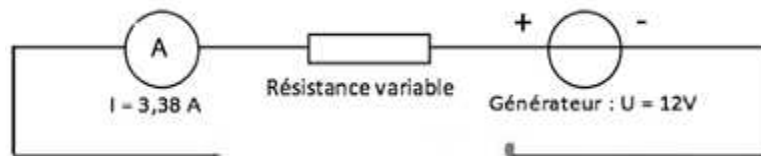


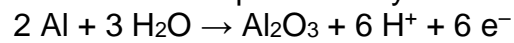
Questions préalables :



Cuve à électrolyse

Électrode où se produit la réduction grâce à l'apport d'électrons du générateur
 $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2$

Électrode où se produit l'oxydation :



(les électrons libérés sont aspirés par la borne + du générateur)

Les bras à anodiser doivent être reliés à l'électrode connectée à la borne + du générateur.

Problème :

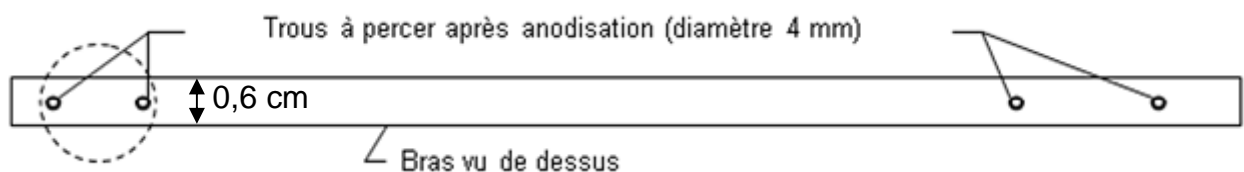
« Déterminer la durée de l'électrolyse qui permettra au modéliste de protéger au mieux les quatre bras de son drone. »

Protéger au mieux les bras signifie réaliser un dépôt d'alumine Al_2O_3 d'épaisseur $e = 20 \mu\text{m}$ sur les quatre bras.

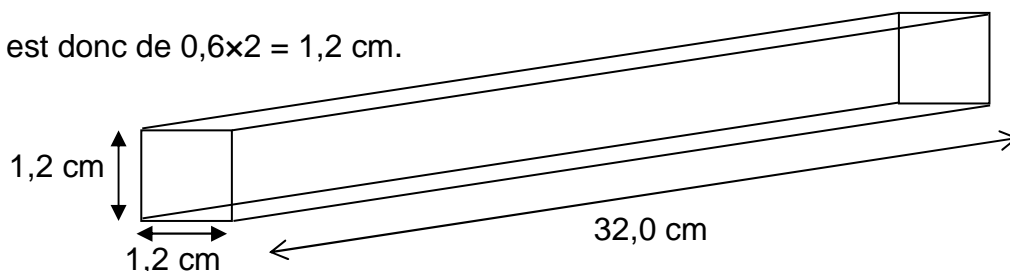
- Déterminons la surface des 4 bras à anodiser :

Chaque bras est un tube de section carrée de longueur $L = 320 \text{ mm}$.

Il faut déterminer l'arête de ces tubes à section carrée en utilisant le schéma fourni à l'échelle $\frac{1}{2}$.



L'arête réelle est donc de $0,6 \times 2 = 1,2 \text{ cm}$.



Le bras est constitué de 2 faces carrées de $1,2 \text{ cm} \times 1,2 \text{ cm}$ et de 4 faces rectangulaires de $1,2 \text{ cm} \times 32,0 \text{ cm}$.

La surface d'un bras vaut $S_1 = 2 \times 1,2 \text{ cm} \times 1,2 \text{ cm} + 4 \times 1,2 \text{ cm} \times 32,0 \text{ cm} = 156,48 \text{ cm}^2$

La surface des 4 bras vaut $S_4 = 4S_1$

$S_4 = 625,92 \text{ cm}^2$ que l'on arrondit à $S_4 = 6,3 \times 10^2 \text{ cm}^2$

- Volume d'alumine nécessaire : $V = e \cdot S_4$

- Masse d'alumine nécessaire :

Comme $\rho = \frac{m}{V}$ alors $m = \rho \cdot V$, ainsi $m = \rho \cdot e \cdot S_4$

Au brouillon, on calcule cette valeur $m = 3,97 \times 20 \times 10^{-4} \times 6,3 \times 10^2 = 5,0$ g, afin de s'assurer qu'elle est réaliste. ATTENTION à convertir l'épaisseur e en cm (20×10^{-6} m = 20×10^{-4} cm)
Il est préférable de garder au maximum les expressions littérales, plus faciles à manier.

