

Didactique chimique

Étude des combustions

Chemistry teaching

Study of combustion

Réf :
253 140

Français – p 1

English – p 18

Version : 6106

Enceinte à combustions

Combustion chamber

Contenu

1	Description	1
1.1	Généralités	1
1.1.1	Composition et descriptif	1
2	Précautions d'utilisation	2
2.1	Mise en garde	2
2.2	Réactions dangereuses	2
2.3	Utilisation de l'oxygène	2
2.4	Utilisation de l'enceinte	3
2.5	Protection des personnes	3
3	Mise en œuvre rapide	3
3.1	Allumage électrique	3
3.2	Connexions rapides	3
3.3	Vannes d'entrée et sortie	4
3.4	Connexion de la seringue d'injection	4
3.5	Remplissage de l'enceinte en oxygène	4
3.5.1	Méthode par déplacement d'eau	4
3.5.2	Méthode par déplacement d'air	5
4	Manipulations expérimentales	5
4.1	Combustions dans l'oxygène	5
4.1.1	Combustion du carbone (fusain)	6
4.1.2	Combustion du fer (laine de fer ou laine d'acier)	8
4.2	Analyse de fumées	10
5	Entretien et maintenance	12
5.1	Nettoyage	12
5.2	Maintenance	12
5.2.1	Pièces d'usure	12
5.2.2	Écran thermique	13
6	Service après-vente	13

1 Description

1.1 Généralités

L'enceinte à combustion est un appareil permettant de réaliser des combustions dans l'oxygène. Il est possible d'étudier les réactions de combustion du carbone et du fer.

Il est également possible d'analyser par filtration la fumée produite par la combustion du papier d'Arménie dans l'air. Le corps de l'enceinte en verre permet d'observer aisément les phénomènes mis en jeu au cours des réactions de combustion.

Le couvercle équipé est quant à lui doté de nombreux accessoires pour faciliter la réalisation des expériences.

Des accessoires fournis avec l'enceinte à combustions facilitent le prélèvement et l'analyse des produits de réactions.

L'enceinte à combustion est également livrée avec un couvercle plein pour remplir l'enceinte d'oxygène et ainsi préparer l'expérience à l'avance.

1.1.1 Composition et descriptif

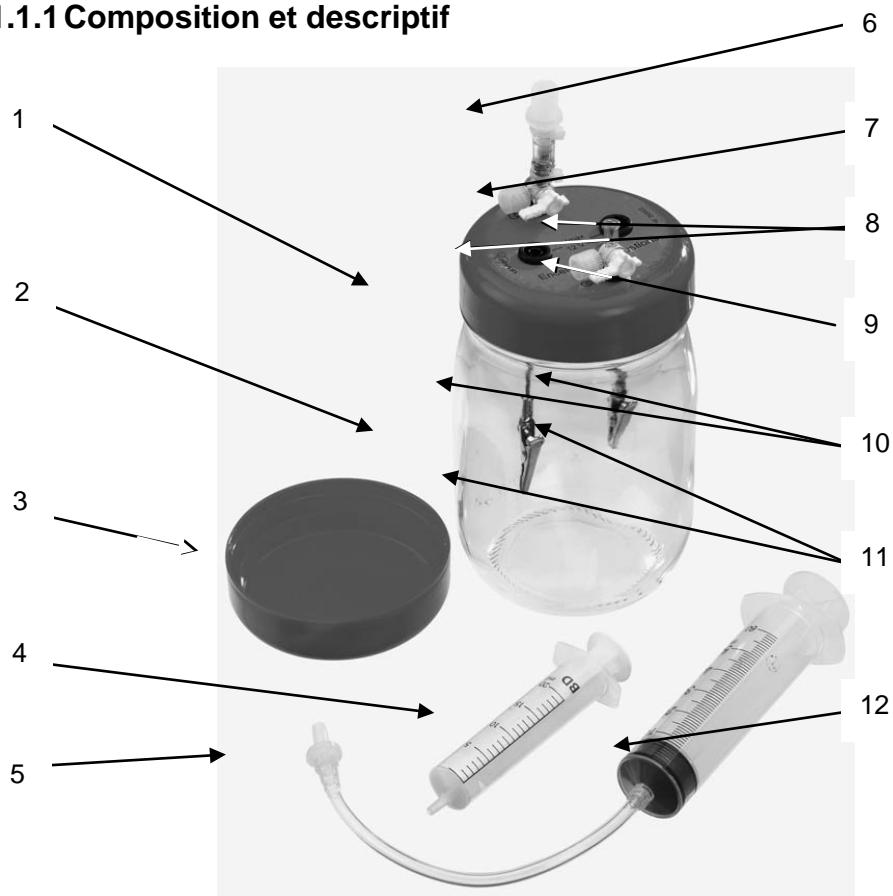


Photo 1

- 1 – Couvercle équipé.
- 2 – Corps de l'enceinte en verre.
- 3 – Bouchon plein.
- 4 – Seringue d'injection.
- 5 – Connecteur rapide mâle.
- 6 – Connecteur rapide femelle.

- 7 – Vanne de la sortie de prélèvement.
- 8 – Douilles de connexions de l'allumage électrique.
- 9 – Vanne de l'entrée d'injection.
- 10 – Tiges porte échantillon.
- 11 – Pinces porte échantillon amovibles
- 12 – Seringue de prélèvement.

2 Précautions d'utilisation

2.1 Mise en garde

Cet appareil permet de réaliser des réactions de combustion en présence de dioxygène faisant courir en cas de mauvaise utilisation un risque d'incendie, de réaction violente ou de brûlure.

La société JEULIN ne pourra être tenue pour responsable en cas d'accident survenu après que l'enceinte à combustions ou un des appareils présenté dans la présente notice ait été modifié ou transformé par l'utilisateur.

De même, la société JEULIN ne pourra être tenue pour responsable en cas d'accident survenu en raison du non-respect des instructions relatives à la sécurité décrites dans la présente notice.



Pour garantir la sécurité de l'utilisateur, il est indispensable d'observer les instructions suivantes.

2.2 Réactions dangereuses

L'enceinte à combustions est conçue pour réaliser **exclusivement** les manipulations décrites dans cette notice.



Il est formellement interdit d'effectuer des expériences et réactions décrites ci-après. Le non-respect de ces consignes peut être à l'origine de graves accidents.



Aucune autre matière sous aucune autre forme que celles préconisées dans cette notice ne doit être introduite dans l'enceinte à combustions.

- Ne jamais effectuer de combustions de métaux réducteurs tels que l'aluminium, le zinc, le magnésium, le calcium, le sodium...).
- Ne jamais procéder à des expériences mettant en jeu des mélanges de gaz, de liquides ou de solides détonants (mélanges hydrogène oxygène dans les proportions stœchiométriques, poudres et solides explosifs...).
- Ne jamais réaliser de combustions de gaz, de liquides ou de solides inflammables ou pouvant libérer des gaz toxiques ou corrosifs.
- Ne jamais faire de réaction impliquant d'autres gaz que l'oxygène (chlore, hydrogène...).

2.3 Utilisation de l'oxygène

Le dioxygène est un gaz dangereux, particulièrement lorsqu'il est présent en concentration importante. Les matériaux combustibles (bois, papier, matières plastiques et métaux) peuvent, dans une atmosphère riche en oxygène (> 20 % en volume) s'enflammer et brûler très vivement.

Il convient donc d'observer toutes les mesures usuelles pour prévenir tout incendie.

- Ne jamais utiliser l'enceinte à combustion à proximité de matières inflammables ou combustibles.
- Ne pas travailler sur ou à proximité d'une surface combustible (table, meubles en bois...).

L'enceinte à combustions est prévue pour effectuer des réactions dans l'oxygène pur ou avec l'oxygène contenu initialement dans l'enceinte. Les réactions de combustions s'arrêtent lorsque tout l'oxygène contenu dans l'enceinte au début de la réaction est consommé. La quantité de chaleur libérée par les réactions de combustions est ainsi limitée.



Pour cette raison, il est interdit de faire fonctionner l'enceinte à combustion avec un dispositif d'alimentation en oxygène. La non-observation de cette consigne peut être à l'origine d'incendies et d'accidents.

Le remplissage de l'enceinte requiert l'utilisation de bouteilles ou de cartouches d'oxygène sous pression dont la manipulation peut s'avérer dangereuse. Afin de se prémunir contre les risques inhérents à ces équipements, il est conseillé de lire attentivement leurs Fiches de Données de Sécurité avant de les utiliser.

Les Fiches de Données de Sécurité sont téléchargeables gratuitement sur le site :
www.jeulin.fr.

2.4 Utilisation de l'enceinte

Ne jamais utiliser l'enceinte à combustions après l'avoir modifiée ou l'avoir reliée à un dispositif autre que les accessoires fournis avec le produit.

Ne pas utiliser une enceinte à combustions présentant des signes d'usure ou de détérioration.

Il convient de remplacer toute partie présentant des signes d'usure ou de détérioration avant de mettre en fonction l'enceinte à combustions. La cuve en verre devra être remplacée si elle présente des impacts ou des fêlures. Se référer pour cela au chapitre « entretien et maintenance ».

2.5 Protection des personnes



Lors de l'utilisation de l'enceinte à combustions, il est nécessaire d'observer les consignes de sécurité relatives à la protection individuelle.

- Porter une blouse en coton lors des manipulations,
- Travailler les cheveux attachés,
- Opérer sur un plan de travail dégagé,
- Les alentours du poste de travail et les voies d'accès doivent être libres.

3 Mise en œuvre rapide

3.1 Allumage électrique

Le couvercle équipé est doté d'un dispositif d'allumage électrique par court-circuit permettant de déclencher la réaction de combustion de la laine de fer avec le dioxygène contenu dans l'enceinte sans qu'il soit nécessaire de l'ouvrir.

Les tiges porte-échantillon sont reliées à des douilles de sécurité Ø 4 mm permettant de réaliser le court-circuit. Les douilles peuvent être reliées soit à une alimentation très basse tension ($U_{max} = 12 V$) ou alors à une pile électrique de 4,5 V.

La mise en œuvre de l'allumage éclectique est expliquée au paragraphe 4.1.2.

3.2 Connexions rapides

L'enceinte à combustion est équipée d'un système de connexion rapide qui par simple emboîtement assure une jonction hermétique. Les connexions rapides s'assemblent comme indiqué ci-dessous (Schéma 2).

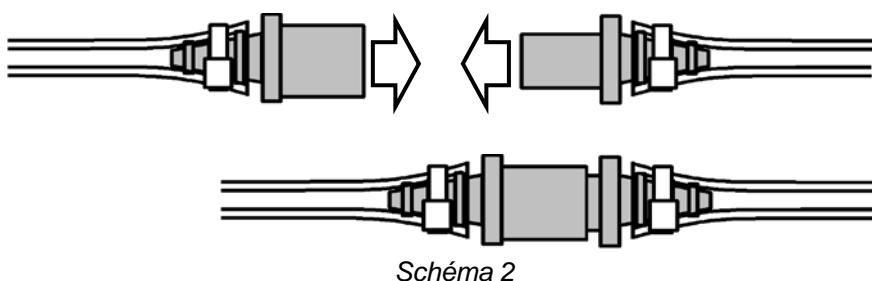


Schéma 2

Il n'est pas nécessaire de forcer sur les connexions rapides pour que l'assemblage soit étanche.

Le démontage se fait en saisissant les connexions rapides. Il est déconseillé de procéder en tirant sur les tuyaux souples, cela risque d'endommager les appareils.

3.3 Vannes d'entrée et sortie

L'entrée d'injection et la sortie de prélèvement de l'enceinte sont équipées de vannes permettant d'isoler le contenu de l'enceinte ou de permettre l'introduction de réactif ou le prélèvement des gaz qu'elle contient.

L'ouverture ou la fermeture de ces vannes se commandent simplement en les manœuvrant comme indiqué ci-après (*Schéma 3*).

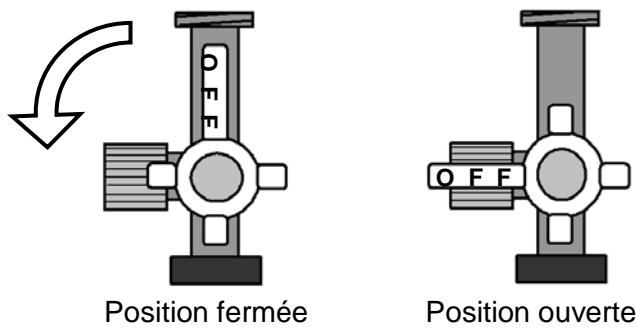


Schéma 3

3.4 Connexion de la seringue d'injection

La seringue d'injection se connecte à l'entrée d'injection par simple emboîtement comme indiqué ci-après (*schéma 4*).

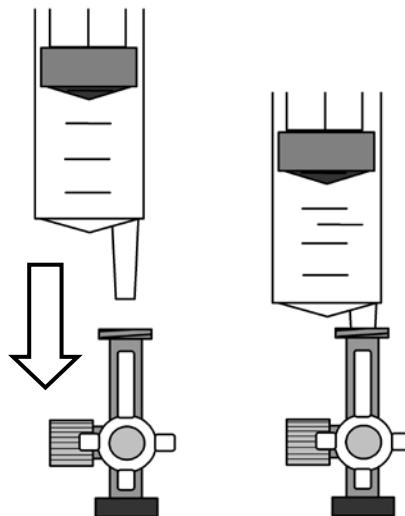


Schéma 4

3.5 Remplissage de l'enceinte en oxygène

Deux méthodes de remplissage de l'enceinte à combustions en oxygène sont envisageables.

3.5.1 Méthode par déplacement d'eau

Pour procéder au remplissage en oxygène de l'enceinte à combustions, remplir la cuve en verre d'eau et la retourner dans un cristallisoir ou une bassine elle-même remplie d'eau (*Schéma 5*).

Introduire le tuyau d'alimentation en oxygène dans la cuve et ouvrir le robinet du manodétendeur.

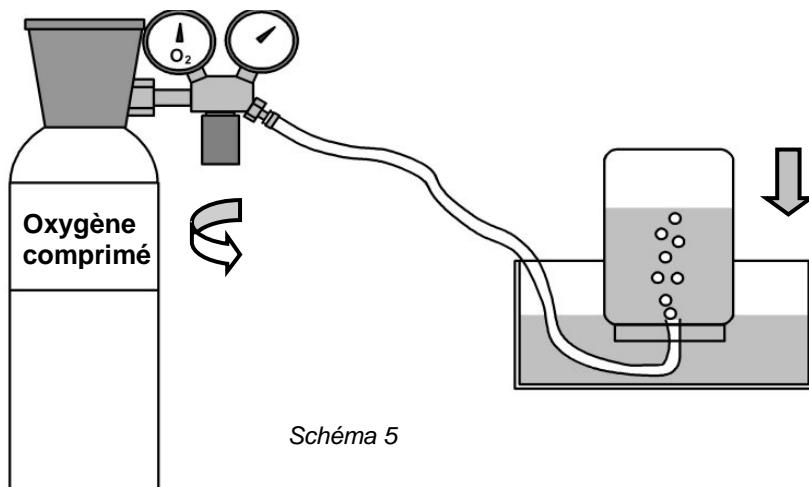


Schéma 5

Lorsque l'oxygène a chassé l'eau qu'elle contient, fermer l'alimentation en oxygène, fermer la cuve avec le bouchon plein en la maintenant retournée dans le cristallisoir. Enfin, sortir la cuve du cristallisoir.

3.5.2 Méthode par déplacement d'air

Ouvrir l'enceinte et y introduire le tuyau d'alimentation en oxygène (Schéma 6)

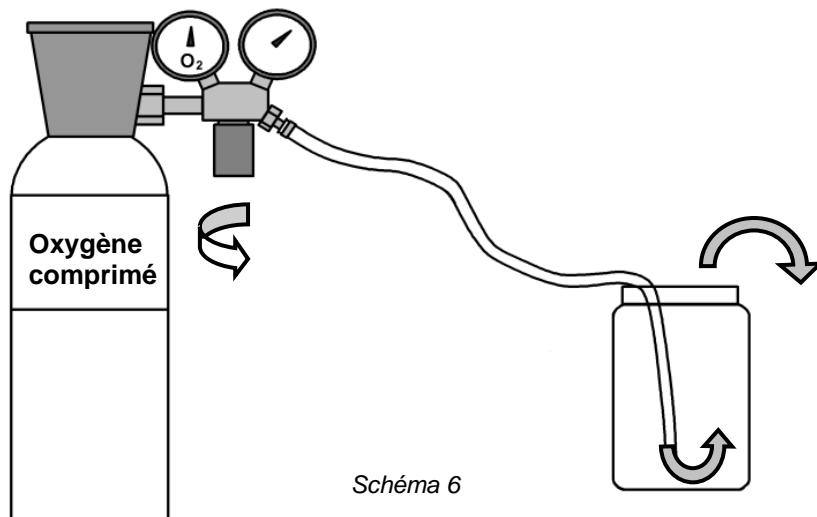


Schéma 6

Ouvrir le manodétendeur et laisser l'oxygène s'échapper quelque secondes de sorte qu'il prenne la place de l'air contenu initialement dans la cuve.

Couper l'alimentation en oxygène et fermer immédiatement la cuve avec le bouchon plein après avoir retiré le tuyau d'alimentation en oxygène.

Cette méthode, plus simple à mettre en œuvre que la méthode par déplacement d'eau, présente l'inconvénient de ne pas permettre de contrôler précisément la concentration en oxygène de la cuve après remplissage. Elle évite cependant la présence d'eau inévitable avec la première méthode.

4 Manipulations expérimentales

4.1 Combustions dans l'oxygène

L'enceinte à combustions permet de réaliser la combustion du carbone (bâton de fusain) et du fer (laine de fer ou laine d'acier) dans le dioxygène.

Comme stipulé dans le chapitre 2, il est formellement interdit de réaliser des combustions d'autres matériaux que ceux précités.

4.1.1 Combustion du carbone (fusain)

Cette expérience permet d'étudier la combustion du carbone (sous forme de bâton de fusain) dans le dioxygène, d'observer la réaction et d'en caractériser les produits.

a) Matériel requis

Désignation	Référence
Enceinte à combustions	253 140
Petit bêcher ou verre à pied	-
Bâton de fusain	-
Eau de chaux	107 341
Bouteille ou cartouche d'oxygène	120 015

b) Mise en œuvre

La cuve doit être préalablement remplie d'oxygène (*paragraphe 3.5*).

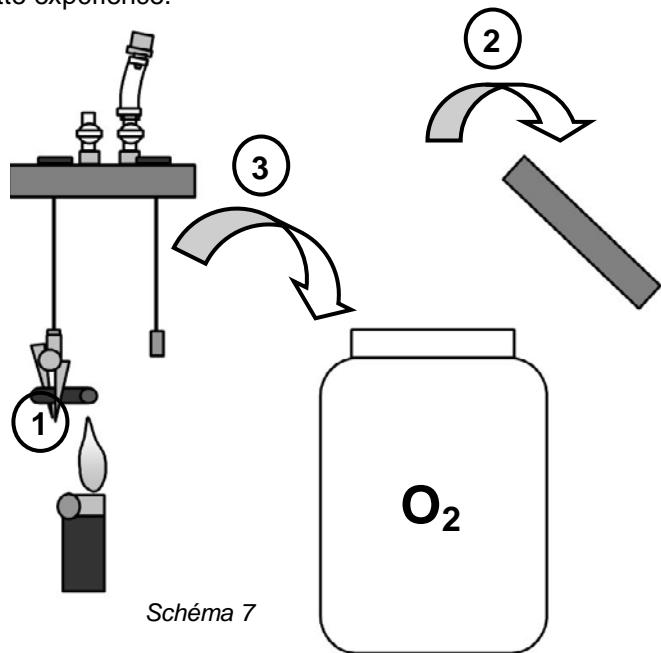
Les vannes du couvercle équipé doivent être en position fermées.

Fixer un morceau de fusain de 2 à 3 cm de longueur sur une des pinces du couvercle équipé (*Schéma 7*). Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de placer deux pinces sur les tiges porte-échantillon pour réaliser cette expérience.

- ① Porter une extrémité du morceau de fusain à incandescence à l'aide d'un briquet ou d'un bec électrique.
- ② ③ Retirer le bouchon plein et y introduire rapidement le couvercle équipé portant le morceau de fusain incandescent.

Observer la combustion du morceau de fusain : celui-ci s'enflamme dès qu'il est plongé dans l'oxygène contenu dans l'enceinte (*Schéma 8*).

La combustion est complète et ne laisse quasiment aucun résidu.

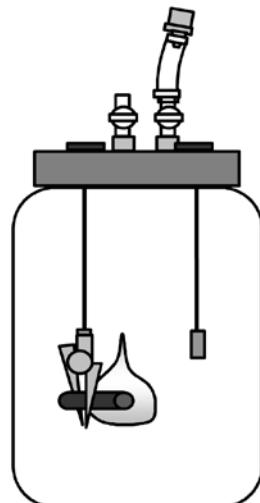


c) Caractérisation des produits de combustion

L'enceinte à combustions et ses accessoires permet de réaliser la caractérisation des produits de combustion de plusieurs manières différentes. Il est ainsi possible pour l'élève de proposer lui-même un protocole de caractérisation et de le mettre en œuvre.

L'élève peut tout d'abord constater que la combustion du fusain ne libère pas de vapeur d'eau car il n'a pas observé de condensation sur les parois de la cuve. Ceci est vrai si le fusain et l'enceinte sont bien secs avant l'expérience (aucune humidité contenue dans le fusain et pas d'eau sur les parois de l'enceinte)

La caractérisation du dioxyde de carbone est réalisée au moyen du test à l'eau de chaux.



Analyse par échantillonnage :

Caractérisation du dioxyde de carbone par prélèvement des gaz présents dans l'enceinte.

- ① Ouvrir les deux vannes. Assembler la connexion rapide de la seringue de prélèvement à celle de la sortie de prélèvement de l'enceinte (Schéma 9).
- ② Aspirer un échantillon des gaz contenu dans l'enceinte avec la seringue de prélèvement (il est nécessaire pour réaliser le test à l'eau de chaux de remplir totalement la seringue).
- ③ Déconnecter l'embout de la seringue de prélèvement de l'enceinte à combustions et faire buller le contenu de la seringue dans un bécher ou un verre à pieds contenant un fond d'eau de chaux.

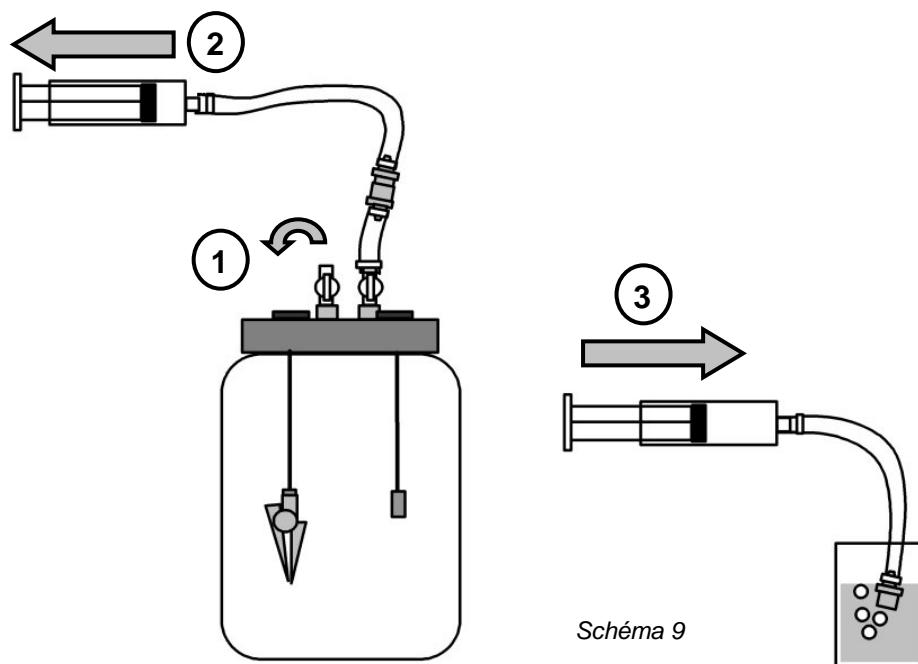


Schéma 9

La présence d'un précipité de carbonate de calcium permet d'identifier que le produit de combustion du carbone dans l'oxygène est le dioxyde de carbone.

Analyse in situ :

Caractérisation du dioxyde de carbone par injection d'eau de chaux dans l'enceinte.

- ① Ouvrir les deux vannes. Connecter la seringue d'injection préalablement remplie d'eau de chaux à l'entrée d'injection de l'enceinte à combustions (Schéma 10).
- ② Injecter le contenu de la seringue d'injection dans l'enceinte à combustions.
- ③ Agiter légèrement l'enceinte jusqu'à l'observation du précipité.

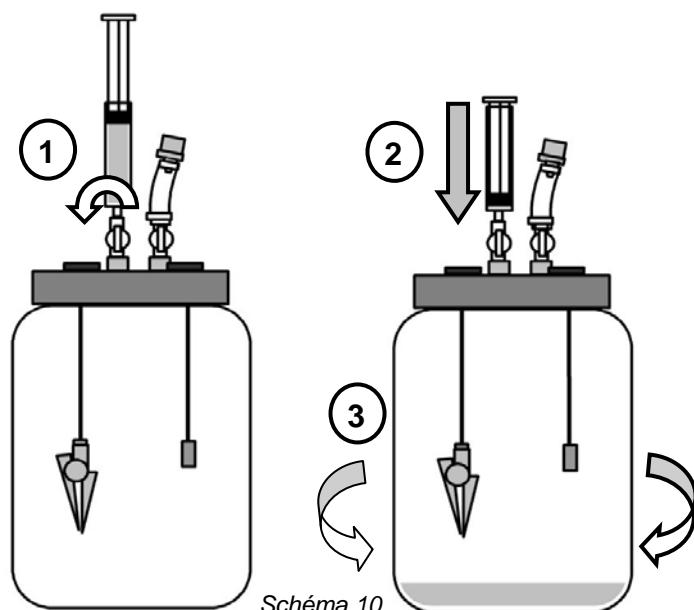


Schéma 10

Comme dans la méthode précédente, le précipité de carbonate de calcium permet d'identifier le produit de combustion.

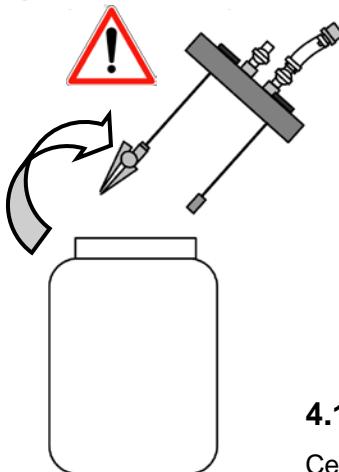


Schéma 11

L'analyse in situ peut également être réalisée en versant de l'eau de chaux dans l'enceinte avant l'introduction du morceau de fusain incandescent. Le précipité de carbonate de calcium apparaît alors pendant la combustion du morceau de fusain dans l'oxygène.

d) Fin de l'expérience

À la fin de l'expérience ouvrir l'enceinte en dévissant le couvercle équipé (Schéma 11).

Avertissement ! Les parties en contact avec le morceau de fusain (pinces crocodile et tige porte-échantillon) sont portées à haute température pendant la combustion, prendre soin de les refroidir sous un filet d'eau froide avant de les saisir à la main.

4.1.2 Combustion du fer (laine de fer ou laine d'acier)

Cette expérience permet d'étudier la combustion du fer (sous forme de laine de fer ou de laine d'acier) dans le dioxygène, d'observer la réaction et les produits.

a) Matériel requis

Désignation	Référence
Enceinte à combustions	253 140
Alimentation ou pile de 4,5 V	-
2 cordons à fiche banane	-
Laine de fer ou laine d'acier	107 464
Bouteille ou cartouche d'oxygène	120 015
Sable ou eau	-

b) Préparation de la réaction

La cuve doit être préalablement remplie d'oxygène (*paragraphe 3.5*). Les vannes du couvercle équipé doivent être en position fermées.

Avertissement ! Il est indispensable de placer une couche de sable ou d'eau au fond de l'enceinte avant de procéder à l'expérience de combustion du fer dans l'oxygène.

En effet, des gouttes d'oxyde de fer en fusion sont projetées au cours de la réaction et risquent de provoquer la rupture de la cuve si elles entrent en contact avec ses parois.

- ① Fixer quelques brins de laine d'acier aux pinces du couvercle équipé (Schéma 12). Prendre soin de ne pas fixer trop de brins de laine d'acier à chaque pince pour que l'allumage électrique puisse fonctionner.
- ② ③ Retirer le bouchon plein et y introduire rapidement le couvercle équipé portant les brins de laine d'acier.

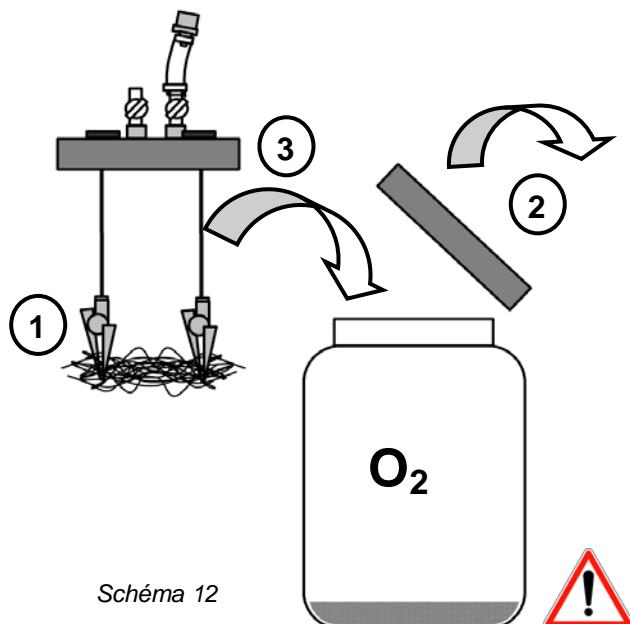


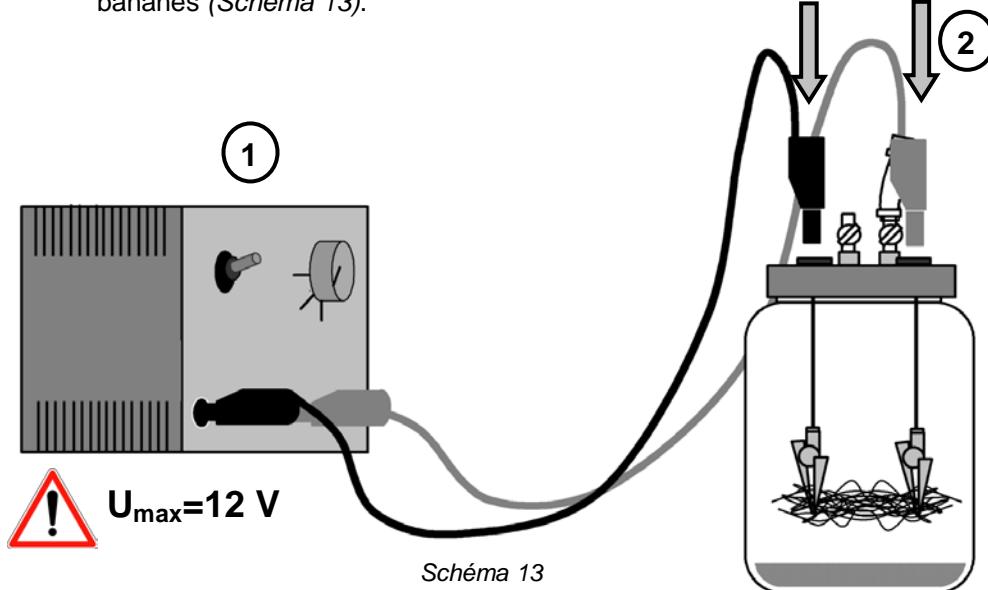
Schéma 12

c) Allumage et observation de la réaction

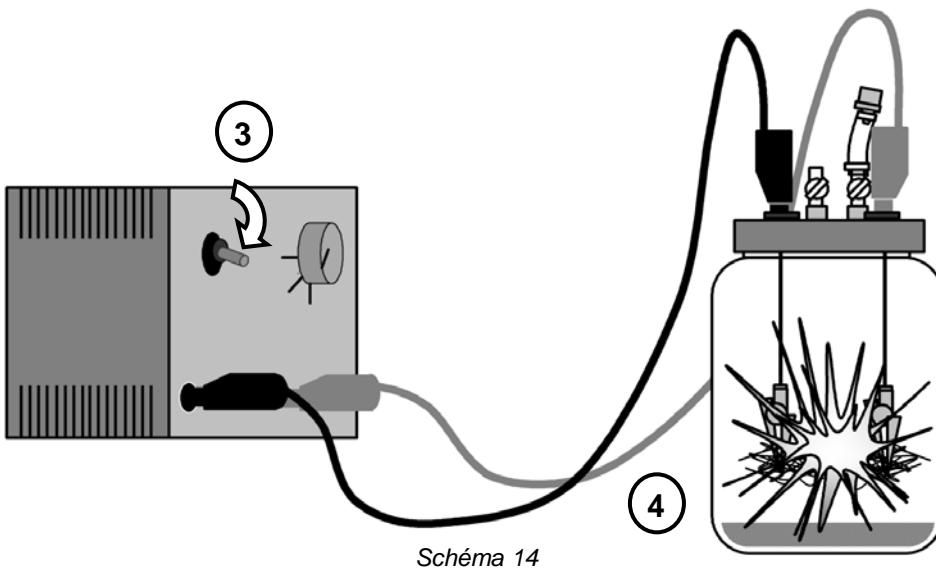
- ① Se munir d'une alimentation électrique. Une alimentation ou une pile de 4,5 V peuvent être utilisées.

La tension délivrée par l'alimentation ne doit pas excéder 12 V.

- ② Relier les douilles d'allumage à l'alimentation avec des cordons équipés de fiches bananes (*Schéma 13*).



- ③ Fermer le circuit d'alimentation, ou mettre en marche l'alimentation.



- ④ Observer la réaction de combustion du fer dans l'oxygène.

d) Préparation de la réaction

- ① A la fin de la réaction les produits de combustion (oxydes de fer) tombent au fond de l'enceinte dans l'eau ou sur le lit de sable (*Schéma 15*).
- ② Pour observer les produits de combustion, ouvrir l'enceinte en dévissant le couvercle équipé (*Schéma 15*).



Les parties en contact avec la laine d'acier (pinces crocodile et tige porte-échantillon) ainsi que les produits de combustion sont portés à haute température pendant la combustion, prendre soin de les refroidir sous un filet d'eau froide avant de les saisir à la main.

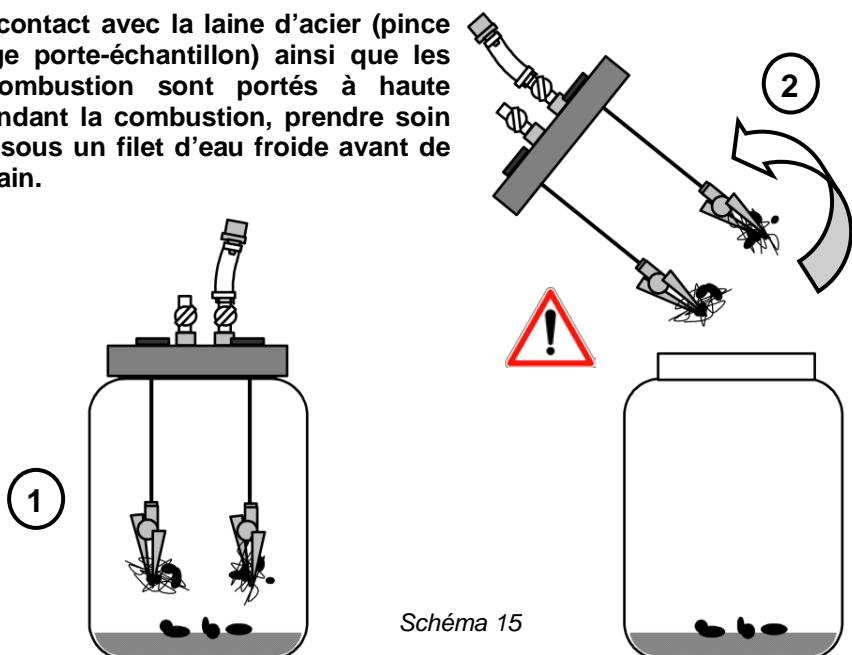


Schéma 15

4.2 Analyse de fumées

Une autre utilisation possible de l'enceinte à combustion est l'analyse de fumées. Il est en effet possible de produire dans l'enceinte de la fumée à l'aide d'un produit fumigène et de prélever ensuite un échantillon de fumée pour l'étudier par filtration. Le principal avantage offert par l'enceinte à combustions est le confinement de la fumée évitant ainsi sa dispersion dans la salle de classe.

a) Matériel requis

Désignation

Enceinte à combustions
Papier d'Arménie
Coton ou papier filtre

Référence

253 140
107 163
-

b) Mise en œuvre

Les vannes du couvercle équipé doivent être en position fermée.

Fixer un morceau de papier d'Arménie sur les pinces du couvercle équipé (Schéma 16).

- ① Allumer la feuille de papier d'Arménie à l'aide d'un briquet ou d'un bec électrique et étouffer la flamme en soufflant dessus.
- ② Introduire rapidement le couvercle équipé, portant le morceau de papier d'Arménie se consumant, dans l'enceinte.

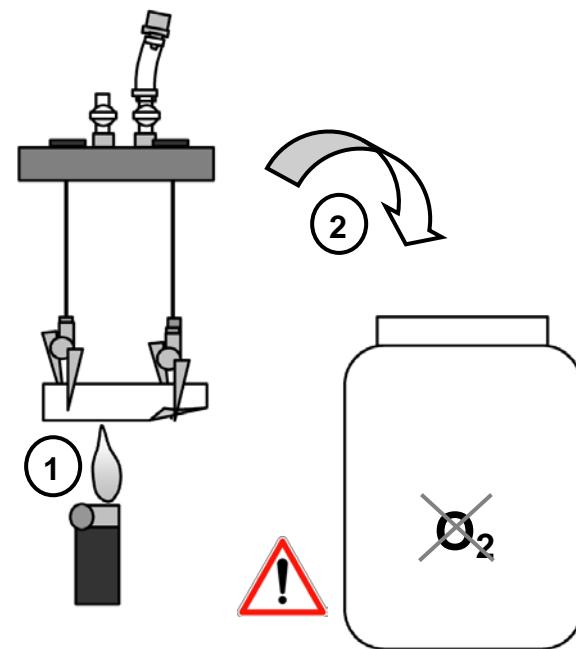


Schéma 16



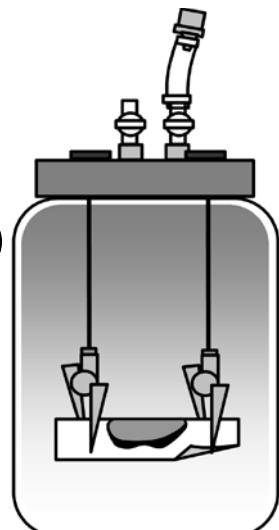
Cette expérience doit être réalisée dans l'air. Ne pas remplir l'enceinte d'oxygène.

- ③ Observer la combustion du papier d'Arménie dans l'enceinte. La fumée s'accumule peu à peu dans l'enceinte jusqu'à rendre son contenu totalement opaque (*Schéma 17*).

La combustion du papier d'Arménie s'étouffe alors naturellement par manque d'oxygène.

③

Schéma 17



c) Prélèvement et analyse de la fumée

- ① Ouvrir les deux vannes. Assembler la connexion rapide de la seringue de prélèvement à celle de la sortie de prélèvement de l'enceinte (*Schéma 18*).
- ② Aspirer un échantillon des fumées contenues dans l'enceinte avec la seringue de prélèvement.

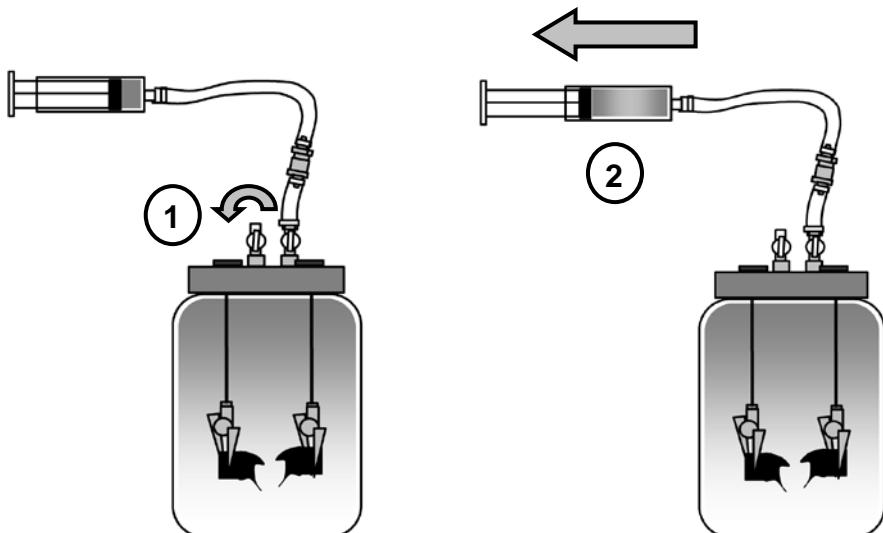


Schéma 18

- ③ Déconnecter l'embout de la seringue de prélèvement de l'enceinte à combustions et vider le contenu de la seringue à travers un morceau de coton ou de papier filtre (*Schéma 19*).

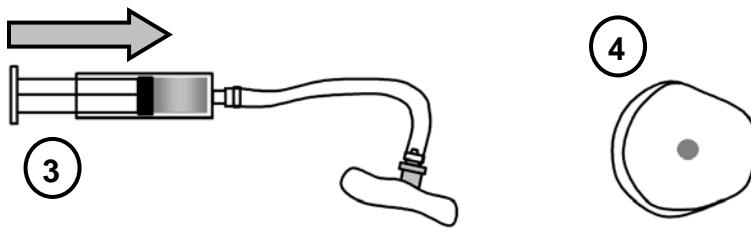


Schéma 19

- ④ Observer enfin le dépôt sur le morceau de coton ou de papier filtre.

d) Fin de l'expérience

À la fin de l'expérience ouvrir l'enceinte en dévissant le couvercle équipé (Schéma 20).



Les parties en contact avec le morceau de papier d'Arménie (pince crocodile et tige porte-échantillon) sont portées à haute température pendant la combustion, prendre soin de les refroidir sous un filet d'eau froide avant de les saisir à la main.

Pour éviter les désagréments liés à la libération des fumées de combustion lors de l'ouverture de l'enceinte à combustions, il est conseillé d'effectuer cette opération sous une hotte aspirante ou alors à proximité d'une fenêtre ouverte.

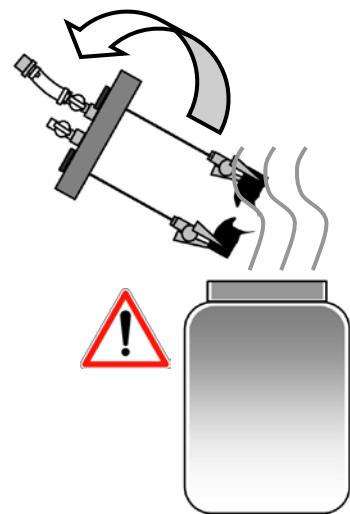


Schéma 20

5 Entretien et maintenance

5.1 Nettoyage

L'enceinte à combustions et ses accessoires peuvent être nettoyés avec de l'eau et un détergent type liquide vaisselle.

Bien sécher les parties métalliques après nettoyage pour éviter qu'elles ne s'oxydent.

Lors de l'expérience d'analyse de fumées, un dépôt de goudrons provenant de la condensation des fumées peut se produire. Il est possible d'éliminer ces dépôts de goudrons (traces brunes) en nettoyant la seringue, les tuyaux et la vanne de prélèvement à l'éthanol dénaturé. Pour cela, se munir d'une pissette remplie d'éthanol dénaturé et faire couler de l'éthanol dénaturé dans les parties souillées. Le goudron entre en solution dans l'éthanol et est éliminé.



Ne jamais entreprendre d'expérience de combustion immédiatement après avoir effectué un nettoyage avec de l'éthanol ou avant de s'être assuré qu'il n'y a plus de traces d'éthanol sous forme liquide ou de vapeur dans l'enceinte et ses accessoires. La non-observation de cette consigne peut entraîner des incendies, voir des explosions.

Il ne faut en aucun cas utiliser d'autres solvants organiques tels les hydrocarbures aliphatiques, aromatiques ou halogénés ainsi que de solvants oxygénés (esters, cétones...). En effet ces produits pourraient endommager irrémédiablement les composants en matière plastique et les joints en caoutchouc.

5.2 Maintenance

5.2.1 Pièces d'usure

L'enceinte à combustions comprend quelques pièces d'usures dont le remplacement peut s'avérer nécessaire au bout de plusieurs utilisations.

En effet les réactions dans le dioxygène sont des réactions très exothermiques et les pièces en contact avec les réactifs en combustion sont soumises à de rudes conditions.

Il a donc été prévu de pouvoir remplacer aisément et à moindre coût, les pièces concernées.

a) Pinces porte-échantillon

Les pinces porte-échantillon amovibles doivent être remplacées à intervalle régulier.

b) Corps de l'enceinte en verre

Lors de la réaction de la combustion de la laine de fer dans le dioxygène, le corps de l'enceinte en verre peut subir des projections d'oxyde de fer en fusion et se fêler. Il est alors indispensable de le remplacer.

c) Joint d'étanchéité

Les vannes d'entrée et de sortie sont montées sur le couvercle équipé par l'intermédiaire de joint en caoutchouc. Il convient de les remplacer lorsque ceux-ci sont endommagés. Pour les remplacer, opérer comme indiqué ci-après (Schéma 21).

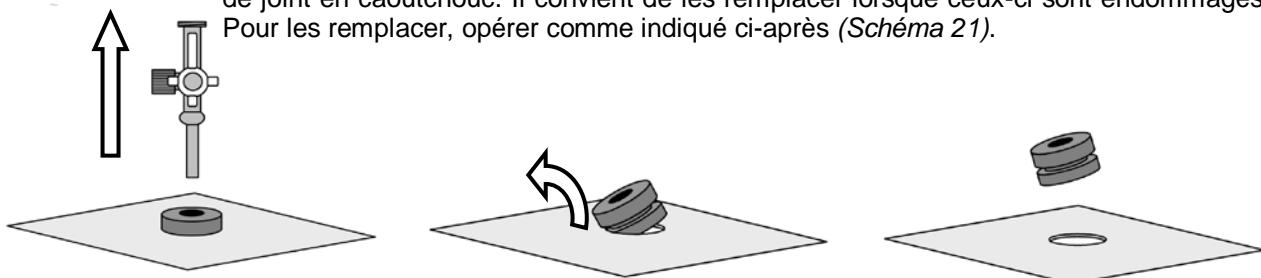


Schéma 21

Le montage du nouveau joint est effectué en procédant comme indiqué ci-après (Schéma 22).

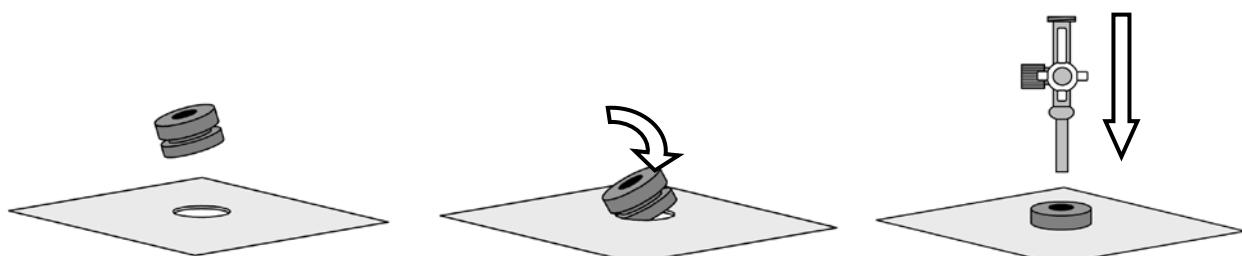


Schéma 22

Joints d'étanchéité (lot de 10)

Réf. : 253 045

5.2.2 Écran thermique



Ne jamais démonter l'écran thermique en aluminium doublant le couvercle équipé. En effet celui-ci protège le couvercle équipé des rayonnements et projections se produisant lors des réactions de combustions.
La non-observation de cette consigne peut entraîner des incendies et des accidents.

6 Service après-vente

Pour tous réglages, contacter le service Support Technique au 0 825 563 563.

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.
Pour toutes réparations ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN – S.A.V.
468 Rue Jacques Monod
CS 21900
27019 EVREUX CEDEX FRANCE

0 825 563 563 *

* 0,15 € TTC/min. à partir d'un poste fixe

Didactique chimique
Enceinte à combustions
Réf :
253 140



NOTES

Contents

1	Description	16
1.1	General	16
1.1.1	Composition and description	16
2	Precautions for use	17
2.1	Warning	17
2.2	Dangerous reactions	17
2.3	Use of oxygen	17
2.4	Use of the chamber	18
2.5	Protection of persons	18
3	Rapid start-up	18
3.1	Electric ignition	18
3.2	Rapid connections	18
3.3	Inlet and outlet valves	19
3.4	Connecting the injection syringe	19
3.5	Filling the chamber with oxygen	19
3.5.1	Water displacement method	19
3.5.2	Air displacement method	20
4	Experiments	20
4.1	Combustion in oxygen	20
4.1.1	Combustion of carbon (charcoal)	20
4.1.2	Combustion of iron (steel or iron wool)	23
4.2	Analysis of smoke	25
5	Upkeep and maintenance	27
5.1	Cleaning	27
5.2	Maintenance	27
5.2.1	Wearing parts	27
5.2.2	Heat screen	28
6	After-Sales Service	28

1 Description

1.1 General

The combustion chamber is a device for carrying out combustion in oxygen. It also allows investigating the combustion reactions of carbon and iron.

The chamber makes it possible to filter and analyse the smoke generated by the combustion of Armenia paper in air. The body of the chamber is in glass for easy observation of the phenomena which occur during combustion reactions.

The cover and its fittings incorporate many accessories to facilitate the experiments.

The accessories supplied with the combustion chamber make it easy to take samples for analysis of the reaction products.

The combustion chamber is also delivered with a solid cover used when filling the chamber with oxygen, in advance preparation for experiments.

1.1.1 Composition and description

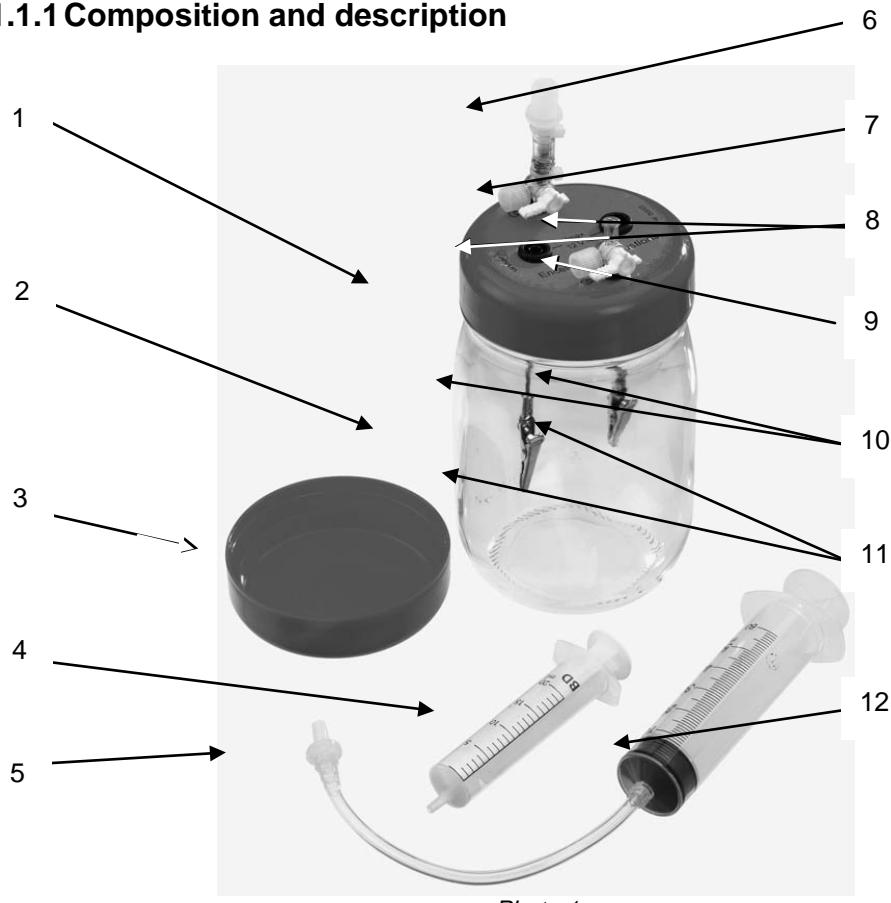


Photo 1

- 1 – Cover with fittings
- 2 – Body of chamber in glass
- 3 – Solid cover
- 4 – Injection syringe
- 5 – Rapid male connector
- 6 – Rapid female connector

- 7 – Sampling outlet valve
- 8 – Sockets for connecting electric ignition
- 9 – Injection inlet valve
- 10 – Sample holding rods
- 11 – Removable sample holding clips
- 12 – Sampling syringe

2 Precautions for use

2.1 Warning

This appliance is designed for combustion reactions in the presence of oxygen, with a risk of fire, violent reactions or burning in the event of improper use.

The company JEULIN cannot be held liable for accidents if the combustion chamber or one of the accessories described in these instructions has been modified or converted by the user.

Also, the company JEULIN cannot be held liable in the event of an accident caused by non-compliance with the safety instructions, as set out below.



To guarantee the safety of users, it is vital to comply with the following instructions.

2.2 Dangerous reactions

The combustion chamber is designed **exclusively** for the operations described in these instructions.



It is formally prohibited to carry out the experiments and reactions described below. Non-compliance with these instructions may cause serious accidents.

No substances in any form whatsoever other than those specified in these instructions must ever be inserted in the combustion chamber.

- Never combust reducing metals such as aluminium, zinc, magnesium, calcium, sodium etc.
- Never carry out experiments using detonating mixtures of gas, liquids or solids (hydrogen/oxygen mixtures in stoichiometric proportions, explosive powders and solids etc.).
- Never carry out combustion of flammable solids, liquids or gases or those which can release toxic or corrosive gases.
- Never carry out any reaction involving gases other than oxygen (chlorine, hydrogen etc.).

2.3 Use of oxygen

Oxygen is a dangerous gas, particularly if highly concentrated. Combustible materials (wood, paper, plastic and metal) in an oxygen-rich atmosphere (> 20% by volume) may catch fire and burn fiercely.

All the usual precautions must be adopted to avoid fires.

- Never use the combustion chamber close to flammable or combustible materials.
- Never work on or near a combustible surface (table, wooden furniture etc.).

The combustion chamber is designed to carry out reactions in pure oxygen or the oxygen contained initially in the chamber. Combustion reactions stop when all the oxygen in the chamber at the start of the reaction is consumed. The quantity of heat released by combustion reactions is thus limited.



For this reason, the combustion chamber should never be used with an oxygen supplying device. Non-compliance with these instructions may cause fires and accidents.

Filling the chamber requires the use of pressurised oxygen bottles or cartridges which may be dangerous to handle. To prevent the risks intrinsic to this equipment, you are advised to read the Safety Data Sheets carefully before using these products.

The Safety Data Sheets can be downloaded free from the site:

www.jeulin.fr

2.4 Use of the chamber

Never use the combustion chamber after modifying it or linking it to any device other than the accessories supplied with the product.

Never use a combustion chamber with signs of wear or damage.

All parts which appear worn or damaged must be replaced before using the combustion chamber. The glass tank must be replaced if it has impact marks or cracks. Refer to the upkeep and maintenance section.

2.5 Protection of persons



When using the combustion chamber, it is necessary to comply with the safety instructions on personal protection.

- Wear a cotton overall during use
- Tie back your hair
- Operate on a clear, uncluttered work surface
- Access to and the area around the work bench must be kept clear.

3 Rapid start-up

3.1 Electric ignition

The cover and its fittings incorporate an electric ignition device by short circuit which triggers the combustion reaction of iron wool with the oxygen contained in the chamber, without any need to open it up.

The sample holding rods are linked to safety sockets, diameter 4 mm for establishing the short circuit. The sockets may be linked either to a very low voltage power supply ($U_{\max} = 12$ V) or to a 4.5 V electric battery.

Use of the electric ignition is explained in paragraph 4.1.2.

3.2 Rapid connections

The combustion chamber is equipped with a rapid connection system which ensures hermetic sealing by simple engagement. The rapid connections are assembled as indicated below (*Diagram 2*).

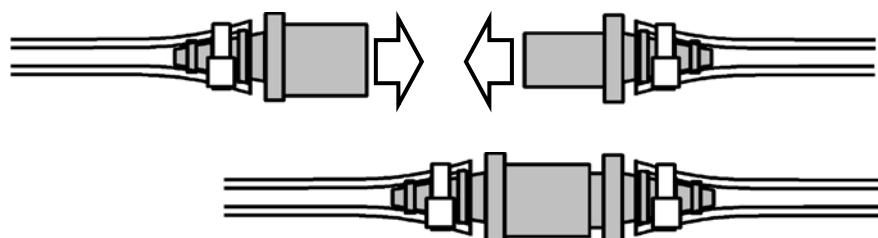


Diagram 2

It is not necessary to apply force to the rapid connections to ensure the assembly is leak-tight.

Disassembly is by pulling the rapid connections apart. Do not pull on the flexible hoses, since this could damage the equipment.

3.3 Inlet and outlet valves

The injection inlet and the sampling outlet of the chamber are fitted with valves to isolate the contents of the chamber or to allow inserting the reagent or to sample the gases it contain.

Opening and closing of these valves is controlled simply by operating them as indicated below (*Diagram 3*).

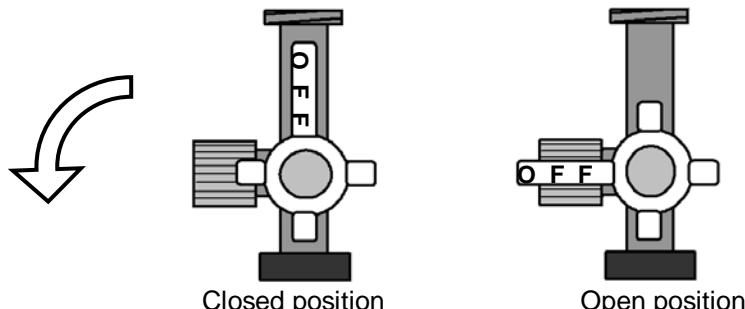


Diagram 3

3.4 Connecting the injection syringe

The injection syringe is connected to the injection inlet by simple engagement as indicated below (*Diagram 4*).

Filling the chamber with oxygen

There are two possible methods for filling the combustion chamber with oxygen.

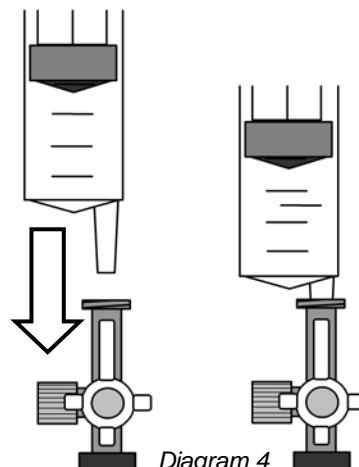


Diagram 4

3.4.1 Water displacement method

To fill the combustion chamber with oxygen, fill the glass tank with water and turn it over in a crystallizer or a tank, itself filled with water (*Diagram 5*).

Insert the oxygen supply pipe in the tank and open the pressure relief valve.

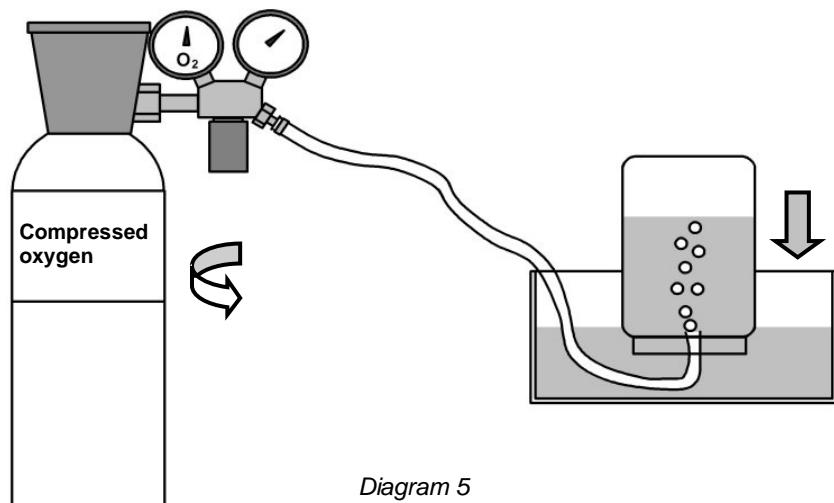
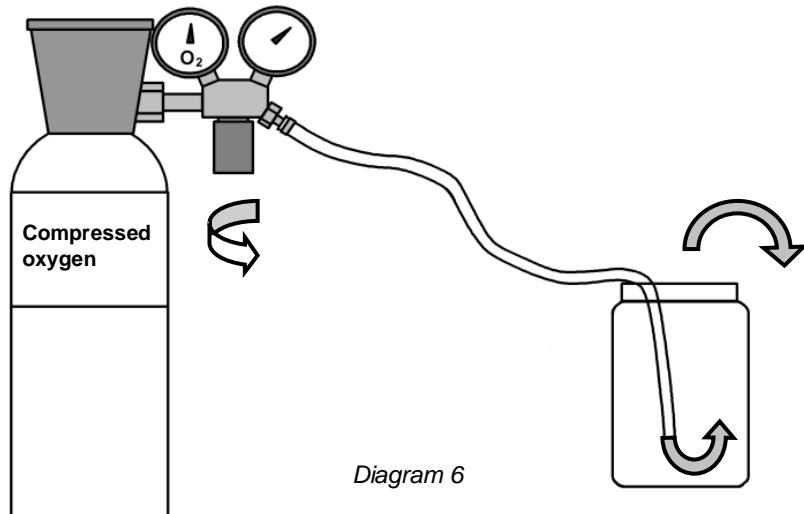


Diagram 5

When the oxygen has driven out the water it contains, close the oxygen supply, close the tank with the solid cover, keeping it upside down in the crystallizer or tank. Then remove the chamber from the crystallizer or tank.

3.4.2 Air displacement method

Open the chamber and insert the oxygen supply hose (Diagram 6).



Open the pressure relief valve and allow the oxygen to escape for a few seconds so that it replaces the air initially contained in the chamber.

Cut off the oxygen supply and then close the chamber with the solid cover after removing the oxygen supply pipe.

This method, simpler to use than the water displacement one, has the disadvantage of not allowing precise monitoring of the oxygen concentration of the chamber after filling. However, it avoids the presence of water - inevitable when using the first method.

4 Experiments

4.1 Combustion in oxygen

The combustion chamber allows combusting carbon (stick of charcoal) and iron (iron wool or steel wool) in oxygen.

As stipulated in chapter 2, it is formally forbidden to perform combustion of materials other than those referred to above.

4.1.1 Combustion of carbon (charcoal)

This experiment allows studying the combustion of carbon (in the form of charcoal sticks) in oxygen, observing the reaction and describing the products.

a) Equipment required

Designation	P/N
Combustion chamber	253 140
Small beaker or glass with base	-
Stick of charcoal	-
Lime water	107 341
Oxygen bottle or cartridge	120 015

b) Procedure

The chamber must have previously been filled with oxygen (*paragraph 3.5*).
The valves on the cover with fittings must be in the closed position.

Attach a strip of charcoal, two to three centimetres in length, in one of the cover clips (*Diagram 7*). It is not necessary to place the two clips on the sample holders for this experiment.

- ① Heat one end of the charcoal until it glows red, using an electric burner or cigarette lighter.
- ② ③ Remove the solid cover and rapidly fit the cover with fittings and the incandescent strip of charcoal.

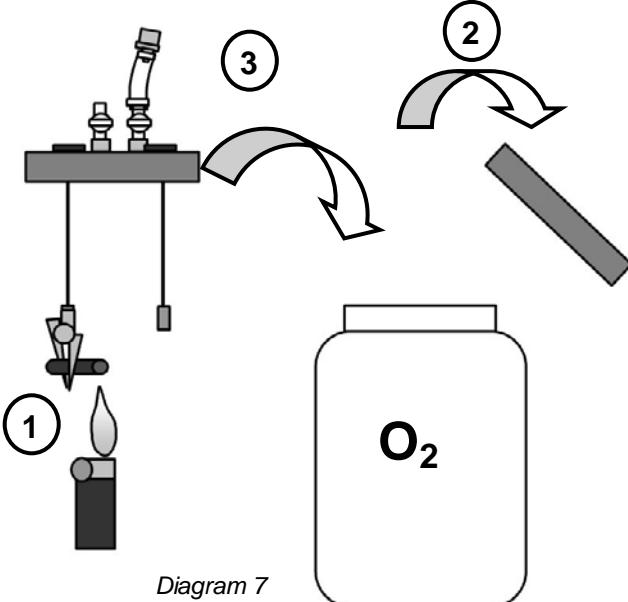
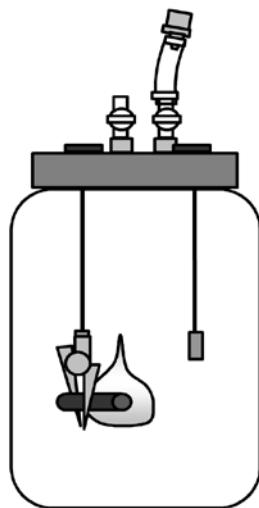


Diagram 7



Observe combustion of the strip of charcoal: it catches light as soon as it is placed in the oxygen in the chamber (Diagram 8).

Combustion is complete and there is almost no residue.

Diagram 8

c) Describing the combustion products

The combustion chamber and its accessories allow describing the combustion products in several different ways.

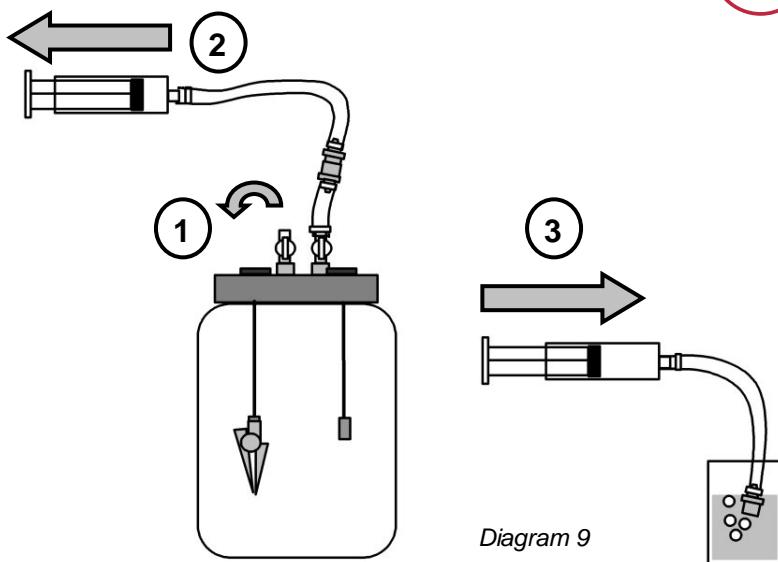
It is possible for the students themselves to suggest an analysis protocol and use it. The students can first of all observe that combustion of charcoal does not release any water vapour, because there is no condensation on the walls of the tank. This is true if the charcoal and the chamber are dry before the experiment (no humidity in the charcoal and no water on the walls of the chamber).

Characterisation of carbon dioxide is performed during the lime water test.

Analysis by sampling:

Characterisation of carbon dioxide by sampling gas present in the chamber.

- ① Open the two valves. Fit the rapid connection of the sampling syringe to that of the chamber sampling outlet (Diagram 9).
- ② Suck up a sample of the gases contained in the chamber with the sampling syringe (it is necessary to fill the syringe completely to perform the lime water test).
- ③ Disconnect the end piece of the sampling syringe from the combustion chamber and place the contents of the syringe in a beaker or glass with a base containing a small amount of lime water.

