



Esprit scientifique

Un nuage dans une bouteille ?

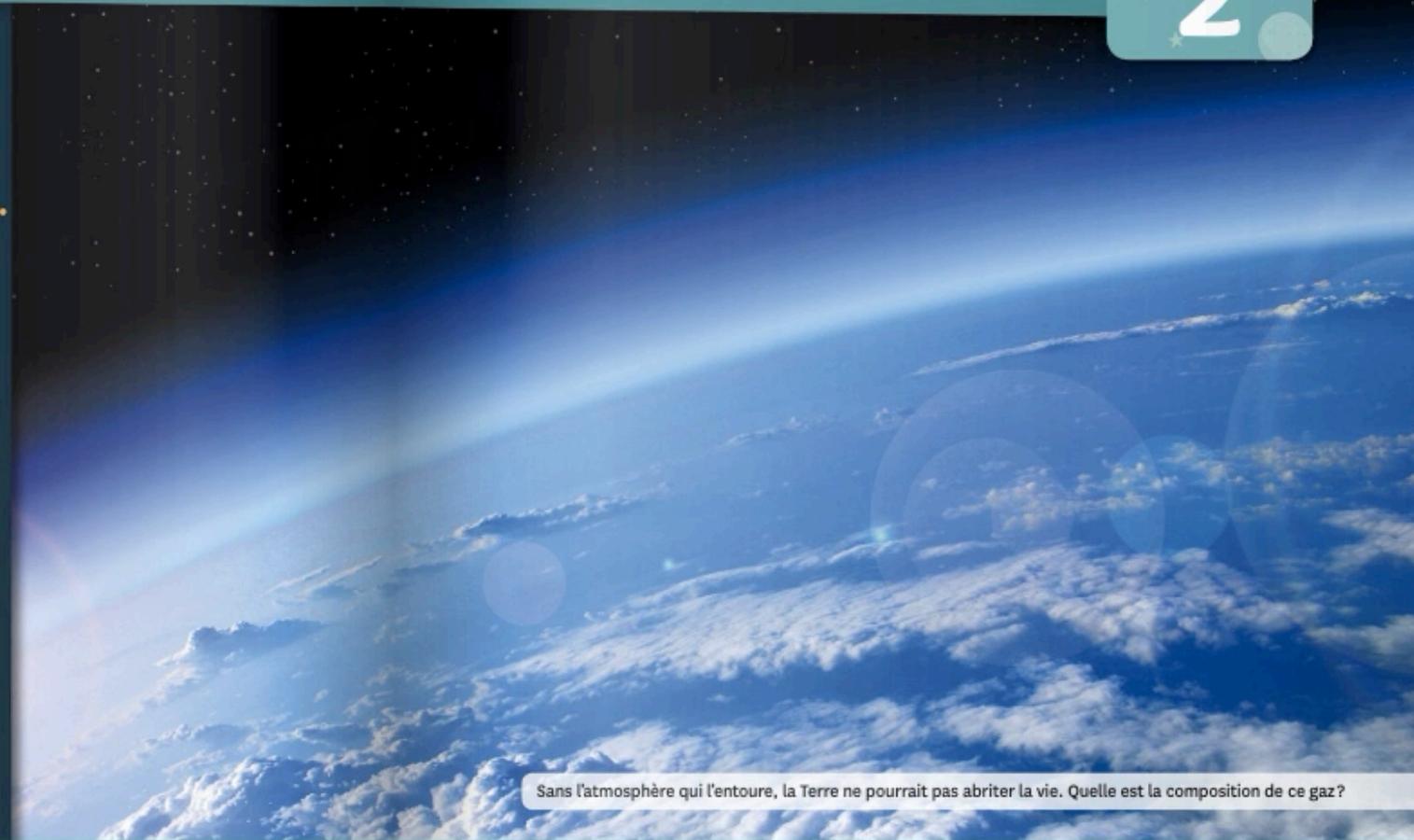
Découvre la suite de l'expérience p. 55



▲ Ne serait-il pas plus simple de faire directement apparaître le nuage dans la bouteille ?

Matériel

- ▶ Une bouteille d'eau pétillante en plastique, vide, propre et sans étiquette.
- ▶ Une pompe à vélo.
- ▶ Une valve de chambre à air adaptée sur le bouchon de la bouteille d'eau pétillante, ou un bouchon de fusée à eau.
- ▶ De l'alcool à brûler.



Sans l'atmosphère qui l'entoure, la Terre ne pourrait pas abriter la vie. Quelle est la composition de ce gaz ?

Je sais déjà

1. Lors des changements d'état de corps purs :

- a. la température et la masse varient.
- b. la température et la masse restent les mêmes.
- c. la température varie et la masse reste la même.

2. Pour vérifier la présence d'eau, j'utilise :

- a. l'eau de chaux.
- b. l'ébullition.
- c. le sulfate de cuivre anhydre.

3. Pour passer de l'état gazeux à l'état liquide, on réalise une :

- a. fusion.
- b. liquéfaction.
- c. vaporisation.

4. La masse d'un litre d'eau est :

- a. 1 kg.
- b. 10 kg.
- c. 100 g.
- d. 1 g.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les mélanges
- ✓ La dissolution
- ✓ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Le modèle particulaire de la matière
- ✓ Les états de la matière et leurs changements modélisés grâce aux particules

Je vais apprendre à...

- ✓ Déterminer la composition de l'air
- ✓ Représenter l'air à l'aide du modèle particulaire de la matière
- ✓ Déterminer expérimentalement si l'air possède une masse



1 Quelles sont les proportions des deux principaux composants de l'air ?

Manon et Yann lisent sur internet l'information suivante : « Les deux gaz principaux de l'air sont le dioxygène et le diazote. Les autres gaz ne représentent que 1 % de l'air ». Manon affirme que le dioxygène est forcément majoritaire puisqu'il est indispensable à la respiration. Yann lui répond qu'il peut tout à fait être indispensable sans être prédominant.

Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, quelles sont les proportions approximatives du dioxygène et du diazote dans l'air ?



Doc. 1 Peindre pour protéger.

On peint la tour Eiffel car le fer rouille au contact du dioxygène. La peinture empêche cette corrosion en séparant l'air et le fer.

Vocabulaire

La corrosion du fer : transformation chimique qui donne de la rouille.



Doc. 2 Expériences de corrosion du fer.

Recherche de données

- Doc. 2 Quel volume de gaz contient chaque éprouvette au début de l'expérience ?
- Doc. 2 Quels volumes d'eau remplacent, dans chaque cas, le gaz consommé par la corrosion du fer ?

Analyse des données

- Quel est le constituant de l'air responsable de la corrosion du fer ? Explique ta réponse.
- Calcule sa proportion puis détermine celle de l'autre constituant.

Conclusion

- Exprime la composition de l'air à l'aide de fractions simples et indique si ton hypothèse était correcte.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai repéré des volumes sur les images.
- ✓ J'ai interprété le résultat de l'expérience.
- ✓ J'ai calculé les pourcentages demandés.



2 Qu'est-ce que l'air liquide ?

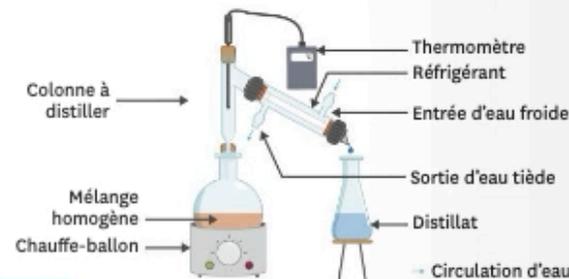


On voit parfois des camions citernes avec l'inscription « air liquide ». Qu'y a-t-il dans leurs citernes ?

Comment rend-on l'air liquide et à quoi cela sert-il ?

L'air liquide est le fruit d'un procédé industriel complexe : il faut d'abord débarrasser l'air des poussières, de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone qu'il contient. Les molécules de l'air sont ensuite « ralenties » grâce à plusieurs compressions et détente successives qui font chuter sa température. À $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$, les molécules sont assez lentes pour se rassembler sans s'attacher : l'air devient liquide !

Doc. 1 Obtenir de l'air liquide.



Doc. 2 La distillation au laboratoire.

La distillation permet de séparer les mélanges liquides homogènes. Les éléments du montage remplissent les mêmes fonctions que dans l'industrie.

Exploration et analyse

- Quels changements permettent à l'air de devenir liquide ?
- Doc. 1 et 3 Retrouve les noms des différents composants de l'air.
- Quelle technique permet de les séparer ?
- Explique comment cette séparation est possible.

On peut séparer les constituants d'un liquide par chauffage progressif si leurs températures d'ébullition sont différentes. Dans le cas de l'air liquide, dès $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, on récupère le diazote. À $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$ vient l'argon, à $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ le dioxygène, etc. À nouveau liquéfiés, ces gaz servent dans l'industrie et la santé.

Doc. 3 Distiller de l'air !

Vocabulaire

La compression : réduction du volume d'un gaz.
La détente : augmentation du volume d'un gaz.
La distillation : ébullition suivie d'une liquéfaction.

Synthèse

- Indique les fonctions du chauffe-ballon et du réfrigérant utilisés au laboratoire.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai compris et réexpliqué comment on liquéfie l'air.
- ✓ J'ai compris et réexpliqué l'utilité de la distillation.
- ✓ J'ai compris et réexpliqué le fonctionnement de la distillation.

3 Vider une bouteille d'air comprimé la rend-elle plus légère ?

Gabriel et Kenza sont inscrits aux jeunes sapeurs-pompiers. Ils aident à ranger les bouteilles d'air comprimé qui permettent aux pompiers en intervention de respirer sans absorber de fumée toxique. Gabriel remarque que les bouteilles qui ont servi sont plus légères que les autres. Kenza pense que c'est impossible car selon elle, l'air ne pèse rien.



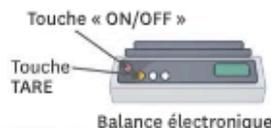
Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, l'air possède-t-il une masse ?



Doc. 1 Équipement de protection d'un pompier sur les lieux d'un incendie.

La fumée est un nuage de particules solides en suspension dans l'air. La respirer est dangereux car les particules solides se déposent dans les poumons et perturbent leur fonctionnement.



Doc. 2 Une balance électronique.

La touche « tare » permet de remettre l'affichage de la balance à zéro. Seule la masse ajoutée ensuite sur le plateau sera alors affichée.

Expérimentation

- Protocole :** Propose un protocole expérimental qui permettra de vérifier ton hypothèse, en remplaçant la bouteille par un ballon.
- Mesures :**
 - Après validation du professeur, mets en œuvre ton protocole.
 - Note les résultats obtenus.



Analyse des résultats

- Compare la masse du ballon avant et après avoir ajouté (ou enlevé) de l'air.
- Que peux-tu en déduire ? Cela valide-t-il ton hypothèse ?

Conclusion

- Explique ton résultat, sachant que la molécule de dioxygène et celle de diazote possèdent chacune une masse propre.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai formulé une hypothèse sur le fait que l'air possède une masse.
- ✓ J'ai conçu et réalisé une expérience pour vérifier mon hypothèse.
- ✓ J'ai expliqué mon résultat avec les molécules.

4 De l'eau dans le gaz !

Louis a appris que la masse d'un litre d'air était de 1,3 g. Victor lui fait remarquer qu'il est important de savoir où a été prélevé ce litre d'air, car cela peut faire une différence.

