

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h25

EXERCICE 1 : 6,5 points

ENSEIGNEMENT DE : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

Sujet original, non modifié. Ancien programme.
L'intégralité de cette annale est conforme au nouveau programme.

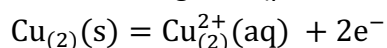
EXERCICE 1 Pile et électrolyse avec le cuivre

1. PILE DE CONCENTRATION

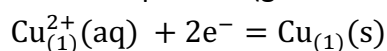
1.1. Équations des réactions

1.1.1.

Électrode négative (perte d'électrons) :



Électrode positive (gain d'électrons) :



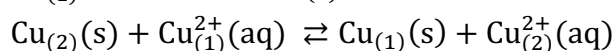
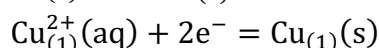
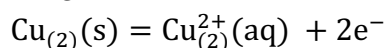
Remarque du correcteur : la parenthèse (2) ou (1) sert à distinguer les 2 demi-piles.

1.1.2.

$\text{Cu}_{(2)}(\text{s}) = \text{Cu}_{(2)}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$: perte d'électrons. C'est une oxydation

$\text{Cu}_{(1)}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} = \text{Cu}_{(1)}(\text{s})$: gain d'électrons. C'est une réduction

1.1.3.



1.2. Évolution de la pile

1.2.1.

$$Q_{r,i} = \frac{[\text{Cu}^{2+}]_{2,i}}{[\text{Cu}^{2+}]_{1,i}}$$

$$Q_{r,i} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{1,0}$$

$$Q_{r,i} = 1,0 \times 10^{-2}$$

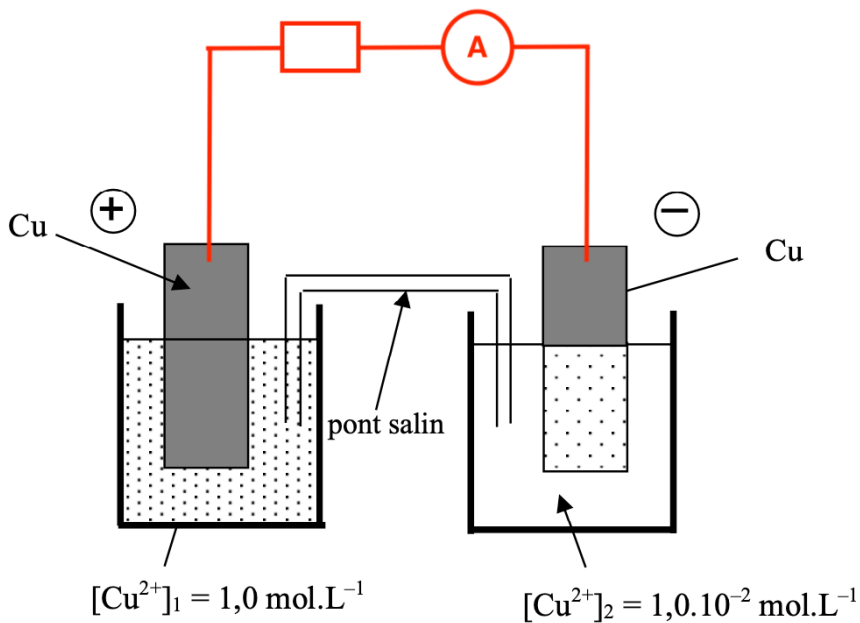
1.2.2

$Q_{r,i} < K$: la réaction évolue dans le sens direct. Cette valeur est cohérente avec la polarité proposée.

1.3. Étude de la pile

1.3.1.

Figure 1

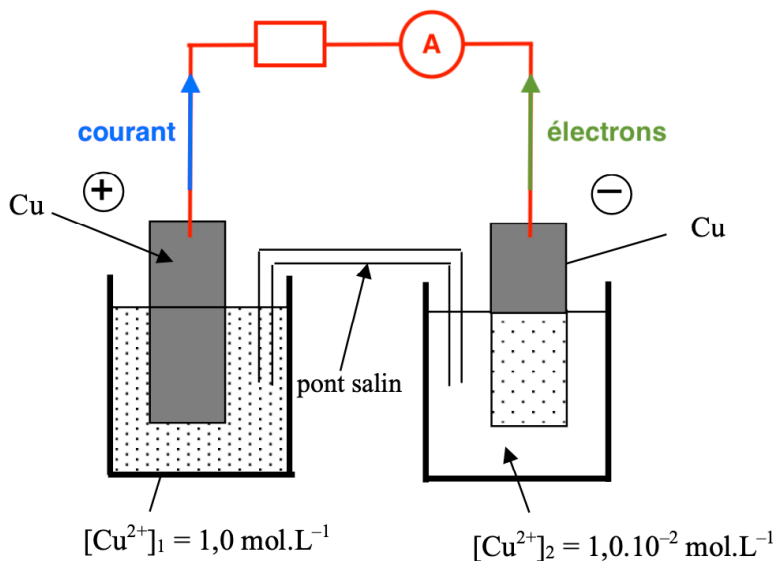


1.3.2.

Le courant circule de la borne positive vers la borne négative.

Les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive.

Figure 1



1.3.3.

$$Q_{r,eq} = \frac{[Cu^{2+}]_{2,eq}}{[Cu^{2+}]_{1,eq}} = K$$

Or

$$K = 1$$

$$\frac{[Cu^{2+}]_{2,eq}}{[Cu^{2+}]_{1,eq}} = 1$$

$$[Cu^{2+}]_{2,eq} = [Cu^{2+}]_{1,eq}$$

Quand l'état d'équilibre est atteint, les concentrations finales sont identiques.

