

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE.....	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	4
1. Élaboration d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées).....	6
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées).....	7
3. Traitement de l'effluent par électrolyse (10 minutes conseillées)	7

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> proposer et réaliser un protocole expérimental permettant de déterminer la concentration en ions Cu^{2+} d'un effluent en les dosant par étalonnage spectrophotométrique ; expliquer le rôle de l'électrolyse pour diminuer la concentration massique en ions Cu^{2+} de l'effluent.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> S'approprier (APP) : coefficient 1 Analyser (ANA) : coefficient 2 Réaliser (RÉA) : coefficient 3
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Le spectrophotomètre doit être relié au secteur avant l'arrivée du candidat. <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Préparer à l'avance les solutions étalons mères en ions Cu^{2+} pour chaque candidat. Préparer à l'avance les solutions étalons filles, le tableau de résultats indiquant l'absorbance pour chaque solution ainsi que la courbe d'étalonnage pour les candidats en difficulté. Régler le spectrophotomètre sur la longueur d'onde 700 nm (ou sur une longueur d'onde proche suivant le matériel utilisé). Effectuer le « blanc » (régler l'absorbance nulle). S'assurer que le logiciel d'acquisition est ouvert sur l'ordinateur. <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Vérifier le réglage de la longueur d'onde et le réglage du « blanc ». <p><u>Prévoir aussi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> une notice d'utilisation du logiciel d'acquisition.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Élaborer un protocole permettant de déterminer la concentration massique en ions Cu^{2+} de la solution d'effluent par spectrophotométrie (20 minutes). Mettre en œuvre le protocole (30 minutes). Comprendre l'utilité de l'électrolyse pour diminuer la concentration massique en ions Cu^{2+} de l'effluent (10 minutes). <p><u>Il est prévu deux appels obligatoires et un appel facultatif de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lors de l'appel 1, l'examineur évalue le protocole de dosage par étalonnage spectrophotométrique proposé par le candidat. L'examineur évalue ensuite en continu la mise en œuvre du protocole. Lors de l'appel 2, l'examineur évalue les réponses aux questions concernant le rôle de l'électrolyse. <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p>En fonction du matériel disponible dans l'établissement, le candidat peut tracer la courbe d'étalonnage sur une feuille de papier millimétré ou bien utiliser un logiciel d'acquisition informatisé.</p>

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- une solution étalon d'ions Cu^{2+} à $5,00 \text{ g.L}^{-1}$ (en ions Cu^{2+})
- une solution étalon d'ions Cu^{2+} à $3,50 \text{ g.L}^{-1}$ (en ions Cu^{2+})
- une solution d'effluent à $4,00 \text{ g.L}^{-1}$ en ions Cu^{2+} étiquetée « effluent industriel »
- deux pipettes jaugées de 5 mL
- deux pipettes jaugées de 10 mL
- deux pipettes jaugées de 25 mL
- des éprouvettes graduées de 10 mL, 25 mL, 50 mL
- deux fioles jaugées de 50 mL
- deux fioles jaugées de 100 mL
- trois béchers de 50 mL
- trois béchers de 100 mL
- sept cuves à spectrophotométrie
- un spectrophotomètre réglé à $\lambda = 700 \text{ nm}$ et dont le « blanc » a été réalisé
- une pissette d'eau distillée
- feuilles de papier filtre ou papier « essuie-tout »
- une poire à pipeter
- une paire de lunettes
- une feuille de papier millimétré ou un logiciel d'acquisition informatisé avec sa notice d'utilisation
- une burette graduée
- un marqueur
- des pipettes compte-gouttes

Paillasse professeur

- des solutions étalons d'ions Cu^{2+} à $1,25 \text{ g.L}^{-1}$, $1,75 \text{ g.L}^{-1}$; $2,50 \text{ g.L}^{-1}$; $3,50 \text{ g.L}^{-1}$; $5,00 \text{ g.L}^{-1}$ (en ions Cu^{2+})
- une solution d'effluent à $4,00 \text{ g.L}^{-1}$ en ions Cu^{2+}
- des tableaux de résultats indiquant l'absorbance des solutions étalons et de la solution d'effluent
- une courbe d'étalonnage $A = f(C_m)$

Documents mis à disposition des candidats

- notice d'utilisation du spectrophotomètre

Remarque

- Les solutions totales proposées par la suite sont corrélées au matériel utilisé. Les professeurs évaluateurs devront, lors de la préparation du sujet, rédiger une solution adaptée à la situation locale. Prévoir d'imprimer ces solutions pour les mettre à disposition des candidats le cas échéant.

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **cinq** 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 d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

De nombreux secteurs industriels tels que l'automobile, la fabrication d'outillages ou la réalisation de circuits imprimés, utilisent une technique de traitement de surface appelée « métallisation par le cuivre » ou « cuivrage ».

Les eaux de rinçage, appelées « effluents », contiennent ainsi souvent des ions cuivre II dont **la concentration massique (en ions Cu^{2+}) est généralement légèrement inférieure à $5,0 \text{ g.L}^{-1}$** . Les entreprises procèdent alors généralement à un traitement de ces effluents afin de respecter les valeurs maximales permises par les normes françaises et européennes. Un des traitements possibles est l'électrolyse des effluents à rejeter.

