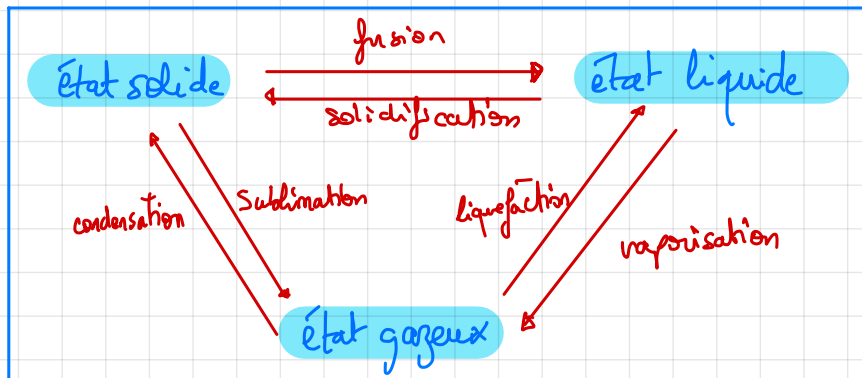


22/09

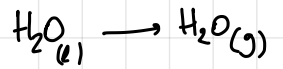
# Physique - Chimie

4 emes

## Transformations physiques : changements d'états



Ex:



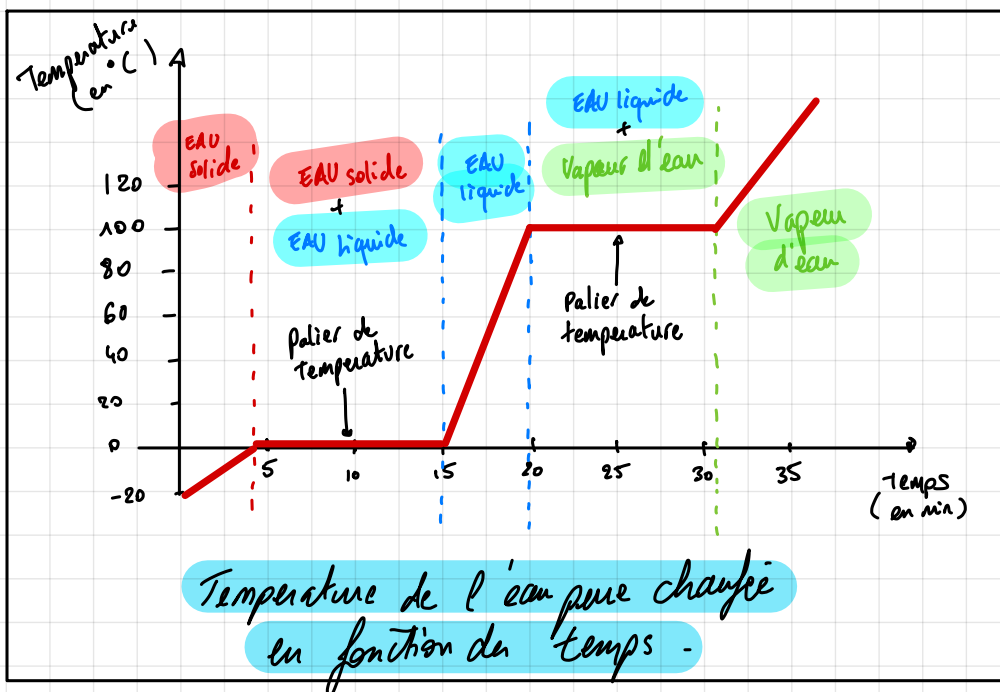
- Un Solide a une forme propre.
- Un liquide n'a pas de forme propre mais il a un volume propre. Il s'adapte au récipient qui le contient.

Sa surface libre est plane et horizontale



- Un gaz occupe TOUT le volume disponible il n'a ni forme propre ni volume propre

Il est EXPANSIBLE et COMPRESSIBLE



Température de l'eau pure chauffée en fonction du temps.


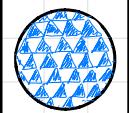

△ Les paliers de température n'apparaissent que pour les changements d'états de corps purs et non pour les mélanges

lors des changements d'état, la masse se conserve contrairement au volume.

