



L'aluminium (Al), métal très réducteur, s'oxyde facilement à l'air. Une couche d'alumine (Al_2O_3) protège ainsi l'aluminium de l'oxydation. Mais cette couche naturelle de très faible épaisseur ($0,01 \mu\text{m}$) est sujette à détérioration par diverses agressions mécaniques et chimiques, ce qui entraîne un aspect non permanent dans le temps.

L'anodisation a pour but de former une couche d'alumine plus épaisse, de qualité contrôlée, qui peut atteindre 15 à 20 μm , garantissant une dureté superficielle, une protection contre la corrosion et un aspect décoratif constant dans le temps. L'aluminium ainsi traité est connu sous le nom d'aluminium anodisé. Il peut ensuite être coloré.

Objectifs :

Étape 1 Réalisation expérimentale

L'objectif de la séance est de recouvrir d'alumine, par **électrolyse**, une petite plaque d'aluminium, puis de teinter la couche d'alumine formée.

Étape 2 Résolution d'un problème ouvert

Chimie et modélisme

l'objectif est d'anodiser les tiges d'aluminium qu'il doit utiliser comme bras pour fabriquer un drone.

Étape 1 Réalisation expérimentale

1. Préparation de la plaque d'aluminium

Cette opération est très importante pour l'adhérence ultérieure de la couche d'alumine.

- Dégraissage avec un solvant approprié (acétone)
- Nettoyage à la soude tiède à 40° pendant 2 minutes
- Rinçage rapide à l'acide nitrique
- Rinçage à l'eau courant pendant 2 minutes, puis à l'eau distillée

Pour des raisons de sécurité, cette opération a été préalablement réalisée au laboratoire.

2. Proposition d'un protocole

2.1 - A partir du matériel présent sur la table, proposer un **schéma du montage** permettant de réaliser l'électrolyse. Indiquer sur ce schéma les pôles positif et négatif du générateur, le sens du courant électrique, le nom et la nature des électrodes.

2.2 - Choix de l'intensité du courant électrique

Le dépôt est correct si la densité de courant $j = I/S$ est voisine de $1,5 \text{ A/dm}^2$.

Déterminer la surface totale S de l'anode et en déduire la valeur de l'intensité I du courant à respecter pour avoir un bon dépôt.

3. Réalisation de l'anodisation

Attention, l'électrolyte est une solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) à 25 %, respectez les règles de sécurité.

Ajuster l'intensité I du courant puis électrolyser pendant 10 à 30 minutes. Vérifier que l'intensité du courant reste constante, et voisine de la valeur calculée, au cours de l'expérience.

Noter la durée de l'électrolyse Δt .

3. Teinture et colmatage

On teinte l'alumine formée avec de l'alizarine en solution aqueuse de concentration molaire $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$.

La couche d'alumine présente des pores importants qu'on colmate en transformant partiellement l'oxyde Al_2O_3 en alumine hydratée ou böhmite $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ plus volumineux. (voir doc 2.)

3.1 - On commence par 3 rinçages successifs :

- à l'eau courante
- par une solution d'ammoniaque diluée
- à l'eau distillée

3.2 - Pour réaliser la teinture, on place la plaque dans un bécher forme haute, on ajoute la solution de colorant. On chauffe 10 à 15 minutes.

3.3 - Pour colmater, on place la plaque dans l'eau distillée bouillante pendant 15 à 30 minutes.

4. Questions

4.1. Qu'observe-t-on à la cathode ? Sachant que le gaz formé provoque une légère détonation en présence d'une flamme, écrire la demi-équation qui se produit à cette électrode.

4.2. Écrire l'équation de la réaction qui se produit à l'anode.

4.3. En déduire l'équation globale de la réaction d'électrolyse.

4.4. Pour répondre aux questions suivantes

4.4.1. Donner l'expression de la quantité d'électricité traversant le circuit pendant la durée de l'électrolyse.

4.4.2. Donner l'expression de la masse d'alumine formée.

4.4.3. En supposant que le dépôt est de l'alumine pure, déterminer son épaisseur maximale.

4.5. Citer quelques utilisations de l'aluminium anodisé.

Données :

Couples en présence : $H^+(aq) / H_2(g)$; $SO_4^{2-}(aq) / SO_2(aq)$ et $Al_2O_3(s) / Al(s)$

Masse volumique de l'alumine : $\rho = 3,2 \text{ g.cm}^{-3}$.

