Chapitre 4 Les atomes dans la réaction chimique

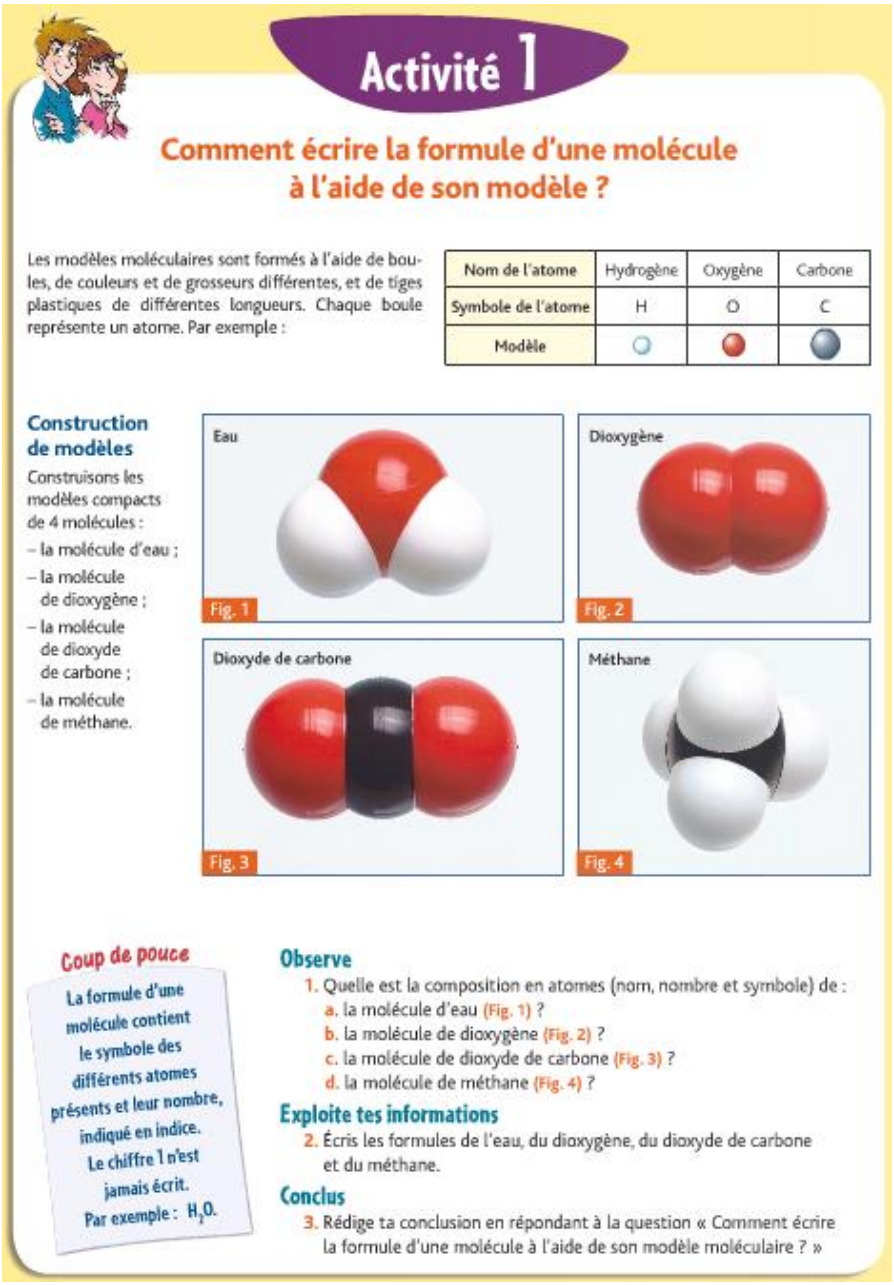
Nous avons vu que les matières sont constituées de molécules. Nous avons vu aussi que les matières pouvaient réagir entre elles pour donner naissance à de nouvelles matières. Que deviennent les molécules au cours d'une réaction chimique.

