

B

Loi d'Arrhenius : $k(T) = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$

A : constante
 E_a : énergie d'activation : $E_a > 0$ en $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$
 R : $8,3145 \cdot \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$k(T) = A e^{-\frac{E_a}{RT}} \Rightarrow \ln k = \ln A + \ln e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

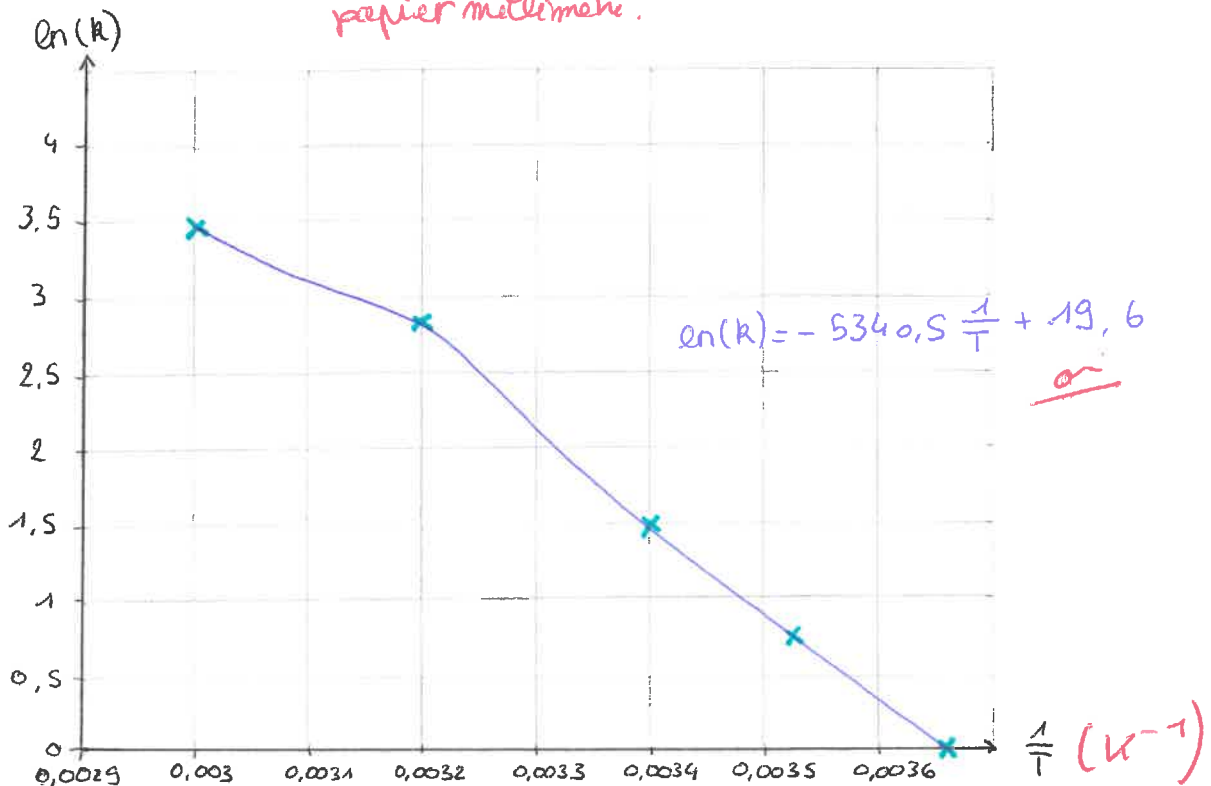
$$\Rightarrow \ln k = \ln A - \frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T}\right) \text{ variable } x$$

$y = b - a \cdot x$: équation d'une fonction affine

on a $b = \ln A$: abscisse à l'origine

et $a = -\frac{E_a}{R}$: pente

papier millimétré ?



Donc on trouve grâce à la calculatrice : log de 5

$$\frac{-E_a}{R} = -5340,5 \rightarrow E_a = 5340,5 \times 8,314 = 44\,401 \text{ J/mol}$$

$$= 44,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Soit la réaction $A \rightarrow B$ d'ordre 1 ^{← constante cinétique}

- Réaction d'ordre 1 $\rightarrow r = k[A]$

Pon ailleurs $r = - \frac{1}{1} \frac{d[A]}{dt} = - \frac{d[A]}{dt}$
 $\uparrow$ coefficient stoechiométrique

- Donc $r = k[A] = - \frac{d[A]}{dt}$

Ainsi : $\boxed{\frac{d[A]}{dt} + k[A] = 0} \text{ cqd}$

- la résolution

On a $\frac{d[A]}{dt} = -k[A] \Leftrightarrow \frac{d[A]}{[A]} = -k dt$

utile!
 c'est une équation
 diff d'ordre 1!!!
 $\rightarrow$ solution immédiate

$$\Leftrightarrow \int_{[A]_0}^{[A]_t} \frac{d[A]}{[A]} = -k \int_0^t dt$$

$$\Leftrightarrow \left[\ln[A] \right]_{[A]_0}^{[A]_t} = -kt$$

$$\Leftrightarrow \ln[A]_t - \ln[A]_0 = -kt$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\ln[A]_t = \ln[A]_0 - kt}$$

