

Physique chimie 3 eme

Chapitre 4

L'oxydation du fer et de l'aluminium

Plan du cours:

1. Le fer dans l'air
2. L'air contient du dioxygène
3. L'aluminium dans l'air

Exercices: livre BELIN page 38 et 39

1. Le fer dans l'air

LES MÉTAUX DANS L'AIR

1. Le fer dans l'air

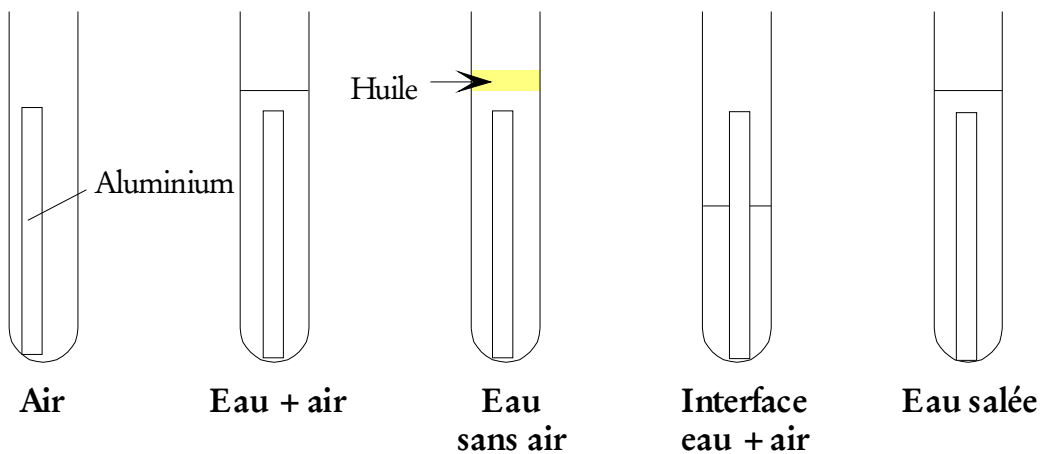
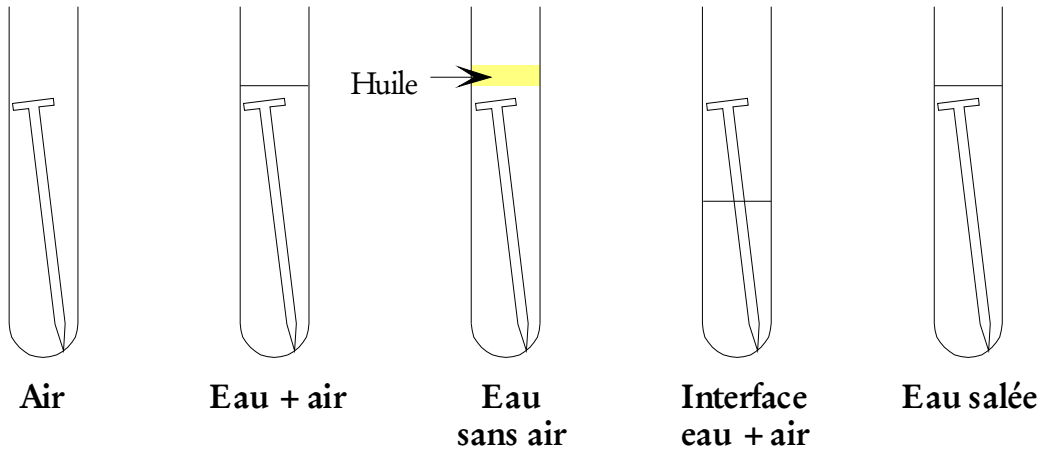
Décrire ce qui se produit sur un morceau de fer abandonné à l'air :

Le fer se couvre de rouille.

