

La combustion du carbone, du fer et du méthane

I – Que faut-il pour qu'une combustion puisse avoir lieu ?

Expérience au tableau : Une bougie allumée est placée sous un bocal en verre.

Que va-t-il se passer ?

La bougie s'éteint au bout de quelques secondes.

Que peut-on en conclure ?

Une combustion ne peut avoir lieu sans oxygène.



Remarque : Triangle du feu chez les pompiers. Pour qu'il y ait un feu, il est nécessaire qu'il y ait un combustible, un comburant et une énergie (flamme, étincelle)

II – La combustion du carbone

Le test à l'eau de chaux

Versons un peu d'eau de chaux dans un bécher. En soufflant à l'aide d'un tube dans l'eau de chaux, cette dernière se trouble grâce au dioxyde de carbone présent dans l'air expiré.

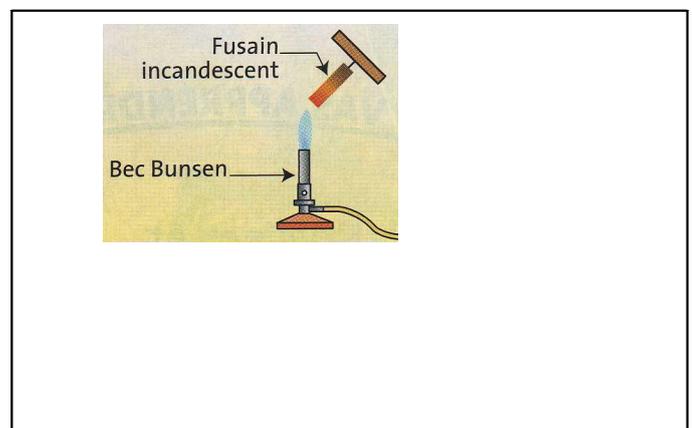
Définition : L'eau de chaux est un liquide transparent qui se trouble en présence de dioxyde de carbone CO_2 . On observe la formation d'un précipité.

III- Quelle réaction chimique se produit lors de la combustion du carbone ?

Le carbone se trouve dans la nature sous différents aspects : charbon, graphite, diamant ainsi que dans tous les organismes vivants. Nous allons réaliser la combustion du fusain. Fixons un morceau de fusain à l'extrémité d'une tige métallique.

Expérience 1 : Combustion du carbone dans l'air

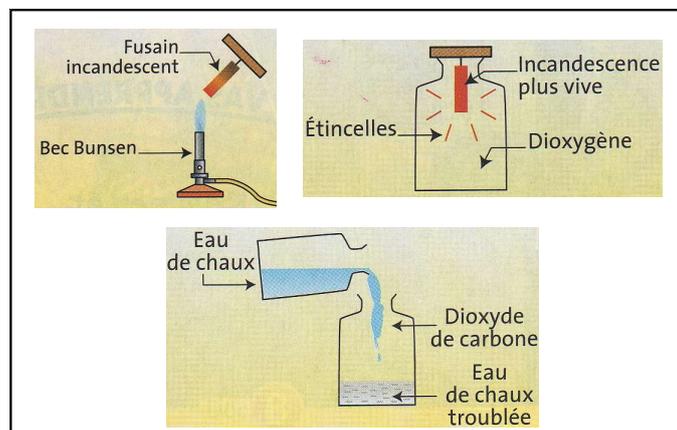
- ✓ A l'aide du chauffage dont tu disposes en travaux pratiques, chauffe le charbon de bois jusqu'à l'incandescence (jusqu'à ce qu'il devienne rouge)
- ✓ Retire le fusain incandescent de la flamme
- ✓ Observe la combustion du fusain et note tes observations et schématise les 2 étapes de l'expérience.



