

CONTEXTE

Les combustions sont des transformations chimiques nécessitant un comburant (généralement le dioxygène), un combustible et une source d'énergie. Les combustions du carbone et du butane sont des transformations chimiques car lorsqu'elles se déroulent le système chimique évolue : des réactifs sont consommés et des produits sont formés. Les réactions chimiques modélisent les transformations chimiques. Les équations de réactions chimiques doivent respecter la conservation des atomes, qui a pour conséquence la conservation de la masse.

I Les transformations chimiques

Une transformation chimique se caractérise par l'évolution d'un système chimique. Les réactifs sont consommés et les produits sont formés.

DÉFINITION Système chimique

Le **système chimique** est défini par l'ensemble des espèces chimiques qui sont contenues dans un espace donné.

PROPRIÉTÉ

Comme pour les combustions du carbone et du butane, toutes les transformations chimiques se caractérisent par une évolution du système chimique entre un état initial et un état final.

DÉFINITION Transformation chimique

Une **transformation chimique** est la modification d'un système chimique évoluant d'un état initial à un état final.

EXEMPLE

La combustion du butane est bien une transformation chimique car, lorsqu'elle se déroule, la composition du système chimique évolue :

- À l'état initial, le système chimique est composé de butane et de dioxygène.
- À l'état final, ces molécules ont été consommées, et de l'eau et du dioxyde de carbone se sont formés.

DÉFINITION Réactifs

Lors d'une transformation chimique, les **réactifs** sont les espèces chimiques qui sont consommées.

EXEMPLE

Lors de la combustion du butane, le butane et le dioxygène sont consommés, ce sont donc les réactifs.

DÉFINITION Produits

Lors d'une transformation chimique, les **produits** sont les espèces chimiques qui sont formées.

EXEMPLE

Lors de la combustion du butane, l'eau et le dioxyde de carbone sont formés, ce sont donc les produits.

**À ÉVITER**

Il ne faut pas confondre un changement d'état, appelé aussi « transformation physique », et une transformation chimique. Contrairement à une transformation chimique, lors d'un changement d'état, la composition du système n'évolue pas.

EXEMPLE

Lors de la fusion d'un glaçon, l'eau présente à l'état initial n'a pas été consommée, elle a seulement changé d'état : solide à l'état initial et liquide à l'état final.

II Un exemple de transformation chimique : les combustions

Les combustions sont des transformations chimiques. Elles sont le siège de l'évolution du système chimique : un combustible réagit avec un comburant, généralement le dioxygène.

A Définition d'une combustion

La combustion est une transformation chimique nécessitant un comburant, un combustible et une source d'énergie.

DÉFINITION Combustion

Une combustion est une réaction chimique qui dégage de la chaleur entre :

- un combustible : espèce chimique susceptible de brûler ;
- un comburant, généralement le dioxygène : espèce chimique entretenant la combustion.

EXEMPLE

Dans un feu de cheminée, le bois est le combustible et le dioxygène présent dans l'air est le comburant.

PROPRIÉTÉ

Une source d'énergie (chaleur, étincelle, etc.) est nécessaire pour que la combustion démarre.

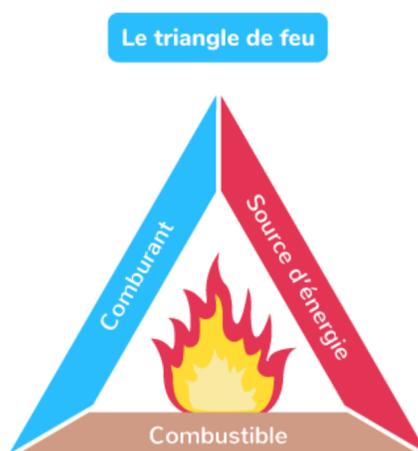
EXEMPLE

Le feu de cheminée doit être initié par un premier apport de chaleur.



À RETENIR

Les trois éléments (combustible, comburant et source d'énergie) représentent le triangle de feu : si un seul manque, il est impossible de réaliser une combustion.



B La combustion du carbone

La combustion du carbone est une transformation chimique entre le carbone et le dioxygène, elle produit du dioxyde de carbone.

PROTOCOLE D'EXPÉRIMENTATION

On introduit un morceau de carbone incandescent dans un récipient contenant du dioxygène pur :

- Le carbone s'enflamme et produit des étincelles. Au bout d'un moment, la combustion s'arrête.
- Après la combustion, le morceau de carbone est plus petit. Dans le récipient, on introduit de l'eau de chaux. On observe que l'eau de chaux se trouble.

Bilan de la combustion du carbone



PROPRIÉTÉ

Lorsque du carbone brûle dans l'air, le carbone et le dioxygène réagissent entre eux. Ils sont tous les deux consommés. Il se forme alors du dioxyde de carbone, mis en évidence par le test à l'eau de chaux.

