



Expérience 5

Le carbone



Introduction

Le carbone, l'élément n°6, associé avec d'autres éléments (H, O, N...), est le constituant le plus important des composés que l'on trouve dans les aliments et les êtres vivants. Il est également présent dans le pétrole et les roches comme le calcaire. On le trouve aussi sous forme élémentaire dans la nature : sous forme de graphite noir et mou (qui est utilisé pour les mines de crayon à papier), sous forme impure de charbon ou encore sous forme de diamant dur et transparent.

Le calcaire (CaCO_3), une roche très importante dans le Jura et les Préalpes, s'est formé il y a environ 200 millions d'années à partir des restes des coquilles des crustacées dans une région correspond à la Suisse actuelle. Le calcaire peut être brûlé à très haute température et libère alors du dioxyde de carbone gazeux (CO_2). Ce dernier peut être utilisé par les crustacées pour fabriquer leur coquille ou par les feuilles des plantes vertes lors de la photosynthèse pour la fabrication de glucose et d'oxygène. Lorsque le glucose est mangé et assimilé ou lorsqu'une plante brûle, une grande quantité de dioxyde de carbone est libérée. Le calcaire, le dioxyde de carbone, le sucre et toutes les substances contenant du carbone présentes dans les êtres vivants font partie de ce qu'on appelle le cycle naturel du carbone. Le chimiste italien Primo Levi a raconté dans son autobiographie, « Le système périodique », l'aventure d'un atome de carbone lors de son voyage à travers le monde, de la roche aux êtres vivants en passant par l'atmosphère.

Il est aujourd'hui très souvent question du dioxyde de carbone : c'est un gaz à effet de serre et il contribue au réchauffement climatique. La quantité de charbon et de produits pétroliers brûlés est en constante augmentation. Ce sont les restes d'êtres vivants ayant vécu il y a plus de 100 millions d'années. Lors de leur combustion, la teneur en CO_2 de l'atmosphère augmente. Le CO_2 retient la chaleur du soleil davantage que d'autres gaz de l'atmosphère : cela conduit à une augmentation de la température sur terre.

L'expérience

Nous allons d'abord fabriquer du carbone à partir de sucre. Tous les nutriments organiques contiennent du carbone. Le sucre fait partie de la famille des hydrates de carbone, un nom qui donne déjà une indication sur la composition du sucre.

Dans un deuxième temps nous verrons comment le charbon actif, substance très poreuse, peut dans un médicament grâce à la grande superficie de sa surface active, absorber les substances toxiques ou les colorants.

Dans la troisième partie de l'expérience du carbone sera brûlé ; le produit de la combustion, le dioxyde de carbone sera capté sous forme de calcaire et ainsi mis en évidence.

La digestion des nutriments tel que le sucre peut aussi être considérée comme une sorte de réaction de combustion, lors de laquelle du dioxyde de carbone est formé, comme le montrera la dernière partie de l'expérience.

Matériel (* présent dans le colis de matériel mis à disposition, le reste du matériel doit être complété.)

- Tablette de charbon et fil de fer pour fixation (set de l'expérience 8) *
- Chaux éteinte (hydroxyde de calcium) pour la préparation de la solution de chaux, paille (set de l'expérience 8) *
- Du sucre et une vieille cuillère à thé (par exemple de l'expérience 1)
- Des allumettes, un brûleur à gaz ou à alcool (matériel de laboratoire, mais un réchaud à fondue convient aussi), plaque réfractaire (plaque à pâtisserie, une assiette, une feuille de papier aluminium ...)
- Un entonnoir, filtre à café ou mouchoir en papier

- Pots à confiture et paille

Mesures de précaution et sécurité



La solution de chaux (hydroxyde de calcium) est basique et corrosive et ne doit en aucun cas entrer en contact avec les yeux. Conserver-la dans une bouteille en plastique bien étiquetée hors de portée des enfants.

Dans l'expérience 4, **souffler** dans la solution mais **n'aspirer en aucun cas** ! Porter les lunettes de sécurité !

Attention lors de la manipulation de flammes et de bougies !

Mode opératoire

Préparation : Dépose un quart de cuillère à thé de chaux éteinte (hydroxyde de calcium) dans un pot à confiture bien étiqueté, rajoute 2 dl d'eau, ferme le pot avec le couvercle et laisse reposer une nuit. Filtre à l'aide du filtre à café ou d'un mouchoir en papier, que tu auras placé dans l'entonnoir. Etiquète cette solution et ne l'utilise que pour cette expérience. Une fois l'expérience terminée, jette le reste dans l'évier et rince généreusement.

Partie 1 : Du charbon dans le sucre

Allume un réchaud à gaz ou à alcool sur une plaque réfractaire (la flamme de la bougie n'est pas assez chaude). Tiens une cuillère à thé remplie au quart de sucre au-dessus de la flamme et observe.

