

# Les transformations de la matière

## Le balancement d'équations et la stoechiométrie

 PAGES 108 A 113

### EN THÉORIE

- Parmi les indices suivants, cochez ceux qui permettent de reconnaître une transformation chimique.

A. Dégagement de lumière.	<input checked="" type="checkbox"/>	E. Changement de couleur.	<input checked="" type="checkbox"/>
B. Augmentation de la masse.	<input type="checkbox"/>	F. Augmentation de la concentration.	<input type="checkbox"/>
C. Changement de phase (liquide, solide ou gazeuse).	<input type="checkbox"/>	G. Dégagement ou absorption de chaleur.	<input checked="" type="checkbox"/>
D. Dégagement d'un gaz.	<input checked="" type="checkbox"/>	H. Formation d'un précipité.	<input checked="" type="checkbox"/>
- Une transformation qui ne modifie ni la nature ni les propriétés caractéristiques de la matière correspond-elle à une transformation chimique ou à une transformation physique ?  
*Elle correspond à une transformation physique.*

---
- Une transformation nucléaire implique de profondes modifications de la matière. Lesquelles ?  
*Une transformation nucléaire implique un réarrangement des particules qui composent le noyau des atomes et la formation de nouveaux éléments.*

---
- Parmi les énoncés suivants, cochez celui qui n'est pas conforme à loi de la conservation de la masse.

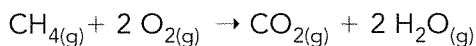
A. La masse totale des réactifs est toujours égale à la masse totale des produits.	<input type="checkbox"/>
B. Le nombre total d'atomes de chaque élément est identique avant et après la transformation chimique.	<input type="checkbox"/>
C. Lors d'une transformation chimique, la nature des atomes des réactifs et des produits est modifiée.	<input checked="" type="checkbox"/>
D. Lors d'une transformation chimique, seules les liaisons entre les atomes qui participent à une réaction chimique sont modifiées.	<input type="checkbox"/>
- a) Pourquoi faut-il balancer les équations chimiques ?  
*Il faut balancer les équations chimiques pour respecter la loi de conservation de la masse.*

---

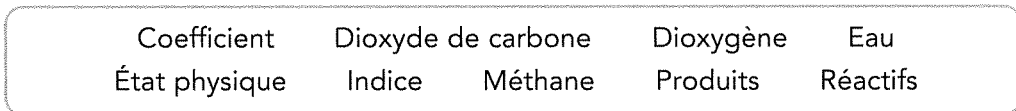


b) Qu'est-ce qui distingue une équation balancée d'une équation non balancée?  
 Dans une équation balancée, le nombre d'atomes de chaque élément du côté des réactifs est égal au nombre d'atomes de chaque élément du côté des produits. Une équation non balancée ne contient pas le même nombre d'atomes de chaque élément du côté des réactifs et du côté des produits.

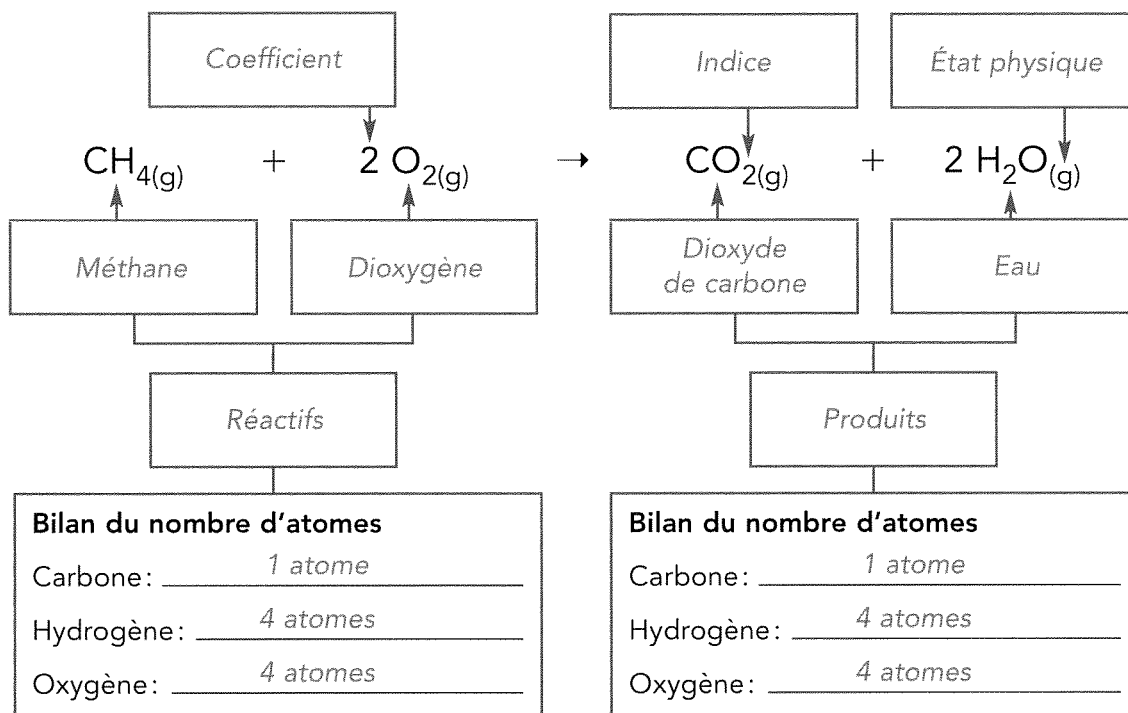
6. L'équation chimique suivante représente la combustion du méthane:



a) Complétez le schéma en indiquant la signification de chaque symbole de l'équation.



b) Indiquez aussi le bilan du nombre d'atomes de chaque élément des réactifs et des produits.



7. Parmi les énoncés suivants, cochez ceux qui correspondent aux points à respecter lors du balancement d'une équation chimique.

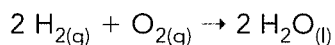
- A. Les coefficients doivent être des nombres entiers et doivent être le plus petits possible.
- B. Les indices des formules chimiques peuvent être modifiés.
- C. Il faut toujours vérifier le résultat obtenu, par exemple en effectuant le bilan du nombre d'atomes de chaque élément avant et après la réaction chimique.
- D. Il ne faut jamais ajouter ni enlever des substances dans l'équation, ni modifier les indices des formules chimiques.



8. Qu'est-ce que la stœchiométrie ?

*La stœchiométrie est l'étude des quantités de réactifs nécessaires à la réalisation d'une réaction chimique et les quantités de produits qui seront formés.*

9. L'équation chimique suivante représente la synthèse de l'eau :



Le tableau ci-dessous présente les différentes interprétations de cette équation. Complétez-le.

	Réactifs		Produit
	$2 \text{H}_{2(\text{g})}$	+	$\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
Nombre de molécules	2 molécules de $\text{H}_2$	1 molécule de $\text{O}_2$	2 molécules de $\text{H}_2\text{O}$
	6 molécules de $\text{H}_2$	3 molécules de $\text{O}_2$	6 molécules de $\text{H}_2\text{O}$
Nombre de moles de molécules	2 moles de $\text{H}_2$	1 mole de $\text{O}_2$	2 moles de $\text{H}_2\text{O}$
	8 moles de $\text{H}_2$	4 moles de $\text{O}_2$	8 moles de $\text{H}_2\text{O}$
Nombre d'atomes	4 atomes de H	2 atomes de O	Un total de 6 atomes
	12 atomes de H	6 atomes de O	Un total de 18 atomes
Masse des molécules	4 g de $\text{H}_2$	32 g de $\text{O}_2$	36 g de $\text{H}_2\text{O}$
	1 g de $\text{H}_2$	8 g de $\text{O}_2$	9 g de $\text{H}_2\text{O}$

10. L'énoncé suivant est-il vrai ou faux ? Expliquez votre réponse.

Pour qu'une réaction chimique ait lieu, le nombre total de moles de molécules des réactifs doit être inférieur au nombre total de moles de molécules des produits.

*L'énoncé est faux. Selon la loi de conservation de la masse, le nombre total de moles de molécules des réactifs est égal au nombre total de moles de molécules des produits.*



# CHAPITRE 4

## EN PRATIQUE

Nom: \_\_\_\_\_ Groupe: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

11. Sous la hotte d'un laboratoire, Karim dépose 84 g d'un solide dans 500 g d'une solution aqueuse. Lors de la réaction chimique, un gaz se dégage et la solution refroidit. Après une trentaine de secondes, Karim observe qu'il ne reste que 540 g de solution dans le bécher. Il en conclut que la loi de conservation de la masse n'a pas été respectée lors de son expérience.

La conclusion de Karim est-elle acceptable? Expliquez votre réponse.

*Non. La conclusion de Karim est inacceptable. La loi de conservation de la masse*

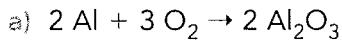
*s'applique dans toutes les réactions chimiques. Lors de l'expérience, certains atomes des*

*réactifs ont produit un gaz qui s'est échappé. Si Karim avait capté ce gaz et qu'il l'avait*

*pesé, il aurait obtenu une masse de 44 g, soit la différence entre les masses des réactifs*

*(584 g au total) et celle de la solution qui est restée dans le bécher (540 g).*

12. Les équations chimiques suivantes sont-elles balancées ou non? Expliquez vos réponses.

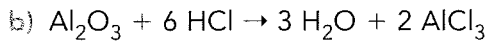


*L'équation n'est pas balancée parce qu'il n'y*

*a pas le même nombre d'atomes*

*d'aluminium avant et après la réaction.*

Nombre d'atomes avant la réaction		Nombre d'atomes après la réaction	
2	Al	4	Al
6	O	6	O



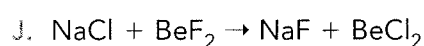
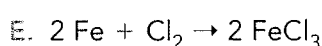
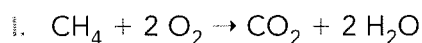
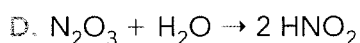
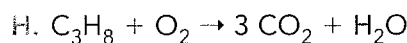
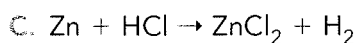
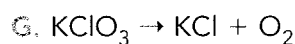
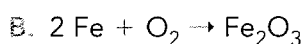
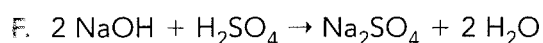
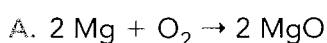
*L'équation est balancée parce qu'il y a le*

*même nombre d'atomes avant et après la*

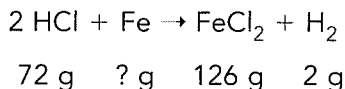
*réaction.*

Nombre d'atomes avant la réaction		Nombre d'atomes après la réaction	
2	Al	2	Al
3	O	3	O
6	H	6	H
6	Cl	6	Cl

13. Cochez les équations qui ne sont pas balancées.



14. Dans la réaction suivante, combien faut-il de grammes de fer pour respecter la loi de la conservation de la masse?



$$126 \text{ g} + 2 \text{ g} - 72 \text{ g} = 56 \text{ g de Fe}$$

Réponse: Il faut 56 g de fer (Fe).

Pour répondre à certaines des questions qui suivent, vous aurez besoin du tableau périodique qui se trouve à la fin de ce recueil.

15. Balancez chacune des équations chimiques suivantes.

a)

HgO	→	Hg + O <sub>2</sub>
HgO	<del>Hg</del> <del>O</del>	Hg   O <sub>2</sub>
HgO	<del>Hg</del> <del>O</del>	Hg
2 HgO	→	2 Hg + O <sub>2</sub>

Équation balancée: 2 HgO → 2 Hg + O<sub>2</sub>

b)

CH <sub>4</sub> + O <sub>2</sub>	→	CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
CH <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	<del>C</del> <del>H</del> <del>O</del>	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O
O <sub>2</sub>	<del>H</del> <del>O</del>	H <sub>2</sub> O
CH <sub>4</sub> + 2 O <sub>2</sub>	→	CO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O

Équation balancée: CH<sub>4</sub> + 2 O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O

c)

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + C	→	CO <sub>2</sub> + Fe
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> C	<del>Fe</del> <del>O</del> <del>O</del> <del>C</del>	CO <sub>2</sub> Fe
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> C	<del>Fe</del> <del>O</del> <del>O</del> <del>C</del>	CO <sub>2</sub> Fe
C	<del>Fe</del> <del>O</del> <del>C</del>	CO <sub>2</sub> Fe
Fe	<del>Fe</del> <del>O</del>	Fe
2 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 3 C	→	3 CO <sub>2</sub> + 4 Fe

Équation balancée: 2 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 3 C → 3 CO<sub>2</sub> + 4 Fe



d)

$Li + O_2$	$\rightarrow$	$Li_2O$
$Li \quad O_2$	<del>Li</del> <del>O</del>	$Li_2O$
$Li \quad O_2$	<del>Li</del> <del>O</del>	$Li_2O$
$Li \quad O_2$	<del>Li</del>	
$Li \quad O_2$	<del>Li</del>	
$4 Li + O_2$	$\rightarrow$	$2 Li_2O$

Équation balancée:  $4 Li + O_2 \rightarrow 2 Li_2O$

e)

$C_3H_8 + O_2$	$\rightarrow$	$CO_2 + H_2O$
$C_3H_8 \quad O_2$	<del>C</del> <del>H</del> <del>O</del> <del>C</del> <del>O</del>	$CO_2 \quad H_2O$
$C_3H_8 \quad O_2$	<del>C</del> <del>H</del> <del>O</del> <del>C</del> <del>O</del>	$CO_2 \quad H_2O$
$C_3H_8 \quad O_2$	<del>C</del> <del>H</del> <del>O</del> <del>C</del> <del>O</del>	$CO_2 \quad H_2O$
$C_3H_8 \quad O_2$	<del>H</del> <del>H</del> <del>O</del> <del>C</del> <del>O</del>	$H_2O$
$C_3H_8 \quad O_2$	<del>O</del> <del>O</del>	
$C_3H_8 + 5 O_2$	$\rightarrow$	$3 CO_2 + 4 H_2O$