Généralement:






$V_{solide} < V_{liquide} < V_{gazeux}$   
Exception: (l'eau)


$V_{eau liquide} < V_{eau solide}$

	GAZ	SOLIDE	LIQUIDE
Description des arrangements des entités chimiques	Dispersé et désordonné	Compact et ordonné	Compact et désordonné
Modèle microscopique			

microscopique invisible à l'œil nu  $\neq$  macroscopique visible à l'œil nu.

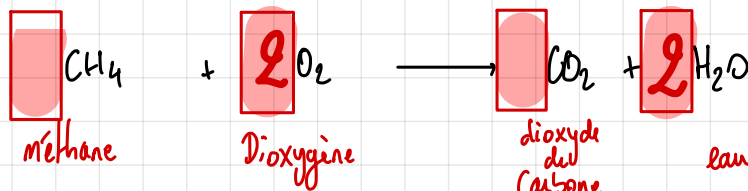
Transformations chimique: Réaction entre 2 ou plusieurs réactifs qui sont consommés lors de la réaction, formant des produits qui apparaissent.

Atomes:				Molécules:			
Oxygène	O	●		eau	H <sub>2</sub> O		
hydrogène	H	○		dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>		
Carbone	C	●		dioxygène	O <sub>2</sub>		
(Nitrogen)	N	●		diazote	N <sub>2</sub>		
Azote	N	●		Methane	CH <sub>4</sub>		
Chlore	Cl	●					
Sodium	Na	●					
Or	Au	●					
Aluminium	Al	●					
Magnésium	Mg	●					
Argent	Ag	●					
Helium	He	●					

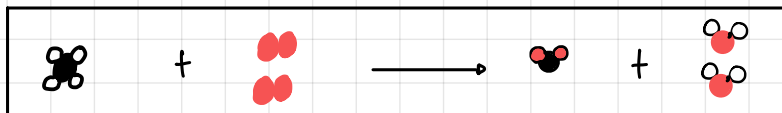


ELECTRONS (-)  
NOYAU PROTONS (+) NEUTRONS

Exemple: Combustion du méthane (CH<sub>4</sub>)



on place des coefficients devant les molécules pour équilibrer la réaction.



REACTIFS

PRODUITS.  
Pour identifier l'eau on utilise du sulfate de cuivre anhydre.

Pour identifier le CO<sub>2</sub>, on utilise de l'eau de chaux

# CHAPITRE 4 : MODELISATION DES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

## 1. La matière : des représentations en progrès

On a représenté les différentes molécules par des formes géométriques comme des cercles, des carrés etc. Ce modèle ne permet pourtant pas de comprendre les transformations chimiques.

*Quelle amélioration a été apportée au modèle particulière pour lui permettre d'expliquer les transformations chimiques ?*

## 1. Avogadro et la molécule élémentaire

A la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, le modèle particulière de la matière a peu de succès : imaginer la matière composée de petites particules n'explique rien aux transformations chimiques ! Mais le scientifique Italien Avogadro apporte l'explication en 1811. Il comprend que certaines molécules sont élémentaires et forment, en se liant entre elles, des molécules ordinaires. Par la suite, le mot **atome** remplace rapidement l'expression « molécule élémentaire ».

## 2. Les atomes, une grande famille

En simplifiant, l'atome se décrit comme une sphère : rayon d'environ  $10^{-10} m$ , masse de l'ordre de  $10^{-26} kg$ . On connaît 118 différentes sortes d'atome. Les transformations chimiques ne les affectent pas ou seulement de manière marginale réversible. Les atomes sont classés dans un tableau et y sont symbolisés par une lettre majuscule parfois suivie d'une lettre minuscule.

## 3. Représenter les atomes

Nom	Modèle	Symbole
Hydrogène		H
Carbone		C
Azote		N
Oxygène		O
Chlore		Cl

On peut représenter un atome par :

- Le modèle de la sphère. Elle peut être dessinée ou en plastique. Une couleur est associée à chaque type d'atome (bien qu'en réalité ils ne soient pas colorés) ;
- Son symbole : une ou deux lettres de l'alphabet.

## Questions

1. Quelle était la plus petite structure constituant la matière imaginée avant l'explication d'Avogadro ?
2. Pourquoi fallait-il améliorer le modèle particulière de la matière ?
3. Quelles sont les différentes manières de représenter les atomes ?
4. Quel est le lien entre atomes et molécules ?
5. Si l'on représente les atomes par des sphères, comment représentera-t-on les molécules ?

## Vocabulaire

- Les atomes : les particules dont sont constituées les molécules

## 2. Que disent les formules chimiques ?

Mathis a vu sur une affiche que la formule du dioxyde de carbone s'écrit : " $CO_2$ ". Il se demande ce que cela veut dire.

