

Expériences d'oxydoréduction *quelques montages ou renseignements* *qui nous facilitent la tâche*

par G. NOCQ et M. CALVEZ
CES Fontenelle, 76000 Rouen

1. COMBUSTIONS DU CARBONE, DU SOUFRE, DU FER

Nous réalisons tous, probablement, les combustions avec les mêmes dispositifs que je rappellerai très rapidement :

- Combustion du soufre : un têt à combustion suspendu à un bouchon de liège par une tige de fer.
- Combustion du carbone : le charbon de bois (ou le fusain) suspendu à un bouchon de liège par une tige de fer.
- Combustion de fer : la spirale classique munie de l'amorce de laine d'acier fixée par une punaise à un bouchon de liège.

Les ennuis que l'on rencontre sont assez nombreux

- le soufre :

- le têt à combustion est d'accès difficile à la flamme,
- le bouchon brûle... (parfois ce sont les doigts !)
- le têt bascule et tombe.

- le carbone :

- le charbon de bois est de médiocre qualité et sa combustion produit une flamme,
- le fusain est coûteux,
- le fer brûle aussi,
- le charbon de bois, mal accroché, tombe.

- le fer :

- la spirale se détache lors de son introduction dans le bocal d'oxygène,
- elle vient heurter les parois du bocal au cours de la combustion.

– la laine d'acier brûle trop rapidement dans la flamme du Bunsen.

...Dans tous les cas les bouchons sont plus ou moins brûlés au bout de quelque temps d'utilisation et c'est sale ! ...

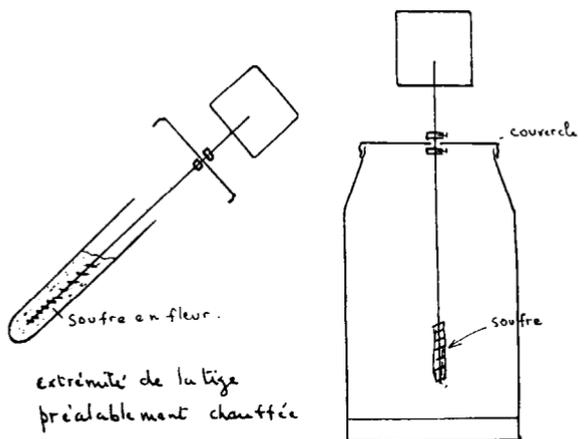
Ce qui suit est sans prétention et ne cherche qu'à éliminer tous les inconvénients précités.

Combustion du soufre : plus de têt à combustion !

– Prendre une tige en laiton de 15 cm de long, filetée à son extrémité. La munir d'un manche en bois et d'un couvercle de pot à confiture en laissant à ce dernier la possibilité de tourner.

– Porter la tige filetée dans la flamme du Bunsen une quinzaine de secondes.

– Introduire la tige dans un tube à essai contenant de la fleur de soufre (quelques secondes suffisent). Le soufre fond au contact de la tige à laquelle il adhère. Quand on sort la tige elle est recouverte d'une petite épaisseur de soufre bien jaune. C'est ce soufre qui sera brûlé dans l'air puis dans l'oxygène. Le flacon peut être bouché à l'aide du couvercle. Le soufre brûle en totalité à l'intérieur d'un flacon de volume moyen (lorsqu'on sort la tige du flacon, la combustion est terminée).

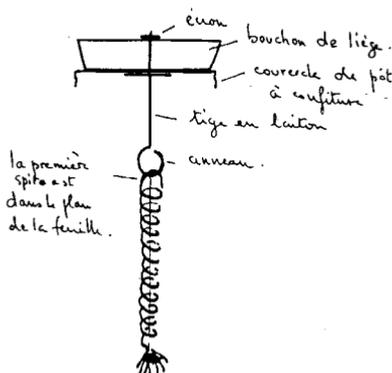


- le filetage n'est peut être pas indispensable,
- une tige de mécano fait l'affaire,
- le couvercle s'adapte sur la plupart des bocaux à confiture.



Au fait, les fumées blanches sont-elles du trioxyde de soufre ? Qui peut répondre à cette question ?

Combustion du fer : le schéma ci-dessous suffit à expliquer le montage utilisé.



- la spirale est bien sûr réalisée en enroulant le fil de fer autour d'un agitateur,
- la laine d'acier est avantageusement remplacée par un bout de bois (allumette).

Combustion du carbone :

- Faire fabriquer le charbon de bois par les élèves

Pour cela prendre une bûchette de 6 cm environ (section $\approx 25 \text{ mm}^2$). J'utilise du laurier - en réaliser la pyrolyse dans un tube à essai. Enflammer les fumées. La pyrolyse est au programme de 6^e de même que la combustion du charbon de bois.

