

Sommaire

Séquence 1

L'air qui nous entoure

Séance 1	L'atmosphère terrestre
Séance 2	L'air est constitué de molécules
Séance 3	L'air est-il pesant ?
Séance 4	Je fais le point sur la séquence 1

Séance 1

L'atmosphère terrestre

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir de quoi est composée l'atmosphère qui entoure la Terre. Tu verras que l'atmosphère, ce n'est pas uniquement de l'air. Et tu apprendras que l'air lui-même est un mélange.

B Je découvre



Étude de document

Lis attentivement le texte ci-dessous, puis fais l'exercice demandé.

L'atmosphère terrestre

Notre planète, la Terre, est entourée d'une couche « essentiellement gazeuse » : **l'atmosphère**.

On dit que l'atmosphère est « essentiellement gazeuse » parce que son principal constituant est un gaz, **l'air**, mais qu'elle contient aussi des matières non gazeuses comme par exemple les **nuages** (fig. 1), faits de petits cristaux de glace (eau à l'état solide) et de gouttelettes (eau à l'état liquide). Et nous verrons un peu plus loin qu'il y a également, en suspension dans l'atmosphère, bien d'autres choses moins visibles que les nuages...



Fig. 1

Plus on s'éloigne de la surface de la Terre, plus l'atmosphère devient « raréfiée » : autrement dit, il y en a de moins en moins. Dès 6 ou 7 kilomètres d'altitude, la plupart des alpinistes doivent s'aider de bouteilles pour respirer car il n'y a plus assez d'atmosphère. Et bien sûr l'intérieur des avions, qui peuvent voler à plus de 10 kilomètres d'altitude, est alimenté en air pour recréer une atmosphère respirable.

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 »... Mais il ne faut quand même pas oublier les 1 % restant (étalés sur plusieurs dizaines de kilomètres).

Évidemment, 30 kilomètres, cela peut sembler beaucoup. Mais rapporté au diamètre de la Terre, soit 12 800 kilomètres, c'est finalement bien peu. Si l'on ramenait la Terre à la taille d'un ballon de football, l'atmosphère ne serait pas plus épaisse qu'une feuille de papier !

Entrons maintenant dans le détail. De quoi l'atmosphère est-elle constituée ? Et bien, on peut distinguer les constituants selon leur état physique (solide, liquide ou gazeux) et résumer les choses ainsi :

L'atmosphère est constituée :

- d'un gaz appelé « l'air »,
- de particules liquides et solides en suspension dans l'air.

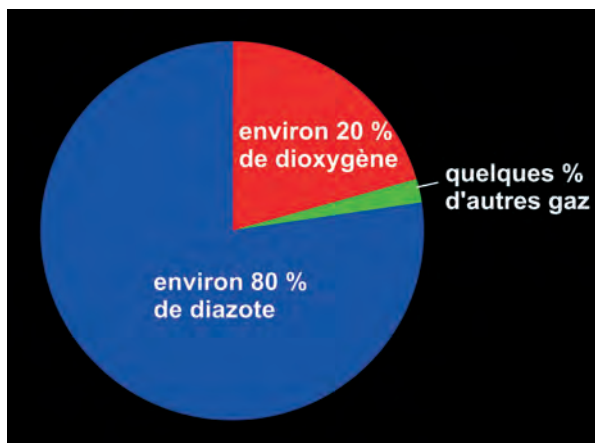


Fig. 2

Commençons par l'air. **L'air est en réalité un mélange de plusieurs gaz.** Les deux principaux sont le **diazote** (à lui seul presque **80 %** de l'air) et le **dioxygène** (environ **20 %**). Les autres gaz (quelques % en tout) sont : la vapeur d'eau, l'argon, le dioxyde de carbone, les oxydes d'azote et les oxydes de soufre (gaz polluants produits notamment par les moteurs des véhicules et les activités industrielles)... et bien d'autres encore, en quantités très faibles.