ou encore $\Leftrightarrow \ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt$

$$\Leftrightarrow \boxed{[A]_t = [A]_0 e^{-kt}} (*)$$

- $t_{1/2} = ?$

(2)

$$A \text{ à } t_{1/2}, [A]_{t_{1/2}} = \frac{[A]_0}{2}$$

$$\text{or } \ln \frac{[A]_{t_{1/2}}}{[A]_0} = -k t_{1/2} \text{ donc } \ln \frac{[A]_0}{2[A]_0} = -k t_{1/2}$$

$$\text{donc } \ln(1/2) = -k t_{1/2}$$

$$\text{donc } -\ln 2 = -k t_{1/2}$$

$$\text{donc } \boxed{t_{1/2} = \ln(2)/k}$$

- l'expression de $t_{1/2}$ donne :

$$k = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{10} = 6,93 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

$$\boxed{k = 6,93 \cdot 10^{-2} \text{ min}^{-1}} \text{ or}$$

- On a :



$$t=0 \quad [A]_0$$

$$t \quad [A]_0 - [A]_t$$

• or le taux de transformation s'écrit :

$$\tau = \frac{[A]_0 - [A]_t}{[A]_0} \leftarrow \text{réagit}$$

• 90% transformé $\Rightarrow$ il reste 10% de A

$$[A]_t = 0,10 [A]_0$$

90%

(*) donne : $0,10 [A]_{t_{90\%}} = [A]_0 e^{-kt_{90\%}}$

(3)

donc $0,10 = e^{-kt_{90\%}}$

donc $-kt_{90\%} = \ln(0,10)$

donc $t_{90\%} = \frac{\ln(10)}{k}$

AN: $t_{90\%} = \ln(10) / (6,93 \cdot 10^{-2})$

$t_{90\%} \simeq 33 \text{ min}$ IB

Groupe 8

AD 3 TD 18

T Bon travail !



a. L'ordre global de la réaction est la somme des ordres partiels, c'est-à-dire :

$n = p + q$. La loi de vitesse est : $r(t) = k [A]^p [B]^q$ à un instant t .

b. Bilan de matière :

Réaction	$\alpha A + \beta B$	$\rightarrow$	produits
EI	$[A]_0$	$[B]_0$	0
EF	$[A]_0 - \alpha \xi$	$[B]_0 - \beta \xi$	ξ

(tableau en mol.L⁻¹)

ξ est en mol.

Maintenant, on suppose que $[B]_0 \gg [A]_0$.

c. Comme $[B]_0 \gg [A]_0$, il y a dégénérescence d'ordre donc on peut écrire :

$[B] \simeq [B]_0 = \text{constante}$. B

Ainsi, à un instant t quelconque : $\frac{[A]}{[B]} \ll 1$.

On peut donc écrire la loi de vitesse :

$$r(t) = k [A]^p [B]^q = k [A]^p [B]_0^q$$

$$\Rightarrow r(t) = K [A]^p \text{ où } K = k [B]_0^q$$

Maintenant, on prend $p = 2$.

d. On a ainsi, $r = K [A]^2$ et $r = -\frac{1}{\alpha} \frac{d[A]}{dt}$ par définition.

D'où : $K [A]^2 = -\frac{1}{\alpha} \frac{d[A]}{dt} \Rightarrow \frac{d[A]}{dt} + \alpha K [A]^2 = 0$

e. On utilise la méthode de séparation des variables : B

$$\frac{d[A]}{dt} = -\alpha K [A]^2 \Leftrightarrow \frac{d[A]}{[A]^2} = -\alpha K dt$$

Ensuite, $\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{1}{[A]^2} d[A] = -\alpha K \int_{t=0}^t dt$

$$\Rightarrow \left[-\frac{1}{[A]} \right]_{[A]_0}^{[A]} = -\alpha K [t]_0^t$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + \alpha K t} \quad \underline{B}$$

f. Par définition, $[A](t_{1/2}) = \frac{[A]_0}{2}$ ✓

Donc, dans l'équation précédente, on obtient: $\frac{2}{[A]_0} = \frac{1}{[A]} + \alpha K t_{1/2}$

D'où: $\boxed{t_{1/2} = \frac{1}{\alpha K [A]_0}}$ ✓

Maintenant, on double la concentration de B: $[B] \rightarrow 2[B]$.

g. On avait $K = k [B]^q$

Par analogie, on a: $K' = k(2[B])^q = 2^q k [B]^q = 2^q K$

Ainsi $\boxed{K' = 2^q K}$.

Ici, $t_{1/2}$ devient: $\frac{1}{2} t_{1/2}$.

h. $\frac{1}{2} t_{1/2} = \frac{1}{\alpha K' [A]_0} \Rightarrow \frac{1}{2\alpha K [A]_0} = \frac{1}{\alpha K' [A]_0}$

$$\Rightarrow \frac{1}{2K} = \frac{1}{K'} \Rightarrow 2K = K'$$

Or, on avait: $K' = 2^q K \Rightarrow$ donc $\boxed{q = 1}$

Ainsi l'ordre global $\boxed{n = p + q = 2 + 1 = 3}$ ✓ ✓B