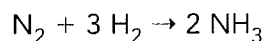
Équation balancée:  $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$

f)

$LiOH + CO_2$	$\rightarrow$	$Li_2CO_3 + H_2O$
$LiOH \quad CO_2$	<del>Li</del> <del>O</del> <del>O</del> <del>Li</del> <del>C</del>	$Li_2CO_3 \quad H_2O$
$LiOH$	<del>Li</del> <del>O</del> <del>O</del> <del>Li</del>	
$2 LiOH + CO_2$	$\rightarrow$	$Li_2CO_3 + H_2O$

Équation balancée:  $2 LiOH + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3 + H_2O$

16. L'équation chimique suivante représente la synthèse de l'ammoniac:



a) Combien de moles de chacun des réactifs faut-il utiliser pour obtenir 6 mol de  $NH_3$ ?

$N_2$	+	$3 H_2$	$\rightarrow$	$2 NH_3$
1 mol		3 mol		2 mol
3 mol		9 mol		6 mol

b) Calculez les masses de réactifs nécessaires pour obtenir 2 mol de  $NH_3$ .

$N_2$	+	$3 H_2$	$\rightarrow$	$2 NH_3$
$1 \text{ mol} \times (2 \times 14,01 \text{ g/mol})$ $= 28,02 \text{ g}$		$3 \text{ mol} \times (2 \times 1,01 \text{ g/mol})$ $= 6,06 \text{ g}$		$2 \text{ mol} \times (14,01 + (3 \times 1,01 \text{ g/mol})) = 34,08 \text{ g}$



- c) Lors d'une réaction complète, quelle masse de  $\text{NH}_3$  obtiendra-t-on si l'on fait réagir 10 g de diazote ( $\text{N}_2$ )?

$\text{N}_2$	+	$3 \text{ H}_2$	→	$2 \text{ NH}_3$
1 mol 28,02 g		3 mol		2 mol 34,08 g
10 g 28,02 g				? g 34,08 g

$$\frac{10 \text{ g} \times 34,08 \text{ g}}{28,02 \text{ g}} = 12,16 \text{ g de NH}_3$$

Réponse: 10 g de  $\text{N}_2$  produiront 12,16 g de  $\text{NH}_3$ .

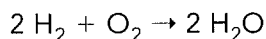
- d) Lors d'une réaction complète, combien de moles de dihydrogène ( $\text{H}_2$ ) faut-il utiliser pour obtenir 150 g de  $\text{NH}_3$ ?

$\text{N}_2$	+	$3 \text{ H}_2$	→	$2 \text{ NH}_3$
		? mol 3 mol		150 g 34,08 g

$$\frac{3 \text{ mol} \times 150 \text{ g}}{34,08 \text{ g}} = 13,2 \text{ mol de H}_2$$

Réponse: Il faut 13,2 mol de  $\text{H}_2$  pour obtenir 150 g de  $\text{NH}_3$ .

17. L'équation chimique suivante représente la synthèse de l'eau:



Combien de moles de chacun des réactifs faut-il utiliser pour obtenir 122 g d'eau?

$2 \text{ H}_2$	+	$\text{ O}_2$	→	$2 \text{ H}_2\text{O}$
2 mol 4,04 g		1 mol 32,00 g		2 mol 36,04 g
? mol 2 mol		? mol 1 mol		122 g 36,04 g

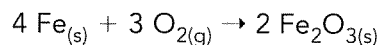
$$\frac{1 \text{ mol} \times 122 \text{ g}}{36,04 \text{ g}} = 3,39 \text{ mol de O}_2$$

$$\frac{2 \text{ mol} \times 122 \text{ g}}{36,04 \text{ g}} = 6,77 \text{ mol de H}_2$$

Réponse: Il faut utiliser 3,39 mol de  $\text{O}_2$  et 6,77 mol de  $\text{H}_2$ .



18. L'équation chimique suivante représente l'oxydation du fer:



Lors d'une expérience en laboratoire, Sarah constate la formation de 50 g de rouille (trioxyde de fer  $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$ ).

Quelle masse de fer s'est transformée au cours de la réaction?

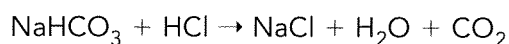
$4 \text{Fe}_{(s)}$	+	$3 \text{O}_{2(g)}$	→	$2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$
4 mol 223,40 g		3 mol		2 mol 319,40 g
? g 223,40 g				50 g 319,40 g

$$\frac{223,40 \text{ g} \times 50 \text{ g}}{319,40 \text{ g}} = 34,97 \text{ g}$$

Réponse: 34,97 g de fer se sont transformés.

19. a) Le bicarbonate de sodium ( $\text{NaHCO}_3$ ) est parfois utilisé comme antiacide, car il peut neutraliser l'excès d'acide chlorhydrique (HCl) sécrété par l'estomac. L'équation chimique suivante représente cette réaction de neutralisation:



Dans cette réaction, quelle masse de HCl est neutralisée par 1 g de  $\text{NaHCO}_3$ ?

$\text{NaHCO}_3$	+	HCl	→	NaCl	+	$\text{H}_2\text{O}$	+	$\text{CO}_2$
1 mol 84,01 g		1 mol 36,46 g		1 mol 58,44 g		1 mol 18,02 g		1 mol 44,01 g
1 g 84,01 g		? g 36,46 g						

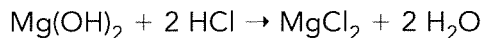
$$\frac{1 \text{ g} \times 36,46 \text{ g}}{84,01 \text{ g}} = 0,43 \text{ g}$$

Réponse: 1 g de  $\text{NaHCO}_3$  peut neutraliser 0,43 g de HCl.





- b) L'hydroxyde de magnésium ( $Mg(OH)_2$ ) neutralise également les acides dans l'estomac. L'équation chimique suivante représente cette réaction de neutralisation:



Dans cette réaction, quelle masse de HCl est neutralisée par 1 g de  $Mg(OH)_2$ ?

$Mg(OH)_2$	+	$2 H$	$\rightarrow$	$MgCl_2$	+	$2 H_2O$
1 mol 58,33 g		2 mol 72,92 g		1 mol 95,21 g		2 mol 36,04 g
1 g 58,33 g		? g 72,92 g				

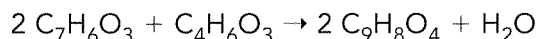
$$\frac{1 \text{ g} \times 72,92 \text{ g}}{58,33 \text{ g}} = 1,25 \text{ g}$$

Réponse: 1 g de  $Mg(OH)_2$  peut neutraliser 1,25 g de HCl.

