

Nom :	Prénom :	Classe :	Date :
1 ^{ère} Spécialité	Chapitre 3 et 4 : tableau d'avancement et titrage colorimétrique		DS
/20	DS 5		Durée : 1 h

Correction DS 5 - Classe de 1^{ère} Spé PC

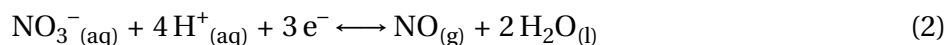
(13 points) Problème 1: **Alliage des pièces de monnaie**

1. (1 point) Quels sont les réactifs de cette transformation chimique?

Solution: D'après l'énoncé, le cuivre $\text{Cu}_{(s)}$ réagit avec les ions nitrates $\text{NO}_3^-_{(aq)}$.

2. (2 points) Écrire les demi-équations redox correspondant aux deux couples précédents.

Solution:



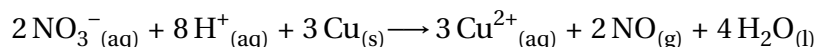
3. (1 point) Pour la réaction entre le cuivre et les ions nitrate, dire, en justifiant, quelle demi-équation s'écrit :

3.1. dans le sens d'une oxydation.

3.2. dans le sens d'une réduction.

Solution: Si $\text{Cu}_{(s)}$ est réactif alors on forme $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$ qui est un oxydant, c'est donc une oxydation. Si $\text{NO}_3^-_{(aq)}$ est réactif alors on forme $\text{NO}_{(g)}$ qui est un réducteur, c'est donc une réduction.

4. (1 point) Montrer que l'équation de la réaction ayant lieu s'écrit :



Solution: On retourne l'équation 1, puis on fait la somme de $3 \times 1 + 2 \times 2$ et on obtient l'équation en question.

5. (2 points) Montrer que la quantité initiale de cuivre vaut $n_i(\text{Cu}) = 5,86 \times 10^{-2}$ mol.

Solution: La masse de cuivre dans une pièce est $m(\text{Cu}) = \frac{89}{100} \times m_{\text{pièce}} = \frac{89}{100} \times 4,18 \text{ g} = 3,72 \text{ g}$. La quantité de matière associée à cette pièce est donc $n(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{3,72 \text{ g}}{63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5,86 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

6. (3 points) Créer et remplir le tableau d'avancement de cette transformation chimique pour les états initial et intermédiaire avec les informations connues.

Solution:

Équation de la réaction		$2 \text{NO}_3^- (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) + 3 \text{Cu} (\text{s}) \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2 \text{NO} (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$					
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)					
		$n(\text{NO}_3^- (\text{aq}))$	$n(\text{H}^+ (\text{aq}))$	$n(\text{Cu} (\text{s}))$	$n(\text{Cu}^{2+} (\text{aq}))$	$n(\text{NO} (\text{g}))$	$n(\text{H}_2\text{O} (\text{l}))$
État initial	$x = 0$	$n_i(\text{NO}_3^- (\text{aq}))$	excès	$5,86 \times 10^{-2}$	0	0	0
État intermédiaire	x	$n_i(\text{NO}_3^- (\text{aq})) - 2x$	excès	$5,86 \times 10^{-2} - 3x$	$3x$	$2x$	$4x$
État final	$x_f = x_{\max}$	$n_i(\text{NO}_3^- (\text{aq})) - 2x_{\max} = 0$	excès	$5,86 \times 10^{-2} - 3x_{\max} = 0$	$3x_{\max} = 5,86 \times 10^{-2}$	$2x_{\max} = 3,90 \times 10^{-2}$	$4x_{\max} = 7,80 \times 10^{-2}$

7. (2 points) Déterminer le volume minimal de la solution d'ions nitrate à utiliser pour consommer **tout** le cuivre de la pièce. (aide : le volume minimal à verser correspond aux proportions stœchiométriques).

Solution: Si le cuivre est totalement consommé, alors il est limitant (tout comme les ions nitrates d'ailleurs), et on a $5,86 \times 10^{-2} - 3x_{\max} = 0$ soit $x_{\max} = \frac{5,86 \times 10^{-2}}{3} = 1,95 \times 10^{-2}$ mol. Comme on a également $n_i(\text{NO}_3^- (\text{aq})) - 2x_{\max} = 0$ alors $n_i(\text{NO}_3^- (\text{aq})) = 2x_{\max} = 2 \times 1,95 \times 10^{-2}$ mol = $3,905 \times 10^{-2}$ mol. Le volume nécessaire pour faire disparaître tout le cuivre est alors

$$V_1 = \frac{n}{C_1} = \frac{3,905 \times 10^{-2} \text{ mol}}{5,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 7,8 \times 10^{-3} \text{ L} = 7,8 \text{ mL}.$$

8. (1 point) Remplir la dernière ligne du tableau d'avancement, en calculant les quantités de matières finales.

Solution: Voir tableau.

(7 points) Problème 2: **Un anti-chlorose inconnu**

1. (2 points) Effectuer un schéma du titrage en précisant l'espèce titrée, et l'espèce titrante, ainsi que la verrerie et instruments utilisés.

Solution:

Burette graduée
Espèce titrante : permanganate de potassium, concentration C_2

Erlenmeyer
Espèce titrée : ions Fer (II), concentration C_i inconnue

Agitateur magnétique
Barreau aimanté

Lors du titrage réalisé, l'équivalence est obtenue pour un volume versé $V_{eq} = 9,5 \text{ mL}$ de la solution de permanganate de potassium.

2. (1 point) Comment cette équivalence est-elle repérée? Justifier.

Solution: La solution titrante (contenue dans la burette) contient la seule espèce colorée (MnO_4^-). Avant l'équivalence, les ions MnO_4^- sont consommés par les ions Fe^{2+} de la solution titrée qui reste incolore. Lorsque l'équivalence est atteinte, les ions MnO_4^- ne sont plus transformés et colorent alors la solution contenue dans le bécher en violet : l'équivalence est donc repérée par la persistance de la coloration violette dans le bécher.

3. (4 points) Question ouverte. À partir de ce titrage, déterminer le nom du produit commercial mis à la disposition du jardinier. La grandeur physique recherchée est la concentration massique en fer II de la solution S.

Toute trace de recherche, même infructueuse, sera prise en compte dans la notation.

Solution:

- Étape 1 : on détermine C_1 , la concentration en Fer II de la solution diluée. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques : $\frac{n(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{n(\text{MnO}_4^-)}{1}$ donc $\frac{C_1 V_1}{5} = \frac{C_2 V_{eq}}{1}$.
Finalement, on a $C_1 = \frac{5C_2 V_{eq}}{V_1} = \frac{5 \times 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 9,5 \text{ mL}}{20,0 \text{ mL}} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Étape 2 : on détermine C , la concentration en mole de la solution non diluée. S est 30 fois plus concentrée donc $C = 30 \times C_1 = 30 \times 1,2 \times 10^{-2} = 3,6 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Étape 3 : finalement, on passe de la concentration en mole à la concentration en masse grâce à la formule suivante : $C_m = C \times M = 3,6 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Le produit inconnu est donc le Fer Soni H39F.