



COMMENT PROTÉGER UN VÉHICULE CONTRE LA CORROSION ?

Exercice 1

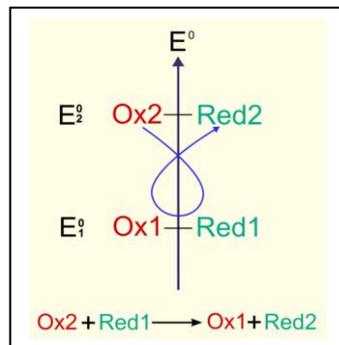


Une statue en bronze est fixée à une stèle en granit à l'aide de vis en acier. Le bronze est un alliage de cuivre et de zinc avec, dans le cas de cet exercice, un pourcentage de cuivre bien supérieur à celui du zinc. Soumise aux conditions climatiques habituelles, les vis en acier (alliage de fer et de carbone) qui fixe la statue en bronze se sont couvertes de rouille au fil du temps. Les Romains connaissaient déjà la corrosion. Au premier siècle après Jésus-Christ, un texte de Pline (philosophe) mentionne des méthodes de protection pour éviter la corrosion du fer et du bronze : « On utilisait de l'huile ou du bitume pour le bronze ; de la poix, du gypse ou de la céruse pour le fer ».

Pouvoir oxydant croissant

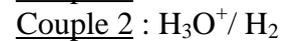
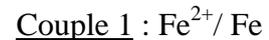
Cu ²⁺	Cu
H ₃ O ⁺	H ₂ (g)
Pb ²⁺	Pb
Sn ²⁺	Sn
Ni ²⁺	Ni
Cd ²⁺	Cd
Fe ²⁺	Fe
Zn ²⁺	Zn
Al ³⁺	Al
Mg ²⁺	Mg

Pouvoir réducteur croissant



1) En lisant l'énoncé précédent et à l'aide de la classification électrochimique, **indiquer** le métal qui subit la corrosion.

2) On considère qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction dont une des étapes met en jeu les couples oxydant / réducteur suivants :



Indiquer pour chaque couple l'oxydant et le réducteur.

3) Cette formation de rouille était prévisible.

Expliquer pourquoi, lorsqu'on met en présence du cuivre, du fer et des ions H₃O⁺, seule la vis peut être oxydée. (voir classification électrochimique ci-contre).

4) **Écrire** la demi-équation d'oxydation du fer en ions Fe²⁺.

5) **Équilibrer** la demi-équation de réduction des ions H₃O⁺ en dihydrogène H₂ :



6) **Équilibrer** l'équation bilan de la réaction entre ces deux couples :



7) **Expliquer** brièvement les raisons pour lesquelles les romains utilisaient de l'huile comme protection contre la corrosion de certains métaux.

8) **Citer** deux autres moyens pour ralentir ou éviter la corrosion de la vis en acier.

(D'après sujet de Bac Pro Traitements de surfaces Session juin 2009)

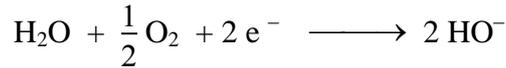


Exercice 2

Afin de protéger des pièces contre la corrosion, il est nécessaire d'effectuer un traitement chimique.

Cette réaction est une réaction d'oxydoréduction entre les couples Fe^{2+}/Fe et O_2/HO^-

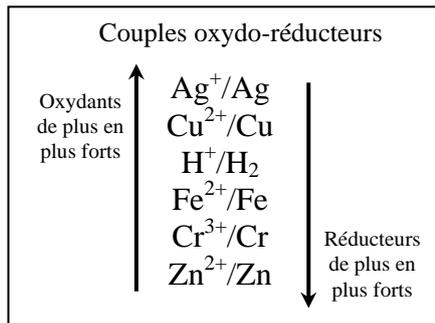
- 1) **Nommer** l'oxydant et le réducteur du couple Fe^{2+}/Fe .
- 2) **Écrire** la demi-équation électronique d'oxydation du fer.
- 3) On donne la demi-équation de réduction du dioxygène en milieu humide :



Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre les couples ci-dessus.

4) Pour protéger contre la corrosion, mais aussi pour des raisons esthétiques, les horlogers réalisent le chromage de leur boîtier de montre. **Expliquer** en utilisant la classification électrochimique ci-contre, pourquoi le chrome ne peut pas se déposer spontanément sur une pièce constituée principalement de fer.

Cette opération s'effectue par dépôt électrolytique de chrome à l'aide d'une solution contenant des ions Cr^{3+} . À quelle borne de l'électrolyseur doit être relié le boîtier en fer ?

