

AE 01 : SYNTHÈSE DE L'ACIDE BENZOÏQUE : PREMIÈRE PARTIE. **Correction :**

cet exercice regroupe une grande partie des connaissances vues cette année

(les réactions acido-basiques seront vues de manière approfondie l'année prochaine)

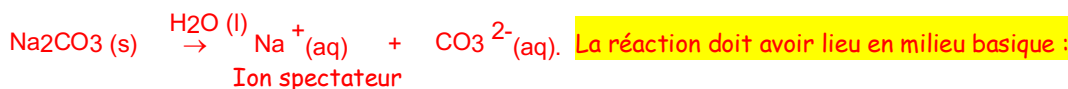
1<sup>ère</sup> étape : 1/ Rôle de la pierre ponce : système d'agitation, permet la régulation, l'homogénéité de l'ébullition

2/ a/ Rôles du chauffage à reflux : permet d'amener réactifs et produits à l'état gazeux sans perte de matière. De plus , la température accélère la réaction (en rendant les chocs entre molécules plus nombreux par effet thermique - agitation)

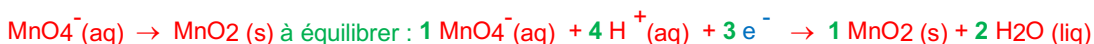
b/ Pourquoi chauffe-t-on légèrement ? Le réfrigérant doit avoir le temps de condenser les espèces à l'état gaz, pour éviter des pertes de matière.

3/ Quelle est la formule du carbonate de sodium ?  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (s)

Quel est son rôle ? Lors de la dissolution de ce solide dans l'eau apparaît l'ion carbonate qui est une base :

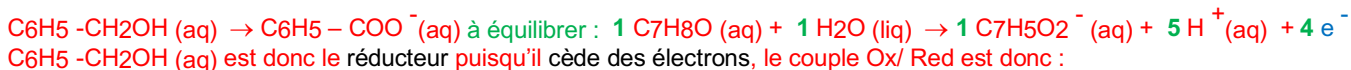


4/ Quels sont les deux couples d'oxydoréduction mis en jeu ?



$\text{MnO}_4^- \text{ (aq)}$  est donc l'oxydant puisque il capte des électrons, le couple Ox/ Red est donc  $\text{MnO}_4^- \text{ (aq)} / \text{MnO}_2 \text{ (s)}$

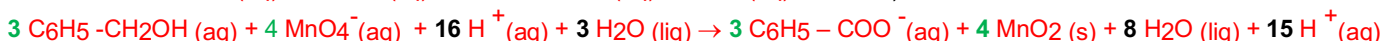
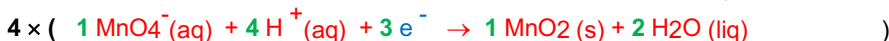
en milieu acide, on aurait eu affaire à un autre couple :  $\text{MnO}_4^- \text{ (aq)} / \text{Mn}^{2+} \text{ (aq)}$



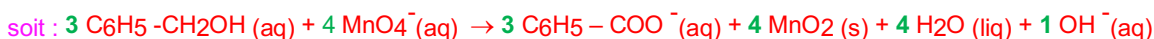
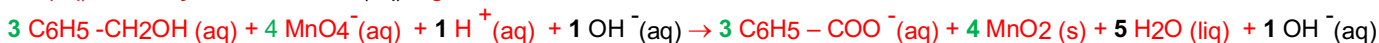
$\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH (aq)}$  est donc le réducteur puisqu'il cède des électrons, le couple Ox/ Red est donc :



On multiplie la 1<sup>ère</sup> ½ équation électronique par 4, la seconde par 3 afin de faire disparaître le nombre d'électrons échangés (car ces électrons n'existent pas dans l'eau : ils doivent être échangés lors du contact entre les réactifs).



Ici, il a été choisi de faire apparaître l'ion  $\text{OH}^- \text{ (aq)}$  (mais rien n'empêche de s'arrêter à l'équation faisant apparaître les ions  $\text{H}^+ \text{ (aq)}$ ) : En ajoutant l'ion  $\text{OH}^- \text{ (aq)}$  à gauche et à droite :



5/ Quel est le réactif limitant ?

\* Déterminons La quantité de matière pour l'alcool benzylique, on a introduit un volume  $V = 2,00 \text{ mL}$  (sous hotte) :

Données : Alcool benzylique  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}$   $M = 108 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $d = 1,04$  soit  $\rho (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) = 1,04 \text{ g.mL}^{-1}$

$n (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) = m (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) / M (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)})$

$= ( \rho (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) \times V (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) ) / M (\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)})$

$= ( 1,04 \times 2,00 ) / 108 = 1,92 \times 10^{-2} \text{ mol}$

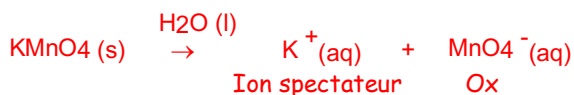
$( 1,04 \text{ g.mL}^{-1} \times 2 \text{ mL} ) / 108 \text{ g.mol}^{-1} = 1,92 \times 10^{-2} \text{ mol}$

Remarque : la limite de solubilité dans l'eau à  $20^\circ\text{C}$  :  $35 \text{ g.L}^{-1}$  n'est pas atteinte (faire le calcul si nécessaire)

\* Déterminons La quantité de matière pour l'ion permanganate

Données :  $100 \text{ mL}$  d'une solution de permanganate de potassium de concentration molaire  $C = 0,30 \text{ mol.L}^{-1}$  en  $\text{KMnO}_4 \text{ (s)}$

