

1. PRÉPARATION DE LA SOLUTION DE PERMANGANATE DE POTASSIUM

On va procéder à une dilution.

Solution mère:

$$c_0 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

V_0 volume à prélever

Au cours de la dilution la quantité de matière de permanganate de potassium se conserve.

Soit $n_0 = n_1$, donc $c_0 \cdot V_0 = c_1 \cdot V_1$

$$V_0 = \frac{c_1 \cdot V_1}{c_0}$$

$$V_0 = \frac{2,00 \times 10^{-3} \times 50,0}{1,00 \times 10^{-2}} = \mathbf{10,0 \text{ mL}}$$

Solution fille:

$$c_1 = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

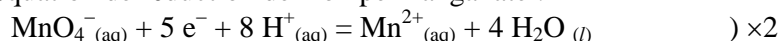
$V_1 = 50,0 \text{ mL}$

Protocole: On verse de la solution mère dans un becher de 75 mL. À l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL, on prélève V_0 millilitres de la solution mère de ce becher. On verse ce prélèvement dans une fiole jaugée de 50 mL.

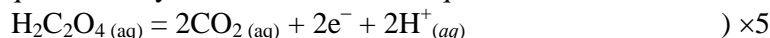
On ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge en agitant au fur et à mesure de l'ajout.

2. RÉACTION D'OXYDORÉDUCTION

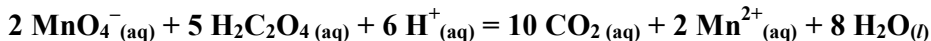
2.1. demi-équation de réduction de l'ion permanganate :



demi-équation d'oxydation de l'acide oxalique:



équation de la réaction:



2.2. à l'instant $t = 0$, on a $n_{01} = c_1 \cdot V_1$

$$n_{01} = 2,00 \times 10^{-3} \times 20,0 \times 10^{-3}$$

$$\mathbf{n_{01} = 4,00 \times 10^{-5} \text{ mol d'ions MnO}_4^-}$$

2.3. à l'instant $t = 0$, on a $n_{02} = c_2 \cdot V_2$

$$n_{02} = 5,00 \times 10^{-2} \times 20,0 \times 10^{-3}$$

$$\mathbf{n_{02} = 1,00 \times 10^{-3} \text{ mol d'acide oxalique C}_2\text{H}_4\text{O}_2}$$

2.4. Avancement maximal: *Attention, il faut tenir compte des coefficients stœchiométriques.*

Si MnO_4^- est le réactif limitant, il est totalement consommé. Alors $n_{01} - 2x_{\text{max}} = 0$.

$$\text{soit } x_{\text{max}} = \frac{n_{01}}{2} = \frac{4,00 \times 10^{-5}}{2} = 2,00 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

Si $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ est le réactif limitant alors $n_{02} - 5x_{\text{max}} = 0$.

$$\text{soit } x_{\text{max}} = \frac{n_{02}}{5} = \frac{1,00 \times 10^{-3}}{5} = 2,00 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Le réactif limitant est celui qui conduit à la valeur la plus faible de x_{max} .

Il s'agit de l'ion permanganate et $x_{\text{max}} = 2,00 \times 10^{-5} \text{ mol}$.

2.5. Les ions MnO_4^- colorent le mélange réactionnel en violet. Au fur et à mesure de leur consommation, la coloration violette va disparaître. Le mélange va progressivement devenir incolore.

3. SUIVI SPECTROPHOTOMÉTRIQUE

3.1. La seule espèce chimique colorée est MnO_4^- , c'est cette espèce qui est responsable de l'absorbance de la solution.

3.2. Pour $t > 1200 \text{ s}$, l'absorbance de la solution est nulle. Les ions MnO_4^- sont alors totalement consommés. L'avancement est égal à x_{max} . Utilisons la formule proposée :

