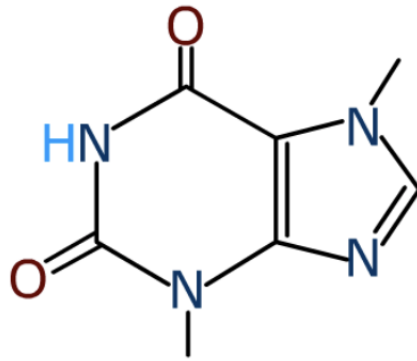


Extraction de la Théobromine



La théobromine est parfois classée dans la famille des alcaloïdes.

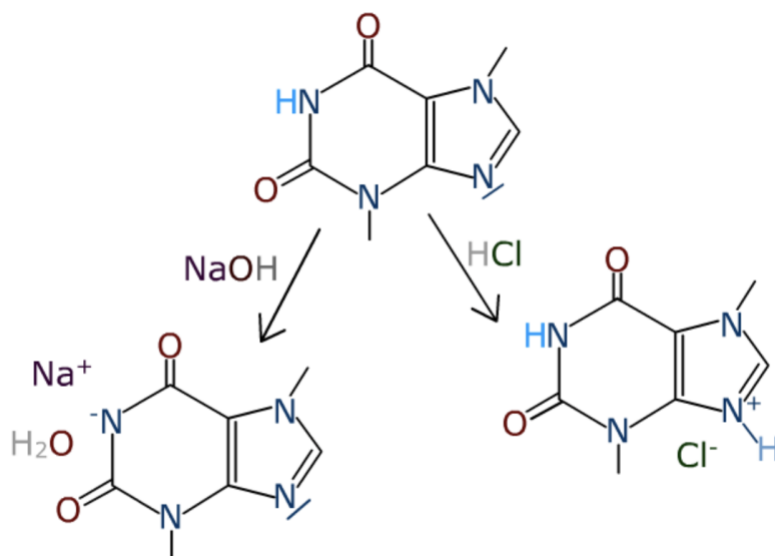
C'est une substance présente dans le chocolat et elle est responsable des effets du chocolat sur notre humeur. En effet, elle bloque les récepteurs de l'adénosine contenus dans le cerveau (tout comme la caféine et la théophylline) et stimule les influx nerveux (un peu comme le cannabis, lequel est classé dans les drogues dans de nombreux pays). Elle possède un pouvoir diurétique et stimulant (proche de l'action de la caféine, son action est plus lente et plus douce, elle améliore l'apprentissage, la mémoire, et est un fort excitant).

Le chocolat noir (le vrai) en contient entre 0,04 et 0,50 g pour 100 g. Si pour les humains la théobromine est sans danger, car nous possédons des enzymes capables de la dégrader, il n'en n'est pas de même pour certains animaux, tels que les chiens et chats. C'est pour cette raison qu'il ne faut pas leur donner de chocolat : ils l'aiment mais elle est mortelle pour eux.

On trouve aussi de la théobromine en faible quantité dans la guarana et le café, dont le composé majoritaire est surtout la caféine (le chocolat contient environ 0,070 g de caféine pour 100 g).

Elle est peu soluble dans l'eau à pH neutre et dans les solvants organiques. Par contre, elle est bien soluble dans l'eau en milieu acide (car on peut fixer un proton sur le doublet d'un azote) et en milieu basique (car on peut alors déprotonner l'amine entre les deux cétones qui a un pKa d'environ 10).

La **théobromine** peut être **soluble dans les acides**, car a un comportement basique. Mais l'amine situé entre les 2 carbonyles a un comportement acide, il va libérer son H^+ tel que :



I/ Principe de la manipulation

- Cette extraction est basée sur la solubilité particulière de la théobromine. Contrairement à un grand nombre de molécules d'origine végétale, la théobromine étant presque insoluble dans les solvants organiques, nous allons la solubiliser dans l'eau en milieu basique.
- La solution obtenue sera alors débarrassée de la majorité des autres molécules telles que colorants, tanins... par lavage à l'éther de pétrole, solvant dans lequel ces molécules sont solubles, contrairement à la théobromine, qui restera en solution aqueuse basique.
- Une fois la solution aqueuse lavée, nous récupérerons la théobromine en la faisant précipiter par neutralisation de la solution initialement basique, la théobromine étant peu soluble dans les milieux neutres.

II/ Précautions

Outre les précautions en chimie qui sont d'usage, cette expérience comporte les attentions suivantes :

- Les acides et bases réagissent fortement ensemble, il faut donc être vigilant lors de l'étape de neutralisation.
- L'éther de pétrole est un solvant volatil, il faut donc travailler sous hotte aspirante.

III/ Matériel

- Ballon 250 mL + réfrigérant à boule + chauffe-ballon ;
- Entonnoir ;
- Spatule ;
- Ampoule à décanter (+ portoir) ;
- Fiole à vide / Büchner / Filtres ;
- Bécher ;
- Cristallisateur pour bain de glace (+ glaçons) ;
- pH-mètre.
- solution de soude 1 mol/L
- Acide chlorhydrique ($H^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) en solution (1 mol/L) ;
- agitateur magnétique ;
- **Cacao en poudre** le plus exempt en lipides possible ;
- Eau distillée ;
- Éther de Pétrole.
- éthanol
- filtre papier

IV/ Protocole

Pour des raisons pratiques, nous allons solubiliser la théobromine en milieu basique.

