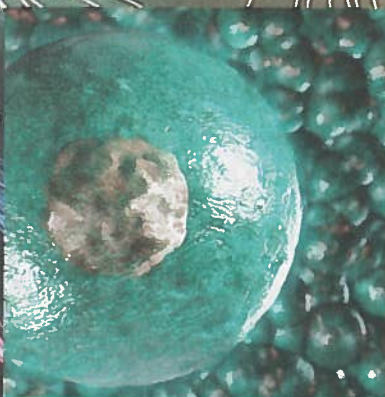


Chapitre 4

LES TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE



Chaque seconde, plus de
100 000
réactions chimiques
se produisent dans une
cellule du corps humain.

Ce sont les Chinois qui ont inventé les feux d'artifice.

Toutefois, le premier spectacle pyrotechnique a eu lieu en 1615, à Paris, pour le mariage d'Anne d'Autriche avec le roi Louis XIII.



Pour s'enflammer,
le papier doit atteindre une
température de **233 °C**,
tandis que le propane
s'enflamme à **470 °C**.

LE BALANCEMENT DES ÉQUATIONS CHIMIQUES



Pages 108 à 112



Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)

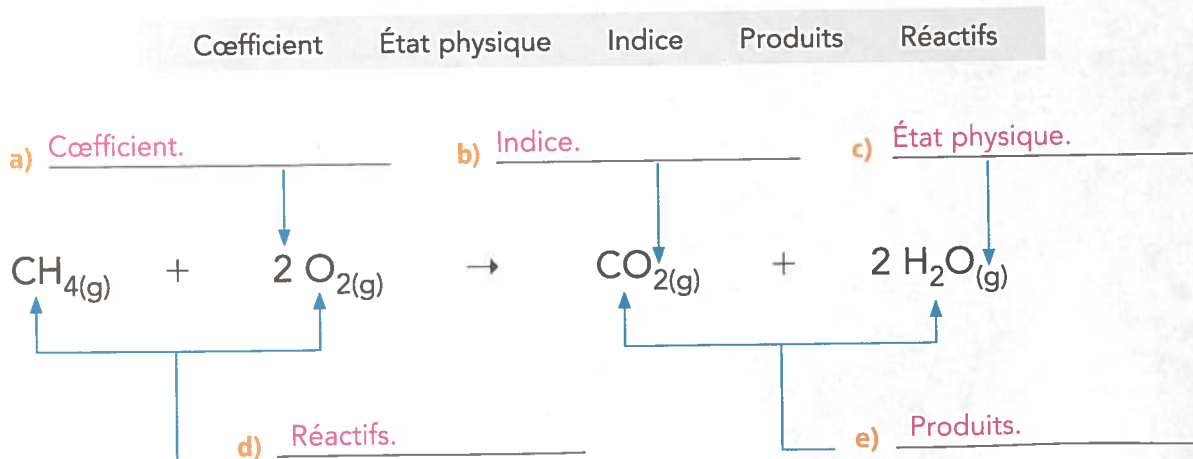
1 Parmi les indices suivants, coche ceux qui permettent de reconnaître une transformation chimique.

- A. Dégagement de lumière.
- B. Changement de couleur.
- C. Augmentation de la masse.
- D. Augmentation de la concentration.
- E. Changement de phase (liquide, solide ou gazeuse).
- F. Dégagement ou absorption de chaleur.
- G. Dégagement d'un gaz.
- H. Formation d'un précipité.

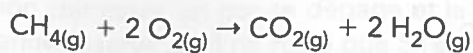
2 Parmi les énoncés suivants, coche celui qui n'est pas conforme à la loi de la conservation de la masse.

- A. La masse totale des réactifs est toujours égale à la masse totale des produits.
- B. Le nombre total d'atomes de chaque élément est identique avant et après la transformation chimique.
- C. Lors d'une transformation chimique, la nature des atomes des réactifs et des produits est modifiée.
- D. Lors d'une transformation chimique, seules les liaisons entre les atomes qui participent à une réaction chimique sont modifiées.