La pyrolyse menée à son terme (il ne se forme plus de fumées) sortir le charbon de bois. Si on a pris soin de faire glisser le tube sur la flamme le charbon de bois ne se courbe pas.

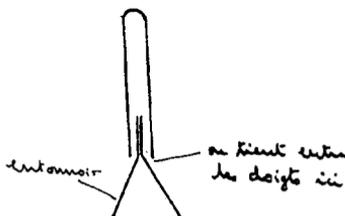
• Combustion

- Préparer un tube à essai contenant un peu d'eau de chaux fraîche.
- Porter à la main le charbon de bois dans la flamme du Bunsen et l'introduire à la partie supérieure du tube à essai où il continue de brûler.
- Renouveler l'opération une ou deux fois en soufflant éventuellement sur la braise pour activer la combustion.
- Boucher le tube à essai avec le doigt et agiter fortement → l'eau de chaux se trouble.

La combustion se fera dans l'oxygène avec le reste du charbon de bois, on le prendra bien sûr maintenant à l'aide de pinces métalliques.

Il suffit d'ajouter l'eau de chaux et d'agiter après avoir bouché le bocal.

2. COMMENT DÉCELER LA PRÉSENCE DE DIOXYDE DE CARBONE LORS DE LA COMBUSTION DU MÉTHANE OU DE L'ALCOOL ?



Il n'est pas nécessaire d'utiliser la trompe à eau. Évidemment on peut se contenter d'un simple tube à essai mais il y a mieux.

- le dispositif est placé au-dessus de la flamme quelques secondes,
- on retourne le tube à essai rapidement et on y introduit un peu d'eau de chaux,
- il convient d'agiter fortement après avoir obturé le tube avec le doigt → le trouble se produit.

3. COMMENT RÉALISER LA RÉDUCTION DE L'OXYDE DE FER PAR L'ALUMINIUM ?

Nombreux sont encore les collègues qui utilisent un creuset (il ne résiste pas toujours aux hautes températures et se brise...). On le remplace avantageusement par un morceau de tuyau d'acier. L'idée a été donnée dans un bulletin de l'U.d.P. il y a une bonne dizaine

d'années. La réduction terminée on soulève le tube à l'aide de pinces métalliques et on observe aisément le fer en fusion.

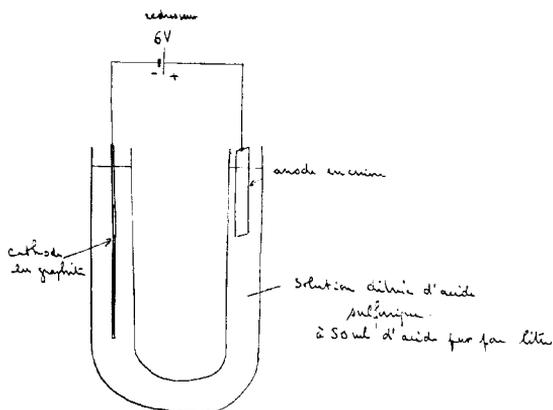
Attention

- les réactifs doivent être bien secs avant d'être mélangés (les mettre sur un radiateur),
- les mélanges Al (poudre) + air détonent en présence d'une flamme ou d'une étincelle.

4. RÉDUCTION DE L'OXYDE DE CUIVRE PAR LE CARBONE

- Il faut opérer sur de petites quantités de réactifs car l'expérience n'est pas sans risques.
- Les résultats ne sont pas toujours satisfaisants lorsqu'on utilise les proportions stœchiométriques (160 g Cu O + 12 g de C). En ce qui me concerne j'utilise les proportions suivantes : 160 g Cu O et 44 g de carbone (donc un grand excès de carbone).
- après chauffage poussé, il reste dans le tube à essais une poudre rougeâtre dans laquelle on distingue toujours quelques cristaux de cuivre et le tube est bien cuivré parfois.

5. UNE ÉLECTROLYSE INTÉRESSANTE (4^e)



I est de l'ordre de 200 mA en début d'opération, l'alimentation est un redresseur 6 V, un rhéostat est inutile.

Observations successives

1^o) Le gaz se formant à la cathode est du dihydrogène (peu d'intérêt ici).

2^o) Rapidement apparaît une coloration bleue autour de l'anode, cette coloration devient visible du fond de la classe au bout d'une dizaine de minutes et s'étale vers la cathode (mettre un papier blanc derrière le tube).

3^o) Du cuivre apparaît sur la cathode qui est finalement magnifiquement cuivrée.

Remarque : L'interprétation est délicate. Cette électrolyse pose un problème dans le cadre du programme de 4^e. En effet, les 1/2 réactions $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{re}^-$ à l'anode et $\text{Cu}^{2+} + \text{re}^- \rightarrow \text{Cu}$ à la cathode ne sont pas simultanées... mais l'expérience est très belle.