I) La molécule constituée d'atomes

Chaque matière est constituée d'une molécule ou d'un mélange de molécules. Chaque molécule est constituée de corps plus petits: las atomes. Il existe une centaine de sortes d'atomes mais 4 sont plus importants. Voir le nom, le symbole et le modèle de l'atome P60. Refaire le tableau

Nom de l'atome	Hydrogène	Oxygène	Carbone	Azote
Symbole de l'atome	H	O	C	N
Modèle de l'atome	○	●	●	●

Faire l'activité 1 P60



Activité 1

Comment écrire la formule d'une molécule à l'aide de son modèle ?

Les modèles moléculaires sont formés à l'aide de boules, de couleurs et de grosseurs différentes, et de tiges plastiques de différentes longueurs. Chaque boule représente un atome. Par exemple :

Nom de l'atome	Hydrogène	Oxygène	Carbone
Symbole de l'atome	H	O	C
Modèle	○	●	●

Construction de modèles

Construisons les modèles compacts de 4 molécules :
- la molécule d'eau ;
- la molécule de dioxygène ;
- la molécule de dioxyde de carbone ;
- la molécule de méthane.

Coup de pouce

La formule d'une molécule contient le symbole des différents atomes présents et leur nombre, indiqué en indice. Le chiffre 1 n'est jamais écrit. Par exemple : H_2O.

Observe

1. Quelle est la composition en atomes (nom, nombre et symbole) de :
   a. la molécule d'eau (Fig. 1) ?
   b. la molécule de dioxygène (Fig. 2) ?
   c. la molécule de dioxyde de carbone (Fig. 3) ?
   d. la molécule de méthane (Fig. 4) ?

Exploite tes informations

2. Écris les formules de l'eau, du dioxygène, du dioxyde de carbone et du méthane.

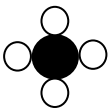
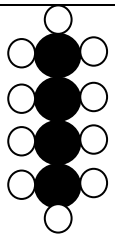
Conclus

3. Rédige ta conclusion en répondant à la question « Comment écrire la formule d'une molécule à l'aide de son modèle moléculaire ? »

© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011

Réponses:

1) et 2) voici le tableau des résultats:

Nom de la molécule	eau	dioxygène	Dioxyde de carbone	méthane	butane
Nombre d'atomes de chaque sorte et symbole	2 hydrogène H 1 oxygène O	2 oxygène O	1 carbone C 2 oxygène O	1 carbone C 4 hydrogène H	4 carbone C 10 hydrogène H
formule	H_2O	O_2	CO_2	CH_4	C_4H_{10}
Modèle de la molécule					

3) **Conclusion:** Pour écrire la **formule d'une molécule**, on prend **le symbole de chaque atome** présent dans la molécule par ordre alphabétique et on écrit en indice (en petit en bas à droite) le nombre d'atomes. Cela donne:

$$A_nB_pC_q \ldots$$

Où n le nombre d'atomes de symbole A, p le nombre d'atomes de symbole B, q le nombre d'atomes de symbole C etc...

