

Correction ECE :

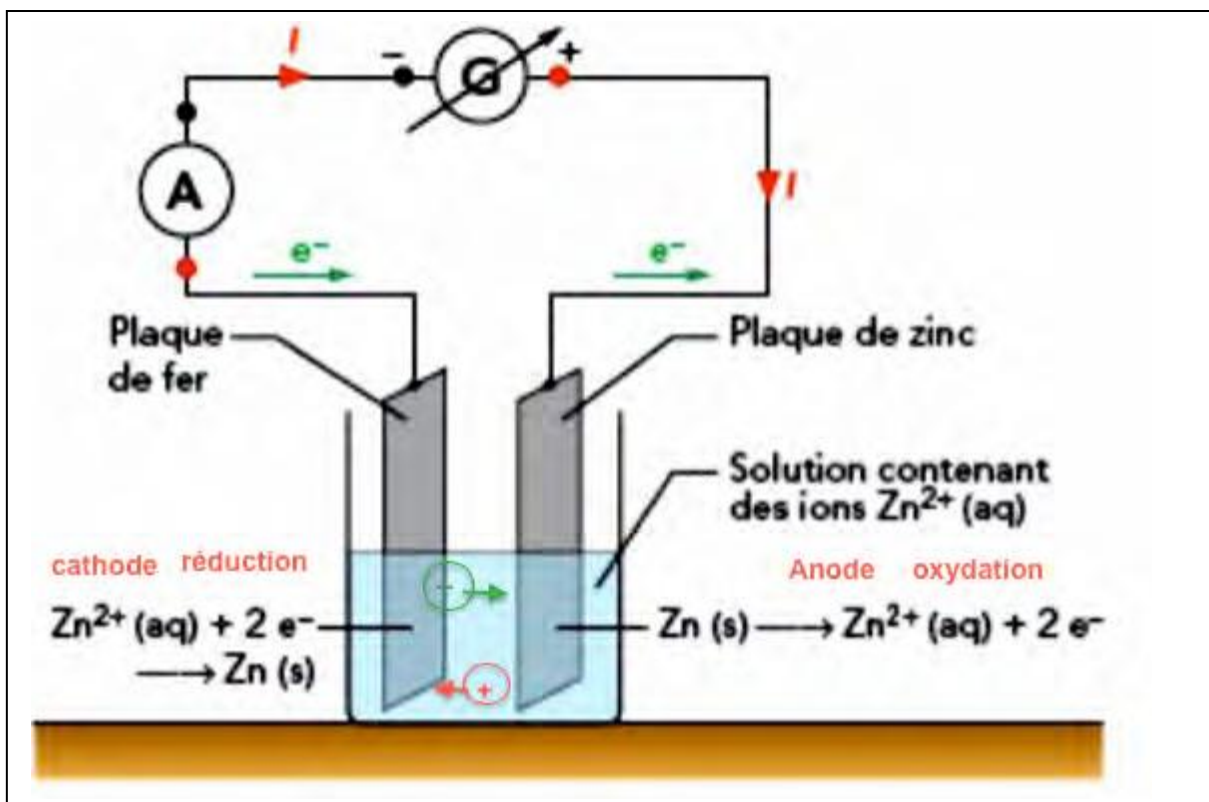
Protection du fer par recouvrement

1- Proposition d'un protocole expérimental (30 minutes conseillées)

L'objet à protéger devant être préalablement décapé, faite le à l'aide d'une paille de fer.

Proposer un schéma de montage (suffisamment légendé) pour déposer du protéger une plaque de fer à partir du matériel mis à votre disposition.

(Réalisez un schéma (une demi page) électrique et indiquez le sens de déplacement du courant et des électrons dans les fils, des ions dans la solution 3) et notez sur le schéma ces 2 réactions se produisant aux électrodes.)



Un dépôt de Zinc doit se produire sur l'électrode en acier. Ce dépôt résulte de la réduction des ions Zinc en solution. L'électrode en acier doit donc être effectivement la cathode.

à la cathode se produit donc une capture d'électrons, les électrons doivent donc arriver sur la plaque d'acier, celle-ci doit donc être reliée à la borne - du générateur qui fournit des électrons au circuit.

Par conséquent des électrons doivent partir de l'électrode de Zinc ; des électrons doivent y être produit (L'électrode de Zinc est donc le siège d'une oxydation) et injectés dans le circuit. L'anode en Zinc doit donc être reliée à la borne + du générateur

2- Mise en œuvre de l'électrozincage (20 minutes conseillées).

