

**Niveau** : 3<sup>ème</sup> / 2<sup>nde</sup>

**Type de ressources** : fiche méthode : « dénombrer des atomes » suivie de deux exercices d'application

**Notions et contenus** :

- Apprendre à dénombrer des atomes
- Apprendre à équilibrer une équation de réaction

**Compétences travaillées ou évaluées** :

Au collège : - savoir interpréter une formule chimique en termes atomiques

- savoir interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes

En seconde : - savoir écrire une équation de réaction chimique avec les nombres stœchiométriques corrects

**Résumé** :

La fiche méthode aborde les points suivants :

- comment identifier le nombre d'atomes de chaque sorte présents dans une molécule ?
- comment vérifier si une équation de réaction est ajustée ?

Deux exercices d'application sont ensuite proposés :

- Exercice n°1 : « dénombrer des atomes ». L'élève doit indiquer si les équations proposées sont correctement équilibrées. Pour cela, il compte les atomes de chaque sorte dans les réactifs et les produits de la réaction.

Cet exercice est décliné en deux niveaux de difficulté :

- version A : les flèches de « distributivité » sont indiquées, les atomes sont indiqués en différentes couleurs. Certains atomes sont surlignés en fluo car ils apparaissent dans plusieurs molécules.
- version B : pas de flèches, ni de couleurs

- Exercice n°2 : « équilibrer des équations de réaction ». Il s'agit des mêmes équations que précédemment, mais c'est à l'élève de les équilibrer. Il s'assure ensuite que les coefficients qu'il a mis sont corrects en effectuant le décompte des atomes.

L'exercice n°1 pourra être proposé au collège. Mais il sera également utile au lycée afin de s'assurer que les élèves savent compter correctement les atomes dans une équation de réaction chimique. Car une fois le décompte des atomes compris, équilibrer une équation de réaction devient plus facile.

L'exercice n°2 est plutôt destiné à des lycéens mais rien n'interdit de le proposer à certains collégiens pour aller plus loin.

**Mots clefs** : atome, molécule, équation-bilan

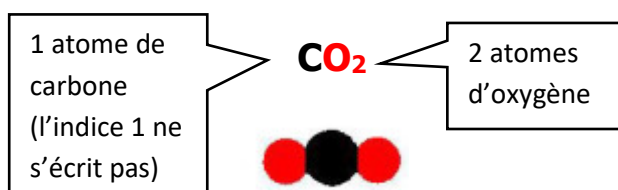
**Académie où a été produite la ressource** : Strasbourg

## Documents élèves

**Fiche méthode : dénombrer des atomes dans une équation de réaction****Comment identifier le nombre d'atomes de chaque sorte présents dans une molécule ?**

Repérer le nombre d'atomes de chaque sorte : il est écrit en indice à droite du symbole de l'atome. Par convention, le chiffre 1 ne s'écrit pas.

Exemple : la molécule de dioxyde de carbone



La molécule de dioxyde de carbone est constituée d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène.

Autres exemples :	Formule brute	Modèle moléculaire	Composition en atomes
Méthane	<b>CH<sub>4</sub></b>		- 1 atome de carbone - 4 atomes d'hydrogène
Dioxygène	<b>O<sub>2</sub></b>		- 2 atomes d'oxygène
Eau	<b>H<sub>2</sub>O</b>		- 1 atome d'oxygène - 2 atomes d'hydrogène

**Comment vérifier si une équation est ajustée ?**

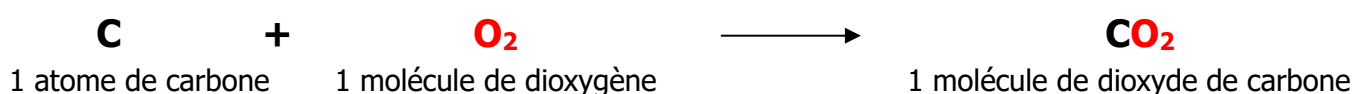
Compter les atomes de chaque sorte dans les réactifs et les produits de la réaction.



L'équation de réaction est ajustée si le nombre d'atomes de chaque sorte est le même avant et après la réaction (loi de conservation des atomes).


