

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Certaines pièces automobiles, comme les pare-chocs ou les poignées de portière, sont réalisées en fibre de carbone. Par souci d'esthétisme, ces pièces sont parfois chromées afin de leur donner un aspect brillant.

Un chromage de bonne qualité ne peut se faire que sur une surface lisse, sans rayure ni piqûre, et parfaitement adhérente pour que la protection contre la corrosion soit efficace. Pour assurer cette adhérence, on procède en général à un **cuivrage préalable** du matériau.



Le but de cette épreuve est de mettre en œuvre le recouvrement d'un objet par du cuivre et de comparer la masse réellement déposée à la masse attendue.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Protocole de dépôt de cuivre sur un support conducteur**

Le cuivrage est une technique qui consiste à réaliser l'électrodéposition de cuivre métallique (Cu) à la surface d'un objet, par le passage d'un courant électrique dans une solution dans laquelle l'objet est immergé. Le protocole est le suivant.

- L'objet à cuivrer est relié à l'une des bornes d'un générateur électrique qui délivre une tension continue.
- L'autre borne du générateur électrique est reliée à une électrode de cuivre métallique.
- Ce circuit électrique est alors complété par un dispositif permettant de mesurer l'intensité du courant.
- Pour fermer le circuit électrique, les deux électrodes sont placées dans un récipient contenant une solution d'ions cuivre (II) Cu^{2+} .
- Plus la concentration en ions cuivre (II) est élevée, plus le dépôt est efficace.
- Une agitation en continu est nécessaire pour assurer l'homogénéité du milieu.

Lorsque le courant électrique circule, un dépôt de cuivre métallique (Cu) se forme à la surface de l'objet à cuivrer selon l'équation de réaction : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{Cu}(\text{s})$.

Détermination de la masse de métal déposé

Pour vérifier l'efficacité de l'électrodéposition réalisée, on compare la masse m de métal réellement déposé et la masse théorique m_{th} attendue.

Dans le cas du cuivre (Cu), cette masse théorique a pour expression : $m_{\text{th}} = \frac{I \cdot \Delta t \cdot M_{\text{Cu}}}{2 \cdot N_A \cdot e}$

Données : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

L'intensité I du courant électrique est exprimée en ampères (A).

La durée Δt de l'électrodéposition est exprimée en secondes (s).

Mesure de l'intensité du courant dans un circuit

Afin de mesurer l'intensité du courant dans un circuit, on utilise un multimètre en fonction ampèremètre, qu'on place en série dans le circuit.

TRAVAIL À EFFECTUER

L'objet à chromer devant être préalablement cuivré, seule l'électrodéposition de cuivre est étudiée ici.

1. Schématisation de l'expérience (10 minutes conseillées)

Le recouvrement d'un objet par un métal a souvent lieu par électrodéposition.

À partir du matériel mis à disposition, proposer un schéma, suffisamment légendé, d'un montage qui permette de déposer du cuivre métallique sur une tige de graphite.

Schéma du montage :

Justifier le choix des bornes du générateur auxquelles la tige de graphite et la plaque de cuivre doivent être respectivement branchées.

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler l'évaluateur pour lui présenter le schéma ou en cas de difficulté.	

2. Masse de cuivre déposé (10 minutes conseillées)

On souhaite déterminer la masse de cuivre déposé sur la tige de graphite. Proposer un protocole simple pour déterminer cette masse le plus précisément possible.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler l'évaluateur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.	

3. Mise en œuvre du cuivrage d'une tige de graphite (30 minutes conseillées)

Noter la masse initiale de l'électrode de graphite : $m = \dots\dots\dots$

Ne pas mettre en route le générateur avant vérification du montage par l'examineur.

Mettre en œuvre le montage permettant le cuivrage conformément au schéma validé précédemment.

APPEL n°3		
	Appeler l'évaluateur pour la vérification du montage et le démarrage de la procédure de cuivrage ou en cas de difficulté	

Pendant une durée $\Delta t = 10$ minutes, en imposant une intensité du courant I constante comprise entre **0,5 et 1,0 A**, procéder au cuivrage de l'électrode de graphite.

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

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

Pendant le cuivrage, traiter la partie 4 tout en surveillant le déroulement de l'expérience.

Dès la fin du cuivrage, mettre en œuvre le protocole de détermination de la masse de cuivre déposé.

En déduire la masse de cuivre déposé expérimentalement : $m_{\text{exp}} = \dots\dots\dots$

APPEL facultatif		
	Appeler l'évaluateur en cas de difficulté	

4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

À partir des informations fournies et en tenant compte des paramètres expérimentaux (l et Δt), calculer la masse théorique m_{th} de cuivre attendue (avec deux chiffres significatifs).

Dans le contexte de cette étude, on considèrera que la valeur d'une grandeur expérimentale mesurée m_{exp} est compatible avec la valeur d'une grandeur de référence $m_{réf}$ quand le critère ci-dessous est vérifié :

$$\frac{|m_{exp} - m_{réf}|}{u(m_{exp})} \leq 2$$

À l'aide du critère de comparaison ci-dessus, évaluer la compatibilité de la masse de cuivre mesurée et de la masse théorique de cuivre théorique. On prendra $u(m_{exp}) = 0,01$ g.

Commenter les résultats obtenus (y compris dans le cas où la masse de cuivre réellement obtenue est égale à la masse théorique) en précisant quelques sources d'erreur liées à l'expérimentation.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ranger la pailasse avant de quitter la salle.