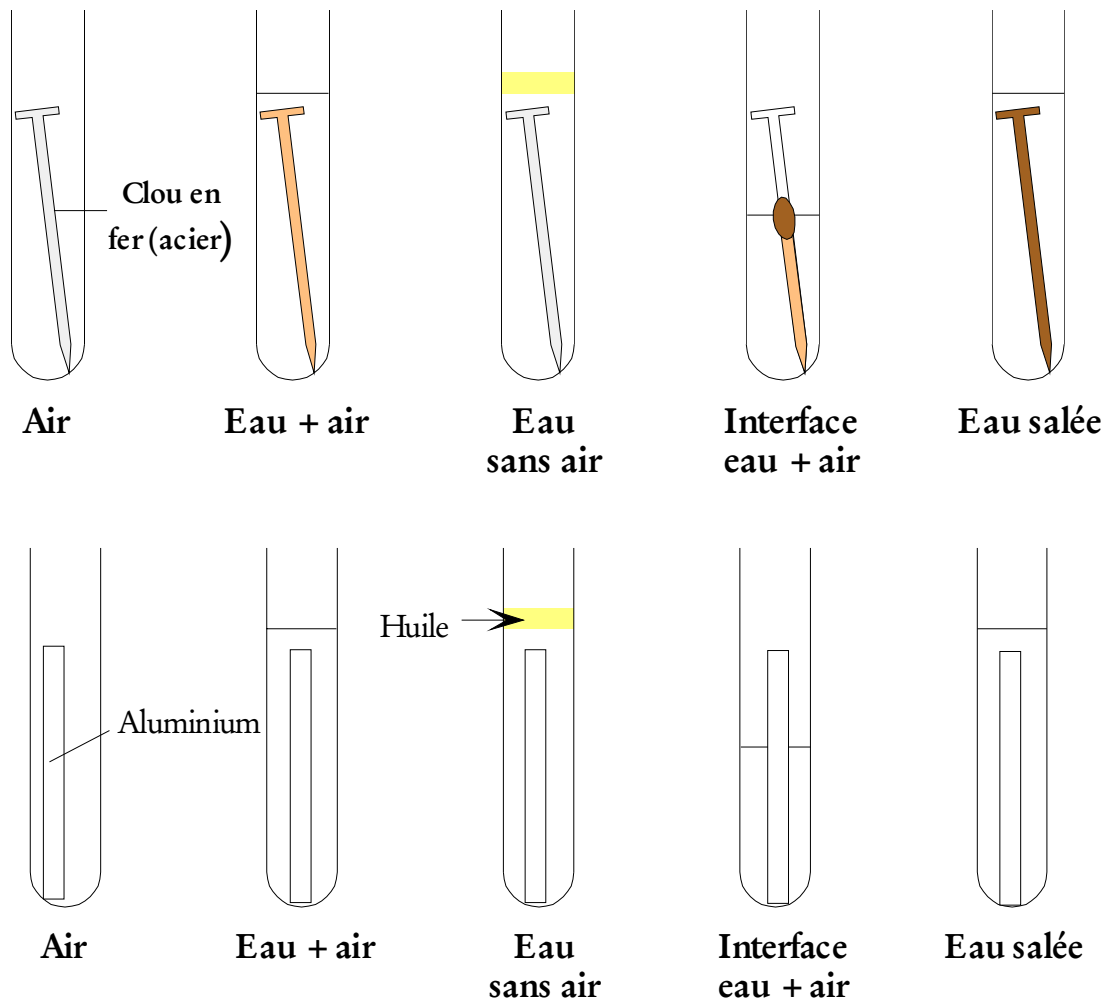
Quels sont les facteurs qui peuvent agir pour modifier le fer :

La présence de l'air ou de l'un de ses composants et/ou la présence de l'eau agit sur le fer.

Proposer des montages qui permettent de vérifier l'influence d'un ou de plusieurs facteurs.



Observations la semaine suivante :



En présence d'air sec ou d'eau dégazée le fer ne rouille pas.

En présence d'eau contenant de l'air le fer rouille. Le fer rouille davantage au contact de l'air et de l'eau. Le sel facilite la formation de la rouille.

La formation de la rouille est une réaction chimique lente. On obtient à partir des réactifs :

- eau ;
- air ;
- et fer

un corps nouveau : la rouille. C'est une réaction chimique. C'est une oxydation.

La rouille est poreuse, c'est pourquoi la réaction chimique peut se propager en profondeur. Ce phénomène est la corrosion.

Document : les aciers inoxydables.

Les aciers inoxydables sont des alliages à base de fer et de chrome qui présentent une très grande résistance à la corrosion à froid et à chaud dans de nombreux milieux (leur résistance à la corrosion atmosphérique est multipliée par cent par rapport aux aciers normaux et les plus complexes peuvent résister à l'attaque des acides chlorhydrique ou nitrique concentrés).