1. D'après toi, que nous apprend la formule  $CO_2$  sur la molécule de dioxyde de carbone ?

### 1. La formule d'une molécule.

La formule d'une molécule indique comment celle-ci est composée. Elle s'écrit avec les symboles des

atomes qui la composent. Si plusieurs d'entre eux sont identiques, le symbole correspondant n'est écrit qu'une seule fois et le nombre est précisé en indice.

Exemple : La molécule d'ammoniac  $NH_3$  est composée d'un atome d'azote  $N$  et de 3 atomes d'hydrogène  $H$ .

## 2. Nom, modèle et formule de quelques molécules

Nom	Modèle	Formule
Eau		$H_2O$
Diazote		$N_2$
Dihydrogène		$H_2$
Dioxyde de carbone		$CO_2$
Carbone		$C$

Pour déterminer sa constitution, il suffit d'observer le dessin, la maquette ou encore la formule chimique d'une molécule.

Certaines espèces chimiques sont faites d'un seul et même type d'atome. C'est le cas par exemple du carbone, du fer ou de l'hélium.

2. En t'aidant des dessins, donne la composition des molécules d'eau et de diazote.

3. Propose une formule pour la molécule de dioxygène.

4. Sachant que le méthane est composé d'un atome de carbone et de 4 atomes d'hydrogène, donne sa formule.

5. Dessine sa molécule sachant qu'elle s'inscrit dans une pyramide à base triangulaire.

6. Ton hypothèse était-elle correcte ?

7. Quel est l'intérêt de connaître la formule d'une molécule dont on connaît déjà le nom ?

## 3. Que se passe-t-il lors d'une transformation chimique ?

Alors qu'il aide son père à préparer un barbecue, Tim se rappelle avoir appris que la combustion du carbone, dont est fait le charbon, produit du

dioxyde de carbone. En regardant les braises, il se demande ce qu'il se passe.

1. D'après toi, que deviennent les atomes des molécules qui disparaissent lors des transformations chimiques ?
2. Dans l'exemple de la combustion du carbone, construis et rassemble quelques maquettes des molécules ou d'atomes de chaque réactif.
3. Construis une maquette de la molécule du produit sans utiliser les maquettes des réactifs.
4. Après validation des maquettes par le professeur, construis de nouvelles maquettes de produit en utilisant celles des réactifs.
5. Compte les liaisons entre les atomes que tu as défaits et celles que tu as créées.
6. Tu as construit certaines maquettes de produit en utilisant les maquettes des réactifs. Que leur as-tu fait ?
7. Décris la **réaction chimique** du point de vue des atomes. Ton hypothèse était-elle correcte ?
8. Ecris l'équation de la réaction de la **transformation chimique** du carbone et du dioxygène en dioxyde de carbone.

## Vocabulaire

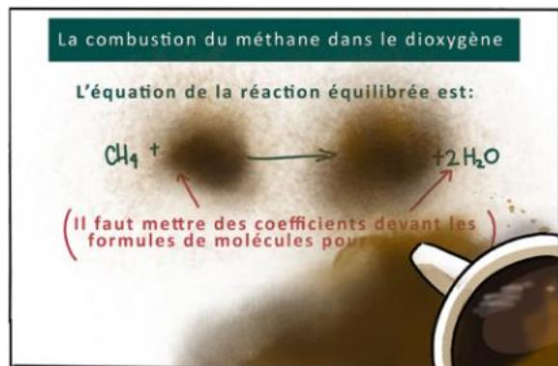
- Une équation de réaction : bilan de transformation dans lequel les réactifs et les produits sont notés grâce à leur formule chimique.
- Une réaction chimique : modélisation (description simplifiée) du phénomène de transformation chimique.

## 4. Des atomes bien conservés

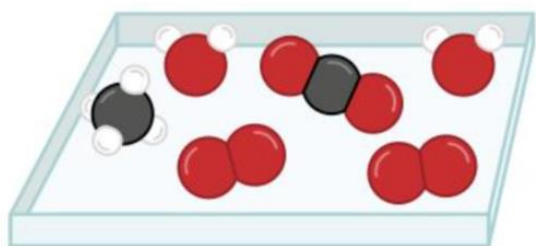
Pour la Fête de la Science, Piranavan et Ravin ont préparé un atelier avec des expériences et une affiche sur la combustion du méthane. Ils ont compris comment, par réorganisation des atomes, les réactifs se transforment en produits. Ils ont même trouvé comment écrire dans l'équation de la réaction que la transformation conserve les atomes. Tout était prêt avant que le père de Ravin ne renverse accidentellement sa tasse sur le polycopié !