**Exemple 1 : combustion du carbone**

Equation de la réaction :  $C + O_2 \rightarrow CO_2$  Cette équation est-elle ajustée ?

Cette équation signifie qu'un atome de carbone réagit avec une molécule de dioxygène et il se forme une molécule de dioxyde de carbone.



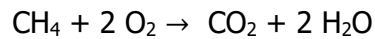
Réactifs	
	+ 
Atomes de carbone	Atomes d'oxygène
1	2

Produit de la réaction	
	
Atomes de carbone	Atomes d'oxygène
1	2

L'équation est ajustée : il y a le même nombre d'atomes de chaque sorte avant et après la réaction.

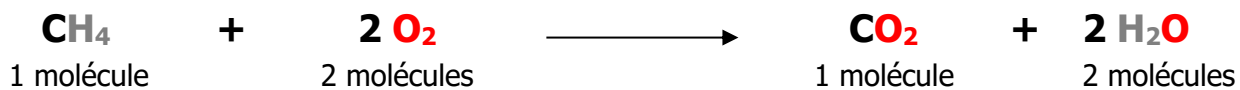
### Exemple 2 : combustion du méthane



Equation de la réaction :


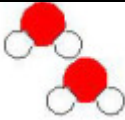


Cette équation est-elle ajustée ?

Cette équation signifie qu'une molécule de méthane réagit avec deux molécules de dioxygène et il se forme une molécule de dioxyde de carbone et deux molécules d'eau.

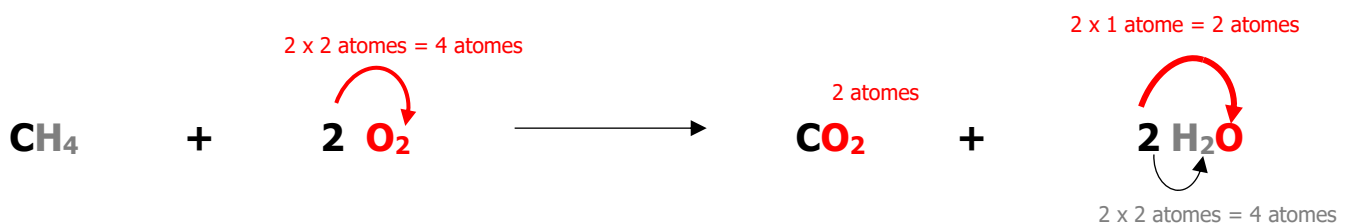


Réactifs		
	+	
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
1	4	4

Produits de la réaction		
	+	
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
1	4	4

L'équation est ajustée : il y a le même nombre d'atomes de chaque sorte avant et après la réaction.

On peut aussi dénombrer les atomes sans passer par les modèles moléculaires :

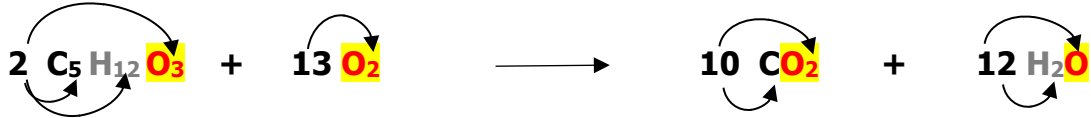


Réactifs		
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
1	4	$2 \times 2 = 4$

Produits		
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
1	$2 \times 2 = 4$	$2 + 2 \times 1 = 4$

## Exercice n°1 : dénombrer des atomes – Version A

Exercice résolu : l'équation de réaction suivante est-elle correctement équilibrée ?



Réactifs		
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
$2 \times 5 = 10$	$2 \times 12 = 24$	$2 \times 3 + 13 \times 2 = 32$

Produits		
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
10	$12 \times 2 = 24$	$10 \times 2 + 12 = 32$

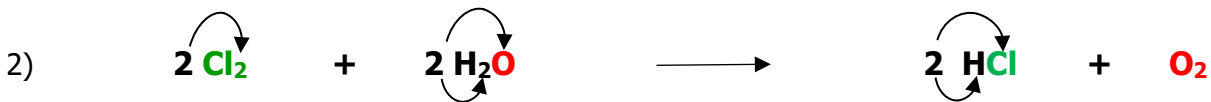
Il y a conservation des atomes de chaque sorte ; l'équation de réaction est donc équilibrée.