La composition de l'air est résumée sur la figure 2.

Venons-en maintenant aux **particules en suspension**. Il y a d'abord celles que l'on trouve dans les nuages, on l'a déjà dit : les cristaux de glace et les gouttelettes d'eau. Mais il y a aussi, un peu partout dans l'atmosphère, de minuscules grains de terre ou de sable arrachés par le vent, ainsi que des gouttelettes d'eau salée ou des cristaux de sel provenant de la mer ; il y a aussi 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 (fig. 3). Les fumées sont constituées de particules solides de très petite taille en suspension dans l'air. On trouve aussi des bactéries et des virus dans l'air.



Fig. 3

Pour conclure, de tous les constituants de l'atmosphère, quel est le plus important ? C'est sans aucun doute le **dioxygène** (appelé couramment « oxygène »). En effet, ce gaz est **vital**, c'est-à-dire indispensable à la vie de très nombreux organismes... à commencer par l'Homme ! Quel est donc son rôle ? Et bien, lors de la respiration, le dioxygène 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 1 - Questions sur le texte

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction dans le livret de corrigés.

1- Quelle est, en simplifiant, l'épaisseur de la couche d'atmosphère qui entoure la Terre ?

.....

.....

.....

2- Quels sont les deux principaux gaz qui constituent l'air ? Donne les noms et les pourcentages.

.....

.....

3- Cite au moins trois sortes de particules que l'on trouve en suspension dans l'atmosphère.

.....

.....

.....

4- De quoi est constituée une fumée ?

.....

.....

5- Quel est, de tous les constituants de l'atmosphère, celui qui est vital ? Quel est son rôle précis ?

.....

.....

.....

Je retiens

- L'air est un mélange de plusieurs gaz.
- Les deux principaux gaz qui composent l'air sont le dioxygène (environ 20 %) et le diazote (environ 80 %).
- Le dioxygène est nécessaire à la vie de nombreux organismes, et de l'Homme en particulier.

Je vérifie mes connaissances

Exercice 2 - Oui ou Non

Coche la case correspondant à la bonne réponse puis vérifie la correction.

	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

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.

Le scientifique britannique Robert Boyle réalise au XVIII^e siècle l'expérience suivante : il place un oiseau sous une cloche et s'aperçoit que l'oiseau meurt au bout d'un certain temps.

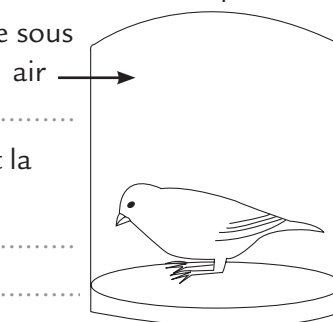
- 1- Au début de l'expérience, quels étaient les deux gaz en présence sous la cloche ?

.....

- 2- Explique pourquoi l'oiseau meurt. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « DONC ».

.....

.....



J'approfondis

Exercice 4 - Recherche documentaire

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.

- 1- Recherche dans un dictionnaire ou une encyclopédie le pourcentage de dioxyde de carbone dans l'air. Que penses-tu de cette valeur ?

.....

.....

- 2- On dit que le dioxyde de carbone est un « gaz à effet de serre ». Recherche, sur Internet par exemple ou une encyclopédie, la signification de cette expression.

.....

.....

- 3- L'atmosphère contient une petite quantité d'un gaz nommé « ozone ». Recherche dans une encyclopédie le rôle important que joue ce gaz.

.....

.....

Séance 2

L'air est constitué de molécules

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir que l'air est constitué de particules extrêmement petites : les molécules.

B Je découvre



Étude de document

Lis attentivement le texte ci-dessous, puis fais l'exercice demandé.

L'air est constitué de molécules

L'air est constitué, on l'a vu dans la séance précédente, d'un mélange de plusieurs gaz.

Dans la suite du cours nous nous limiterons aux deux principaux : le **diazote (environ 80 %)** et le **dioxygène (environ 20 %)**. Nous négligerons donc les autres gaz.

S'il existait un microscope capable de photographier l'air avec un grossissement de 100 millions de fois, on pourrait voir qu'il est constitué de particules extraordinairement petites, mille fois plus petites que les bactéries ou les virus : les **molécules**.

En réalité, un tel microscope n'existe pas, et personne n'a jamais vu de molécules d'air. Mais les physiciens et les chimistes ont accumulé tellement de connaissances sur elles qu'il est possible d'en donner une très bonne description.

La figure 4 représente schématiquement un ballon contenant de l'air. On a représenté les molécules de dioxygène et de diazote qui constituent l'air.

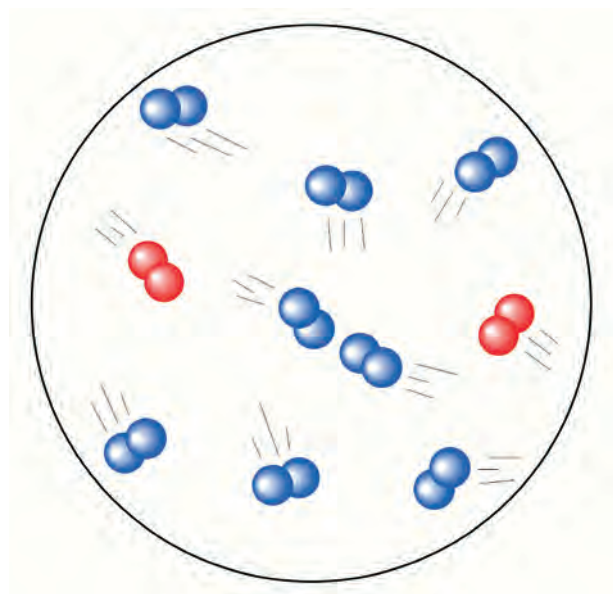


Fig. 4

Ce schéma nécessite plusieurs commentaires :

- Les molécules sont représentées en **fausses couleurs** : celles de diazote en bleu, celles de dioxygène en rouge. Ce sont les couleurs symboliques utilisées par les chimistes.
- Sur 10 molécules dessinées, il y a 8 molécules de diazote et 2 de dioxygène : on retrouve les pourcentages que nous avons appris (80 % et 20 %).
- Entre les molécules, il n'y a rien : c'est le **vide**.
- Les molécules ne sont pas immobiles : elles **se déplacent** continuellement (c'est ce que signifient les petits traits sur le schéma), et rebondissent les unes sur les autres, ou sur les objets qu'elles rencontrent.

Maintenant, nous allons faire un gros plan sur la **molécule de dioxygène**.

La figure 5 représente schématiquement une molécule de dioxygène : on voit que c'est un assemblage de deux sphères.

Chacune de ces sphères est un **atome d'oxygène**. En chimie, la **couleur symbolique** de cet atome est le rouge.

La molécule de dioxygène est nommée ainsi car le préfixe **di-** veut dire **deux** (il y a deux atomes d'oxygène assemblés).

En abrégé, un atome d'oxygène s'écrit par la lettre O. On dit que **le symbole de l'atome d'oxygène est la lettre O**.

Et comme la molécule est faite de deux atomes d'oxygène, on l'écrit en abrégé O_2 . On dit que **la formule de la molécule de dioxygène est O_2** .

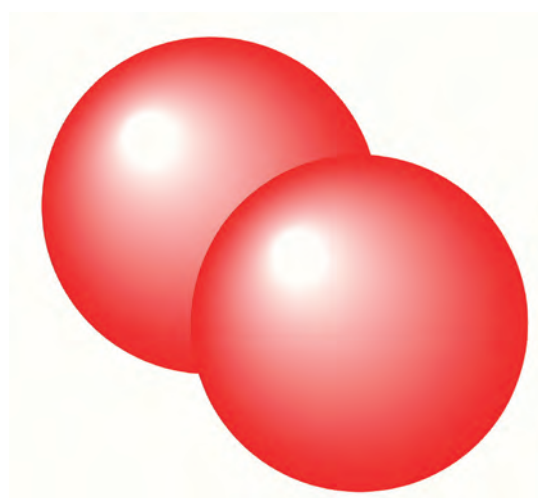


Fig. 5



Il faut faire bien attention à la façon d'écrire la formule : la lettre O est écrite en **majuscule**, et le chiffre 2 est écrit **à droite et en bas** de la lettre O (en indice).

Exercice 5 - Questions sur le texte

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.

1- Quelle est la taille des molécules ? (réponds en donnant une comparaison avec les bactéries).

.....

2- Peut-on voir les molécules des gaz qui constituent l'air ?

.....

3- Qu'y a-t-il entre les molécules des gaz qui constituent l'air ?

.....

4- Les molécules des gaz qui constituent l'air sont-elles immobiles ?

.....

5- Justifie le nom de la molécule de « dioxygène ».

.....

6- Quel est le symbole d'un atome d'oxygène ?

7- Quelle est la formule chimique d'une molécule de dioxygène ?

J'apprends et je réfléchis

Définition : En chimie, on appelle « **corps pur** » une substance qui n'est faite que d'une seule sorte de molécules.

Conséquence : L'air n'est pas un « **corps pur** » puisqu'il est constitué de deux sortes de molécules : celles de diazote et celles de dioxygène. On dit que l'air est un « **mélange** ».

Remarque importante : L'expression « corps pur » en chimie a un sens bien particulier, différent de celui que l'on donne habituellement à l'adjectif « pur ». Ainsi l'air, même parfaitement purifié (débarrassé de toutes ses poussières et autres polluants) ne sera jamais un corps pur puisqu'il est fait de plusieurs sortes de molécules.

Je retiens

- L'air est constitué de molécules.
- En chimie, on appelle « corps pur » une substance qui n'est constituée que d'une seule sorte de molécules.
- Il y a plusieurs sortes de molécules dans l'air : l'air n'est donc pas un corps pur, c'est un mélange.
- La molécule de dioxygène est faite de deux atomes d'oxygène.
- Le symbole d'un atome d'oxygène est O et la formule chimique d'une molécule de dioxygène est O_2

D Je vérifie mes connaissances

Exercice 6 - Oui ou Non

Coche la case correspondant à la bonne réponse puis vérifie la correction.

	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

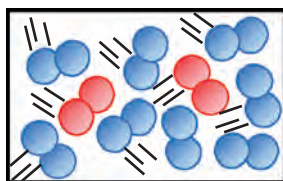
Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.

1- Pourquoi dit-on que l'air est un mélange ?

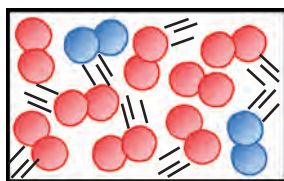
.....

.....

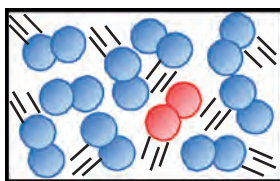
2- Parmi les situations suivantes, laquelle représente la composition de l'air. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « CAR ».



Situation 1



Situation 2



Situation 3

 dioxygène
 diazote

3- Représente les molécules contenues dans une bouteille de dioxygène. Utilise de la couleur.

4- Comment qualifies-tu ce corps (le dioxygène) : corps pur ou mélange ? Justifie ta réponse.

.....

.....

Exercice 8

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.



- 1- Quelle(s) figure(s) représente(nt) deux atomes d'oxygène ?

.....

.....

- 2- Écris le symbole de l'atome d'oxygène.

.....

.....

- 3- Quelle figure représente la molécule de dioxygène ?

.....

.....