MISSION

La masse d'un litre d'air est égale à 1,3 g dans les conditions normales de température et de pression. Est-ce vrai quel que soit l'endroit où la mesure a été faite ? Tu répondras en t'appuyant sur des informations et des valeurs chiffrées issues des documents.

La composition chimique de l'air comprend pour l'essentiel du diazote, du dioxygène, des gaz rares, du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau qui intervient dans des proportions pouvant aller de 0,1 % à 5 %. Lorsque l'air contient beaucoup de vapeur d'eau, les proportions de ses autres composants sont moindres (on considère pour simplifier que certaines molécules de dioxygène ou de diazote sont remplacées par des molécules d'eau).

Doc. 1 Composition de l'air.

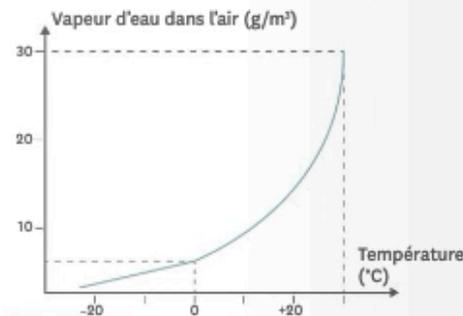
Masse d'une molécule de diazote	$4,6 \times 10^{-23}$ g
Masse d'une molécule de dioxygène	$5,3 \times 10^{-23}$ g
Masse d'une molécule d'eau	$3,0 \times 10^{-23}$ g
Masse d'une molécule de dioxyde de carbone	$7,3 \times 10^{-23}$ g

Doc. 3 Masse des molécules constituant l'air.

Le mot « climat » renvoie à l'ensemble des phénomènes naturels atmosphériques en un lieu donné. Pour définir un climat, il faut procéder à l'analyse d'une série de mesures de grandeurs telles que la température et l'humidité de l'air du lieu concerné. Par exemple, le climat équatorial est chaud et humide toute l'année. Quant au climat polaire, il est très froid avec des précipitations faibles, le plus souvent sous forme de neige.

Doc. 4 Les climats.

Fiche méthode n°1 p. 230



Doc. 2 Masse maximale de vapeur d'eau par m³ d'air en fonction de la température de l'air.

Vocabulaire

Les conditions normales de température et de pression : conditions d'expérimentation et de mesures qui permettent de comparer des résultats $T = 0^\circ\text{C}$ et $P = 1\,013\text{ hPa}$.

Une grandeur : information qui peut être mesurée, s'exprime à l'aide d'un nombre et d'une unité.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai expliqué le lien entre la masse de l'air et les proportions de ses composants.
- ✓ J'ai identifié des circonstances capables de faire varier la composition de l'air.
- ✓ J'ai utilisé des valeurs chiffrées pour illustrer mes explications.

BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

1 Les deux principaux composants de l'air

- L'air est composé principalement de deux gaz : le diazote (environ 78 %) et le dioxygène (environ 21 %).
- Au niveau microscopique, il y a donc quatre fois plus de molécules de diazote que de molécules de dioxygène.
- Le dioxygène est responsable de la **corrosion du fer**.

L'essentiel !

L'air est composé d'environ $\frac{1}{5}$ de dioxygène et de $\frac{4}{5}$ de diazote.

2 Une méthode de séparation des composants de l'air

- L'air est en réalité composé de nombreux gaz : diazote, dioxygène, dioxyde de carbone, vapeur d'eau, argon, etc.
- On peut liquéfier l'air en abaissant sa température. Cela permet de le stocker plus facilement.
- L'industrie sépare les constituants de l'air par **distillation**. Chaque gaz est récupéré quand sa température d'ébullition est atteinte. Pur, le gaz isolé peut alors être à nouveau liquéfié si nécessaire.

La distillation est une technique utilisant une vaporisation suivie d'une liquéfaction, et qui permet la séparation des constituants d'un mélange. Le liquide obtenu est appelé le « distillat ».

3 L'air possède une masse

- Les récipients dans lesquels on ajoute de l'air deviennent plus lourds, ce qui prouve que l'air possède une masse.
- Dans les conditions habituelles, un litre d'air possède une masse d'environ 1,3 g.
- La fumée est constituée de particules solides en suspension dans l'air.

Dans les **conditions normales de température et de pression** (0 °C et 1 013 hPa), la masse d'un litre d'air est de 1,3 g.

4 Ce qui fait varier la masse de l'air

- La masse d'un litre d'air dépend des molécules qui sont présentes dans ce litre d'air.
- La masse d'un litre d'air très humide, à 1013 hPa (pression au niveau de la mer), est légèrement inférieure à 1,3 g car les molécules d'eau ont une masse plus petite que celle des autres constituants de l'air.

Les variations de composition de l'air peuvent modifier la masse habituelle d'un litre d'air.

Mots-clés

La **compression** : activité 2.

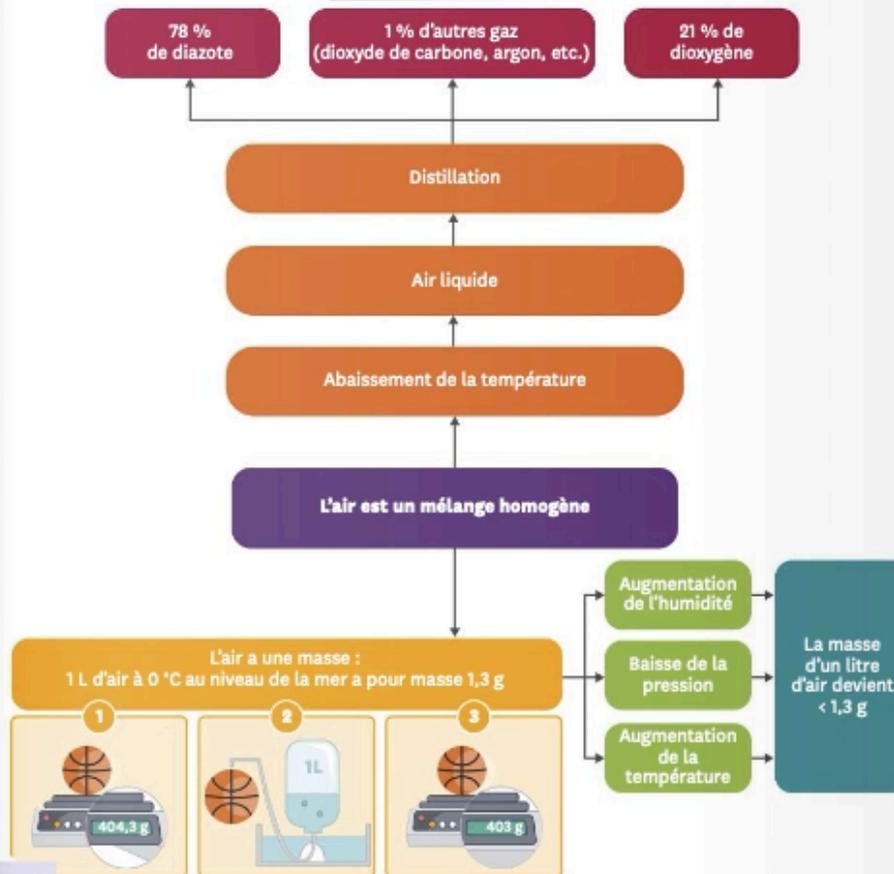
Les **conditions normales de température et de pression** : activité 4.

La **corrosion du fer** : activité 1.

La **détente** : activité 2.

La **distillation** : activité 2.

Je retiens par l'image



Ce que je dois savoir faire

- ✓ Utiliser la proportionnalité et calculer des pourcentages.
- ✓ Expliquer comment séparer les composants d'un mélange homogène par distillation.
- ✓ Déterminer les volumes de diazote et de dioxygène à mélanger pour recréer un volume d'air donné.
- ✓ Décrire l'air à l'aide du modèle moléculaire.
- ✓ Vérifier expérimentalement que l'air possède une masse.

Activités

1

2

2

3

3

Exercices

9 22 32 33

3 16 29

27

17 19 23

14 15

Je me TESTE



Je sais

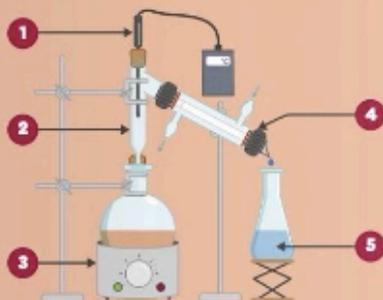
- 1** L'air est :
- un mélange composé de 80 % de dioxygène et de 20 % de diazote environ.
 - un mélange composé de 80 % de diazote et de 20 % de dioxygène environ.
 - un corps pur.
 - un mélange composé de 80 % de dioxyde de carbone et de 20 % de dioxygène environ.

2 La masse d'un litre d'air dans les conditions normales de température et de pression est de :

- 1,3 kg.
- 1,3 g.
- 13 g.
- 3 g.

3 Annote le schéma de la distillation.

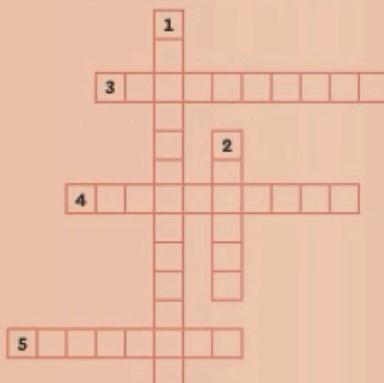
- Attribue à chaque numéro le mot correspondant, choisi dans la liste suivante : réfrigérant - distillat - chauffe-ballon - colonne à distiller - thermomètre.



4 La fumée est composée :

- de plusieurs gaz.
- d'un gaz.
- de gaz et de particules solides en suspension.
- de particules solides.

5 Complète la grille de mots-croisés.



Vertical :

- Technique de séparation des mélanges homogènes.
- Composée de gaz et de particules solides.

Horizontal :

- Gaz présent dans l'air intervenant lors de la corrosion du fer.
- Gaz ou particules solides qui nuisent à la qualité de l'air.
- Gaz représentant 80 % d'un volume d'air.

Je sais faire

6 Pour séparer les composants d'un mélange homogène, on réalise :

- une décantation.
- une filtration.
- une distillation.
- une évaporation.

7 Lors d'une distillation, on réalise :

- une liquéfaction suivie d'une ébullition.

- une décantation suivie d'une filtration.
- une ébullition suivie d'une liquéfaction.

8 Pour montrer qu'il y a $\frac{1}{5}$ de dioxygène de l'air :

- on fait chauffer progressivement 1,3 g d'air liquide.
- on mesure la masse d'un ballon avant et après lui avoir enlevé un peu d'air.
- on mesure le volume de gaz manquant après que l'air emprisonné a permis à du fer de rouiller.

Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

9 Utiliser la masse d'un litre d'air.

Selon les normes de la FIFA, le ballon doit peser entre 410 g et 450 g. Le ballon de foot de Tom a une masse de 442 g dégonflé. Pour le gonfler, il doit y ajouter 6 L d'air.

- Quelle masse d'air doit ajouter Tom pour gonfler son ballon ?
- Le ballon de Tom est-il conforme aux normes de la FIFA ?



Étapes de la méthode

- Relever et noter la valeur donnée utile pour la question.
 - Écrire la valeur de la masse d'un litre d'air.
 - Vérifier que les unités des valeurs de l'exercice sont le litre ou le gramme, et sinon convertir.
 - Utiliser la relation de proportionnalité qui lie la masse et le volume d'air ; faire un tableau de proportionnalité.
- | | | |
|------------------|-----|---|
| Masse d'air (g) | 1,3 | X |
| Volume d'air (L) | 1 | V |
- d'où : $X = \frac{1,3 \times V}{1}$
- Conclure avec une phrase.

