

**CONCOURS COMMUNS  
POLYTECHNIQUES****EPREUVE SPECIFIQUE - FILIERE PSI**

---

**PHYSIQUE – CHIMIE****Durée : 4 heures**

*N.B. : le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.*

---

**Les calculatrices sont autorisées**

On se propose d'étudier deux phénomènes électriques.

- La foudre est spontanée et prompte. Il faut s'en protéger !
- L'électrolyse est un phénomène provoqué dont la maîtrise permet d'effectuer, entre autres, des revêtements de surface.

Les données numériques nécessaires à la résolution des problèmes sont regroupées en fin de sujet.

## PARTIE CHIMIE (15 % du barème)

Le nickel est un métal de couleur gris-blanc à reflets jaunes. Présent dans le manteau terrestre essentiellement sous forme de sulfures, oxydes ou silicates ; il est exploité depuis des siècles pour la fabrication d'armes et de monnaie. Il a été isolé en 1751 par le chimiste Axel Frederik Cronstedt.

Figure 9 - Pièce nickelée

Sa haute résistance à la corrosion et à l'usure, son pouvoir lubrifiant et la régularité de l'épaisseur des dépôts le font vite adopter dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique, du nucléaire... L'activité industrielle autour de ce produit est des plus importantes et la consommation de nickel électrolytique est beaucoup plus élevée que celle des métaux utilisés dans d'autres procédés de dépôts tels que le zinc, le cuivre ou le chrome.

On se propose ici de recouvrir d'une couche mince de nickel, une électrode de fer. On réalise pour cela l'électrolyse d'une solution de sulfate de nickel ( $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), de concentration égale à  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  et de  $\text{pH} = 5$ . L'autre électrode est une électrode de platine, inattaquable. On utilise un générateur de tension de f.e.m.  $e$ .

- 32) Identifier les réactions rédox susceptibles de se produire à l'anode et à la cathode.
- 33) Faire un schéma de l'électrolyseur faisant clairement apparaître l'anode, la cathode et le générateur de tension dont on indiquera la polarité, par le fléchage de la f.e.m.  $e$ . On précisera aussi le sens de circulation du courant électrique et celui des électrons.
- 34) D'un point de vue purement thermodynamique quelle différence de potentiel minimale doit imposer le générateur pour amorcer l'électrolyse souhaitée ?
- 35) En pratique, pour un courant de 1,8 A, il faut ajouter des surtensions anodique et cathodique respectivement égales à 0,6 V et - 0,1 V en plus d'une surtension notée  $U_r = 0,15 \text{ V}$ .
  - a) A quoi peut correspondre la surtension  $U_r$  ?
  - b) Quelle est alors la tension délivrée par le générateur ?
- 36) En considérant le rendement faradique égal à 100 %, quelle masse de nickel peut-on déposer en une heure avec ce courant de 1,8 A ?
- 37) En réalité, la masse déposée est de 1,75 g. Quelle est la raison de la différence observée ?
- 38) La figure 10 donne l'allure des courbes intensité-potentiel obtenues expérimentalement.

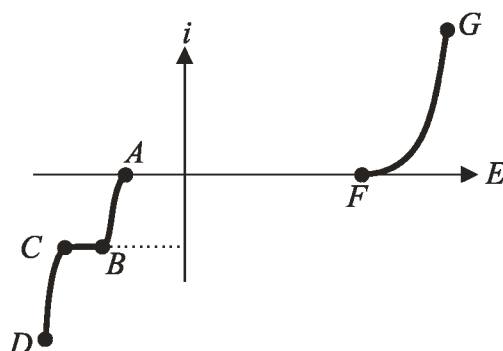


Figure 10 - Allure des courbes intensité-potentiel.

- a) Associer à chacune des parties AB, CD et FG une demi-équation rédox.
- b) Pour améliorer ce rendement, préconisez-vous de légèrement augmenter ou diminuer la tension délivrée par le générateur ?

## Données

### Constantes physiques universelles

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ .

Nombre d'Avogadro :  $N = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

Constante de Faraday:  $1 \text{ Faraday} = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1} = N.e$  ( $e$  = charge élémentaire d'un proton).

### Potentiels d'oxydo-réduction

$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,000 \text{ V}$  ;  $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}_{\text{ESH}}$  ;  $E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = - 0,23 \text{ V}_{\text{ESH}}$ .

On assimilera  $\frac{RT}{F} \cdot \ln(x)$  à  $0,06 \cdot \log(x)$ .

### Grandeurs associées à quelques corps

Masse molaire de l'hydrogène:  $1 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Masse molaire de l'oxygène:  $16 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Masse molaire de l'azote:  $14 \text{ g.mol}^{-1}$ .

Masse molaire du nickel:  $58,7 \text{ g.mol}^{-1}$ .