التفاعلات المتتابعة

Consecutive Reactions

التفاعلات المتتابعة Consecutive Reactions

- تتحول المادة في هذا النوع من التفاعلات إلى مادة ناتجة ثم تتحول هذه المادة الناتجة الى مادة ناتجة أخرى.
- مثال -

$$CH_3COCH_3 \rightarrow CH_2C=O + CH_4$$

$$CH_2C=O \rightarrow \frac{1}{2}C_2H_4 + CO$$

$$A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$$

$at \qquad t = 0 \qquad A_0 = A^0 \qquad B_0 = 0 \qquad C_0 = 0$

$at \qquad t = t \qquad A_t = A \qquad B_t = B \qquad C_t = C$

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_1[A]$$

$$\frac{d[B]}{dt} = k_1[A] - k_2[B]$$

$$\frac{d[C]}{dt} = k_2[B]$$

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_1[A]$$

$$\int_{A_0}^{A} -\frac{d[A]}{[A]} = \int_{0}^{t} k_1 dt$$

$$-\left|\ln[A]\right|_{A_0}^{A} = k_1 t$$

$$-\ln[A] + \ln[A_0] = k_1 t$$

$$\ln\frac{[A_0]}{[A]} = k_1 t$$

$$\ln\frac{[A\ ]}{[A_0]} = -k_1 t$$

$$\frac{[A\ ]}{[A_0]} = e^{-k_1 t}$$

$$[A\ ] = [A_0]e^{-k_1 t}$$

$$\frac{d[B]}{dt} = k_1[A] - k_2[B] = k_1[A_0]e^{-k_1 t} - k_2[B]$$

بالضرب فى $e^{k_2 t}$

$$\frac{d[B]}{dt}.e^{k_2 t} = k_1[A_0]e^{-k_1 t}.e^{k_2 t} - k_2[B].e^{k_2 t}$$

$$\frac{d[B]}{dt}.e^{k_2 t} + k_2[B].e^{k_2 t} = k_1[A_0]e^{-k_1 t}.e^{k_2 t}$$

من ضرب دالتين

$$\frac{d}{dt}.\{e^{k_2 t}[B]\} = k_1[A_0]e^{[k_2 - k_1]t}$$

$$d.\{e^{k_2 t}[B]\} = k_1[A_0]e^{[k_2-k_1]t}dt$$

$$e^{k_2 t}[B] = \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}\{e^{[k_2-k_1]t} - 1\}$$

$$e^{k_2 t}[B] = \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}\{e^{k_2 t}.e^{-k_1 t} - 1\}$$

بالقسمة على $e^{k_2 t}$

$$[B] = \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}\{e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}\}$$

$$\frac{d[C]}{dt} = k_2[B]$$

$$\because [B] = \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}\{e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}\}$$

$$\frac{d[C]}{dt} = k_2 \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}\{e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}\}$$

$$\int_0^C d[C] = k_2 \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}[\int_0^t e^{-k_1 t} dt - \int_0^t e^{-k_2 t} dt]$$