- c) À masse égale, quel antiacide est le plus efficace: le bicarbonate de sodium ( $NaHCO_3$ ) ou l'hydroxyde de magnésium  $Mg(OH)_2$ ? Expliquez votre réponse.

*C'est l'hydroxyde de magnésium, car il permet de neutraliser une plus grande masse de HCl.*

20. Pour fabriquer de l'aspirine ( $C_9H_8O_4$ ), on fait réagir de l'acide salicylique ( $C_7H_6O_3$ ) avec de l'anhydride acétique ( $C_4H_6O_3$ ). L'équation chimique suivante représente cette réaction:



- a) Quelle masse de chacun des réactifs faut-il pour fabriquer 1 kg d'aspirine ( $C_9H_8O_4$ )?

$2 C_7H_6O_3$	+	$C_4H_6O_3$	$\rightarrow$	$2 C_9H_8O_4$	+	$H_2O$
2 mol ( $2 \times 138,13$ ) = 276,26 g		1 mol 102,10 g		2 mol ( $2 \times 180,17$ ) = 360,34 g		1 mol 18,02 g
? g 276,26 g		? g 102,10 g		1000 g 360,34 g		

$$\frac{1000 \text{ g} \times 276,26 \text{ g}}{360,34 \text{ g}} = 766,66 \text{ g de } C_7H_6O_3$$

$$\frac{1000 \text{ g} \times 102,10 \text{ g}}{360,34 \text{ g}} = 283,34 \text{ g de } C_4H_6O_3$$

Réponse: Il faut 766,66 g de  $C_7H_6O_3$  et 283,34 g de  $C_4H_6O_3$  pour fabriquer 1 kg d'aspirine.

- b) Combien de grammes d'eau obtient-on pour chaque kilogramme d'aspirine ( $C_9H_8O_4$ )?

$$766,66 \text{ g} + 283,34 \text{ g} = 1000 \text{ g} + m_{H_2O}, \text{ donc } m_{H_2O} = 766,66 \text{ g} + 283,34 \text{ g} - 1000 \text{ g} = 60 \text{ g}$$

Réponse: On obtient 60 g d'eau pour chaque kilogramme d'aspirine fabriqué.



# Les réactions exothermiques et endothermiques

## EN THÉORIE

1. Que suis-je?

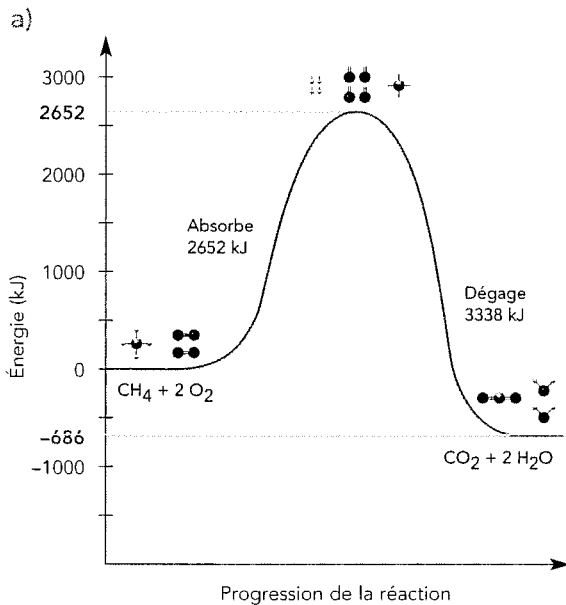
Bilan énergétique    Réaction endothermique    Réaction exothermique

- a) Je suis une transformation qui dégage de l'énergie. Réaction exothermique.
- b) Je suis la différence entre l'énergie absorbée lors du bris des liaisons entre les atomes des réactifs et l'énergie dégagée lors de la formation des liaisons entre les atomes des produits. Bilan énergétique.
- c) Je suis une transformation qui absorbe de l'énergie. Réaction endothermique.

2. En général, comment peut-on différencier une réaction endothermique d'une réaction exothermique?

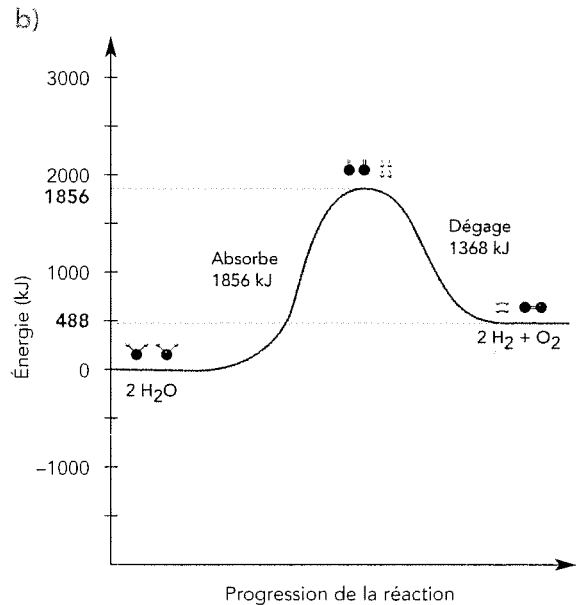
On peut généralement les différencier en mesurant la température du milieu environnant avant et après la réaction. Si la température augmente, la réaction est exothermique ; si elle diminue, la réaction est endothermique.

3. Indiquez à quel type de réaction (exothermique ou endothermique) correspond chacun des diagrammes. Inscrivez l'équation chimique de chaque réaction en y incluant l'énergie.



Réaction: exothermique.

Équation:  $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 686 \text{ kJ}$



Réaction: endothermique.

Équation:  $2 \text{H}_2\text{O} + 488 \text{ kJ} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$



4. Comment peut-on calculer et prévoir les quantités d'énergie mises en jeu lors d'une transformation chimique?

*Il faut calculer la différence entre l'énergie absorbée lors du bris des liaisons entre les atomes des réactifs et l'énergie dégagée lors de la formation des liaisons entre les atomes des produits.*

**EN PRATIQUE**

5. Vrai ou faux? Si un énoncé est faux, rectifiez-le.

a) Dans une réaction exothermique, les réactifs possèdent moins d'énergie que les produits.  
*Faux. Les réactifs possèdent plus d'énergie que les produits. C'est pour cela qu'il y a un dégagement global d'énergie.*

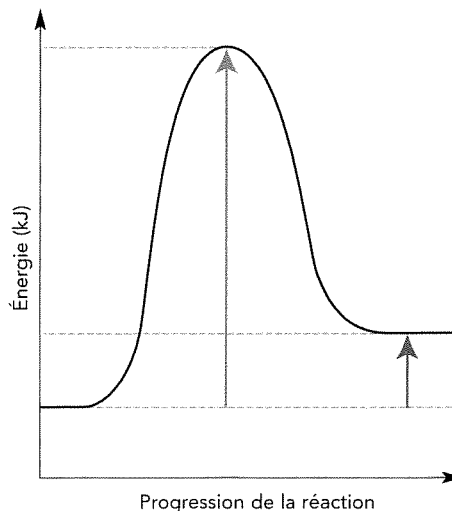
b) La quantité d'énergie nécessaire pour amorcer une réaction chimique est égale à la quantité d'énergie dégagée par la réaction.  
*Faux. L'énergie nécessaire pour amorcer une réaction est généralement différente de l'énergie dégagée par la réaction.*

c) Une réaction chimique dont le bilan énergétique correspond à +488 kJ est une réaction endothermique.  
*Vrai.*

