

Notions et contenus	Capacités exigibles
Transformation chimique d'un système et effets thermiques associés. Combustions ; combustibles ; comburants Avancement et bilan de matière Protection contre les risques des combustions	Comparer les pouvoirs calorifiques des différents combustibles au service de l'habitat Écrire l'équation chimique de la réaction de combustion d'un hydrocarbure ou d'un biocarburant et effectuer un bilan de matière Montrer expérimentalement que, lors d'une combustion, le système transfère de l'énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de cette énergie libérée Associer à une transformation exothermique une diminution de l'énergie du système chimique. Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection

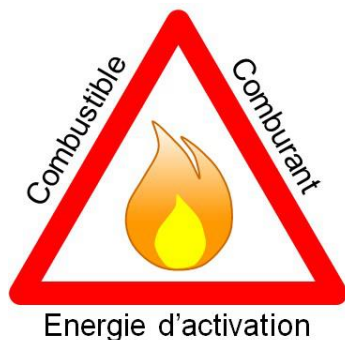
Dans les habitations, les combustibles sont utilisés comme moyen de chauffage ou de cuisson des aliments. Lequel choisir ? Est-ce sans danger ? Y-a-t-il des règles de sécurité à respecter ?

I) une transformation chimique : la combustion

I-1 Qu'est-ce qu'une combustion ?

Une combustion est une réaction chimique _____, elle produit de la chaleur (énergie thermique).

Le _____ (ce que l'on brûle : bois, gaz...) réagit avec le _____ de l'air appelé _____ (l'espèce chimique nécessaire à la combustion).



Pour initier une combustion il faut une énergie _____ (de la chaleur). Pour stopper une combustion, il suffit de supprimer un des côtés du triangle du feu (ci-contre).

Ex 18 p105

I-2 rappel : la réaction chimique

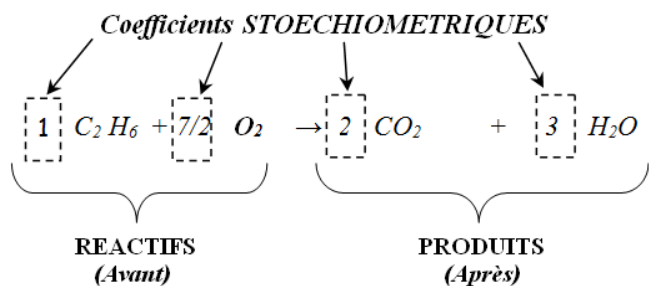
Au cours d'une réaction chimique, des espèces chimiques appelées _____ réagissent pour donner d'autres espèces chimiques appelées _____. L'écriture symbolique de la réaction chimique

est _____. Les réactifs et les produits y sont représentés par leur formule : les réactifs à gauche de la flèche, les produits à droite: réactifs → produits

Règle de conservation au cours d'une réaction chimique :

- les éléments chimiques (carbone, oxygène, hydrogène etc..) présents dans les réactifs et les produits sont _____
- le nombre d'entités chimiques (atomes ou ion) de chaque élément présents dans les réactifs est _____ au nombre d'entités chimiques de chaque élément dans les produits.
- la masse des réactifs est égale à la masse des _____
- la somme des charges électriques des réactifs est _____ à la somme des charges des produits

Pour obéir à ces lois de conservation, il faudra ajuster l'équation avec des nombres placés devant les symboles, appelés nombres _____. Exemple : combustion complète de l'éthane :



Une mole d'entités élémentaires chimiques (atomes, ions, molécules) est la quantité de matière d'un système contenant $6,02 \cdot 10^{23}$ entités. Elle est notée avec la lettre 'n'.

La mole est l'unité de quantité de matière, son symbole est mol.

La masse molaire atomique d'un élément correspond à la **masse d'une mole d'atomes** de cet élément. On la note **M** et elle s'exprime en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

La masse molaire atomique d'un élément est égale au rapport de la masse 'm (g)' de cet élément sur la quantité de matière n(mol) que cela représente : $M = m/n$

I-3 réaction de combustion complète d'un hydrocarbure

Une combustion est dite complète lorsque le _____ (dioxygène) est en quantité suffisante. Dans le cas de la combustion du gaz, la combustion complète s'accompagne de la production d'une flamme bleue. La combustion d'un combustible produit du _____ et de _____

Exemple : Le propane C_3H_8 réagit avec le dioxygène O_2 pour former du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O . Ecrire l'équation chimique correspondant à cette réaction chimique. Mêmes questions pour le butane (C_4H_{10}) et l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

I-4 le tableau d'avancement

Au cours d'une combustion, le système chimique évolue de son état initial à son état final. Les quantités de matière n de réactif diminuent, celles des produits augmentent. Pour suivre l'évolution on introduit une grandeur appelé avancement noté x. L'unité de l'avancement est la mole (mol). On établit le tableau d'avancement, qui permet de connaître la quantité de réactif restant et de produits formés en fonction de x. Le tableau d'avancement permet également de savoir si les réactifs ont été introduits dans les proportions indiqués par les nombres stœchiométriques.

