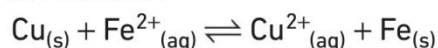


**32** Dans un bécher, on introduit :

- 0,15 g de poudre de fer ;
- 0,15 g de poudre de cuivre ;
- 25 mL d'une solution contenant des ions  $\text{Fe}^{2+}$  de concentration  $c_1 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;
- 25 mL d'une solution contenant des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  de concentration  $c_2 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .



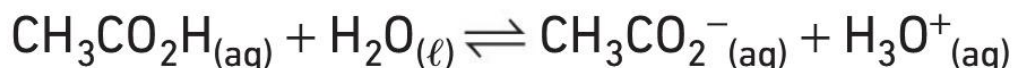
Il se produit la réaction :



Sa constante d'équilibre est égale à  $K = 1,0 \times 10^{-26}$ .

- Calculer le quotient de réaction à l'état initial  $Q_{r,i}$  et en déduire le sens d'évolution spontanée du système.

**33** L'équilibre chimique est atteint dans une solution dans laquelle se produit la réaction :



Les concentrations des espèces valent :

- $[\text{H}_3\text{O}^{+}]_{\text{éq}} = 1,26 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;
- $[\text{CH}_3\text{CO}_2^{-}]_{\text{éq}} = 1,26 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;
- $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}} = 8,74 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Calculer la constante d'équilibre  $K(T)$ .

## 52 Pile Daniell

Utiliser un modèle

La pile Daniell fut inventée par le chimiste britannique John Daniell en 1836 et permit le développement quelques années plus tard du télégraphe, qui nécessite une source autonome, sûre et stable d'énergie électrique pour générer un signal. Le brevet pour l'invention du télégraphe électrique fut déposé en 1840 par le scientifique américain Samuel Morse. Il utilise le célèbre

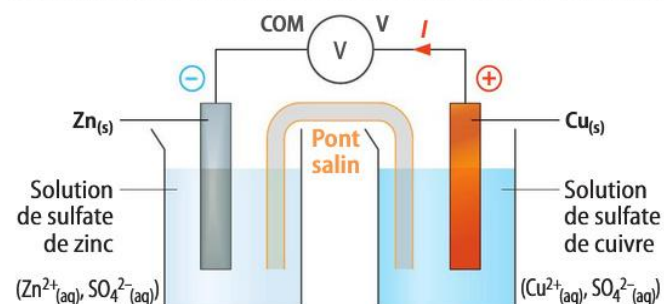
« code Morse », où une succession de points (impulsion électrique brève) et de traits (impulsion électrique longue) permet un codage des lettres et des chiffres.

La constitution de la pile Daniell est donnée ci-dessous.



John Daniell  
(1790-1845)

Histoire  
des sciences



a. À l'aide de la polarité de la pile, déterminer la demi-équation se produisant dans la demi-pile contenant le cuivre.

b. Faire de même pour la deuxième demi-pile.

c. En déduire l'équation bilan de la transformation lorsque la pile débite un courant électrique.

d. Comment évolue la concentration en ions cuivre lors du fonctionnement de la pile ? Comment la neutralité électrique de chaque compartiment est-elle assurée ?

## 57 Capacité d'une pile

Effectuer un calcul

Une pile met en jeu les couples  $\text{Al}^{3+}/\text{Al}$  et  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ . Le métal aluminium est oxydé et la pile débite un courant d'intensité  $I = 175 \text{ mA}$ .

a. Écrire les deux demi-équations mises en jeu lors du fonctionnement de la pile.

b. Relier la quantité de matière d'électrons échangés  $n_{e^-}$  à la quantité de matière d'ions  $n_{\text{Al}^{3+}}$  aluminium formés.

c. Lors du fonctionnement, la quantité de matière d'ions aluminium formés vaut  $n_{\text{Al}^{3+}} = 7,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .

En déduire la capacité  $Q$  de la pile.

d. En déduire la durée totale  $\Delta t$  de fonctionnement de la pile jusqu'à usure complète.

## 53 Un document, une question

Utiliser un modèle

On dispose d'une solution de concentration  $c_1 = 0,60 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  en ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ , d'une solution de concentration  $c_2 = 0,15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  en ions  $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$ , d'une lame d'argent, d'une lame de cuivre et d'un pont salin.

La photographie montre la pile réalisée et la mesure de sa tension à vide.



La réaction  $2 \text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})} \rightleftharpoons 2 \text{Ag}_{(\text{s})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  a pour constante d'équilibre  $K = 2,1 \times 10^{10}$ .

■ Le pôle positif de la pile est-il cohérent avec les données ?

## PRÉSENTER UNE QUESTION

Doc. imprimable

Un exemple de support

hatier-clic.fr/pct203



## Comment peut-on protéger les éoliennes offshore contre la corrosion ?

Fiche Préparer le Grand Oral p. 596

## → Mener la recherche pendant l'année

**Mots-clés**

oxydoréduction • corrosion • métal •  
construction navale • anode sacrificielle •  
protection électrochimique des métaux •  
côte officielle des prix des métaux

**Sources à privilégier**

- Les fiches « techniques de l'ingénieur »
- Les encyclopédies en ligne (Wikipédia)

## → Choisir une étude de cas

La corrosion est observable dans le bâtiment, les travaux publics, le transport, la construction navale, les structures offshore, etc.

On pourra choisir un cas particulier concret, observer les effets de la corrosion et les techniques développées pour s'en protéger. L'idéal est de pouvoir aller sur place et de rencontrer un responsable.

→ Proposition de plan et pistes d'étude **TEMPS 1****Préambule**

Pourquoi j'ai choisi cette question.

**1. L'oxydation en milieu marin**

- Oxydants dans l'air et dans l'eau responsables de la corrosion des métaux
- Réaction d'oxydoréduction spontanée

**2. Protection du mât d'une éolienne**

- Effets de la corrosion sur le mât d'une éolienne offshore
- Modélisation de la corrosion d'un métal et de sa protection par anode sacrificielle (↳ Exercice 61 p. 198)

**Ouverture**

- Quelle est la durée de vie d'une anode sacrificielle ?
- Comment décrire les autres dispositifs appelés « protection cathodique » et « passivation » ?

**Projet d'orientation**

L'industrie navale et les structures offshore sont particulièrement concernées par la lutte contre la corrosion.

**TEMPS 3****Bons réflexes à l'oral****Qualité de l'argumentation**

Il faut bien connaître les équations d'oxydoréduction qui modélisent l'action des oxydants sur les métaux.

**Construction de l'argumentation**

Il faut faire un lien précis entre la description des phénomènes observés et leur modèle théorique.

**Questions possibles du jury****TEMPS 2**

- Qu'est-ce qu'un métal ?
- Comment fabrique-t-on une demi-pile ? une pile ?
- Qu'est-ce qu'une anode ? une cathode ?
- Comment peut-on prévoir le sens de l'évolution spontanée d'un système ?
- Quel est le coût de la lutte contre la corrosion ?

## D'AUTRES IDÉES POUR CHOISIR SA QUESTION

**Évolution spontanée des systèmes**

- Comment choisir la température pour favoriser une réaction chimique à l'échelle industrielle ?
- Comment expliquer l'intoxication au monoxyde de carbone et la thérapie par caisson hyperbare par la théorie des équilibres chimiques ?

**Technologie et évolution des piles**

- Comment diminuer la taille d'une pile ?
- Comment augmenter la capacité d'une pile ?
- L'évolution technologique des piles est-elle écologiquement responsable ?



Des chercheurs du CNRS, des universités Grenoble Alpes et de San Diego ont mis au point cette biopile, souple et utilisant des biocarburants présents dans la sueur.