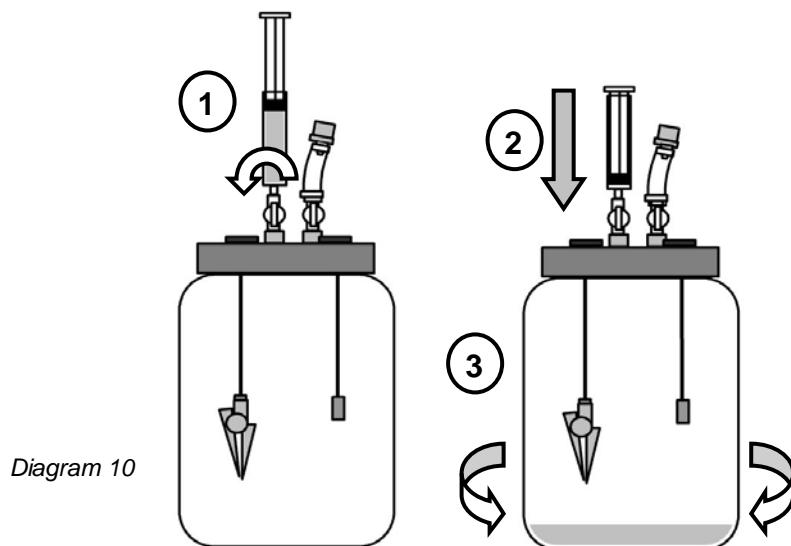


The presence of calcium carbonate precipitate identifies the combustion product of carbon in oxygen as carbon dioxide.

Analysis in situ:

Characterisation of carbon dioxide by injecting lime water in the chamber.

- ① Open the two valves. Connect the injection syringe previously filled with lime water to the combustion chamber injection inlet (Diagram 10).
- ② Inject the contents of the injection syringe into the combustion chamber.
- ③ Gently shake the chamber until the precipitate can be observed.



As with the previous method, the precipitate of calcium carbonate identifies the combustion product.

The in situ analysis can also be performed by pouring lime water into the chamber before inserting the incandescent charcoal. Precipitate of calcium carbonate appears during combustion of the charcoal in oxygen.

d) End of the experiment

At the end of the experiment open the chamber by unscrewing the cover with fittings (Diagram 11).

Parts in contact with the charcoal (crocodile clip and sample holding rod) are heated to a high temperature during combustion, take care to cool them under cold running water before touching them.



4.1.2 Combustion of iron (steel or iron wool)

This experiment allows studying the combustion of iron (in the form of steel or iron wool) in oxygen, observing the reaction and the products.

a) Equipment required

Designation	Part No.
Combustion chamber	253 140
Power supply or 4.5 V battery	-
Two banana jack cables	-
Stainless steel or iron wool	107 464
Oxygen cartridge or bottle	120 015
Sand or water	-

b) Preparing for the reaction

First fill the chamber with oxygen (*paragraph 3.5*).

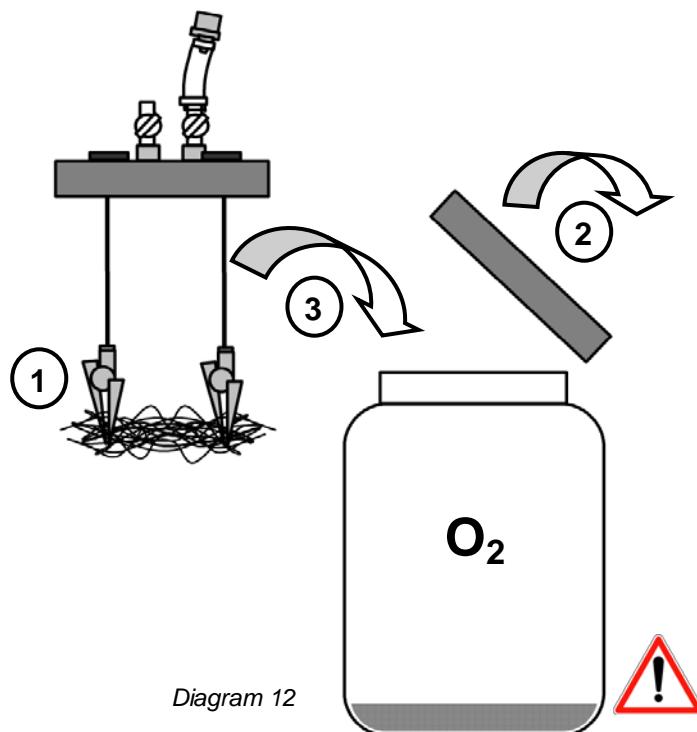
The valves on the cover with fittings must be in the closed position.

It is essential to place a layer of sand or water on the base of the chamber before carrying out the experiment for combustion of iron in oxygen.

In fact, drops of molten iron oxide are sprayed during the reaction and may break the chamber if they come into contact with the walls.

(1) Attach a few strands of stainless steel wool to the clips in the cover with fittings (*Diagram 12*). Ensure you do not attach too many stainless steel wool strands to each clip to ensure the electric ignition works properly.

(2) (3) Remove the solid cover and rapidly fit the cover with fittings and the strands of stainless steel wool.

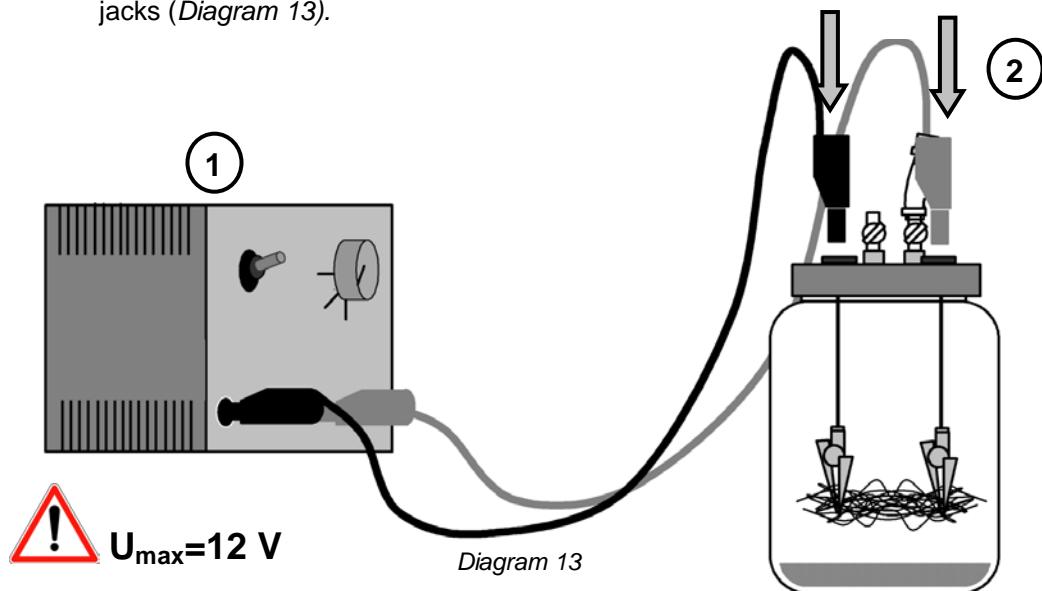


c) Igniting and observing the reaction

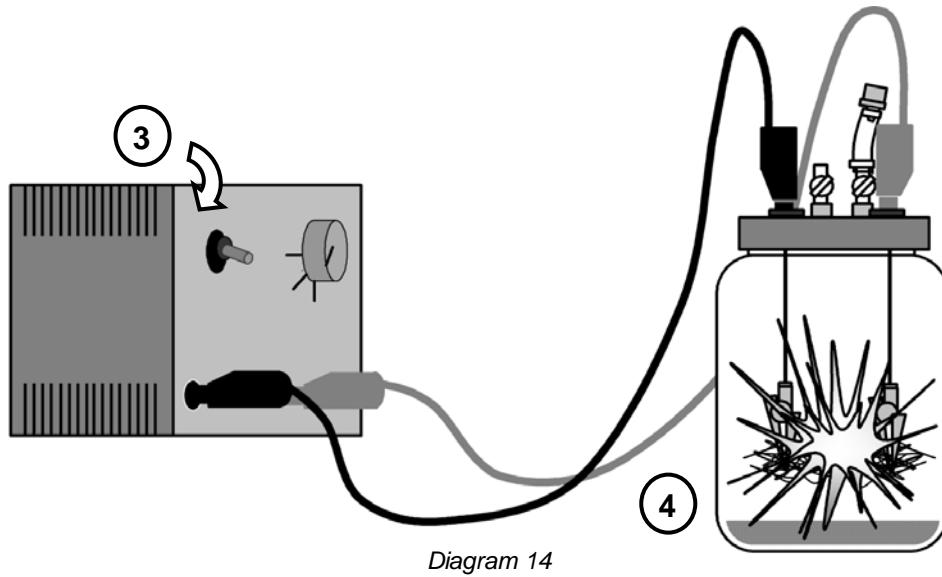
(1) Have an electricity supply to hand. A 4.5 V battery or other source of supply can be used.

The voltage supplied must not exceed 12 V.

- ② Connect the ignition sockets to the power supply with the cables fitted with banana jacks (*Diagram 13*).



- ③ Close the power supply circuit, or start up the power supply.



- ④ Observe the combustion reaction of iron in oxygen.

d) Preparation for the reaction

- ① At the end of the reaction the combustion products (iron oxides) will fall to the bottom of the chamber into the water or layer of sand (*Diagram 15*).
- ② To observe the combustion products, open the chamber by undoing the cover with fittings (*Diagram 15*).



Parts in contact with the stainless steel wool (crocodile clip and sample holding rod) and the combustion products are heated to a high temperature during combustion, take care to cool these under cool running water before touching them.

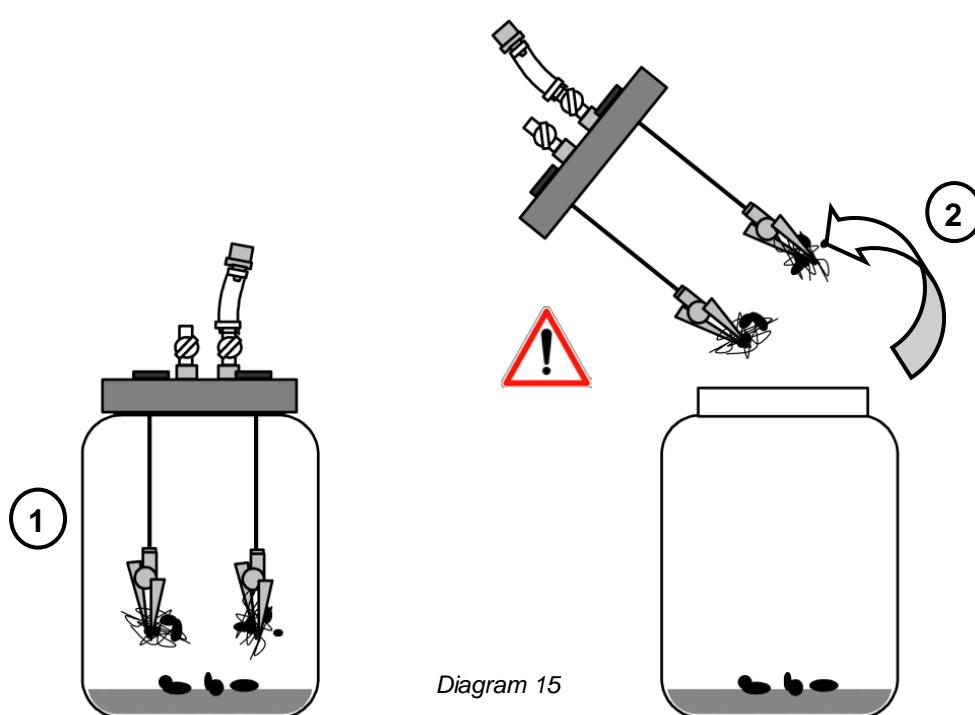


Diagram 15

4.2 Analysis of smoke

Another possible use of the combustion chamber is to analyse smoke. It is possible to produce smoke inside the chamber using a smoke generating product and then sample the smoke which can be studied by filtration. The main advantage of the combustion chamber is confining the smoke and avoiding it being dispersed throughout the classroom.

a) Equipment required

Designation	Part No.
Combustion chamber	253 140
Armenia paper	107 163
Filter paper or cotton	-

b) Operation

The valves of the cover with fittings must be in the closed position.