Le fusain reste incandescent quelques instants puis s'éteint

Expérience 2 : Combustion du carbone dans le dioxygène

- ✓ De la même façon on porte le fusain à incandescence une seconde fois
- ✓ On introduit ensuite le fusain incandescent dans un flacon contenant du dioxygène en refermant rapidement le flacon.
- ✓ La combustion achevée, retire le fusain du flacon.
- ✓ Verse rapidement de l'eau de chaux dans le flacon, ferme le et agite le. Note tes observations et schématise les 3 étapes de l'expérience.



Le fusain brûle de façon vive dans le dioxygène puis s'éteint également. L'eau de chaux se trouble.

Questions : La combustion du carbone

1. Compare les 2 combustions.

Dans l'air, qui contient du dioxygène, le fusain, composé essentiellement de carbone brûle lentement.

Dans le dioxygène pur, le fusain, préalablement enflammé, brûle rapidement avec production de chaleur et de lumière.

2. D'après toi, quel gaz contenu dans l'air permet la combustion du carbone ?

C'est le dioxygène contenu dans l'air qui permet la combustion du carbone.

3. Quels corps disparaissent au cours de la combustion ?

Le dioxygène et carbone disparaissent au cours de la réaction

4. Quelle transformation subit l'eau de chaux ? Que peux-tu en conclure?

Le test à l'eau de chaux (précipité blanc) montre qu'il s'est formé du dioxyde de carbone.

5. Pourquoi la réaction s'arrête-t-elle ?

Le charbon de bois s'arrête de brûler lorsqu'il n'y a plus de dioxygène ou lorsqu'il n'y a plus de carbone.

6. En chimie, on modélise la réaction chimique sous la forme suivante :

Produits qui disparaissent * Produits qui apparaissent

Modélise de cette façon la réaction que tu viens de réaliser :

..... *

Conclusion :

Au cours d'une réaction chimique, des corps disparaissent et de nouveaux corps se forment.

Lors de la combustion du carbone, il se produit une réaction chimique entre le carbone et le dioxygène :

Carbone + dioxygène → dioxyde de carbone

Définition : Lors d'une réaction chimique, les composés qui disparaissent sont LES REACTIFS et les composés qui apparaissent sont LES PRODUITS.

Le carbone et le dioxygène disparaissent : se sont les **réactifs**.
Il apparaît du dioxyde de carbone qui est le **produit** de la réaction.

Le carbone brûle dans le dioxygène : cette réaction est une **combustion**
Le carbone est le **combustible**, c'est lui qui est brûlé, le dioxygène est le **comburant**, il permet que la combustion soit possible.

Combustible : substance qui peut brûler et qui peut donc **subir** une combustion.

Comburant : substance (dioxygène, le plus souvent) qui se combine à un combustible et qui **permet** une combustion

IV – La combustion du fer

De la même façon que pour la combustion du carbone, nous allons effectuer la combustion du fer dans le dioxygène.

Protocole expérimental :

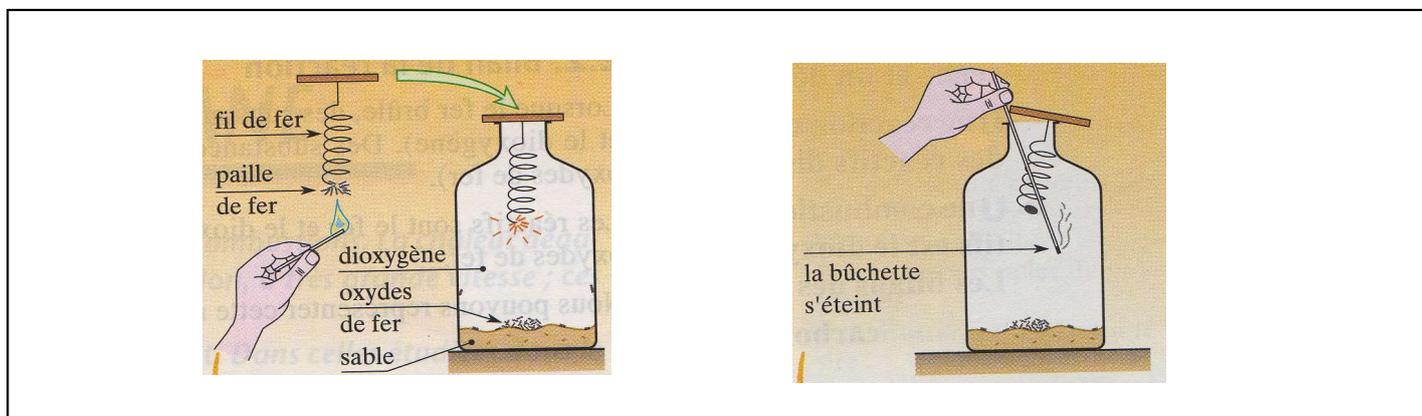
- Verse un fond de sable dans le bocal
- Remplis le flacon de dioxygène et bouche-le rapidement,
- Porte le fil de fer à incandescence à l'aide du chauffage, (on peut amorcer la combustion à l'aide de paille de fer)
- Introduis rapidement le fil de fer incandescent dans le flacon et rebouche rapidement le flacon.