1. A l'aide de tes connaissances et des documents, refais l'affiche de Ravin et de Piranavan.

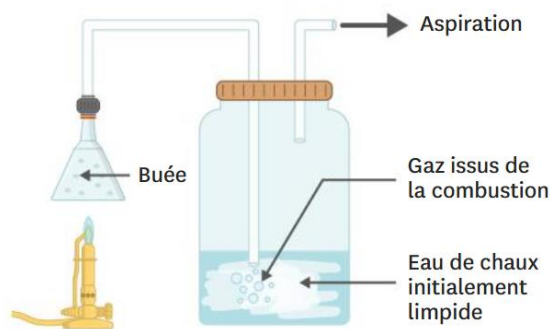
### 1. Polycopié taché par le père de Ravin



### 2. La boîte contenant les maquettes des molécules préparées pour l'atelier



### 3. L'expérience de combustion du méthane présentée par les élèves



La combustion du méthane dans le dioxygène donne deux produits que l'on identifie dans cette expérience.

#### Vocabulaire

- Un coefficient : nombre placé devant es formules des molécules et rendant compte de leur proportion.
- Une équation équilibrée : équation de réaction qui tient compte de la

conservation des atomes au cours de la transformation.

## V. Bilan

### 1. Les atomes

Les atomes sont les constituants de base des molécules. A chaque type d'atome, on associe un symbole chimique : une lettre majuscule éventuellement suivie d'une lettre minuscule. Les 118 types d'atomes connus sont rassemblés dans un tableau. Décrits de manière simplifiée, les atomes sont de très petites sphères. On utilise souvent des sphères en plastiques ou dessinées pour les représenter.

### 2. Les représentations des molécules

Une molécule est une structure constituée d'atomes liés entre eux. La formule chimique d'une molécule indique sa composition, c'est-à-dire le nombre de chaque type d'atome qui la compose. On peut aussi utiliser un assemblage de sphères pour représenter une molécule.

### 3. Interpréter les transformations chimiques

Au cours d'une transformation chimique, les atomes composant les molécules des réactifs se réarrangent pour former les molécules des produits. Les molécules de réactifs sont donc détruites mais pas leurs atomes. Une transformation chimique est modélisée par une réaction chimique, qui ne détaille que l'état initial et l'état final. L'équation de la réaction est un bilan dans lequel les molécules sont notées avec leur formule chimique.

### 4. La conservation des atomes

Au cours d'une transformation chimique, aucun atome n'est créé ni détruit. On dit qu'il y a conservation des atomes. Une équation de réaction équilibrée exprime la conservation des atomes : il y a le même nombre d'atomes de chaque sorte dans les réactifs et les produits.

Dans une équation de réaction équilibrée, on a ajusté le nombre des molécules (réactifs et/ou produits) concernés par la réaction, sans modifier leur formule.

## VI. Exercices

### Exercice n° 1

La matière est constituée :

1. des quatre éléments.
2. d'atomes et de molécules.
3. d'éléments géométriques (triangles, carrés, etc.).
4. d'argile.

### Exercice n° 2

Les molécules :

1. se regroupent en atomes.
2. existent sous la forme d'éléments géométriques (triangles, carrés, etc.).
3. sont les plus petits constituants de la matière.
4. sont constituées d'atomes.

### Exercice n° 3

Lors d'une transformation chimique :

1. de nouveaux atomes se créent.
2. les atomes se réorganisent pour former de nouvelles molécules.
3. le nombre d'atomes varie.
4. il y a toujours une seule molécule de chaque type.

### Exercice n° 4

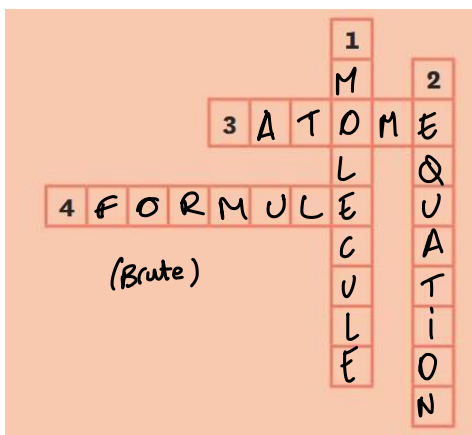
Les atomes sont modélisés par :

1. des cubes.
2. des étoiles.
3. des ronds.
4. des sphères.

↳ EN 3D

### Exercice n° 5

Complète la grille de mots-croisés :



### Vertical :

1. Elle est un assemblage d'atomes.
2. Elle sert à décrire la transformation chimique.

### Horizontal :

3. Constituant microscopique et indivisible de la matière.
4. Elle fait apparaître la composition d'une molécule.

### Exercice n° 6

La molécule de méthane  $CH_4$  est composée :

1. d'un atome de carbone et d'un atome d'hydrogène.
2. de quatre atomes de carbone et d'un atome d'hydrogène.
3. d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.
4. de quatre atomes de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.

### Exercice n° 7

La molécule de propane  $C_4H_{10}$  est composée :

1. de quatre atomes de carbone et de dix d'hydrogène.
2. de dix atomes de carbone et de quatre d'hydrogène.
3. d'un atome de carbone et d'un atome d'hydrogène.
4. de dix atomes de carbone et de dix atomes d'hydrogène.

### Exercice n° 8

L'équation équilibrée de la combustion du méthane est :

1.  $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
2.  $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
3.  $2 CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

### Exercice n° 9

L'équation équilibrée de la combustion du propane est :

- est :  $\begin{matrix} 3C & 10H \\ 8H & \end{matrix}$   $\begin{matrix} 3C & 8H \\ 60+40 & 8H \\ =100 & \end{matrix}$
1.  $C_3H_8 + 5 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 4 H_2O$
  2.  $C_3H_8 + 2 O_2 \rightarrow 3 CO_2 + 2 H_2O$
  3.  $C_3H_8 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$

## Exercice n° 10

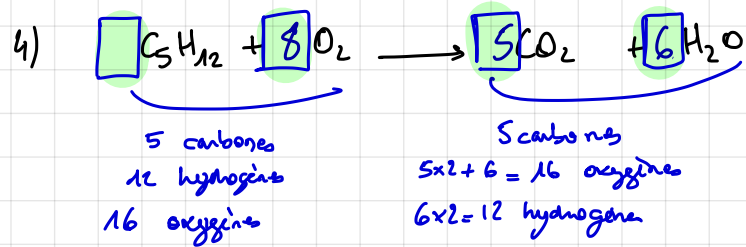
La combustion du pentane  $C_5H_{12}$  dégage du dioxyde de carbone et de l'eau.



1. Donne le nom et le nombre d'atomes qui composent la molécule de pentane.
2. Rédige en toutes lettres le bilan de la réaction.
3. En remplaçant les noms des réactifs et des produits par leur formule, rédige l'équation non équilibrée de la combustion du pentane.
4. Ajuste les coefficients de l'équation de réaction de combustion du pentane.

1) 5 atomes de carbone  
12 atomes d'hydrogène.

2) Pentane + dioxygène  $\longrightarrow$  dioxyde de carbone + eau



L'ÉQUATION DE LA RÉACTION EST BIEN ÉQUILIBRÉE.

## Exercice n° 11

On dit couramment qu'on respire de l'oxygène.  
Cependant, les scientifiques parlent de dioxygène.

1. Oxygène et dioxygène désignent-ils la même chose ?
2. Lequel est un atome ?
3. Lequel est une molécule ?
4. Dessine le modèle de l'oxygène.
5. Dessine le modèle du dioxygène.

1. L'oxygène est un atome

Le Dioxygène est une molécule composée de deux atomes d'oxygène liés.

2. l'oxygène

3. le dioxygène

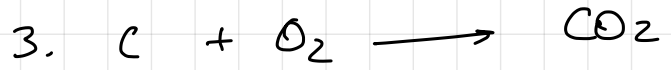
4. ●

5. ●●

## Exercice n° 12

La combustion du carbone produit du dioxyde de carbone.

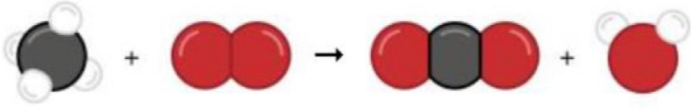
1. Écris le bilan de la réaction.
2. Remplace le nom des réactifs et des produits par leur modèle. Que constates-tu au niveau du nombre d'atomes ?
3. Écris l'équation de réaction.



l'équation est directement équilibrée.

