

Activité documentaire

L'hiver, les abeilles se nourrissent principalement de leur miel. Les apiculteurs, lorsqu'ils prélèvent le miel d'une ruche, doivent le remplacer par un sirop de sucre afin que les abeilles puissent continuer à se nourrir. Ils fabriquent un sirop en dissolvant un kilogramme de saccharose dans un kilogramme d'eau. Afin d'accélérer la dissolution, ils chauffent l'eau avec du propane. Pour maîtriser les coûts et l'empreinte carbone, les apiculteurs vérifient leur consommation en eau, en sucre et en propane, ainsi que la production de dioxyde de carbone.



Molécules	Consommation (kg)	Production (kg)
propane	5,5	-
dioxygène	20	-
dioxyde de carbone	-	16,5
eau (produit de combustion)	-	9
eau (solvant pour le sirop)	50	-
saccharose	50	-
sirop de sucre	-	100

Fig. 1 Tableau récapitulatif des différentes matières consommées et produites par un apiculteur pour produire 100 kg de sirop

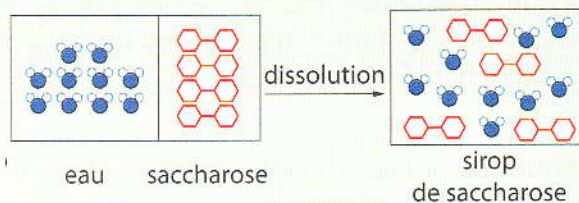


Fig. 2 Dissolution du saccharose dans l'eau



Fig. 3 Combustion du propane

Extrais des informations

- Quelle est la masse totale des réactifs utilisés par un apiculteur pour obtenir 100 kg de sirop ?
L'apiculteur a utilisé 50 kg de saccharose et 50 kg d'eau, soit une masse totale de 100 kg de réactifs.
- Quelle est la masse totale des réactifs utilisés par l'apiculteur pour la combustion du propane ?
Même question pour les produits.
Il a utilisé 5,5 kg de propane, C_3H_8 , et 20 kg de dioxygène, soit une masse totale de 25,5 kg de réactifs.
Cette combustion fournit 16,5 kg de dioxyde de carbone et 9 kg de vapeur d'eau, soit 25,5 kg de produits.
- Que deviennent les molécules d'eau et de saccharose lors de la dissolution ? Que deviennent les atomes d'une molécule de propane lors d'une combustion ?
Lors de la dissolution, les molécules de soluté et de solvant sont conservées dans la solution obtenue.
Lors de la combustion, les atomes de carbone se retrouvent dans les molécules de CO_2 produites.
Les atomes d'hydrogène se retrouvent dans les molécules d'eau produites.

Interprète

- Lors de la dissolution, que devient le nombre de molécules constituant le solvant, le soluté et la solution ? Quelle est la conséquence sur la masse au cours d'une dissolution ?
Il y a autant de molécules de solvant et de soluté dans la solution obtenue qu'il y en avait avant dissolution.
La masse se conserve au cours d'une dissolution.

5. Compare le nombre et la nature des atomes constituant les réactifs et les produits. Quelle est la conséquence sur la masse au cours d'une transformation chimique ?

Les atomes des réactifs se retrouvent dans les produits. La masse se conserve au cours d'une transformation chimique.

Rédige ta conclusion

Au cours d'une dissolution, toutes les molécules présentes dans le solvant, ainsi que celles présentes dans le soluté, se retrouvent dans la solution : la masse se conserve. Au cours d'une transformation chimique, les atomes constituant les produits sont les mêmes que ceux qui constituaient les réactifs : la masse se conserve.

L'essentiel à compléter

Essentiel corrigé à télécharger sur www.bordas-regaud-vento.fr

- Lors d'une transformation chimique les **atomes** constituant les réactifs sont les mêmes que ceux constituant les **produits**. Il y a conservation de **la masse**.
- Lors d'une dissolution, les particules de **soluté** dissoutes et celles de **solvant** sont les mêmes avant et après la dissolution. Il y a donc conservation de **la masse**.

As-tu compris l'essentiel ?

1 Remets dans l'ordre

Remplace les mots suivants dans l'ordre pour reconstituer une phrase correcte :

se conservent

de nouvelles molécules.

et se réarrangent

Lors d'une

les atomes

transformation chimique,

pour former

Lors d'une transformation chimique, les atomes se conservent et se réarrangent pour former de nouvelles molécules.