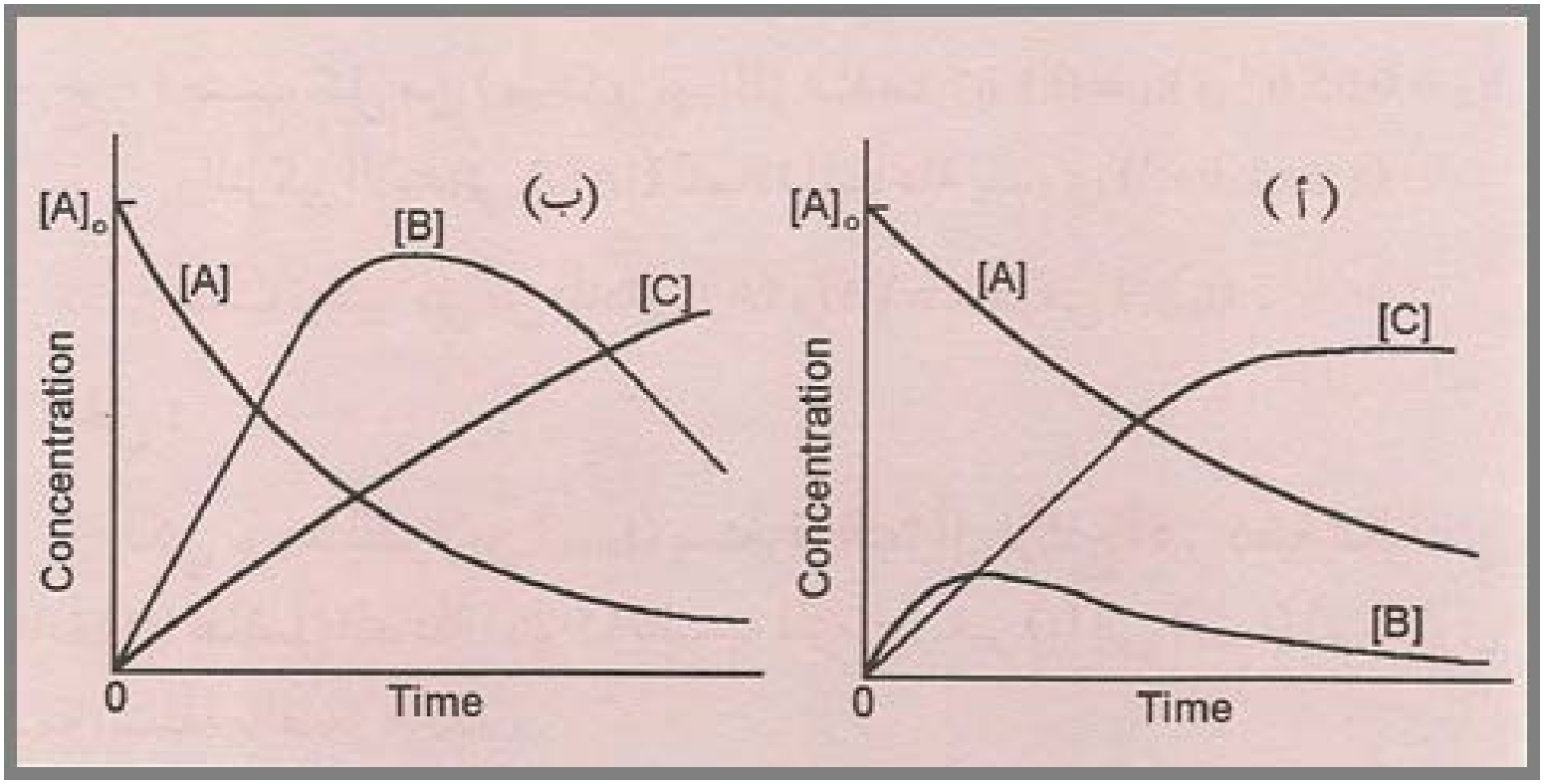
$$[C] = \frac{-k_2[A_0]}{k_2 - k_1}[e^{-k_1 t}]_0^t + \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}[e^{-k_2 t}]_0^t$$

$$[C] = \frac{-k_2[A_0]}{k_2 - k_1}[e^{-k_1 t} - 1] + \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}[e^{-k_2 t} - 1]$$

$$[C] = \frac{-k_2[A_0]}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} + \frac{k_2[A_0]}{k_2 - k_1} + \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1} e^{-k_2 t} - \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1}$$

$$[C] = [A_0]\{\frac{k_2}{k_2 - k_1} - \frac{k_1}{k_2 - k_1}\} - \frac{k_2[A_0]}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} + \frac{k_1[A_0]}{k_2 - k_1} e^{-k_2 t}$$

$$[C] = [A_0]\{1 - \frac{k_2}{k_2 - k_1} e^{-k_1 t} + \frac{k_1}{k_2 - k_1} e^{-k_2 t}\}$$



تغير تراكيز المواد C, B, A مع الزمن نتيجة للتفاعل المتتابع $A \rightarrow B \rightarrow C$:

أ. عندما تكون k_1 أصغر من k_2

ب. عندما تكون k_1 أكبر من k_2

مثال : إذا كان لديك التفاعل المتتابع الاتى من الرتبة الاولى فى جميع مراحله:

$$A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$$

وكان التركيز الابتدائى لكل من المادتين C, B يساوى صفر عند بداية التفاعل فأوجد المعادلة التى يمكن بواسطتها حساب:

1. أ. أكبر زمن t_{max} يستغرقه التفاعل لإنتاج أكبر كمية ممكنة من المادة B
2. ب. أكبر تركيز $[B]_{max}$ يمكن إنتاجه من المادة B
3. جـ. إحسب تركيز كل من t_{max} ,$[B]_{max}$ عندما $k_1=0.1\ h^{-1}$, $k_2=0.05\ h^{-1}$ والتركيز الابتدائى $[A_o]=1\ mol\ dm^{-3}$
4. د. إحسب تركيز كل من المادتين B, A عند الزمن t_{max}

الحل

ب.