- 4- Écris la formule chimique de la molécule de dioxygène.

.....

.....

J'approfondis

Exercice 9 - Recherche documentaire et réflexion

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.

- 1- Recherche dans un dictionnaire ou une encyclopédie le symbole d'un atome d'azote.

.....

.....

- 2- Ayant répondu à la question précédente, réfléchis et trouve la formule chimique de la molécule de diazote.

.....

.....

- 3- L'atmosphère contient une petite quantité d'un gaz nommé « ozone ». Recherche dans une encyclopédie la formule chimique de ce gaz. Quel autre nom aurait-on pu lui donner ?

.....

Séance 3

L'air est-il pesant ?

A Que vais-je apprendre dans cette séance ?

Dans cette séance, tu vas découvrir, grâce à des expériences, si l'air est pesant ou non.

B Je découvre



Activités expérimentales

Activité n° 1

Exercice 10 - Question de réflexion

Imagine un ballon de football très gonflé. Tu dois imaginer une méthode expérimentale permettant d'extraire de ce ballon un volume de 1 litre d'air exactement.

Réponds en faisant un ou plusieurs schémas, ainsi que des phrases d'explication. Puis étudie la correction.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Activité n° 2

Exercice 11 - Question de réflexion

On avait pesé le ballon de football avant de le dégonfler : sa masse était $m_1 = 441,7 \text{ g}$ (fig. 6).

On pèse ensuite le ballon après lui avoir retiré 1 litre d'air : sa masse est $m_2 = 440,5 \text{ g}$

Quelle conclusion tires-tu de ces deux pesées ?

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis étudie la correction.

.....

.....

.....

.....



Fig. 6

Je retiens

- 1 litre d'air pèse un peu plus de 1 gramme dans les conditions usuelles de température et de pression.
- Cette valeur est à comparer à celle de 1 litre d'eau liquide, qui vaut environ 1 000 grammes (tu l'as appris en classe de 5^e).
- En conclusion : l'air est environ mille fois plus léger que l'eau liquide.

Je vérifie mes connaissances

Exercice 12 - Oui ou Non

Coche la case correspondant à la bonne réponse puis vérifie la correction.

	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

Un ballon gonflé pèse 412 g. À l'aide d'une pompe, on y ajoute de l'air. Le ballon est une nouvelle fois placé sur la balance qui indique 415 g.

1- Calcule la masse d'air ajoutée dans le ballon.

.....

.....

2- Calcule le volume d'air qui a été pompé de l'extérieur du ballon vers l'intérieur du ballon.

.....

.....

Exercice 14

Un élève pèse, à l'aide d'une balance, un briquet contenant du butane. Il trouve une masse $m_1 = 19,4$ g. Il retire ensuite 1,5 L de butane sous forme gazeuse, et pèse à nouveau le briquet. Il mesure une masse $m_2 = 15,8$ g.

1- Calcule la masse de butane retiré du briquet.

.....

.....

2- Quel est le volume de butane retiré du briquet ?

.....

.....

3- Calcule la masse d'un litre de butane gazeux dans les conditions de cette expérience.

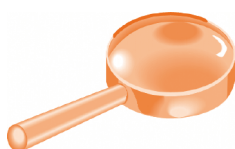
.....

.....

4- Compare la masse d'un litre d'air à la masse d'un litre de butane.

.....

D J'approfondis



Étude de document

Lis attentivement le texte ci-dessous, puis fais l'exercice demandé.

La masse d'un litre d'air varie avec la température

Différentes expériences, réalisées avec une balance et un thermomètre, ont montré que la masse de 1 litre d'air varie suivant la température :

Température	Masse de 1 litre d'air
0 °C	1,29 g
20 °C	1,20 g
100 °C	0,95 g

Pour justifier ces variations, on peut prendre une comparaison. Supposons que l'on se promène sur une plage. Des galets sont posés sur le sable. Imaginons que l'on trace sur le sable des cercles de 1 mètre de rayon. Si les galets sont assez serrés (fig. 7.gauche), le cercle contiendra forcément davantage de galets que si ces derniers sont espacés (fig. 7.droite).

