

L'aluminium Al(s) , métal très réducteur, s'oxyde très facilement à l'air : la couche d'alumine $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ ainsi formée, d'une épaisseur de quelques nanomètres, protège le métal contre la corrosion. Cependant, cette couche naturelle, vu sa très faible épaisseur, est sujette à détérioration par diverses agressions chimiques ou mécaniques. Afin d'obtenir une couche plus épaisse, plus régulière et éventuellement teintée, on procède à une anodisation de l'aluminium.

1. Potocole :

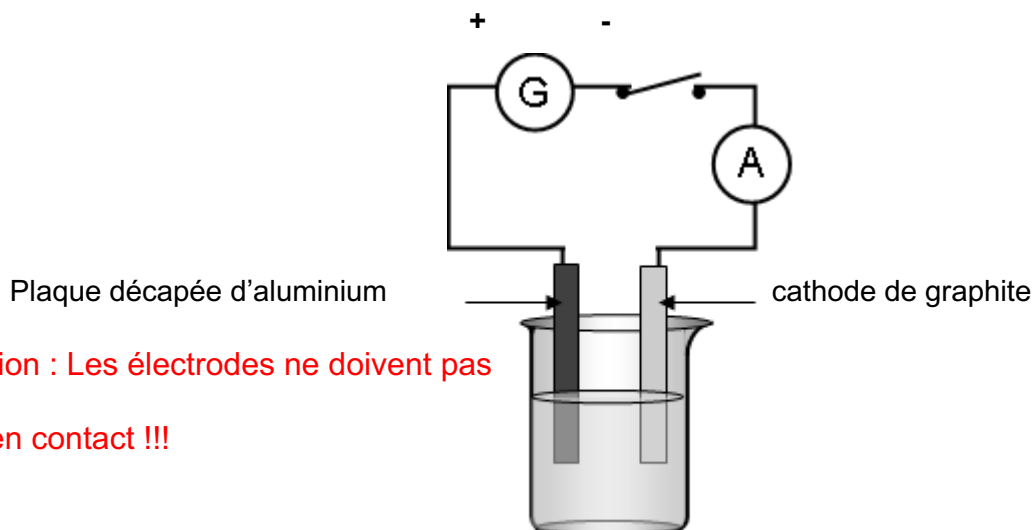
1.1. Décapage :

- Décaper une lame d'aluminium en lui faisant subir le traitement suivant :
 - Dégraissage à l'aide d'un chiffon imbibé de propanone (ou acétone CH_3COCH_3) ;
 - Essuyer avec un chiffon sec.
 - Premier lavage (une minute environ) par immersion dans une solution concentrée de soude de concentration $5,0 \text{ mol.L}^{-1}$;
 - Premier rinçage à l'eau courante ;
 - Second lavage (quelques secondes) dans une solution concentrée d'acide nitrique (HNO_3) de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$;
 - Second rinçage abondant à l'eau courante.
- 1.1. En observant les pictogrammes des réactifs utilisés, rechercher les risques que présenter leur utilisation pour le manipulateur et pour l'environnement.
- 1.2. Quelles précautions faut-il prendre lors de la manipulation de ces substances et lors du nettoyage de l'espace de travail ?

1.2. Anodisation

On souhaite réaliser une électrolyse dans laquelle la cathode est une tige de graphite, l'anode est la lame d'aluminium décapée et l'électrolyte est une solution d'acide sulfurique à 2 mol.L^{-1} . Un générateur permet de fixer une intensité voisine de $0,20 \text{ A}$.

- Dans un bécher de 100 mL , verser 75 mL de solution d'acide sulfurique à $C = 2,0 \text{ mol/L}$.
- Peser la plaque d'aluminium décapée : $m(\text{Al})_{\text{avant}} = \dots\dots\dots \text{ g}$
- Réaliser le montage schématisé.
- Fermer l'interrupteur en déclenchant le chronomètre et maintenir le courant à une intensité $I = 0,20 \text{ A}$ ($U \approx \dots \text{ V}$) pendant : $\Delta t = 25 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ s}$.
- Sécher l'électrode et la peser : $m(\text{Al})_{\text{après}} = \dots\dots\dots \text{ g}$



Attention : Les électrodes ne doivent pas
être en contact !!!