Le chrome est l'élément d'alliage essentiel de tous les aciers inoxydables et c'est lui qui leur procure le caractère inoxydable.

Il existe de très nombreuses sortes d'aciers inoxydables :

- les aciers au chrome qui contiennent de 12 à 27 % de chrome. Lorsqu'ils contiennent de 12 à 18 % de chrome, ils sont utilisés pour fabriquer des instruments chirurgicaux ou en coutellerie à cause de leurs bonnes propriétés mécaniques et de leur bonne résistance à la corrosion. Lorsqu'ils ont une teneur en chrome plus élevée ils servent en architecture et pour la fabrication d'ustensiles de cuisine.

- les aciers au chrome nickel qui contiennent environ 18 % de chrome et 10 % de nickel (aciers dits 18-10). Ils renferment en plus un peu de carbone (moins de 0,15 %) auquel s'ajoutent le plus souvent du molybdène et du manganèse. Leur très grande résistance à la corrosion et leur mise en forme facile font que ce sont les plus utilisés dans les industries chimiques, alimentaires, nucléaires ... (le nickel améliore la résistance à la corrosion acide et le molybdène renforce l'action du chrome). Ils représentent plus des $\frac{3}{4}$ de la production des aciers inoxydables du monde occidental en 1992.

Questions

1 - Citer les principaux métaux entrant dans la composition des aciers inoxydables.

Fer et chrome

2 - Quelle est la différence entre un métal et un alliage ?

Un alliage est un métal auquel on a incorporé un ou plusieurs éléments.

3 - À quoi est dû, principalement, le caractère inoxydable d'un acier ?

Au chrome.

4 - Pourquoi les aciers chrome nickel sont-ils les plus utilisés dans l'industrie ?

Car ils ont une très haute résistance à la corrosion

2. L'air contient du dioxygène

Chercher un montage expérimental qui permette de mesurer la quantité de dioxygène dans l'air. Pour cela compléter les schémas suivants :

Résultats à utiliser :

L'air contient du dioxygène ;

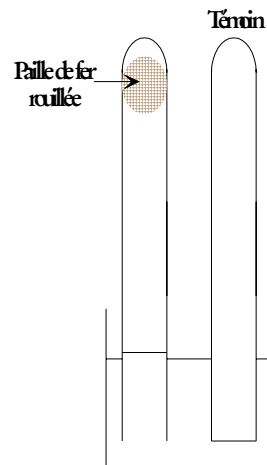
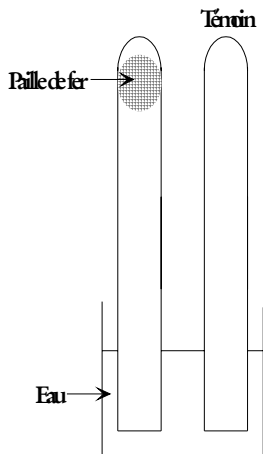
Le fer rouille en présence de dioxygène et de vapeur d'eau, on utilisera de la paille de fer ;

On cherche la proportion de dioxygène contenu dans l'air.

Montage expérimental

Observations au bout de quelques jours

Compléter clairement le schéma suivant :



La paille de fer est rouillée.
L'eau occupe 1/5 du volume de l'éprouvette à gaz.

Conclusion :

Le dioxygène de l'air a réagi avec le fer pour former de la rouille dans l'air humide. L'eau occupe le volume libéré par le dioxygène. L'air est composé principalement de 78 % de diazote et de 21 % de dioxygène.

3. L'aluminium dans l'air Conclusion

Réaliser un schéma d'un montage qui permette d'étudier l'oxydation de l'aluminium :

Montage expérimental	Observations au bout de quelques jours
<p>Conclusion : L'aluminium s'oxyde immédiatement au contact de l'air. Il se forme une couche d'oxyde d'aluminium appelée alumine. L'alumine n'est pas poreuse. Le dioxygène ne la traverse pas. L'aluminium ne peut donc pas s'oxyder en profondeur.</p>	

Conclusion: Comparer les produits formés lors de l'oxydation à l'air libre du fer et de l'aluminium

