

DM n°17

Pour le vendredi 24/03/2023

1 Analyse chimique d'un alliage

Données générales :

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Constante de Faraday : $\mathcal{F} = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1}$

Constante d'Avogadro : $N_A = 6,023.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

On prendra : $\frac{RT}{\mathcal{F}} \ln 10 = 0,06 \text{ V}$ à $25 \text{ }^\circ\text{C}$

$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$

Grandeurs de référence :

Pression standard : $P^0 = 1 \text{ bar} = 1,0.10^5 \text{ Pa}$

Concentration standard : $C^0 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

Potentiels standard à 25°C

$$E^0(\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V} \quad \text{et} \quad E^0(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}/\text{H}_2(\text{g})) = 0 \text{ V}$$

	Cu^{2+}/Cu	Al^{3+}/Al	NO_3^-/NO	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	I_2/I^-
E^0 (en V)	0,34	- 1,66	0,96	0,080	0,62

Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = 10^{-14}$

Masses molaires : $M_{\text{Ag}} = 27,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$

L'alliage 2024 contient essentiellement de l'aluminium $\text{Al}_{(\text{s})}$ et du cuivre $\text{Cu}_{(\text{s})}$ à hauteur d'environ 4%. La composition chimique de cet alliage aluminium-cuivre peut être déterminée par titrage selon le protocole suivant.

1) Première phase : Séparation du cuivre et de l'aluminium

Après avoir réduit l'alliage à l'état de poudre, une masse $m = 1,0 \text{ g}$ est introduite dans un ballon de 250 mL.

100 mL d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) à environ 8 mol.L^{-1} sont versés sur l'alliage. On observe un fort dégagement de di-hydrogène gazeux. Quand ce dégagement gazeux tend à diminuer, le contenu du ballon est porté à ébullition pendant 15 minutes. Après refroidissement, le contenu du ballon est filtré. Les particules solides restées sur le filtre sont rincées, puis placées dans un bécher de 200 mL.

- Pourquoi utilise-t-on l'alliage sous forme de poudre ?
- Quel peut être l'intérêt de porter le mélange à ébullition quand le dégagement gazeux faiblit ?
- Écrire la réaction (R1) qui se produit. Est-elle totale ?

2) Deuxième phase : dissolution du cuivre

Le cuivre solide récupéré à l'issue de la première phase est totalement dissout au moyen de 10 mL d'une solution d'acide nitrique concentrée ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$). Un dégagement gazeux de monoxyde d'azote $\text{NO}_{(\text{g})}$ est observé.

Écrire l'équation (R2) de la réaction de dissolution du cuivre $\text{Cu}_{(\text{s})}$ en présence d'acide nitrique.

3) Troisième phase : dosage du cuivre dans l'alliage

Après addition d'une quantité excédentaire d'iodure de potassium ($\text{K}_{(\text{aq})}^+$, $\text{I}_{(\text{aq})}^-$), la solution prend une coloration brune attribuable à la formation de diiode I_2 .

Ce dernier est ensuite dosé par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium ($2 \text{Na}_{(\text{aq})}^+$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$) à $C = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est détectée pour un volume versé $V = 12,5 \text{ mL}$.

Les équations des réactions supposées totales qui ont lieu pendant cette phase sont :



- Justifier par un calcul précis le caractère total de la réaction (R4).
- Déduire des résultats du dosage le pourcentage massique de cuivre dans l'alliage dosé.
- Serait-il utile de répéter une nouvelle fois ce dosage ? Si oui, pourquoi ?