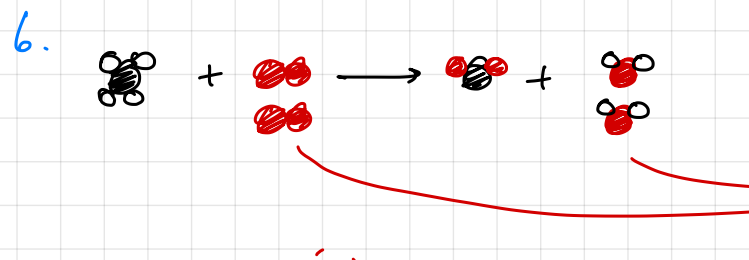
## Exercice n° 13

Soit la réaction dessinée ci-dessous.



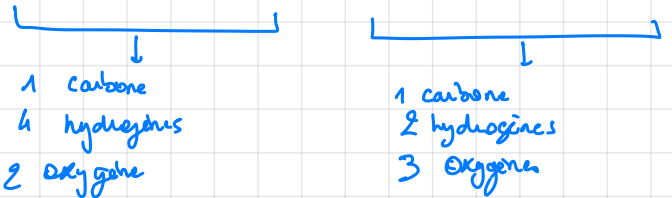
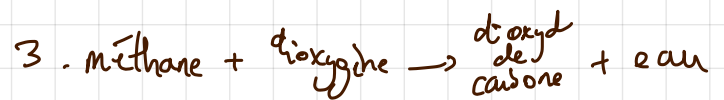
1. Comment s'appellent les espèces chimiques à gauche de la flèche ?
2. Comment s'appellent les espèces chimiques à droite de la flèche ?
3. Donne le bilan de la réaction en toutes lettres.
4. Remplace les noms des molécules par leur formule chimique.
5. Cette équation de réaction est-elle équilibrée ?
6. Recopie la réaction dessinée ci-dessus et ajoute les molécules manquantes afin d'ajuster cette réaction.
7. Donne l'équation de réaction équilibrée.

5. NON →



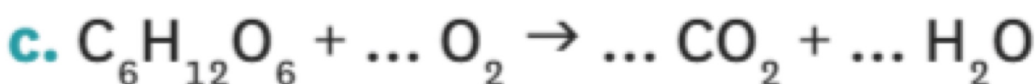
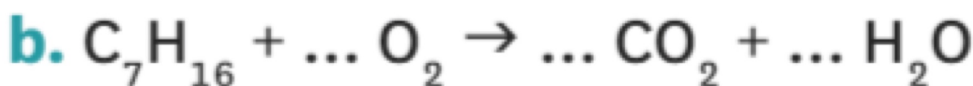
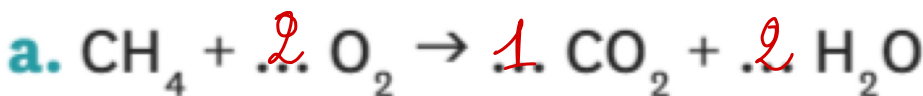
1. Les REACTIFS