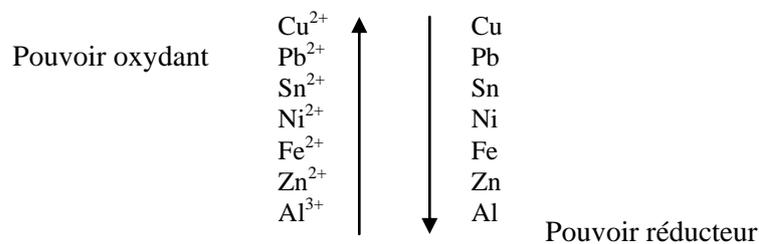


(D'après sujet de Bac Pro Horlogerie Session juin 2007)

Exercice 3

Une entreprise doit couvrir un édifice de tôles de fer. Afin de protéger ces tôles de la corrosion, elle peut choisir de les recouvrir avec du cuivre ou du zinc.

En s'aidant de la classification électrochimique donnée ci-dessous :

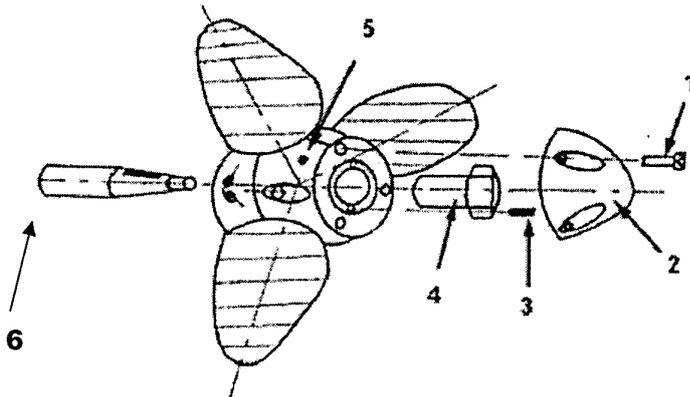


- 1) **Écrire** la demi-équation équilibrée relative au couple Fe^{2+} / Fe en précisant la forme oxydée et réduite du fer.
- 2) Quel est du cuivre ou du zinc, le métal qui assurera une protection efficace du fer ? Pourquoi ?

(D'après sujet de Bac Pro Bâtiment Métal-Alu-Verre Session juin 2001)



Exercice 4



- 1- vis Allen à tête hexagonale
- 2 - anode de zinc
- 3 - vis Allen à tête hexagonale
- 4 - écrou
- 5 - hélice
- 6- arbre d'hélice

L'arbre de l'hélice représentée (6) est en acier, il contient 98% de fer. Une anode en zinc (2) est vissée sur l'arbre. Son changement est nécessaire au minimum tous les deux ans.

- 1) **Citer** les couples électrochimiques pouvant réagir.
- 2) **Indiquer** quel est le métal le plus réducteur entre le fer et le zinc.
Écrire la demi-équation de son oxydation.
- 3) **Écrire** une phrase qui indique le rôle de l'anode de zinc.

Données : classification électrochimique

Couples	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Su ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺	→ plus oxydant
← plus réducteur	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	Cu	Ag	Pt	Au	Potentiel (V)
	-2,37	-1,67	-0,76	-0,44	-0,25	-0,14	-0,13	+0,34	+0,80	+1,20	+1,50	

(D'après sujet de Bac Pro Microtechniques Session juin 2009)

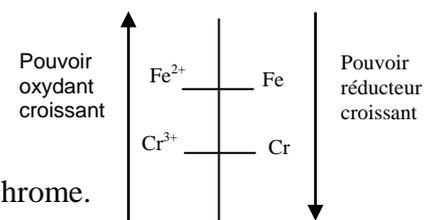
Exercice 5

Le pare-choc de la « Peugeot 201 », à base de fer, est chromé (recouvert d'une couche de chrome Cr).



Les couples redox en présence dans cette situation sont :
 Fe^{2+} / Fe et Cr^{3+} / Cr .

- 1) **Écrire** les deux demi-équations relatives à ces couples.
- 2) **Écrire** et équilibrer l'équation de la réaction d'oxydoréduction faisant intervenir ces deux couples.
- 3) **Expliquer** pourquoi le fer est protégé contre la corrosion par le chrome.
- 4) L'ajout d'un revêtement métallique permet de lutter contre la corrosion.
Citer deux autres méthodes de protection contre la corrosion des métaux.