2. DÉPÔT DE CUIVRE PAR ÉLECTROLYSE

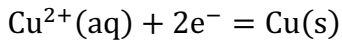
2.1.

2.1.1.

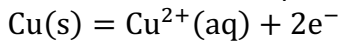
Pour réaliser ce dépôt, il est nécessaire de rajouter un générateur dans le montage précédent.

2.1.2.

L'électrode reliée au pôle négatif du générateur reçoit des électrons, il se produit une réduction :



L'électrode reliée au pôle positif du générateur donne des électrons, il se produit une oxydation :



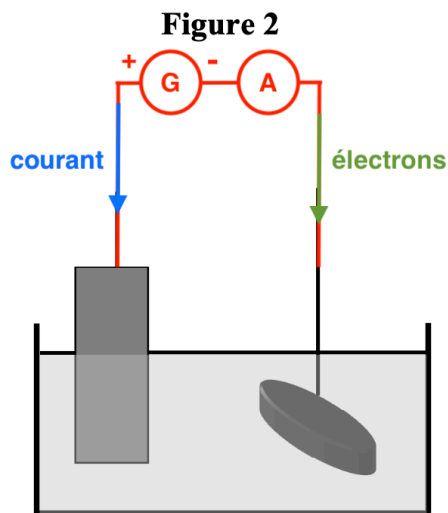
2.1.3.

On veut recouvrir la bague de cuivre. Il faut donc que du $\text{Cu}(\text{s})$ se forme sur cette bague.

Les électrons arrivent donc sur la bague.

Ainsi, la bague doit être reliée au pôle négatif du générateur.

Le courant circule dans le sens inverse des électrons.



2.2.

2.2.1.

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\frac{Q}{\Delta t} = I$$

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = 400 \times 10^{-3} \times 1 \times 60 \times 60$$

$$Q = 1,44 \times 10^3 \text{ C}$$

2.2.2.

$$Q = n(\text{e}^{-}) \times \text{Na} \times e$$

$$n(\text{e}^{-}) \times \text{Na} \times e = Q$$

$$n(\text{e}^{-}) = \frac{Q}{\text{Na} \times e}$$

$$n(\text{e}^{-}) = \frac{1,44 \times 10^3}{6,02 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19}}$$

$$n(\text{e}^{-}) = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

2.2.3.

D'après l'équation $\text{Cu(s)} = \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

$$\frac{n(\text{e}^-)}{2} = n_{\text{disp}}(\text{Cu}^{2+})$$

2.2.4.

$$n_{\text{dép}}(\text{Cu}) = n_{\text{disp}}(\text{Cu}^{2+})$$

$$n_{\text{dép}}(\text{Cu}) = \frac{n(\text{e}^-)}{2}$$

$$n_{\text{dép}}(\text{Cu}) = \frac{1,5 \times 10^{-2}}{2}$$

$$n_{\text{dép}}(\text{Cu}) = 7,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

2.2.5.

$$n_{\text{dép}}(\text{Cu}) = \frac{m_{\text{dép}}(\text{Cu})}{M(\text{Cu})}$$

$$\frac{m_{\text{dép}}(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = n_{\text{dép}}(\text{Cu})$$

$$m_{\text{dép}}(\text{Cu}) = n_{\text{dép}}(\text{Cu}) \times M(\text{Cu})$$

$$m_{\text{dép}}(\text{Cu}) = 7,5 \times 10^{-3} \times 63,5$$

$$m_{\text{dép}}(\text{Cu}) = 0,48 \text{ g}$$

3. DÉTERMINATION D'UNE CONCENTRATION EN IONS CUIVRE II**3.1.****3.1.1.**

Équation de la réaction		$2 \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} +$	$4 \text{I}^{-}_{(\text{aq})} =$	$2 \text{CuI}_{(\text{s})} +$	$\text{I}_{2(\text{aq})}$
État initial	Avancement $x = 0$	n_0	excès	0	0
État intermédiaire	x	$n_0 - 2x$		$2x$	x
État final	x_{max}	$n_0 - 2x_{\text{max}}$		$2x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}} = n_1$

3.1.2.

Considérons la réaction totale :

$$n_0 - 2x_{\text{max}} = 0$$

$$-2x_{\text{max}} = -n_0$$

$$x_{\text{max}} = \frac{n_0}{2}$$

Or

$$x_{\text{max}} = n_1$$

D'où

$$n_1 = \frac{n_0}{2}$$

3.2.

3.2.1.

Le diode est orangé. A l'équivalence tout le diode a réagi, la solution devient incolore. Ainsi, l'équivalence est repérée lors du passage de la couleur orangée à incolore.

Remarque du correcteur : aucune indication n'est fournie en ce sens

3.2.2.

A l'équivalence :

$$\frac{n_{I_2}^i}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}^{eq}}{2}$$
$$n_1 = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}^{eq}}{2}$$

3.2.3.

$$n_1 = \frac{[S_2O_3^{2-}] \times V_{eq}}{2}$$
$$n_1 = \frac{1,0 \times 10^{-1} \times 10,0 \times 10^{-3}}{2}$$
$$n_1 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

3.2.4.

$$n_1 = \frac{n_0}{2}$$
$$\frac{n_0}{2} = n_1$$
$$n_0 = 2 \times n_1$$
$$n_0 = 2 \times 5,0 \times 10^{-4}$$
$$n_0 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

3.2.5.

$$C_0 = \frac{n_0}{V}$$
$$C_0 = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}}$$
$$C_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$