- À l'électrode reliée à la borne négative du générateur.....

1.3. Coloration de l'alumine

Récupérer la plaque d'aluminium, la laver à l'eau, la plonger dans une solution d'ammoniac à 0,1 mol.L⁻¹ pour enlever les traces d'acide et la rincer à nouveau à l'eau. Noter sa couleur.

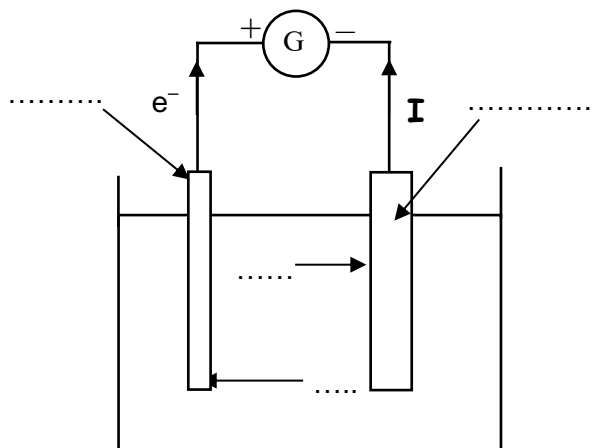
- Plonger alors la lame dans le colorant rouge pendant 10 min environ.
- Au bout de 10 min, faire chauffer le colorant jusqu'à ébullition très douce (colmatage), attendre

2. Interprétation :

2.1. Déplacement des porteurs de charge :

Sur le schéma, indiquer :

- Le sens du courant.
- Le sens de déplacement des électrons.
- Le sens de déplacement des cations H⁺
- Le sens de déplacement des anions SO₄²⁻



- Les cations se dirigent vers la cathode et les anions vers l'anode.

2.2. La réduction se produit à la cathode.

- La réduction se produit à la cathode.
- Électrode reliée à la borne négative du générateur.

- Demi-équation électronique :

2.3. l'oxydation se produit à l'anode :

- l'oxydation se produit à l'anode.
- C'est l'électrode reliée à la borne positive du générateur

- Demi-équation électronique :

3. Epaisseur de la couche d'alumine :

1. En supposant que le dépôt soit de l'alumine pure, déterminer la masse d'alumine réellement formée.

2. En déduire le volume d'alumine *masse volumique de l'alumine* $\rho(\text{Al}_2\text{O}_3)=3,2 \text{ g.cm}^{-3}$.

3. Mesurer la largeur de la lame : $l =$

Mesurer la hauteur immergée : $L =$

La surface de la pièce à anodiser est $S = 2 \times L \times l$.

4. En déduire l'épaisseur de la couche d'alumine.

4. Rendement :

1. L'intensité I du courant délivrée par le générateur est maintenue à mA pendant la durée $\Delta t = \dots \text{ min} ..$

Exprimer la quantité de matière d'électrons échangée, notée $n(e^-)$, pendant l'électrolyse en fonction de I , N_A , Δt et e .

2. Quelle relation existe-t-il entre la quantité de matière d'alumine formée, notée $n(\text{Al}_2\text{O}_3)$, et la quantité de matière d'électrons échangée, $n(e^-)$?

3. Montrer que la masse maximale m_{max} d'alumine formée au niveau de la pièce a pour expression :

$$4. \quad m_{\text{max}} = \frac{I \times \Delta t}{6 \times N_A \times e} \times M(\text{Al}_2\text{O}_3)$$

5. Calculer sa valeur.

6. Calculer le rendement r de l'électrolyse.

Masse molaire de l'alumine $M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ g.mol}^{-1}$

Anodisation de l'aluminium				
		Vol		Conc
	3 béchers	500 mL	propanone	
1	générateur réglable 0-30 V	2 L	sol d'acide sulfurique	2,0 mol/L
3	fils			
2	pince crocodile	4	solution de soude à 5,0 mol/L	
1	plaque aluminium	4		
1	électrode de carbone	4	d'acide nitrique à 1,0 mol/L	
1	pissette d'eau distillée		Bleu de méthylène ou colorant bleu	
	ammoniaque		Colorant rouge	