$$A \underset{K_{-1}}{\overset{K_1}{\rightleftarrows}} B \xrightarrow{K_2} C \quad \dots (*)$$

خطوة أولى — خطوة ثانية

بما أن التفاعل مؤلف من خطوتين فيسمى التفاعل المتعاقب أو المتتالي أو السلسلي.

ملاحظة: التوازن المسبق: أي يسبق التوازن التفاعل.

- ما هو التفاعل الذي يمثله (*)؟ تفاعل تشكل C من A وحتى يعطي C يمر بحالة تكون إما انتقالية أو توازن مسبق.

الطلب الأول: متى نستخدم مبدأ التوازن المسبق (م.ت.م) ومبدأ تقريب الحالة المستقرة (م.ت.ح.م)

- إذا كانت الخطوة الأولى أسرع من الثانية نطبيق مبدأ التوازن المسبق.
- إذا كانت الخطوة الثانية أسرع من الأولى نطبق مبدأ الحالة المستقرة
- في التطبيقين نصل للنتيجة نفسها (ذاتها).

الطلب الثاني: اشتق قانون السرعة باستخدام مبدأ تقريب الحالة المستقرة (م.ت.ح.م) وما هي رتبة التفاعل الملاحظة

معادلة السرعة:

$$\frac{dC}{dt} = K_2\,[B] \dots (*)$$

وحسب مبدأ التوازن المسبق (م.ت.م):

$$\frac{[A]}{[B]} = \frac{K_1}{K_{-1}} = K$$
$$\Longrightarrow [B] = K\,[A]$$

نعوض في (*) معادلة السرعة:

$$\frac{dC}{dt} = K_2\,K\,[A]$$

أو حسب مبدأ تقريب الحالة المستقرة (م.ت.ح.م):

$$\frac{dB}{dt} = K_1[A] - K_{-1}[B] - K_2[B] = 0$$
$$K_1[A] - [B](K_{-1} + K_2) = 0$$
$$[B](K_{-1} + K_2) = K_1[A]$$
$$[B] = \frac{K_1[A]}{(K_{-1} + K_2)}$$

نعوض $[B]$ في (*):

CamScanner

$$\frac{dC}{dt} = K_2 \frac{K_1[A]}{(K_{-1} + K_2)}$$

بما أن K_{-1} يمكن إهماله:

$$\frac{dC}{dt} = K_2 \frac{K_1[A]}{(K_2)}$$

$$\frac{dC}{dt} = K_1[A] \Longrightarrow$$ التفاعل من المرتبة الاولى

الطلب الثالث: برهن أن $C = [A_0](1 - e^{-K_1 t})$ هي حل معادلة السرعة:

$$\frac{dC}{dt} = K_1[A] \dots (*)$$

بما أن التفاعل من المرتبة الأولى فتعطى معادلة السرعة له بالشكل:

$$\ln\left(\frac{[A_0]}{[A]}\right) = K_1\, t$$

$$\frac{[A_0]}{[A]} = e^{K_1 t}$$

$$[A] = [A_0]\, e^{-K_1 t}$$

بتعويض قيمة $[A]$ في (*):

$$\frac{dC}{dt} = K_1\, [A_0]\, e^{-K_1 t}$$

بالمكاملة:

$$\int dC = K_1\, [A_0] \int e^{-K_1 t}\, dt$$

$$C = \frac{K_1\, [A_0]}{-K_1}\, e^{-K_1 t} + \text{ثابت}$$

$$C = -[A_0]\, e^{-K_1 t} + \text{ثابت}$$

لحساب الثابت نفرض $t = 0$: عندما $t = 0$ يكون $C = 0$:

$$0 = -[A_0]\, e^{0} + \text{ثابت}$$

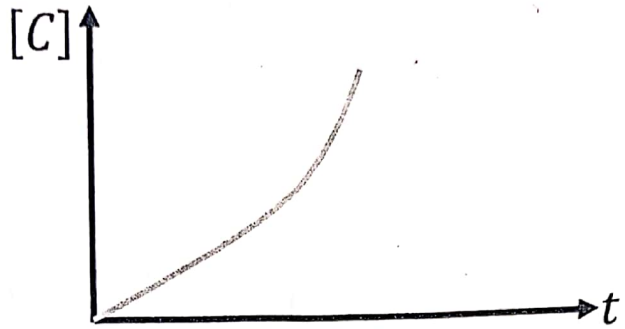
$$\text{ثابت} = [A_0]$$

بتعويض قيمة الثابت:

$$C = -[A_0]\, e^{-K_1 t} + [A_0]$$

$$C = [A_0](1 - e^{-K_1 t})$$

الطلب الرابع:



الطلب الخامس: $[A_0] = 0,4\ M$ و $K_1 = 120\ \text{ثا}^{-1}$ و $[C] = 0,2M$ و $t = ?$

$$C = [A_0](1 - e^{-K_1 t})$$

$$0,2 = 0,4\ (1 - e^{-120t})$$

$$(1 - e^{-120t}) = \frac{0,2}{0,4}$$

$$(1 - e^{-120t}) = \frac{1}{2}$$

$$e^{-120t} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$e^{120t} = 2$$

$$120\ t = \ln(2)$$

$$t = \frac{\ln(2)}{120} = 5,77 \times 10^{-3}\ \text{ثا}$$

CamScanner