Les équations de réaction suivantes sont-elles ajustées ? Dénombrer les atomes de chaque sorte avant et après la réaction.



Réactifs		
C	H	O

Produits		
C	H	O



Réactifs		
Cl	H	O

Produits		
Cl	H	O



Réactifs		
S	O	

Produits		
S	O	



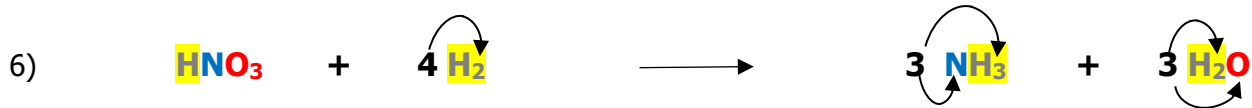
Réactifs		
H	O	

Produits		
H	O	



Réactifs		
C	H	O

Produits		
C	H	O



Réactifs		
N	H	O

Produits		
N	H	O



Réactifs				
K	N	O	S	C

Produits				
K	N	O	S	C



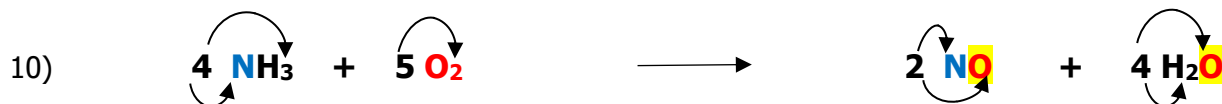
Réactifs		
H	S	O

Produits		
H	S	O



Réactifs		
H	S	O

Produits		
H	S	O



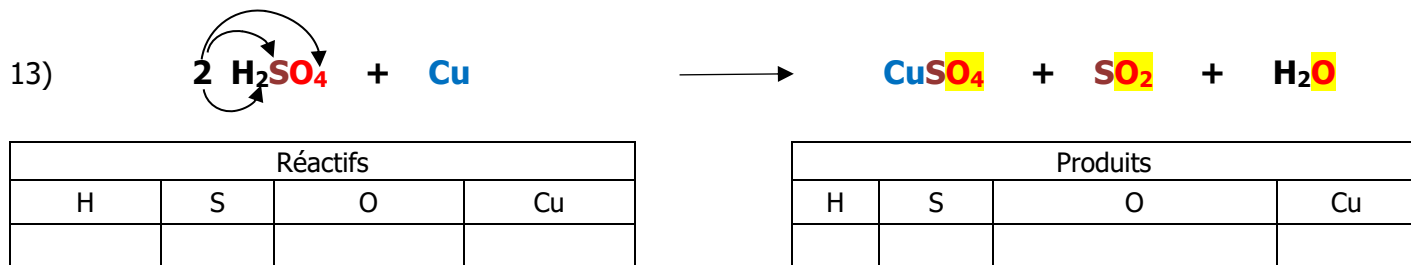
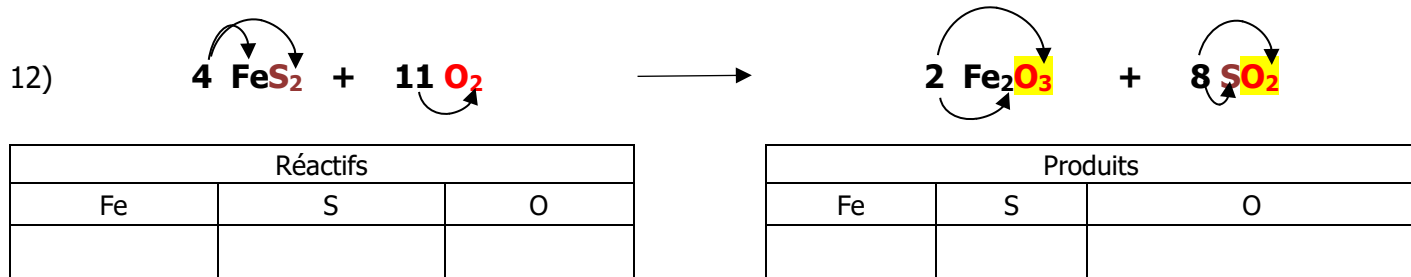
Réactifs		
N	H	O