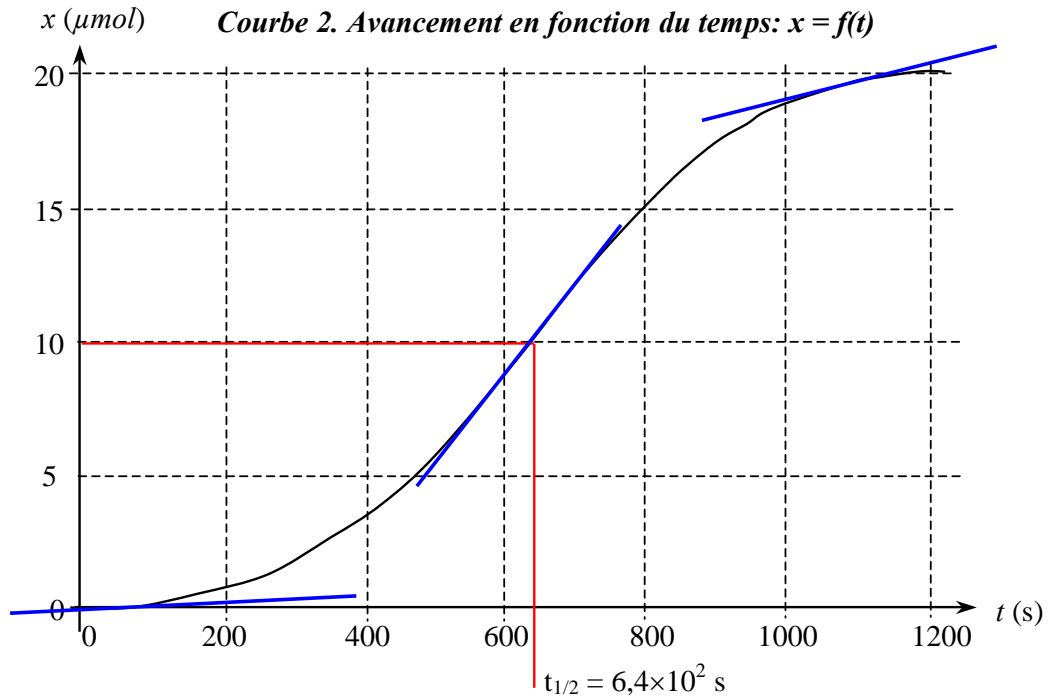
$$x(t > 1200) = x_{\text{max}} = (2,0 \times 10^{-5} - 0) = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mol.}$$

3.3. Le temps de demi-réaction est la durée nécessaire pour que l'avancement x est atteint la moitié de sa valeur finale. Ici, comme la transformation est totale, pour $t = t_{1/2}$, alors $x = x_{\text{max}}/2$.

$$x(t_{1/2}) = 1,00 \times 10^{-5} \text{ mol} = 10,0 \times 10^{-6} \text{ mol} = \mathbf{10,0 \mu\text{mol}}$$

Par lecture graphique sur la courbe 2, on obtient $t_{1/2} = 6,4 \times 10^2$ s.

L'annexe étant à rendre avec la copie, vous devez y faire apparaître votre méthode de lecture.



3.4. $v = \frac{1}{(V_1 + V_2)} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$ où $V_1 + V_2$ correspond au volume du mélange réactionnel

$x(t)$ est l'avancement chimique.

3.5. Dans l'expression de la vitesse volumique de réaction, le terme $\frac{dx(t)}{dt}$ est égal au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $x(t)$.

Représentons sur la courbe 2, les tangentes aux dates t_1 , t_2 et t_3 .

$$\left(\frac{dx(t)}{dt}\right)_{t_1=100} < \left(\frac{dx(t)}{dt}\right)_{t_2=600}$$

Le volume réactionnel étant constant alors $v(t_1) < v(t_2)$, à la date t_1 la vitesse est faible, puis elle augmente progressivement.

$$\left(\frac{dx(t)}{dt}\right)_{t_2=600} > \left(\frac{dx(t)}{dt}\right)_{t_3=1100}, \text{ donc } v(t_2) > v(t_3).$$

À la date t_2 la vitesse est plus élevée, puis elle diminue progressivement.

3.6.1. Nouvelle quantité de matière initiale d'acide oxalique $n_{02}' = c_2 \cdot V_2$

$$n_{02}' = 2,50 \times 10^{-3} \times 20,0 \times 10^{-3}$$

$$n_{02}' = 5,00 \times 10^{-5} \text{ mol.}$$

3.6.2. Pour MnO_4^- , d'après la question 2.4 on a $x_{\text{max}} = 2,00 \times 10^{-5}$ mol.

Pour $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, $n_{02}' - 5 x_{\text{max}} = 0$

$$\text{soit } \frac{n_{02}'}{5} = \frac{5,00 \times 10^{-5}}{5} = 1,00 \times 10^{-5} \text{ mol. Avancement le plus faible des deux réactifs.}$$

Lors de cette nouvelle expérience, c'est l'**acide oxalique qui est le réactif limitant**.

3.6.3. D'après la relation donnée à la question 3.2., on a $x(t) = (2 \times 10^{-5} - A(t) \times 10^{-5})$

$$A(t) \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} - x(t)$$

$$A(t) = [2 \times 10^{-5} - x(t)] \times 10^5$$

Pour t_{finale} , la transformation étant supposée totale, $A(t_{\text{finale}}) = [2 \times 10^{-5} - x_{\text{max}}] \times 10^5$

$$A(t_{\text{finale}}) = [2 \times 10^{-5} - 1,00 \times 10^{-5}] \times 10^5 = 1$$