Exemple : On brûle $n_1 = 2 \text{ mol}$ de butane C_4H_{10} dans $n_2 = 4,5 \text{ mol}$ de dioxygène. Il se forme de l'eau et du dioxyde de carbone.

Tableau d'avancement de la réaction

Etat du système	Avancement(mol)	C_4H_{10}	+	O_2	→	H_2O	+	CO_2
initial	$x = 0$							
avancement quelconque à l'instant t	x							
exemple 1 : $x = 0,5 \text{ mol}$								
exemple 2 : $x = 1 \text{ mol}$								
final	$x_{\text{max}} =$							

- le _____ (bouteilles de gaz)
- les _____
- le _____ domestique
- le _____
- _____

Sur quel critère choisir le meilleur combustible ?

- celui qui dégage le plus de _____
- celui qui est le moins _____
- celui qui _____ le moins (bilan carbone d'un combustible, voir chapitre 1)
- celui qui est le moins _____

Le pouvoir calorifique (PC) est l'énergie thermique dégagée lors de la réaction de combustion complète d'un kilogramme de combustible avec le dioxygène. Il s'exprime en joule par kg de combustible. ($J.kg^{-1}$) :

Exemple :

matériaux	pouvoir calorifique PC
granulé de bois	$1,6 \times 10^7$ J/kg
fioul	$4,2 \times 10^7$ J/kg
méthane	5×10^7 J/kg

Remarque : on définit également :

- PCI : pouvoir calorifique inférieur : lorsque l'eau se trouve à l'état de vapeur en fin de transformation.
- PCS : pouvoir calorifique supérieur : lorsqu'un dispositif de condensation de l'eau produite sous forme de vapeur permet de récupérer l'énergie libérée par le changement d'état (ex : chaudière à condensation)

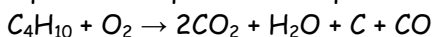
Exercice 21 page 106

III) les dangers de la combustion

III-1 Combustion incomplète

Lorsqu'il n'y a pas assez de dioxygène, la combustion est incomplète. Il se produit du monoxyde de carbone CO mortel, des particules de carbone C, du dioxyde de carbone CO₂ et de l'eau.

Equilibrer l'équation chimique de la combustion incomplète du butane



III-2 les autres dangers des combustions

Toutes les réactions de combustion présentent des dangers :

Pour les personnes :

- brûlures par exposition aux flammes dont la température peut dépasser 1000 °C
- intoxications liées aux combustions incomplètes
- asphyxies dues aux fumées qui contiennent des particules de carbone solide et/ou manque de dioxygène de l'air consommé par la combustion.

Pour les biens : destruction des bâtiments par incendie ou par explosion

Certains combustibles sont dangereux : les précautions d'emploi et de stockage sont préconisées.

III-3 Les moyens de prévention :

Le monoxyde de carbone est un gaz inodore et incolore. C'est un gaz asphyxiant très toxique qui, absorbé en quelques minutes par l'organisme, se fixe sur l'hémoglobine :

0,1 % de monoxyde de carbone dans l'air tue en une heure

1 % de monoxyde de carbone dans l'air tue en 15 minutes

10% de monoxyde de carbone dans l'air tue immédiatement.

Il faut donc s'assurer que le dioxygène soit en quantité suffisante pour éviter les combustions incomplètes.

Pour cela il est nécessaire d'effectuer :

- un entretien régulier des appareils de chauffage
- une aération des pièces

Les moyens de protection :

- alarmes, détecteurs de fumées
- robinets d'incendie armés (RIA) dans les bâtiments industriels et ceux recevant du public (alimentés par une source d'eau - se déclenchent avant l'arrivée des pompiers)
- extincteurs
- sprinkler : appareils d'extinction automatique : arrosage automatique en cas d'incendie