Produits		
N	H	O



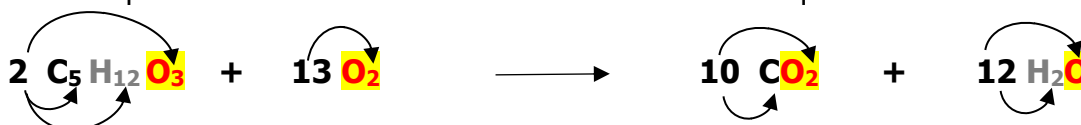
Réactifs		
P	S	O

Produits		
P	S	O



## Exercice n°1 : dénombrer des atomes – Version B

Exercice résolu : l'équation de réaction suivante est-elle correctement équilibrée ?



Réactifs		
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
$2 \times 5 = 10$	$2 \times 12 = 24$	$2 \times 3 + 13 \times 2 = 32$

Produits		
Atomes de carbone C	Atomes d'hydrogène H	Atomes d'oxygène O
10	$12 \times 2 = 24$	$10 \times 2 + 12 = 32$

Il y a conservation des atomes de chaque sorte ; l'équation de réaction est donc équilibrée.

**Les équations de réaction suivantes sont-elles équilibrées ?** Dénombrer les atomes de chaque sorte avant et après la réaction. Inscrive les résultats dans les cases prévues à cet effet.

$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">C</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">C</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	C	H	O	C	H	O	$2 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{HCl} + \text{O}_2$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">Cl</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">Cl</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	Cl	H	O	Cl	H	O						
C	H	O	C	H	O														
Cl	H	O	Cl	H	O														
$2 \text{S} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{SO}_3$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	S	O	S	O	$2 \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	H	O	H	O										
S	O	S	O																
H	O	H	O																
$\text{HNO}_3 + 4 \text{H}_2 \longrightarrow \text{NH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">N</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">N</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	H	N	O	H	N	O	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	H	S	O	H	S	O						
H	N	O	H	N	O														
H	S	O	H	S	O														
$\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">C</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">C</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	C	H	O	C	H	O	$4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">N</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">N</td><td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	N	H	O	N	H	O						
C	H	O	C	H	O														
N	H	O	N	H	O														
$2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{S} \longrightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">H</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	H	S	O	H	S	O	$4 \text{Na} + \text{SO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{S}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">Na</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">Na</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	Na	S	O	Na	S	O						
H	S	O	H	S	O														
Na	S	O	Na	S	O														
$4 \text{FeS}_2 + 11 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{SO}_2$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fe</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">Fe</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	Fe	S	O	Fe	S	O	$\text{P} + 5 \text{SO}_2 \longrightarrow 2 \text{P}_2\text{O}_5 + 5 \text{S}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">P</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> <td style="width: 33%;">P</td><td style="width: 33%;">S</td><td style="width: 33%;">O</td> </tr> </table>	P	S	O	P	S	O						
Fe	S	O	Fe	S	O														
P	S	O	P	S	O														
$2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">H</td><td style="width: 25%;">S</td><td style="width: 25%;">O</td><td style="width: 25%;">Cu</td> <td style="width: 25%;">H</td><td style="width: 25%;">S</td><td style="width: 25%;">O</td><td style="width: 25%;">Cu</td> </tr> </table>	H	S	O	Cu	H	S	O	Cu	$2 \text{KNO}_3 + \text{S} + 2 \text{C} \longrightarrow \text{K}_2\text{S} + 2 \text{CO}_2 + \text{N}_2$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">K</td><td style="width: 16.6%;">N</td><td style="width: 16.6%;">O</td><td style="width: 16.6%;">S</td><td style="width: 16.6%;">C</td> <td style="width: 16.6%;">K</td><td style="width: 16.6%;">N</td><td style="width: 16.6%;">O</td><td style="width: 16.6%;">S</td><td style="width: 16.6%;">C</td> </tr> </table>	K	N	O	S	C	K	N	O	S	C
H	S	O	Cu	H	S	O	Cu												
K	N	O	S	C	K	N	O	S	C										