6. Le diagramme suivant représente l'énergie absorbée et dégagée lors d'une réaction chimique.

a) Que représente la flèche la plus longue?  
*Elle représente la quantité d'énergie nécessaire pour amorcer la réaction, ou encore la quantité d'énergie absorbée par les réactifs.*

b) Que représente la flèche la plus courte?  
*Elle représente la quantité d'énergie absorbée par la réaction, c'est-à-dire le bilan énergétique de la transformation.*



Nom: \_\_\_\_\_ Groupe: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

c) S'agit-il d'une réaction endothermique ou d'une réaction exothermique?

Expliquez votre réponse.

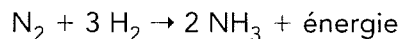
*Il s'agit d'une réaction endothermique parce que la flèche la plus longue est dirigée vers le haut, ce qui signifie que, globalement, il a fallu fournir de l'énergie pour réaliser la transformation chimique.*

7. Indiquez si chacune des réactions chimiques suivantes est endothermique ou exothermique.

Réaction chimique	Endothermique ou exothermique
$2 \text{NaNO}_3 + \text{chaleur} \rightarrow 2 \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$	Endothermique
$\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3 + \text{énergie}$	Exothermique
$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 686 \text{ kJ}$	Exothermique
$2 \text{H}_2\text{O} + \text{énergie} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$	Endothermique
$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 394 \text{ kJ}$	Exothermique

Pour répondre à certaines des questions qui suivent, vous aurez besoin du tableau périodique, ainsi que des tableaux 4.12 et 4.13 du manuel. Ces documents sont reproduits à la fin du recueil.

8. L'équation chimique suivante représente la synthèse de l'ammoniac:



a) Quel est le bilan énergétique de cette réaction?

$$\text{Énergie absorbée par les réactifs} = 946 \text{ kJ} + (3 \times 435 \text{ kJ}) = 2251 \text{ kJ}$$

$$\text{Énergie dégagée par les produits} = 6 \times 389 \text{ kJ} = 2334 \text{ kJ}$$

$$2251 \text{ kJ} - 2334 \text{ kJ} = -83 \text{ kJ}$$

b) S'agit-il d'une réaction endothermique ou exothermique?

*Il s'agit d'une réaction exothermique.*

c) Quelle quantité d'énergie sera produite lors de la synthèse de 5 mol de  $\text{NH}_3$ ?

$\text{N}_2$	+	$3 \text{H}_2$	$\rightarrow$	$2 \text{NH}_3$	+	énergie
1 mol		3 mol		2 mol		83 kJ
				5 mol		? kJ

$$\frac{5 \text{ mol} \times 83 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = 207,5 \text{ kJ}$$

Réponse: *207,5 kJ seront produits lors de la synthèse de 5 mol de  $\text{NH}_3$ .*

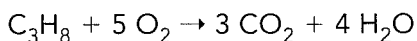


d) Quelle quantité d'énergie sera produite lors de la réaction de 100 g de diazote (N<sub>2</sub>)?

N <sub>2</sub>	+	3 H <sub>2</sub>	→	2 NH <sub>3</sub>	+	énergie
1 mol		3 mol		2 mol		<del>611</del> kJ
28,02 g		6,06 g		34,08 g		83
100 g						? kJ

~~100 g × 611 kJ = 2180,59 kJ~~ 296 kJ  
~~28,02 g~~  
 Réponse: 2180,59 kJ seront produits lors de la réaction de 100 g de diazote.

9. L'équation chimique suivante représente la combustion du propane:



Voici les représentations des molécules dans cette transformation:



a) Calculez la quantité d'énergie totale absorbée par les réactifs.

Molécule de propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)  
 Liaisons simples entre C et H: 8 × 414 kJ = 3312 kJ  
 Liaisons simples entre C et C: 2 × 347 kJ = 694 kJ  
  
 5 molécules de dioxygène (5 O<sub>2</sub>)  
 Liaisons doubles entre O et O: 5 × 498 kJ = 2490 kJ  
  
 3312 kJ + 694 kJ + 2490 kJ = 6496 kJ  
 Réponse: 6496 kJ seront absorbés par les réactifs.

b) Calculez la quantité d'énergie totale libérée par les produits.

3 molécules de dioxyde de carbone (3 CO<sub>2</sub>)  
 Liaisons doubles entre C et O: 3 × (2 × 741 kJ) = 4446 kJ  
 4 molécules d'eau (4 H<sub>2</sub>O)  
  
 Liaisons simples entre H et O: 4 × (2 × 464 kJ) = 3712 kJ  
  
 4446 kJ + 3712 kJ = 8158 kJ  
 Réponse: 8158 kJ seront libérés par les réactifs.

c) Quel est le bilan énergétique de cette réaction?

6496 kJ - 8158 kJ = -1662 kJ

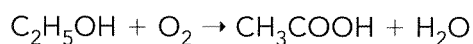


Nom: \_\_\_\_\_ Groupe: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

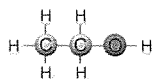
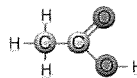
- d) S'agit-il d'une réaction endothermique ou d'une réaction exothermique?

Il s'agit d'une réaction exothermique.

10. L'équation chimique suivante représente le processus de formation du vinaigre :



Voici les représentations des liaisons chimiques des molécules dans cette transformation :

 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  $\text{O}_2$  $\text{CH}_3\text{COOH}$  $\text{H}_2\text{O}$ 

- a) Calculez la quantité d'énergie totale absorbée par les réactifs.

Molécule d'éthanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )Liaisons simples entre C et H:  $5 \times 414 \text{ kJ} = 2070 \text{ kJ}$ Liaison simple entre C et C:  $347 \text{ kJ}$ Liaison simple entre C et O:  $351 \text{ kJ}$ Liaison simple entre O et H:  $464 \text{ kJ}$ Molécule de dioxygène ( $\text{O}_2$ )Liaison double entre O et O:  $498 \text{ kJ}$ 

$$2070 \text{ kJ} + 347 \text{ kJ} + 351 \text{ kJ} + 464 \text{ kJ} + 498 \text{ kJ} = 3730 \text{ kJ}$$

Réponse: 3730 kJ seront absorbés par les réactifs.

- b) Calculez la quantité d'énergie totale libérée par les produits.

