



Physique - Chimie 4^e Livret de corrigés

Rédaction :
Jean Jandaly

Relecture :
Mickaël Jue

Coordination :
Annie Deshayes

Ce cours est la propriété du Cned. Les images et textes intégrés à ce cours sont la propriété de leurs auteurs et/ou ayants droit respectifs. Tous ces éléments font l'objet d'une protection par les dispositions du code français de la propriété intellectuelle ainsi que par les conventions internationales en vigueur. Ces contenus ne peuvent être utilisés qu'à des fins strictement personnelles. Toute reproduction, utilisation collective à quelque titre que ce soit, tout usage commercial, ou toute mise à disposition de tiers d'un cours ou d'une œuvre intégrée à ceux-ci sont strictement interdits.

©Cned-2009

SÉQUENCE 1

Séance 1

Exercice 1

- 1- Comme 99 % de la masse totale de l'atmosphère sont contenus dans les 30 premiers kilomètres d'altitude, on dit souvent, pour simplifier, que l'épaisseur de l'atmosphère est de 30 kilomètres environ.
- 2- Les deux principaux gaz qui constituent l'air sont le diazote (à lui seul presque 80 % de l'air) et le dioxygène (environ 20 %).
- 3- Voici des exemples de particules que l'on trouve en suspension dans l'atmosphère : les cristaux de glace et les gouttelettes d'eau des nuages, de minuscules grains de terre ou de sable arrachés par le vent, des gouttelettes d'eau salée ou des cristaux de sel provenant de la mer, des cendres volcaniques, des pollens de plantes, diverses fibres végétales, des grains de suie (provenant des moteurs et des activités industrielles), des poussières et des fumées diverses, des microbes, des virus et des bactéries.
- 4- Une fumée est constituée de microparticules solides en suspension dans l'air.
- 5- De tous les constituants de l'atmosphère, celui qui est vital est le dioxygène. Lors de la respiration, il passe dans le sang et circule dans tout notre corps. Là, il participe à des réactions chimiques qui libèrent des substances et de l'énergie indispensables au fonctionnement de nos organes.

Exercice 2

	Oui	Non
L'atmosphère, est-ce de l'air et rien que de l'air ?	☐	☒
L'atmosphère, est-ce de l'air et des particules solides ou liquides en suspension ?	☒	☐
L'air est-il un mélange de plusieurs gaz ?	☒	☐
Le principal constituant de l'air, en pourcentage, est-il le dioxygène ?	☐	☒
Le diazote représente-t-il à lui seul près de 80 % de l'air ?	☒	☐
Le dioxyde de carbone représente-t-il plus de 10 % de l'air ?	☐	☒

Exercice 3

- 1- Au début de l'expérience il y avait de l'air sous la cloche. Or, l'air est un mélange de plusieurs gaz, essentiellement du dioxygène (20 %) et du diazote (80 %).
- 2- Comme tous les êtres vivants, l'oiseau a besoin de dioxygène pour respirer. Placé dans un endroit où l'air ne se renouvelle pas, il consomme DONC tout le dioxygène présent. Lorsque l'ensemble de ce gaz est épuisé, l'oiseau meurt.



Exercice 4

- 1- La teneur moyenne en dioxyde de carbone de l'atmosphère terrestre est actuellement de 0,038 %. C'est un chiffre très faible par rapport à ceux du dioxygène et du diazote. Mais il est en constante augmentation : des mesures effectuées sur les glaces antarctiques ont montré qu'en 1850, la concentration n'était que de 0,028 %. Cette augmentation est due aux activités industrielles et aux moteurs des véhicules.
- 2- Un « gaz à effet de serre » est un gaz qui se comporte un peu comme une vitre face au rayonnement solaire. Il laisse passer la lumière venant du Soleil, mais empêche une partie de celle renvoyée par la surface terrestre (essentiellement des infrarouges) de repartir vers l'espace. Les gaz à effet de serre sont responsables du réchauffement climatique actuellement constaté.
- 3- L'ozone ne représente que 0,000 06 % en masse de l'atmosphère. Mais ce gaz a pour effet d'absorber une partie du rayonnement ultraviolet contenu dans la lumière du Soleil. Sans l'ozone, le risque de cancers de la peau serait beaucoup plus élevé.

Séance 2

Exercice 5

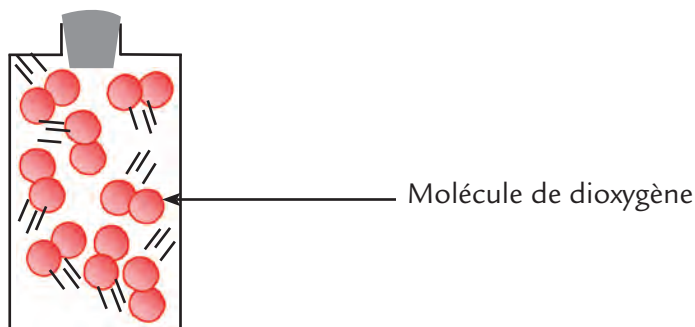
- 1- Les molécules sont mille fois plus petites que les bactéries.
- 2- Aucun appareil ne permet de voir les molécules des gaz qui constituent l'air. Mais on a accumulé tellement de renseignements sur elles que l'on peut les décrire précisément.
- 3- Entre les molécules des gaz qui constituent l'air, il n'y a rien, c'est le vide.
- 4- Les molécules des gaz qui constituent l'air ne sont pas immobiles : elles se déplacent continuellement, et rebondissent les unes sur les autres, ou sur les objets qu'elles rencontrent.
- 5- La molécule de dioxygène est nommée ainsi car elle est faite de deux atomes d'oxygène assemblés (le préfixe di- veut dire deux).
- 6- Le symbole d'un atome d'oxygène est la lettre O.
- 7- La formule chimique d'une molécule de dioxygène est O₂.

Exercice 6

	Oui	Non
L'air est-il constitué de molécules ?	☒	☐
L'air de la montagne est-il un corps pur ?	☐	☒
L'air est-il un mélange ?	☒	☐
La molécule de dioxygène a-t-elle pour formule chimique O ² ?	☐	☒
La molécule de dioxygène a-t-elle pour formule chimique O ₂ ?	☒	☐
Un atome d'oxygène est-il fait de deux molécules de dioxygène ?	☐	☒
Une molécule de dioxygène est-elle faite de deux atomes d'oxygène ?	☒	☐

Exercice 7

- 1- L'air est un mélange car il contient plusieurs sortes de molécules.
- 2- La représentation correcte de l'air est la situation n° 1 CAR il y a 4 fois plus de diazote que de dioxygène.
- 3-



- 4- Le dioxygène est un corps pur car il est constitué d'une seule sorte de molécules.

Exercice 8

- 1- Sur les figures A et B, deux atomes d'oxygène sont représentés.
- 2- Le symbole de l'atome d'oxygène est O.
- 3- Sur la figure B, une molécule de dioxygène est représentée.
- 4- La formule chimique de la molécule de dioxygène est O_2 .

Exercice 9

- 1- Le symbole d'un atome d'azote est la lettre N.
- 2- La formule chimique de la molécule de diazote est N_2 puisque cette molécule est constituée de deux atomes d'azote (le préfixe di- veut dire 2).
- 3- La formule chimique de l'ozone est O_3 . On aurait pu l'appeler trioxygène.

Séance 3

Exercice 10

Pour extraire du ballon un volume de 1 litre d'air exactement, il faut le matériel suivant :

- un tuyau en caoutchouc, muni d'un côté d'un embout pointu à enfoncer dans la valve du ballon,
- une bouteille de volume égal à 1 litre, pleine d'eau à ras bord,
- une cuvette contenant un fond d'eau.

On procède de la façon suivante (fig. 1) :

- on retourne la bouteille de 1 litre pleine d'eau sur la cuvette d'eau (l'eau ne tombe pas grâce à la pression atmosphérique),
- on introduit le tuyau sous le goulot de la bouteille,
- on introduit l'embout du tuyau dans la valve du ballon.

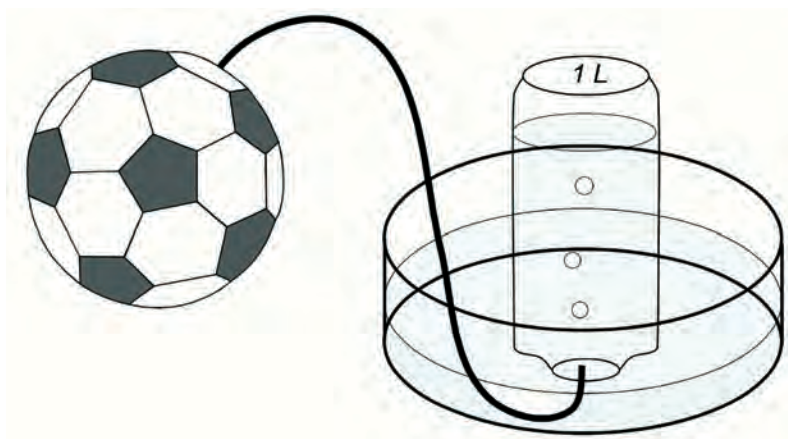


Fig. 1

On observe que l'air s'échappe du ballon vers la bouteille, en passant par le tuyau : on voit les bulles d'air remonter dans la bouteille. Quand celle-ci est entièrement remplie d'air, on retire le tuyau : le ballon a alors exactement perdu 1 litre d'air.



Un vidéogramme illustrant cet exercice est en ligne sur le site de ta classe sur www.campus-electronique.fr

Exercice 11

La masse du ballon a baissé à cause de l'air qu'il a perdu.

La masse d'air perdu est égale à $m_1 - m_2$

$$m_1 - m_2 = 441,7 - 440,5 = 1,2$$

La masse de 1 litre d'air est donc égale à 1,2 g.

Exercice 12

	Oui	Non
Pour extraire précisément 1 litre d'air d'un ballon, suffit-il d'appuyer sur la valve pendant exactement 3 secondes ?	☐	☒
Pour extraire précisément 1 litre d'air d'un ballon, faut-il utiliser un tuyau et une bouteille de 1 litre remplie d'eau et retournée sur une cuve d'eau ?	☒	☐
Pour peser 1 litre d'air, a-t-on besoin d'une balance ?	☒	☐
1 litre d'air pèse-t-il environ 1 milligramme ?	☐	☒
1 litre d'air pèse-t-il environ 1 gramme ?	☒	☐
1 litre d'air pèse-t-il environ 1 kilogramme ?	☐	☒
1 litre d'eau pèse-t-il environ 1 gramme ?	☐	☒
1 litre d'eau pèse-t-il environ 1 kilogramme ?	☒	☐

Exercice 13

1- $415 - 412 = 3 \text{ g}$

3 grammes d'air ont été ajoutés dans le ballon.

- 2- Dans le cours, nous avons vu qu'un litre d'air pèse environ 1 g. Par conséquent, ce sont environ 3 litres d'air qui ont été pompés de l'extérieur du ballon pour être injectés dans le ballon.

