{x_e} \quad (*)$$

بالتعويض ←

$$\frac{dx}{x_e - x} = \frac{ak_1}{x_e}dt$$

أو

$$\frac{dx}{dt} = \frac{ak_1}{x_e}(x_e - x)$$ تفاضلية .

بالمكاملة نحصل على :

$$\ln\frac{x_e}{x_e - x} = \frac{ak_1}{x_e}t$$ حركية

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

من (*) نجد: $k_{-1}x_e = k_1 a - k_1 x_e \Rightarrow k_{-1}x_e + k_1 x_e = k_1 a$

$(k_{-1} + k_1)x_e = k_1 a \Rightarrow kx_e = k_1 a \Rightarrow x_e = \frac{ak_1}{k}$

بالتعويض نحصل على:

$$\ln \frac{x_e}{x_e - x} = kt$$

- التفاعل المباشر من المرتبة الأولى: $\ln \frac{a}{a-x} = k_1 t$
- التفاعل العكوس من المرتبة الأولى: $\ln \frac{x_e}{x_e - x} = kt$

بالنظر والمقارنة نجد أن المعادلتين متطابقتين عند شروط معينة:

$$\begin{cases} x_e = a - 1 \\ k = k_2 - 2 \end{cases}$$

$$\ln \frac{a}{a-x} = kt$$

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

← التفاعلات المباشرة والعكوسة من المرتبة الأولى تملك نفس الخصائص الحركية عند شروط معينة.

* يعطى ثابت السرعة الكلي للتفاعل العكوس من المرتبة الأولى:

$$k = k_{-1} + k_1$$

* يعطى ثابت التوازن للتفاعل العكوس من المرتبة الأولى:

$$k_c = \frac{k_1}{k_{-1}}$$

← من هذين العلاقتين يمكن حساب كل من k_1 و k_{-1}.

((انتهت المحاضرة))

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة