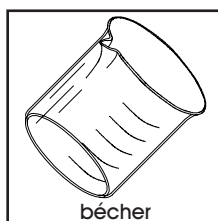


BUTS

Mettre en évidence la présence des éléments carbone et hydrogène dans des échantillons inconnus constitués de matière organique au moyen d'une réaction d'identification simple.

MATÉRIEL

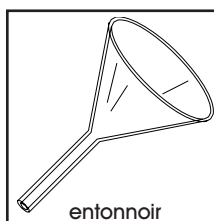
1 bécher de 250 mL, 1 erlenmeyer de 250 mL, 1 entonnoir, 4 éprouvettes, 1 bouchon à 1 trou en silicone, 1 tube de verre, 1 tuyau en silicone muni d'une pipette Pasteur à une extrémité, 1 spatule 1 pince en bois, 1 baguette de verre, papier filtre plissé, 1 bec Bunsen, allumettes.



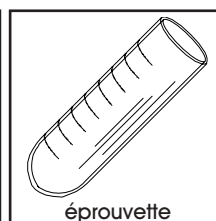
bécher



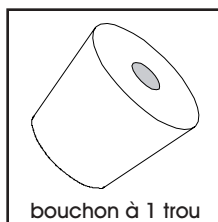
erlenmeyer



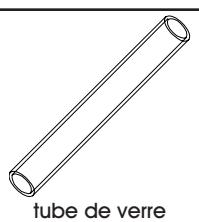
entonnoir



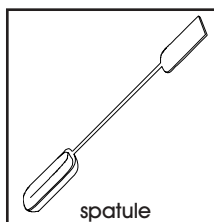
éprouvette



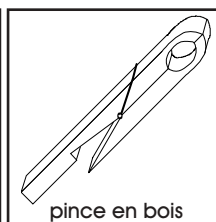
bouchon à 1 trou



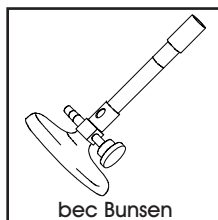
tube de verre



spatule





pince en bois



bec Bunsen

REACTIFS

Oxyde de calcium (CaO), oxyde de cuivre (CuO), composés inconnus.

CaO	CuO
état.....solide	état.....solide
MM.....56.08 g/mol	MM.....79.54 g/mol
	
CH 4	CH 4
récup S	récup S

RECOMMANDATIONS

Manipuler prudemment l'appareillage lors du chauffage sur le bec Bunsen :
Porter des lunettes de sécurité.
 Laisser refroidir les éprouvettes chauffées avant de les reposer dans le porte-éprouvette.
 Manipuler avec précaution l'oxyde de calcium (corrosif), l'oxyde de cuivre (toxique), ainsi que les composés inconnus : **Ne pas ingérer ou mettre en contact avec la peau ou les yeux.**

Lors du prélèvement de l'oxyde de cuivre, placer une feuille de papier (format A4) sous le flacon: **Cette substance est particulièrement salissante.**

MANIPULATIONS ET DISCUSSION

- ◆ Peu abondant dans l'univers (0.06 %_{atomique}), l'élément carbone est présent sur la planète sous différentes formes élémentaires (graphite et diamant C), ainsi que dans la matière d'origine minérale (dioxyde de carbone CO_{2(g)}; carbonates CO_{3²⁻}), végétale et animale (**matière organique**; 27.9 %_{atomique}). Initialement, le terme **organique** a été attribué à des substances trouvant leur origine dans les organismes vivants.

Il a été constaté par la suite que bon nombre de ces substances n'avaient pas de relation avec des processus vitaux et que certaines avaient existé avant l'apparition de la vie sur terre.

- ◆ Cependant, toutes ces substances contenant des atomes de carbone ont des propriétés communes et des particularités structurales qui justifient leur regroupement au sein d'une classe particulière, la **chimie des composés du carbone**.

Seuls les oxydes de carbone (CO_(g), CO_{2(g)}), l'acide carbonique (H₂CO₃) et les carbonates (HCO_{3⁻}, CO_{3²⁻}) ne sont pas considérés comme des molécules organiques, mais comme des molécules minérales.