Exercice 14

- 1- Masse de butane retirée du briquet :

$$m_2 - m_1 = 19,4 - 15,8 = 3,6$$

L'élève a donc retiré 3,6 g de butane du briquet.

- 2- Il a retiré un volume de 1,5 L de butane du briquet (ce nombre est cité dans l'énoncé).

- 3- Les questions 1 et 2 permettent de dire que 1,5 L de butane pèsent 3,6 g dans les conditions de cette expérience.

Donc 1 L de butane pèse : $\frac{3,6}{1,5} = 2,4 \text{ g}$.

- 4- 1 L d'air pèse 1 g ; 1 L de butane pèse 2,4 g.

L'air est plus léger que le butane.

Exercice 15

- 1- Quand l'air est plus chaud, la masse de 1 litre d'air est plus petite.

- 2- Quand l'air est plus chaud, les molécules d'air sont plus espacées.

Séance 4**Exercice 16**

- 1- Le diagramme 2 est juste, car c'est celui où il y a beaucoup plus de diazote que de dioxygène. (L'air étant composé de 80 % de diazote et de 20 % de dioxygène).

- 2- Le dioxygène permet la respiration des êtres vivants.

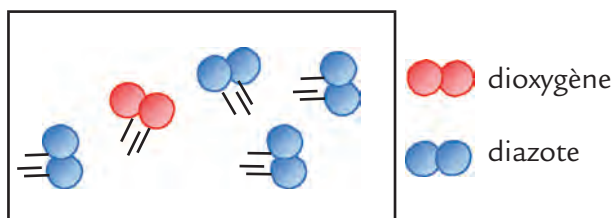
Exercice 17

- 1- L'air est composé de 20 % de dioxygène et de 80 % de diazote.

- 2- Ces particules sont appelées des molécules.

- 3- Il y a $80 \% \times 5 = 4$ particules (molécules) de diazote.

$$20 \% \times 5 = 1 \text{ particule (molécule) de dioxygène.}$$





Exercice 18

- 1- Le flacon B contient des molécules identiques. Il contient DONC un corps pur.
- 2- Le flacon A contient un mélange car les molécules sont différentes.

Exercice 19

- 1- $478 - 476,5 = 1,5$
On a retiré 1,5 g d'air.
- 2- Le volume d'air récupéré dans la bouteille est de 1,5 L ;
1,5 L d'air pèse 1,5 g.
Donc 1 L d'air pèse 1 g dans les conditions de cette expérience.

Exercice 20

- 1- Le volume d'hélium extrait du ballon est 0,2 L. le ballon pèse maintenant 1,966 g, donc la masse de l'hélium extrait correspond à :

$$2 - 1,966 = 0,034$$

La masse de 0,2 litre d'hélium est 0,034 g

- 2- Puisque 0,2 L d'hélium pèse 0,034 g, alors 2 L d'hélium pèsent 0,34 g

$$\text{On en déduit que 1 L d'hélium pèse } \frac{0,34}{2} = 0,17$$

La masse d'un litre d'hélium est 0,17 gramme.

Remarque : on pouvait aussi faire le calcul suivant en utilisant un tableau de proportionnalité

masse de l'hélium en g	0,034	x
volume d'hélium en L	0,2	1

$$x = \frac{0,034 \times 1}{0,2} = 0,17$$

- 3- Un litre d'hélium pèse 0,17 g alors qu'un litre d'air pèse 1 g, l'hélium est donc plus léger que l'air.

C'est pour cela qu'un ballon d'hélium s'envole et monte dans l'air.

Attention, les ballons de baudruche finissent par éclater et retomber n'importe où. Ils polluent l'environnement. Les animaux marins qui les avalent en sont malades.

SÉQUENCE 2

Séance 1

Exercice 1

- a) Le volume initial d'air dans la seringue était de 60 mL.
 b) Le volume final d'air dans la seringue est de 35 mL.
 c) Le volume d'air a diminué au cours de la compression de 25 mL.
 (justification : $60 - 35 = 25$).
 d) La diminution de volume représente environ 42 % du volume initial
 (justification : $\frac{25}{60} \approx 0,416$ soit environ 0,42).

Exercice 2

- 1- Un gaz exerce une pression sur les parois du récipient qui le contient car il cherche à sortir du récipient.

Remarque : cette propriété des gaz d'occuper l'espace le plus grand possible est appelée l'expansibilité.

- 2- La pression est créée par tous les chocs des molécules sur les parois du récipient.

Exercice 3

- 1- Jean ne diminue pas le volume du ballon, il ne fait que déformer le ballon. La pression du gaz dans le ballon ne varie donc pas.
 2- a) Les molécules d'air seront plus écartées les unes des autres qu'au début.
 b) La pression sera plus faible qu'au début.

Exercice 4

	Oui	Non
Dans un gaz les molécules sont-elles serrées les unes contre les autres ?	☐	☒
Dans un gaz les molécules sont-elles espacées ?	☒	☐
Dans un gaz les molécules sont-elles immobiles ?	☐	☒
Dans un gaz les molécules sont-elles en mouvement ?	☒	☐
Quand on comprime un gaz, les molécules sont-elles de plus en plus rapprochées les unes des autres ?	☒	☐
Quand les molécules d'un gaz sont plus proches les unes des autres, la pression du gaz est-elle plus forte ?	☒	☐
Quand les molécules d'un gaz sont plus proches les unes des autres, la pression du gaz est-elle moins forte ?	☐	☒



Exercice 5

- 1- Le volume d'air contenu dans la seringue du schéma 1 est : $V_1 = 35 \text{ mL}$.
- 2- Le volume d'air contenu dans la seringue du schéma 2 est : $V_2 = 15 \text{ mL}$.
- 3- La pression dans l'état 2 sera supérieure à la pression dans l'état 1 car le volume a diminué.
- 4- Il n'y a pas eu d'ajout ni de retrait d'air dans la seringue, le nombre de molécules ne varie pas, la masse d'air enfermée dans la seringue reste DONC la même.

Exercice 6

La pression d'un gaz augmente quand la température augmente parce que les molécules bougent plus vite, donc elles rebondissent plus fort entre elles et sur les parois du récipient.

Séance 2

Exercice 7

- 1- Les appareils qui mesurent la pression se nomment des manomètres.
- 2- L'unité de pression la plus utilisée dans la vie quotidienne est le bar.
- 3- La pression dans un pneu de vélo est de quelques bars.
- 4- L'unité légale de pression est le pascal (en abrégé Pa) :

$$1 \text{ bar} \approx 10^5 \text{ Pa}$$

(soit $1 \text{ bar} \approx 100\,000 \text{ Pa}$)

Exercice 8

Tu as dû mesurer une pression d'environ 3 ou 4 bars, peut-être un peu plus.

Exercice 9

Le manomètre de la fig. 8.a indique 3 bars.

Le manomètre de la fig. 8.b indique 5,8 bars.

Le manomètre de la fig. 8.c indique 0,2 bar.

Exercice 10

	Oui	Non
La pression d'un gaz se mesure-t-elle avec un manomètre ?	☒	☐
L'unité légale de pression est-elle le bar ?	☐	☒
L'unité légale de pression est-elle le pascal ?	☒	☐
La pression d'un pneu de vélo est-elle de quelques bars ?	☒	☐
Si un gaz est sous très forte pression, faut-il un récipient à parois métalliques pour le contenir ?	☒	☐
1 bar équivaut-il à 100 000 pascals environ ?	☒	☐
1 pascal équivaut-il à 100 000 bars environ ?	☐	☒

Exercice 11

- 1- a) Le préfixe hecto- veut dire 100 (1 hectopascal = 100 pascals)
b) 1 bar $\approx$ 1000 hPa (soit 10^3 hPa)
- 2- L'explication est que le pneu, en roulant, s'est échauffé, et donc l'air à l'intérieur aussi. Donc la pression a augmenté.

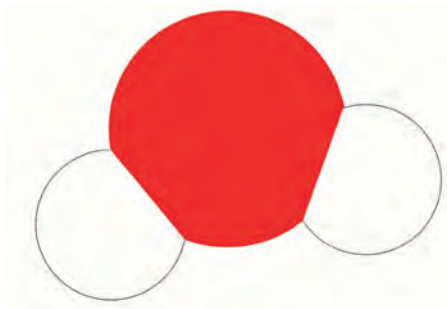
Remarque : c'est pour cela qu'il ne faut pas mesurer la pression des pneus d'un véhicule s'il a beaucoup roulé (les valeurs recommandées par les constructeurs de pneus sont les pressions à froid).

Exercice 12

- 1- La pression moyenne à la surface de la Terre (altitude zéro) est de 1 013 hPa.
- 2- Une courbe isobare est une ligne où la pression atmosphérique a la même valeur.
- 3- À la maison, la pression atmosphérique se mesure avec un baromètre.

Séance 3**Exercice 13**

- 1- Les trois états de l'eau sont l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux.
- 2- La buée n'est pas de la vapeur d'eau. Elle est faite de très petites gouttes d'eau en suspension dans l'air, ou déposées sur les objets. La buée est visible alors que la vapeur d'eau est invisible.
- 3- La formule chimique de la molécule d'eau est H_2O . La lettre H signifie : atome d'hydrogène. La lettre O signifie : atome d'oxygène. Le chiffre ₂ signifie : 2 atomes d'hydrogène.
- 4- La couleur symbolique d'un atome d'oxygène est le rouge. La couleur symbolique d'un atome d'hydrogène est le blanc. Voici un dessin d'une maquette de la molécule d'eau :



- 5- L'état solide et l'état liquide sont des états compacts : cela signifie que les molécules sont au contact les unes des autres.
- 6- L'état liquide et l'état gazeux sont des états désordonnés : cela signifie que les molécules n'ont aucune orientation ni disposition précise, elles sont dans tous les sens.

Exercice 14

L'eau liquide est incompressible parce que les molécules d'eau sont déjà au contact les unes des autres : il est impossible de les rapprocher davantage.



Exercice 15

	Oui	Non
Parle-t-on « d'état compact » pour dire que les molécules sont au contact les unes des autres ?	☒	☐
Parle-t-on « d'état organisé » pour dire que les molécules sont au contact les unes des autres ?	☐	☒
L'état solide de l'eau est-il un état compact ?	☒	☐
L'état solide de l'eau est-il un état ordonné ?	☒	☐
L'état gazeux de l'eau est-il un état désordonné ?	☒	☐
Peut-on dire que l'eau liquide est incompressible car c'est un état désordonné ?	☐	☒
Peut-on dire que l'eau liquide est incompressible car c'est un état compact ?	☒	☐
La masse varie-t-elle lors d'un changement d'état ?	☐	☒
La masse se conserve-t-elle lors d'un changement d'état ?	☒	☐

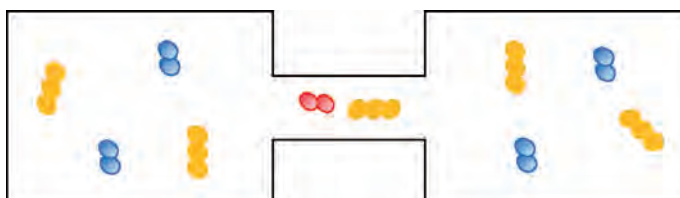
Exercice 16

La dissolution du sucre dans l'eau n'est pas une transformation chimique puisque les molécules ne sont pas modifiées (c'est seulement leur disposition qui change).