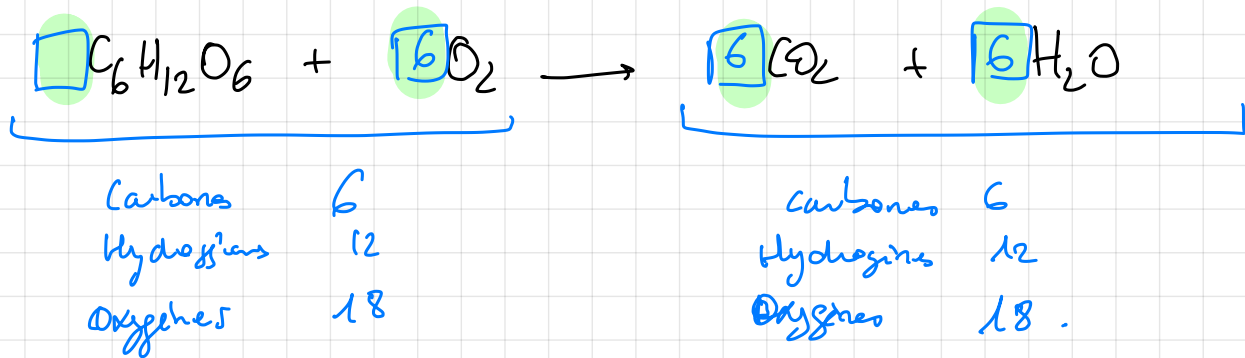
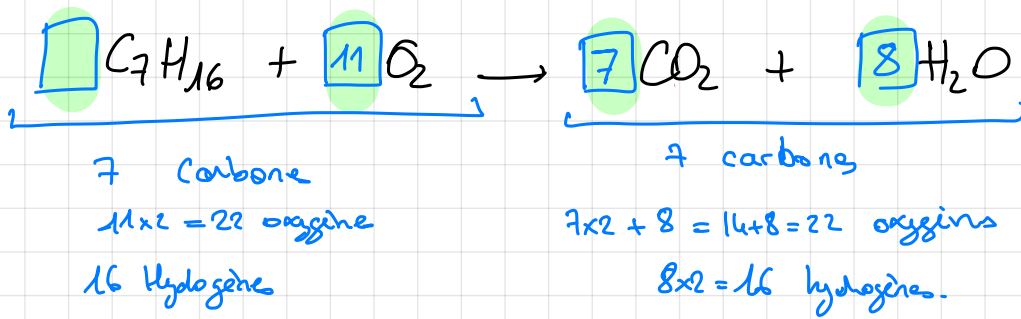
2. Les PRODUITS.



## Exercice n° 14

1. Ajuste les équations des réactions suivantes :





### Exercice n° 15

La glycine est un acide aminé entrant dans la composition de l'ADN. Elle joue un rôle important dans le corps humain.

1. Donne la composition de la glycine en précisant le nombre de chaque type d'atome.
2. Quelle est la formule chimique de la glycine ?

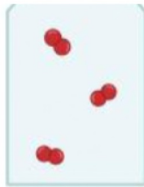




1. 2 carbones  
5 hydrogènes  
2 oxygènes  
1 Azote
2.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$ .

### Exercice n° 16

L'air est composé d'environ 80 % de diazote et 20 % de dioxygène.

1. Quelle est la formule du diazote ?
2. Quelle est la composition de la molécule de diazote ?
3. Dessine le modèle de la molécule de diazote.
4. Quelle est la formule du dioxygène ?
5. Quelle est la composition de la molécule de dioxygène ?
6. Dessine le modèle de la molécule de dioxygène.
7. Combien de molécules de diazote faudrait-il dessiner dans la bouteille ci-dessus pour modéliser l'air ?



1.  $\text{N}_2$
2. 2 atomes d'azote
3. 
4.  $\text{O}_2$
5. 2 atomes d'oxygène
6. 

7. Il y a 4 fois plus de diazote que de dioxygène, il faut alors en dessiner 4 fois plus donc 12 molécules.

### Exercice n° 10

La combustion du pentane  $C_5H_{12}$  dégage du dioxyde de carbone et de l'eau.



1. Donne le nom et le nombre d'atomes qui composent la molécule de pentane.
2. Rédige en toutes lettres le bilan de la réaction.
3. En remplaçant les noms des réactifs et des produits par leur formule, rédige l'équation non équilibrée de la combustion du pentane.
4. Ajuste les coefficients de l'équation de réaction de combustion du pentane.

### Exercice n° 11

On dit couramment qu'on respire de l'oxygène. Cependant, les scientifiques parlent de dioxygène.

1. Oxygène et dioxygène désignent-ils la même chose ?
2. Lequel est un atome ?
3. Lequel est une molécule ?
4. Dessine le modèle de l'oxygène.
5. Dessine le modèle du dioxygène.

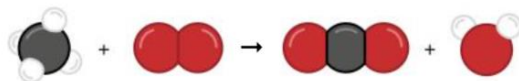
### Exercice n° 12

La combustion du carbone produit du dioxyde de carbone.

1. Écris le bilan de la réaction.
2. Remplace le nom des réactifs et des produits par leur modèle. Que constates-tu au niveau du nombre d'atomes ?
3. Écris l'équation de réaction.

### Exercice n° 13

Soit la réaction dessinée ci-dessous.



1. Comment s'appellent les espèces chimiques à gauche de la flèche ?
2. Comment s'appellent les espèces chimiques à droite de la flèche ?
3. Donne le bilan de la réaction en toutes lettres.
4. Remplace les noms des molécules par leur formule chimique.
5. Cette équation de réaction est-elle équilibrée ?
6. Recopie la réaction dessinée ci-dessus et ajoute les molécules manquantes afin d'ajuster cette réaction.
7. Donne l'équation de réaction équilibrée.