3 Le schéma ci-dessous représente la combustion du méthane. Complète-le en indiquant la signification de chaque symbole de l'équation.



4 Fais le bilan du nombre d'atomes de chaque élément de l'équation de la question 3.



| Élément | Nombre d'atomes avant la réaction | Nombre d'atomes après la réaction |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Carbone | 1 | 1 |
| Hydrogène | 4 | 4 |
| Oxygène | 4 | 4 |

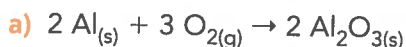
5 Pourquoi faut-il balancer les équations chimiques?

Il faut balancer les équations chimiques pour respecter la loi de la conservation de la masse.

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

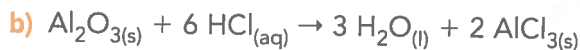
- A. Les coefficients doivent être des nombres entiers et doivent être le plus petits possible.
- B. Les indices des formules chimiques peuvent être modifiés.
- C. Il faut toujours vérifier le résultat obtenu, par exemple en effectuant le bilan du nombre d'atomes de chaque élément avant et après la réaction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

7 Les équations chimiques suivantes sont-elles balancées ou non? Explique tes 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 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <u>2</u> Al | <u>4</u> Al |
| <u>6</u> O | <u>6</u> O |



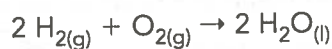
L'équation est balancée, parce qu'il y a le même nombre d'atomes avant et après la réaction.

| 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 |

8 Coche les équations qui ne sont pas balancées.

- A. $2 \text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{MgO}_{(s)}$
- B. $2 \text{NaOH}_{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(l)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(s)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
- C. $2 \text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$
- D. $\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow \text{KCl}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$
- E. $\text{Zn}_{(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_{2(s)} + \text{H}_{2(g)}$
- F. $\text{C}_3\text{H}_{8(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 3 \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- G. $\text{N}_2\text{O}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2 \text{HNO}_{2(aq)}$
- H. $\text{CH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- I. $2 \text{Fe}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{FeCl}_{3(s)}$
- J. $\text{NaCl}_{(s)} + \text{BeF}_{2(s)} \rightarrow \text{NaF}_{(s)} + \text{BeCl}_{2(s)}$

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



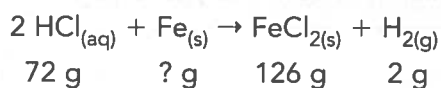
Le tableau ci-dessous présente différentes interprétations de cette équation. Complète-le.

| Interprétation | Réactifs | | Produit |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| | $2 \text{H}_{2(g)}$ | + $\text{O}_{2(g)}$ | $\rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ |
| Nombre de molécules | 2 molécules de H_2 . | 1 molécule de O_2 . | 2 molécules de H_2O . |
| | 6 molécules de H_2 . | 3 molécules de O_2 . | 6 molécules de H_2O . |
| 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 H_2 . | 32 g de O_2 . | 36 g de H_2O . |
| | 1 g de H_2 . | 8 g de O_2 . | 9 g de H_2O . |

- 10 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 la conservation de la masse n'a pas été respectée lors de son expérience. La conclusion de Karim est-elle acceptable? Explique ta 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).

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



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

Réponse: Il faut 56 g de fer (Fe).

