

Devoir surveillé – Sujet B

Chapitre 5 – Oxydoréduction et protection des métaux

Terminale Bac Pro — ERA / MA (groupement 3) – Physique-chimie

Version professeur

Édition : 1 — 6 octobre 2026

Capacité(s) : P1 — Classer expérimentalement des couples oxydant/réducteur ; P2 — Écrire une équation de réaction à partir de deux demi-équations ; P3 — Identifier l'oxydant et le réducteur ; P4 — Prévoir le sens d'évolution spontané à partir d'une classification électrochimique ; P5 — Réaliser et interpréter une transformation d'oxydoréduction en lien avec la corrosion ; P6 — Illustrer la passivation ; P7 — Mettre en évidence la protection par anode sacrificielle

Durée : 60 min **Barème :** 20 points

Aides autorisées : Calculatrice ; relations et documents du sujet.

Énoncé — Mission

Choisir et expliquer une protection pour des pièces métalliques. Réaliser les analyses ci-dessous pour rédiger des conclusions fondées sur les documents. Les données des exercices sont fictives. La réalisation pratique est évaluée pendant les activités ; ce devoir porte sur la préparation et l'interprétation.

1 — Déduire un classement d'une expérience (2 points)

Observations fictives : une lame de Fe plongée dans une solution contenant Cu^{2+} se couvre du métal Cu. La lame perd une partie de sa matière. Dans l'essai inverse, aucune transformation visible n'est constatée dans la durée de l'essai.

- a) Quel oxydant est le plus fort parmi les deux couples, dans ce modèle ? (1 pt)
- b) Quelle limite faut-il préciser à propos de l'essai sans transformation visible ? (1 pt)

Correction — Partie 1

- a) L'oxydant Cu^{2+} est plus fort que Fe^{2+} ; les couples sont classés d'après les transformations observées. **1 pt**
- b) L'absence de modification visible ne prouve pas une impossibilité : cinétique, passivation et durée peuvent intervenir. Le classement proposé suppose les conditions adaptées. **1 pt**

2 — Assembler deux demi-équations (3 points)

Demi-équations données : $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$; $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$.

- a) Écrire l'équation globale sans électrons. (1,5 pt)
- b) Vérifier la conservation des atomes et des charges. (1,5 pt)

Correction — Partie 2

- a) $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$. **1,5 pt**
- b) Un atome de Fe de chaque côté et deux atomes d'argent ; charges +2 de chaque côté. **1,5 pt**

3 — Repérer le transfert d'électrons (3 points)

Transformation donnée : $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$. On rappelle qu'un oxydant capte des électrons et qu'un réducteur en cède.

- a) Quel est l'oxydant consommé ? (1,5 pt)
- b) Quel est le réducteur consommé ? (1,5 pt)

Correction — Partie 3

- a) Ag^+ . 1,5 pt
- b) Fe. 1,5 pt

4 — Prévoir une réaction spontanée (3 points)

Classement donné du plus faible au plus fort pouvoir oxydant : Zn^{2+}/Zn ; Fe^{2+}/Fe ; Cu^{2+}/Cu . On met en présence Cu et Zn^{2+} . Prévise dans des conditions usuelles adaptées, hors obstacle cinétique.

- a) La transformation proposée est-elle spontanée selon ce classement ? (1,5 pt)
- b) Justifier en précisant le rôle des deux réactifs. (1,5 pt)

Correction — Partie 4

- a) Non dans le sens proposé : cuivre avec Zn^{2+} . 1,5 pt
- b) Zn^{2+} est un oxydant plus faible que Cu^{2+} et Cu un réducteur plus faible que Zn ; le sens inverse est favorisé. 1,5 pt

5 — Étudier les conditions de corrosion (3 points)

Comparaison fictive sur des clous en fer identiques et nettoyés : A en eau pauvre en dioxygène, tube fermé, B en eau aérée. Après plusieurs jours, A présente peu de changement et B des dépôts de rouille. Aucun courant extérieur n'est imposé.

- a) Écrire l'oxydation du fer en ions Fe^{2+} . (1,5 pt)
- b) La rouille protège-t-elle généralement le fer aussi bien qu'une couche passive compacte ? (1,5 pt)

Correction — Partie 5

- a) $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$. 1,5 pt
- b) Non : la rouille est généralement poreuse et peu protectrice. Elle est un mélange de composés, pas nécessairement un produit unique. 1,5 pt

6 — Comprendre la passivation (3 points)

Un objet en acier inoxydable possède, dans certaines conditions, une couche d'oxyde compacte et adhérente. Elle réduit les échanges entre le métal et le milieu. Un défaut important ou un milieu agressif peut déstabiliser cette protection.

- a) Nommer le mécanisme de protection. (1,5 pt)
- b) Pourquoi la corrosion ultérieure peut-elle ralentir ? (1,5 pt)

Correction — Partie 6

- | | |
|---|---------------|
| a) La passivation. | 1,5 pt |
| b) La couche limite l'accès des réactifs et les échanges avec le métal sous-jacent. | 1,5 pt |

7 — Choisir une anode pour protéger l'acier (3 points)

Une pièce en fer immergée est reliée électriquement à une pièce en cuivre. Classement donné des réducteurs du plus fort au plus faible : Zn, Fe, Cu. Les pièces sont dans le même électrolyte.

- | | |
|--|-----------------|
| a) Le métal choisi protège-t-il le fer par sacrifice ? | (1,5 pt) |
| b) Citer deux conditions de fonctionnement ou d'entretien de cette protection. | (1,5 pt) |

Correction — Partie 7

- | | |
|---|---------------|
| a) Non : le cuivre n'est pas un choix d'anode sacrificielle pour le fer ; le couplage peut favoriser la corrosion du fer. | 1,5 pt |
| b) Contact électrique continu et milieu permettant les échanges ioniques ; vérifier et remplacer une anode consommée. | 1,5 pt |

Remarque — Barème et crédit partiel

Le total est de 20 points. Pour chaque réponse, répartir environ la moitié des points sur la démarche ou l'identification et le reste sur le résultat, l'unité et la justification. Accepter toute formulation scientifiquement équivalente ; reporter une erreur de calcul sans double sanction si la suite est cohérente.