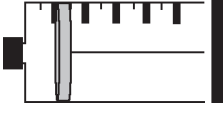
Séance 4

Exercice 17

- 1- Le gaz coloré envahit le flacon B car les molécules d'un gaz sont en mouvement : elles peuvent se mélanger librement.
- 2- Lorsque l'expérience est terminée, on peut schématiser ainsi :



Exercice 18

		
	Figure A	Figure B
Le volume de l'air...	diminue	augmente
La pression de l'air...	augmente	diminue
La masse de l'air...	ne varie pas	ne varie pas
L'air est...	comprimé	détendu

Exercice 19

- 1- La pression est due aux chocs des molécules sur les parois du ballon. Elle se mesure avec un manomètre.
- 2- La pression la plus élevée se trouve dans le ballon B. Parmi les trois ballons identiques, c'est celui où il y a le plus de molécules. Le nombre de chocs contre les parois du ballon est donc plus important.
- 3- C'est dans le ballon A que la pression est la plus faible. En effet, dans ce ballon, il y a moins d'air que dans les autres ballons (moins de molécules représentées). Le nombre de chocs contre les parois du ballon est donc moins important.
- 4- Le ballon le plus lourd est le B. C'est celui où il y a le plus de molécules enfermées.

Exercice 20

- 1- Les molécules représentées sont compactes et ordonnées, c'est DONC l'état solide qui est représenté.
- 2- C'est l'état gazeux qui est représenté CAR les molécules sont dispersées et désordonnées.
- 3- L'état liquide est représenté dans cette dernière situation. En effet, les molécules sont compactes et désordonnées.



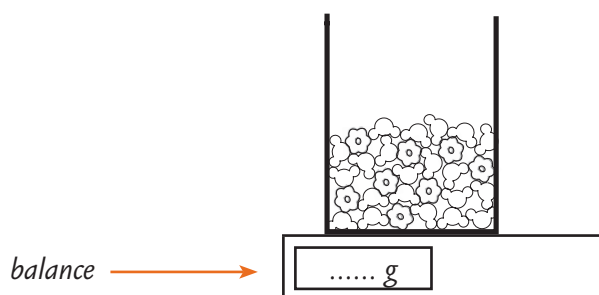
Exercice 21

État de l'eau	Ce que je sais	Ce que j'en déduis d'un point de vue moléculaire
ÉTAT SOLIDE	Dans cet état, l'eau a une forme propre.	Les molécules sont fortement liées.
ÉTAT LIQUIDE	Dans cet état, l'eau ne peut pas être comprimée.	Les molécules sont compactes (en contact les unes avec les autres).
	Dans cet état, l'eau prend la forme du récipient qui le contient.	Les molécules sont faiblement liées*.
	Dans cet état, l'eau peut se mélanger à d'autres liquides.	Les molécules sont mobiles (elles se déplacent).
ÉTAT GAZEUX	Dans cet état, l'eau peut être comprimée.	Les molécules sont dispersées (écartées les unes des autres).
	Dans cet état, l'eau occupe tout l'espace qui lui est offert.	Les molécules sont fortement agitées.

* liées veut dire : attachées entre elles.

Exercice 22

1- a) Contenu du bécher une fois le sucre dissout dans l'eau :



b) La balance va indiquer la même masse car le nombre de molécules ne change pas. Elles se mélangent.

2- La dissolution du sucre dans l'eau n'est pas une transformation chimique, en effet les molécules ne sont pas modifiées, c'est seulement leur disposition qui change.

SÉQUENCE 3

Séance 1

Exercice 1

- 1- Le pourcentage de dioxygène dans l'air est de 20 % environ.
- 2- L'autre principal gaz de l'air est le diazote, qui représente environ 80 %.

Exercice 2

- 1- Le procédé de fabrication du charbon de bois dans des fours, à partir du bois, s'appelle la carbonisation.
- 2- La couleur noire du charbon de bois est due au carbone.

Exercice 3

Nous ne sommes pas arrivés à enflammer le morceau de charbon de bois avec un briquet. Et pourtant, dans un barbecue par exemple, le charbon de bois arrive bien à brûler !

Le triangle du feu montre qu'il faut un combustible (le charbon de bois), du dioxygène et une mise à feu. À priori ces trois éléments sont réunis, mais il est possible :

- que la mise à feu soit insuffisante (apport de chaleur par le briquet trop faible),
- que le dioxygène soit en quantité insuffisante, car il ne représente que 20 % de l'air.

Exercice 4

- 1- Pour réussir à enflammer le charbon de bois, il faut le porter à incandescence dans l'air (avec la flamme du briquet) puis le plonger dans le flacon de dioxygène pur.
- 2- La couleur de la lueur va du jaune très clair au rouge-orangé.
- 3- Les matières que l'on voit apparaître après la combustion du carbone sont les cendres et la vapeur d'eau.

Exercice 5

	Oui	Non
Un corps qui peut brûler est-il appelé un combustible ?	☒	☐
Une combustion nécessite-t-elle du dioxyde de carbone en quantité suffisante ?	☐	☒
Une combustion nécessite-t-elle du dioxygène en quantité suffisante ?	☒	☐
Le charbon de bois est-il constitué majoritairement de carbone ?	☒	☐
Le charbon de bois s'enflamme-t-il très facilement dans l'air ?	☐	☒
Le charbon de bois s'enflamme-t-il bien dans le dioxygène pur ?	☒	☐
Lors d'une combustion, de nouvelles matières se forment-elles ?	☒	☐
Une combustion est-elle une transformation physique ?	☐	☒
Une combustion est-elle une transformation chimique ?	☒	☐

Exercice 6

- 1- En enveloppant dans une couverture une personne qui est atteinte par le feu, on supprime le sommet « comburant ». En effet, on étouffe le feu, on le prive de dioxygène.
- 2- L'association d'un morceau de verre aux rayons du Soleil, concerne le sommet « mise à feu ». En effet, on crée un effet de loupe qui peut à tout moment embraser une brindille.
- 3- En créant les zones dégagées de végétation, on supprime le sommet « combustible ». En effet, en cas d'incendie, le feu ne peut plus progresser car il n'y a aucune matière à brûler.

Exercice 7

- 1- L'incandescence est une émission de lumière due à la chaleur.
- 2- Le soufflet augmente la combustion du carbone contenu dans le charbon de bois, en effet l'air est ainsi concentré sur le morceau de carbone ce qui provoque un apport supplémentaire de dioxygène.

Exercice 8

La combustion du charbon bois dans le dioxygène est beaucoup plus vive que dans l'air. En effet, on obtient une lueur éblouissante dans le dioxygène alors que dans l'air, le morceau de charbon de bois ne s'enflamme pas.

Exercice 9

Autrefois, on fabriquait le charbon de bois en faisant un tas de bois bien régulier, en forme de dôme d'environ 3 mètres de hauteur (fig. 3). On mettait le feu au centre, puis on recouvrait le dôme entièrement de terre, afin de priver le feu d'air : celui-ci cessait, mais la carbonisation se poursuivait. Au bout de deux à trois semaines, le bois était transformé en charbon de bois.

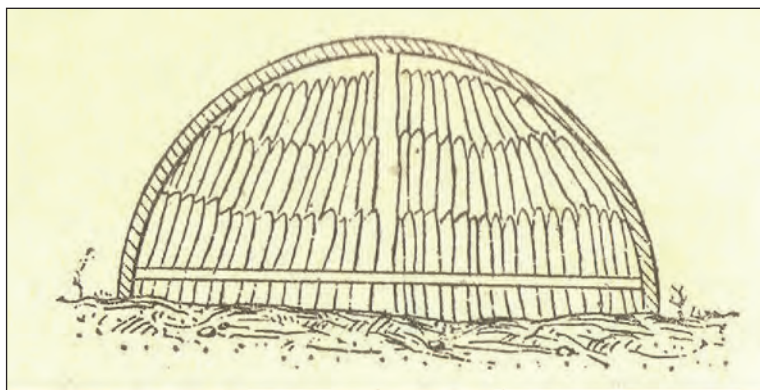


Fig. 3

Croquis tiré de *Mécanique pratique, guide du mécanicien*, Eugène Dejonc, 1894

Les fours métalliques pour fabriquer le charbon de bois ont fait leur apparition au XIX^e siècle.

Séance 2

Exercice 10

1- La masse du carbone a diminué de 0,38 g.

(justification : $0,79 - 0,41 = 0,38$)

2- La masse initiale est de 0,79 g : la moitié vaut 0,395 g.

Le carbone a perdu 0,38 g soit un tout petit peu moins que la moitié de sa masse initiale.

Exercice 11

Pour prouver qu'effectivement la buée provient de l'humidité du charbon de bois, faisons brûler dans un bocal de dioxygène du charbon de bois parfaitement sec (pour le sécher, on l'a laissé plusieurs dizaines de minutes dans un four électrique). On observe que la combustion du charbon de bois ne dégage alors aucune buée.

Exercice 12

Cette expérience avec l'eau de chaux montre que la combustion du charbon de bois dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone.

Exercice 13

1- Les matières qui ont disparu sont :

- le dioxygène (totalement),
- le charbon de bois (partiellement).

2- Les matières vraiment nouvelles qui se sont formées lors de cette combustion sont :

- les cendres,
- le dioxyde de carbone.

3- La buée observée provient de l'humidité du charbon de bois. Ce n'est pas une matière nouvelle.

4- L'équation chimique de cette combustion est :

dioxygène + charbon de bois $\longrightarrow$ cendres + dioxyde de carbone

5- Dans l'équation, les matières écrites avant la flèche sont appelées les réactifs.

6- Dans l'équation, les matières écrites après la flèche sont appelées les produits de la réaction.

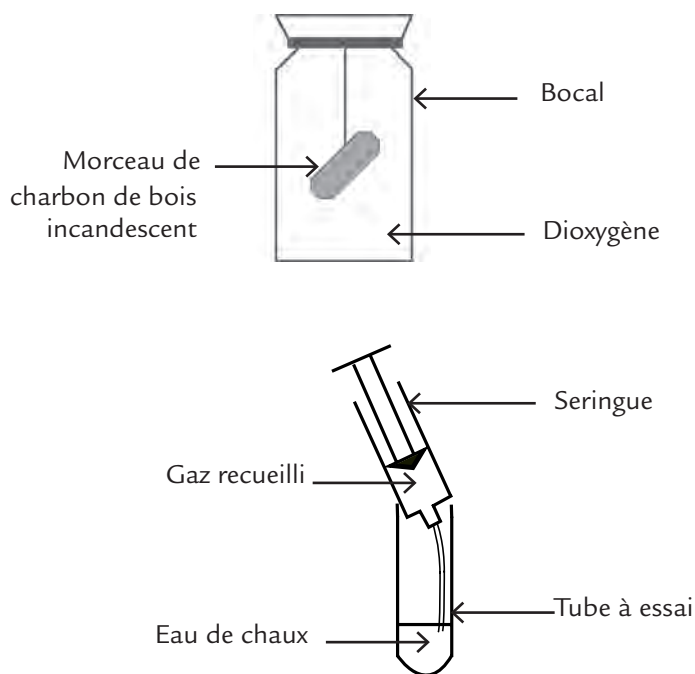
7- La flèche indique le sens de la transformation.