2 Fais le bon choix

Coche la réponse correcte.

a. Lors d'une dissolution :

- le volume se conserve
- la température se conserve
- la masse se conserve

b. Lors d'une transformation chimique :

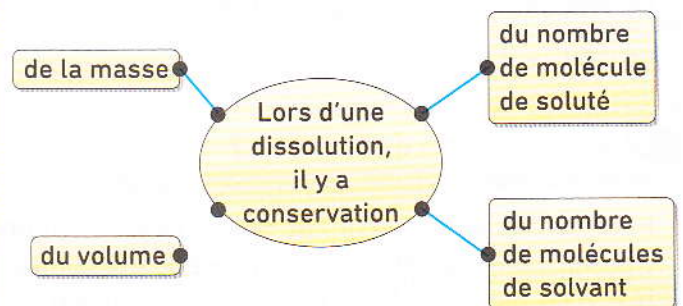
- les réactifs se conservent
- la masse se conserve
- le volume se conserve

c. Lors d'une transformation chimique, les atomes des réactifs se retrouvent :

- tous dans les produits
- partiellement dans les produits

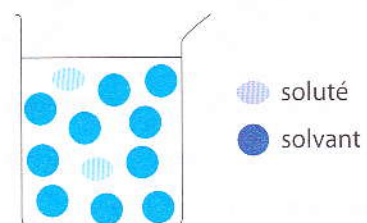
3 Relie

Relie la phrase centrale avec sa/ses fin(s) possible(s) :



4 Schématise

Schématise à l'échelle microscopique la solution obtenue par dissolution de 2 particules de soluté dans 10 particules de solvant.



5 Combustion du carbone

D4 Développer des modèles simples ○ I ○ F ○ S ○ TB

La réaction de combustion du carbone peut être représentée de la façon suivante :



La masse est-elle conservée au cours de la réaction ? Justifie.

Réactifs et produits sont constitués des mêmes atomes : un atome carbone et deux atomes d'oxygène.

La masse se conserve.

6 Du sel dans le sérum ?

D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences ○ I ○ F ○ S ○ TB

Le sérum physiologique sert, entre autres, de produit de nettoyage pour les lentilles de contact. Un litre de sérum physiologique est obtenu par dissolution du sel, le chlorure de sodium NaCl, dans un litre d'eau.

a. Une particule de sel NaCl a une masse de $9,73 \times 10^{-23}$ g. Un litre de sérum contient $1,72 \times 10^{22}$ particules de NaCl. Quelle est la masse m de soluté à peser pour obtenir un litre de ce sérum ?

$$m = 1,72 \times 10^{22} \times 9,73 \times 10^{-23} = 1,67 \text{ g}$$

b. Quelle est la masse d'un litre de sérum physiologique ? Justifie ta réponse.

La masse se conserve lors d'une dissolution.

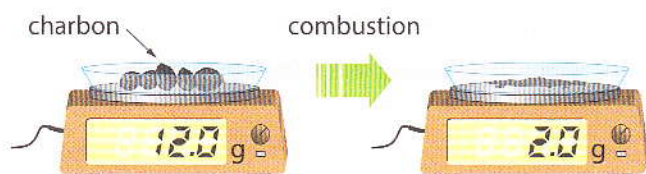
Un litre de sérum a donc une masse

$$\text{de } 1\,000 + 1,67 = 1\,002 \text{ g}$$

7 Conservation de la masse ?

D4 Tirer des conclusions ○ I ○ F ○ S ○ TB

Pour vérifier la conservation de la masse lors d'une transformation chimique, Leïla procède à la combustion d'un morceau de 12 grammes de charbon (carbone) et mesure les masses initiales et finales comme indiqué sur le schéma suivant :



a. La masse mesurée par Leïla s'est-elle conservée ?

La masse mesurée par Leïla ne s'est pas conservée.

elle est passée de 12,0 g à 2,0 g.

b. Utilise les formules chimiques pour écrire l'équation de la transformation réalisée par Leïla.



c. Explique la perte de masse observée par Leïla.

Il y a bien eu conservation de la masse à l'échelle

microscopique : tout le carbone et l'oxygène contenus dans les réactifs se retrouvent dans le dioxyde

de carbone. Ce dernier est un gaz. Il s'est échappé

dans l'air. C'est pour cela que Leïla mesure une masse très faible en fin de transformation.

8 Micro ou macro ?

D5 Identifier les échelles de structuration de l'Univers ○ I ○ F ○ S ○ TB

Romain étudie l'aspect microscopique de la conservation de la masse lors d'une dissolution. Il se demande s'il est possible de peser une molécule de solvant.

a. Quelle est l'unité de masse du système S.I. ?

L'unité de masse du système S.I. est le kilogramme.

b. La masse d'une molécule d'eau est d'environ $3,0 \times 10^{-23}$ g. L'unité de masse du système international est-elle adaptée à l'échelle microscopique ? Justifie ta réponse.

