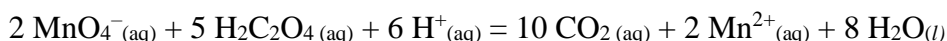


Séance 1 : Réactions chimiques (Corrigé)

Exercice n°1 : Oxydation de l'acide oxalique par l'ion permanganate.



Les quantités initiales de réactifs sont :

$$n_i(\text{MnO}_4^-) = C_1 V_1 = 2,00 \cdot 10^{-3} \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 4,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{et } n_i(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = C_2 V_2 = 5,00 \cdot 10^{-2} \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 100 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

On considérera que les H^+ sont en excès, car nous savons seulement que la solution de permanganate de potassium était acidifiée, on suppose donc qu'elle l'est assez pour que les H^+ ne soient pas limitants.

La réaction étant totale, l'état final est l'état correspondant à l'avancement maximal.

Equation chimique		$2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq}) + 6 \text{H}^+ (\text{aq}) = 10 \text{CO}_2 (\text{aq}) + 2 \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$					
Etat du système	Avancement en mol	Quantités de matières en mol					
Etat initial	$x = 0$	$C_1 V_1$	$C_2 V_2$	Excès	0	0	Solvant donc en large excès
Etat intermédiaire	x	$C_1 V_1 - 2x$	$C_2 V_2 - 5x$	Excès	$10x$	$2x$	large excès
Etat final maximal	x_{max}	$C_1 V_1 - 2x_{\text{max}}$	$C_2 V_2 - 5x_{\text{max}}$	Excès	$10x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	large excès

Détermination du réactif limitant :

Hypothèse N°1 : si MnO_4^- limitant alors $C_1 V_1 - 2x_{\text{max}1} = 0$,

$$\text{soit } x_{\text{max}1} = C_1 V_1 / 2 = (2,00 \cdot 10^{-3} \times 20,0 \cdot 10^{-3}) / 2 = 2,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Hypothèse N°2 : si $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ limitant alors $C_2 V_2 - 5x_{\text{max}2} = 0$,

$$\text{soit } x_{\text{max}2} = C_2 V_2 / 5 = (5,00 \cdot 10^{-2} \times 20,0 \cdot 10^{-3}) / 5 = 20,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}1} < x_{\text{max}2} \text{ donc le réactif limitant est } \text{MnO}_4^- \text{ et } x_{\text{max}} = x_{\text{max}1} = 2,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

D'après le tableau d'avancement, au cours de cette réaction, il se formera

$$n_f(\text{CO}_2) = 10x_{\text{max}} = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol de CO}_2$$

Exercice n° 2

Remarques :

Pour ne pas faire de confusion avec l'avancement x de la réaction, on utilisera des majuscules pour x , y et z . Dans tous les calculs, on conservera la précision à trois CS correspondant à celle des données numériques fournies.

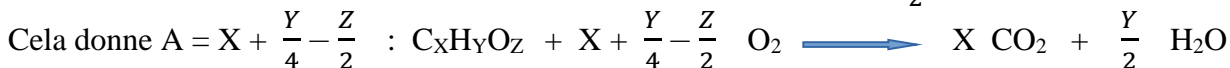
1) Masse molaire de $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$: $M_1 = 12,0 X + 1,0 Y + 16,0 Z$

2) Équation de la réaction de combustion complète :



Les nombres stœchiométriques doivent mettre en évidence la conservation des éléments : en supposant que le nombre 1 (non écrit) est devant le réactif organique, X devant CO_2 assure la conservation de l'élément carbone, $\frac{Y}{2}$ devant H_2O , celle de l'élément hydrogène.

Reste à déterminer la valeur du nombre stœchiométrique A devant O_2 : on écrit puis on résout l'équation traduisant la conservation de l'élément oxygène, soit $Z + 2A = 2X + \frac{Y}{2}$.



3.1.a) Le dioxygène étant en large excès et la réaction totale, l'espèce organique disparaît totalement soit :

Equation chimique		$C_XH_YO_Z + X + \frac{Y}{4} - \frac{Z}{2} O_2 \longrightarrow X CO_2 + \frac{Y}{2} H_2O$			
Etat du système	Avanc ^t en mol	Quantités de matières en mol			
Etat initial	$x = 0$	n_1	Excès	0	0
Etat final maximal	x_{max}	$n_1 - x_{max} = 0$	Excès	$n_2 = X x_{max}$	$n_3 = \frac{Y}{2} x_{max}$

La quantité de matière initiale de l'espèce organique est : $n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{1,82}{286,0} = 0,0212$ mol

L'avancement maximal a donc pour valeur : $x_{max} = n_1 = 0,0212$ mol

Dans l'état final, on obtient : $n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{3,72}{12,0 + 2*16,0} = 0,0845$ mol de dioxyde de carbone

et $n_3 = \frac{m_3}{M_3} = \frac{1,14}{(2 * 1,0 + 16,0)} = 0,0633$ mol d'eau

On en déduit X et Y : $X = \frac{n_2}{x_{max}} = \frac{0,0845}{0,0212} = (3,99) = 4$ puisque X est un nombre entier.

$\frac{Y}{2} = \frac{n_3}{x_{max}} = \frac{0,0633}{0,0212} = (2,99) = 3$, soit Y = 6

3.1.b) Pour obtenir la valeur de Z, il faut utiliser la relation donnant la masse molaire, relation qui n'a plus qu'une inconnue, Z.

$M_1 = 12,0 X + 1,0 Y + 16,0 Z$ donc $86,0 = 12,0 * 4 + 1,0 * 6 + 16,0 Z$, soit $Z = (86,0 - 48,0 - 6,0) / 16,0 = 2$

La formule de l'espèce organique est donc **$C_4H_6O_2$**

3.2.a) On reprend le raisonnement précédent : $x_{max} = n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{1,82}{M_1}$

Comme précédemment $n_2 = 0,0845$ mol et $n_3 = 0,0633$ mol

$X = \frac{n_2}{x_{max}} = \frac{0,0845}{\frac{1,82}{M_1}} = \frac{0,0845 * M_1}{1,82} = 0,0464 M_1$

$\frac{Y}{2} = \frac{n_3}{x_{max}} = \frac{0,0633}{\frac{1,82}{M_1}} = \frac{0,0633 * M_1}{1,82} = 0,0345 M_1$ soit Y = 0,0690 M_1

3.2.b) $M_1 = 12,0 X + 1,0 Y + 16,0 Z$ donc $Z = (M_1 - 12,0 X - 1,0 Y) / 16 =$

$(M_1 - (12,0 * 0,0464) M_1 - 0,0690 M_1) / 16 = M_1 (1 - 0,557 - 0,0690) / 16 = 0,0234 M_1$

3.2.c) $\frac{Y}{X} = \frac{0,0690 M_1}{0,0464 M_1} = 1,49 = 1,5 = \frac{3}{2}$ $\frac{Z}{X} = \frac{0,0234 M_1}{0,0464 M_1} = 0,504 = 0,5 = \frac{1}{2}$

3.2.d) Soit X = 1, alors on aurait Y = 1,5 et Z = 0,5, or X, Y et Z sont des nombres entiers donc ce n'est pas possible et la première possibilité correspond à X = 2, Y = 3 et Z = 1.

Les autres possibilités correspondent donc à X pair, $Y = \frac{3}{2} X$ et $Z = \frac{X}{2}$

Pour une masse molaire de 86,0 g/mol, c'est l'espèce pour laquelle X = 4, Y = (3/2)*4 = 6 et Z = 4/2 = 2