

Contrôle B Réactions d'oxydoréduction

Observations, couples non usuels et exploitation quantitative

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique. Dans la dernière question de l'exercice 3, toute démarche, même partielle, sera valorisée.

Exercice 1 Automatismes

4 pts ●●○○

- 1.1 Parmi les espèces suivantes, indiquer celles qui sont des oxydants et celles qui sont des réducteurs, en précisant à chaque fois le couple usuel auquel elles appartiennent : Zn , Fe^{3+} , I^- , MnO_4^- , H_2 , Ag^+ .
- 1.2 Un élève a écrit l'équation $\text{Al} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + \text{H}_2$ pour modéliser l'attaque de l'aluminium par un acide. Montrer qu'elle est incorrecte, puis la corriger à l'aide des demi-équations électroniques.
- 1.3 Vrai ou faux ? Justifier.
- a) « Au cours d'une réaction d'oxydoréduction, le réducteur est réduit. »
- b) « Une même espèce peut être l'oxydant d'un couple et le réducteur d'un autre couple. »

Exercice 2 Ne jamais mélanger eau de Javel et détartrant

8 pts ●●○○

L'eau de Javel est une solution aqueuse basique contenant des ions hypochlorite ClO^- , des ions chlorure Cl^- et des ions sodium Na^+ . Son étiquette précise : « Ne pas mélanger avec d'autres produits : peut libérer des gaz dangereux (chlore) ». Les détartrants ménagers sont des solutions acides, riches en ions H^+ .

■ DONNÉES Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: Cl : 35,5 • $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ • avec la soude, les ions Fe^{3+} donnent un précipité rouille

Partie A — Trois expériences réalisées sous la hotte

Tube	Contenu	Observations
1	eau de Javel + eau distillée	aucune
2	eau de Javel + quelques gouttes de détartrant	dégagement d'un gaz jaune-vert, d'odeur piquante, qui décolore un papier coloré humide
3	solution acidifiée de sulfate de fer(II) + quelques gouttes d'eau de Javel	la solution vert pâle jaunit ; avec la soude, on obtient un précipité rouille

- 2.1 Tube 3 : quelle espèce a été oxydée ? Écrire l'équation de la réaction en milieu acide, sachant que les ions hypochlorite sont réduits en ions chlorure (couples $\text{ClO}^-(\text{aq})/\text{Cl}^-(\text{aq})$ et $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$).
- 2.2 Tube 2 : le gaz est du dichlore Cl_2 . Il appartient aux couples $\text{ClO}^-(\text{aq})/\text{Cl}_2(\text{g})$ et $\text{Cl}_2(\text{g})/\text{Cl}^-(\text{aq})$. Écrire les deux demi-équations électroniques en milieu acide, puis montrer que l'équation de la réaction s'écrit $\text{ClO}^-(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- 2.3 Dans le tube 2, quelle espèce est oxydée ? Quelle espèce est réduite ? Qu'a de particulier le dichlore dans cette réaction ?
- 2.4 Pourquoi ne se passe-t-il rien dans le tube 1 ?

Partie B — Un accident domestique

Pour détartrer une cuvette, une personne verse $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ d'eau de Javel, de concentration $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions hypochlorite et $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions chlorure, puis $V_2 = 100 \text{ mL}$ de détartrant, de concentration $1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions H^+ . On suppose la transformation totale et tout le dichlore libéré dans la pièce.

- 2.5 Calculer les quantités initiales des trois réactifs. En comparant les rapports n /nombre stœchiométrique, déterminer le ou les réactifs limitants.
- 2.6 Calculer la quantité, le volume et la masse de dichlore libéré.
- 2.7 Les toilettes, non aérées, ont un volume de $5,0 \text{ m}^3$. Un air contenant plus de 30 mg de dichlore par mètre cube présente un danger immédiat pour la santé. Conclure.

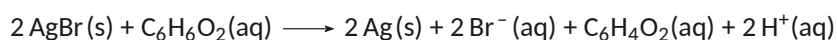
Exercice 3 Le développement d'une photographie argentique

8 pts ●●●●

Une pellicule photographique contient de petits grains de bromure d'argent AgBr , solide. Lors de la prise de vue, les grains qui reçoivent de la lumière sont « activés ». Au développement, la pellicule est plongée dans un bain révélateur contenant de l'hydroquinone $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$: les grains activés sont transformés en argent métallique, noir, tandis que les autres ne réagissent pas. On obtient une image en négatif.

■ **DONNÉES** Couple bromure d'argent / argent : $\text{AgBr(s)} + \text{e}^- = \text{Ag(s)} + \text{Br}^-(\text{aq})$ • couple quinone / hydroquinone : $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})/\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2(\text{aq})$ • masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H : 1,0; C : 12,0; O : 16,0; Br : 79,9; Ag : 107,9

- 3.1 Dans le couple AgBr/Ag , quel est l'oxydant ? Justifier.
- 3.2 Écrire la demi-équation électronique du couple quinone/hydroquinone en milieu acide.
- 3.3 Montrer que l'équation de la réaction de développement s'écrit :



Quelle espèce est oxydée ? Quelle espèce est réduite ?

- 3.4 Pourquoi les zones de la scène photographiée les plus lumineuses apparaissent-elles noires sur la pellicule ?
- 3.5 Une pellicule contient $m = 0,751 \text{ g}$ de bromure d'argent, dont au plus 40% sont activés lors des prises de vue. Un laboratoire dispose de $V = 500 \text{ mL}$ de révélateur contenant $5,50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ d'hydroquinone. Ce bain suffit-il pour développer 25 pellicules ? Combien de pellicules, au maximum, peut-il développer ?