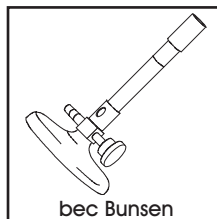
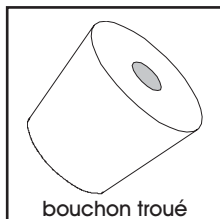
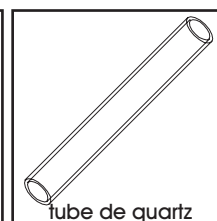
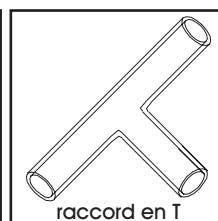
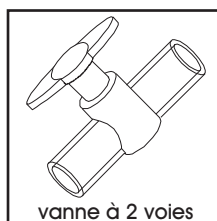
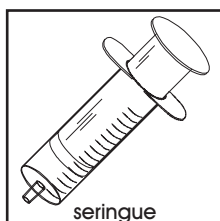


## BUTS

Mettre en évidence la nature et l'importance du comburant nécessaire pour procéder à une combustion.


## MATERIEL

2 seringues en plastique de 100 ml, 2 vannes en verre à 2 voies, 1 raccord en T en plastique, 1 tube de quartz, 2 bouchons troués en silicone, 3 tuyaux en silicone, 2 petits ballons de baudruche, 1 pince pour ballon de baudruche, 1 baguette de verre, 1 statif avec noix et pinces, 1 bec Bunsen, allumettes.



## REACTIFS

Charbon de bois, argon (Ar), azote (N<sub>2</sub>), oxygène (O<sub>2</sub>).

Ar	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
état .....gaz	état .....gaz	état .....gaz
MM .....39.95 g/mol	MM .....28.01 g/mol	MM .....32.00 g/mol
CH F	CH F	 CH F

## RECOMMANDATIONS

Monter et manipuler avec précautions l'installation, particulièrement l'accouplement du tube de quartz, des vannes en verre à 2 voies et des seringues: **risques de rupture et de blessures.**

Lors du montage, ne pas serrer trop vigoureusement les pinces qui maintiennent les deux seringues; les pistons de ces seringues doivent pouvoir coulisser librement.

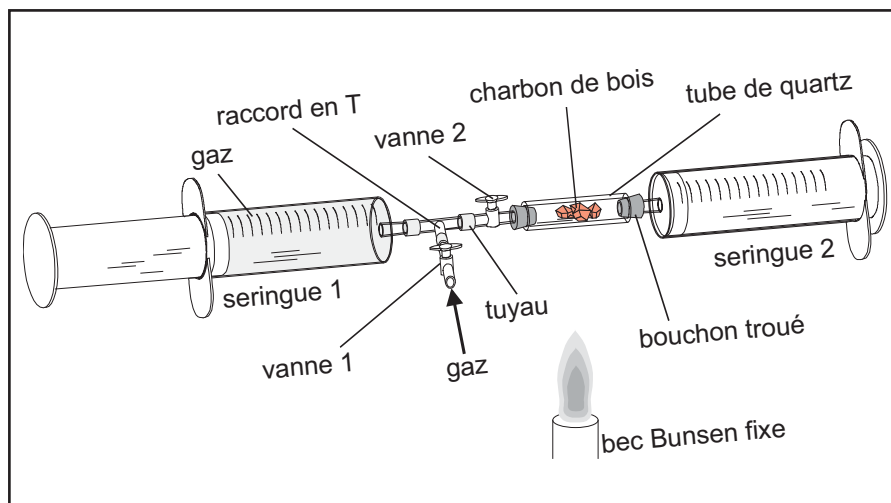
Le bec Bunsen doit être maintenu avec une pince au milieu du tube de quartz, avec l'orifice du brûleur à environ 8 cm sous le tube.

**Ne pas manipuler le tube de quartz lorsqu'il est encore chaud: risques de brûlures.**

Limiter le temps de chauffage au minimum pour éviter la fonte des éléments en plastique (seringues, raccord, bouchon).

## MANIPULATIONS ET DISCUSSION

1. Préparer le montage selon la figure ci-dessous, en introduisant 1-2 fragments de charbon de bois au milieu du tube de quartz à l'aide d'une baguette de verre.



