

Version professeur

Physique-chimie – Terminale Bac Pro — ERA / MA (groupement 3)**Livret d'activités****Chapitre 5****Oxydoréduction et protection des métaux**

Édition : 1 — 6 octobre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Ces activités sont conçues pour introduire les notions avant le cours. Lire le problème, proposer une hypothèse, suivre le protocole, relever les observations, puis conclure. Les mesures ne sont pas préremplies ; les corrections ne remplacent pas une expérience.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
Des métaux peuvent-ils déplacer d'autres métaux ?	Activité 1	2
Rouille, couche passive et anode : trois mécanismes	Activité 2	4

Activité 1 — Des métaux peuvent-ils déplacer d'autres métaux ?

Capacités : 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

Durée : 55 min

Méthode — Matériel et préparation

Lames de zinc, fer et cuivre ; solutions diluées préparées par le professeur contenant Zn^{2+} , Fe^{2+} et Cu^{2+} ; petits récipients étiquetés, pipettes et collecte de déchets.

Erreur fréquente — Précautions

Blouse, lunettes et consignes issues des fiches de sécurité des solutions utilisées ; petites quantités, pas de contact avec la peau ; récupération des solutions et métaux, aucun rejet à l'évier.

Énoncé — Situation et document

Question : quelles transformations sont observables et quel classement peut-on en déduire ? Les demi-équations de réduction sont données : $\text{Zn}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$; $\text{Fe}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}$; $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$.

Démarche guidée

- Étiqueter et noter l'aspect initial des métaux et solutions. Utiliser une lame propre différente pour chaque essai.
- Sous contrôle du professeur, placer Zn dans la solution Cu^{2+} , Fe dans Cu^{2+} , Zn dans Fe^{2+} ; préparer aussi des essais inverses et des témoins.
- Observer immédiatement puis après une durée fixée commune. Noter dépôts, dissolution ou absence de changement visible sans déduire trop vite une impossibilité.
- Pour les essais exploitables, écrire les demi-équations puis l'équation globale ; proposer et discuter le classement des couples.

Relevés / trace de travail

Les cases vides sont à compléter avec vos observations et mesures réelles.

Essai	Aspect initial	Observations et durée	Interprétation
Zn / Cu^{2+}			
Fe / Cu^{2+}			
Zn / Fe^{2+}			
Essai inverse choisi			

Exploitation et conclusion

- Pour un essai présentant un dépôt, identifier métal formé et métal oxydé.
- Écrire l'équation globale correspondante.
- Proposer un classement des oxydants et des réducteurs cohérent avec les essais.
- Comment expliquer un résultat absent ou peu visible sans inventer une observation ?

Correction — Activité 1 — éléments de correction

- Par exemple, si le dépôt de cuivre est observé avec le zinc : Cu^{2+} est réduit en Cu et Zn est oxydé en Zn^{2+} .
- Dans cet exemple : $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$. Deux électrons échangés ; conservation des atomes et des charges.
- Classement usuel, dans les conditions adaptées : pouvoir oxydant $\text{Zn}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$; pouvoir réducteur $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu}$. Faire correspondre chaque comparaison à une observation réelle.
- Cinétique, lame oxydée, solution altérée ou faible contraste. Noter honnêtement puis discuter protocole, durée et répétition ; aucun dépôt fictif n'est à ajouter.

Remarque — Préparation professeur

Les solutions de fer peuvent évoluer à l'air ; préparer et vérifier les essais. Le classement expérimental peut être partiel : compléter ensuite par une classification fournie, en distinguant son statut des observations.

Activité 2 — Rouille, couche passive et anode : trois mécanismes

Capacités : 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 : Installation 35 min puis observations sur plusieurs jours

Méthode — Matériel et préparation

Clous identiques, eau, solution saline diluée, tubes, aluminium et cuivre en échantillons sûrs, zinc, connexions et appareil photo ; objets passivés ou documents du professeur.

Erreur fréquente — Précautions

Aucun acide concentré ni traitement corrosif ; surfaces sans arêtes ; collecte des métaux et solutions selon les consignes du laboratoire.

Énoncé — Situation et document

Document adapté d'OpenStax : la corrosion implique une oxydation du métal. Une couche passive peut ralentir l'attaque ; une protection cathodique peut employer un métal plus réducteur consommé à la place de la pièce protégée. Source : Chemistry 2e, 17.6 Corrosion.

Démarche guidée

- Préparer trois clous identiques : air sec, eau aérée, milieu salin aéré. Noter les conditions ; comparer sur plusieurs jours à durée identique.
- Dans un autre lot, comparer un clou témoin et un clou relié au zinc dans le même milieu. Vérifier le contact électrique ; un lot avec zinc sans contact peut servir de contrôle.
- Observer un objet en aluminium ou acier inoxydable et un acier rouillé. Exploiter aussi un document montrant une couche passive : son existence ne se déduit pas seulement de l'absence de rouille visible.
- Photographier ou dessiner les états initial et final ; interpréter corrosion, passivation et anode sans supposer que tout résultat attendu est visible.

Relevés / trace de travail

Les cases vides sont à compléter avec vos observations et mesures réelles.

Échantillon et milieu	Jour / aspect initial	Jour / aspect final	Interprétation limitée
Air sec			
Eau aérée			
Milieu salin			
Fer + zinc en contact			

Exploitation et conclusion

- Quel essai montre le plus de modifications ? Relier aux conditions, avec prudence.
- Écrire l'oxydation du fer et celle du zinc.
- Pourquoi une couche passive n'a-t-elle pas le même rôle qu'une rouille poreuse ?
- Quelles conditions permettent au zinc d'agir comme anode sacrificielle ?

Correction — Activité 2 — éléments de correction

- Réponse d'après observations. Eau et dioxygène favorisent la corrosion ; les sels peuvent l'accélérer. Vérifier la comparabilité des lots avant d'attribuer un effet.
- $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ et $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$.
- Une couche compacte adhérente limite les échanges ; une rouille poreuse protège généralement mal le fer. L'absence de dépôt visible ne suffit pas à prouver la passivation.
- Zinc plus réducteur, contact électrique et milieu électrolytique adapté ; l'anode s'oxyde et doit être surveillée puis remplacée si consommée.

Remarque — Préparation professeur

Ne pas accélérer artificiellement avec des produits dangereux. La passivation est ici illustrée par objet et document ; si le laboratoire dispose d'une démonstration validée, l'identifier séparément. Conserver le suivi daté des observations.