Le bilan de la combustion du carbone s'écrit de la façon suivante :



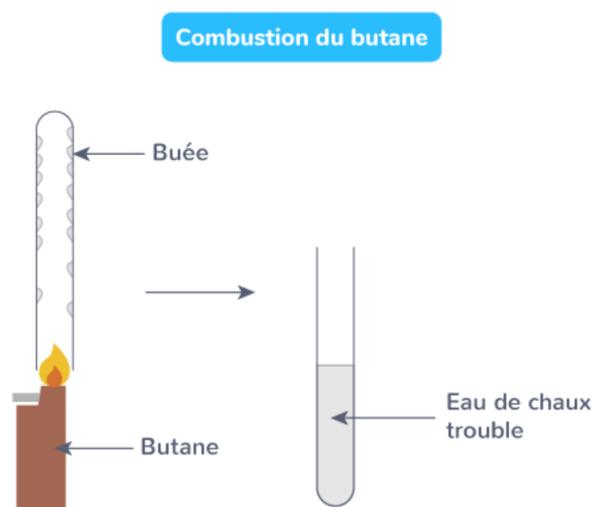
C La combustion du butane

La combustion du butane est une transformation chimique entre le butane et le dioxygène, elle produit de l'eau et du dioxyde de carbone.

PROTOCOLE D'EXPÉRIMENTATION

On active un briquet contenant du butane en dessous d'un tube à essai. On observe de la buée. De l'eau s'est formée.

On introduit de l'eau de chaux dans ce tube à essai. L'eau de chaux se trouble. Du dioxyde de carbone s'est formé.

**PROPRIÉTÉ**

Le butane réagit avec le dioxygène de l'air pour former de l'eau (buée) et du dioxyde de carbone (test à l'eau de chaux).

Le bilan de la transformation s'écrit de la façon suivante :



III La réaction chimique

L'équation de réaction chimique modélise une transformation chimique. Au cours d'une transformation chimique, les atomes sont conservés : on retrouve les mêmes atomes du côté des réactifs et des produits. Ainsi, la masse est aussi conservée : la masse des produits formés est égale à celle des réactifs consommés.

A L'équation de réaction chimique

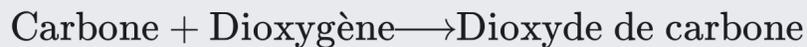
Dans l'écriture symbolique d'une transformation chimique, une flèche modélise la transformation du ou des réactifs en produits.

DÉFINITION Équation de réaction chimique

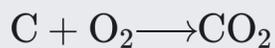
L'équation de réaction chimique est la modélisation d'une transformation chimique en un processus unique. Les espèces chimiques y sont représentées par leurs formules chimiques (brutes, généralement) :

**EXEMPLE**

D'après le bilan de la combustion du carbone :



L'équation de cette réaction chimique est :



B La conservation des atomes et de la masse lors d'une réaction chimique

Lors d'une réaction chimique, les atomes et la masse sont conservés.

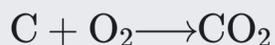
LOI Conservation des atomes

Lors d'une transformation chimique, les atomes sont conservés : on retrouve les mêmes atomes du côté des réactifs et des produits. Entre l'état initial et l'état final la composition du système chimique a évolué car les atomes se sont réarrangés.

EXEMPLE

Lors de la combustion du carbone :

L'équation de cette réaction chimique est :



On trouve :

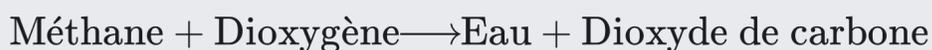
- un atome de carbone et deux d'oxygène du côté des réactifs ;
- un atome de carbone et deux d'oxygène du côté des produits.

PROPRIÉTÉ

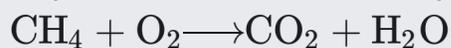
Dans certains cas, la conservation des atomes nécessite de placer des coefficients devant les espèces chimiques dans l'équation de la réaction chimique.

EXEMPLE

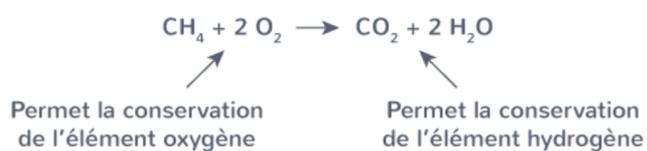
Le bilan de la combustion du butane étant :



L'équation de réaction chimique que l'on obtient dans un premier temps est :



Mais cette ébauche d'équation de réaction chimique ne respecte ni la conservation des atomes d'oxygène (qui sont 2 du côté des réactifs et 3 du côté des produits) ni celle des atomes d'hydrogène (qui sont 4 du côté des réactifs et 2 du côté des produits). Pour que ces atomes soient conservés, il faut ajuster le nombre de molécules du dioxygène consommé et d'eau formée :



LOI Conservation de la masse

Au cours d'une transformation chimique, la conservation des atomes a pour conséquence la conservation de la masse. La masse des réactifs qui disparaissent est égale à la masse des produits qui se forment : la masse se conserve.

EXEMPLE

Lors de la combustion du carbone dans le dioxygène, si 11 g de carbone C et 8 g de dioxygène O_2 sont consommés, 19 g de dioxyde de carbone CO_2 se forment alors.