Molécule de vinaigre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )Liaisons simples entre C et H:  $3 \times 414 \text{ kJ} = 1242 \text{ kJ}$ Liaison simple entre C et C:  $347 \text{ kJ}$ Liaison simple entre C et O:  $351 \text{ kJ}$ Liaison double entre C et O:  $741 \text{ kJ}$ Liaison simple entre O et H:  $464 \text{ kJ}$ Molécule d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ )Liaisons simples entre H et O:  $2 \times 464 \text{ kJ} = 928 \text{ kJ}$ 

$$1242 \text{ kJ} + 347 \text{ kJ} + 351 \text{ kJ} + 741 \text{ kJ} + 464 \text{ kJ} + 928 \text{ kJ} = 4073 \text{ kJ}$$

Réponse: 4073 kJ seront libérés par les réactifs.

- c) Quel est le bilan énergétique de cette réaction?

$$3730 \text{ kJ} - 4073 \text{ kJ} = -343 \text{ kJ}$$

- d) S'agit-il d'une réaction endothermique ou exothermique?

Il s'agit d'une réaction exothermique.

# Quelques transformations chimiques

PAGES 117 À 120,  
123 ET 124

## EN THÉORIE

1. Voici différents types de transformations chimiques.

Décomposition  
Précipitation

Neutralisation acidobasique  
Respiration cellulaire

Photosynthèse  
Synthèse

Indiquez à quel type de transformation chimique correspond chacun des énoncés.

a) Transformation chimique qui produit du glucose et du dioxygène à partir de l'énergie du soleil, du dioxyde de carbone et de l'eau.

*Photosynthèse.*

b) Réaction d'un acide avec une base pour former un sel et de l'eau.

*Neutralisation acidobasique.*

c) Transformation chimique qui utilise le glucose et le dioxygène afin de dégager de l'énergie. Elle produit également du dioxyde de carbone et de l'eau.

*Respiration cellulaire.*

d) Séparation d'un composé en deux ou plusieurs composés ou éléments.

*Décomposition.*

e) Combinaison de deux ou de plusieurs réactifs pour former un nouveau produit.

*Synthèse.*

f) Formation d'une substance solide peu ou pas soluble, le précipité, lors du mélange de deux solutions.

*Précipitation.*

2. Associez chacune des équations ou des formules à la transformation chimique correspondante.

a)  $\text{Acide}_{(aq)} + \text{Base}_{(aq)} \rightarrow \text{Sel}_{(aq)} + \text{Eau}_{(l)}$

*Neutralisation acidobasique.*

b)  $\text{Glucose} + \text{Dioxygène} \rightarrow \text{Dioxyde de carbone} + \text{Eau} + \text{Énergie}$

*Respiration cellulaire.*

c)  $\text{Dioxyde de carbone} + \text{Eau} + \text{Énergie solaire} \rightarrow \text{Glucose} + \text{Dioxygène}$

*Photosynthèse.*

d)  $A + B \rightarrow AB$

*Synthèse.*

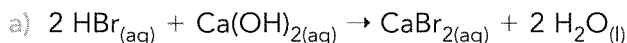
e)  $AB \rightarrow A + B$

*Décomposition.*



**EN PRATIQUE**

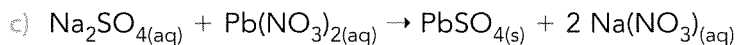
3. Quel type de transformation chimique chacune des équations représente-t-elle ? Expliquez vos réponses.



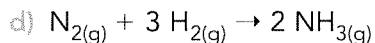
*Une neutralisation acidobasique. Les réactifs sont un acide et une base (présence d'ions  $\text{H}^+$  et  $\text{OH}^-$ ). Les produits sont un sel (métal et non-métal) et de l'eau. Aussi une synthèse (formation d'un nouveau produit).*



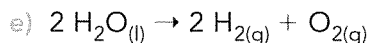
*Une oxydation (ou combustion lente). Le fer réagit au contact du dioxygène pour produire un oxyde de fer (de la rouille).*



*Une réaction de précipitation. Lorsqu'on mélange les deux solutions, les réactifs, il y a formation d'un précipité solide.*



*Une synthèse. Les deux réactifs s'unissent pour former un seul produit.*



*Une décomposition. Le composé, de l'eau, se sépare en deux pour former deux produits sous la forme de deux éléments.*

4. En faisant réagir 1 mol d'un acide avec 1 mol de base, on obtient une solution.

a) De quel type de transformation chimique s'agit-il ?

*Il s'agit d'une neutralisation acidobasique.*

b) Quel est le pH de la solution obtenue ?

*Le pH est de 7, c'est-à-dire que la solution est neutre.*

5. À quelle transformation chimique chacun des énoncés correspond-il ?

a) Combustion lente qui libère de l'énergie dans les cellules sous forme de chaleur.

*La respiration cellulaire.*

b) Réaction inverse de la respiration cellulaire.

*La photosynthèse.*

c) Produit un sel et de l'eau.

*La neutralisation acidobasique.*

d) Transformation incomplète lorsque les quantités d'ions  $\text{H}^+$  et d'ions  $\text{OH}^-$  des réactifs sont différentes.

*La neutralisation acidobasique.*

e) L'un des produits est une substance peu ou pas soluble.

*La précipitation.*

f) Réaction inverse de la synthèse.

*La décomposition.*





# Bilan du chapitre 4

1. Cochez les énoncés qui sont vrais.

Selon la loi de conservation de la masse:

- A. Le nombre total de molécules des réactifs = Le nombre total de molécules des produits.
- B. Le nombre total d'atomes des réactifs = Le nombre total des atomes des produits.
- C. La masse totale des réactifs = La masse totale des produits.
- D. Le nombre total de moles des réactifs = Le nombre total de moles de molécules des produits.

2. L'acétylène (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) brûle selon l'équation suivante:



Un échantillon de 52 g d'acétylène brûle en présence de 160 g de dioxygène pour produire 176 g de dioxyde de carbone. Quelle masse d'eau est alors produite?

$$52 \text{ g} + 160 \text{ g} = 176 \text{ g} + m_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ donc } m_{\text{H}_2\text{O}} = 52 \text{ g} + 160 \text{ g} - 176 \text{ g} = 36 \text{ g de H}_2\text{O}$$

Réponse: 36 g d'eau (H<sub>2</sub>O) sont alors produits.

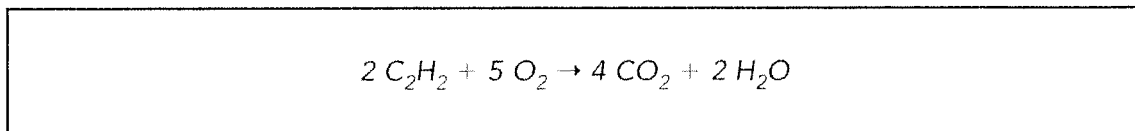
3. Bien qu'elles soient balancées, les équations chimiques suivantes ne sont pas écrites correctement. Rectifiez-les, puis expliquez ce que vous avez corrigé.

a)  $\text{CO} \rightarrow \text{C} + 1/2 \text{O}_2$ :  $2 \text{CO} \rightarrow 2 \text{C} + \text{O}_2$   
 Les coefficients d'une équation chimique doivent être des nombres entiers.

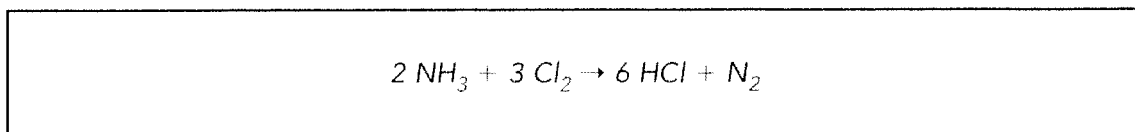
b)  $4 \text{H}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O}$ :  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$   
 Les coefficients d'une équation chimique doivent être le plus petits possible.

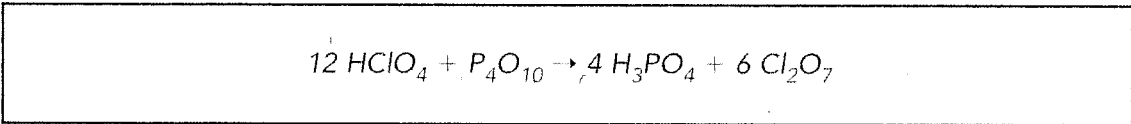
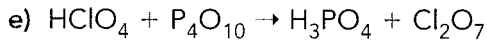
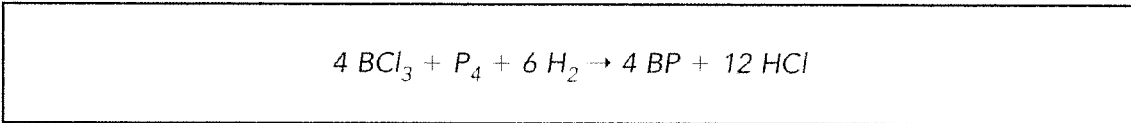
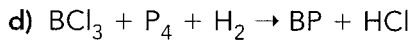
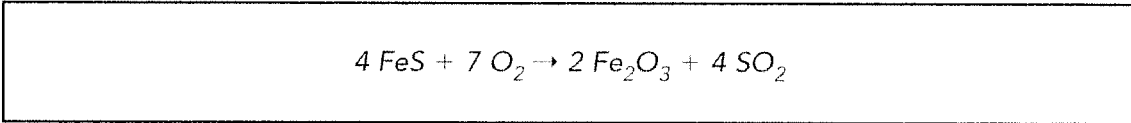
4. Balancez les équations chimiques suivantes.

a)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



b)  $\text{NH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{N}_2$





Pour répondre à certaines des questions qui suivent, vous aurez besoin du tableau périodique, ainsi que des tableaux 4.12 et 4.13 du manuel. Ces documents sont reproduits à la fin du recueil.

5. a) Quelle masse de dioxygène ( $\text{O}_2$ ) sera produite par la décomposition de 120 g de  $\text{HgO}$ ?

<b>2 HgO</b>	→	<b>2 Hg</b>	+	<b>O<sub>2</sub></b>
2 mol (2 × 216,59) = 433,18 g		2 mol		1 mol 32,00 g
120 g 433,18 g				?g 32,00 g

$$\frac{120 \text{ g} \times 32,00 \text{ g}}{433,18 \text{ g}} = 8,86 \text{ g de O}_2$$

Réponse: La décomposition de 120 g de HgO produira 8,86 g de O<sub>2</sub>.

b) Combien de moles de  $\text{HgO}$  faut-il décomposer pour obtenir 500 g de mercure (Hg)?

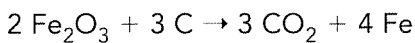
<b>2 HgO</b>	→	<b>2 Hg</b>	+	<b>O<sub>2</sub></b>
2 mol 433,18 g		2 mol 401,18 g		1 mol
? mol 2 mol		500 g 401,18 g		

$$\frac{2 \text{ mol} \times 500 \text{ g}}{401,18 \text{ g}} = 2,49 \text{ mol de HgO}$$

Réponse: Il faut décomposer 2,49 mol de HgO.



6. L'équation chimique suivante représente une réaction qui permet d'obtenir du fer à partir de trioxyde de fer:



a) Quelle masse de chacun des réactifs faut-il pour produire 6 mol de fer (Fe)?

$2 \text{Fe}_2\text{O}_3$	+	$3 \text{C}$	→	$3 \text{CO}_2$	+	$4 \text{Fe}$
2 mol ( $2 \times 159,7$ ) = 319,4 g		3 mol ( $3 \times 12,01$ ) = 36,03 g		3 mol		4 mol ( $4 \times 55,85$ ) = 223,4 g
? g 319,4 g		? g 36,03 g				6 mol 4 mol

$\frac{319,4 \text{ g} \times 6 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = 479,1 \text{ g de Fe}_2\text{O}_3$   
 $\frac{36,03 \text{ g} \times 6 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = 54,05 \text{ g de C}$

Réponse: Il faut 479,1 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  et 54,05 g de C pour produire 6 mol de Fe.

b) Quelle masse de chacun des réactifs faut-il pour produire 1 kg de fer (Fe)?

$2 \text{Fe}_2\text{O}_3$	+	$3 \text{C}$	→	$3 \text{CO}_2$	+	$4 \text{Fe}$
2 mol ( $2 \times 159,7$ ) = 319,4 g		3 mol ( $3 \times 12,01$ ) = 36,03 g		3 mol		4 mol ( $4 \times 55,85$ ) = 223,4 g
? g 319,4 g		? g 36,03 g				1000 g 223,4 g

$\frac{319,4 \text{ g} \times 1000 \text{ g}}{223,4 \text{ g}} = 1429,7 \text{ g de Fe}_2\text{O}_3$   
 $\frac{36,03 \text{ g} \times 1000 \text{ g}}{223,4 \text{ g}} = 161,3 \text{ g de C}$

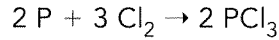
Réponse: Il faut 1429,7 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  et 161,3 g de C pour produire 1 kg de Fe.

7. Pourquoi certaines transformations chimiques sont-elles exothermiques, alors que d'autres sont endothermiques?

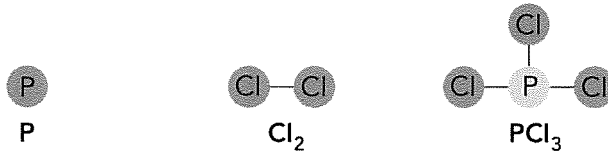
*Dans une réaction endothermique, il faut plus d'énergie pour briser les liaisons chimiques des réactifs qu'il n'y a d'énergie libérée par la formation des liaisons chimiques des produits. Il y a donc une absorption globale d'énergie. Dans une réaction exothermique, il faut moins d'énergie pour briser les liaisons chimiques des réactifs qu'il ne s'en libère lors de la formation des liaisons chimiques des produits. Il y a donc un dégagement global d'énergie.*



8. L'équation chimique suivante représente la synthèse du trichlorure de phosphore:



Voici les représentations des éléments et des liaisons chimiques des substances en jeu dans cette transformation:



a) Calculez la quantité d'énergie totale absorbée par les réactifs.