Testez vos connaissances ici

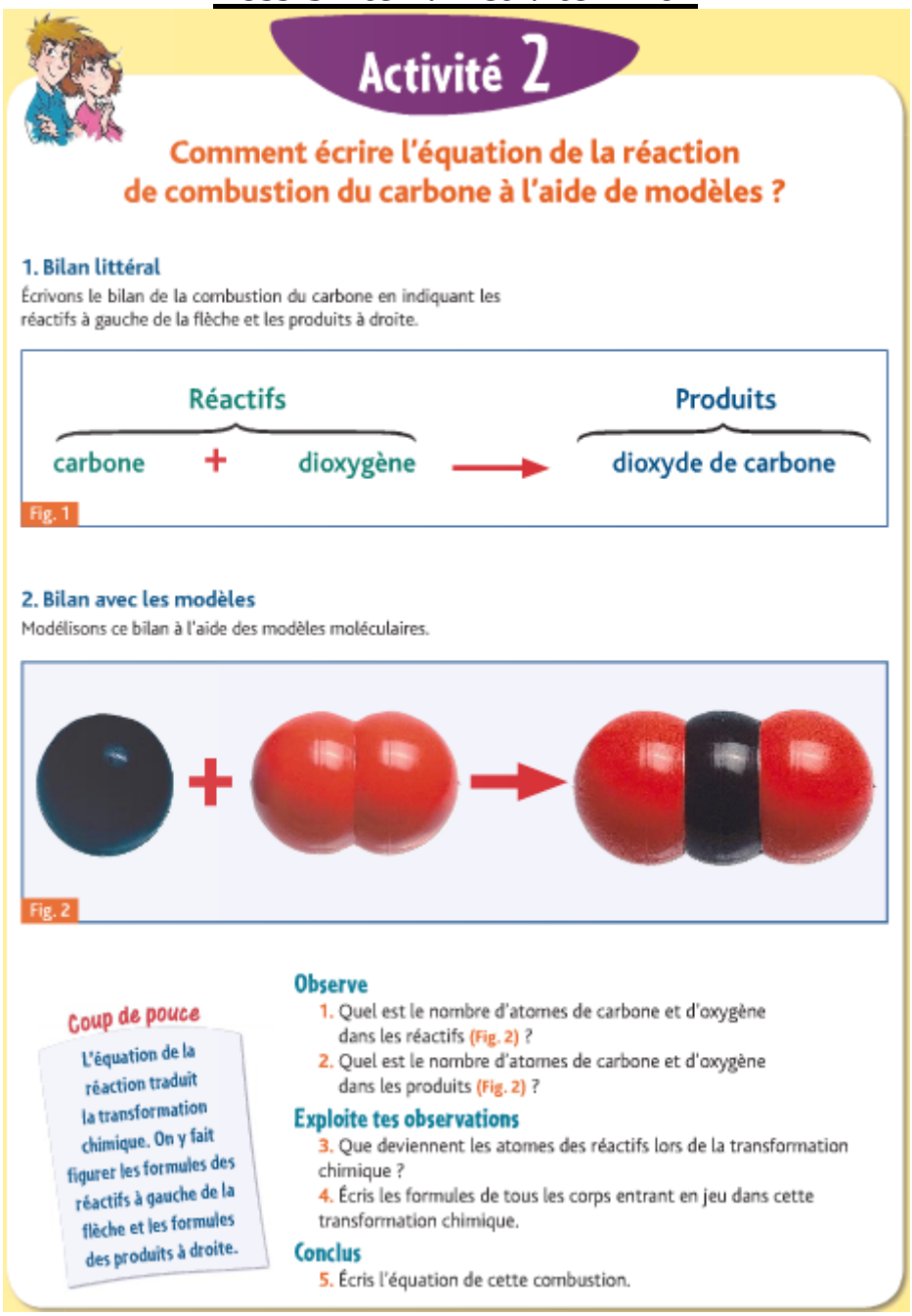
Quelques molécules en 3D

© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011

II) Du bilan à l'équation-bilan

1) exemple de la combustion du carbone

Possibilité 1: Activité 2 P61



Activité 2

Comment écrire l'équation de la réaction de combustion du carbone à l'aide de modèles ?

1. Bilan littéral

Écrivons le bilan de la combustion du carbone en indiquant les réactifs à gauche de la flèche et les produits à droite.

Réactifs : carbone + dioxygène → Produits : dioxyde de carbone

Fig. 1

2. Bilan avec les modèles

Modélisons ce bilan à l'aide des modèles moléculaires.

Fig. 2

Coup de pouce

L'équation de la réaction traduit la transformation chimique. On y fait figurer les formules des réactifs à gauche de la flèche et les formules des produits à droite.

Observe

1. Quel est le nombre d'atomes de carbone et d'oxygène dans les réactifs (Fig. 2) ?
2. Quel est le nombre d'atomes de carbone et d'oxygène dans les produits (Fig. 2) ?

Exploite tes observations

3. Que deviennent les atomes des réactifs lors de la transformation chimique ?
4. Écris les formules de tous les corps entrant en jeu dans cette transformation chimique.

Conclus

5. Écris l'équation de cette combustion.

