

Corrigé Sujet 1 des exercices sur les piles électrochimiques

1. La pile au citron

1.1.1. La tension à vide d'une pile se nomme également **force électromotrice** f.é.m. notée E.

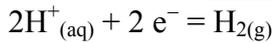
1.1.2. Le voltmètre indique une valeur positive et la borne COM est reliée au trombone. Il mesure la tension $U_{\text{Pièce-Trombone}} = V_{\text{Pièce}} - V_{\text{Trombone}} > 0$.

$V_{\text{Pièce}} > V_{\text{Trombone}}$: la **pièce** constitue le **pôle positif** de la pile et le **trombone** le **pôle négatif**.

1.2. Principe de fonctionnement de la pile

1.2.1. La présence de dihydrogène peut être mise en évidence en approchant une **flamme** du gaz. Il se produit alors un aboiement caractéristique (**explosion**).

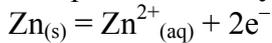
1.2.2. Au niveau de la pièce : effervescence visible, donc dégagement de gaz H_2 .



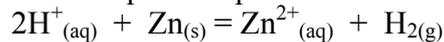
Il s'agit d'une **réduction** qui se produit à la **cathode**.

Au niveau du trombone :

Il se produit une **oxydation**, à l'**anode**.



1.2.3. On effectue la somme des deux demi-équations précédentes :



1.2.4. Les ions $H^+_{(aq)}$ proviennent du jus de **citron** qui contient de l'acide citrique (**milieu acide**).

1.2.5. Parmi les solutions proposées le **vinaigre** et le **jus d'orange** sont des solutions acides et peuvent donc remplacer le jus de citron.

1.2.6. Il suffit de mettre deux piles en série, à savoir rajouter un deuxième citron avec une pièce et un trombone.

1.3. Étude quantitative

1.3.1. $Q = I \cdot \Delta t$

$$Q = 10 \times 10^{-3} \times (5 \times 60 + 30) = 3,3 \text{ C}$$

1.3.2. $Q = n(e^-) \cdot F$

D'après la demi-équation $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$, on a $n(Zn)_{\text{conso}} = \frac{n(e^-)}{2}$ soit $n(e^-) = 2 \cdot n(Zn)_{\text{conso}}$.

$$\text{Donc } Q = 2n(Zn)_{\text{conso}} \cdot F = 2 \cdot n \cdot F$$

Calculons n : $Q = 2 \cdot n \cdot F = I \cdot \Delta t$

$$n = \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot F}$$

$$n = \frac{10 \times 10^{-3} \times (5 \times 60 + 30)}{2 \times 96500} = 1,7098 \times 10^{-5} = 1,7 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

1.3.3. $\Delta m = m_{\text{finale}} - m_{\text{initiale}}$ et $m_{\text{finale}} = m_{\text{initiale}} - m_{\text{conso}}$

$$\text{Donc } \Delta m = -m_{\text{conso}} = -n \cdot M(Zn)$$

$$\Delta m = -1,7098 \times 10^{-5} \times 65,4 = 1,1 \times 10^{-3} \text{ g} = -1,1 \text{ mg}$$

2. Cuivrer un objet en fer.

2.1.1. La bouillie contient 80 % en masse de CuSO_4 donc $m(\text{CuSO}_4) = 0,80.m$

$$\text{Or } c = \frac{n}{V} \text{ et } n = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M}$$

$$c = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M.V} = \frac{0,80.m}{M.V}$$

$$m = \frac{c.M.V}{0,80}$$

$$m = \frac{1,0 \times (63,5 + 32,1 + 4 \times 16,0) \times 0,250}{0,80} = 49,875 \text{ g} = \mathbf{50 \text{ g}}$$

2.1.2. On pose un becher sur une **balance** électronique. On effectue la tare. On pèse 50 g de bouillie bordelaise. On verse ensuite le solide dans une **fiolle jaugée** de 250 mL. On rince le becher à l'eau distillée et on ajoute cette eau de rinçage dans la fiolle. On agite puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

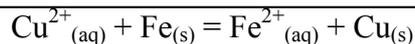
2.2. Cuivrage par une transformation spontanée

2.2.1. La clé se recouvre de cuivre, on a donc : $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- = \text{Cu}_{(\text{s})}$

Les ions cuivre (II) sont réduits, ils jouent le rôle d'**oxydant**.

L'autre couple faisant intervenir du fer, il vient : $\text{Fe}_{(\text{s})} = \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$

Le **réducteur** est donc le fer.



$$2.2.2. Q_{r,i} = \frac{[\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}]_i}{[\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}]_i}$$

$Q_{r,i} = 0$, car dans l'état initial il n'y a pas encore d'ions fer (II) formés $[\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}]_i = 0 \text{ mol.L}^{-1}$.

$Q_{r,i} < K$, donc **évolution spontanée** de la réaction dans le sens direct.

2.2.3. Le cuivre recouvrant la clé en fer, il n'y a plus contact entre les atomes de fer et les ions cuivre (II), la réaction précédente s'arrête.