### REACTION AVEC L'ARGON

2. Amener le piston de la seringue 1 à 0 ml en chassant l'air par la vanne 1, puis fermer cette dernière.

Ouvrir la vanne 2 et aspirer l'air contenu dans le tube de quartz, en amenant le piston de la seringue 1 à 50 ml, puis, en maintenant le piston immobile, refermer la vanne 2.

3. Chasser le contenu de la seringue 1 par la vanne 1.

Prélever un peu d'argon dans un ballon de baudruche, obturer le ballon avec une pince plastique.

Transférer 100 ml de ce gaz dans la seringue 1 par la vanne 1, en amenant le piston à 100 ml.

Ouvrir la vanne 2 puis refermer la vanne 1.

4. Avec le bec Bunsen fixé à environ 8 cm en dessous du tube de quartz, chauffer celui-ci jusqu'à obtenir un bon halo jaunâtre autour du tube.

Tout en maintenant le chauffage, insuffler lentement tout l'argon contenu dans la seringue 1 au travers du tube de quartz en **observant attentivement les fragments de charbon de bois**.

Eteindre rapidement le bec Bunsen et laisser refroidir l'installation.

Lire et **noter le volume de gaz transféré dans la seconde seringue**, puis re-chasser ce gaz dans la seringue 1 et fermer la vanne 2.

### REACTION AVEC L'AZOTE

5. Répéter les opérations des points 2 à 4 avec les mêmes fragments de charbon de bois, en remplaçant l'argon par de l'azote.

### REACTION AVEC L'OXYGENE

6. Répéter les opérations des points 2 à 4 avec les mêmes fragments de charbon de bois, en remplaçant l'azote par de l'oxygène pur.

Lorsque des étincelles sont générées dans le tube de quartz, ralentir l'adjonction d'oxygène et réduire la flamme de moitié.

Effectuer ensuite plusieurs passages du gaz, jusqu'à ce que tout l'oxygène soit consommé, puis laisser refroidir le tube.

- ? 1. Compléter le tableau ci-dessous avec les volumes et la nature des gaz récupérés dans la seconde seringue et commenter les résultats en fonction des observations.

Volume de gaz introduit dans la seringue 1	Volume et nature du gaz récupéré dans la seringue 2
argon (Ar): 100 ml	
azote (N <sub>2</sub> ): 100 ml	
oxygène pur (O <sub>2</sub> ): 100 ml	

Essayer d'expliquer les marges d'erreur: Citer les facteurs qui peuvent provoquer des imprécisions dans les volumes récupérés.

- ? 2. Quel est le rôle joué par l'argon, par l'azote, respectivement par l'oxygène pur lors de l'expérience?
- ? 3. Pourquoi observe-t-on une différence de comportement entre l'oxygène (O<sub>2</sub>) et l'azote (N<sub>2</sub>), alors que ces deux gaz sont constitués de non-métaux? (Développer les deux molécules pour obtenir des éléments de réponse)
- ? 4. Proposer les trois conditions nécessaires pour procéder à une combustion.  
Définir les termes de combustible et de comburant.

#### RECUPERATION ET NETTOYAGE

Extraire les fragments de charbon de bois du tube de quartz, s'assurer qu'ils sont éteints et les récupérer dans le récipient de déchets **S** (substances solides).

Sécher l'intérieur du tube de quartz en y faisant passer un tampon de papier absorbant à l'aide de la baguette de verre.

## PREPARATION

Expérience pour un groupe de 2 étudiants.

**1. Charbon de bois:**

Préparer des fragments de charbon de bois de petite taille (< 1 cm).

**2. Argon:**

La qualité de l'argon n'est pas déterminante (Brico-Coop: soudure alu-arc).

**3. Azote:**

La qualité de l'azote n'est pas déterminante (Carbagaz).

**4. Oxygène:**

La qualité de l'oxygène n'est pas déterminante (Carbagaz).

**5. Matériel nécessaire pour un groupe de 2 étudiants:**

2 seringues en plastique de 100 ml (type cathéter)

2 vannes en verre à 2 voies

1 raccord en T en plastique ( $\varnothing = 8-9$  mm)

1 tube de quartz ( $\varnothing_{\text{int}} = 18$  mm, épaisseur = 2 mm, L = 120 mm)

2 bouchons troués en silicone

3 tuyaux en silicone ( $\varnothing_{\text{int}} = 8$  mm,  $\varnothing_{\text{ext}} = 12$  mm, L = 50 mm)

2 petits ballons de baudruche, 1 pince pour baudruche

1 baguette de verre

1 statif avec noix et 3 pinces

1 bec Bunsen, allumettes

**6. Durée de l'expérience:**

Environ 45 min de manipulations.