Que se passe-t-il ? **Le fil de fer brûle plus vivement dans O_2 puis finit par s'éteindre.**

- la combustion terminée, place un bout de fusain ou un fil de fer incandescent dans le flacon.

Que se passe-t-il ? **Le fusain ou le fil de fer incandescent s'éteint très rapidement.**

Schématise les différentes étapes de l'expérience dans le cadre ci-dessous.



Que peux-tu déduire de la dernière étape de l'expérience ?

Tout le dioxygène du flacon a été consommé, le fusain ne peut plus brûler car il n'y a plus de dioxygène.

D'après cela déduis-en les réactifs.

Les réactifs sont donc le fer et le dioxygène

Quels sont les produits formés ?

Les produits formés sont des oxydes de fer.

Ecris la réaction chimique que tu viens de réaliser en complétant les pointillés ci-dessous :

Equation bilan : FER + DIOXYGENE * OXYDES DE FER

V – La combustion du méthane et du butane

De la même façon que pour la combustion du carbone, la combustion du méthane ou du butane nécessite la présence de dioxygène.

La formule du méthane est CH_4 et celle du butane est C_4H_{10}

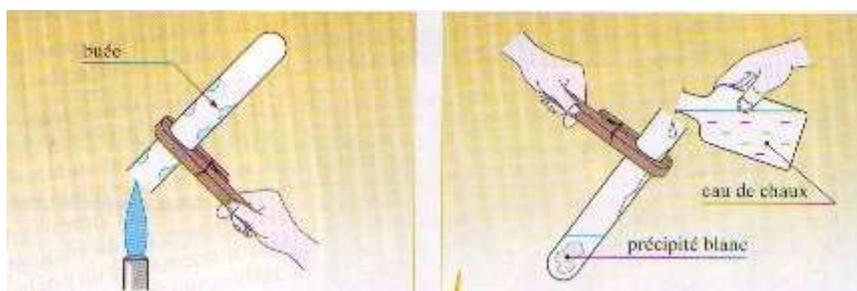
1. Combustion complète

Lorsque la combustion est complète, la flamme observée est bleue.

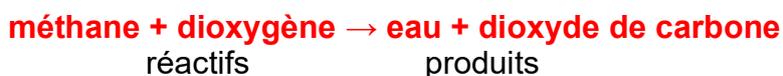
Expérience :

On place un tube à essai retourné au dessus de la flamme d'un bec bunsen. On observe l'apparition de buée sur la paroi du tube : lors de la réaction de combustion du méthane, de l'eau est formée.

Lorsque l'on verse un peu d'eau de chaux dans le tube et que l'on agite, on observe que l'eau de chaux se trouble : du dioxyde de carbone CO_2 est formé lors de la réaction.



Conclusion : Le bilan de la réaction chimique de combustion du méthane est :



2. Combustion incomplète

Lorsque la combustion est incomplète, la flamme observée est jaune.

