
B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

Oxydation du cuivre métal par les ions nitrates en milieu acide

par Gérard CAZALS
Lycée Edouard Herriot - 38500 Voiron

RÉSUMÉ

Le programme de première S introduit la réaction redox. Aussi parle t-on de l'action des acides sur les métaux, afin de pouvoir classer le couple H^+_{aq} / H_2 par rapport au couple ion métal/métal. Vient alors naturellement la réaction de l'acide nitrique sur le cuivre, permettant de mettre en évidence le pouvoir oxydant des ions nitrates, en comparaison de celui de H^+_{aq} .

Dans cet article, j'essaie essentiellement de décrire un montage simple, efficace et fiable, qui permet la réalisation de cette réaction.

1. INTRODUCTION

Je vous propose un montage simple permettant :

- de montrer à toute une classe les phénomènes suivants :
 - l'oxydation du cuivre par les ions nitrates en milieu acide,
 - l'oxydation du monoxyde d'azote par l'oxygène de l'air ;
- de réaliser sans danger cette manipulation pour les salles non équipées de hotte aspirante.

2. MONTAGE

Effectué en préliminaire au labo (voir figures 1 à 3). Il faut trouver dans les tiroirs du labo un tube à essais qui «s'emboîte» dans un tube U. On assurera l'étanchéité par de la graisse à rodage.

Lorsque ce système est réalisé, on le remplit à l'aide d'eau (on couche l'ensemble, puis on le relève, etc. pour chasser l'air du tube). Ne pas trop remplir l'ensemble d'eau

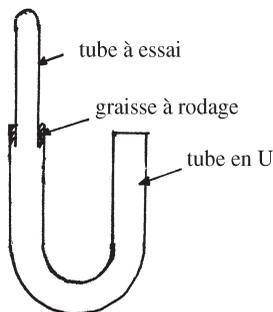


Figure 1

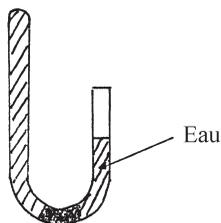


Figure 2

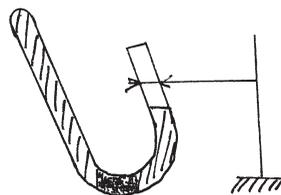


Figure 3

pour la suite de la manipulation, car on va rajouter 4 à 5 ml d'acide nitrique (voir figure 2). L'ensemble est monté sur un support et tenu par une noix. Le montage est incliné comme l'indique la figure 3.

On introduit du cuivre en tournure dans le tube en U.

3. MANIPULATION EN COURS

3.1. Actions des ions H^+_{aq} sur le cuivre

Réaction effectuée au préalable lors de l'action des acides sur les métaux afin de classer le couple H^+_{aq} / H_2 .

3.2. Action des ions nitrates sur le cuivre en milieu acide

A l'aide d'une pipette on ajoute au plus près du cuivre, de l'acide nitrique concentré, jusqu'à ce qu'on observe un dégagement gazeux.

N.B. : Le système étant penché (figure 3) le dégagement gazeux se fait en totalité dans le tube à essais, donc pas de NO à l'air libre.

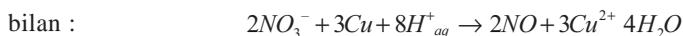
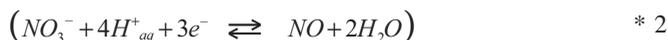
Observations

- Formation d'un gaz incolore.
- La solution devient d'un bleu soutenu au voisinage du Cu.

 B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

Interprétation

- Recherche des couples rédox à partir de l'échelle des potentiels standards en spécifiant aux élèves la nature du gaz dégagé. Ecriture de la réaction bilan à partir des 1/2 équations électroniques.



N.B. 1 : Le résultat de cette réaction dépend essentiellement des conditions cinétiques. Il a été montré que la présence d'acide nitreux (HNO_2) joue un rôle essentiel dans l'évolution de l'attaque du cuivre par l'acide nitrique, la vitesse de réaction étant liée à la molarité de HNO_2 . Pour des informations complémentaires, consultez le cours de chimie de M. GARRIC chez Dunod - Tome 2 - page 180

N.B. 2 : On peut procéder différemment si on veut mettre en évidence la nécessité d'avoir des nitrates en milieu acide.

- Dans le tube en U, contenant le cuivre, on introduit à la place de l'eau, une solution «concentrée» de nitrate de potassium → aucune réaction.
- Puis on rajoute à l'aide d'une pipette de l'acide sulfurique concentrée → dégagement de NO observé

3.3 Action de O_2 sur NO

On sort le système de la noix de serrage et on fait rentrer de l'air en couchant délicatement le système.

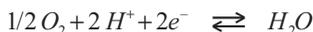
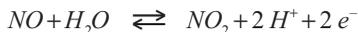
Observation

Formation d'un gaz roux : du dioxyde d'azote NO_2 .

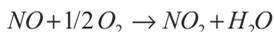
 B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

Interprétation

La réaction bilan s'écrit à partir des 1/2 équations électroniques :



bilan :



4. REMARQUES

Pour ma part je situe cette expérience et ses interprétations en conclusion des réactions rédox spontanées ce qui me permet : de revoir à nouveau le caractère formel des 1/2 équations électroniques (ici présence de gaz et de solutions) :

- d'insister sur l'équation-bilan et de sa réalité chimique,
- de retravailler les équations-bilans à partir du nombre d'oxydation des différents éléments chimiques qui sont mis en jeu.

5. CONCLUSION

En résumé, les différents intérêts de ce montage par rapport au système classique (bécher, entonnoir, tube à essais) sont :

- de rendre visible la manipulation par toute une classe,
- d'éviter le risque de dispersion de NO_2 ,
- de n'utiliser qu'une faible quantité d'acide nitrique concentré car le volume de la solution diluée situé au fond du tube est petit en comparaison du système classique,
- de visualiser le bleu soutenu des ions cuivres II.

Par contre j'ai conscience que la principale difficulté de ce montage est de trouver un tube à essai qui s'emboîte dans le tube en U !!. Bonne chance et bon courage pour vos recherches, à moins que vous n'ayez des aptitudes en travail de verre...