Corrigé :

$$V_{\text{air}} = 6 \text{ L} ; m_{\text{ballon dégonflé}} = 442 \text{ g.}$$

- On sait qu'un litre d'air a une masse de 1,3 g. Le volume à ajouter est de 6 L.

Masse d'air (g)	1,3	X
Volume d'air (L)	1	6

On utilise la proportionnalité : $X = \frac{6 \times 1,3}{1} = 7,8 \text{ g.}$

La masse d'air ajoutée sera de 7,8 g.

- Pour savoir si le ballon correspond aux normes de la FIFA, il faut calculer la masse du ballon gonflé : $442 + 7,8 = 449,8 \text{ g} < 450 \text{ g.}$ Le ballon de Tom est donc conforme aux normes de la FIFA.

Exercice similaire

10 Bouteilles des pompiers.

Certaines bouteilles d'air comprimé utilisées par les pompiers ont une masse de 2,6 kg lorsqu'elles sont vides. Une fois remplies, elles pèsent 4,2 kg.

- Quelle masse d'air peut-on ajouter dans ces bouteilles ?
- Calcule le volume d'air correspondant à cette masse.



Je m'ENTRAÎNE

11 Corps purs et mélanges.

1. Qu'est-ce qu'un corps pur ? Donne un exemple.
2. Qu'est-ce qu'un mélange ? Donne un exemple.

12 Masse de quelques volumes d'air.

1. Quelle est la masse d'un litre d'air ?
2. Quelle est la masse de 2 L d'air ?
3. Quelle est la masse de 1,5 L d'air ?

13 Ballon de basket.

La masse d'un ballon de basket est de 619 g. On gonfle ce ballon en y ajoutant 1,5 L d'air.

1. Quelle est la masse du ballon après gonflage ?

14 Un ballon dégonflé.

On réalise l'expérience représentée ci-dessous.

1. La masse affichée sur la balance sera-t-elle supérieure, inférieure ou égale à la masse de départ ? Justifie ta réponse.



15 Masse d'un litre d'air.

Pour déterminer la masse d'un litre d'air, on réalise l'expérience schématisée ci-dessous :

1. La technique utilisée pour récupérer le gaz s'appelle « le déplacement de l'eau ». Explique ce nom.
2. Quelle est la masse de l'air récupéré ?
3. Calcule la masse d'un litre d'air.



16 Distillation.

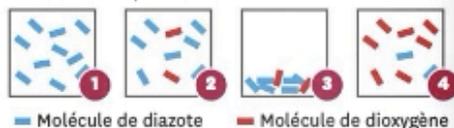
Dans une distillation :

1. Quel est le changement d'état observé dans le récipient de chauffage ? De quelle grandeur physique fait-on, pour cela, varier la valeur ? Quelle est sa variation ?
2. Explique en quelques mots le rôle du réfrigérant.

17 Représentation particulière de l'air.

■ **COMPÉTENCE** Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques

1. Rappelle les pourcentages des deux principaux gaz composant l'air.
2. Parmi les représentations suivantes, choisis celle qui représente l'air qui nous entoure en justifiant ton choix.
3. Explique pourquoi les autres représentations ne conviennent pas.



18 Liquéfaction.

■ **COMPÉTENCE** Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

Les schémas suivants représentent des changements d'état.

1. Lequel de ces schémas correspond à la liquéfaction ? Justifie ta réponse.



19 Changement d'état.

Lorsqu'on diminue suffisamment la température d'un gaz, les molécules se rapprochent sans s'attacher et le gaz se transforme en liquide.

1. Explique à l'aide du modèle moléculaire ce qui va se produire si on diminue encore la température.

20 Liquéfier l'air.

■ **COMPÉTENCE** Modéliser des phénomènes pour les expliquer

Pour extraire les différents gaz contenus dans l'air, il faut réaliser une distillation et pour cela, il faut le liquéfier.

1. Explique ce qu'il se passe au niveau des molécules lors de la liquéfaction.
2. Fais un schéma représentant les deux principaux constituants de l'air avant et après liquéfaction.

21 Fumée ou gaz ?

Dans une casserole, Marie fait chauffer de l'eau pour faire du thé. Il fait froid dans la cuisine et l'air est humide. Un « nuage » blanc se forme au-dessus de la casserole. Elle s'étonne de la fumée produite. Paul lui répond que ce n'est pas de la fumée mais du brouillard.

1. Qui a raison ? Justifie ta réponse.
2. Quel est l'état physique des composants de ce brouillard ?

Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

Une NOTION, trois EXERCICES

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

22 Volume de gaz libéré par une bouteille d'air comprimé.

Une séance de paintball

Pour propulser les billes de peinture au paintball, on utilise des bouteilles d'air comprimé. La bouteille de 1,5 kg ne pèse plus que 1,0 kg en fin de partie.

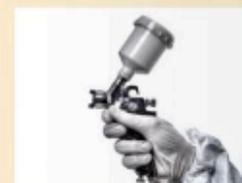
1. Explique l'origine de la différence de masse de la bouteille entre le début et la fin de la partie.
2. Calcule la valeur de cette différence.
3. Convertis la masse que tu as trouvée en grammes.
4. Rappelle la valeur de la masse d'un litre d'air.
5. Calcule, à l'aide du tableau de proportionnalité ci-dessous, le volume d'air utilisé lors de cette partie de paintball.

Masse d'air (en grammes)		
Volume d'air (en litres)	1	

Un aérographe

Pour faire de la peinture sur carrosserie, on peut utiliser un aérographe. L'aérographe utilise de l'air comprimé d'une bouteille pour propulser la peinture. Après une semaine d'utilisation, la bouteille d'air comprimé est passée de 1,1 kg à 0,7 kg.