	Fer	Aluminium
Couleur et aspect du produit formés lors de l'oxydation à l'air libre	De couleur brune, la Rouille est un mélange d'oxyde et d'hydroxyde de fer	De couleur blanche, l'alumine ou oxyde d'aluminium provient d'une réaction d'oxydation
Equation bilan de la réaction chimique	$\text{Fer} + \text{dioxygène} + \text{eau} \rightarrow \text{oxyde et d'hydroxyde de fer}$	$\text{Aluminium} + \text{dioxygène} \rightarrow \text{oxyde d'aluminium}$
Inconvénient et (ou) avantage	La couche de rouille, poreuse, ne protège pas le fer et la corrosion se poursuit jusqu'à la disparition totale du fer.	La corrosion de l'aluminium conduit à une couche d'oxyde d'aluminium, imperméable qui protège l'aluminium.

Exercices corrigés 6 a 9 page 38

6 Mots croisés

Recopie et complète la grille.

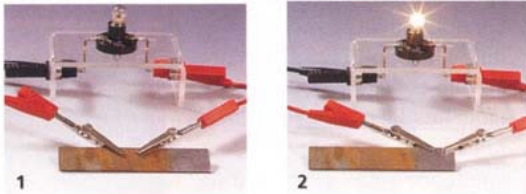


1. Action qui détruit.
2. L'aluminium l'est grâce à sa couche d'oxyde.
3. Action du dioxygène.
4. Produit de la corrosion du fer.

5. Adjectif qualifiant la rouille et permettant d'expliquer pourquoi elle ne protège pas le fer.

7 Fer et rouille

Un élève réalise le test de conductivité sur une plaque de fer partiellement rouillée. Voici ce qu'il observe :



- a. Compare les deux photos en décrivant la zone de la plaque testée dans chaque cas.
- b. Indique dans quel cas le test est positif.
- c. Déduis-en si la rouille est un conducteur électrique.

8 Corrige une idée fausse

Thomas dit : « Mon portail a été attaqué par la rouille. » Explique pourquoi cette affirmation est incorrecte, puis corrige cette phrase.

9 La tour Eiffel

La tour Eiffel a été édifée pour l'Exposition universelle de 1889; elle est entièrement construite en fer. Depuis sa construction, la tour est repeinte environ tous les sept ans. Explique l'intérêt de la recouvrir d'une couche de peinture aussi régulièrement.



6. 1. Corrosion; 2. Protégé; 3. Oxydation; 4. Rouille; 5. Poreuse.

7. a. Cas 1 : la zone testée est rouillée. Cas 2 : la zone testée n'est pas rouillée.
b. Le test est positif dans le cas 2.
c. La rouille n'est pas un conducteur d'électricité.

8. Cette affirmation est incorrecte, car la rouille est le produit de l'attaque du fer par le dioxygène en présence d'eau. Il faudrait dire : « Mon portail a été attaqué par le dioxygène et l'eau » ou : « Mon portail a rouillé. »

9. Recouvrir régulièrement la tour Eiffel d'une couche de peinture permet de protéger le fer de la corrosion atmosphérique.

Exercices corrigés 10 a 13 page 39

10 Identifie un métal

En détruisant un mur, un maçon découvre une poutre métallique. Observe cette poutre.



- Nomme le métal utilisé pour fabriquer la poutre. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « donc ».
- Précise pourquoi cette poutre est devenue fragile et dangereuse pour l'habitation.

11 Observe une canette

Un élève décape une canette en fer à l'aide de papier de verre, puis il l'abandonne à l'air. Voici ce qu'il obtient après plusieurs mois :



- Indique ce qui montre que la canette contient du fer. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « donc ».
- Précise ce qui a été retiré lors du décapage. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « car ».

Coup de pouce : « le sais-tu ? » page 37.

12 Compare deux objets en aluminium

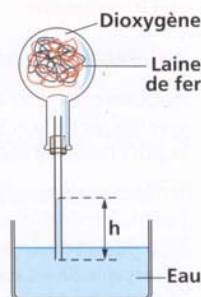
L'aluminium est un métal souvent utilisé pour fabriquer des emballages de boissons. La gourde et la canette photographiées ci-contre en sont deux exemples. Explique pourquoi la peinture utilisée pour recouvrir la canette ne sert qu'à la décorer.