*Liaison simple entre Cl et Cl:  $3 \times 243 \text{ kJ} = 729 \text{ kJ}$*

Réponse: 729 kJ seront absorbés par les réactifs.

b) Calculez la quantité d'énergie totale libérée par les produits.

*Liaisons simples entre P et Cl:  $2 \times (3 \times 331 \text{ kJ}) = 1986 \text{ kJ}$*

Réponse: 1986 kJ seront libérés par les produits.

c) Quel est le bilan énergétique de cette synthèse?

$729 \text{ kJ} - 1986 \text{ kJ} = -1257 \text{ kJ}$

d) S'agit-il d'une réaction endothermique ou exothermique?

Il s'agit d'une réaction exothermique.

e) Récrivez l'équation chimique en tenant compte du bilan énergétique de la réaction.

$2 P + 3 Cl_2 \rightarrow 2 PCl_3 + 1257 \text{ kJ}$

f) À partir des données que vous avez obtenues, calculez la masse de phosphore nécessaire pour obtenir un bilan énergétique de -1500 kJ.

2 P	+	3 Cl <sub>2</sub>	→	2 PCl <sub>3</sub>	+	Énergie
2 mol (2 × 30,97) = 61,94 g		3 mol		2 mol		1257 kJ
? g 61,94 g						1500 kJ 1257 kJ

$\frac{61,94 \text{ g} \times 1500 \text{ kJ}}{1257 \text{ kJ}} = 73,91 \text{ g de P}$

Réponse: Il faut 73,91 g de phosphore pour obtenir un tel bilan énergétique.



9. Que suis-je ?

- a) Je produis un sel et de l'eau de pH neutre lorsque ma réaction est complète.  
*La neutralisation acidobasique*
- b) Je suis une réaction qui permet de séparer les éléments qui constituent une molécule.  
*La décomposition.*
- c) Je suis la transformation qui permet la production d'eau à partir de ses éléments de base: le dihydrogène et le dioxygène.  
*La synthèse.*

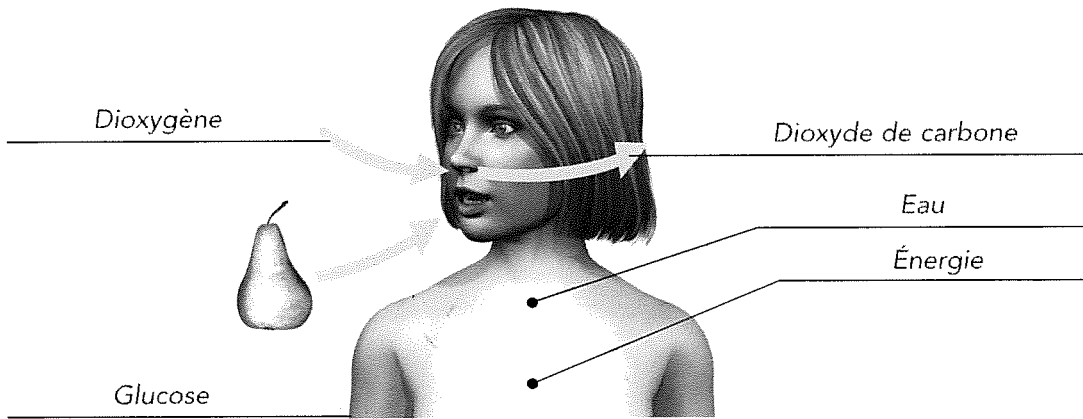
10. Qu'ont en commun la combustion, l'oxydation et la respiration cellulaire ?

*Dans ces trois transformations chimiques, l'un des réactifs est le dioxygène (O<sub>2</sub>) et un dégagement d'énergie se produit.*

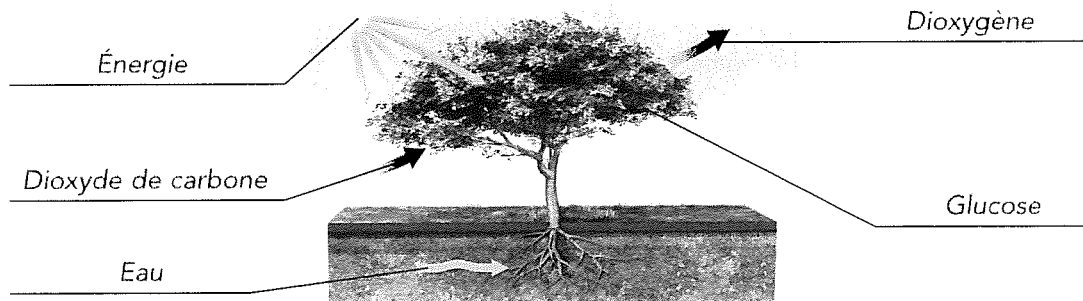
11. Les illustrations ci-dessous résument les transformations chimiques de la respiration cellulaire et de la photosynthèse. Complétez-les à l'aide des termes suivants.

Dioxyde de carbone    Dioxygène    Eau    Énergie    Glucose

Respiration cellulaire



Photosynthèse



Nom: \_\_\_\_\_ Groupe: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

- 12.** Planter des arbres est un moyen de lutter contre le réchauffement climatique. Pourquoi?  
*Parce que les arbres utilisent le dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre,*  
*pour produire du dioxygène au cours de la photosynthèse.*

- 13.** Complétez les équations chimiques, puis balancez-les. Indiquez ensuite à quel type de transformation chimique correspond chacune des équations.

Équation chimique	Transformation chimique
$\text{HCl}_{(aq)} + \underline{\text{KOH}_{(aq)}} \rightarrow \text{KCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\text{HCl}_{(aq)} + \text{KOH}_{(aq)} \rightarrow \text{KCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	Neutralisation acidobasique
$\text{KCl}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \underline{\text{KClO}_{3(s)}}$ $2 \text{KCl}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{KClO}_{3(s)}$	Synthèse
$\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{Na}_2\text{S}_{(aq)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + \underline{\text{NaNO}_{3(aq)}}$ $2 \text{AgNO}_{3(aq)} + \text{Na}_2\text{S}_{(aq)} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}_{(s)} + 2 \text{NaNO}_{3(aq)}$	Précipitation
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + \underline{\text{O}_{2(g)}} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 6 \text{CO}_{2(g)} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$	Respiration cellulaire
$\text{NaHCO}_{3(s)} \rightarrow \underline{\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)}} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$ $2 \text{NaHCO}_{3(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$	Décomposition
$\text{HCl}_{(aq)} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \underline{\text{MgCl}_{2(aq)}}$ $2 \text{HCl}_{(aq)} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(aq)} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{MgCl}_{2(aq)}$	Neutralisation acidobasique