- 12 Balance chacune des équations chimiques suivantes.

a)

| $\text{CH}_{4(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ | \rightarrow | $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ |
|--|--|---|
| CH_4 O_2 | 1 2 1 | CO_2 H_2O |
| O_2 | 2 2 2 | H_2O |
| $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2$ | \rightarrow | $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ |

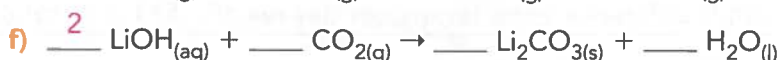
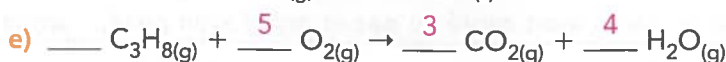
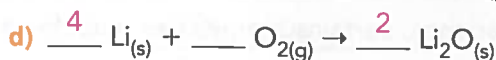
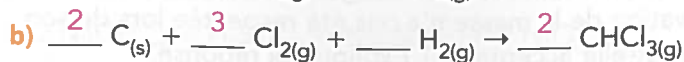
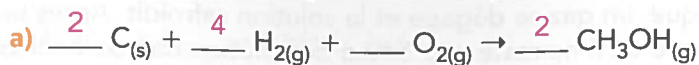
Équation balancée: $\text{CH}_{4(\text{g})} + 2 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$

b)

| $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{s})} + \text{C}_{(\text{s})}$ | \rightarrow | $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{Fe}_{(\text{s})}$ |
|---|---|--|
| Fe_2O_3 C | 1 1 1 1 | CO_2 Fe |
| Fe_2O_3 C | 1 1 1 1 | CO_2 Fe |
| C | 1 1 1 1 | CO_2 Fe |
| Fe_2O_3 C | 1 1 1 1 | CO_2 Fe |
| $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C}$ | \rightarrow | $3 \text{CO}_2 + 4 \text{Fe}$ |

Équation balancée: $2 \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{s})} + 3 \text{C}_{(\text{s})} \rightarrow 3 \text{CO}_{2(\text{g})} + 4 \text{Fe}_{(\text{s})}$

13 Balance chacune des équations chimiques suivantes.

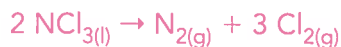


14 Représente les situations suivantes à l'aide d'une équation chimique balancée.

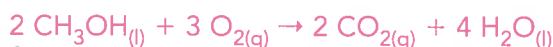
a) Le trioxyde de dialuminium (Al_2O_3), appelé communément « alumine », est formé par la réaction entre l'aluminium (Al) et le dioxygène (O_2).



b) Le trichlorure d'azote (NCl_3) se décompose pour former le diazote et le dichlore.



c) Le méthanol ($\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$), brûle avec le dioxygène de l'air et produit du dioxyde de carbone et de l'eau.



d) Un surplus d'acide gastrique, HCl, peut être neutralisé avec du lait de magnésie, c'est-à-dire une solution de $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Il y a alors production d'un sel, le MgCl_2 , et d'eau.



15 Gaëlle effectue la décomposition de 10 g d'oxyde de cuivre selon l'équation suivante :



Si Gaëlle a obtenu 8 g de cuivre, quelle masse de dioxygène la réaction a-t-elle libérée ?

Pour respecter la loi de la conservation de la masse, il faut que la masse totale des réactifs soit égale à la masse totale des produits. Ainsi, la masse de dioxygène devra être :

$$10 \text{ g} = 8 \text{ g} + ?$$

$$? = 10 \text{ g} - 8 \text{ g}$$

$$= 2 \text{ g}$$

Réponse: La réaction a libéré 2 g de dioxygène.

QUELQUES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES



Pages 117 à 124

1 Que suis-je ?

a) Forme d'oxydation qui libère beaucoup d'énergie.

La combustion.

b) Substance réagissant avec un combustible lors d'une combustion.

Un comburant.

c) Température à laquelle la quantité d'énergie devient suffisante pour amorcer la combustion.

La température d'ignition.

d) Substance qui a la capacité de s'oxyder en libérant beaucoup d'énergie.

Un combustible.

2 Associe chaque type de combustion à la définition appropriée.

Combustion lente

Combustion spontanée

Combustion vive

a) Libère beaucoup d'énergie, essentiellement sous forme de chaleur et de lumière, dans un court laps de temps.