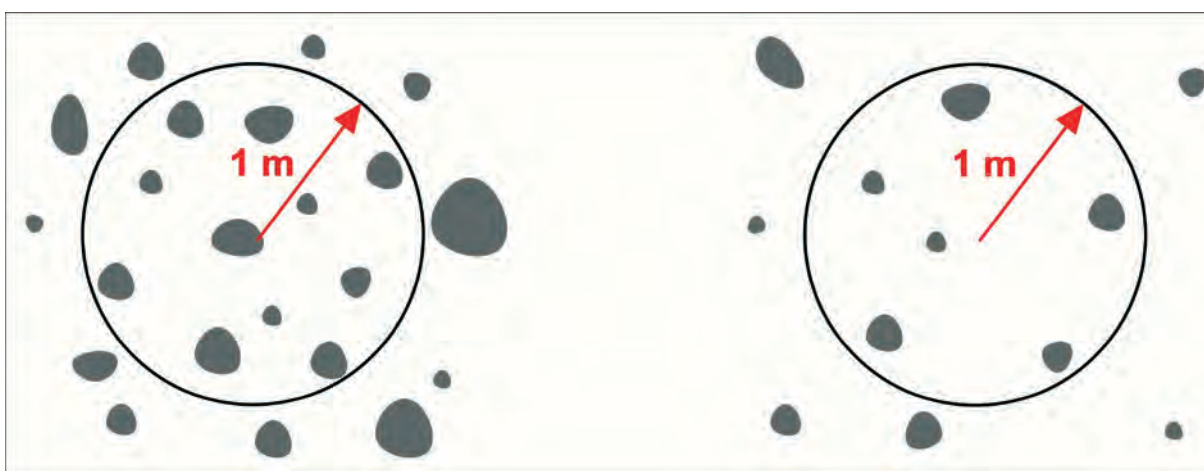


Fig. 7

Et bien, c'est la même chose pour les molécules d'air. Quand la température augmente, les molécules d'air sont un peu plus espacées les unes des autres. Donc, dans un même volume de 1 litre, il y a un peu moins de molécules quand l'air est chaud que quand il est froid. Et comme il y a moins de molécules, la masse est plus faible.

Exercice 15 - Questions sur le texte

Formule tes réponses par des phrases bien rédigées, puis vérifie la correction.

1- Quand l'air est plus chaud, la masse de 1 litre d'air est-elle plus grande ou plus petite ?

.....

2- Quand l'air est plus chaud, les molécules d'air sont-elles plus serrées ou plus espacées ?

.....

Séance 4

Je fais le point sur la première séquence

Exercice 16

- 1- Parmi les diagrammes circulaires suivants, lequel représente la composition approximative de l'air ? Justifie ta réponse.

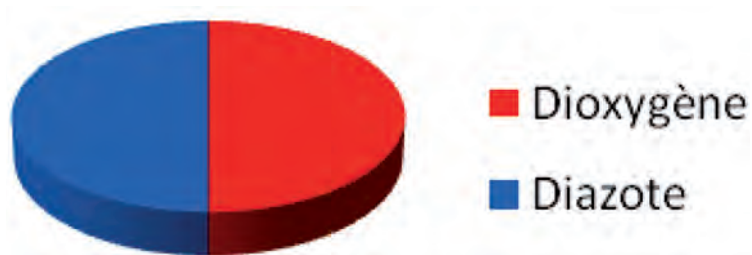


Diagramme 1

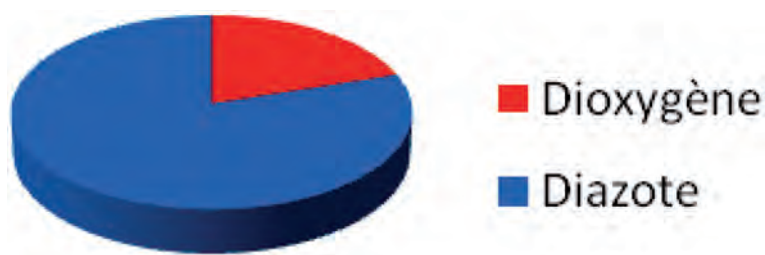


Diagramme 2



Diagramme 3

.....

