

# Programme de colle MP semaine 20

## du 10/03 au 14/03 2024

Attention, on ne parle plus de surtension, mais de **surpotentiel**...

### **Cours 6C** : Cinétique des réactions d'oxydoréduction et corrosion

Réactions électrochimiques ; lien entre vitesse de réaction et intensité, courbes intensité-potentiel et conventions ; analyse des facteurs cinétiques ; réalisation expérimentale des courbes I/E : montage à 3 électrodes ; transfert de charge limitant : système rapide, système lent, surpotentiels ; diffusion limitante : palier de diffusion ; limitation par le solvant : mur du solvant, domaine d'électro-activité.

Transformation spontanée – potentiel mixte : action des acides sur les métaux, cémentation, conditions pour avoir une réaction spontanée.

Corrosion humide : facteurs de corrosion ; corrosion uniforme : immunité, passivation, rappels des diagrammes E/pH ; corrosion différentielle : facteurs de corrosion, micropiles ; méthodes de protection contre la corrosion : protection en surface par micropile, protection cathodique, anode sacrificielle.

### **Cours 7C** : Cinétique des convertisseurs électrochimiques

Conversion d'énergie chimique en énergie électrique : piles.

Conversion d'énergie électrique en énergie chimique : aspect thermodynamique avec tension minimale pour que l'électrolyse ait lieu ; aspect cinétique : surpotentiels, chute ohmique.

Applications de l'électrolyse : hydrométallurgie du zinc : loi de Faraday.

Stockage de l'énergie.

### **Cours 24** : Quelques concepts fondamentaux

Fonction d'onde et équation de Schrödinger : rappels historiques ; densité de probabilité, condition de normalisation ; équation de Schrödinger, superposition d'état ; équation de Schrödinger indépendante du temps, état stationnaire.

Particule libre : fonction d'onde de de Broglie ; paquet d'onde ; principe d'incertitude (d'indétermination plutôt) d'Heisenberg ; courant de probabilité.

### **Questions de cours :**

1. Courbes I/E : montage à 3 électrodes ; surpotentiels ; diffusion limitante : palier de diffusion ; limitation par le solvant : mur du solvant, domaine d'électro-activité.
2. Corrosion humide : facteurs de corrosion ; passivation ; méthodes de protection contre la corrosion.
3. Soient une courbe d'oxydation et une courbe de réduction. Dire dans quel cas on peut avoir une pile. Comment lire sur les courbes la  $fem$  à  $i$  fixé ? Que faut-il prendre en compte en plus ? Dire dans quel cas il faut faire une électrolyse. Comment lire sur les courbes la tension que l'on doit imposer à  $i$  fixé ? Que faut-il prendre en compte en plus ?
4. Loi de Faraday : calculer la masse de métal produit lors d'une électrolyse avec un courant  $i$  pendant un temps  $t$ . Quelle énergie faut-il fournir pour produire une tonne de métal avec une tension  $u$  et un rendement  $r$  ?
5. Énoncer l'équation de Schrödinger, donner les propriétés de la fonction d'onde. Donner la fonction d'onde pour une particule libre. Démontrer l'expression de la vitesse de groupe ?
6. Retrouver l'équation de Schrödinger indépendante du temps. Définir un état stationnaire et donner son évolution temporelle.
7. Donner l'expression du courant de probabilité et l'équation de conservation de la probabilité. Énoncer le principe d'indétermination d'Heisenberg et expliquer son sens.
8. Donner le nom des principaux fondateurs de la mécanique quantique par ordre chronologique de leur(s) contribution(s). Expliquer succinctement leur(s) contribution(s).

**Programme prévisionnel de la semaine suivante :**  
Mécanique quantique

**Eléments du programme en rapport avec la colle :**

<b>9.2. Étude cinétique des réactions d'oxydo-réduction : courbe courant-potentiel</b>	
<p>Courbes courant-potentiel sur une électrode en régime stationnaire :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- surpotentiel ;</li><li>- systèmes rapides et systèmes lents ;</li><li>- nature de l'électrode ;</li><li>- courant de diffusion limite ;</li><li>- vagues successives ;</li><li>- domaine d'inertie électrochimique du solvant.</li></ul>	<p>Décrire le montage à trois électrodes permettant de tracer des courbes courant-potentiel.</p> <p>Relier vitesse de réaction électrochimique et intensité du courant.</p> <p>Identifier le caractère lent ou rapide d'un système à partir des courbes courant-potentiel.</p> <p>Identifier les espèces électroactives pouvant donner lieu à une limitation en courant par diffusion.</p> <p>Relier qualitativement ou quantitativement, à partir de relevés expérimentaux, l'intensité du courant de diffusion limite à la concentration du réactif et à la surface immergée de l'électrode.</p> <p>Tracer l'allure de courbes courant-potentiel de branches d'oxydation ou de réduction à partir de données fournies, de potentiels standard, concentrations et surpotentiels.</p> <p><b>Tracer et exploiter des courbes courant-potentiel.</b></p>

### 9.3. Stockage et conversion d'énergie chimique dans des dispositifs électrochimiques

<b>Conversion d'énergie chimique en énergie électrique : fonctionnement des piles.</b>  Transformations spontanées et réaction modélisant le fonctionnement d'une pile électrochimique.	  Établir l'inégalité reliant la variation d'enthalpie libre et le travail électrique. Relier la tension à vide d'une pile et l'enthalpie libre de la réaction modélisant son fonctionnement. Déterminer la capacité électrique d'une pile.
  Courbes courant-potentiel et fonctionnement d'une pile électrochimique.	  Exploiter les courbes courant-potentiel pour rendre compte du fonctionnement d'une pile électrochimique et tracer sa caractéristique. Citer les paramètres influençant la résistance interne d'une pile électrochimique.
<b>Conversion d'énergie électrique en énergie chimique.</b>  Transformations forcées lors d'une électrolyse et de la recharge d'un accumulateur.	  Exploiter les courbes courant-potentiel pour rendre compte du fonctionnement d'un électrolyseur et prévoir la valeur de la tension minimale à imposer. Exploiter les courbes courant-potentiel pour justifier les contraintes (purification de la solution électrolytique, choix des électrodes) dans la recharge d'un accumulateur. Déterminer la masse de produit formé pour une durée et des conditions données d'électrolyse. Déterminer un rendement faradique à partir d'informations fournies concernant le dispositif étudié.
  Stockage et conversion d'énergie chimique.	  <b>Étudier le fonctionnement d'une pile ou d'un électrolyseur pour effectuer des bilans de matière et des bilans électriques.</b>

#### 9.4. Corrosion humide ou électrochimique

Corrosion uniforme en milieu acide ou en milieu neutre oxygéné : potentiel de corrosion, courant de corrosion. Corrosion d'un système de deux métaux en contact.	Positionner un potentiel de corrosion sur un tracé de courbes courant-potentiel. Interpréter le phénomène de corrosion uniforme d'un métal ou de deux métaux en contact en utilisant des courbes courant-potentiel ou d'autres données expérimentales, thermodynamiques et cinétiques. Citer des facteurs favorisant la corrosion.
Protection contre la corrosion : <ul style="list-style-type: none"><li>- revêtement ;</li><li>- anode sacrificielle ;</li><li>- protection électrochimique par courant imposé.</li></ul>	Exploiter des tracés de courbes courant-potentiel pour expliquer qualitativement : <ul style="list-style-type: none"><li>- la qualité de la protection par un revêtement métallique ;</li><li>- le fonctionnement d'une anode sacrificielle.</li></ul>
Passivation.	Interpréter le phénomène de passivation sur une courbe courant-potentiel.  <b>Mettre en évidence le phénomène de corrosion et de protection et des facteurs l'influençant.</b>

#### 6.1. Fonction d'onde et équation de Schrödinger

Fonction d'onde $\psi$ d'une particule sans spin et densité de probabilité de présence.	Interpréter en termes de probabilité l'amplitude d'une onde associée à une particule.
Équation de Schrödinger à une dimension dans un potentiel $V(x)$ .	Utiliser le caractère linéaire de l'équation (principe de superposition).
États stationnaires de l'équation de Schrödinger.	Procéder à la séparation des variables temps et espace. Distinguer l'onde associée à un état stationnaire en mécanique quantique d'une onde stationnaire au sens usuel de la physique des ondes. Relier l'énergie de la particule à l'évolution temporelle de sa fonction d'onde et faire le lien avec la relation de Planck-Einstein. Identifier le terme associé à l'énergie cinétique.
<b>6.2. Particule libre</b>	
Fonction d'onde d'une particule libre non localisée.	Établir les solutions. Interpréter la difficulté de normalisation de cette fonction d'onde.
Relation de de Broglie.	Relier l'énergie de la particule et le vecteur d'onde de l'onde plane associée.



Inégalité d'Heisenberg spatiale et paquet d'ondes.	Expliquer, en s'appuyant sur l'inégalité d'Heisenberg spatiale, que la localisation de la particule peut s'obtenir par superposition d'ondes planes.
Densité de courant de probabilité associée à une particule libre.	Utiliser l'expression admise du courant de probabilité associé à une particule libre ; l'interpréter comme un produit densité*vitesse.

#### **6.4. États non stationnaires d'une particule dans un puits de potentiel infini**

Combinaison linéaire d'états stationnaires.	Expliquer qu'une superposition de deux états stationnaires engendre une évolution au cours du temps de l'état de la particule. Établir l'expression de la densité de probabilité de présence de la particule dans le cas d'une superposition de deux états stationnaires ; interpréter le résultat.
---	--