- Quantité de matière d'alumine :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot e \cdot S_4}{M_{Al_2O_3}}$$

- Quantité de matière d'électrons nécessaire :

D'après l'équation d'oxydation : $2 Al + 3 H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 6 H^+ + 6 e^-$, on peut dire que $n = \frac{n_{e^-}}{6}$.

Ainsi $n_{e^-} = 6 \cdot n$ où n est la quantité de matière d'alumine Al_2O_3

$$n_{e^-} = 6 \cdot \frac{\rho \cdot e \cdot S_4}{M_{Al_2O_3}}$$

- Charge électrique Q :

La charge électrique d'une mole d'électrons vaut $F = 96\,500$ C.

$$Q = n_{e^-} \cdot F = \frac{6 \cdot \rho \cdot e \cdot S_4 \cdot F}{M_{Al_2O_3}}$$

- Durée de l'électrolyse :

Comme $Q = I \cdot \Delta t$ alors $\Delta t = \frac{Q}{I}$

$$\Delta t = \frac{6 \cdot \rho \cdot e \cdot S_4 \cdot F}{I \cdot M_{Al_2O_3}}$$

$$\Delta t = \frac{6 \times 3,97 \times 20 \times 10^{-4} \times 6,3 \times 10^2 \times 96500}{3,38 \times (27 \times 2 + 3 \times 16)} = 8,4 \times 10^3 \text{ s}$$

En divisant par 3600, on obtient une durée d'environ 2,3 h.

Cette durée semble réaliste.

La grille suivante (n°1) permet d'apprécier, selon quatre niveaux, les compétences développées par le candidat pour traiter l'exercice. Pour cela, elle s'appuie sur des indicateurs de réussite.

Niveau A : Les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi) totalité.

Niveau B : Les indicateurs choisis apparaissent partiellement.

Niveau C : Les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante.

Niveau D : Les indicateurs choisis ne sont pas présents.

Compétence	Indicateurs de réussite	A	B	C	D
S'approprier Extraire des informations. Mobiliser ses connaissances.	<ul style="list-style-type: none"> - Schéma de la question préalable - Identifier les grandeurs physiques pertinentes (l, l'épaisseur e du dépôt, surface S) - Exploiter le document 1 pour évaluer quantitativement la largeur (et la hauteur) des bras. 				
Analyser Organiser et exploiter ses connaissances et les informations extraites. Construire les étapes d'une résolution de problème.	<ul style="list-style-type: none"> - Proposer et énoncer les lois pertinentes pour la résolution : $V = S \cdot e$; $m = \rho(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot V$, $n = m/M$; relation entre quantité d'électrons et quantité d'alumine produite ; $\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{n(e^-) \times F}{I}$ 				
Réaliser Effectuer des calculs littéraux et numériques. Exprimer les résultats.	<ul style="list-style-type: none"> - La démarche de résolution est cohérente - Les calculs sont mathématiquement justes (indépendamment d'une erreur éventuelle relevant de la compétence <i>analyser</i>) - Les unités sont correctes. - Les valeurs trouvées sont en adéquation avec l'énoncé. <p>Remarque : les calculs intermédiaires ne sont pas indispensables</p>				
Communiquer Décrire la démarche suivie.	<ul style="list-style-type: none"> - La démarche est exprimée clairement 				

- Majorité de A et éventuellement un ou deux B : 5
- Majorité de B (sans C ou D) : 4
- Majorité de B avec quelques C ou D : 3
- Forte majorité de C : 2
- Forte majorité de D : 1
- Seulement des D : 0