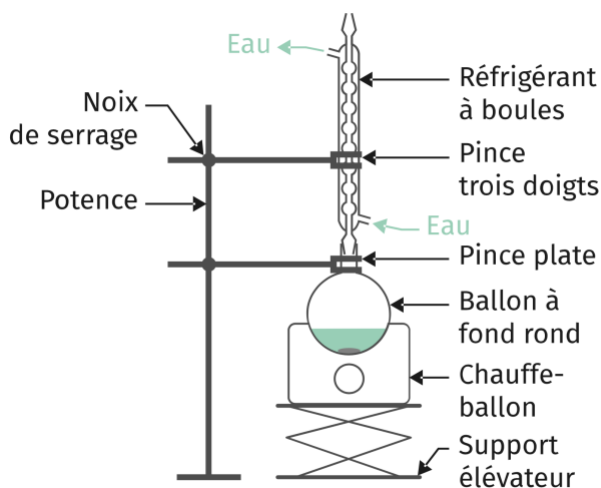
Dans un bécher de 250 mL, verser 100 mL d'eau, ajouter de la soude afin d'obtenir un pH proche de 9 (milieu basique). Vérifier le pH de la solution.

Préparer 50 g de poudre de cacao et ajouter les au bécher.

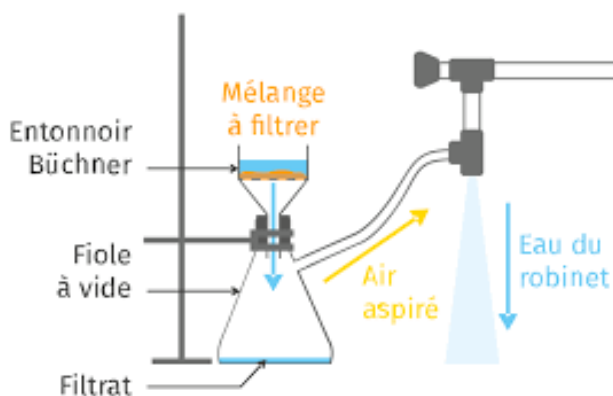
Transvaser le contenu du bécher dans le ballon puis préparer le **montage à reflux**.

Gérer la chauffe afin d'éviter que le processus s'emballe.

Laisser 1 heure environ l'ébullition du mélange.



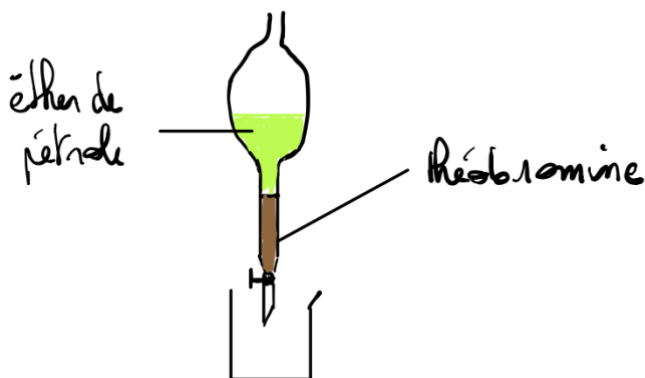
Pendant ce temps mort, commencer la préparation du système de filtration sur Büchner.



- Recueillir le jus foncé et le filtrer sur un tamis (pour retirer les grosses impuretés) puis le filtrer sur un büchner monté sur fiole à vide.

- Lorsque le filtrat obtenu est refroidi, le laver dans une ampoule à décanter avec 20 ml de d'éther de pétrole, ce qui permet d'extraire les molécules solubles dans ce dernier tout en laissant la théobromine qui, elle, est insoluble dans ce solvant.

- Recueillir la phase aqueuse nettoyée dans un grand erlenmeyer.



Répéter la manipulation autant de fois que nécessaire, 2 à 3 fois normalement.

- Placer l'erlenmeyer dans un bain d'eau glacée jusqu'à ce que la température se retrouve environ en dessous de 5 °C.

- Neutraliser la solution dans le but de libérer la théobromine en ajoutant peu à peu de l'acide chlorhydrique dilué jusqu'à ce que la solution atteigne la neutralité (pH = 7). Cette neutralité atteinte, un précipité blanc jaune se formera : c'est la théobromine ! Il faut la filtrer pour la récupérer.

VI/ Purification

On place le précipité dans un petit bécher avec un peu d'eau distillée, on mélange un peu pour dissoudre les impuretés.

On le lave de la même façon dans de l'éthanol.

On récupère le solide et on le laisse sécher.

VII/ Identification

1°) Le point de fusion :

La théobromine pure obtenue est un solide blanc, ayant une température de fusion d'environ 350°C.

2°) Tests chimiques :

Dissolvez environ 2 mg de produit dans 1,0 mL d'eau chaude et ajouter quelques gouttes de nitrate d'argent (40 g/L) :

- Caféine : pas de précipité ;
- Théobromine : formation de flocons gélatineux qui se dissolvent par ajout de 1,0 mL d'ammoniaque (100g/L) ;
- Théophylline : formation d'un précipité gélatineux qui ne se dissout pas par ajout de 1,0 mL d'ammoniaque (100g/L) ;

Dissolvez environ 0,20 g de produit dans 2,0 mL d'ammoniaque (100 g/L) :

- Caféine : pas de dissolution ;
- Théobromine : pas de dissolution ;
- Théophylline : dissolution en moins de 2 minutes en donnant une solution incolore sans aucun résidu.