13 Une réaction chimique

On retourne sur une cuve à eau un ballon rempli de dioxygène et contenant de la paille de fer. Au bout de quelques minutes, voici ce que l'on observe :

- Nomme le produit de la réaction chimique qui a lieu.
- Explique pourquoi l'eau est montée dans le tube.
- Cite les réactifs de cette réaction chimique.



- Ce métal est rouillé donc il s'agit de fer.

- The rust is porous. The iron is therefore attacked in depth. It is this that makes the beam very fragile.

- a. La partie décapée de la canette est rouillée, donc cette canette contient du fer.

- b. Une fine couche d'étain a été retirée lors du décapage, car l'étain protège le fer de la corrosion atmosphérique.

12. La gourde n'est pas corrodée et pourtant elle n'est pas recouverte par une couche de peinture. La couche de peinture qui recouvre la canette ne sert donc qu'à la décorer.

13. a. Le produit de la réaction chimique qui a lieu est la rouille.

- b. Dans le ballon, le dioxygène a été consommé et remplacé par l'eau.

- c. Les réactifs de cette réaction chimique sont le fer, le dioxygène et l'eau.

Exercices corrigés 14 a 16 page 39

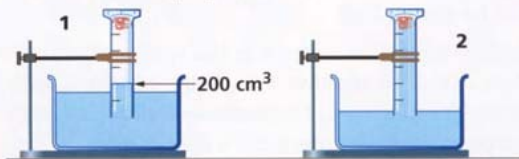
14 Détermine la composition de l'air

On réalise l'expérience suivante :

Lundi : début de l'expérience



Mercredi : fin de l'expérience



- Cite les deux principaux gaz composant l'air.
- Nomme celui qui réagit avec le fer pour former la rouille. Justifie ta réponse.
- Explique pourquoi la rouille ne peut plus se former au bout de quelques jours dans les deux éprouvettes.
- Détermine le volume de gaz consommé dans l'éprouvette 1.
- Déduis-en les proportions des 2 principaux gaz de l'air.

15 Constitution de la rouille

La rouille est un mélange complexe renfermant, entre autres, différents oxydes de fer : la magnétite, la goethite et la lépidocrocite. La magnétite a pour formule Fe_3O_4 et contient à la fois des ions fer II et fer III. La goethite et la lépidocrocite sont des oxydes de fer III de formule Fe_2O_3 et de couleur brun-rouge. La composition de la rouille dépend des conditions de sa formation, en particulier, de la composition de l'atmosphère dans laquelle se trouve le fer.

- Cite le nom des oxydes de fer présents dans la rouille.
- Écris la formule des ions métalliques présents dans la magnétite.

16 Les aciers inoxydables

Les aciers inoxydables sont des aciers résistants à la corrosion car ils contiennent un minimum de 10,5 % de chrome. Du nickel et du molybdène peuvent également être ajoutés pour accroître leur résistance.

- Recherche le métal présent en majorité dans les aciers.
- Déduis-en ce qui se forme lors de la corrosion d'un acier.
- Indique comment cette corrosion peut être empêchée.

14. a. Les deux principaux gaz de l'air sont le diazote et le dioxygène.

b. C'est le dioxygène qui réagit avec le fer pour former la rouille, car, dans le cas 2, l'éprouvette est remplie d'eau à la fin de l'expérience : tout le dioxygène a été consommé.

c. La rouille ne peut plus se former car il n'y a plus de dioxygène.

d. Dans l'éprouvette 1 :

– au début de l'expérience, il y a 250 cm^3 d'air (dioxygène + diazote) ;

– à la fin de l'expérience, il reste 200 cm^3 de diazote ; 50 cm^3 de dioxygène ont été consommés.

Proportion en volume du diazote : $\frac{200 \times 100}{250} = 80$ soit 80 %

Proportion en volume du dioxygène : $\frac{50 \times 100}{250} = 20$ soit 20 %

15. a. Les oxydes de fer présents dans la rouille sont la magnétite, la goethite et la lépidocrocite.

b. Les ions métalliques présents dans la magnétite sont les ions fer II, de formule Fe^{2+} , et les ions fer III, de formule Fe^{3+} .

16. a. Le métal présent en majorité dans les aciers est le fer

b. Lors de la corrosion d'un acier, il se forme de la rouille

c. La corrosion d'un acier peut être empêchée en y ajoutant du chrome mais aussi du nickel et du molybdène.