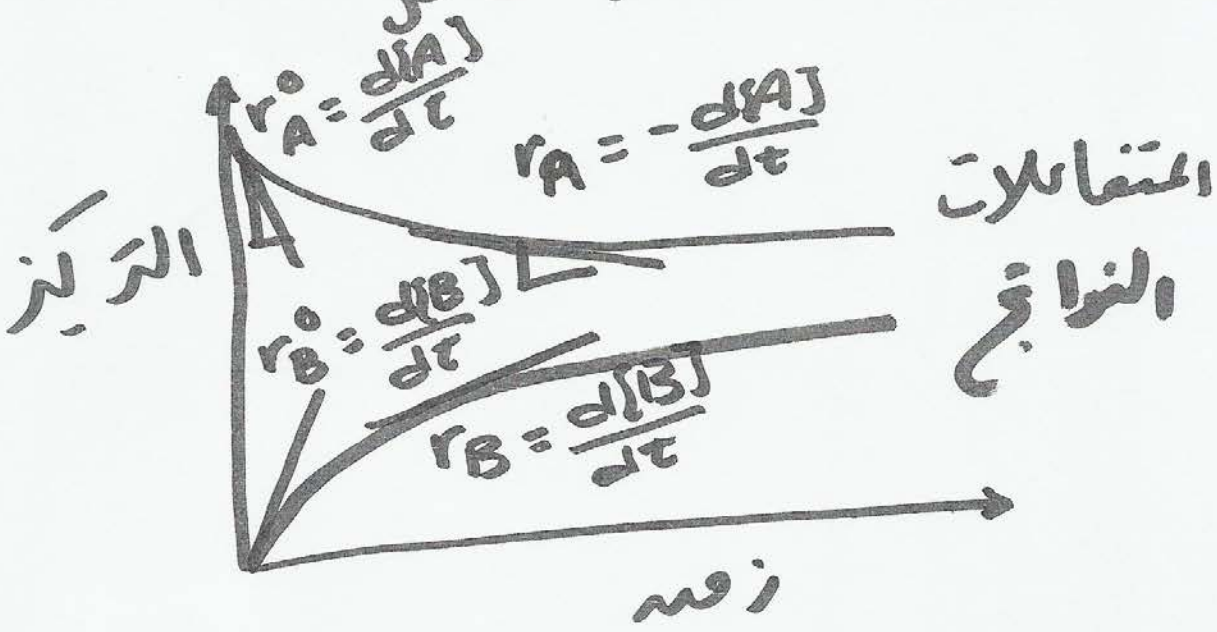
تحليل النتائج الحركية

١. قياس سرعة التفاعل



$A \longrightarrow B$ متفاعلات نواتج

رسم العلاقة بين تغير التركيز مع الزمن

لابد من التعرف على التركيز عند أزمنة مختلفة

يجب إجراء تقدير كمي (تحليل كمي)

تحليل كيميائي
تستهلك وقت
تستهلك جزء من
حسب التفاعل
المحلول

تحليل فيزيائي
كريع ولا يستهلك
أي جزء المحلول

١. قياس الضغط

إذا كان التفاعل سريع
نستنتج التفاعل
طارد للحرارة ← تصنيعه
ماص للحرارة ← تبريد
إذا كان صنف حاز
نفعل إزالة للحاز

٢- الطرق الصوتية:

قياس الاستقطاب
قياس الانكسار
قياس الألوان
قياس الطيف

٣- طرق كيميائية

قياس التوصيلية
قياس درجة التجمد
قياس الاستقطاب

تعبير رتبة ثابت سرعة التفاعل

$$aA + bB + dD \longrightarrow \text{Products}$$

$$r \propto [A]^{\alpha}[B]^{\beta}[D]^{\delta}$$

حيث α, β, δ قيم تختلف عن a, b

رتبة التفاعل $= \alpha + \beta + \delta$

$$r = k[A]^{\alpha}[B]^{\beta}[D]^{\delta}$$

1- طريقة التكامل:

