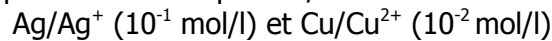




**Colle 1 :**

**1) chimie : fem d'une pile..**

On considère la pile formée par les deux couples ox/red suivants :



On donne les potentiels standards de ces deux couples :

$$E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V et } E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V.}$$

- Faire le schéma d'une telle pile.
- Préciser les pôles de cette pile en indiquant la cathode et l'anode.
- Quelle est la fem de cette pile ?

**2) Équations de maxwell dans le vide en régime statique .:**

Donner la forme locale des 3 équations de Maxwell dans le vide au programme de colle :

- équation de Maxwell-Gauss.
- Équation de Maxwell-flux magnétique.
- Équation de maxwell-Ampère.

A partir de deux de ces équations (à déterminer), retrouver les théorèmes de Gauss et d'Ampère.

**3) Onde plane progressive .:**

Écrire l'expression des champs électrique et magnétique qui constituent une onde électromagnétique plane progressive monochromatique se propageant selon l'axe ( $Oz$ ), sachant en outre que cette onde est polarisée rectilignement et que le plan de vibration ( $\vec{E}, \vec{k}$ ) est à  $45^\circ$  du plan  $Oyz$ .



**Colle 2 :**

1) équations de Maxwell dans le vide :

Donner la forme locale des 4 équations de Maxwell dans le vide en régime variable, puis en régime permanent :

- équation de Maxwell-Gauss.
- équation de Maxwell-flux magnétique.
- équation de Maxwell-Ampère.
- équation de Maxwell-Faraday.

2) Utilisation des équations de Maxwell dans le vide :

**Modélisations volumiques et surfaciques de charges**

Une charge  $Q$  est uniformément répartie entre les sphères de centre  $O$  et de rayons  $R$  et  $R+e$ .

1. Exprimer la densité volumique  $\rho_0$  de la distribution.
2. Etudier en tout point de l'espace le champ électrostatique créé par la distribution :
  - 2.1. En utilisant les lois locales de l'électrostatique.
  - 2.2. En utilisant les lois intégrées de l'électrostatique.
3. Que deviennent les résultats précédents lorsque la charge totale  $Q$  de la distribution restant constante, l'épaisseur  $e$  tend vers zéro ? Commenter.

3) chimie : écriture de l'équation d'oxydo/réduction :

**2 A1 Phénomènes d'oxydoréduction**

Compléter les phrases suivantes :

- 1) Une réaction rédox est une réaction de transfert d'.....  
Une oxydation est une ..... d'..... . Une ..... est un gain d'.....  
Une espèce chimique qui perd des électrons est un .....  
Une espèce chimique qui gagne des électrons est un .....
- 2) Lors d'une réaction d'oxydoréduction, il y a simultanément ..... du réducteur d'un couple rédox par l'..... d'un autre couple rédox. Cet oxydant est alors .....
- 3) La classification électrochimique permet de ..... la seule réaction naturelle qui a lieu entre deux couples. L'oxydant le plus ..... réagit avec le ..... le plus .....



**Colle 3 :**

**1) équations de Maxwell dans le vide :**

**Flux d'un champ de vecteurs / Théorème d'Ostrogradsky**

$O$  étant un point pris comme origine et  $M$  un point quelconque de l'espace, on pose  $\overrightarrow{OM} = r\vec{u}_r$ . On considère le champ électrostatique suivant :

$$r < a \quad \vec{E}(M) = \frac{\rho_0}{4\epsilon_0} \frac{r^2}{a} \vec{u}_r$$

$$r > a \quad \vec{E}(M) = \frac{\rho_0}{4\epsilon_0} \frac{a^3}{r^2} \vec{u}_r$$

Calculer le flux de ce champ sortant d'une sphère de centre  $O$  et de rayon  $r$  :

1. En utilisant la définition du flux d'un champ de vecteurs.
2. En utilisant le théorème d'Ostrogradsky.

**2) chimie : étude quantitative dans une pile**

On réalise la pile suivant :  $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

Le volume des solutions est  $V = 50 \text{ ml}$  et les concentrations en ions sont :  $0,10 \text{ mol.l}^{-1}$

Les potentiels standards sont :  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$  et  $E^0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$ .

- Rappeler ce que signifie le potentiel standart.
- Déterminer où se trouve la cathode et l'anode.
- Déterminer les réactions qui se produisent aux différentes électrodes et en déduire l'équation globale de la pile.
- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système chimique en utilisant l'avancement. Quel est le réactif limitant ?
- La constante d'équilibre de la réaction de la pile vaut :  $K = 4,6,10^{20}$ . La transformation associée peut-elle être considérée comme totale ? En déduire l'avancement final.
- Quelle quantité d'électricité a traversé le circuit extérieur lorsque la pile est usée ? On veut alimenter un circuit en débitant un courant constant  $I = 10 \text{ mA}$ . Pendant combien de temps ?