Exercice 14

	Oui	Non
La combustion du charbon de bois est-elle une transformation physique ?	☐	☒
La combustion du charbon de bois est-elle une transformation chimique ?	☒	☐
Peut-on dire que le seul réactif de cette combustion est le charbon de bois ?	☐	☒
La buée est-elle un des produits de la réaction ?	☐	☒
Les cendres sont-elles du dioxyde de carbone ?	☐	☒
Le dioxyde de carbone est-il identifié par le test à l'eau de chaux ?	☒	☐
L'équation de la réaction est-elle : dioxygène + charbon de bois $\longrightarrow$ cendres + dioxyde de carbone ?	☒	☐

Exercice 15

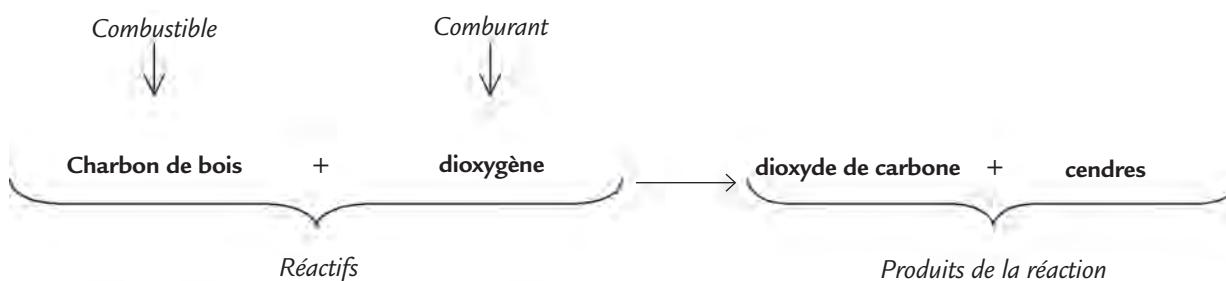
Schémas légendés de l'expérience réalisée :



Remarque : Matthieu aurait pu aussi ajouter de la buée sur les parois du bocal et des cendres.

Exercice 16

L'équation chimique de la réaction du charbon de bois dans l'air est :



Exercice 17

La flamme ne figure pas dans les équations chimiques car ces dernières sont des bilans de matières : d'un côté les matières disparues (les réactifs), de l'autre les matières formées (les produits de la réaction). Or la flamme n'est qu'un lieu, un endroit : celui où s'effectue la réaction chimique qui transforme le combustible et le dioxygène en produits de réaction.

Séance 3

Exercice 18

Lors de la combustion du carbone pur dans le dioxygène :

- les réactifs sont le carbone et le dioxygène,
- le produit de réaction est le dioxyde de carbone.

Exercice 19

L'équation chimique de la combustion du carbone pur se traduit par cette phrase :
« Le carbone réagit avec le dioxygène pour donner du dioxyde de carbone ».

Exercice 20

Lors d'une réaction chimique, la masse se conserve, ce qui veut dire que la masse des produits de réaction est égale à celle des réactifs.

Ici les réactifs sont le carbone et le dioxygène. Le total de leur masse vaut $0,54 + 0,72 = 1,26$ en gramme. Il s'est donc formé 1,26 g de dioxyde de carbone.



Exercice 21

	Oui	Non
Lors de la combustion du carbone pur dans le dioxygène pur, y a-t-il un seul produit de réaction : le dioxyde de carbone ?	☒	☐
L'équation chimique de la combustion du carbone pur est-elle : dioxygène + carbone + feu $\longrightarrow$ dioxyde de carbone ?	☐	☒
L'équation chimique de la combustion du carbone pur est-elle : dioxygène + carbone $\longrightarrow$ dioxyde de carbone ?	☒	☐
Lors d'une réaction chimique, y a-t-il conservation des molécules ?	☐	☒
Lors d'une réaction chimique, y a-t-il conservation des atomes ?	☒	☐
Lors d'une réaction chimique, y a-t-il conservation de la masse ?	☒	☐
Lors d'une réaction chimique, les atomes présents dans les réactifs s'assemblent-ils pour former de nouvelles molécules ?	☒	☐

Exercice 22

- 1- Lors d'une réaction chimique, il y a conservation des atomes. Comme le produit de la réaction (le dioxyde de carbone) contient des atomes de carbone, ces derniers doivent nécessairement être présents dans les réactifs. Et comme il n'y a pas d'atomes de carbone dans le dioxygène, ils doivent forcément se trouver dans le combustible.

2-

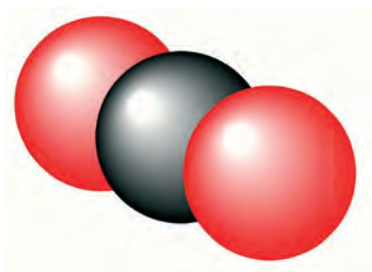
Corps brûlant dans le dioxygène	Peut-il donner du dioxyde de carbone ?	
	OUI	NON
Le méthane [CH ₄]	X	
Le carbone [C]	X	
Le soufre [S]		X
Le butane [C ₄ H ₁₀]	X	
L'ammoniac [NH ₃]		X
Le fer [Fe]		X

Exercice 23

La « carte d'identité » du dioxyde de carbone :

♥ Mon nom : LE DIOXYDE DE CARBONE

♥ Ma photo (le dessin de ma molécule) :



♥ Ma formule chimique : CO_2

♥ Mes causes de naissance :

– la respiration humaine et animale

– de nombreuses combustions

♥ Mon état dans les conditions ordinaires : solide, liquide, gazeux

♥ Ma couleur : incolore

♥ Mon odeur : inodore

♥ La façon de détecter ma présence :

je blanchis l'eau de chaux

♥ Mon pourcentage dans l'air : 0,04 %

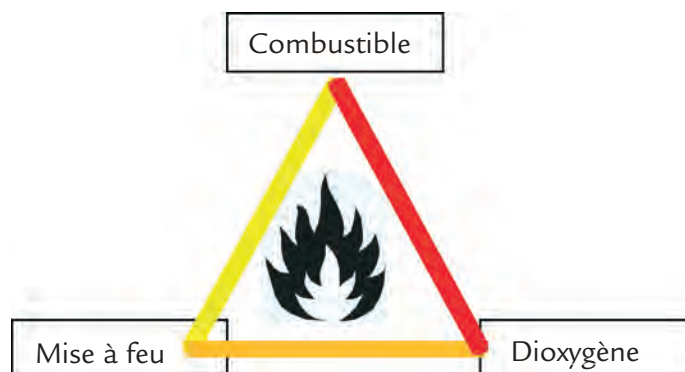
♥ La pression à laquelle je deviens liquide : 57 bars

♥ Ma solubilité dans 1 L d'eau à 20 °C : 0,9 L

séance 4

Exercice 24

1-

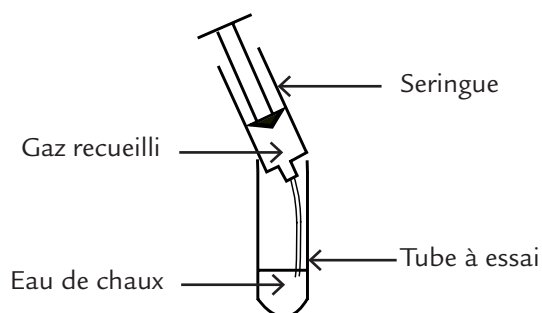


- 2- Pour que le feu se déclenche, il faut que les trois sommets du « triangle du feu » soient réunis à savoir : un combustible, un comburant (le dioxygène) et une mise à feu.

Exercice 25

- 1- Le charbon de bois est essentiellement composé de carbone.
- 2- Les réactifs sont le dioxygène et le charbon de bois.
- 3- Les produits de cette combustion sont le dioxyde de carbone et les cendres.
- 4- Pour mettre en évidence le dioxyde de carbone, on utilise de l'eau de chaux.

Schéma de l'expérience :



On réalise la combustion du carbone dans le dioxygène.
 On récupère à l'aide de la seringue, le gaz produit lors de cette combustion.
 On injecte ce gaz dans un tube à essai contenant de l'eau de chaux. On agite.
 L'eau de chaux se trouble, on en déduit que le gaz recueilli est du dioxyde de carbone.

- 5- Des matières disparaissent et de nouvelles se forment lors de la combustion du charbon de bois dans le dioxygène, la combustion du charbon de bois est DONC une réaction chimique.

Exercice 26

- 1- La masse indiquée par la balance a diminué. Du carbone a donc disparu pendant la combustion.
- 2- Dans une transformation chimique, les atomes ne disparaissent pas. Les atomes de carbone n'ont donc pas disparu. Ils se sont recombinaés pour former, avec le dioxygène, une nouvelle matière : du dioxyde de carbone.

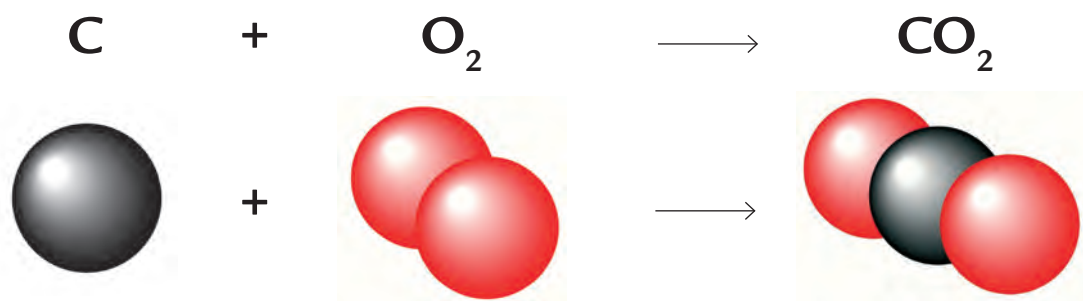
- 3- Il reste du carbone mais la combustion s'est arrêtée car il n'y avait plus de dioxygène dans le bocal.

Exercice 27

- 1- Les réactifs utilisés sont le dioxygène, de formule chimique O_2 et le carbone de symbole chimique C.
- 2- Le produit formé est du dioxyde de carbone de formule chimique CO_2 .
- 3- L'équation chimique de cette réaction chimique s'écrit avec des mots :
carbone + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone.
- 4- L'équation chimique de cette réaction chimique s'écrit, avec les symboles et les formules chimiques :
 $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

Exercice 28

- 1- **Un atome** de carbone réagit avec **une molécule** de dioxygène pour donner **une molécule** de dioxyde de carbone.
- 2- L'équation chimique de la réaction chimique est :



- 3- a) À gauche de la flèche, il y a 3 atomes : 1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène (qui forment la molécule de dioxygène).
b) À droite de la flèche, il y a 3 atomes : ceux de la molécule de dioxyde de carbone.
c) On vérifie ainsi, qu'il y a conservation du nombre d'atomes lors d'une réaction chimique.