إذا فرضنا أنه لدينا تفاعل رتبته أحد

A	$\longrightarrow$	B
a		0
$(a-x)$ عند الاتزان		x

عند زمن صفر

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

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

هنا لطريقة

1- التعويض في المعادلة التكاملية

2- الرسم البياني

١- طريقة التعويض في المعادلات التكاملية

نقيس التراكيز عند أزمنة مختلفة

t	$C_A(a-x)$ or x
	C_1 —
5	C_2 —
10	
15	C_3 —
20	C_4 —
25	—

نعوض بأحد التراكيز C_A والزمن المقابل له في المعادلة التكاملية ونحسب K

ثم نعوض بتركيز آخر C_2 والزمن المقابل له 10 ونحسب K

إذا كانت قيم K ثابتة

∴ التفاعل يتبع رتبة هذه المعادلة

إذا كانت المعادلة التكاملية معادلة تفاعل رتبة أولى ∴ التفاعل رتبة أولى

$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow$
خلات الإيثيل

$CH_3COONa + C_2H_5OH$
HAc

t	0	5	15	25	35
Cm^3 HAc	16	10.24	6.13	4.32	3.41

حجم حمض الخل المستهلك في معايرة NaOH

معادلة تفاعل رتبة ثانية

$$K_2 = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$$

حيث أن لتسهيل العمليات الحسابية يعتبر الحجم حاوية للتركيز

$V_0 = a$ حجم الحمض المستهلك في بداية التفاعل 16 ml

$V_t = a - x$ حجم الحمض المستهلك بعد بدء التفاعل

t	a - x	x	$K = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$
5	10.24	5.76	7.03×10^{-3}
15	6.13	$a-(a-x)$	6.71×10^{-3}
25	.	$16-10.24$	6.76×10^{-3}
35	.		
	.		

ثانياً : طريقة الرسم البياني

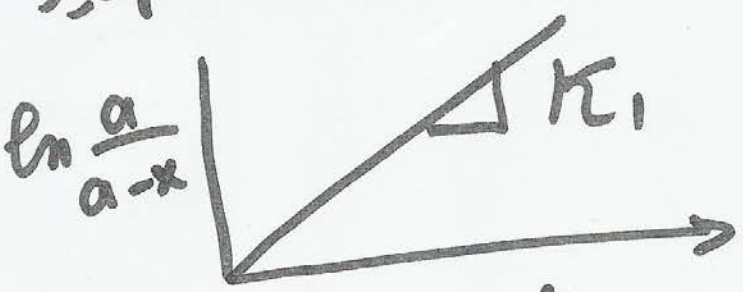
نفترض أنه لدينا تفاعل رتبة أولى

① $\ln \frac{a}{a-x} = k_1 t$ خط مستقيم يمر بنقطة الأصل

k_1 ثابت سرعة التفاعل

② $\ln (a-x) = -k_1 t + \ln a$

معادلة خط مستقيم يقطع جزء من محور الزيادات $\ln a$



①

إذا حصلنا على خط مستقيم ∴ التفاعل يتبع هذه المعادلة وبما أن هذه المعادلة معادلة تفاعل رتبة أولى ∴ التفاعل تفاعل رتبة أولى

$$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + C_2H_5OH$$

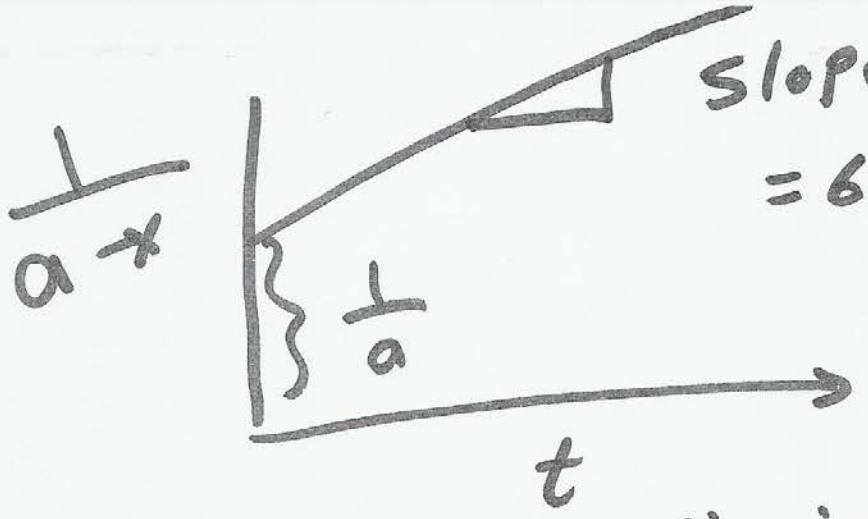
$$\frac{1}{a-x} = K_2 t + \frac{1}{a} \quad (1)$$

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

$$a-(a-x)$$

t	a-x	x	$\frac{1}{a-x}$	$\frac{x}{a(a-x)}$
5	10.24	5.76	.	
		9.87	.	
15	6.13	.	.	
		.	.	
20	4.32	.		
		.		
25	3.41	.		