**Colle 4 :****1) équations de Maxwell dans le vide :**

Donner la forme locale des 4 équations de Maxwell dans le vide en régime variable, puis en régime permanent :

- équation de Maxwell-Gauss.
- équation de Maxwell-flux magnétique.
- équation de Maxwell-Ampère.
- équation de Maxwell-Faraday.

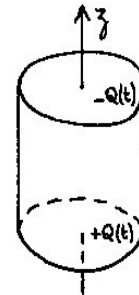
**2) Énergie électromagnétique :**

Condensateur en régime variable

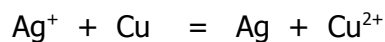
J8

On considère un condensateur plan dont les armatures sont des disques de rayon  $R$ . L'écartement des armatures est  $d$ . On suppose que la charge du condensateur est une fonction du temps  $Q = Q(t)$ .

- ① We désignant l'énergie du condensateur, calculer  $\frac{dWe}{dt}$
  - ② La variation de  $Q(t)$  produit un champ  $\vec{E}(t)$  qui induit un champ  $\vec{B}(t)$ . Calculer  $\vec{E}(t)$ ,  $\vec{B}(t)$  et le vecteur de Poynting en tout point. Calculer le flux de  $\vec{\Pi}$  à travers la surface délimitant le condensateur. Comparer ce flux à  $\frac{dWe}{dt}$ .
- N.B. On négligera les effets de bord.

**3) chimie : oxydo/réduction :**

Soit l'équation-bilan non-équilibrée ci-dessous :



- a) équilibrer cette réaction.
- b) identifier les deux couples rédox mis en jeu et en déduire les deux demi-équations correspondantes.

**Colle 5 :****1) équations de Maxwell dans le vide :****43. Réalisation d'un champ magnétique ondulé**

1° On étudie la possibilité de réaliser, dans une certaine région de l'espace vide, non parcourue par des courants, et rapportée à un repère galiléen  $(O, xyz)$  de base orthonormée  $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ , un champ magnétique de la forme

$$\vec{B} = B_0 \vec{y} \cos 2\pi \frac{x}{\lambda_0}$$

$B_0$  et  $\lambda_0$  désignant deux quantités constantes. Un champ de ce type est utilisé dans certains générateurs d'ondés.

a) Montrer que cette expression est compatible avec la conservativité du flux de  $B$ .

b) Montrer qu'elle est incompatible avec l'une des équations du champ dans le cas où le champ est indépendant du temps. Conclusion?

2° Dans le cas statique, on cherche à définir un champ magnétique, compatible avec les équations, de la forme

$$\vec{B} = B_x(x, y) \vec{x} + B_y(x, y) \vec{y}, \quad \text{avec } B_y(x, y) = B_0 f(y) \cos 2\pi \frac{x}{\lambda_0}$$

a) Dédurre des équations locales vérifiées par  $\vec{B}$  une équation aux dérivées partielles du second ordre que vérifient séparément les composantes de  $\vec{B}$  sur  $\vec{x}$  et  $\vec{y}$ .

b) Former alors l'équation différentielle vérifiée par  $f(y)$ .

c) Intégrer l'équation différentielle précédente en faisant l'hypothèse que  $f(y)$  passe par un extrémum égal à 1 pour  $y=0$ .

3° a) Utiliser la conservativité du flux de  $\vec{B}$  pour former une équation aux dérivées partielles vérifiée par  $B_x(x, y)$ .

b) Intégrer l'équation précédente.

c) Achever la détermination de  $B_x(x, y)$  en utilisant la forme locale du théorème d'Ampère. On choisira nulle(s) la (ou les) constante(s) d'intégration.

**2) chimie : sens d'évolution d'une réaction**

On réalise une pile constituée de deux demi-piles : un compartiment 1 contient une lame d'argent et un volume  $V = 100$  ml de solution aqueuse de nitrate d'argent  $c_1 = 0,1$  mol/l ; le compartiment 2 contient une lame de fer et un volume identique de sulfate de fer de concentration  $c_2 = 0,05$  mol/l.

- Écrire l'équation de la réaction globale de la pile en choisissant un sens arbitraire.
- Calculer le quotient de réaction initial :  $Q_r$ .
- La constante d'équilibre de la réaction mettant en jeu les réactifs Fe et  $Ag^+$  a une valeur très élevée. En déduire le sens d'évolution spontané du système.
- Écrire alors les équations des réactions aux électrodes et en déduire la nature de la cathode et de l'anode dans la pile.
- Quelle est la valeur du quotient de réaction quand la pile s'arrête de fonctionner ?