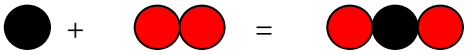
On écrit le bilan de la réaction chimique de la combustion du carbone (vue au chapitre 3)

$$Carbone + dioxygène = dioxyde\ de\ carbone$$

On remplace le nom de chaque matière pas sa formule chimique

$$C + O_2 = CO_2$$

On peut aussi écrire l'équation bilan avec les modèles moléculaires pour bien comprendre:



Réponses:

© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011

1) Dans les réactifs, nous comptons 1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène
2) Dans le produit, nous comptons 1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène
3) On retrouve les mêmes atomes dans les réactifs que dans le produit. On peut donc dire que les atomes des réactifs se retrouvent en même nombre dans les produits mais pas disposés de la même façon.
4) Voir plus haut
5) **Conclusion:** voici l'équation-bilan de cette réaction chimique

$$C + O_2 = CO_2$$

Dans une réaction chimique, les atomes des réactifs se retrouvent en même nombre dans les produits mais pas disposés de la même façon.

Possibilité 2: Avec les modèles moléculaires

On part du bilan de la combustion du carbone: (vue au chapitre 3)

$$Carbone + dioxygène = dioxyde\ de\ carbone$$

Puis les élèves fabriquent une molécule de dioxygène et un atome de carbone.
Avec ce matériel, ils doivent fabriquer la molécule de dioxyde de carbone
On écrit alors l'équation-bilan avec les modèles moléculaires

Et enfin on remplace les modèles moléculaires par les formules chimiques:

$$C + O_2 = CO_2$$

Conclusion: voici l'équation-bilan de cette réaction chimique

$$C + O_2 = CO_2$$

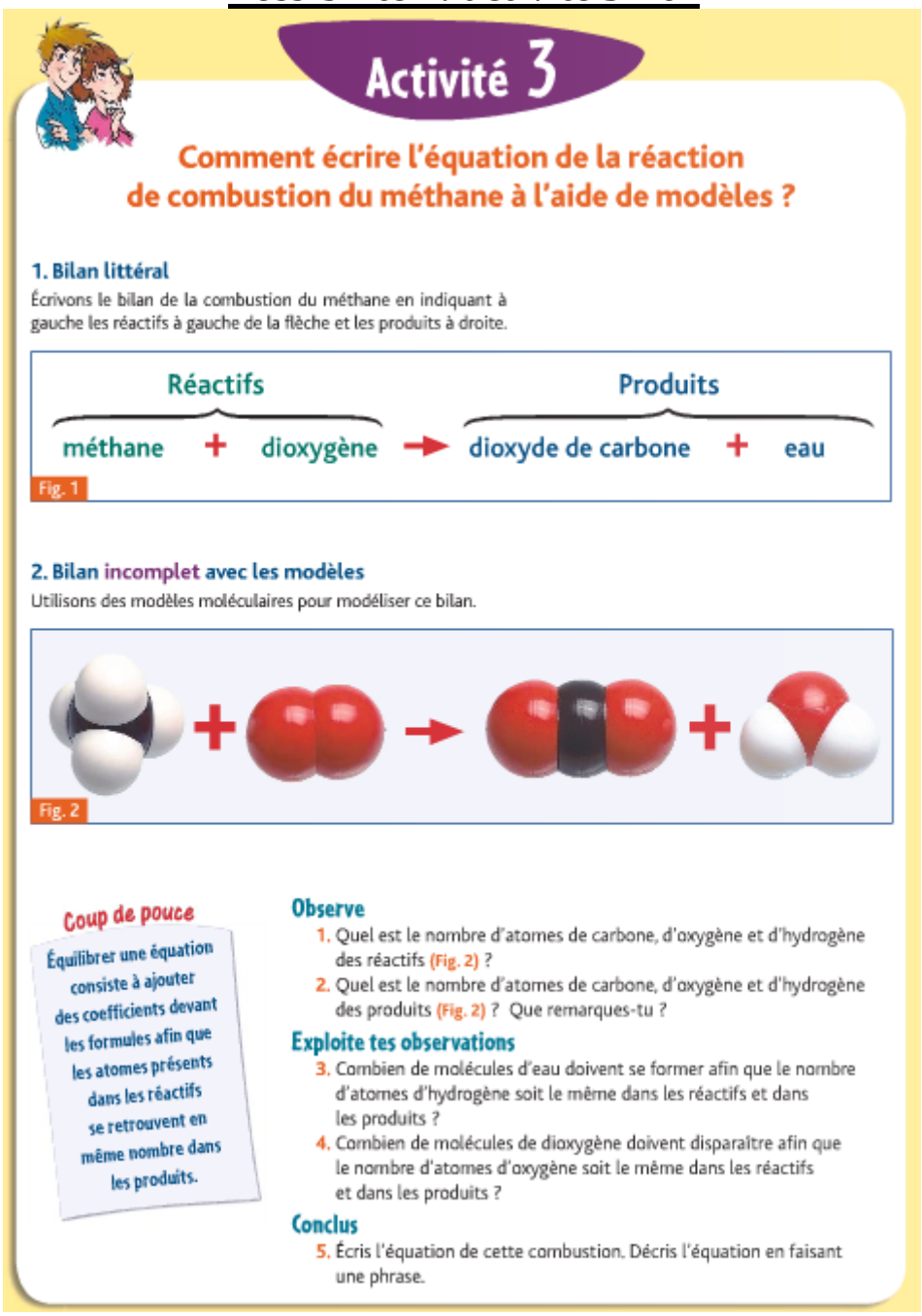
Dans une réaction chimique, les atomes des réactifs se retrouvent en même nombre dans les produits mais pas disposés de la même façon.

