

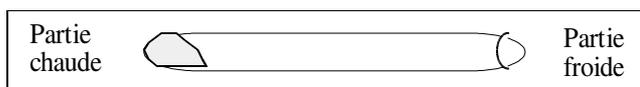
Tube à calciner

Introduction

Lorsqu'on élève la température d'une substance, il y a souvent rupture de liaison(s). Les fragments de molécules ou d'ions ainsi obtenus peuvent ensuite constituer des substances plus simples, généralement plus faciles à identifier que la substance de départ. Ainsi, en calcinant une substance inconnue dans un tube de verre, on peut observer des dégagements gazeux ou des sublimés (dépôts solides) souvent faciles à identifier.

Mode opératoire.

On introduit une petite prise de substance dans un tube à calciner (ou tube à incinération) et on chauffe le fond dans la flamme du bec Bunsen. Il faut bien prendre garde à tenir le tube horizontalement: la région du tube située près de l'ouverture doit rester aussi froide que possible, pour permettre des dépôts ou des condensations.



Exercices

- a) Calciner une prise de sulfate de cuivre $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. On constate le départ de l'eau de cristallisation et le changement de couleur de la substance:
 $\dots \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{CuSO}_4 + \dots \text{H}_2\text{O}$
- b) Calciner une prise de chlorure d'ammonium NH_4Cl . On observe un dépôt blanc de NH_4Cl sur la partie froide du tube:
 $\dots \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \dots \text{NH}_3 + \dots \text{HCl} \rightarrow \dots \text{NH}_4\text{Cl}$
- c) Calciner une prise de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. On obtient un sublimé jaune de soufre. Observez-vous autre chose ?
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{Na}_2\text{SO}_3 + \dots \text{S} + \dots \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \dots \text{S} + \dots \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots \text{H}_2\text{S}$
- d) Calciner un mélange d'iodure de potassium KI et de chlorate de potassium KClO_3 . Il se forme un sublimé d'iode I_2 , gris, d'aspect métallique.
 $\dots \text{KI} + \dots \text{KClO}_3 \rightarrow \dots \text{I}_2 + \dots \text{KCl} + \dots \text{K}_2\text{O}$
- e) Calciner une prise de sucre (ou de glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). On obtient un résidu noir de carbone. Noter l'odeur qui accompagne la décomposition des substances organiques (odeur de sucre brûlé, de corne brûlée, etc...)
 $\dots \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \dots \text{C} + \dots \text{H}_2\text{O}$
- f) Calciner une prise de chlorate de potassium KClO_3 . Il se produit un dégagement d'oxygène, qu'on identifie en introduisant dans le tube un cure-dent avec une braise à l'extrémité.
 $\dots \text{KClO}_3 \rightarrow \dots \text{KCl} + \dots \text{O}_2$
- g) Calciner une prise d'hydrogénocarbonate (bicarbonate) de sodium NaHCO_3 . Il y a dégagement de dioxyde de carbone CO_2 , gaz incolore et inodore et condensation de vapeur d'eau dans la partie froide du tube. Pour mettre en évidence le gaz carbonique, on peut approcher du tube une pipette contenant de l'eau de baryte (solution $\text{Ba}(\text{OH})_2$); une goutte de liquide suspendue à la pointe de la pipette se trouble (formation BaCO_3 , insoluble), On peut également utiliser un cure-dent enflammé, qui s'éteint lorsqu'on le place devant l'entrée du tube.
 $\dots \text{NaHCO}_3 \rightarrow \dots \text{Na}_2\text{CO}_3 + \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{CO}_2$
- h) Calciner une prise d'hydrogénosulfite de sodium NaHSO_3 . On observe un dégagement de dioxyde de soufre (anhydride sulfureux) SO_2 , gaz incolore, d'odeur piquante (odeur de soufre brûlé), et troublant l'eau de baryte. Il y a également condensation d'eau dans la partie froide du tube. L'équation ressemble beaucoup à la précédente; essayez de la trouver

i) Calciner une prise de carbonate d'ammonium $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Il se produit un dégagement d'ammoniac NH_3 , gaz incolore, d'odeur suffocante. NH_3 est une base faible, qui bleuit le papier de tournesol rouge (il est bon d'humecter le papier avec un peu d'eau avant l'emploi). Le carbonate d'ammonium est entièrement décomposable en produits volatils. En plus de l'ammoniac, il se forme du gaz carbonique et de la vapeur d'eau.



j) Calciner une prise de chlorure de chaux CaOCl_2 (mélange d'hypochlorite de calcium $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ et de chlorure de calcium CaCl_2). On observe un dégagement de chlore, gaz d'odeur irritante, qui bleuit le papier iodo-amidonné

N.B.

Le papier iodo-amidonné est un papier enduit d'un mélange d'iodure de potassium KI et d'amidon. Le chlore réagit avec l'iodure de potassium en donnant de l'iode libre I_2 , lequel donne avec l'amidon un complexe bleu-violet (d'autres oxydants que le chlore, comme par exemple le brome Br_2 ou le dioxyde d'azote NO_2 , sont susceptible d'oxyder l'iodure en iode et, ainsi, de bleuir le papier iodo-amidonné).



k) Calciner un mélange de bromure de potassium KBr et d'hydrogénosulfate de potassium KHSO_4 . Il se produit un dégagement de brome Br_2 , gaz brun rougeâtre, d'odeur irritante (efforcez-vous de faire la distinction entre NO_2 et Br_2), qui bleuit le papier iodo-amidonné.



l) Répéter l'exercice d). Chauffer les cristaux gris d'iode qui se sont déposés dans la partie froide du tube. L'iode sublime et donne des vapeurs violettes, d'odeur irritante.

Tableau analytique

Observations	Conclusions
a) Condensation d'eau dans la partie froide du tube	Eau de cristallisation, hydroxydes, hydrogénosels, sels d'ammonium des oxacides, substances organiques
Dépôt d'un sublimé dans la partie froide du tube	
b) Sublimé blanc	Halogénures de NH_4^+ (et de Hg)
c) Sublimé jaune	Composés soufrés (et HgI_2)
d) Sublimé gris	Composés iodés (et sels de Hg)
e) Sublimé noir	Substances organique (et HgS)
Dégagement gazeux	
f) O_2 : entretient la combustion	Chlorate, perchlorate, nitrates, (HgO)
g) CO_2 : arrête la combustion, trouble $\text{Ba}(\text{OH})_2$	Carbonates, substances organiques
h) SO_2 : odeur piquante, trouble $\text{Ba}(\text{OH})_2$	Composés soufrés
i) NH_3 : odeur suffocante, bleuit le papier de tournesol	Sels d'ammonium des oxacides
j) Cl_2 : odeur irritante, bleuit le papier iodo-amidonné	Hypochlorites
k) NO_2 : brun rouge, odeur caractéristique, bleuit le papier iodo-amidonné	Nitrates, nitrites (NO_3 ou NO_2)
l) Br_2 : brun rouge, odeur irritante, bleuit le papier iodo-amidonné	Composés bromés
m) I_2 : violet, odeur irritante	Composés iodés