Températures de fusion : aluminium 660°C ; alumine Al_2O_3 2050°C .

La charge électrique d'une mole d'électrons vaut 96500 C .

Masses molaires (en g.mol^{-1}) : O (16,0) ; Al (27,0).

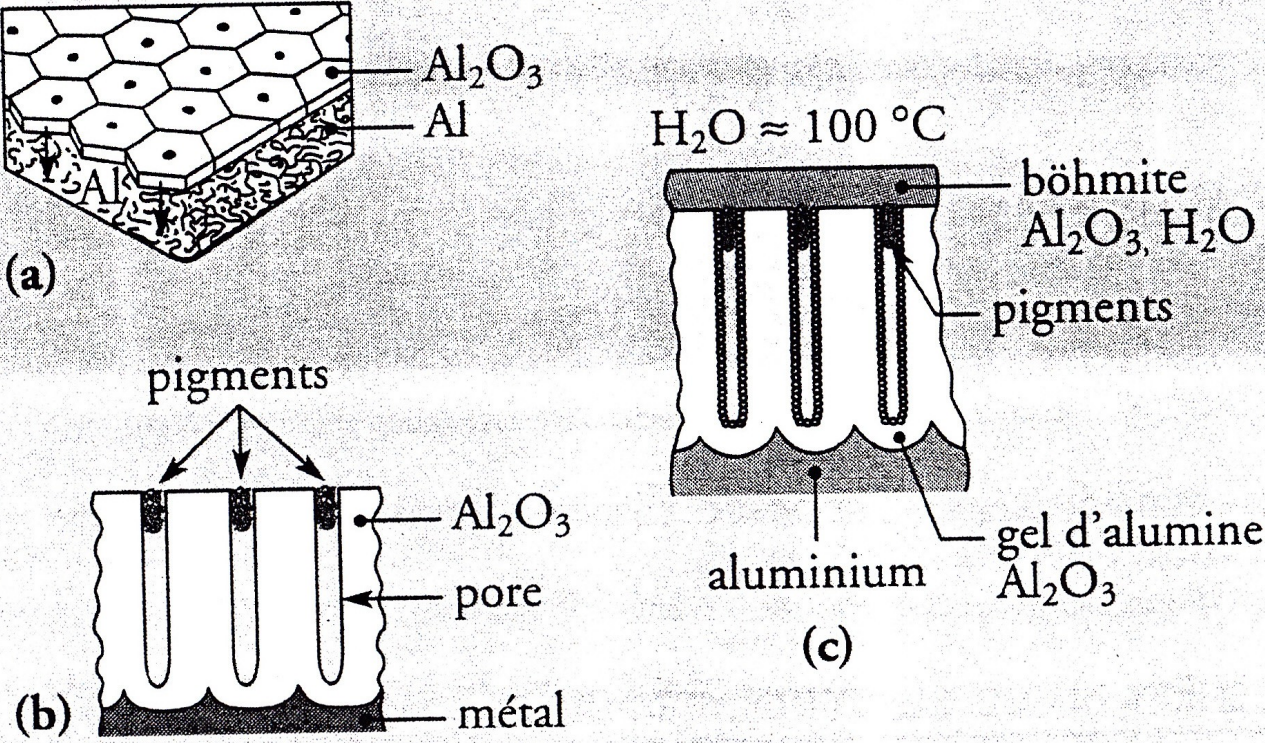
Doc 1. Pictogrammes de sécurité



Acide sulfurique :
Produit qui peut brûler et détruire les tissus vivants par simple contact

Ne pas rejeter à l'évier

Doc 2. Teinture et colmatage



(a) Al_2O_3
Al

(b) pigments
 Al_2O_3
pore
métal

(c) $H_2O \approx 100^\circ\text{C}$
böhmite
 Al_2O_3, H_2O
pigments
aluminium
gel d'alumine
 Al_2O_3