Ex : flamme d'un briquet, d'une allumette, d'une bougie

Expérience :

Approchons une coupelle blanche près d'une flamme d'allumette. On observe un dépôt noir de carbone sur la coupelle : la combustion est incomplète. Il peut également se former du monoxyde de carbone CO , c'est un gaz incolore, inodore et très toxique.

Conclusion : Si l'air est en défaut lors d'une combustion, celle-ci peut-être incomplète, il peut se former du monoxyde de carbone CO toxique.

Les pièces où se produisent des combustions doivent donc être bien ventilées.

VI – Conclusion : Le danger des combustions

1. Ensemble des dangers des combustions

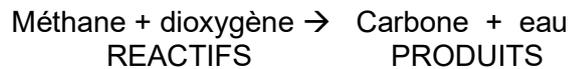
Les combustions présentent certains dangers :

- **Incendie.**
- **Asphyxie** des personnes si il n'y a plus de dioxygène (consommé par la combustion).
- **Intoxication au monoxyde de carbone** (lorsque la combustion est incomplète).
- **Explosion.** Un mélange de gaz combustible et d'air (ou de dioxygène) peut exploser au contact d'une flamme (ou d'une étincelle).

1. Etude de l'intoxication au monoxyde de carbone :

Après avoir lu le document, réponds aux questions ci-dessous.

1. **D'après la phrase : « Lorsque le dioxygène n'est pas en quantité suffisante, la combustion d'un hydrocarbure tel que le butane ou le méthane (gaz de ville) produit du carbone et de l'eau », indique quels sont les réactifs, les produits, puis écris le bilan de cette combustion.**



2. **Quel produit toxique peut également se former lors d'une combustion incomplète ?**

Monoxyde de carbone

3. **Quels appareils peuvent produire le monoxyde de carbone ?**

Appareils de chauffage mal réglés (cheminées, chaudière, poêle)

4. **Explique pourquoi les « appartements mal aérés », « l'absence de vent » et les « appareils de chauffage mal réglés » sont des facteurs déterminant à la formation de monoxyde de carbone ?**

Manque de dioxygène pour que la combustion puisse avoir lieu correctement et que la combustion soit complète.

5. **Quels sont les recommandations pour éviter la formation de monoxyde de carbone ?**

- Vérifier les conduits d'aération régulièrement
- Faire ramoner sa cheminée régulièrement
- Faire vérifier la chaudière régulièrement

6. **Quels sont les premiers symptômes qui permettent de soupçonner la présence de monoxyde de carbone ? Jusqu'à quel point ce gaz est-il dangereux ?**

Premiers symptômes : fatigue, maux de tête, faiblesse dans les jambes
Ce gaz peut être mortel.

7. **Pourquoi les personnes intoxiquées n'ont-elles pas pu sentir la présence de monoxyde de carbone ?**

Le monoxyde de carbone est incolore et inodore

8. **Explique l'action du monoxyde de carbone sur l'organisme.**

Le monoxyde de carbone se fixe beaucoup plus facilement sur les globules rouges que le dioxygène.

9. **Définis les termes : « combustion complète » et « combustion incomplète »**

Lors d'une combustion complète le comburant (O₂) est en excès, le combustible peut brûler entièrement.
Lors d'une combustion incomplète le dioxygène est en défaut, du monoxyde de carbone peut se former.

2. Etude de l'intoxication au monoxyde de carbone :

Attention aux chauffages défectueux ou au ralenti :

Le monoxyde de carbone (CO) provient de la combustion incomplète des carburants qui, en cycle normal, se transforment en dioxyde de carbone (CO₂) et en eau. Les chaudières ou poêles à charbon, encore très répandus dans cette région, sont particulièrement touchés par ce cycle de combustion incomplet, notamment si le charbon est de mauvaise qualité.