Exercice 29

- 1- Les produits formés lors de cette combustion sont :
- l'eau car le sulfate de cuivre anhydre bleuit.
- le dioxyde de carbone car l'eau de chaux se trouble.
- 2- La formule chimique de l'eau est H_2O .
La formule chimique du dioxyde de carbone est CO_2 .



3- L'équation chimique de la réaction s'écrit :



- 4- À partir de l'équation ci-dessus, on déduit que le carburant doit impérativement être composé d'atomes de carbone (C) et d'atomes d'hydrogène (H) puisque les atomes se conservent au cours d'une réaction chimique.
- 5- Plus il y a de voitures en circulation et plus la quantité de dioxyde de carbone rejetée sera importante, ce qui augmentera l'effet de serre.

Remarque : *une voiture électrique ne produit pas de dioxyde de carbone, mais il faut produire l'électricité qu'elle consomme.*

SÉQUENCE 4

Séance 1

Exercice 1

Sur 100 molécules de mélange air-méthane, il y a 10 % de molécules de méthane ce qui fait 10 molécules. Les 90 autres molécules sont de l'air, et parmi elles il y a 20 % de dioxygène ce qui fait 18 molécules ($90 \times 0,20$) et 80 % de diazote soit 72 molécules ($90 \times 0,80$).

En résumé il y a :

10 molécules de méthane

18 molécules de dioxygène

72 molécules de diazote

(ce qui fait bien 100 molécules au total)

Exercice 2

Robert Wilhelm Bunsen est un chimiste allemand ayant vécu au XIX^e siècle (1811-1899). Ses découvertes furent nombreuses. La première fut de remarquer une propriété très intéressante de l'oxyde de fer hydraté : c'est un antidote – c'est-à-dire un contrepoison – à l'arsenic. Il a aussi amélioré certains modèles de piles électriques.

Bunsen n'a pas découvert le bec qui porte son nom : il existait déjà auparavant. Mais Bunsen l'a considérablement perfectionné : c'est lui qui a eu l'idée, grâce à la virole, de réaliser le mélange air-méthane dans la cheminée. Ainsi, le mélange des réactifs était riche en dioxygène, et la combustion donnait de belles flammes bleues, beaucoup plus chaudes que les flammes jaunes que l'on avait auparavant.

Exercice 3

Voici l'équation chimique de la combustion complète du méthane :

1- méthane + dioxygène $\longrightarrow$ eau + dioxyde de carbone

2- « le méthane réagit avec le dioxygène pour donner de l'eau et du dioxyde de carbone ».



Exercice 4

	Oui	Non
Le principal constituant du gaz naturel est-il le méthane ?	☒	☐
Le principal constituant du gaz naturel est-il le butane ?	☐	☒
Le méthane a-t-il besoin de dioxygène pour brûler ?	☒	☐
Dans un brûleur, le mélange air-méthane se fait-il avant la flamme ?	☒	☐
Quand la combustion du méthane donne une flamme bleue, peut-on dire que cette combustion est incomplète ?	☐	☒
Quand la combustion du méthane donne une flamme bleue, peut-on dire que cette combustion est complète ?	☒	☐
L'équation chimique de la combustion complète du méthane est-elle : méthane + dioxygène $\longrightarrow$ eau + dioxyde de carbone ?	☒	☐
L'équation chimique de la combustion complète du méthane est-elle : méthane + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone + eau ?	☒	☐
Pour récupérer les gaz produits par la combustion du méthane, suffit-il de placer un ballon retourné au-dessus de la flamme ?	☒	☐

Exercice 5

- 1- Le gaz naturel se trouve dans le sous-sol. Il provient, tout comme le pétrole, de la très lente transformation (des millions d'années) d'animaux et de végétaux microscopiques qui se sont déposés autrefois au fond des océans, et se sont incorporés aux sédiments. Souvent les gisements sont mixtes (pétrole + gaz naturel), mais parfois le gaz naturel est pratiquement seul.

Remarque : le « gaz brut » sortant du sol contient, outre le méthane, du propane, du butane et d'autres gaz encore. On l'épure afin d'obtenir le « gaz naturel » qui contient au moins 90 % de méthane.

- 2- Plus de 95 % du gaz naturel consommé en France est importé. Les principaux pays fournisseurs sont la Norvège, les Pays-Bas, la Russie, l'Algérie, le Nigeria et l'Égypte. La production nationale est principalement située sur le site de Lacq, près de Pau (Pyrénées-Atlantiques).

Séance 2

Exercice 6

La formule chimique du méthane est CH_4

Exercice 7

L'équation de la combustion du méthane s'écrit avec les formules chimiques :

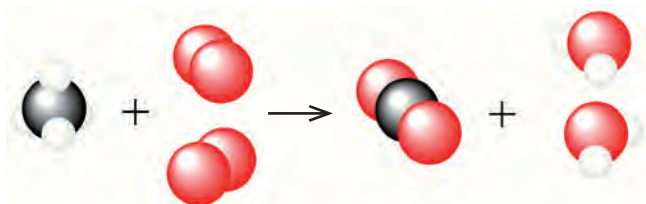


Exercice 8

Questions sur le texte :

1- Voici l'équation de combustion complète du méthane dans le dioxygène :

- avec des mots : méthane + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone + eau
- avec des schémas (ou maquettes) de molécules (équation ajustée) :



c) Équation chimique ajustée avec des formules chimiques : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

2- On peut dire qu'une équation chimique est ajustée si les atomes présents dans les réactifs se retrouvent intégralement dans les produits de réaction.

3- Pour ajuster une équation chimique, on peut modifier les nombres de molécules dans les réactifs et dans les produits de réaction.

4-

- Le chiffre 5 signifie : 5 molécules de dioxygène.
- Le chiffre 8 signifie : 8 atomes d'hydrogène dans la molécule C_3H_8
- L'équation chimique est ajustée car il y a :
 - 3 atomes de carbone dans les réactifs (C_3H_8) et autant dans les produits (3 CO_2) ;
 - 8 atomes d'hydrogène dans les réactifs (C_3H_8) et autant dans les produits (4 H_2O) ;
 - 10 atomes d'oxygène dans les réactifs (5 O_2) et autant dans les produits (6 dans 3 CO_2 , plus 4 dans 4 H_2O).

Exercice 9

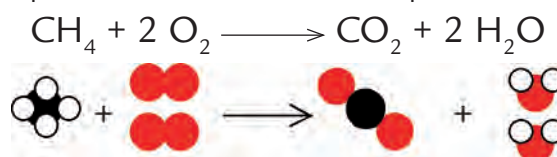
	Oui	Non
La formule chimique du méthane est-elle CH_4 ?	☒	☐
La formule chimique du méthane est-elle C_4H ?	☐	☒
Il faut ajuster les équations chimiques ; est-ce parce qu'il y a conservation des molécules lors d'une réaction chimique ?	☐	☒
Il faut ajuster les équations chimiques ; est-ce parce qu'il y a conservation des atomes lors d'une réaction chimique ?	☒	☐
Quand la combustion du méthane donne une flamme bleue, peut-on dire que cette combustion est incomplète ?	☐	☒
Si dans une équation chimique se trouve écrit « 7 H_2O » le chiffre 7 veut-il dire 7 atomes d'hydrogène ?	☐	☒
Si dans une équation chimique se trouve écrit « 7 H_2O » le chiffre 7 veut-il dire 7 molécules d'eau ?	☒	☐

Exercice 10

- 1- Tableau des principaux atomes à connaître :

Dessin de la maquette de l'atome			
Nom de l'atome	Hydrogène	Oxygène	Carbone
Symbole	H	O	C

- 2- Le nombre d'atomes se conserve au cours d'une transformation chimique, il y a DONC conservation de la masse. La balance indiquera par conséquent 112,8 g
- 3- Pour écrire l'équation chimique de la combustion du méthane, on identifie et on compte les molécules avant et après la combustion. Ainsi, on peut écrire :

**Exercice 11**

La formule chimique de la molécule de paracétamol est $\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$.

Les chiffres écrits en petit et en bas désignent les nombres d'atomes dans la molécule.

Exercice 12

- 1- Lavoisier est mort guillotiné en mai 1794, comme tous les anciens Fermiers Généraux, à la suite d'un procès expéditif.
- 2- L'équation chimique de la réaction décrite est :

dihydrogène + dioxygène $\longrightarrow$ eau

ou si l'on préfère, avec les noms anciens :

air inflammable + air vital $\longrightarrow$ eau

Séance 3**Exercice 13 : Questions sur le texte**

- 1- Une bouteille ou une cartouche de butane contient du butane liquide surmonté de butane gazeux.
- 2- L'intérêt de stocker le butane à l'état liquide est qu'il prend 239 fois moins de place que le butane à l'état gazeux.
- 3- La pression dans une bouteille ou une cartouche de butane est de moins de 2 bars.
- 4- Sachant que 579 grammes de butane liquide correspondent à un volume de 1 litre, alors 420 grammes correspondent à un volume de 0,73 litre.

Justification : $1 \times \left(\frac{420}{579} \right) \approx 0,73$ soit environ 3/4

Remarque : *cette valeur signifie qu'une bouteille neuve de butane est remplie aux trois-quarts de liquide.*

Exercice 14

Voici l'équation chimique (non ajustée) de la combustion complète du butane :

1- avec des mots : butane + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone + eau

2- avec les formules chimiques : $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Exercice 15

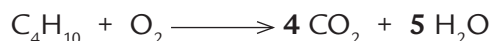
L'équation chimique non ajustée de la combustion du butane dans le dioxygène est :



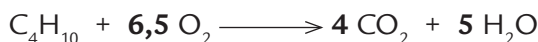
1- Dans les réactifs, il y a **4** atomes de carbone. Dans les produits, il y a **1** atome de carbone. Pour rétablir l'équilibre, il faut **4** molécules de CO_2 . L'équation chimique devient :



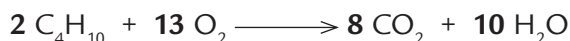
2- Dans les réactifs, il y a **10** atomes d'hydrogène. Dans les produits, il y a **2** atomes d'hydrogène. Pour rétablir l'équilibre, il faut **5** molécules de H_2O . L'équation chimique devient :



3- L'équation chimique est maintenant ajustée en atomes de carbone et en atomes d'hydrogène. Il reste à l'ajuster en atomes d'oxygène. Dans les réactifs, il y a **2** atomes d'oxygène. Dans les produits de réaction, il y a **8** atomes d'oxygène dans 4CO_2 et **5** atomes d'oxygène dans $5 \text{H}_2\text{O}$, soit un total de **13** atomes d'oxygène. Pour rétablir l'équilibre, il faut **6,5** molécules de O_2 . L'équation chimique devient :



4- On pourrait laisser l'équation chimique comme cela. Mais le coefficient **6,5** n'est pas très satisfaisant : une demi-molécule, ça n'existe pas ! Pour résoudre cette difficulté, il suffit de multiplier tous les coefficients par 2, et l'équation devient :