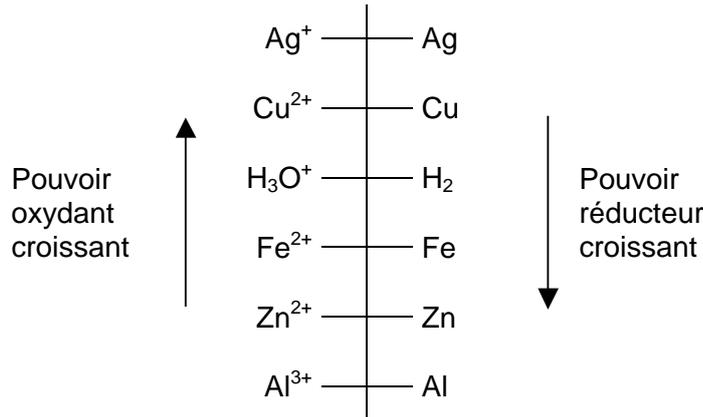
(D'après sujet de Bac Pro Carrosserie Session juin 2008)



Exercice 6

Certaines toitures exposées au Nord se couvrent parfois de mousses pouvant à la longue provoquer des défauts d'étanchéité. On arrose la toiture d'un produit supprimant la mousse des pelouses. D'après l'étiquette, le produit contient 65 % de sulfate ferreux ($\text{Fe}^{2+} \text{SO}_4^{2-}, 5 \text{H}_2 \text{O}$). Les ions ferreux Fe^{2+} détruisent efficacement la mousse.

Si la gouttière est munie d'une pente insuffisante, une solution contenant des ions ferreux peut rester en contact prolongé avec le zinc (Zn) de la gouttière. On constate alors une fragilisation de la gouttière, couverte de taches orangées. On donne la classification électrochimique suivante :

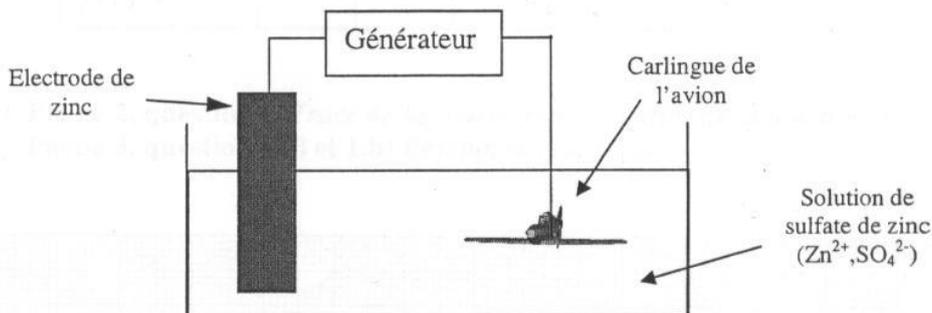


- 1) **Expliquer** en quelques phrases l'origine de la fragilisation de la gouttière, et l'origine des taches.
- 2) **Traduire** par une équation chimique la fragilisation de la gouttière. **Nommer** les espèces chimiques rencontrées.
- 3) **Proposer** une autre solution pour éliminer la mousse du toit.

(D'après sujet de Bac Pro E.O.G.T. Session juin 2002)

Exercice 7

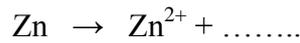
Pour protéger une carlingue en fer contre la corrosion, on réalise sa galvanisation par une réaction d'électrolyse d'une solution de sulfate de zinc entre une électrode de zinc et la carlingue.



- 1) Quel est le métal qui se dépose sur le fer ?
- 2) À quel pôle du générateur doit être reliée la carlingue ? **Justifier** votre réponse.



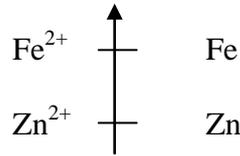
3) Compléter la demi-équation au niveau de la plaque de zinc :



Donner le nom de ce type de réaction chimique.

