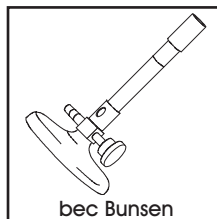
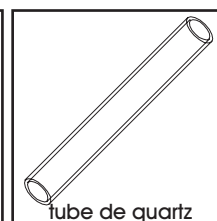
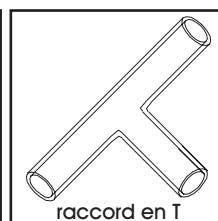
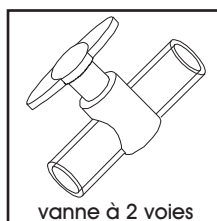
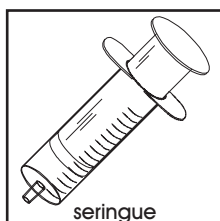


BUTS

Mettre en évidence la présence d'oxygène dans l'air et déterminer sa proportion.

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, 1 baguette de verre, 1 statif avec noix et pinces, 1 bec Bunsen, allumettes.



REACTIFS

Paille de fer (Fe).

Fe	
état.....	solide
MM.....	55,85 g/mol
CH F	récup S

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.

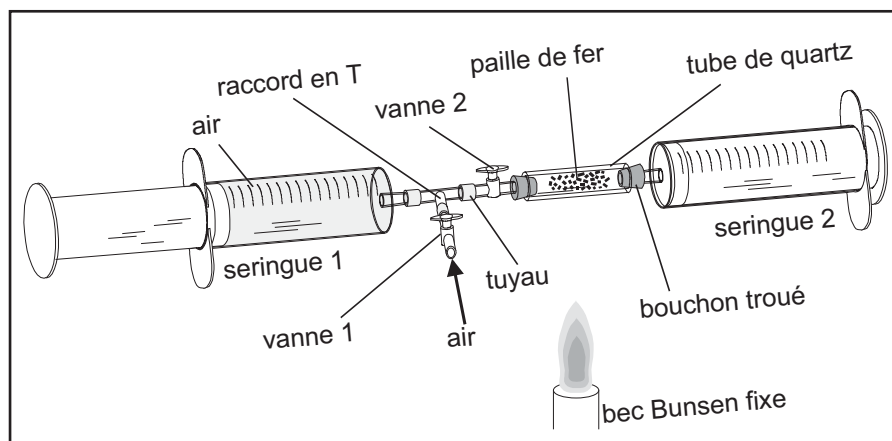
Le bec Bunsen doit être maintenu avec une pince au milieu du tube de quartz, avec l'orifice du brûleur à environ 8 cm sous le tube.

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, bouchons).

MANIPULATIONS
ET DISCUSSION

1. Préparer le montage selon la figure ci-dessous, en introduisant dans le tube de quartz un tampon de paille de fer de 3-4 cm, tassé un peu à l'aide d'une baguette de verre. La paille de fer doit adhérer à l'intérieur du tube.



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. Ouvrir la vanne 1 et prélever 100 ml d'air dans la seringue 1 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, ouvrir la vanne 2 et insuffler lentement tout l'air contenu dans la seringue 1 au travers du tube de quartz, en **observant attentivement la paille de fer**.

La seringue 2 se remplit lors de cette opération.

Lire et **noter le volume de gaz transféré dans la seconde seringue**.

5. Rechasser le gaz de la seringue 2 dans la seringue 1, en **observant la paille de fer**.

Si cela s'avère nécessaire, effectuer encore 2 passages du gaz au travers du tube de quartz, puis éteindre la flamme du bec Bunsen.

Lire et **noter le volume de gaz transféré dans la seconde seringue**.

- ? 1. Proposer une explication complète pour rendre compte du fait que la paille de fer s'illumine lorsque l'air est insufflé.
- ? 2. Pourquoi la paille de fer ne s'illumine-t-elle plus lorsque le gaz résiduel est rechassé à travers elle?
- ? 3. Evaluer la proportion d'oxygène dans l'air du laboratoire à l'aide des volumes mesurés en début et en fin d'expérience. Comparer cette proportion avec celle de l'atmosphère et discuter des sources d'erreurs de l'expérience.

RECUPERATION
ET NETTOYAGE

Extraire les résidus de paille de fer du tube de quartz, s'assurer qu'ils sont froids 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. Paille de fer:

Utiliser de la paille de fer propre, non oxydée en surface (Brico-Coop: patine à poncer Rasko Fin n° 00 en laine d'acier). Les tampons doivent être préparés à l'avance, non tassés.

2. Matériel nécessaire pour un groupe de 2 étudiants:

2 seringues en plastique de 100 ml (type cathéter)
 2 vanes 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)
 1 baguette de verre
 1 statif avec noix et 3 pinces
 1 bec Bunsen, allumettes

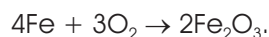
3. Durée de l'expérience:

Environ 30 min de manipulations.

DISCUSSION

? 1. Proposer une explication complète pour rendre compte du fait que la paille de fer s'illumine lorsque l'air est insufflé.

L'apport d'oxygène favorise la réaction; l'énergie produite par la transformation est dégagée sous forme de chaleur et de lumière. La réaction à haute température entre le fer et l'oxygène contenu dans l'air est une réaction d'oxydo-réduction, dans laquelle le fer s'oxyde et l'oxygène se réduit, selon:



L'oxyde de fer produit est l'hématite. Dans cette expérience, l'hématite est susceptible de contenir un oxyde mixte de fer ferreux (Fe^{II}) et de fer ferrique (Fe^{III}), la magnétite Fe_3O_4 ($\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}}_2\text{O}_4$).

? 2. Pourquoi la paille de fer ne s'illumine-t-elle plus lorsque le gaz résiduel est rechassé à travers elle?

Si l'apport d'air est suffisamment lent, tout l'oxygène contenu dans la seringue 1 est consommé pour oxyder la paille de fer; comme l'oxygène est fixé sous forme solide sur la paille de fer (oxyde), le gaz récolté dans la seringue 2 ne contient plus que de l'azote, qui n'est pas un comburant.

L'un des trois paramètres nécessaires à la combustion (carburant, comburant, source de chaleur) n'étant pas présent, la paille de fer ne s'illumine plus.

? 3. Evaluer la proportion d'oxygène dans l'air du laboratoire à l'aide des volumes mesurés en début et en fin d'expérience. Comparer cette proportion avec celle de l'atmosphère et discuter des sources d'erreurs de l'expérience.

Si tout l'oxygène contenu dans la première seringue est consommé, la seconde seringue récolte 80 ml d'azote. Ainsi, la proportion de O_2 dans l'air est donnée par:

$$V_{\text{oxygène}}/V_{\text{air}} = (V_{\text{initial}} - V_{\text{final}})/V_{\text{initial}} = (100 \text{ ml} - 80 \text{ ml})/100 \text{ ml} = 20 \text{ \%}.$$

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, lecture du volume de gaz récupéré à chaud ou à froid).