1. Calcule la masse d'air consommée lors de cette semaine.
2. Convertis cette masse en gramme.
3. Utilise la proportionnalité pour calculer le volume d'air utilisé.



Des bouteilles d'air pour la plongée

Pour la plongée sous-marine, on utilise principalement des bouteilles d'air comprimé pour respirer. Une bouteille pleine pèse 6,2 kg. Après une séance de plongée, elle ne pèse plus que 5,2 kg.

1. Détermine le volume à pression atmosphérique de l'air utilisé lors de cette sortie.

J' APPROFONDIS



23 Comprimer de l'air.

Pour remplir une bouteille d'air comprimé, utilisée en plongée ou par les pompiers, on doit réaliser une compression. Pour cela, il faut diminuer le volume occupé par le gaz, ce qui fait augmenter la pression dans la bouteille.

1. Que va-t-il se passer du point de vue moléculaire lorsqu'on va comprimer le gaz ?
2. Le nombre de molécules a-t-il diminué lors de la compression ? Justifie ta réponse.
3. Dans deux rectangles de tailles différentes, schématise l'air avant et après la compression.

24 L'atmosphère de Mars.

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

Le tableau ci-dessous rassemble des informations sur la composition de l'atmosphère de la planète Mars.

1. Trace le diagramme circulaire représentant la composition de l'atmosphère de Mars.
2. Pourquoi est-il impossible de vivre en respirant l'atmosphère de la planète Mars ?

Gaz	Dioxyde de carbone	Diazote	Argon	Autres gaz (dont monoxyde de carbone)
Proportion en %	95,3	2,7	1,6	0,4

25 Pompiers et calculs.

Les pompiers utilisent des bouteilles d'air comprimé afin de respirer sans danger sur les lieux d'incendie. Certaines bouteilles peuvent libérer 1 600 L d'air, ce qui leur permet d'intervenir sur un feu pendant 30 à 40 minutes. Une bouteille vide pèse 3,9 kg.

1. Rappelle la masse d'un litre d'air.
2. Calcule la masse d'une bouteille pleine.
3. Au retour d'une intervention, une des bouteilles utilisées pèse 5,2 kg. Calcule le volume de gaz libéré lors de cette sortie.

26 Calcul et masse d'un litre d'air.

La masse d'un litre de dioxygène est de 1,43 g. La masse d'un litre de diazote est de 1,25 g.

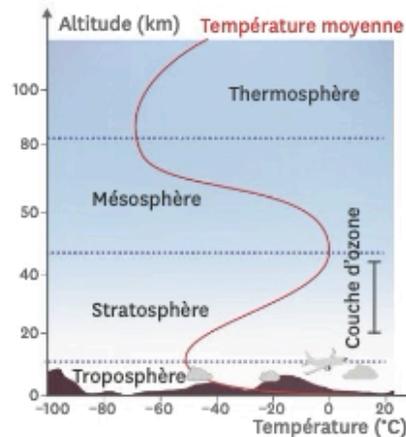
1. Retrouve par le calcul la masse d'un litre d'air.

27 L'atmosphère terrestre.

■ **COMPÉTENCE** Effectuer des recherches documentaires

L'atmosphère est une couche de gaz qui entoure la Terre. On compare parfois la Terre à une pomme : la peau correspondrait à l'atmosphère et la chair du fruit à la Terre. Cette comparaison donne une idée de l'ordre de grandeur de l'épaisseur de l'atmosphère par rapport au diamètre de la Terre. De plus, cette enveloppe de gaz est divisée en plusieurs « couches » dans lesquelles la température et la pression varient.

1. D'après l'énoncé, est-ce que l'atmosphère a une épaisseur importante par rapport à la Terre ? Justifie ta réponse.
2. D'après le schéma, dans quelle couche de l'atmosphère vivons-nous ?
3. À quelle altitude se déplace un avion de ligne ? Quelle est alors la température extérieure ?
4. Effectue une recherche pour déterminer quels sont les différents rôles de l'atmosphère terrestre.



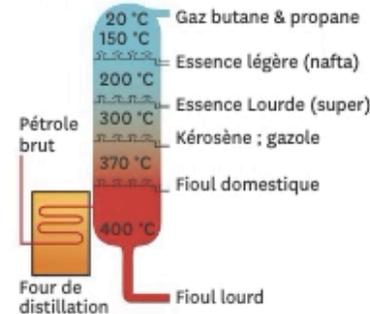
28 Les bouteilles de plongée.

Pour pratiquer la plongée sous-marine, les plongeurs peuvent utiliser des bouteilles capables de libérer 2 400 L d'air.

1. Calcule les volumes de diazote et de dioxygène libérés à la même pression que l'atmosphère.

29 Une autre utilisation de la distillation.

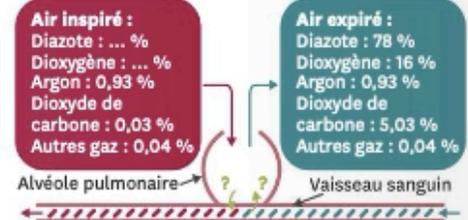
La distillation fractionnée, utilisée pour séparer les composants de l'air, est aussi utilisée dans le domaine de la pétrochimie. Elle permet d'obtenir différents carburants à partir du pétrole.



1. Quels sont les différents composants que cette distillation permet d'obtenir ?
2. D'après le schéma, à quelles températures récupère-t-on le super, le gazole et le fioul domestique ?
3. Explique le principe de fonctionnement de la distillation.

30 La respiration.

Lors de la respiration, des échanges de gaz sont réalisés au niveau des alvéoles pulmonaires.