### Exercice n° 14

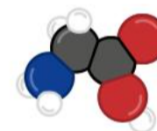
1. Ajuste les équations des réactions suivantes :

- a.  $CH_4 + \dots O_2 \rightarrow \dots CO_2 + \dots H_2O$
- b.  $C_7H_{16} + \dots O_2 \rightarrow \dots CO_2 + \dots H_2O$
- c.  $C_6H_{12}O_6 + \dots O_2 \rightarrow \dots CO_2 + \dots H_2O$

### Exercice n° 15

La glycine est un acide aminé entrant dans la composition de l'ADN. Elle joue un rôle important dans le corps humain.

1. Donne la composition de la glycine en précisant le nombre de chaque type d'atome.
2. Quelle est la formule chimique de la glycine ?



Glycine

### Exercice n° 16

L'air est composé d'environ 80 % de diazote et 20 % de dioxygène.

1. Quelle est la formule du diazote ?
2. Quelle est la composition de la molécule de diazote ?
3. Dessine le modèle de la molécule de diazote.
4. Quelle est la formule du dioxygène ?
5. Quelle est la composition de la molécule de dioxygène ?
6. Dessine le modèle de la molécule de dioxygène.
7. Combien de molécules de diazote faudrait-il dessiner dans la bouteille ci-dessus pour modéliser l'air ?



### Exercice n° 17



L'aspirine contient de l'acide acétylsalicylique dont le dessin figure ci-contre. Cette substance peut être obtenue à partir d'une espèce chimique présente dans l'écorce du saule. Ses infusions servaient autrefois à calmer les douleurs. Désormais, l'acide acétylsalicylique est fabriqué en laboratoire.

1. Comment se nomme la molécule qui permet à l'aspirine de calmer les douleurs ?
2. Est-elle d'origine naturelle ou 100 % artificielle, c'est-à-dire qui n'existe pas dans la nature ?
3. En observant la molécule, donne sa composition.
4. Donne la formule chimique de l'acide acétylsalicylique.

## Exercice n° 18

Le sucre le plus utilisé en cuisine est le saccharose. Il est fabriqué à partir de fructose et de glucose, deux molécules différentes ayant la même formule chimique :  $C_6H_{12}O_6$ . Il se forme alors du saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  et de l'eau  $H_2O$ .

1. Écris le bilan de la réaction.
2. Quel est le nombre d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène du côté des produits sachant qu'il ne se forme qu'une molécule de saccharose et une molécule d'eau ?
3. Sachant que le nombre d'atomes se conserve lors de la transformation chimique, retrouve la formule du fructose.
4. Écris l'équation de la transformation.

## Exercice n° 19

La craie est une roche calcaire composée de carbonate de calcium  $CaCO_3$ . Lorsqu'on verse de l'acide chlorhydrique  $HCl$  dessus, il se forme de l'eau, un gaz et un sel appelé chlorure de calcium  $CaCl_2$ . Le gaz formé trouble l'eau de chaux.

1. Quel gaz a pu troubler l'eau de chaux ?
2. Quels sont les réactifs de cette réaction ? Quels sont les produits ?
3. Écris le bilan de la réaction.
4. Écris l'équation de réaction.

## Exercice n° 20

Lors d'un incendie, source importante de chaleur, un clou en fer (symbole Fe) peut également réaliser une vive combustion avec le dioxygène contenu dans l'air. Il se forme alors de l'oxyde de fer ( $Fe_2O_3$ ).

1. Indique quels sont le(s) réactif(s) et le(s) produit(s) de la réaction.
2. Donne la formule chimique et la composition atomique de chacun d'eux.
3. Quelle espèce chimique joue le rôle de combustible ?
4. Écris l'équation bilan de la transformation chimique qui s'est réalisée.
5. La combustion d'un clou de 12 g nécessite environ 3,6 L de dioxygène. Détermine la masse de dioxygène nécessaire à cette transformation, sachant que 1 L de dioxygène pèse environ 1,4 g.
6. Peux-tu prévoir la masse de l'oxyde de fer obtenu ? Si oui, explique comment et calcule la masse finale de cet oxyde.
7. Parfois, l'oxyde de fer obtenu a pour formule  $FeO$ . Écris la nouvelle équation bilan.