.....

- 2- Quel gaz est indispensable à la respiration des êtres vivants ?

.....

.....

Exercice 17

1- Rappelle la composition approximative de l'air.

.....

.....

2- L'air est composé de particules invisibles à l'œil nu. Quel nom donne-t-on à ces particules ?

.....

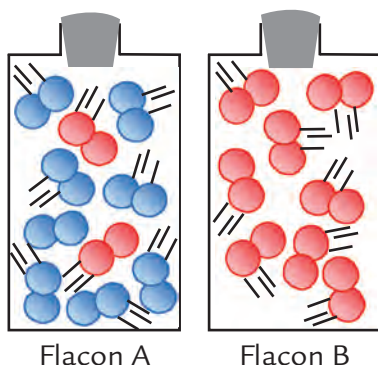
.....

3- Représente les particules constituant l'air : dessine 5 particules au total, légende ton schéma.



Exercice 18

On considère la représentation moléculaire ci-contre. Des gaz sont représentés dans chacun des flacons.



1- Quel flacon contient un corps pur. Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « DONC » ?

.....

.....

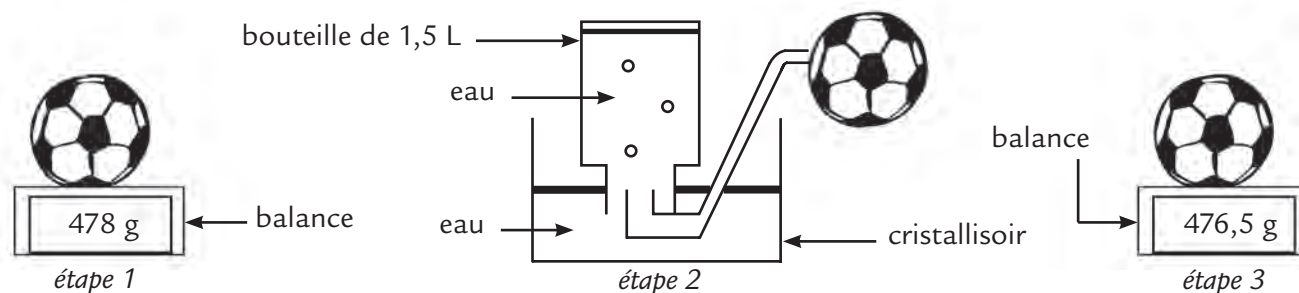
2- Quel flacon contient un mélange ? Justifie ta réponse en utilisant la conjonction « CAR »

.....

.....

Exercice 19

On réalise l'expérience suivante :



On commence par peser un ballon, puis on en retire une bouteille complète d'air avec la **méthode de récupération d'un gaz par déplacement d'eau**. On termine cette expérience par une nouvelle pesée du ballon.

1- Quelle masse d'air a-t-on retirée du ballon ?

.....

.....

2- Calcule la masse d'un litre d'air dans les conditions de cette expérience.

.....

.....

Exercice 20

Un ballon rempli d'hélium pèse 2,00 g. On récupère 0,2 L de ce gaz dans une éprouvette à gaz. Le ballon est repesé, la balance indique 1,966 g.

1- Calcule la masse de 0,2 L d'hélium.

.....

.....

2- Déduis-en la masse d'un litre d'hélium.

.....

.....

3- Compare la masse d'un litre d'hélium à celle d'un litre d'air.

.....

.....