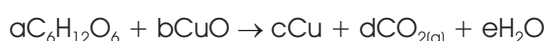
- ◆ Quelques caractéristiques des composés organiques sont indiquées ci-dessous:

A côté du carbone, peu d'éléments participent à la structure des composés organiques. Ce sont principalement, et par ordre d'importance, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes (F, Cl, Br, I), le soufre et le phosphore. Les atomes de carbone ont un comportement exceptionnel, puisqu'ils se lient entre eux en formant des chaînes et des cycles où les liaisons C-C sont particulièrement stables.

Les composés organiques sont en général sensibles à la chaleur et se décomposent par pyrolyse, en produisant un résidu noir de carbone.

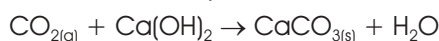
- ◆ La méthode d'identification de la matière organique utilisée dans cette expérience est basée sur la réaction de l'oxyde de cuivre CuO avec les composés organiques.

Par exemple, le glucose réagit avec l'oxyde de cuivre selon la réaction suivante:



a, b, c, d et e sont les coefficients stoechiométriques de la réaction.

- ◆ Si la substance contient des atomes d'**hydrogène**, il se forme de l'**eau H₂O**, qui condense sur les parois froides de la verrerie utilisée pour l'identification. Si la substance contient des atomes de **carbone**, il se forme du **dioxyde de carbone CO_{2(g)}** (gaz carbonique). Pour détecter ce gaz, on le fait passer dans une solution d'hydroxyde de calcium appelée eau de chaux. La réaction entre le dioxyde de carbone et l'eau de chaux est la suivante:



- ◆ La présence d'un trouble blanc dans l'eau de chaux, dû à la précipitation de carbonate de calcium, indique la formation de gaz carbonique. La présence simultanée d'atomes d'**hydrogène** et de **carbone** dans la subs-

tance analysée permet de conclure qu'il s'agit d'un composé organique. Ainsi, s'il y a formation d'eau et apparition d'un trouble dans la solution d'eau de chaux, on peut assurer que la substance analysée est un composé organique.

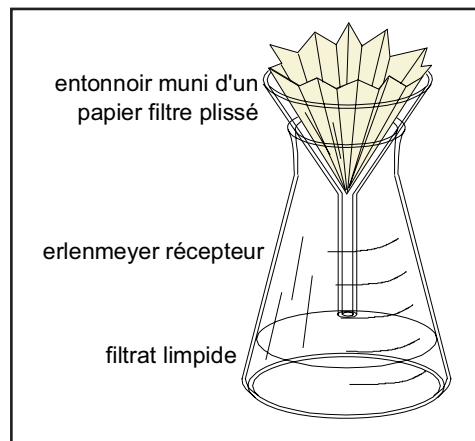
? 1. Equilibrer la réaction entre le glucose et l'oxyde de cuivre.

A. PREPARATION D'UNE SOLUTION D'EAU DE CHAUX

1. Introduire 1/2 spatule d'oxyde de calcium dans un bécher de 250 mL et ajouter environ 50-100 mL d'eau.

Agiter la solution au moyen d'une baguette de verre, puis filtrer dans un erlenmeyer avec un entonnoir muni d'un papier filtre plissé, selon le schéma ci-contre.

Conserver la solution limpide (filtrat) d'eau de chaux dans l'erlenmeyer.



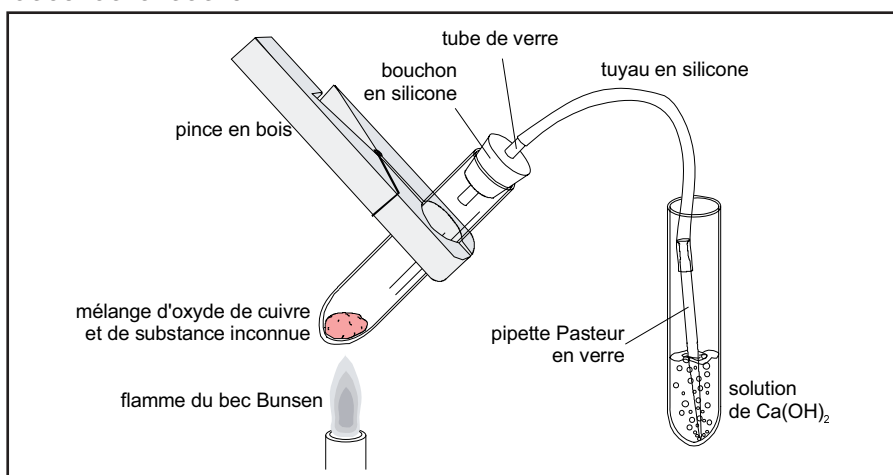
B. IDENTIFICATION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