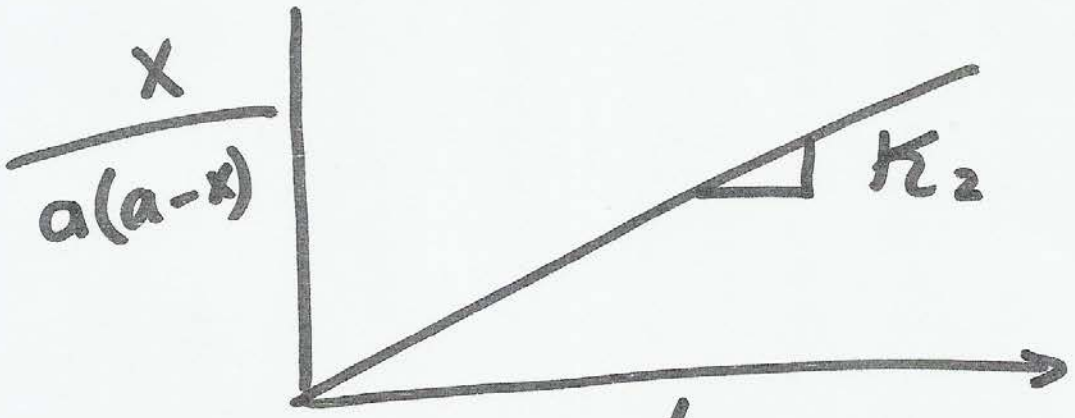
إذا رسمنا علاقة بين t ، $\frac{1}{a-x}$ نحصل على خط مستقيم يقطع محور التراتيب في $\frac{1}{a}$ وميله K_2



إذا استفدنا من المعادلة رقم (2)

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

معادلة خط مستقيم يمر بنقطة الأصل وميله k_2



بما أننا قد حصلنا على خط مستقيم
∴ التفاعل رتبة ثانية

$A \longrightarrow B$

تفاعل من رتبة أولى

$A + B \longrightarrow C + D$

تفاعل رتبته 1 بالنسبة لـ A
" " 1 " " B
فتكون تفاعل رتبته 2

---

② طرائق حساب عمر النصف:

عمر النصف Half-life هو الزمن اللازم لاختفاء نصف التركيز للمواد المتفاعلة

1000 جزء ← 500 بعد $\frac{1}{4}$ ساعة ← 250 بعد $\frac{1}{4}$ ساعة

هذه الطريقة صالحة للتفاعلات التي تتبع المعادلة التالية

$$r = K[A]^n$$

$n \neq 1$ $\quad n$ تفاعلات الرتبة

$$nA \longrightarrow \text{Products}$$

$$\frac{1}{n-1}\left[\frac{1}{(a-x)^{n-1}} - \frac{1}{a^{n-1}}\right] = kt$$

بتعويض $t_{1/2}$ العمر

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

إذا كانت درجة التفاعل ثابتة

ثابت k

$$t_{1/2} = \text{Constant} \times \frac{1}{a^{n-1}}$$

a : التركيز الابتدائي للمادة A

إذا استخدمنا تركيزين مختلفين

a_1

a_2

$$\frac{(t_{1/2})_1}{(t_{1/2})_2} = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^{n-1}$$

نأخذ اللوغاريتم

$$\log \frac{(t_{1/2})_1}{(t_{1/2})_2} = n-1 \log\left(\frac{a_2}{a_1}\right)$$

إذا أمكننا معرفة a_1 ، a_2 ، $(t_{1/2})_1$ يمكننا حساب n رتبة التفاعل

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

بأخذ log للطرفين

$$\log t_{1/2} = \log \frac{2^{n-1} - 1}{(n-1)K} - (n-1)\log a$$

حيث a : التركيز الابتدائي

$t_{1/2}$: فترة نصف العمر

كل ما تغاير المحلول لعرفة كغير التركيز الذي
هي نفسها : ك $t_{1/2}$

ثم نعيد التجربة بتركيز آخر a_2 وعند $(t_{1/2})_2$
" " " " a_3 " " $(t_{1/2})_3$

ثم نرسم رسم بياني بين $\log t_{1/2}$ ، $\log a$
نحصل على خط مستقيم ميله $(n-1)$