



DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES

*Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.
Le sujet comporte quatre exercices A, B, C et D et deux pages.*

A. Équations d'oxydoréduction (/2)

Pour chaque question, indiquer sans justifier la ou les réponses correcte(s).

1. Dans la demi-équation électronique de l'ion sulfate : $SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2SO_3(aq) + H_2O(l)$
 - a. l'ion sulfate $SO_4^{2-}(aq)$ est l'oxydant.
 - b. l'acide sulfureux $H_2SO_3(aq)$ est le réducteur.
 - c. l'ion sulfate $SO_4^{2-}(aq)$ est oxydé en acide sulfureux $H_2SO_3(aq)$.
 - d. le proton $H^+(aq)$ est l'oxydant.

2. La réaction d'équation $2Ag^+(aq) + Cu(s) \rightleftharpoons 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$
 - a. met en jeu les couples $Ag^+(aq) / Ag(s)$ et $Cu^{2+}(aq) / Cu(s)$.
 - b. met en jeu les couples $Ag(s) / Ag^+(aq)$ et $Cu(s) / Cu^{2+}(aq)$.
 - c. correspond à la réduction de l'ion argent $Ag^+(aq)$ par le cuivre $Cu(s)$.

B. Acides pyruvique et lactique (/4)

Au niveau des muscles, lors d'un effort physique, l'acide pyruvique $C_3H_4O_3(aq)$ est transformé par le dioxygène $O_2(g)$ en acide lactique $C_3H_6O_3(aq)$. Un excès d'acide lactique provoque l'apparition d'une crampe musculaire.

1. Écrire la demi-équation redox du couple $O_2(g) / H_2O(l)$.
2. Écrire la demi-équation redox du couple $C_3H_6O_3(aq) / C_3H_4O_3(aq)$.
3. Écrire l'équation d'oxydoréduction entre l'acide pyruvique et le dioxygène.
4. L'acide pyruvique subit-il une oxydation ou une réduction ?

C. Ion tétrathionate (/7)

L'ion thiosulfate est utilisé en tant que "fixateur" dans le développement des photographies argentiques. En milieu acide, l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ réagit avec lui-même pour former l'ion tétrathionate $S_4O_6^{2-}(aq)$ et du soufre $S(s)$ suivant l'équation d'oxydoréduction suivante :



L'acidification d'une solution contenant initialement :

- une quantité $n_1 = 0,100\text{mol}$ d'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$,
- avec une quantité $n_2 = 0,500\text{mol}$ d'ion hydronium $H^+(aq)$,

conduit à la formation d'un échantillon de soufre (S) de masse $m_S = 1,1\text{g}$ qui possède une masse molaire $M(S) = 32,0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. Compléter le tableau d'avancement suivant directement sur la feuille :

		$5S_2O_3^{2-}(aq) + 6H^+(aq) \rightarrow 2S(s) + 2S_4O_6^{2-}(aq) + 3H_2O(l)$				
avancement		quantités de matière (mol)				
État initial (t = 0s)	x = 0					
État intermédiaire	x					
État final	x _f					

2. Déterminer le réactif limitant de cette transformation chimique.
Quelle est alors la valeur de l'avancement maximale théorique x_{max} ?
3. À partir de la masse de soufre produite, calculer la quantité de matière réelle formée en soufre.
4. En déduire la valeur de l'avancement final x_f .
5. La réaction est-elle totale ? Justifier.

D. Analyse d'un vin (/7)

Doc. 1 ► Le dioxyde de soufre dans le vin

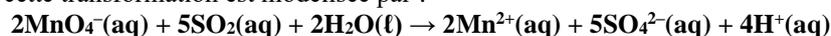
Il est courant d'introduire du dioxyde de soufre $\text{SO}_2(\text{aq})$ dans le vin pour réguler la fermentation et pour sa conservation, mais un excès de $\text{SO}_2(\text{aq})$ dans le vin peut provoquer des maux de tête.

Sa concentration en masse maximale autorisée est de : $t = 210\text{mg.L}^{-1}$

Doc. 2 ► Protocole de test d'un vin

Pour vérifier la concentration d'un vin blanc en dioxyde de soufre $\text{SO}_2(\text{aq})$ on procède à un titrage colorimétrique. On remplit une burette graduée avec une solution titrante de permanganate de potassium $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ de concentration $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$ et un bécher avec un volume $V_2 = 20,0\text{mL}$ de vin à titrer incolore. On verse la solution titrante jusqu'à ce que la couleur de la solution devienne violette et garde cette couleur, on atteint alors l'équivalence.

L'équation de réaction de cette transformation est modélisée par :



Données :

Volume versé à l'équivalence : $V_E = 17,2\text{mL}$

Masse molaire : $M(\text{SO}_2) = 64,1\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{MnO}_4^-) = 158,0\text{g.mol}^{-1}$

L'espèce $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$ est violette, les autres espèces sont incolores en solution aqueuse.

1. Quelles doivent être les trois caractéristiques d'une réaction de titrage ?
2. Expliquer pourquoi la solution est incolore avant l'équivalence et violette après l'équivalence.
3. Donner la définition de l'équivalence.
4. Calculer la concentration C_2 en quantité de matière de dioxyde de soufre $\text{SO}_2(\text{aq})$ dans le vin.
5. Calculer la concentration en masse en dioxyde de soufre $\text{SO}_2(\text{aq})$ dans le vin.
6. Ce vin respecte-t-il la norme autorisée ? Justifier.