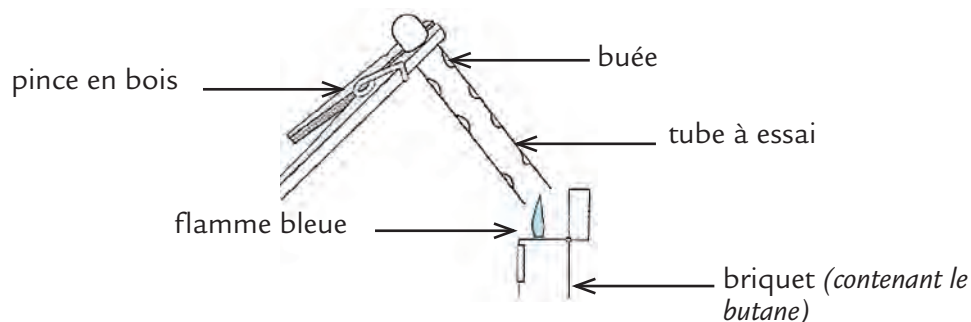


Exercice 16

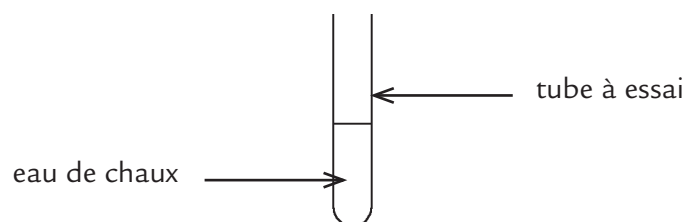
	Oui	Non
La formule chimique du butane est-elle C_4H_6 ?	☐	☒
La formule chimique du butane est-elle C_4H_8 ?	☐	☒
La formule chimique du butane est-elle C_4H_{10} ?	☒	☐
Une combustion complète nécessite-t-elle beaucoup de dioxygène ?	☒	☐
Lors de la combustion complète du butane, la flamme est-elle jaune ?	☐	☒
Lors de la combustion complète du butane, les produits de la réaction sont-ils le carbone et le dioxyde de carbone ?	☐	☒
Cette équation chimique est-elle ajustée : $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{O}_2 \longrightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$?	☒	☐
Cette équation chimique est-elle ajustée : $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 12 \text{O}_2 \longrightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$?	☐	☒
Cette équation chimique est-elle ajustée : $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 14 \text{O}_2 \longrightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$?	☐	☒

Exercice 17

1-



2-



3- Les réactifs de cette combustion sont le butane (contenu dans le briquet) et le dioxygène (contenu dans l'air).

4- Les produits de cette combustion sont :

- l'eau, car il y a de la buée sur les parois du tube à essai,
- le dioxyde de carbone car l'eau de chaux se trouble.

5- L'équation chimique de cette réaction s'écrit (avec des mots) :

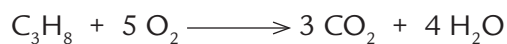
butane + dioxygène $\longrightarrow$ eau + dioxyde de carbone.

Exercice 18

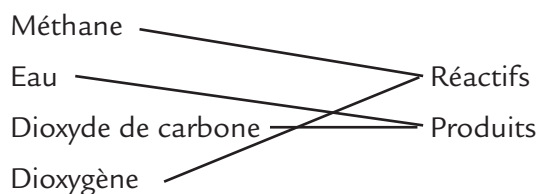
Voici, avec les formules, l'équation chimique non ajustée de la combustion complète du propane :



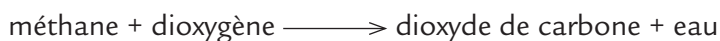
Et voici l'équation ajustée :

**Séance 4****Exercice 19**

1-



2- L'équation chimique de la combustion du méthane s'écrit :



3- a) Pour mettre en évidence le dioxyde de carbone qui se produit lors de la combustion du méthane, on utilise de l'eau de chaux qui se trouble au contact de ce gaz.

b) Les parois d'un tube à essai se recouvrent de buée donc il y a de l'eau.

4- Dans une transformation chimique il y a conservation de la masse :
masse des réactifs = masse des produits formés.

$$m_{\text{méthane}} + m_{\text{dioxygène}} = m_{\text{eau}} + m_{\text{dioxyde de carbone}}$$

$$16 + m_{\text{dioxygène}} = 36 + 44$$

$$m_{\text{dioxygène}} = 36 + 44 - 16$$

$$m_{\text{dioxygène}} = 64$$

64 g de dioxygène sont nécessaires pour faire brûler 16 g de méthane.

Exercice 20

1- Sur le modèle moléculaire représenté, il y a 3 sortes d'atomes car il y a 3 couleurs différents.

2- Constitution de l'acide éthanoïque

Dessin de la maquette de l'atome			
Nom de l'atome	Carbone	Hydrogène	Oxygène
Symbole chimique de l'atome	C	H	O
Nombre d'atomes dans la molécule de vinaigre	2	4	2

3- La formule de l'acide éthanoïque s'écrit $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$.

Exercice 21

1- Trois atomes d'hydrogène s'écrit 3 H.

2- Deux molécules de dioxyde de carbone s'écrit 2 CO_2 .

Exercice 22

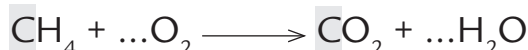
1- et 2-

	Combustion du méthane $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$		Combustion du propane $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
	Réactifs	Produits	Réactifs	Produits
Carbone	1	1	3	1
Hydrogène	4	2	8	2
Oxygène	2	3	2	3
Nombre total d'atomes	7	6	13	6

- 3- Il est nécessaire d'ajuster les différents coefficients pour respecter la conservation des atomes lors d'une transformation chimique.

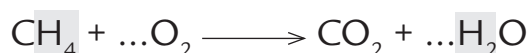
Il est donc impossible d'avoir : ~~7 atomes $\rightarrow$ 6 atomes~~
~~13 atomes $\rightarrow$ 6 atomes~~

- 4- On commence par ajuster les atomes de carbone :

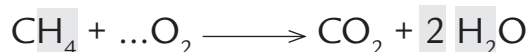


Il y a le même nombre d'atomes de carbone dans les réactifs et dans les produits de la réaction, donc aucun coefficient n'est à inscrire devant CH_4 ni CO_2 (il vaut 1 qu'on n'écrit pas).

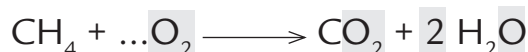
Puis on ajuste les atomes d'hydrogène :



Il y a 4 atomes d'hydrogène dans les réactifs et 2 dans les produits donc il faut doubler le nombre de molécules d'eau dans les produits, ce qui donne :



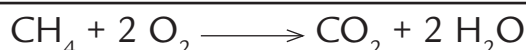
On ajuste enfin les atomes d'oxygène :



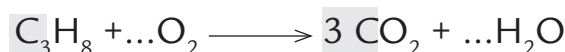
Dans les réactifs il y a 2 atomes d'oxygène ;

dans les produits, il y a maintenant $(2 + 2 \times 1)$ 4 atomes d'oxygène, il faut donc 2 molécules de dioxygène dans les réactifs.

L'équation ajustée est donc :



Pour la **2^e équation**, on ajuste les atomes de carbone :

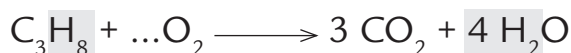


On ajuste les atomes d'hydrogène :

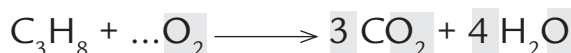
Il y a 8 atomes d'hydrogène dans les réactifs.

Il y a 2 atomes dans la molécule d'eau dans les produits.

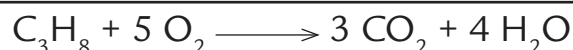
Il faut donc 4 molécules d'eau :



On ajuste les atomes d'oxygène :



On a donc maintenant $(3 \times 2 + 4 \times 1)$ 10 atomes d'oxygène dans les produits, il faut donc 5 molécules de dioxygène dans les réactifs ; l'équation ajustée est donc :



- 5- À partir de ces équations on voit que pour brûler 1 molécule de méthane il faut 2 molécules de dioxygène alors que pour brûler 1 molécule de propane, il faut 5 molécules de dioxygène. La quantité de dioxygène n'est donc pas la même pour les deux combustions.

SÉQUENCE 5

Séance 1

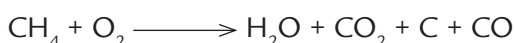
Exercice 1

Voici l'équation chimique de la combustion incomplète du méthane :

a) avec des mots :

méthane + dioxygène $\longrightarrow$ eau + dioxyde de carbone + carbone + monoxyde de carbone

b) avec les formules chimiques (sans chercher à ajuster l'équation) :



Exercice 2

- 1- De façon générale, la cause des combustions incomplètes est un manque de dioxygène (pour être précis : la quantité de dioxygène est insuffisante par rapport à celle du combustible).
- 2- Les combustions incomplètes du butane, du méthane, du charbon de bois, de l'essence, du fioul, etc. produisent un gaz qui peut être mortel :
 - a) son nom est : le monoxyde de carbone,
 - b) sa formule chimique est : CO,
 - c) il n'a aucune couleur,
 - d) il n'a aucune odeur,
 - e) il est dangereux parce qu'il se fixe à l'hémoglobine contenue dans les globules rouges du sang, qui alors ne peuvent plus transporter le dioxygène des poumons jusqu'aux organes, et c'est l'asphyxie, pouvant provoquer la mort.
- 3- Quand on a une gazinière dans sa cuisine, il faut :
 - nettoyer régulièrement les brûleurs (surtout si l'on remarque que la flamme est jaune)
 - ne jamais boucher les aérations haute et basse de la cuisine
 - si l'on a une hotte, veiller qu'elle évacue correctement

Remarque : avec les gazinières il y a encore d'autres précautions à prendre, liées cette fois au risque d'explosion ; tu les découvriras dans la prochaine séance.



Exercice 3

	Oui	Non
Une combustion incomplète se produit-elle lorsque la flamme reçoit trop de dioxygène ?	☐	☒
Une combustion incomplète se produit-elle lorsque la flamme ne reçoit pas assez de dioxygène ?	☒	☐
Une combustion incomplète se reconnaît-elle à une flamme jaune ?	☒	☐
Le gaz toxique produit par les combustions incomplètes se nomme-t-il dioxyde de carbone ?	☐	☒
Le gaz toxique produit par les combustions incomplètes se nomme-t-il monoxyde de carbone ?	☒	☐
Le gaz toxique produit par les combustions incomplètes peut-il être mortel ?	☒	☐
Peut-on dire qu'il ne faut jamais boucher les aérations des cuisines ?	☒	☐
Peut-on dire qu'il ne faut jamais faire tourner le moteur d'un véhicule dans un garage fermé ?	☒	☐
La nuit, faut-il couper la veilleuse du chauffe-eau ?	☒	☐
Chaudières et chauffe-eau doivent-ils être entretenus par des professionnels ?	☒	☐

Exercice 4

- 1- Sur ces deux photos, on voit que la couleur de la flamme est différente, bien que ce soit la combustion du même gaz.

