

Exercice 1 : (5 points)

On considère les équations des réactions suivantes, relever les deux couples intervenant dans chaque cas :

1. $2\text{CN}^-_{(\text{aq})} + 5\text{ClO}^-_{(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{N}_{2(\text{g})} + 5\text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
2. $3\text{Cl}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{aq})} \rightleftharpoons 2\text{ICl}_{3(\text{s})}$
3. $\text{Cl}_{2(\text{g})} + 2\text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{ClO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
4. $4\text{Fe}_{(\text{s})} + 3\text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons 4\text{FeO}(\text{OH})_{(\text{s})}$
5. $2\text{Al}_{(\text{s})} + 2\text{HO}^-_{(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow 2\text{AlO}^-_{2(\text{aq})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}$

Exercice 2 : (5 points)

Données : $\text{pK}_A(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,20$; $\text{pK}_A(\text{NH}_3\text{OH}^+/\text{NH}_2\text{OH}) = 6,00$; $\text{pK}_A((\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+ / (\text{CH}_3)_2\text{NH}) = 11,0$

On considère trois solutions aqueuses A, B et C obtenues en dissolvant respectivement de l'ammoniac NH_3 , de l'hydroxylamine NH_2OH et de la diméthylamine $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ de même concentration apportée c.

1. Attribuer à chaque solution son pH correspondant parmi les valeurs suivantes :

- [a] : $\text{pH}_1 = 9,0$; [b] : $\text{pH}_2 = 10,6$; [c] : $\text{pH}_3 = 11,4$.

2. Attribuer à chaque solution son taux d'avancement final τ correspondant parmi les valeurs suivantes :

- [a] : $\tau_1 = 0,25$; [b] : $\tau_2 = 0,04$; [c] : $\tau_3 = 1,0 \cdot 10^{-3}$.

3. Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s),

La vitesse d'une réaction peut s'exprimer :

- [a] : en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; [b] : en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; [c] : sans unité ; [d] : en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$

Exercice 3 : (5 points) On donne : $\log(29) \approx 1,46$; $10^{0,3} \approx 2$.

On considère une solution aqueuse (S) d'acide éthanóique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ son $\text{pH} = 3,3$ et sa concentration molaire est $C_A = 1,5 \cdot 10^2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, soit K_A la constante d'acidité du couple $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$.

1. L'expression du pK_A est : [a] : $\text{pK}_A = \text{pH} + \log(C_A \cdot 10^{\text{pH}} - 1)$; [b] : $\text{pK}_A = \text{pH} + \log(C_A \cdot 10^{\text{pH}} + 1)$; [c] : $\text{pK}_A = \text{pH} + \log(1 - C_A \cdot 10^{\text{pH}})$; [d] : $\text{pK}_A = \text{pH} + \log(1 + C_A \cdot 10^{\text{pH}})$.

2. Sa valeur est : [a] : $\text{pK}_A = 4,76$; [b] : $\text{pK}_A = 4,67$; [c] : $\text{pK}_A = 3,76$; [d] : $\text{pK}_A = 3,67$

3. On mélange un volume de la solution (S) contenant $n_0 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, avec un volume d'une solution aqueuse d'ammoniac NH_3 contenant la même quantité de matière n_0 .

Données : $K_{A2}(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 / \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-)$; $\text{pK}_{A1}(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9,2$

3.1. La constante d'équilibre K est : [a] : $K = \frac{K_{A2}}{K_{A1}}$; [b] : $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$; [c] : $K = 10^{\text{pK}_{A1} - \text{pK}_{A2}}$; [d] : $K = K_{A1} \cdot K_{A2}$.

3.2. Le taux d'avancement τ est : [a] : $\tau = \frac{1 + \sqrt{K}}{\sqrt{K}}$; [b] : $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$; [c] : $\tau = 1 + \sqrt{K}$; [d] : $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1 - \sqrt{K}}$.

Exercice 4 : (5 points)

1. L'acide acétylsalicylique, ou aspirine $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ noté AH sa base conjuguée est l'ion acétylsalicylate, $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-$ noté A⁻. Le pK_A de ce couple vaut 3,5.

1.1. Le pH est égal à environ 1,5 dans l'estomac, 6 au niveau du duodénum, 7,4 dans le sang.

Quelle est l'espèce prédominante du couple AH/A⁻ dans l'estomac, dans le duodénum et dans le sang ?

1.2. Calculer le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ dans l'estomac.

2. L'action de l'ozone sur le dioxyde de soufre dissous dans les gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère fournit de l'acide sulfurique et du dioxygène : c'est une des causes des pluies acides.

2.1. Quels sont les couples Ox/Red mis en jeu ?

2.2. Etablir l'équation de cette réaction.