Voir une animation ici

© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011

2) Exemple de la combustion du méthane

Possibilité 1: activité 3 P62



Activité 3

Comment écrire l'équation de la réaction de combustion du méthane à l'aide de modèles ?

1. Bilan littéral

Écrivons le bilan de la combustion du méthane en indiquant à gauche les réactifs à gauche de la flèche et les produits à droite.

Réactifs : méthane + dioxygène → Produits : dioxyde de carbone + eau

Fig. 1

2. Bilan incomplet avec les modèles

Utilisons des modèles moléculaires pour modéliser ce bilan.

Fig. 2

Coup de pouce

Équilibrer une équation consiste à ajouter des coefficients devant les formules afin que les atomes présents dans les réactifs se retrouvent en même nombre dans les produits.

Observe

1. Quel est le nombre d'atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène des réactifs (Fig. 2) ?
2. Quel est le nombre d'atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène des produits (Fig. 2) ? Que remarques-tu ?

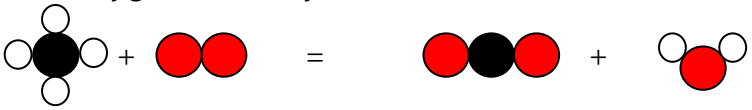
Exploite tes observations

3. Combien de molécules d'eau doivent se former afin que le nombre d'atomes d'hydrogène soit le même dans les réactifs et dans les produits ?
4. Combien de molécules de dioxygène doivent disparaître afin que le nombre d'atomes d'oxygène soit le même dans les réactifs et dans les produits ?

Conclus

5. Écris l'équation de cette combustion. Décris l'équation en faisant une phrase.

$$Méthane + dioxygène = dioxyde\ de\ carbone + eau$$

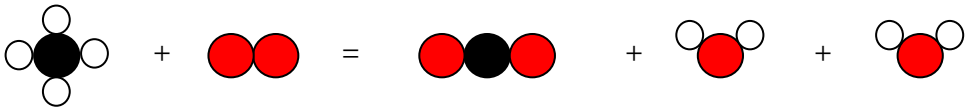


Réponses:

1) Dans les réactifs, nous avons 1 C, 2 O et 4 H

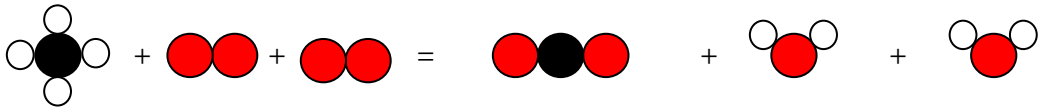
2) Dans les produits, nous avons 1 C, 3 O et 2 H seulement

3) Nous constatons que le nombre d'atomes de chaque côté n'est pas le même, ce qui ne va pas avec ce que nous avons dit précédemment. Pour avoir 4 H dans les produits aussi, il faut 2 molécules d'eau.



© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011

4) Comme, il y a deux molécules d'eau, nous comptons cette fois 4 O dans les produits et seulement 2 dans les réactifs. Il faut donc compter 2 molécules de dioxygène afin de faire disparaître 4 atomes d'oxygène.



5) Conclusion: On écrit maintenant l'équation-bilan

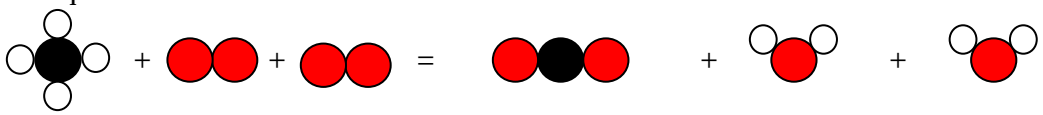
$CH_4 + 2\ O_2 = CO_2 + 2\ H_2O$

Possibilité 2 avec les modèles moléculaires

On part du bilan de la combustion du méthane: (vue au chapitre 3)

$$Méthane + dioxygène = dioxyde\ de\ carbone + eau$$

Puis les élèves fabriquent une molécule de dioxygène et une molécule de méthane.
Avec ce matériel, ils doivent fabriquer la molécule de dioxyde de carbone et la molécule d'eau.
Ils sont confrontés au problème qu'il leur manque des atomes.
On ajoute la possibilité de pouvoir prendre plusieurs fois la même molécule
On écrit alors l'équation-bilan avec les modèles moléculaires:



On écrit alors l'équation-bilan

$CH_4 + 2\ O_2 = CO_2 + 2\ H_2O$

3) L'équation-bilan et son équilibre

On écrit l'équation-bilan en remplaçant le nom des molécules du bilan par sa formule chimique.
On équilibre ensuite cette équation en mettant des coefficients devant certaines molécules qui vont multiplier tous les atomes de cette molécule. Ces coefficients doivent être mis de sorte que tous les atomes présents dans les réactifs doivent être identiques en nombre aux atomes dans les produits.

Equilibrer une équation-bilan requiert un peu d'entraînement. Aussi, il faut s'entraîner sur quelques exemples

Voir une animation flash par ici

4) Exemples d'équations-bilan à équilibrer

Equations niveau 1

Equations niveau 2

Equations niveau 3

Equations niveau 4

© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011

III) Conservation de la masse au cours d'une réaction chimique

Faire l'activité 4 P 63

Activité 4

La masse change-t-elle lors d'une transformation chimique ?

1. Les réactifs

Pesons des morceaux de calcaire et un flacon contenant de l'acide chlorhydrique.

2. La réaction

Introduisons le calcaire dans l'acide chlorhydrique.

3. Après la réaction

À la fin de la réaction, lisons l'indication donnée par la balance.

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

Fais attention !

L'acide chlorhydrique, même dilué, est corrosif pour la peau, les yeux et même les vêtements !

Observe

1. Qu'observe-t-on dans le flacon (Fig. 2) ?
2. Le calcaire est-il encore visible (Fig. 3) ?
3. Qu'indique la balance (Fig. 1, 2 et 3) ?

Interprète

4. L'un des produits formés est du dioxyde de carbone. Comment le vérifier ?
5. L'action de l'acide chlorhydrique sur le calcaire est-elle une transformation chimique ? Pourquoi ?

Conclus

6. Rédige ta conclusion en répondant à la question : « La masse change-t-elle lors d'une transformation chimique ? »

Réponses:

1) Nous observons une effervescence
2) A la fin, le calcaire n'est plus visible
3) La balance indique la même masse tout au long de la réaction chimique.
4) il faut faire le test à l'eau de chaux, nous observerons un précipité blanc
5) Il s'agit bien d'une transformation ou réaction chimique car des substances disparaissent (on voit le calcaire disparaître) et d'autres apparaissent (le dioxyde de carbone apparaît).
6) Conclusion: La masse ne change pas au cours d'une réaction chimique ce qui est normal puisqu'on retrouve les mêmes atomes en même quantité dans les réactifs et les produits.

© Eric Fourel, certifié de sciences physiques 2011