Bec bunsen A : la flamme est bleue (combustion complète).

Bec bunsen B : la flamme est jaune (combustion incomplète).

- 2- La virole permet d'apporter plus ou moins de dioxygène lors de la combustion d'un gaz.

Exercice 5

- 1- Lors d'une combustion complète du méthane, la flamme est bleue.

- 2- a) Lorsque le brûleur est mal réglé, il se forme un dépôt noir de carbone.

b) Les casseroles sont noircies ce qui indique que la combustion est incomplète, par conséquent la flamme est jaune.

- 3- L'équation chimique **b** correspond à la combustion complète du méthane car les produits sont le dioxyde de carbone et l'eau.

méthane + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone + eau

L'équation chimique **a** correspond à la combustion incomplète du méthane car les produits sont le dioxyde de carbone, l'eau, le monoxyde de carbone et le carbone.

méthane + dioxygène $\longrightarrow$ dioxyde de carbone + eau + monoxyde de carbone + carbone

Exercice 6

L'équation chimique s'écrit :

non ajustée :



ajustée :



Vérification :

- il y a 2 atomes de carbone dans les réactifs (2 C) et 2 atomes de carbone dans le produit de réaction (2 CO)
- il y a 2 atomes d'oxygène dans les réactifs (O₂) et 2 atomes d'oxygène dans le produit de réaction (2 CO)

Séance 2**Exercice 7**

1- L'équation chimique de la réaction explosive est :

a) avec des mots : méthane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau

b) avec les formules chimiques, sans ajuster l'équation :



c) avec les formules chimiques, en ajustant l'équation :



2- Cette équation chimique de l'explosion du méthane est exactement identique à celle de la combustion complète de ce gaz.

Exercice 8

- 1- Une explosion et une combustion mettent en jeu les mêmes réactifs et les mêmes produits : l'équation chimique de la réaction est la même.
- 2- Une explosion est la combustion quasi-instantanée d'un volume important de réactifs en une seule fois.
- 3- Le bruit d'une explosion provient de la mise en vibration de l'air, résultant de la brusque dilatation des gaz produits par la réaction (vapeur d'eau, dioxyde de carbone).
- 4- L'onde de pression peut souffler des vitres, des murs, etc. et causer des lésions à certains organes (oreilles, pharynx, poumons, etc.)



Exercice 9

	Oui	Non
Une explosion de gaz est-elle une combustion brutale ?	☒	☐
Une explosion de gaz peut-elle être produite par une flamme ou une étincelle ?	☒	☐
Les fabricants ont-ils rajouté un gaz odorant au méthane, au propane et au butane pour que l'on puisse détecter les fuites ?	☒	☐
Le méthane, le propane et le butane sont-ils naturellement odorants ?	☐	☒

Exercice 10

- 1- Actuellement, les principaux pays producteurs de charbon sont la Chine et les États-Unis.
- 2- L'antracite est un charbon qui contient environ 95 % de carbone.

Remarque : c'est grâce à cette teneur élevée en carbone que son pouvoir calorifique est élevé et que, de plus, sa combustion produit peu de cendres ; c'est pour ces raisons qu'il est considéré comme étant d'excellente qualité.

Séance 3

Exercice 11

Le filtre n'a pas pu arrêter les gaz car, dans un gaz, les molécules sont dispersées : elles peuvent donc passer facilement, une par une, dans les trous du filtre, la taille d'une molécule étant très inférieure à celle d'un trou du filtre.

Par contre ce filtre peut arrêter les liquides (goudrons) et les solides car ce sont des états compacts (*revois la séquence 2*) : les molécules sont regroupées, et ces amas de molécules sont de taille plus grande que les trous du filtre.

Exercice 12

- 1- a) Le tabac peut être considéré comme une drogue car il crée une dépendance, et que de plus en brûlant il produit des substances toxiques.
 b) La substance qui crée la dépendance à la cigarette est la nicotine.
 c) La formule chimique de la nicotine est $C_{10}H_{14}N_2$
 d) Les fabricants de cigarettes renforcent l'effet de la nicotine en mettant dans le tabac différents additifs, comme l'ammoniaque qui évite de tousser.
- 2- Dans la fumée de cigarette, les produits de combustion sont dans les trois états (solide, liquide et gazeux) ; en effet il y a :
 - des gaz, nombreux et divers, dont la plupart sont incolores et inodores,
 - des particules solides de toutes tailles, du dixième de micromètre au dixième de millimètre,
 - et des microgouttelettes liquides (le « goudron », résidu noir et collant contenant des centaines de substances) ; elles donnent « l'odeur de cigarette ».

3- Le tabagisme passif est le fait de respirer la fumée de tabac des autres.

4- Voici la formule chimique des molécules :

- a) acide cyanhydrique : HCN
- b) benzène : C_6H_6
- c) monoxyde de carbone : CO
- d) formaldéhyde : CH_2O

Exercice 13

	Oui	Non
Le tabac est-il une substance naturelle ?	☒	☐
Dans les cigarettes n'y a-t-il que du tabac, du papier, et éventuellement un filtre ?	☐	☒
Le tabac contient-il de la nicotine, substance responsable de la dépendance ?	☒	☐
Est-ce lors de la combustion du tabac que la nicotine est produite ?	☐	☒
Le tabac en brûlant produit-il de nombreuses substances toxiques ?	☒	☐
Lors de la combustion du tabac, la nicotine est-elle détruite ?	☐	☒
Les produits de la combustion complète du tabac sont-ils dans les trois états (solide, liquide, gazeux) ?	☒	☐

Exercice 14

- 1- Actuellement, les quatre principaux pays producteurs de tabac sont la Chine, le Brésil, l'Inde, les États-Unis.
- 2- Fumer pendant la grossesse présente de graves risques pour le fœtus, car celui-ci respire grâce au sang de sa mère. Les substances toxiques de la fumée de tabac sont donc absorbées par le bébé, avec des conséquences pouvant être graves : poids de naissance trop faible, prématurité, maladies respiratoires, troubles du développement cérébral, risque de cancer, etc.

Séance 4

Exercice 15

- 1- Le brûleur qui donne une flamme jaune est responsable d'une combustion incomplète.
- 2- Au niveau de ce brûleur qui produit une flamme jaune, il va se former du monoxyde de carbone.
- 3- Ce gaz est toxique ; il pénètre dans les globules rouges qui ne peuvent plus alors transporter le dioxygène nécessaire à la respiration ; cela conduit à l'asphyxie voire la mort.

Exercice 16

- 1- Lorsque l'on tourne la molette du briquet, on apporte plus de butane pour la même quantité de dioxygène. La combustion est donc incomplète car il n'y a pas assez de dioxygène.
- 2- Les produits obtenus lors de la combustion incomplète du butane sont l'eau, le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone et le carbone.



Exercice 17

- 1- Pour 20 cigarettes la quantité de monoxyde de carbone est en millilitre :

$$20 \times 20 = 400$$

Une personne qui fume un paquet de cigarettes inhale 400 mL de monoxyde de carbone (dans les conditions ordinaires de température et de pression).

- 2- La combustion du tabac est incomplète car elle produit du monoxyde de carbone.

SÉQUENCE 6

Séance 1

Exercice 1

Voici la tension nominale de ces trois piles :

pile cylindrique (fig. 1.a) : 1,5 V

pile rectangulaire (fig. 1.b) : 9 V

pile plate (fig. 1.c) : 4,5 V

Exercice 2

Deux tensions nominales sont inscrites sur cette alimentation sur secteur : 6 V et 12 V.

Exercice 3

Voici les tensions nominales de ces récepteurs :

première lampe (fig. 4.a) : 6 V

deuxième lampe (fig. 4.b) : 24 V

moteur (fig. 4.c) : 12 V

Exercice 4

- 1- Oui, on peut parfaitement alimenter un moteur de tension nominale 1,5 V avec une pile cylindrique telle que celle de la figure 1.a puisque la tension nominale de cette pile est justement de 1,5 V.
- 2- Non, il ne faut pas alimenter une lampe de tension nominale 1,5 V avec une pile rectangulaire telle que celle de la figure 1.b, car la tension nominale de cette pile est de 9 V, ce qui est beaucoup trop élevé : la lampe en surtension aurait toutes les chances de griller.
- 3- Oui, on peut alimenter une lampe de tension nominale 4,0 V avec une pile plate telle que celle de la figure 1.c, car la tension nominale de cette pile est de 4,5 V ce qui est voisin de 4,0 V.

Exercice 5

- 1- Sur un chargeur de téléphone portable il y a deux tensions nominales écrites. La tension d'entrée (230 V) et la tension de sortie de quelques volts (par exemple 3,7 V)
- 2- La tension nominale d'une batterie de voiture est de 12 V.



Exercice 6

	Oui	Non
Toutes les piles ont-elles la même tension nominale ?	☐	☒
La tension nominale des appareils électriques est-elle leur caractéristique la plus importante ?	☒	☐
La tension nominale s'exprime-t-elle en watts ?	☐	☒
La tension nominale s'exprime-t-elle en volts ?	☒	☐
Un moteur de tension nominale 6 V, alimenté par un générateur de tension nominale 4 V, est-il en surtension ?	☐	☒
Un moteur de tension nominale 6 V, alimenté par un générateur de tension nominale 4 V, est-il en sous-tension ?	☒	☐
Pour fonctionner normalement, un récepteur doit-il avoir une tension nominale égale ou voisine de celle du générateur qui l'alimente ?	☒	☐
Un récepteur et un générateur sont-ils adaptés en tension s'ils ont des tensions nominales égales ou voisines ?	☒	☐

Exercice 7

La tension nominale de la lampe est de 6 V.

D'où le tableau suivant :

Tension du générateur	3 V	6 V	12 V
La lampe est...	en sous-tension	adaptée	en surtension
La lampe brille....	faiblement	normalement	fortement

Exercice 8

Non, la tension nominale inscrite sur une lampe ne permet pas de savoir comment elle brille. Elle permet seulement de savoir avec quel générateur il faut l'alimenter pour qu'elle brille « normalement », c'est-à-dire « comme il est prévu qu'elle doit briller ».

En revanche, l'inscription en watts, qui est la puissance électrique nominale de la lampe, donne une certaine information sur ce que sera l'éclat de la lampe.

Séance 2

Exercice 9

- 1- La différence entre la tension réelle mesurée à ses bornes et la tension nominale de cette pile plate est de 0,29 V (justification : $4,79 - 4,5 = 0,29$).
- 2- En pourcentage, par rapport à la tension nominale, cela fait environ 6 % (justification : $0,29 : 4,5 \approx 0,06$).

Exercice 10 : À quoi servent les calibres ?

- 1- Il faut adapter le calibre en fonction de la mesure à effectuer.

Le tableau suivant présente quelques résultats :

Tension à mesurer	environ 1,5 V	environ 4,5 V	environ 12 V	environ 230 V
Calibre à choisir	2 V	20 V	20 V	1000 V

- 2- En adaptant le calibre à la mesure, on s'aperçoit que celle-ci devient plus précise. En effet, dans le cas présenté ici, l'affichage du multimètre permet d'avoir deux chiffres après la virgule.