Combustion vive.

b) Se produit sur une très longue période de temps et l'énergie libérée se dissipe graduellement dans l'environnement.

Combustion lente.

c) Survient lorsque le combustible atteint sa température d'ignition sans apport d'énergie extérieure.

Combustion spontanée.

3 Quelles sont les trois conditions nécessaires à la combustion ?

1. Présence d'un combustible.

2. Présence d'un comburant.

3. Atteinte de la température d'ignition.

4 À quel type de combustion chacune des situations suivantes correspond-elle ?

a) Une tondeuse à essence en marche.

La combustion vive.

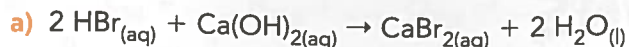
b) Des produits chimiques qui s'enflamment par temps chaud.

La combustion spontanée.

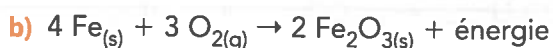
c) Le compostage.

La combustion lente.

- 5 Quel type de transformation chimique chacune des équations représente-t-elle? Explique tes réponses.



Une neutralisation acidobasique. Les réactifs de cette transformation sont un acide et une base, en raison de la présence d'ions H^+ et OH^- . Les produits sont un sel (métal et non-métal) et de l'eau.



Exemple de réponse. Une combustion. Le fer réagit au contact du dioxygène pour produire un oxyde de fer (de la rouille), tout en dégageant de l'énergie. Il s'agit également d'une synthèse et d'une oxydation.

- 6 Indique 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.

La photosynthèse.

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

La 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.

La respiration cellulaire.



La neutralisation acidobasique.

- e) Glucose + Dioxygène \rightarrow Dioxyde de carbone + Eau + Énergie

La respiration cellulaire.

- f) Dioxyde de carbone + Eau + Énergie solaire \rightarrow Glucose + Dioxygène

La photosynthèse.

- g) Combustible fossile + $\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{Énergie}$

La combustion.

- 7 En faisant réagir une molécule d'acide chlorhydrique, un acide, avec une molécule d'hydroxyde de potassium, une 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.
- c) Si on fait réagir deux molécules de cet acide avec une molécule de cette base, la solution obtenue sera-t-elle acide, basique ou neutre? Explique ta réponse.
La solution sera acide, puisqu'il y aura un surplus d'acide.
- d) Si on fait réagir une molécule de cet acide avec deux molécules de cette base, la solution obtenue sera-t-elle acide, basique ou neutre? Explique ta réponse.
La solution sera basique, puisqu'il y aura un surplus de base.
- 8 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, au cours de la photosynthèse.
- 9 Pour éteindre un feu, on doit agir sur une ou sur plusieurs des conditions qui interagissent lors d'une combustion. Pour chacune des situations suivantes, nomme la ou les conditions en jeu. Explique ta réponse.
- a) Pour combattre un incendie de forêt, des pompiers abattent tous les arbres le long d'une bande de terrain située dans la trajectoire des flammes.
Le combustible. En coupant les arbres, les pompiers privent l'incendie de combustible.
- b) Pour éteindre les flammes sur le costume d'une cascadeuse, des techniciens la recouvrent d'une grande couverture.
Le comburant. La couverture permet d'étouffer les flammes en les privant de comburant, c'est-à-dire d'oxygène.
- c) Pour éteindre un feu de camp, un campeur jette sur le feu le contenu d'une casserole pleine d'eau.
Le comburant et la température d'ignition. L'eau prive le feu à la fois de son comburant (l'oxygène) et de sa température d'ignition (car elle le refroidit).