2. Introduire dans une éprouvette une pointe de spatule de l'une des substances à analyser (noter le numéro de la substance).

Puis, après avoir essuyé la spatule, introduire une pointe de spatule d'oxyde de cuivre. Attention, l'oxyde de cuivre est salissant : placer une feuille de papier sous le flacon.

Agiter l'éprouvette de manière à bien mélanger les deux solides.

Finalement, recouvrir le tout d'une couche de 2 mm d'oxyde de cuivre. Ceci permettra d'oxyder les gaz qui pourraient se dégager trop rapidement au début de la réaction.



3. Procéder au montage de la figure ci-dessus ; obturer l'éprouvette au moyen d'un bouchon en silicone muni d'un tube de verre et d'un tuyau en silicone, en tournant le bouchon sur lui-même.

Introduire l'extrémité du tuyau en silicone dans une seconde éprouvette, remplie au quart avec de la solution saturée d'eau de chaux préparée précédemment.

4. Allumer un bec Bunsen et régler sa flamme pour obtenir une faible combustion.



En portant des lunettes de sécurité, saisir l'éprouvette contenant le mélange de poudres avec une pince en bois et chauffer **doucement** le mélange dans la partie supérieure de la flamme, pendant 20 à 30 secondes. Observer et noter les transformations dans les deux éprouvettes, y compris dans la partie supérieure de l'éprouvette chauffée.

! Avant d'éloigner l'éprouvette de la flamme, retirer le tuyau de la solution de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

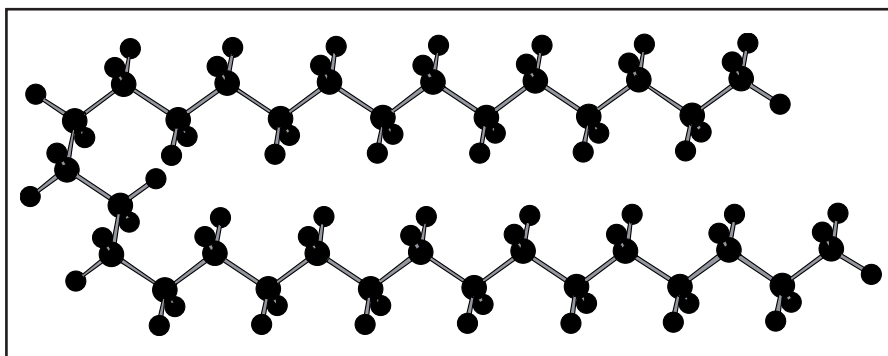
5. Répéter les points 2 à 4 en changeant de substance inconnue et en utilisant des éprouvettes propres. Si nécessaire, rincer le tuyau avec de l'eau déminéralisée.

? 2. Compléter le tableau ci-dessous, en mentionnant le numéro des substances analysées, la présence ou l'absence de carbone et d'hydrogène et la nature organique ou non de ces substances, ainsi que la présence éventuelle de cuivre métallique dans l'éprouvette chauffée à l'issue de la réaction.

Numéro de la substance	Présence de H?	Présence de C?	Organique?	Présence de Cu?

? 3. Est-il possible, lors de ce test, de mettre en évidence la présence d'atomes d'oxygène dans les composés organiques? Justifier la réponse.

? 4. Ecrire et équilibrer la réaction de l'oxyde de cuivre avec le composé organique hentriacontane, $\text{C}_{31}\text{H}_{64}$ (voir ci-dessous la structure de cet alcane formant une longue chaîne).



? 5. Quel sera le résultat de l'identification (présence/absence de C et H; matière organique) si l'on effectue le test avec du charbon de bois? Equilibrer la réaction de l'oxyde de cuivre avec le charbon de bois.

RECUPERATION ET NETTOYAGE

Récupérer les résidus solides et le papier filtre plissé dans le récipient de déchets **S (substances solides)**. Evacuer la solution d'eau de chaux dans l'évier, sous courant d'eau.

Laver la verrerie utilisée à l'eau, puis la rincer à l'eau déminéralisée.

PREPARATION

Expérience individuelle.

1. Oxyde de calcium:

Utiliser tels quels les fragments de CaO ou les broyer préalablement.

2. Oxyde de cuivre:

Utiliser tel quel.

L'oxyde de cuivre étant particulièrement salissant, il est recommandé de ne pas mettre à disposition des étudiants de trop grosses quantités de cette substance.

3. Substances inconnues:

Introduire dans des flacons numérotés des substances organiques (par exemple: glucose, fructose, lait en poudre) et des sels (par exemple chlorure de sodium, chlorure de potassium; à la longue, ces sels fixent l'humidité).

4. Matériel nécessaire pour 1 étudiant:

1 bécher de 250 mL

1 erlenmeyer de 250 mL

1 entonnoir

4 éprouvettes

1 support-éprouvettes

1 bouchon à 1 trou en silicone

1 tube de verre ($\varnothing = 8-9$ mm, L = 50 mm)

1 tuyau en silicone ($\varnothing_{\text{int}} = 8-9$ mm, $\varnothing_{\text{ext}} = 12$ mm, L = 20 cm) muni d'une pipette Pasteur en verre à une extrémité

1 spatule 1 pince en bois

1 baguette de verre

papier filtre plissé

1 bec Bunsen, allumettes

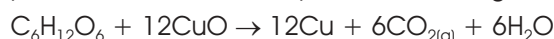
5. Durée de l'expérience:

Environ 45 min de manipulations.

DISCUSSION

? 1. Equilibrer la réaction entre le glucose et l'oxyde de cuivre.

La réaction d'oxydation-réduction nécessite 2 molécules d'oxyde de cuivre par atome de carbone présent dans le glucose:



? 2. Compléter le tableau ci-dessous, en mentionnant le numéro des substances analysées, la présence ou l'absence de carbone et d'hydrogène et la nature organique ou non de ces substances, ainsi que la présence éventuelle de cuivre métallique dans l'éprouvette chauffée à l'issue de la réaction.

Substance	Présence de H?	Présence de C?	Organique?	Présence de Cu?
glucose	oui	oui	oui	oui
fructose	oui	oui	oui	oui
lait en poudre	oui	oui	oui	oui
chlorure de sodium	non	non	non	non
chlorure de potassium	non	non	non	non

Les résultats obtenus dépendent des substances inconnues choisies.

? 3. Est-il possible, lors de ce test, de mettre en évidence la présence d'atomes d'oxygène dans les composés organiques? Justifier la réponse.

Non, cette mise en évidence n'est pas possible, puisqu'il y a de l'oxygène dans l'air. Il faudrait travailler sous atmosphère inerte (p.ex. azote) et trouver un test approprié à la mise en évidence de l'oxygène.

? 4. Ecrire et équilibrer la réaction de l'oxyde de cuivre avec le composé organique hentriacontane, $C_{31}H_{64}$.

La réaction équilibrée est donnée par:



? 5. Quel sera le résultat de l'identification (présence/absence de C et H; matière organique) si l'on effectue le test avec du charbon de bois?

Equilibrer la réaction de l'oxyde de cuivre avec le charbon de bois.

Le charbon de bois ne contient pas d'atomes d'hydrogène; le test de présence d'hydrogène sera donc négatif (pas d'eau produite)

.En revanche, les atomes de carbone qui constituent le charbon de bois réagissent positivement au test de présence de carbone (production de dioxyde de carbone).

La conclusion du test est que le charbon de bois ne satisfait pas à toutes les conditions du test et qu'il n'est donc pas une substance organique.

La réaction équilibrée est donnée par:

