

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.

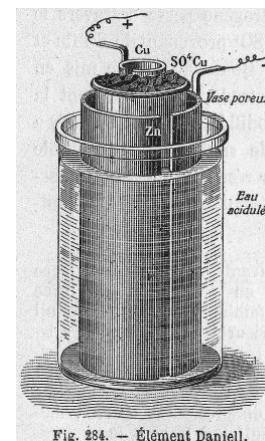
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

De nombreux appareils électroniques autonomes sont alimentés grâce aux piles.

Simple de construction, la pile Daniell ou pile cuivre-zinc, est une pile souvent réalisée par les élèves de lycée au laboratoire.

Si celle-ci a été longtemps utilisée comme pile-modèle dans les laboratoires, elle n'est pourtant pas utilisée dans la vie quotidienne.



commons.wikimedia.org

Le but de cette épreuve est de réaliser une pile cuivre-zinc, de simuler son usure puis de comprendre pourquoi ce type de pile n'est pas utilisé dans la vie quotidienne.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Couples oxydant/réducteur

Les couples oxydant/réducteur mis en jeu dans une pile cuivre-zinc ont pour demi-équations électroniques associées :

- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s}) : \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{Cu}(\text{s})$
- $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s}) : \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{Zn}(\text{s})$

Puissance électrique

La puissance électrique délivrée par un générateur ou consommée par un récepteur électrique se détermine à partir de l'intensité du courant I circulant dans le dipôle et de la tension électrique U à ses bornes. Elle est notée P et peut s'obtenir à partir de la relation :

$$P = U \times I$$

La puissance totale délivrée par plusieurs générateurs associés en série dans un circuit électrique est la somme des puissances délivrées par chacun des générateurs.

Données utiles

Masse molaire du sulfate de cuivre pentahydraté : $M(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}) = 249,6 \text{ g.mol}^{-1}$



TRAVAIL À EFFECTUER

1. La pile cuivre - zinc (40 minutes conseillées)

1.1. À partir du matériel mis à disposition, proposer un protocole permettant de préparer par dissolution 100,0 mL d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) de concentration en quantité de matière $c = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.

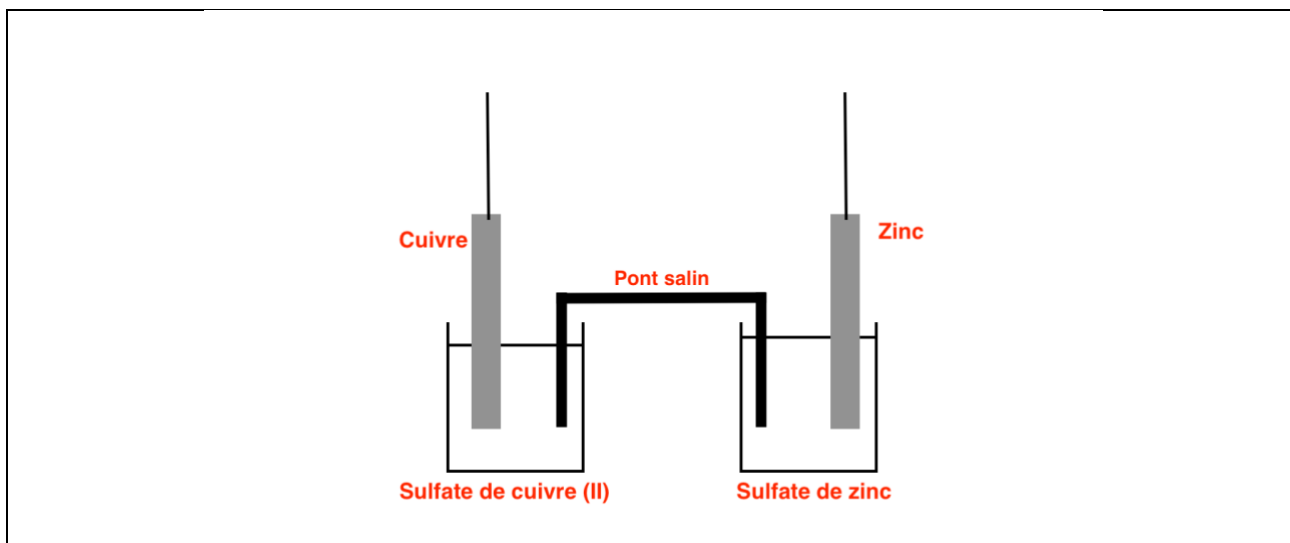
$$m = c \times V \times M = 0,10 \times 100 \times 10^{-3} \times 249,6 = 2,5 \text{ g}$$

- On pèse une masse $m=2,5$ de sulfate de cuivre
- On verse le solide dans une fiole jaugée de volume $V=100,0$ mL.
- On ajoute l'eau distillée jusqu'au 3/4
- On homogénéise.
- On ajoute l'eau distillée jusqu'au trait de jauge
- On homogénéise.

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

1.2. Préparer cette solution de sulfate de cuivre (II). **A faire expérimentalement**

1.3. Faire le schéma légendé d'une pile cuivre-zinc utilisant des solutions de sulfate de cuivre (II) et de sulfate de zinc de concentrations $c = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.



APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre schéma ou en cas de difficulté	

1.4. Mesure de l'intensité dans le circuit :

- mettre en œuvre la pile schématisée ;
- insérer la pile cuivre-zinc dans un circuit en série comportant un ampèremètre et un conducteur ohmique de résistance $R = 150 \Omega$;
- brancher un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes de la pile.

A faire expérimentalement

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre montage ou en cas de difficulté	

- Mesurer l'intensité I circulant dans le circuit et la tension U aux bornes de la pile :

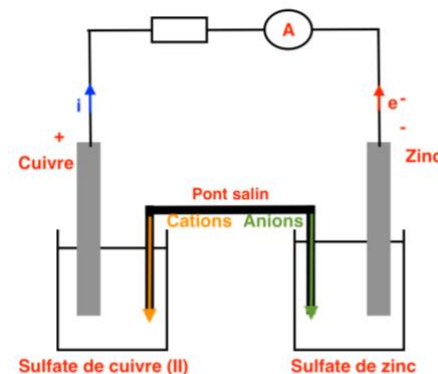
$$I = \dots \text{ Valeur expérimentale} \quad U = \dots \text{ Valeur expérimentale}$$

1.5. Compléter le schéma de la question 1.3 en ajoutant : la borne + de la pile, la borne - de la pile, le conducteur ohmique, l'ampèremètre et ses bornes, les fils nécessaires, le sens de circulation des électrons dans le circuit et le sens de déplacement des cations et des anions dans le pont salin.

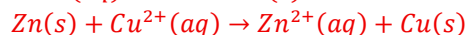
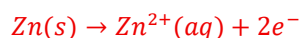
La borne - de la pile correspond à l'électrode de zinc : c'est l'anode.
La borne + correspond à l'électrode de cuivre : c'est la cathode.
Les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive soit du zinc vers le cuivre.

Dans le pont salin :

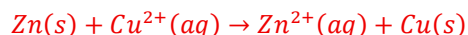
- les cations se déplacent vers la demi-pile au cuivre ;
- les anions se déplacent vers la demi-pile au zinc.



1.6. À partir des deux demi-équations électroniques symbolisant les transformations chimiques se produisant à chaque électrode et de vos observations, déterminer l'équation de réaction modélisant la transformation qui se produit dans la pile.



1.7. En déduire le sens d'évolution des concentrations en Cu^{2+} et Zn^{2+} dans les deux demi-piles au cours du temps.



Les ions cuivre Cu^{2+} sont consommés donc leur concentration diminue ;

Les ions zinc Zn^{2+} sont formés donc leur concentration augmente.

2. Simulation du vieillissement de la pile (10 minutes conseillées)



2.1. À l'aide des solutions mises à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de simuler qualitativement une pile cuivre-zinc ayant fonctionné pendant un certain temps.

Pour simuler qualitativement une pile cuivre-zinc ayant fonctionné pendant un certain temps, il faut reproduire l'évolution des concentrations observée lors du fonctionnement de la pile :

- la concentration en ions Cu^{2+} diminue ;
- la concentration en ions Zn^{2+} augmente.

Ainsi, on prépare une nouvelle pile cuivre-zinc en utilisant :

- une solution de sulfate de cuivre (II) plus diluée que précédemment dans la demi-pile au cuivre ;
- une solution de sulfate de zinc plus concentrée dans la demi-pile au zinc.

APPEL n°4		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre protocole ou en cas de difficulté	

2.2. Mettre en œuvre le protocole. **A faire expérimentalement**

2.3. Remplacer la pile initiale dans le circuit électrique de la partie 1 par celle préparée en question 2.2.

Mesurer l'intensité I dans le circuit et la tension U aux bornes de la pile :

$$I = \dots \text{ Valeur expérimentale} \quad U = \dots \text{ Valeur expérimentale}$$

2.4. Calculer les puissances de la pile « neuve » et de la pile « usée », les comparer.

$$P = U \times I$$

$$P_{\text{neuve}} = U_{\text{neuve}} \times I_{\text{neuve}} = \text{Valeur expérimentale} \times \text{Valeur expérimentale}$$

$$P_{\text{usée}} = U_{\text{usée}} \times I_{\text{usée}} = \text{Valeur expérimentale} \times \text{Valeur expérimentale}$$

On compare ensuite les valeurs trouvées.

3. Utilisation de la pile dans la vie quotidienne (10 minutes conseillées)

Les détecteurs de fumées installés dans les habitations sont des dispositifs fonctionnant avec des piles. La puissance électrique nécessaire pour un fonctionnement normal de l'appareil est de l'ordre de 10 mW.

3.1. En supposant que l'on souhaite alimenter un détecteur de fumée avec des piles cuivre-zinc identiques à celle réalisée dans la partie 1, déterminer le nombre de piles cuivre-zinc qui seraient nécessaires.

1 pile	Valeur trouvée précédemment
N piles	10 mW

$$N = \frac{10 \times 10^{-3} \times 1}{\text{Valeur trouvée précédemment}}$$

3.2. Proposer deux arguments justifiant que l'on n'utilise pas de pile cuivre-zinc pour un usage tel que l'alimentation d'un détecteur de fumée.

Une pile cuivre-zinc n'est pas adaptée à l'alimentation d'un détecteur de fumée car elle délivre une puissance trop faible et nécessiterait l'association de beaucoup de piles (voir résultats expérimentaux de la question précédente).

De plus, elle est peu pratique dans la vie quotidienne car elle contient des solutions liquides et un pont salin, ce qui la rend encombrante et difficile à utiliser.

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