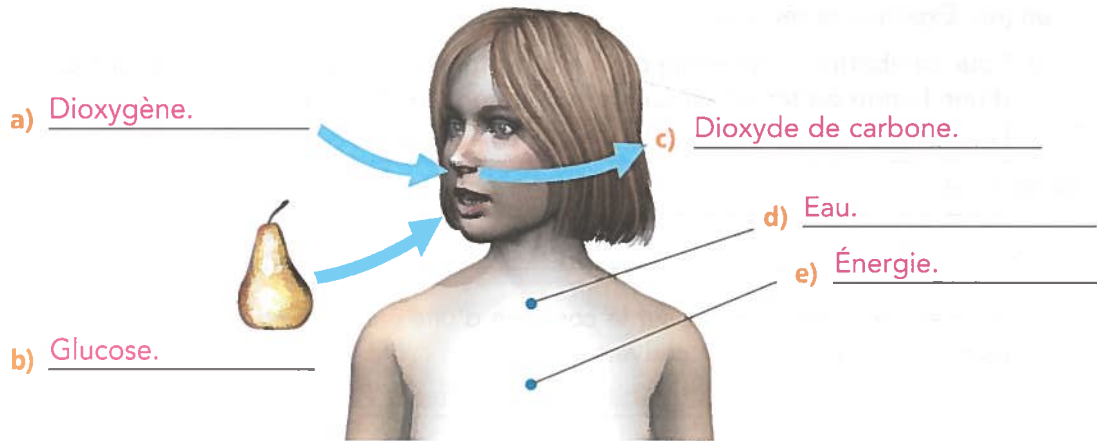
10 Pour chacun des exemples de combustion présentés dans le tableau suivant, indique le comburant et le combustible.

| Exemple de combustion | Comburant | Combustible |
|---|------------------------|-------------------------|
| Un aliment qui nous procure de l'énergie. | L'oxygène. | L'aliment. |
| Un journal qui prend feu. | L'oxygène. | Le journal. |
| Du foin sec qui prend feu dans une grange. | L'oxygène. | Le foin. |
| $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\text{O}_2(\text{g})$ | $\text{CH}_4(\text{g})$ |

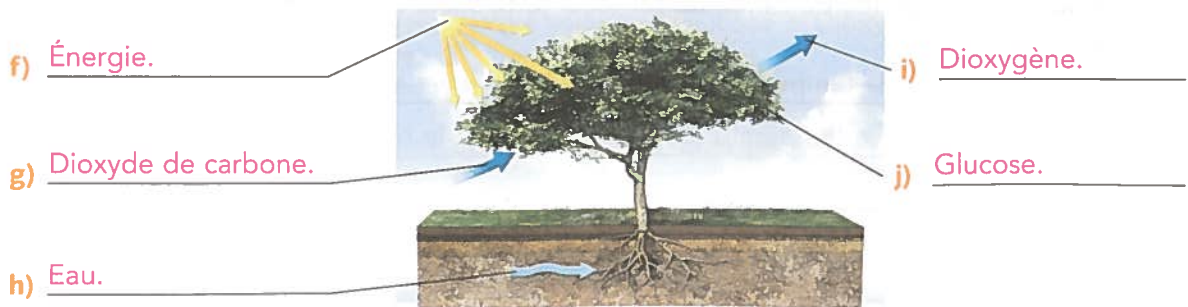
11 Les illustrations ci-dessous résument les transformations chimiques de la respiration cellulaire et de la photosynthèse. Complète-les à l'aide de la liste suivante.

Dioxyde de carbone Dioxygène Eau Énergie Glucose

Respiration cellulaire



Photosynthèse



12 À quelle transformation chimique chacun des énoncés correspond-il?

a) Transformation chimique qui peut changer le goût des aliments ou les rendre impropres à la consommation.

La combustion lente. OU L'oxydation.

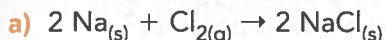
b) Combustion lente qui libère de l'énergie dans les cellules sous forme de chaleur.

La respiration cellulaire.

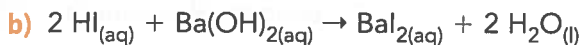
c) Réaction inverse de la respiration cellulaire.

La photosynthèse.