1. Complète le schéma en donnant les pourcentages de diazote et de dioxygène.
2. D'après le schéma, quel est le gaz qui est utilisé lors de la respiration ? Explique ta réponse.
3. Quel est son rôle dans notre organisme ?
4. Quel est le gaz qui est rejeté ? Imagine une expérience qui permettrait de le prouver.

Je résous un PROBLÈME

■ **COMPÉTENCE** Interpréter des résultats

En 1789, Lavoisier publia dans son *Traité de chimie élémentaire* le récit de son expérience de 1775 sur la composition de l'air.

Cette expérience aurait-elle pu permettre à Lavoisier de découvrir avec précision la proportion de dioxygène dans l'air ? Détaille ta réponse à l'aide d'un texte dans lequel devront aussi apparaître des calculs.



Doc. 1 Schéma de l'expérience de Lavoisier.

Lavoisier fait chauffer du mercure dans une cornue pendant 12 jours. Il observe alors l'apparition de particules rouges sur le mercure dans la cornue. Le niveau de mercure dans la cloche augmente et il n'y reste plus que 0,66 L de gaz.

Lavoisier poursuit cette expérience par d'autres, puis conclut que le gaz restant dans la cloche « n'était plus propre à la respiration ni à la combustion car les petits animaux qu'on y introduisait périssaient en peu d'instant et les lumières s'y éteignaient sur le champ comme si on les eût plongées dans l'eau ». Il appela ce gaz « mofète » et le gaz qui avait disparu « air vital ».

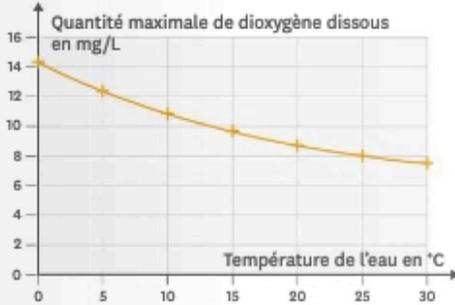
Doc. 2 Analyse du gaz restant par Lavoisier.

31 De l'air dans l'eau !

COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou documents graphiques

L'air, et plus particulièrement le dioxygène, sont des gaz solubles dans l'eau.

1. En t'aidant du graphique suivant, explique pourquoi on trouve de grandes quantités de poissons dans les eaux froides.



32 Représentation moléculaire des gaz.

COMPÉTENCE Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

En laboratoire, on réalise dans un flacon un mélange comportant 10 % de dioxygène, 20 % de dioxyde de carbone et 70 % de diazote.

1. Réalise dans un rectangle la représentation moléculaire du gaz obtenu à l'aide de modèles. Justifie ta réponse.

33 L'air a-t-il toujours eu la même composition ?

Il y a 4 milliards d'années, l'atmosphère de la Terre était composée de 50 % de dioxyde de carbone et de 40 % de diazote.

Données :
Masse d'un litre de diazote : 1,25 g.
Masse d'un litre de dioxyde de carbone : 2 g.
Les masses précédentes sont données dans les mêmes conditions de température et de pression.

1. Calcule la masse d'un litre d'air à cette époque.

PARCOURS DE COMPÉTENCES

Émettre des hypothèses

Marie gonfle deux roues identiques à la même pression, l'une à l'air et l'autre au diazote. Elle s'étonne car la roue gonflée au diazote est plus légère.

« C'est pas de chance ! » dit Lou.
« C'est normal, moi je sais pourquoi ! » dit Isabelle.

« C'est la balance qui est détraquée ! » dit Tanor.

► Et toi, quelle hypothèse peux-tu proposer à Marie ?

Données à pression atmosphérique :

- masse pour 1 L de dioxygène : 1,31 g ;
- masse pour 1 L de diazote : 1,25 g.

Niveau 1

Je sais ce qu'est une hypothèse.

Coup de pouce : Parmi Lou, Tanor et Isabelle, qui propose une explication scientifique ?

Niveau 2

Je comprends l'hypothèse qui m'est proposée.

Coup de pouce : Comment expliquer les résultats de Marie avec l'hypothèse de Tanor ?

Niveau 3

Je propose une hypothèse en lien avec le problème.

Coup de pouce : À pressions égales, 1 L d'air et 1 L de diazote ont-ils la même masse ?

Niveau 4

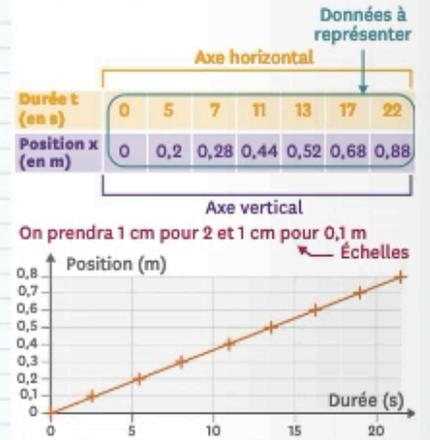
Je formule clairement l'hypothèse que j'ai émise pour me permettre de la valider.

Coup de pouce : Choisis une formulation de ton hypothèse soulignant le lien entre les causes et les effets.



Représenter des données sous forme d'un graphique

- ✓ J'identifie précisément les données à représenter, issues d'une expérience, en lisant attentivement le texte.
- ✓ J'identifie les valeurs qui iront sur l'axe des abscisses (horizontal) et celles qui iront sur l'axe des ordonnées (vertical).
- ✓ Je trace les axes en positionnant correctement l'origine (en fonction des données) et je les gradue en utilisant les échelles qui sont données.
- ✓ Je place les points en lisant leurs coordonnées dans le tableau de mesures.
- ✓ Je relie les points à main levée de façon la plus harmonieuse possible (pas de règle, sauf si tous les points sont alignés).