Le monoxyde de carbone se fixe sur les globules trois cents fois mieux que le dioxygène qui procure l'énergie au cerveau. De plus, contrairement au dioxygène recyclé en CO₂ par l'organisme et expurgé par les poumons, le CO ne s'évacue pas naturellement du corps. Les personnes intoxiquées doivent être placées dans des caissons hyperbares et ventilées en respirant massivement de l'oxygène pour être désintoxiquées.

Premiers symptômes : fatigue, nausées, ...

« L'intoxication au monoxyde de carbone est insidieuse, explique le docteur Michèle Fabre, parce qu'elle passe tout d'abord inaperçue et qu'ensuite elle ressemble à beaucoup d'autres maladies ». La victime ressent d'abord une fatigue, une faiblesse dans les jambes, des maux de tête ...

Puis viennent des nausées, des vomissements. Alors, on pense souvent à une intoxication d'origine alimentaire, surtout lorsque les membres d'une même famille sont tous atteints.

Vient ensuite une torpeur, une vague somnolence ... Et on n'a plus le réflexe d'ouvrir la fenêtre pour respirer ! avertit L. Fleury.

Aux premiers symptômes un peu suspects, il vaut mieux ouvrir la fenêtre.

Si ça va mieux, vous saurez à qui vous avez à faire.

« Ce sont les appareils de chauffage mal réglés, ou des appartements mal aérés qui sont à l'origine des intoxications, parfois mortelles, au monoxyde de carbone. Mieux vaut être prudent, à l'heure du retour du froid : il n'y a pas que dans le Nord que ce gaz peut tuer ... ».

« Crise cardiaque » avait déclaré le médecin, venu dans cet appartement toulousain, où l'on venait de retrouver le locataire mort. Mais l'inspecteur de permanence avait déjà eu affaire à cet assassin incolore et inodore. Il regarda la cage à oiseaux dans un coin de la pièce. Non loin de là un poêle ronflait ... Et le policier demanda au médecin : « Et le canari, lui aussi, il a eu une crise cardiaque ? » Ces derniers jours, le monoxyde de carbone a fait de nombreuses victimes à Lille et dans le Nord où l'on utilise encore beaucoup de poêles à charbon.

« Il est important de bien faire régler les appareils de chauffage, et surtout de ne pas obstruer les ventilations » conseille le commandant Fleury, du service départemental d'incendie et de secours de Toulouse.

Pour éviter l'intoxication :

Ce qu'il faut faire.

- Faire ramoner sa cheminée une fois par an (c'est obligatoire).
- Faire vérifier sa chaudière avant l'hiver.
- Vérifier le bon état des conduits d'aération.

Ce qu'il ne faut pas faire.

- Boucher les aérations disposées dans les appartements sous prétexte qu'elles laissent passer le froid ; elles laissent aussi passer l'oxygène.
- Installer un chauffe-eau sans cheminée dans une salle de bains sans aération.

Après avoir lu le document, réponds aux questions ci-dessous.

1. D'après la phrase : « Lorsque le dioxygène n'est pas en quantité suffisante, la combustion d'un hydrocarbure tel que le butane ou le méthane (gaz de ville) produit du carbone et de l'eau », indique quels sont les réactifs, les produits, puis écris le bilan de cette combustion.
2. Quel produit toxique peut également se former lors d'une combustion incomplète ?
3. Quels appareils peuvent produire le monoxyde de carbone ?
4. Explique pourquoi les « appartements mal aérés », « l'absence de vent » et les « appareils de chauffage mal réglés » sont des facteurs déterminant à la formation de monoxyde de carbone ?
5. Quels sont les recommandations pour éviter la formation de monoxyde de carbone ?
6. Quels sont les premiers symptômes qui permettent de soupçonner la présence de monoxyde de carbone ? Jusqu'à quel point ce gaz est-il dangereux ?
7. Pourquoi les personnes intoxiquées n'ont-elles pas pu sentir la présence de monoxyde de carbone ?
8. Explique l'action du monoxyde de carbone sur l'organisme.
9. Définis les termes : « combustion complète » et « combustion incomplète »