Exercice 11

- 1- Je convertis :

$$32 \text{ mV} = 0,032 \text{ V}$$

- 2- Je convertis :

$$1\,250 \text{ V} = 1,250 \text{ kV}$$

Exercice 12

- 1- La tension initiale vaut 1,6 V.
- 2- Jusqu'à 3 heures et demie de temps d'utilisation, la tension est pratiquement stable entre 1,4 et 1,5 V. Puis, au-delà, elle chute brutalement : il est donc logique que l'éclat de la lampe commence à faiblir.
- 3- Quand la tension de la pile vaut 0,9 V, il s'est écoulé 4 heures et 10 minutes.

Exercice 13

	Oui	Non
La tension électrique se mesure-t-elle avec un voltamètre ?	☐	☒
La tension électrique se mesure-t-elle avec un voltmètre ?	☒	☐
La tension électrique se mesure-t-elle avec un tensiomètre ?	☐	☒
Pour brancher l'appareil de mesure à la pile faut-il deux fils de connexion ?	☒	☐
La borne COM de l'appareil de mesure doit-elle être reliée à la borne + de la pile ?	☐	☒
La tension aux bornes d'une pile varie-t-elle selon qu'elle a peu ou beaucoup servi ?	☒	☐
La tension mesurée aux bornes d'une pile est-elle toujours inférieure à sa tension nominale ?	☐	☒

Exercice 14

Le voltmètre indique une tension négative. Cela signifie qu'il est branché à l'envers.

La borne A est branchée sur V/ Ω , elle devrait être sur COM. La borne A est donc la borne négative du générateur.

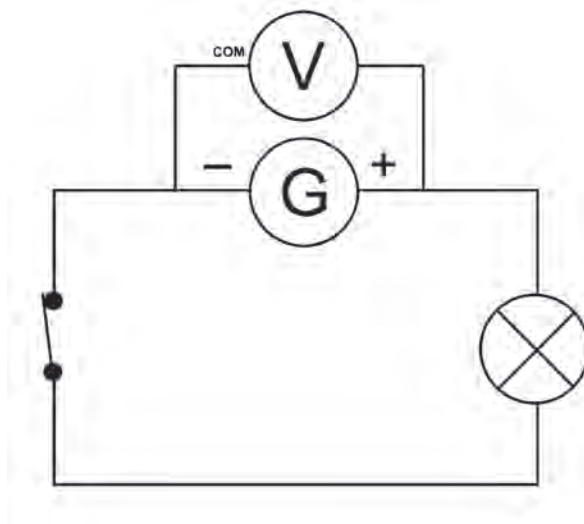
La borne B est branchée sur COM, elle devrait être sur V/ Ω . La borne B est donc la borne négative du générateur.

Exercice 15

- 1- La tension qui peut exister entre le nuage et le sol lors d'un éclair d'orage est de l'ordre de centaines de millions de volts.
- 2- Les tensions qui sont mesurées sur un électrocardiogramme sont de l'ordre de quelques millivolts.

Séance 3**Exercice 16**

Voici le schéma normalisé, avec un voltmètre pour mesurer la tension aux bornes du générateur :

**Exercice 17**

Quand le circuit est ouvert, la lampe est **éteinte** et la tension à ses bornes est **nulle**.

Exercice 18

(Remarque avant de faire l'exercice : la tension est traditionnellement représentée par la lettre U)

- 1- Appelons U_p la tension aux bornes de la pile, U_M la tension aux bornes du moteur, U_{L_1} la tension aux bornes de la première lampe, et U_{L_2} la tension aux bornes de la deuxième lampe.

Comme le circuit est en série, on a la relation :

$$U_p = U_M + U_{L_1} + U_{L_2}$$

soit :

$$4,42 = 1,26 + U_{L_1} + U_{L_2}$$

d'où :

$$U_{L_1} + U_{L_2} = 4,42 - 1,26 = 3,16$$

Enfin, comme les deux lampes sont identiques, la tension à leurs bornes est identique :

$$U_{L_1} = U_{L_2}$$

D'où finalement :

$$U_{L_1} = U_{L_2} = 3,16 : 2 = 1,58$$

Conclusion : la tension aux bornes de chaque lampe vaut 1,58 V

- 2- Puisque la tension nominale de ces lampes est de 3 V, elles sont en sous-tension et ne sont donc pas en fonctionnement normal.

Exercice 19

	Oui	Non
Le voltmètre se branche-t-il en série avec l'appareil dont on veut mesurer la tension ?	☐	☒
Le voltmètre se branche-t-il en dérivation aux bornes de l'appareil dont on veut mesurer la tension ?	☒	☐
Quand des récepteurs sont branchés en dérivation, la tension à leurs bornes est-elle la même que celle aux bornes du générateur ?	☒	☐
Quand des récepteurs sont branchés en série, la tension à leurs bornes est-elle la même que celle aux bornes du générateur ?	☐	☒
Quand des récepteurs sont branchés en dérivation, la somme des tensions à leurs bornes est-elle égale à la tension aux bornes du générateur ?	☐	☒
Quand des récepteurs sont branchés en série, la somme des tensions à leurs bornes est-elle égale à la tension aux bornes du générateur ?	☒	☐

Exercice 20

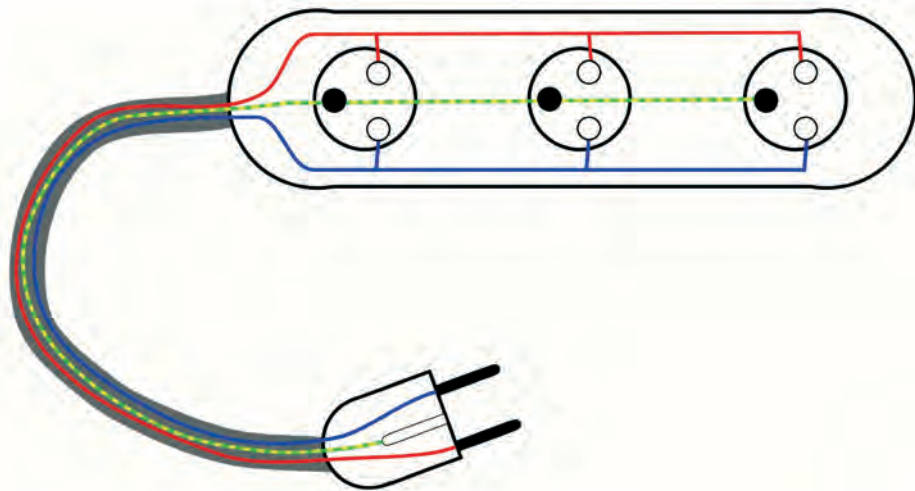
Les récepteurs qui sont branchés sur une multiprise sont nécessairement en dérivation. En effet, de cette façon, la tension à leur borne est bien égale à 230 V comme celle aux bornes de la prise murale.

De plus imaginons qu'ils soient branchés en série : si l'on débranchait un des appareils, le circuit serait ouvert, et plus aucun appareil ne pourrait fonctionner.

Pour en savoir plus :

Le schéma ci-dessous représente l'intérieur d'une multiprise. Il y a deux fils actifs, qui transportent le courant électrique : le fil rouge et le fil bleu. Il y a un fil passif, le fil de terre, de couleur jaune et vert (c'est un élément de sécurité de l'installation, tu verras cela en classe de 3^e).

Tu pourras constater que tous les branchements sont effectués en dérivation.



Séance 4

Exercice 21

Piles : Lampes :

1,5 V	3,5 V
4,5 V	6 V
6 V	1,2 V

2- La batterie sur laquelle Julien souhaite brancher les lampes a une tension nominale de 12 V.

	Tension nominale	Lampe en sous tension	Lampe adaptée	Lampe en surtension
Lampe 1	3,5 V			X
Lampe 2	6 V			X
Lampe 3	9 V			X
Lampe 4	12 V		X	
Lampe 5	24 V	X		

Exercice 22

Le tableau de conversion étudié dans les classes précédentes reste le même. On garde les mêmes préfixes :

kV	hV	daV	V	dV	cV	mV

Remarque : Bien que les colonnes existent dans le tableau, les unités de tension hV ; daV ; dV et cV ne sont jamais utilisées.

$$3,45 \text{ V} = 3\,450 \text{ mV}$$

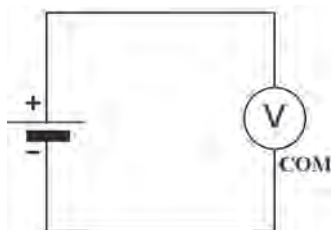
$$23 \text{ mV} = 0,023 \text{ V}$$

$$7,2 \text{ kV} = 7\,200 \text{ V}$$

$$0,035 \text{ V} = 35 \text{ mV}$$

Exercice 23

1-



2- a) Tous les calibres supérieurs à 4,5 V peuvent être utilisés sans que le voltmètre ne soit endommagé : 20 V ; 200 V ; 600 V.

b) Le calibre le mieux adapté à la mesure est celui qui est le plus proche tout en étant supérieur. C'est donc le calibre 20 V.

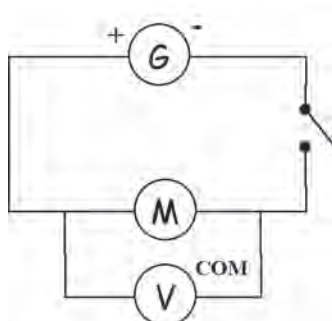
3- Le voltmètre indique une valeur négative s'il est branché à l'envers.

D'où par exemple : $U = - 4,72 \text{ V}$.

Exercice 24

1- Le moteur ne peut pas tourner car l'interrupteur est ouvert.

2-



3- Le voltmètre indique 0 V car l'interrupteur est ouvert.

Exercice 25

1- C'est un circuit en série, donc la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes des récepteurs.

$$U = U_{L_2} + U_{L_1} \text{ d'où } U_{L_2} = U - U_{L_1} = 6 - 2,5 = 3,5$$

La tension aux bornes de la lampe L_2 est 3,5 V.

2- C'est un circuit comportant une dérivation, la tension aux bornes de chacun des récepteurs est égale à la tension aux bornes du générateur.

$$\text{D'où } U = U_{L_1} = U_{L_2} = 6 \text{ V}$$



Exercice 26

1- Le moteur n'est pas dans la même boucle que la lampe L_2 , il est donc branché en dérivation de celle-ci.

2- De la question précédente, on déduit :

$$U_M = U_{L_2} = 3,5 \text{ V}$$

La tension aux bornes du moteur est donc de 3,5 V.

3- Par rapport à l'ensemble [moteur + lampe L_2], la lampe L_1 est associée en série.

4- De la question 3, on déduit :

$$U = U_{L_1} + U_{L_2}$$

$$U_{L_1} = U - U_{L_2}$$

$$U_{L_1} = 9 - 3,5$$

$$U_{L_1} = 5,5 \text{ V}$$

La tension aux bornes de la lampe L_1 est donc de 5,5 V.