Le but de cette épreuve est de déterminer la concentration massique en ions cuivre II dans un effluent industriel et d'étudier le procédé de traitement de cet effluent par électrolyse.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Absorbance d'une solution contenant une espèce chimique colorée**

D'après la loi de Beer-Lambert, l'absorbance A (sans unité) d'une solution contenant une espèce chimique colorée X et la concentration massique C_m de cette espèce chimique X sont reliées par l'expression suivante :

$$A = k.C_m$$

avec C_m la concentration massique de l'espèce colorée de la solution (en g.L^{-1})
et k une constante (en L.g^{-1}).

Document 2 : Concentrations limites en ion cuivre II, Cu^{2+}

Exigence sur la santé humaine dans l'eau potable : $c < 2 \text{ mg.L}^{-1}$

Exigence pour les rejets industriels : $c < 0,50 \text{ mg}$ par litre d'eau déversée

Matériel mis à disposition du candidat :

- une calculatrice type « collège » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- une solution étalon d'ions Cu^{2+} de concentration massique en ions Cu^{2+} égale à $5,00 \text{ g.L}^{-1}$
- une solution étalon d'ions Cu^{2+} de concentration massique en ions Cu^{2+} égale à $3,50 \text{ g.L}^{-1}$
- une solution d'effluent étiquetée « effluent industriel »
- deux pipettes jaugées de 5 mL
- deux pipettes jaugées de 10 mL
- deux pipettes jaugées de 25 mL
- des éprouvettes graduées de 10 mL, 25 mL, 50 mL
- deux fioles jaugées de 50 mL
- deux fioles jaugées de 100 mL
- trois béchers de 50 mL
- trois béchers de 100 mL
- sept cuves à spectrophotométrie
- un spectrophotomètre réglé à $\lambda = 700 \text{ nm}$ et dont le « blanc » a été réalisé
- une pissette d'eau distillée
- feuilles de papier filtre ou papier « essuie-tout »
- une poire à pipeter
- une paire de lunettes
- une feuille de papier millimétré ou un logiciel d'acquisition informatisé avec sa notice d'utilisation
- une burette graduée
- un marqueur
- des pipettes compte-gouttes

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Élaboration d'un protocole expérimental** (20 minutes conseillées)

On souhaite contrôler la concentration massique en ions cuivre II d'un effluent avant de procéder à son traitement par électrolyse.

Pour cela, on dispose de deux solutions de concentrations massiques en ions cuivre II respectivement égales à $5,00 \text{ g.L}^{-1}$ et à $3,50 \text{ g.L}^{-1}$, ainsi que du matériel à disposition sur la paillasse.

Proposer un protocole expérimental de dosage par étalonnage spectrophotométrique permettant de déterminer la concentration massique en ions cuivre II de la solution d'effluent. Ce protocole devra permettre de compléter le tableau ci-dessous.

Concentration massique en ions cuivre II (en g.L^{-1})	0			3,50	5,00
Absorbance de la solution	0				

Remarque : le spectrophotomètre a déjà été étalonné sur une valeur optimale, 700 nm, et le « blanc » a déjà été réalisé.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n° 1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole proposé et compléter ensuite le tableau de la page précédente.

À l'aide du papier millimétré fourni **ou** d'un logiciel d'acquisition informatisé adéquat, et du tableau précédent, déterminer la concentration massique en ions cuivre II dans l'échantillon étiqueté « effluent ».



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3. Traitement de l'effluent par électrolyse (10 minutes conseillées)

La solution d'effluent industriel testée peut-elle être directement rejetée dans la rivière ? Justifier la réponse.

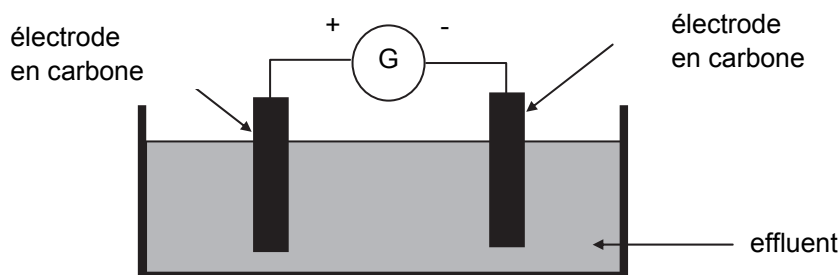
.....

.....

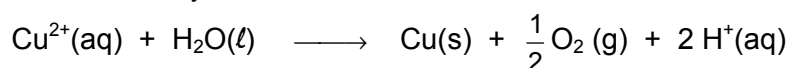
.....

.....

Le montage d'électrolyse ci-dessous illustre le principe industriel de traitement des effluents. Il utilise un générateur de courant continu.



L'équation chimique globale de l'électrolyse est :



Le traitement de l'effluent par électrolyse permet-il de diminuer sa concentration massique en ions cuivre II ? Justifier la réponse.

.....

.....

.....

Comment pourrait-on s'assurer de la diminution de la concentration massique en ions cuivre II dans l'effluent ?



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n° 2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

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