13 Quel type de réaction chacun des énoncés suivants décrit-il?



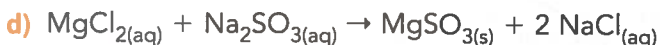
Une réaction de synthèse.



Une réaction de neutralisation acidobasique.



La respiration cellulaire.



Une réaction de précipitation.

e) Le mélange d'un acide et d'une base pour obtenir un pH de 7.

Une réaction de neutralisation acidobasique.



La photosynthèse.

g) La formation de l'aspirine.

Une réaction de synthèse.

h) Le maintien de la température corporelle.

La respiration cellulaire. OU Une combustion lente

i) Des bananes qui noircissent à l'air libre.

Une combustion lente. OU Une réaction d'oxydation.

j) Des pièces d'artifice qui brûlent lors d'une fête.

Une combustion vive.

k) Un feu de forêt causé par la chaleur.

Une combustion spontanée.

l) Un vieux bateau qui rouille.

Une combustion lente. OU Une réaction d'oxydation.

BILAN DU CHAPITRE 4

1 Coche les énoncés qui sont vrais.

Selon la loi de la 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

2 L'acétylène (C_2H_2) 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 ?

$$52 \text{ g} + 160 \text{ g} = 176 \text{ g} + m_{H_2O}$$

$$\text{donc } m_{H_2O} = 52 \text{ g} + 160 \text{ g} - 176 \text{ g}$$

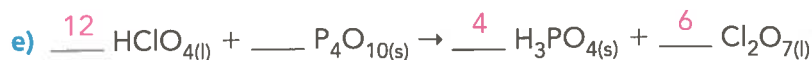
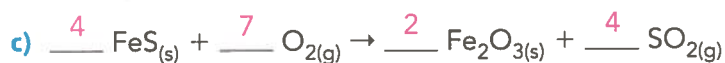
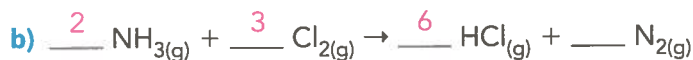
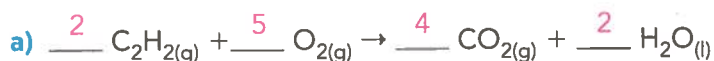
$$= 36 \text{ g de } H_2O$$

Réponse: 36 g d'eau (H_2O) sont alors produits.

3 Lors des périodes de sécheresse et de canicule, il y a beaucoup plus de feux de forêt qui se déclarent. Quel énoncé décrit correctement cette situation ?

- A. Ce type de feu est une combustion vive. Les arbres sont des comburants et le dioxygène de l'air est le combustible.
- B. Ce type de feu est une combustion vive. Les arbres sont des combustibles et le dioxygène de l'air est le comburant.
- C. Ce type de feu est une combustion spontanée. Les arbres sont des comburants et le dioxygène de l'air est le combustible.
- D. Ce type de feu est une combustion spontanée. Les arbres sont des combustibles et le dioxygène de l'air est le comburant.

4 Balance les équations chimiques suivantes.



5 Que suis-je ?

- a) En présence du dioxygène, je modifie l'apparence d'un réactif, comme un métal ou de la nourriture, ce qui produit des substances oxydées.

La combustion (lente). OU L'oxydation.

- b) Je produis un sel et de l'eau de pH neutre lorsque ma réaction est complète.

La neutralisation acidobasique.

- c) Je peux transformer de façon spontanée un combustible en présence de comburant.

La combustion (spontanée).

- d) Sous l'effet de l'énergie solaire, je permets la production de dioxygène et de glucose.

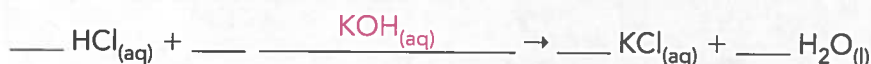
La photosynthèse.

- e) Je permets à la majorité des êtres vivants de transformer le dioxygène afin que leur organisme fonctionne.

