

T 2

Equation de Butler-Volmer d'une électrode simple

Qu'est-ce qu'une électrode simple ?

Ecrire l'équation de Butler-Volmer.

Montrer comment on détermine la densité de courant d'échange et les coefficients de Tafel.

Montrer sur une échelle linéaire et logarithmique l'influence de la valeur de la densité de courant d'échange sur la courbe de polarisation.

T 3

Equation de Butler-Volmer d'un électrode mixte

Définition d'une électrode mixte.

Donner un exemple d'une électrode mixte.

Ecrire l'équation de Butler-Volmer d'une électrode mixte et discuter son application en technologie de corrosion.

Expliquer la notion de densité de courant de corrosion, de quelles quantités fondamentales dépend sa valeur ?

Corrosion due à l'oxygène

Ecrire la réaction stœchiométrique globale de la corrosion du fer due à l'oxygène en milieu aqueux.

Dans quelle gamme de pH la corrosion du fer est-elle contrôlée par le transport de l'oxygène ?

Dessiner le diagramme d'Evans correspondant à la corrosion du fer sous le contrôle du transport de l'oxygène, et dériver une expression pour la résistance de polarisation.

Comment la vitesse de la corrosion dépend-elle de la vitesse de rotation d'une électrode tournante ?

Corrosion contrôlée par le transport de masse

Donner des exemples de corrosion limitée par le transport de réactifs ou de produits.

Dessiner schématiquement les profils de concentration près de la surface du métal corrodant.

Dessiner des diagrammes d'Evans pour le cas où la vitesse de corrosion est contrôlée par le transport de l'oxygène.

Expliquer l'origine du plateau de courant limite anodique que l'on observe lors de la dissolution du fer en milieu chlorure concentré.

T 10

Passivation des métaux

Expliquer à l'aide d'un diagramme d'Evans la passivation spontanée d'un métal.

Décrire l'influence de paramètres thermodynamiques et cinétiques sur le comportement à la passivation des métaux.

T 12

Corrosion par piqûres

Expliquer le phénomène de corrosion par piqûres.

Quels sont les paramètres qui influencent le comportement à la corrosion par piqûres d'un métal

~~Donner une expression pour la vitesse de propagation d'une piqûre unidimensionnelle (a) sous contrôle ohmique, (b) sous contrôle diffusionnel.~~

Dans quel type de milieu se produisent ces mécanismes ?

T 13

Piles de corrosion

Dessiner le circuit équivalent d'une pile de corrosion.

Indiquer comment la vitesse de corrosion dépend du rapport des surfaces anodique et cathodique et de la valeur des résistances ohmiques externe et interne.

Piles d'aération

Expliquer le fonctionnement d'une pile d'aération sur :

- (a) Un métal non passivant.
- (b) Un métal passivant.

Expliquer comment la vitesse de corrosion de l'anode dépend du rapport de surface anode/cathode.

T25

Corrosion-fatigue

Qu'est-ce que c'est la fatigue-corrosion ? Comparer la fatigue-corrosion à la corrosion sous contrainte

Comment peut-on étudier la susceptibilité d'un métal à la corrosion-fatigue ?

Comment peut-on réduire le risque d'endommagement par corrosion-fatigue d'une structure ?

T 41

Potentiel réversible des espèces complexées.

Ecrire l'équation de Nernst pour la réaction de demi-pile suivante : $\text{Au}^+ + \text{e}^- = \text{Au}$, avec $E^\circ = 1.83 \text{ V}$.

La constante de complexation K de la réaction $\text{Au}^+ + 2\text{CN}^- = \text{Au}(\text{CN})_2$ vaut $K=10^{41}$. Calculer le potentiel réversible de l'or dans une solution 0.01M de Au^+ avec et sans la présence d'ions cyanures en concentration de 1M.

Quelle conséquence peut avoir la complexation sur le comportement à la corrosion de l'or.

T 42

Electrodes de référence

Expliquer le fonctionnement de l'électrode au calomel (donner l'équation de Nernst).

Nommer d'autres électrodes de référence.

Indiquer les caractéristiques d'une bonne électrode de référence pour le laboratoire.

Pourquoi, en mesurant des courbes de polarisation, on emploie le plus souvent un capillaire de Luggin ?

T 51

Piles d'aération

Calculer le potentiel réversible entre deux électrodes inertes immergés dans une solution acide, si la pression partielle d'oxygène vaut 0.1 bar sur l'une et 0.01 bar sur l'autre électrode.

Montrer dans un diagramme d'Evans le comportement cinétique de deux électrodes (même métal) non passivantes qui forment une pile de corrosion due à une différence de pression partielle d'oxygène. On suppose que la convection est la même pour les deux. Identifier la cathode et l'anode de la pile.

Quelle serait l'influence de la passivation sur cette pile ?

Corrosion galvanique

Décrire les réactions qui se produisent spontanément si on met en contact une électrode en or et une électrode en fer dans un électrolyte de sulfate de sodium aéré.

Discuter la différence entre série galvanique et série des potentiels standards.

Estimer par combien augmente la vitesse de corrosion d'un métal ayant une surface de 1 cm² si on le met en contact avec un métal plus noble d'une surface de 10 cm². On suppose que l'oxygène réagit au courant limite sur les deux électrodes.

T 70

Corrosion sélective

Expliquer le phénomène de la corrosion sélective.

Par quels mécanismes se produit-t-elle ?

Quels sont les paramètres qui influencent le comportement à la corrosion sélective d'un métal

T71

Corrosion sous contrainte

Expliquer le phénomène de la corrosion sous contrainte.

Décrire différents types d'essais de corrosion sous contrainte, leur avantages et leurs inconvénients.

Sous quelles conditions se produit-elle ? Donner des exemples.

Par quels mécanismes se produit-t-elle ?

Quelles sont les différences par rapport à la corrosion-fatigue ?

T25

Corrosion-fatigue

Qu'est-ce que c'est la fatigue-corrosion ? Comparer la fatigue-corrosion à la corrosion sous contrainte

Comment peut-on étudier la susceptibilité d'un métal à la corrosion-fatigue ?

Comment peut-on réduire le risque d'endommagement par corrosion-fatigue d'une structure ?

Protection cathodique

Définir le potentiel de protection d'une électrode.

Est-ce que le fer peut corroder dans un sol de pH 6 si son potentiel est de -300 mV par rapport à l'électrode au calomel ? ($E^\circ \text{Fe/Fe}^{2+} = 0.44 \text{ V}$).

Décrire comment on peut protéger des structures enterrées dans les sols contre la corrosion.

Comportement à la corrosion des aciers au carbone

Discuter la résistance à la corrosion de l'acier courant dans :

- l'air
- l'eau
- le béton

Comment peut-on protéger l'acier contre la corrosion dans ces milieux ?

Quelle différence du point de vue de la résistance à la corrosion entre un acier au carbone et un acier faiblement allié ?

Choix des matériaux

Est-ce que l'aluminium est un bon choix pour la fabrication d'une cuve qui contient de la soude caustique ?

Est-ce que le laiton est un bon choix pour la fabrication d'un autoclave qui contient une solution d'amines organiques ?

Est-ce que l'acier inoxydable est un bon choix pour la fabrication d'une prothèse de hanche ?

Protection de l'acier par revêtements métalliques

Décrire le mécanisme de protection des aciers contre la corrosion atmosphérique par les revêtements de zinc et de nickel.

Discuter les principaux procédés de fabrication des revêtements métalliques.

Corrosion intergranulaire des aciers inoxydables austénitiques

Qu'est-ce qu'un acier inoxydable austénitique ?

Quelle est l'origine de la corrosion intergranulaire de ces aciers et comment peut-on la combattre ?

Quels essais de laboratoire fait-on dans l'industrie pour étudier la susceptibilité d'un acier austénitique à la corrosion intergranulaire ?

Techniques électrochimiques en corrosion

Pourquoi utilise-t-on le plus souvent des techniques électrochimiques pour les études de corrosion en milieu aqueux.

Pourquoi utilise-t-on une électrode de référence et ou faut-il la placer ?

Discuter la différence entre les techniques galvanostatique et potentiostatique pour la mesure d'une courbe de polarisation.

Décrire le principe de fonctionnement d'un potentiostat.

~~Pourquoi dans les études du comportement anodique des métaux passivants exclut-on en général l'oxygène de la solution.~~

Résistance à la corrosion des aciers inoxydables

Qu'est-ce qu'un acier inoxydable ?

Enumérer différents types d'aciers inoxydables, leur structure et leur composition.

Discuter l'effet des éléments d'alliage les plus courants pour la résistance à la corrosion par piqûres et la corrosion caverneuse.

Discuter le comportement à la corrosion sous contrainte des aciers inoxydables.

Protection des métaux par revêtements inorganiques non métalliques

Nommer quelques revêtements inorganiques non métalliques utilisée pour la protection des métaux suivants : acier, aluminium, zinc

Quelle différence entre un revêtement de conversion et un revêtement étranger au substrat ?

Discuter les procédés de fabrication des différents revêtements inorganiques non métalliques

Protection de l'acier par peintures

Indiquer les quatre constituants principaux d'une peinture.

Expliquer les mécanismes de protection de l'acier par des peintures primaires.

Discuter les mécanismes de dégradation des peintures.

Décrire les essais de corrosion pour l'évaluation de la durée de vie des objets en acier peints.

Application des inhibiteurs de corrosion

Donner des exemples d'application d'inhibiteurs pour protéger des métaux contre la corrosion.

Classer les inhibiteurs de corrosion selon :

- (a) Le milieu
- (b) Leur mécanisme réactionnel

Quelqu'un propose d'utiliser le nitrite de sodium dans une eau de refroidissement pour protéger un tuyau en acier. Discuter cette proposition.

Protection cathodique d'une citerne à mazout enterrée

Décrire le principe de la protection cathodique : potentiel de protection, courant de protection.

Quelle source de courant doit-on utiliser?

Comment estimer la durée de protection ?

Choix des matériaux pour milieux salins

Votre entreprise doit construire une plateforme de forage dans la mer du nord. Quel matériau choisir pour la structure principale et comment la protéger ?

Quelles mesures de contrôle envisager une fois la construction terminée ?

Gestion de cas de corrosion

Votre entreprise vous confie un problème de corrosion rencontré sur un de ses produits.

Comment procédez-vous pour identifier le problème et des mesures éventuelles de protection ?

Protection d'un pylône pour ligne de courant à haute tension

On vous propose de protéger contre la corrosion des pylônes pour ligne de courant à haute tension par protection cathodique à courant imposé, les anodes étant enterrées à la base de chaque pylône.

Comment jugez-vous cette idée ?

Quelles méthodes alternatives pourraient éventuellement être utilisées ?

Choix de matériaux pour environnement chlorure

Vous devez choisir un matériau métallique pour applications dans un environnement contenant des chlorures.

Quelles formes de corrosion pourraient se produire ?

Comment procéderiez-vous pour évaluer le risque effectif de corrosion

Proposez des matériaux