Données :

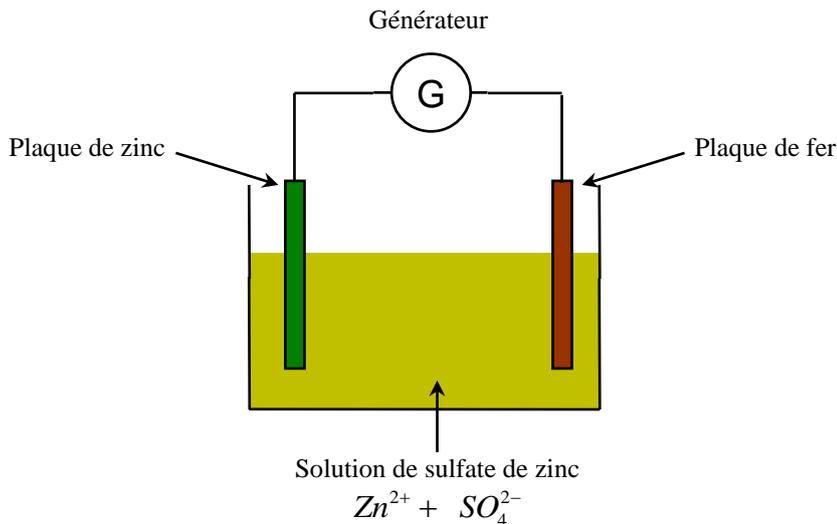
Pouvoir oxydant croissant



(D'après sujet de Bac Pro Technicien d'usinage Session juin 2008)

Exercice 8

La face arrière d'un congélateur est constituée d'une plaque de fer destinée à cacher les éléments du moteur. Pour protéger le fer de la corrosion, un des procédés utilisés est la galvanisation. Le dispositif est schématisé ci-après :



- 1) À quel pôle du générateur doit être reliée la plaque de fer si on veut la protéger ?
- 2) Quel métal se dépose sur la plaque de fer ?
- 3) **Écrire** la demi-équation électronique au niveau de la plaque de zinc. S'agit-il d'une oxydation ou d'une réduction ?
- 4) **Citer** un autre moyen de protéger le fer contre la corrosion.

Donnée : Une oxydation est une perte d'électron(s), une réduction est un gain d'électron(s).

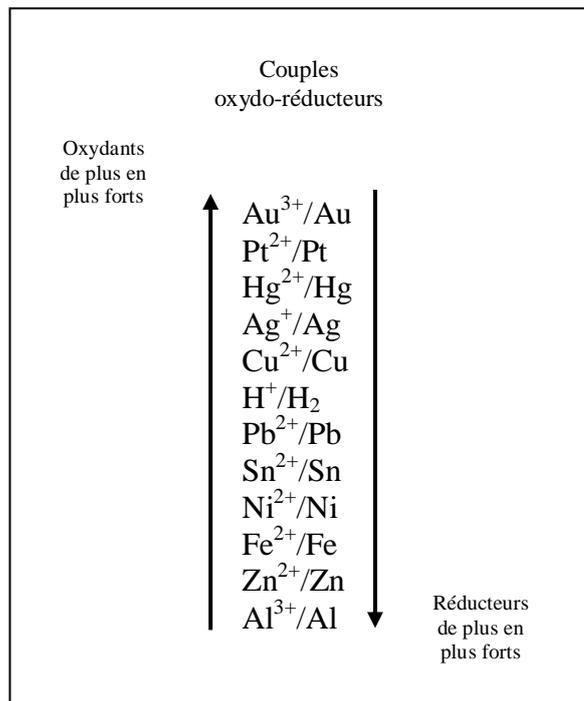
(D'après sujet de Bac Pro MAEMC Session juin 2006)



Exercice 9

Afin de protéger une platine, on décide de la recouvrir d'une fine couche d'argent. On réalise donc une électrolyse à partir d'une solution contenant des ions argent Ag^+ .

- 1) **Préciser** le pôle du générateur électrique qui doit être relié à la platine pour l'argentage.
- 2) **Écrire** la demi-équation électronique correspondant à l'argentage de la platine.
- 3) La platine argentée, reçoit accidentellement quelques gouttes d'acide chlorhydrique contenant des ions H^+ . La platine argentée subit-elle une réaction chimique ? **Justifier** la réponse en utilisant la classification électrochimique ci-dessous.



(D'après sujet de Bac Pro Horlogerie Session 2008)

Exercice 10

On veut recouvrir d'argent une plaque de cuivre par électrolyse.

- 1) **Décrire**, à l'aide d'un schéma et de phrases d'explication, le principe de fonctionnement de l'électrolyse et les réactifs mis en jeu dans ce cas précis.
- 2) **Écrire** la demi-équation électronique de réduction du cation Ag^+ .
- 3) En dehors de toute considération esthétique, quel est l'intérêt de recouvrir complètement une plaque de cuivre par une pellicule d'argent. **Justifier** la réponse.

(D'après sujet de Bac Pro Horlogerie Session juin 2005)