Lors de la dissolution de ce solide dans l'eau apparaît l'ion permanganate qui est un oxydant (comme on va le voir) :



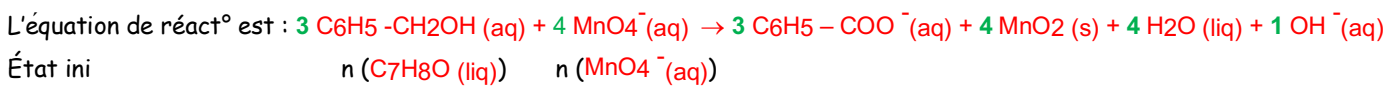
$n (\text{MnO}_4^- \text{ (aq)}) = [ \text{MnO}_4^- \text{ (aq)} ] \times V (\text{solution}) = C (\text{KMnO}_4 \text{ (s)}) \times V (\text{solution})$

$= 0,30 \times 0,100 = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$0,30 \text{ mol.L}^{-1} \times 0,1 \text{ L} = 0,03 \text{ mol}$

Réactif limitant ?

\* Remarque : l'ion permanganate est introduite en quantité de matière de même ordre de grandeur que l'alcool benzylique, Vu le nb stoechio pour l'ion permanganate 4 et le nb stoechio 3 pour l'alcool, on doit réaliser un calcul Le raisonnement général est rappelés-le. :



Or  $n(\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) / 3 < n(\text{MnO}_4^- \text{(aq)}) / 4$ .

En effet :  $n(\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)}) / 3 = 6,42 \times 10^{-4} \text{ mol}$  et  $n(\text{MnO}_4^- \text{(aq)}) / 4 = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

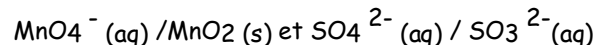
L'alcool benzylique est le réactif limitant.

6/ Que reste-t-il à la fin des 20 minutes dans le ballon ?

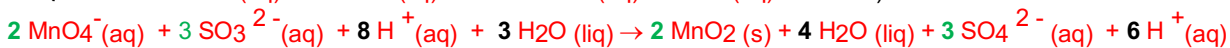
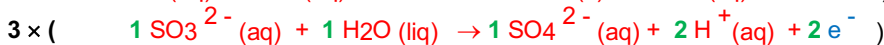
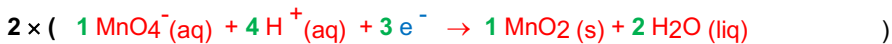
Difficile de répondre... On considérera en 1ère que la réaction est totale ... et qu'il reste des ions permanganate.

## 2ème étape :

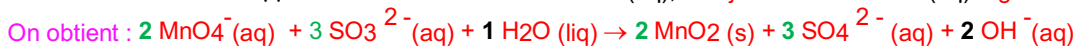
1/ Ecrire la réaction entre les ions permanganate et les ions sulfites  $\text{SO}_3^{2-} \text{(aq)}$  sachant que les couples sont :



Remarque : Les ions sodium de la solution aqueuse de sulfite de sodium seront spectateurs



Si on choisit de faire apparaître la formation d'ion  $\text{OH}^- \text{(aq)}$ , en ajoutant l'ion  $2 \text{OH}^- \text{(aq)}$  à gauche et à droite :



2/ Pourquoi fait-on une filtration sur buchner pour éliminer le dioxyde de manganèse ?

Pour extraire le dioxyde de manganèse, qui manifestement est un solide : (s) dans équation de réaction !

3/ Que recueille-t-on ? le filtrat ou le gâteau ?

le filtrat contient de l'eau (solvant), des ions benzoate  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- \text{(aq)}$  (produit de la réaction), des ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-} \text{(aq)}$  et des ions hydroxyde  $\text{OH}^- \text{(aq)}$

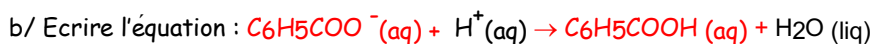
le gâteau le dioxyde de manganèse (solide)

## 3ème étape :

1/ a/ Pourquoi ajoute-on une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (contenant les ions  $\text{H}^+ \text{(aq)}$  et  $\text{Cl}^- \text{(aq)}$ ) ?

Les ions benzoate  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- \text{(aq)}$  sont basiques, on les fait réagir avec un acide  $\text{H}^+ \text{(aq)}$ , il se formera l'acide benzoïque

L'ion  $\text{Cl}^- \text{(aq)}$  est spectateur.

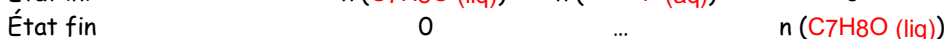


2/ Pourquoi a-t-on mis le mélange dans un bain eau glace ?

La solubilité de l'acide benzoïque diminue avec la température, il se formera plus d'acide benzoïque à l'état solide.

3/ Calculer la masse théorique d'acide benzoïque que l'on devrait obtenir.

On considérera en 1ère que la réaction est totale...



Les nb stoechio sont identiques pour l'acide benzoïque et l'ion benzoate (qui lors de la réaction de précipitation s'est totalement transformé en acide benzoïque) :

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH (s)})_{\text{fin précipitat}^\circ} = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^- \text{(aq)})_{\text{fin}} = n(\text{C}_7\text{H}_8\text{O (liq)})_{\text{ini}} = 1,92 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH (s)})_{\text{fin précipitat}^\circ} = m(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH (s)})_{\text{fin}} \times M(\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH (s)})_{\text{fin}} = 1,92 \times 10^{-2} \times 122 = 2,3 \text{ g}$$

mol  $\times$  g.mol<sup>-1</sup>