Partie 2 : Le charbon comme principe actif dans les tablettes au charbon végétal pour l'absorption des substances toxiques en cas de diarrhée.

Place trois cuillères à soupe d'une solution colorée (sirop de framboise ou cola) dans un récipient que l'on peut chauffer. Cela peut être une poêle, un verre ou un récipient en plastique pouvant aller au four à micro-ondes, mais doit être significativement plus grand que le volume de solution colorée. Ajoute la poudre de charbon à la solution, mélange et chauffe la suspension jusqu'à ébullition. Place un mouchoir en papier multicouches dans un entonnoir et filtre la suspension. Si le filtrat n'est pas encore assez clair, filtre encore une fois.

Partie 3 : Gaz rejeté lors de la combustion du charbon

Place environ 1 cm de la solution de chaux éteinte (hydroxyde de calcium) dans le pot à confiture, ferme celui-ci et secoue. Attache une tablette de charbon actif avec du fil de fer comme sur la photo ci-contre. Chauffe pendant environ une minute la tablette avec un briquet ou une bougie, jusqu'à ce qu'elle continue à rougeoier seule lorsque tu enlèves la flamme. Tu peux intensifier le rougeoiement en soufflant sur la tablette. Place ensuite la tablette à l'aide du fil de fer dans le pot à confiture et ferme le couvercle. Attends que le charbon s'éteigne et enlève ensuite le charbon restant avec le fil de fer.



Fixation de la tablette de charbon actif

Partie 4: Gaz expiré

Place environ 1 cm de la solution de chaux éteinte (hydroxyde de calcium) dans un verre et souffle dedans à l'aide d'une paille (ne pas aspirer !)

Elimination des déchets

Mettre les filtres en papier contenant les restes d'hydroxyde de calcium et de charbon dans un sac et jeter le tout dans la poubelle à ordures ménagères. Jeter les liquides dans l'évier et rincer avec de l'eau.

Recommandations didactiques

Le cycle du carbone peut être choisi comme exemple pour discuter des cycles naturels. Après la combustion en partie 3 et la respiration en partie 4, il peut être intéressant de souligner que la photosynthèse effectuée par les plantes, l'une des réactions chimiques les plus importantes de la nature, ferme le cycle en produisant des sucres.

Partie 1 : Le carbone dans les produits alimentaires

Le sucre se décompose à la chaleur. De la vapeur d'eau se forme, parfois d'autres gaz inflammables se forment lors de cette décomposition et s'enflamment. A la fin, il reste du charbon.

Partie 2 : Le charbon comme principe actif dans les tablettes de charbon végétal pour l'élimination des substances toxiques en cas de diarrhées

Les tablettes de charbon actif utilisées en cas de diarrhée absorbent dans notre intestin les substances nocives à l'origine de la diarrhée et les neutralise. Le charbon actif est aussi utilisé dans les masques à gaz pour capter les poisons, dans les aquariums pour éliminer les déchets ou dans les réfrigérateurs pour supprimer les mauvaises odeurs (« Déo pour réfrigérateur »). Dans notre expérience, il absorbe les colorants des boissons.

Partie 3 : Gaz formé lors de la combustion du charbon

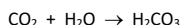
La solution de chaux éteinte (hydroxyde de calcium) se trouble. Le gaz formé, le dioxyde de carbone (CO₂) forme avec la chaux éteinte (hydroxyde de calcium Ca(OH)₂) du calcaire, très peu soluble (carbonate de calcium CaCO₃). Il apparaît sous forme de très fines particules solides, qui trouble l'eau, et qui en reflétant la lumière donne cette couleur blanche au mélange. On peut ici faire remarquer que les crustacés fabriquent leur coquille selon une réaction similaire. A la place du morceau de charbon, il est possible de faire la même expérience avec un bout de bougie accrochée à un fil de cuivre. Les flammes de la bougie produisent également du dioxyde de carbone.

Partie 4 : l'air expiré

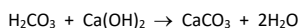
La solution se trouble comme dans la partie 3, car l'air que nous expirons contient aussi du dioxyde de carbone. Les mêmes explications sont ici valables.

Voici pour les parties 3 et 4 quelques explications chimiques plus détaillées.

Le dioxyde de carbone réagit d'abord avec l'eau pour former de l'acide carbonique :



Cet acide carbonique réagit ensuite avec l'eau de chaux (hydroxyde de calcium) pour former du calcaire (carbonate de calcium CaCO₃)



Littérature

Primo Levi : «Le système périodique», (titre original: Il Sistema Periodico, première date de parution : 1975), Le livre de poche

Kommentiert [n1]:

Kommentiert [n2]: