

TP CH08 Forcer le sens d'évolution d'un système chimique

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :	Prénom :
-------	----------

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
Note :		/20		

Ce sujet comporte des feuilles individuelles 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'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIF ET CONTEXTE DU SUJET

Identifier les produits formés lors du passage forcé d'un courant dans un électrolyseur. Relier la durée, l'intensité du courant et les quantités de matière de produits formés.

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 piquûre) et parfaitement adhérente pour que la protection contre la corrosion soit efficace. Pour assurer cette adhérence, on procède en général à un **cuifrage préalable** du matériau.



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

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document n°1 : Protocole de dépôt d'un métal sur un support conducteur

Le chromage est une technique qui consiste à réaliser l'électrodéposition de chrome métallique (Cr) à la surface d'un objet, par le passage d'un courant électrique dans une solution dans laquelle l'objet est immergé.

- L'objet à chromer est relié à la borne négative d'un générateur électrique qui délivre une tension continue.
- La borne positive du générateur électrique est reliée à une électrode de chrome 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 (bêcher par exemple) contenant une solution d'ions chrome (III) Cr^{3+} .
- Plus la concentration en ions chrome (III) est élevée, plus le dépôt est efficace.
- Une agitation en continu sera nécessaire pour assurer l'homogénéité.
- Lorsque le courant électrique circule, un dépôt de chrome métallique (Cr) se forme à la surface de l'objet à chromer selon : $\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3 e^{-} = \text{Cr}(\text{s})$.

Document n°2 : 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 :

$$m_{\text{th}} = \frac{I \times \Delta t \times M_{\text{Cu}}}{2 \times F}$$

avec $F = 96\,500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

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

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

Document n°3 : 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, que l'on place en série dans le circuit.

Paillasse candidats

- 1 fiole étiquetée « $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 200 mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté égale à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 fiole étiquetée « $(\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ à $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 200 mL de solution de sulfate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté égale à $0,010 \text{ mol.L}^{-1}$
- 1 générateur de tension continue réglable (12 V – 1 A) ou le cas échéant 1 générateur de tension continue fixe (12 V) + 1 rhéostat de 33Ω - 1 A ou un générateur de courant adapté. En cas d'utilisation d'un rhéostat, indiquer les bornes à utiliser
- 1 interrupteur
- 1 ampèremètre (calibre 1 A) avec une indication de branchement (le courant doit sortir par la borne COM)
- 1 chronomètre
- 1 plaque de cuivre préalablement décapée
- 1 électrode de graphite « **PIÈCE À CUIVRER** » prépesée (masse à indiquer au candidat)
- 1 dispositif sur support isolant pour maintenir les 2 électrodes (cuivre et graphite) ou le cas échéant des pinces crocodiles
- 1 bécher en verre de 200 mL
- 1 agitateur magnétique et 1 turbulent
- 1 éprouvette graduée de 200 ou 250 mL
- 1 balance au centigramme
- 1 sèche-cheveux électrique
- 6 fils électriques
- 1 pissette d'eau distillée

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Schématisation de l'expérience à mettre en œuvre (15 minutes conseillées)

Le recouvrement d'un objet par un métal a souvent lieu par électrodéposition. Le document n°1 explique ce procédé ainsi que sa mise en œuvre dans le cas du chromage.

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

Proposer un schéma de montage (suffisamment légendé) pour déposer du **cuivre** métallique sur une **tige de graphite**, à partir du matériel mis à votre disposition.

APPEL N°1



**Appeler le professeur pour la vérification du schéma
ou en cas de difficulté.**

2. Mise en œuvre du cuivrage d'une tige de graphite (20 minutes conseillées)

On souhaite réaliser le cuivrage pendant une durée $\Delta t = 10$ minutes en imposant une intensité du courant I de l'ordre de 0,5 à 1,0 A.

Réaliser le montage de cuivrage de la tige de graphite, conformément au schéma validé ci-dessus.

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

APPEL N°2



**Appeler le professeur pour la vérification du montage et le démarrage de la
procédure de cuivrage
ou en cas de difficulté.**

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.

5. Détermination de la masse de cuivre déposée (5 minutes conseillées)

Réaliser le protocole demandé dans la question 3 et en déduire la masse de cuivre déposée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF 	Appeler le professeur en cas de difficulté.
--	--

6. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Comparer la masse m_{Cu} 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).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.