Réglez l'intensité du courant à une valeur proche de 0,30 ou 0,40 A et réalisez l'électrolyse pendant 20 minutes exactement en maintenant le courant constant (à veiller régulièrement) et en agitant constamment (mais sans excès !)

Ne pas mettre en route le générateur avant vérification par le professeur.

Noter la valeur de l'intensité I mesurée et la durée de l'électrodéposition Δt .

$I = \dots\dots\dots$ $\Delta t = \dots\dots\dots$

Pendant le cuivrage, traiter les parties 3 et 4 tout en surveillant le déroulement de l'expérience.

3- Masse de zinc déposée (5 minutes conseillées)

On souhaite déterminer la masse de zinc déposée sur la tige de fer et la perte de masse de l'électrode de zinc

Proposer un protocole simple pour déterminer ces masses le plus précisément possible.

Sécher l'électrode avec le sèche-cheveux, peser l'électrode et soustraire la masse initiale de l'électrode.....

4- Calcul de la masse théorique de cuivre attendue (5 minutes conseillées)

À partir des informations fournies dans le document 3, et en tenant compte des paramètres expérimentaux (I et Δt), calculer la masse déposée théorique m_{th} de zinc attendue (avec deux chiffres significatifs).

À la cathode : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Zn_{(s)}$ donc

$$n_{théo}(Zn) = \frac{n(e^{-})}{2}$$

$$n(e^{-}) = \frac{Q}{F}$$

$$n_{théo}(Zn) = \frac{\frac{Q}{F}}{2} = \frac{Q}{2.F}$$

$$m_{théo}(Zn) = n_f(Zn) \cdot M(Zn)$$

soit

$$m_{théo}(Zn) = \frac{Q \cdot M(Zn)}{2.F}$$

or

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

$$m_{théo}(Zn) = \frac{I \cdot \Delta t \cdot M(Zn)}{2.F}$$

A.N

$$I = 0,50 \text{ A}$$

$$\Delta t = 20 \text{ min} = 20 \times 60 = 1200 \text{ s}$$

$$M(Zn) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{théo}(Zn) = \frac{0,50 \times 1200 \times 65,4}{2 \times 9,65 \cdot 10^4}$$

$$m_{théo}(Zn) = 0,20 \text{ g}$$

5- Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Déterminer les variations en masse Δm_{Fe} et Δm_{Zn} . Que remarque-t-on ?

$$\Delta m(Zn) = m_f(Zn) - m_i(Zn) = 28,30 - 28,52 = -0,22 \text{ g}$$

$$\Delta m(Fe) = m_f(Fe) - m_i(Fe) = 30,08 - 29,85 = +0,23 \text{ g}$$

On peut considérer que $\Delta m(Zn) = \Delta m(Fe)$

Comparer la masse m_{Zn} de métal réellement obtenue à cette masse théorique m_{th} et analyser de manière critique les sources d'erreur liées à l'expérimentation, au regard des résultats obtenus (y compris dans le cas où la masse de cuivre réellement obtenue est égale à la masse théorique).

$$\text{comparaison} \left| \frac{m_{théo}(Zn) - m_{réelle}(Zn)}{m_{théo}(Zn)} \right| = \left| \frac{0,20 - 0,23}{0,20} \right| = 0,15 = 15\%$$

Un écart relatif inférieur à 15 % (soit m_{Cu} devra être compris dans l'intervalle [0,17 g ; 0,23 g] pour une intensité $I = 1,0 \text{ A}$ par exemple) sera considéré comme acceptable.

- plaques insuffisamment séchées
- incertitude des pesées (précision de la balance)
- réactions parasite (à l'origine notamment du dégagement gazeux observé)
- l'intensité du courant, n'a pas été rigoureusement maintenue à une valeur constante

si $m_{Cu} < m_{th}$: perte lors du séchage de l'électrode de graphite, mauvaise adhérence du cuivre sur le graphite lors de l'électrodéposition, diminution de l'intensité I au cours du processus,...

si $m_{Cu} > m_{th}$: séchage partiel de l'électrode de graphite, augmentation de l'intensité I au cours du processus,...

si $m_{Cu} = m_{th}$: constance de l'intensité I du courant, bon séchage de l'électrode, bonne adhérence du cuivre sur l'électrode de graphite, une erreur ou une imprécision compensée par une autre...

Justifier l'appellation d'électrolyse à « anode soluble » donnée à cette électrolyse.

au cours de l'électrolyse des atomes de zinc de l'anode s'oxydent en ions zinc lesquels passent en solution (comme si l'anode de zinc se dissolvait) d'où le nom d'électrolyse à anode soluble