## Exercice n°2 : équilibrer une équation de réaction

**Exemple :** équilibrer l'équation de réaction suivante



1. Ajuster les atomes de carbone :

Compter les atomes de carbone dans les réactifs et les produits de la réaction :	$\dots \text{C}_5\text{H}_{12} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$ 5 atomes de carbone <span style="float: right;">1 atome de carbone</span>
Mettre le coefficient adéquat pour que le nombre d'atomes de carbone soit le même avant et après la réaction :	$\dots \text{C}_5\text{H}_{12} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow \mathbf{5} \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$ 5 atomes de carbone <span style="float: right;">5 atomes de carbone</span>

2. Ajuster les atomes d'hydrogène :

Compter les atomes d'hydrogène dans les réactifs et les produits de la réaction :	$\dots \text{C}_5\text{H}_{12} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow 5 \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$ 12 atomes d'hydrogène <span style="float: right;">2 atomes d'hydrogène</span>
Mettre le coefficient adéquat pour que le nombre d'atomes d'hydrogène soit le même avant et après la réaction :	$\dots \text{C}_5\text{H}_{12} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow 5 \text{CO}_2 + \mathbf{6} \text{H}_2\text{O}$ 12 atomes d'hydrogène <span style="float: right;"><math>6 \times 2 = 12</math> atomes d'hydrogène</span>

3. Ajuster les atomes d'oxygène :

Compter les atomes d'oxygène dans les réactifs et les produits de la réaction :	$\dots \text{C}_5\text{H}_{12} + \dots \mathbf{O}_2 \longrightarrow 5 \mathbf{CO}_2 + 6 \mathbf{H}_2\mathbf{O}$ 2 atomes d'oxygène <span style="float: right;"><math>5 \times 2 + 6 = 16</math> atomes d'oxygène</span>
Mettre le coefficient adéquat pour que le nombre d'atomes d'oxygène soit le même avant et après la réaction :	$\dots \text{C}_5\text{H}_{12} + \mathbf{8} \text{O}_2 \longrightarrow 5 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ $8 \times 2 = 16$ atomes d'oxygène <span style="float: right;">16 atomes d'oxygène</span>

Conclusion : L'équation équilibrée est :  $\text{C}_5\text{H}_{12} + 8 \text{O}_2 \longrightarrow 5 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

**Exercice :** équilibrer chaque équation de réaction. Vérifier ensuite si elle est bien ajustée en dénombrant les atomes.

$\dots \text{C} + \dots \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \dots \text{CO} + \dots \text{H}_2$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>C</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>C</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table>	C	H	O	C	H	O	$\dots \text{Cl}_2 + \dots \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \dots \text{HCl} + \dots \text{O}_2$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>Cl</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>Cl</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table>	Cl	H	O	Cl	H	O
C	H	O											
C	H	O											
Cl	H	O											
Cl	H	O											
$\dots \text{S} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow \dots \text{SO}_3$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>S</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>S</td><td>O</td></tr> </table>	S	O	S	O	$\dots \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \dots \text{H}_2\text{O} + \dots \text{O}_2$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>H</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>H</td><td>O</td></tr> </table>	H	O	H	O				
S	O												
S	O												
H	O												
H	O												
$\dots \text{HNO}_3 + \dots \text{H}_2 \longrightarrow \dots \text{NH}_3 + \dots \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>H</td><td>N</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>H</td><td>N</td><td>O</td></tr> </table>	H	N	O	H	N	O	$\dots \text{H}_2\text{S} + \dots \text{SO}_2 \longrightarrow \dots \text{S} + \dots \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>H</td><td>S</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>H</td><td>S</td><td>O</td></tr> </table>	H	S	O	H	S	O
H	N	O											
H	N	O											
H	S	O											
H	S	O											
$\dots \text{C}_3\text{H}_8\text{O} + \dots \text{O}_2 \longrightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>C</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>C</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table>	C	H	O	C	H	O	$\dots \text{NH}_3 + \dots \text{O}_2 \longrightarrow \dots \text{NO} + \dots \text{H}_2\text{O}$ <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px;"> <tr><td>N</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 5px; margin-left: 100px;"> <tr><td>N</td><td>H</td><td>O</td></tr> </table>	N	H	O	N	H	O
C	H	O											
C	H	O											
N	H	O											
N	H	O											