La respiration cellulaire.

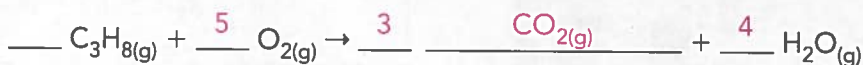
6 Complète chaque équation chimique, balance-la, puis indique à quel type de transformation elle correspond.

a)



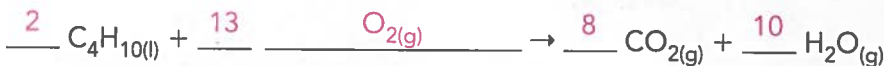
Type de transformation: Neutralisation acidobasique.

b)



Type de transformation: Combustion. OU Oxydation.

c)



Type de transformation: Combustion. OU Oxydation.

d)



Type de transformation: Neutralisation acidobasique.

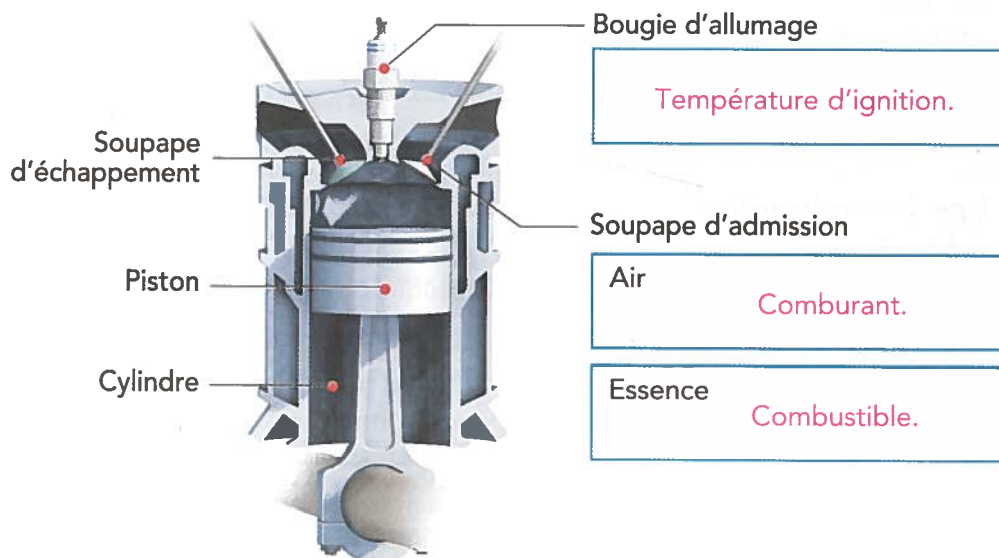
- 7 Du $\text{HF}_{(\text{aq})}$ est déversé dans un lac. Quelle substance parmi les suivantes pourrait être utilisée pour neutraliser ce déversement? Explique ta réponse.

- A. Du $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{l})}$.
- B. Du $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$.
- C. Du $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.
- D. Du $\text{NaF}_{(\text{aq})}$.

Explication: Le HF est un acide. Pour le neutraliser, il faut donc une base. La seule base proposée est le $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

- 8 Le moteur à essence, qu'on appelle également « moteur à combustion interne », fonctionne selon un principe relativement simple. Chaque cylindre du moteur est muni d'une bougie d'allumage et d'une soupape qui permet l'entrée d'un mélange d'air et d'essence. Sous l'effet des gaz produits par l'explosion de ce mélange, le piston à l'intérieur du cylindre est mis en mouvement et l'énergie mécanique est transmise aux roues de la voiture.

- a) Complète le schéma en indiquant à quelle condition nécessaire à une combustion correspond chacun des éléments suivants: l'essence, l'air et la bougie d'allumage du moteur.



- b) L'essence se compose principalement de C_8H_{18} . Écris l'équation balancée de la combustion de l'essence.

