

DS n° 2 : Avancement d'une réaction chimique - Oxydoréduction

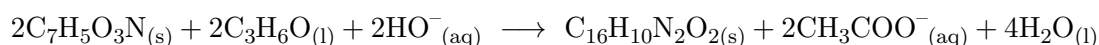
1^{ère} spécialité Physique-Chimie - LMA - Poisson Florian

9 novembre 2019

Exercice 1 - Fabrication d'un colorant (7 points)

L'indigo est l'un des plus anciens colorants connus (il a été identifié sur des bandelettes de momies) et il reste aujourd'hui très employé ; la mode des jeans, depuis les années 1960, lui ayant redonné une nouvelle jeunesse. C'est en 1850 que le californien Levi Strauss fabriqua le premier blue-jean, taillé dans la toile de tente et teint en bleu de Gênes à l'aide de l'indigo.

On désire fabriquer de l'indigo pour teindre un jeans. Le protocole expérimental est décrit ci-dessous : L'indigo $C_{16}H_{10}N_2O_2$ peut-être synthétisé à partir de 2-nitrobenzaldéhyde $C_7H_5O_3N$, d'acétone C_3H_6O et d'ions hydroxyde HO^- selon la réaction d'équation :



La synthèse est réalisée avec une masse $m_1 = 1,00$ g de 2-nitrobenzaldéhyde solide $C_7H_5O_3N$, un volume $V_2 = 20,0$ mL d'acétone C_3H_6O et un volume $V_S = 2,5$ mL d'une solution aqueuse contenant des ions hydroxyde HO^- et des ions sodium Na^+ . La concentration en ions hydroxyde (ainsi que celle en ions sodium) vaut $c_S = 4,0$ mol.L⁻¹.

Données : $M(H) = 1,00$ g.mol⁻¹ ; $M(C) = 12,0$ g.mol⁻¹ ; $M(N) = 14,0$ g.mol⁻¹ ; $M(O) = 16,0$ g.mol⁻¹ ; $M(C_{16}H_{10}N_2O_2) = 262$ g.mol⁻¹ ; $\rho(C_3H_6O) = 0,784$ g.mL⁻¹.

1. L'ion éthanoate $CH_3COO^-_{(aq)}$ est-il un réactif ou un produit ? Justifier votre réponse.
2. Quelle(s) est (sont) le ou les nom(s) et les formule(s) de(s) espèce(s) chimique(s) spectatrice(s) ? Définir le terme espèce chimique spectatrice.
3. Calculer les quantités de matière de 2-nitrobenzaldéhyde et des ions hydroxyde à l'état initial.
4. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
5. Déterminer le ou les réactifs limitant, ainsi que l'avancement maximal x_{max} .
6. Déterminer les quantités de matières des espèces à l'état final.
7. Calculer la masse d'indigo formé à l'état final.
8. Calculer la concentration molaire des ions éthanoate à l'état final.

Exercice 2 - L'arbre de Diane (6,5 points)

Dans un tube à essais, on verse un volume $V = 5,0$ mL de solution de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)} + NO_3^-_{(aq)}$), de concentration molaire en ions argent $c = 0,20$ mol.L⁻¹.

On immerge partiellement un fil de cuivre. La masse de la partie immergée est égale à $m = 0,52$ g. Le fil de cuivre se recouvre progressivement d'un dépôt gris d'argent métallique, appelé « arbre de Diane », et la solution bleuit.

On donne les couples oxydant/réducteur suivants : $\text{Ag}^+_{(\text{aq})}/\text{Ag}_{(\text{s})}$ et $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}/\text{Cu}_{(\text{s})}$

1. Pourquoi peut-on affirmer qu'une transformation chimique a eu lieu ?
2. Établir l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui a lieu en prenant soin de donner les demi-équations électroniques au préalable.
3. Calculer les quantités de matières initiales des deux réactifs introduits.
4. Dresser le tableau d'avancement de la réaction et déterminer le réactif limitant ainsi que la valeur de l'avancement maximal x_{max} de la réaction.
5. Calculer la masse d'argent formée au cours de cette transformation chimique.

Données : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 3 - Équations bilans d'oxydoréduction (4 points)

On s'intéresse aux couples $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$, $\text{HClO}_{(\text{aq})}/\text{Cl}_{2(\text{g})}$ et $\text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$.

1. Écrire et équilibrer les demi-équations électroniques de chacun des couples en milieu acide.
2. Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre l'acide hypochloreux $\text{HClO}_{(\text{aq})}$ et l'ion manganèse Mn^{2+} en milieu **basique**.
3. Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre le dichlore $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ et lui-même, en équilibrant en milieu acide.

Exercice 4 - Couleurs (2,5 points)

Une pomme jaune est éclairée par une lumière blanche, composée des trois couleurs primaires (Bleu, Vert et Rouge).

1. Comment se nomment les récepteurs de la lumière sur la rétine ?
2. On éclaire la pomme en lumière rouge. Quelle sera sa couleur ? Justifier avec les termes couleurs absorbées et couleurs diffusées.
3. On interpose un filtre cyan entre la source de lumière blanche et la pomme. De quelle couleur sera alors perçue la pomme ? Justifier.