Attach a piece of Armenia paper to the clips in the cover with fittings (Diagram 16).

- ① Light the sheet of Armenia paper using an electric heater or cigarette lighter and put out the flame by blowing on it.
- ② Rapidly fit the cover with fittings with the piece of burning Armenia paper in the chamber.



This experiment must be performed in air, do not fill the chamber with oxygen.

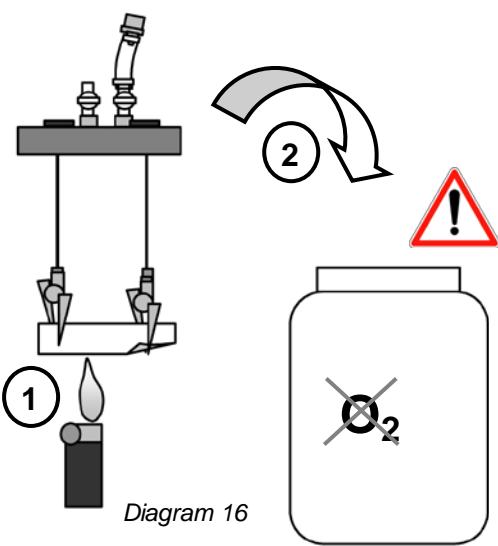


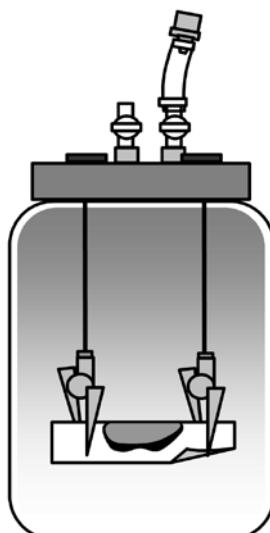
Diagram 16

- ③ Observe combustion of the Armenia paper in the chamber.
The smoke accumulates gradually in the chamber until its contents are totally opaque. *Diagram 17*.

Combustion of the Armenia paper ends naturally on account of lack of oxygen.

③

Diagram 17



c) Sampling and analysis of smoke

- ① Open the two valves. Assemble the rapid connection of the sample syringe to that of the chamber sampling outlet (*Diagram 18*).
② Suck up a sample of the smoke contained in the chamber using the sampling syringe.

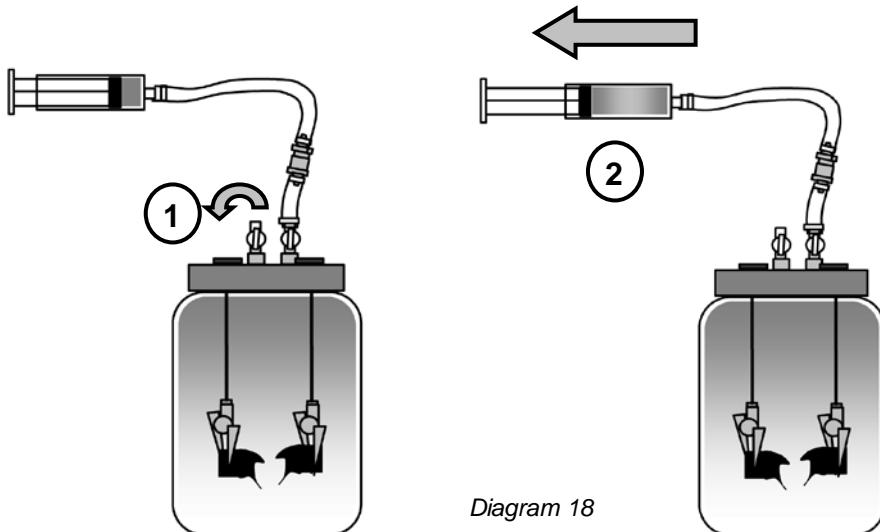


Diagram 18

- ③ Disconnect the end of the sampling syringe from the combustion chamber and empty the contents of the syringe through a piece of cotton or filter paper (*Diagram 19*).

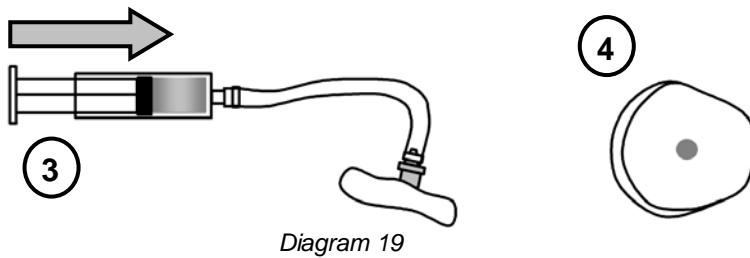
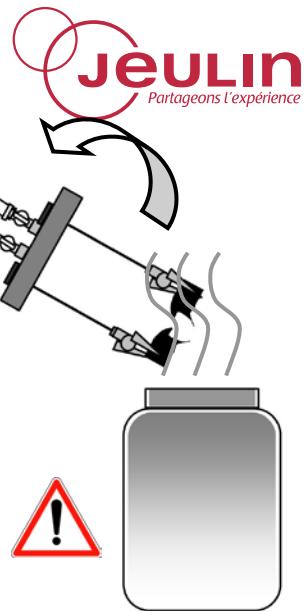


Diagram 19

- ④ Then observe the deposit on the piece of cotton or filter paper.



d) End of the experiment

At the end of the experiment open the chamber by loosening the cover with fittings (*Diagram 20*).

The parts in contact with the piece of Armenia paper (crocodile clip and sample holding rod) are heated to a high temperature during combustion. Take care to cool them under cold running water before touching them.

To avoid any discomfort caused by releasing the combustion smoke when opening the combustion chamber, it is advisable to perform this operation under a suction hood or close to an open window.

Diagram 20

5 Upkeep and maintenance

5.1 Cleaning

The combustion chamber and its accessories can be cleaned with water and a dishwashing-type detergent.

Dry the metal parts carefully after cleaning to avoid any rust forming.

During the smoke analysis experiment, tar deposits from condensation of smoke may occur. The deposits of tar can be eliminated (brown traces) by cleaning the syringe, the hoses and the sampling valve using denatured ethanol. Take a pipette full of denatured ethanol and run denatured ethanol into the soiled parts. The tar enters into solution with the ethanol and is eliminated.

Never perform a combustion experiment immediately after cleaning with ethanol or before you are sure there are no traces of liquid or ethanol or ethanol vapour in the chamber and its accessories.

Failure to comply with this instruction may result in fires, or even explosions.

Under no circumstances can other organic solvents be used, such as aliphatic hydrocarbons, aromatics or halogens or oxygen solvents (esters, ketones etc.). These products can irreversibly damage the plastic components and the rubber seals.

5.2 Maintenance

5.2.1 Wearing parts

The combustion chamber incorporates various wearing parts which must be replaced after several usages.

Reactions in oxygen are highly exothermic and parts in contact with the combustion reagents are subject to harsh conditions.

So these are designed to be replaced easily and economically.

a) Sample holding clips

The removable sample holding clips must be replaced at regular intervals.

b) Glass body of chamber

During the reaction with combustion of iron wool in oxygen, the glass body of the chamber is liable to be sprayed with molten iron oxide and then crack. It is essential to replace it if this occurs.

c) **Leaktightness seal**

The inlet and outlet valves are assembled on the cover with fittings using rubber seals. These must be replaced when they are damaged. To replace them proceed as shown below (*Diagram 21*).

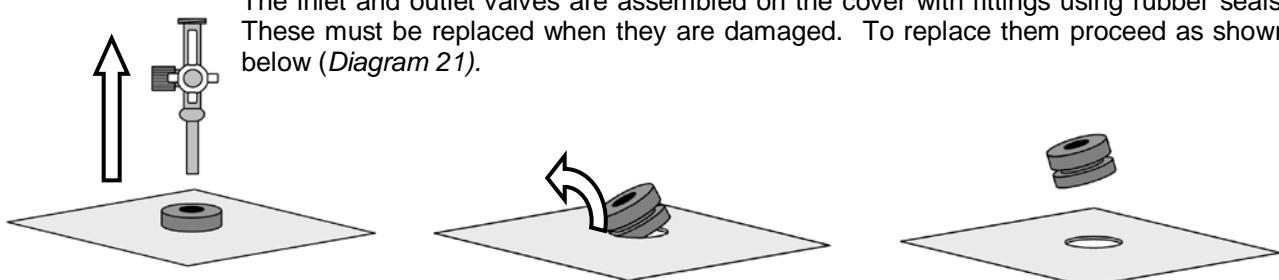


Diagram 21

Assembly of the new seal is performed as indicated below (*Diagram 22*).

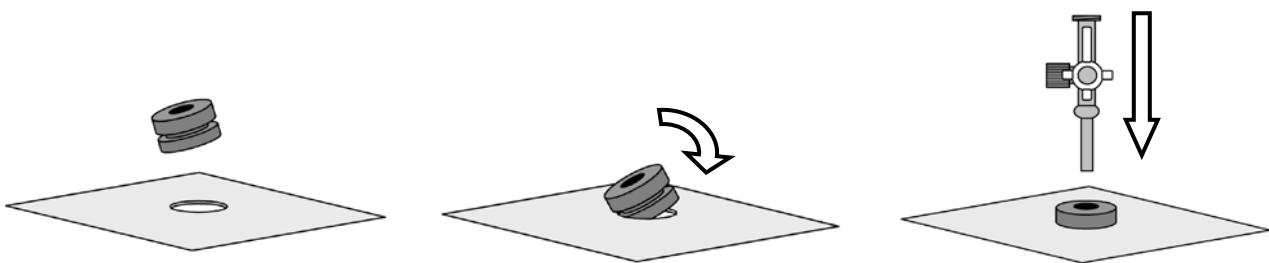


Diagram 22

Leaktightness seals (pack of ten)

PN: 253 045



5.2.2 Heat screen

Never remove the aluminium heat screen lining the cover with fittings. This protects the cover from radiation and projections which occur during the combustion reactions.

Failure to comply with this instruction may result in fire and accidents.

6 After-Sales Service

This material is under a two year warranty and should be returned to our stores in the event of any defects.

For any repairs, adjustments or spare parts, please contact:

JEULIN - TECHNICAL SUPPORT
468 rue Jacques Monod
CS 21900
27019 EVREUX CEDEX France

+33 (0)2 32 29 40 50

NOTES

Assistance technique en direct

Une équipe d'experts
à votre disposition
du lundi au vendredi
de 8h30 à 17h30

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge
immédiatement votre appel
pour vous apporter une réponse
adaptée à votre domaine
d'expérimentation :
Sciences de la Vie et de la Terre,
Physique, Chimie, Technologie.

Service gratuit*

0 825 563 563 choix n°3**

* Hors coût d'appel. 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe.

** Numéro valable uniquement pour la France métropolitaine et la Corse. Pour les DOM-TOM et les EEE, composez le +33 2 32 29 40 50.

Aide en ligne

FAQ.jeulin.fr

Direct connection for technical support

A team of experts
at your disposal
from Monday to Friday
(opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request
immediately to provide you
with the right answers regarding
your activity field : Biology, Physics,
Chemistry, Technology.

Free service*

+33 2 32 29 40 50**

* Call cost not included.

** Only for call from foreign countries.



468, rue Jacques-Monod, CS 21900, 27019 Evreux cedex, France

Métropole • Tél : 02 32 29 40 00 - Fax : 02 32 29 43 99 - www.jeulin.fr - support@jeulin.fr

International • Tél : +33 2 32 29 40 23 - Fax : +33 2 32 29 43 24 - www.jeulin.com - export@jeulin.fr

SAS au capital de 1 000 000 € - TVA intracommunautaire FR47 344 652 490 - Siren 344 652 490 RCS Evreux