1 kg est près de 10^{26} fois plus grand que la masse d'une molécule d'eau. Le kilogramme n'est donc pas adapté à l'échelle microscopique.

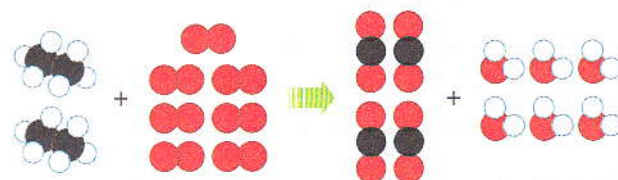
c. Romain peut-il « peser » facilement la masse d'une molécule d'eau ?

La masse d'une molécule d'eau est bien trop faible pour que Romain puisse la mesurer facilement.

9 Polémique autour de l'éthane

D4 Argumenter ○ I ○ F ○ S ○ TB

Camille observe le modèle de la combustion de l'éthane ci-dessous. Elle dit : « Il y a neuf molécules comme réactifs et dix molécules comme produits, la masse a donc augmenté au cours de la transformation chimique ».



2 molécules d'éthane + 7 molécules de dioxygène → 4 molécules de dioxyde de carbone + 6 molécules d'eau

Es-tu d'accord avec Camille ? Argumente.

Camille se trompe : il y a conservation de la masse entre produits et réactifs. Les nombres d'atomes d'oxygène, de carbone et d'hydrogène sont les mêmes pour les produits que pour les réactifs. Les produits ont donc la même masse que les réactifs. En revanche, le nombre de molécules n'est pas conservé.

10 Combustion du butane

D1 Comprendre des documents scientifiques O I O F O S O TB

Le butane a pour formule C_4H_{10} .

a. Quels sont les produits de la combustion du butane avec le dioxygène ?

Les produits de la combustion du butane sont le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau.

b. En utilisant les données du tableau ci-dessous et en respectant la conservation de la masse, entoure l'équation correcte de combustion du butane parmi les quatre propositions suivantes. Justifie ta réponse.

Molécules	Masse ($10^{-23}g$)
C_4H_{10}	9,75
O_2	5,30
H_2O	3,00
CO_2	7,30

- $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- $2 C_4H_{10} + 13 CO_2 \rightarrow 8 O_2 + 10 H_2O$
- $2 C_4H_{10} + 10 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$
- $2 C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$

$$2 \times 9,75 + 13 \times 5,30 = 88,4$$

$$8 \times 7,30 + 10 \times 3,00 = 88,4$$

→ Solution p. 128

11 Un sel chauffant...

D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences O I O F O S O TB

Le chlorure de calcium $CaCl_2$ est un sel utilisé notamment pour faire fondre la glace, car sa dissolution dans l'eau dégage de la chaleur.

En supposant que la masse d'un atome de chlore Cl est approximativement la même que celle d'un atome de calcium Ca, quelle masse m de soluté $CaCl_2$ faut-il prélever pour préparer une solution contenant 3 g de calcium ? Justifie ta réponse.



D'après la formule du chlorure de calcium :

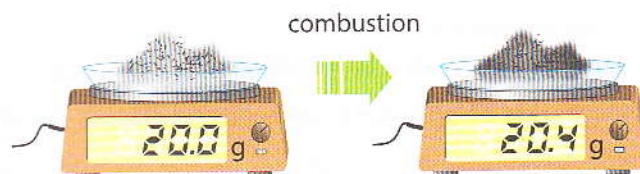
$$m_{CaCl_2} = m_{Ca} + 2 \cdot m_{Cl} = 3 \cdot m_{Ca} = 9 \text{ g}$$

Il faut donc prélever 9 g de $CaCl_2$.

12 Combustion de la laine de fer

D4 Argumenter O I O F O S O TB

Marius et Louise mesurent la masse d'une boule de laine de fer avant et après sa combustion dans l'air. Ils obtiennent les masses indiquées sur le schéma ci-dessous.

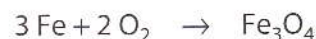


Marius s'étonne : « La balance doit être défectueuse. C'est obligatoire puisque la masse doit se conserver. »

Louise lui répond : « Non, la masse peut diminuer puisque du CO_2 peut s'échapper dans l'air lors de la combustion. »

Marius : « Oui, mais dans notre cas la masse a augmenté ! »

L'équation de combustion du fer est :



Quelle est la raison de l'augmentation de masse mesurée ?

Il y a bien eu conservation de la masse à l'échelle microscopique lors de la transformation.

Le dioxygène initialement dans l'air s'est fixé sur le fer pour former l'oxyde de fer Fe_3O_4 .

La masse finale est égale à la masse de fer ajoutée à celle de l'oxygène de l'air. Cet oxygène s'est combiné au fer.