## DISCUSSION

- ? 1. Compléter le tableau ci-dessous avec les volumes et la nature des gaz récupérés dans la seconde seringue et commenter les résultats en fonction des observations.

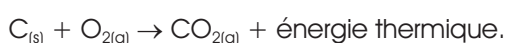
Volume de gaz introduit dans la seringue 1	Volume et nature du gaz récupéré dans la seringue 2
argon (Ar): 100 ml	théoriquement 100 ml; argon
azote (N <sub>2</sub> ): 100 ml	théoriquement 100 ml; azote
oxygène pur (O <sub>2</sub> ): 100 ml	théoriquement 100 ml; dioxyde de carbone

**Essayer d'expliquer les marges d'erreur: Citer les facteurs qui peuvent provoquer des imprécisions dans les volumes récupérés.**

Les volumes de gaz récupérés atteignent rarement les valeurs théoriques, car les conditions de travail ne sont jamais optimales (vitesse de passage du gaz trop rapide, présence d'air en début d'expérience, vide d'air  $\pm$  aléatoire, température élevée du gaz récupéré, dilatation, fuites dans l'installation, résistance des pistons, etc.).

- ? 2. Quel est le rôle joué par l'argon, par l'azote et par l'oxygène pur lors de l'expérience?

Ce n'est qu'avec l'oxygène pur que la combustion est observée et que le volume de gaz récupéré contient du CO<sub>2</sub>, puisque tout le gaz est susceptible de réagir avec le charbon de bois selon:



Avec l'argon, il n'y a pas de combustion, puisque ce gaz ne se combine pas, sa couche d'électrons de valence étant complète, comme pour tous les gaz rares.

Avec l'azote, la combustion n'est pas observée, car ce gaz est inerte face au processus de combustion.

Constatant que l'argon et l'azote ne réagissent pas et que l'oxygène pur réagit fortement, il est possible de conclure que le processus de combustion fait obligatoirement intervenir l'oxygène, qui agit en tant que comburant.

**? 3. Pourquoi observe-t-on une différence de comportement entre l'oxygène ( $O_2$ ) et l'azote ( $N_2$ ), alors que ces deux gaz sont constitués de non-métaux? (Développer les deux molécules pour obtenir des éléments de réponse)**

L'élément oxygène se trouve dans la colonne 6 du tableau périodique et possède 6 électrons dans sa couche externe (2 paires et 2 célibataires). Lorsqu'ils se combinent, deux atomes d'oxygène peuvent donc former deux liaisons avec leurs 2 électrons non appariés.

Quant à lui, l'élément azote se trouve dans la colonne 5 du tableau périodique et possède 5 électrons dans sa couche externe (1 paire et 3 célibataires). Lorsqu'ils se combinent, deux atomes d'azote peuvent donc former trois liaisons avec leurs 3 électrons non appariés.

Les trois liaisons de la molécule d'azote  $N_2$  sont plus stables que les deux liaisons de la molécule d'oxygène  $O_2$ , ce qui confère sa réactivité à  $O_2$ .

**? 4. Proposer les trois conditions nécessaires pour procéder à une combustion.**

**Définir les termes de combustible et de comburant.**

La combustion nécessite un combustible (la substance à dégrader), un comburant (l'oxygène) et une source de chaleur (flamme, étincelle, température élevée) permettant d'amorcer la réaction.

La réunion de ces trois éléments, schématisée sous la forme du "triangle de la combustion" (voir la figure), est la condition nécessaire pour qu'une combustion ait lieu.

De manière générale, la substance à dégrader est constituée de matière organique sous forme totalement ou partiellement réduite ( $C_xH_y$ ,  $C_xH_yO_z$ ).

L'oxygène gazeux se combine à la matière organique en oxydant cette dernière (monoxyde de carbone CO, dioxyde de carbone  $CO_2$ ) et en produisant de la vapeur d'eau. L'extinction d'un incendie consiste à supprimer un des trois éléments nécessaires à la combustion.