Doc. 1 Positions d'un train en fonction de la durée de mouvement.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Dans l'air, il existe un petit pourcentage d'eau sous forme de vapeur qui varie légèrement selon le temps qu'il fait « humide » ou « sec ». L'humidité de l'air est le pourcentage de la quantité réelle d'eau contenue dans l'air rapportée à la quantité maximale pour la température considérée. La quantité maximale de vapeur d'eau dans l'air dépend de la température. Ses différentes valeurs sont données par le tableau suivant :

Température (°C)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30
Quantité maximale d'eau (g/m ³)	2	3	4,5	6,5	9,5	13	17	23,5	30

Questions

- Trace la courbe donnant la variation de la quantité maximale d'eau en fonction de la température de l'air. On prendra 1 cm pour 5 °C et 2 cm pour 5 g/m³.
- La quantité maximale d'eau dans l'air est-elle proportionnelle à sa température en degrés Celsius (°C) ? Explique ta réponse.

Aide à la résolution

- Le plus important pour commencer est de savoir quelles informations doivent être placées en abscisse et en ordonnée. Dans l'énoncé, repère l'expression « en fonction de ». La grandeur citée juste avant se place en ordonnée, et la grandeur citée après se place en abscisse.
- Le graphique de deux grandeurs proportionnelles l'une à l'autre se reconnaît facilement : c'est une droite qui passe par l'origine. Vérifie si c'est le cas du graphique que tu as obtenu.

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

Lavoisier à l'assaut de l'air

Célèbre chimiste français, Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) fut le premier à comprendre que l'air n'est pas un corps pur mais un mélange de plusieurs gaz. Dans l'Europe des Lumières, il utilise les dernières innovations techniques pour mener ses expériences et bâtir une nouvelle approche de l'étude de la matière.

Antoine-Laurent de Lavoisier possède un esprit curieux et ouvert. Il s'intéresse à tous les domaines, de l'astronomie à la biologie, en passant par le droit et la météorologie. Il correspond régulièrement avec les grands scientifiques européens : il est donc informé des découvertes les plus récentes et des idées les plus neuves. Sa fortune lui permet d'équiper un laboratoire très moderne dont l'élément majeur est une balance de précision : c'est en pesant systématiquement tous les composés qu'il révolutionnera peu à peu la chimie.

Doc. 1 Lavoisier, un scientifique aux méthodes nouvelles.

Lavoisier refait en 1775 une expérience mise au point par le britannique Joseph Priestley et en tire des conclusions novatrices. Il fait bouillir 122,4 g de mercure dans une cornue reliée à une cloche à mercure contenant 0,85 L d'air (voir le schéma). Peu à peu, de l'oxyde rouge de mercure se forme et le niveau d'eau monte sous la cloche (le gaz occupe 0,17 L de moins qu'au départ). Au bout de 12 jours, plus aucune évolution n'est visible et il reste du mercure non oxydé. Lavoisier coupe le chauffage et récupère le gaz restant sous la cloche : ce gaz ne permet pas à une souris de respirer.

Doc. 2 Expérience de Lavoisier inspirée des travaux de J. Priestley.



Début de l'expérience



Au bout de 12 jours



Test pour identifier le gaz restant

Questions

1. Quelles habitudes de travail faisaient de Lavoisier un scientifique moderne ?
2. Saurais-tu prouver à partir de cette expérience, comme l'a fait Lavoisier, que l'air est fait principalement de deux gaz ? Comment ferais-tu ?
3. Au XVIII^e siècle, les deux gaz de l'air étaient nommés « air vital » (celui qui a oxydé le mercure) et « air déphlogistiqué » (celui qui reste sous la cloche). Peux-tu retrouver leurs noms modernes ?
4. $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{5} \dots$: quelle proportion représente le gaz qui manque sous la cloche ?

AUTREMENT

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr

Objet d'étude

D'un mélange à l'autre, pour des écrans à toute épreuve

La surface vitrée de nos écrans tactiles est soumise à rude épreuve en cas de chute. Quelle sorte de corps chimique est le verre ? Comment celui des écrans de nos téléphones est-il rendu plus résistant ?



Doc. 1 Les écrans ne résistent pas toujours aux chocs qu'ils subissent.

De nombreux matériaux sont nommés « verre ». Le dioxyde de silicium pur bien sûr, mais aussi la plupart des mélanges dans lesquels on le retrouve avec des corps ajoutés, tels que les oxydes de sodium ou de calcium.

En ajoutant également de petites quantités d'aluminium et en enlevant une partie du sodium pour le remplacer par du potassium, on parvient à fabriquer un nouveau verre désormais très utilisé pour les tablettes et smartphones : le gorilla glass.

Doc. 2 Élaboration d'un verre plus résistant.

Questions

1. Le verre est transparent mais peut-on pour autant dire que c'est un corps pur ?
2. Gorilla glass : voilà un drôle de nom ! Quel message veut-on faire passer avec cette appellation ?



La Physique-Chimie au quotidien

Un nuage dans une bouteille ?

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 38.
- Verse un tout petit fond d'alcool à brûler dans la bouteille de soda vide.
- Ferme la bouteille avec son bouchon à valve de vélo, puis ajoute de l'air dans la bouteille avec la pompe à vélo.
- Lorsque la bouteille est devenue bien dure, déconnecte la pompe, agite-la un peu, puis dévisse le bouchon d'un coup.

Des questions à se poser :

1. L'alcool est un liquide volatil qui s'évapore facilement. Que peut-on supposer concernant les particules qui composent le gaz à l'intérieur la bouteille ?
2. À l'ouverture de la bouteille, comment évolue la pression dans la bouteille ? Quel effet cela a-t-il sur les vapeurs d'alcool ?

Explication scientifique

L'alcool à brûler s'évapore et ses particules se mélangent à celles qui composent l'air sous pression. À l'ouverture de la bouteille, la pression et la température de ce mélange de gaz diminuent, ce qui liquéfie les vapeurs d'alcool en de minuscules gouttelettes partout dans la bouteille. C'est donc un nuage d'alcool que tu vois !