

Collection DURANDEAU

Physique Chimie

Cahier d'activités

4^e

J.-P. DURANDEAU
P. BRAMAND
M.-J. COMTE
J.-C. CUISSET
P. FAYE
D. THÉBOEUF

Couverture : Favre et Lhaïk
Composition et maquette intérieure : Médiamax
Schémas : Domino
Suivi éditorial : Anna Hurwic

I.S.B.N. 978-2-01-125524-2

Photographie couverture : © Matthias Kulka / zefa / Corbis

© Hachette livre, 2007, 43 quai de Grenelle, 75905 Paris Cedex 15

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Le code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des articles L. 122-4 et L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et, d'autre part, que les « analyses et les courtes citations » dans un but d'exemple et d'illustration, « toute reproduction ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou ses ayants droit ou ayants cause, est illicite ». Cette représentation ou reproduction, par quelques procédés que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français de l'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris), constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Préface

Cette année, le programme comporte trois parties :

- **De l'air qui nous entoure à la molécule** ;
- **Les lois du courant continu** ;
- **La lumière : couleurs et images**.

Nous avons conçu ce cahier d'activités pour t'aider :

• **En classe :**

La partie activités, dans chaque chapitre, te permettra de décrire et d'interpréter les expériences réalisées sous la conduite du professeur. Tu pourras aussi acquérir le vocabulaire scientifique.

• **À la maison :**

Les exercices d'application te permettront de vérifier si tu as bien appris et bien compris le cours.

Nous te souhaitons une bonne réussite dans tes études.

Les auteurs.

Sommaire

A. De l'air qui nous entoure à la molécule

1	<i>Environnement et développement durable : protégeons l'atmosphère</i>	5
2	<i>Les propriétés de l'air</i>	9
3	<i>Description moléculaire</i>	14
4	<i>Les combustions</i>	18
5	<i>Les transformations chimiques</i>	22

B. Les lois du courant continu

6	<i>L'intensité du courant</i>	27
7	<i>La tension électrique</i>	31
8	<i>Adapter une lampe à un générateur</i>	35
9	<i>La résistance électrique</i>	39
10	<i>La loi d'Ohm</i>	43

C. La lumière : couleurs et images

11	<i>Lumières colorées et couleur des objets</i>	47
12	<i>Les lentilles</i>	52
13	<i>L'œil</i>	56
14	<i>La vitesse de la lumière</i>	60

Capacités

- Retenir que l'air est un mélange et citer les proportions de dioxygène/diazote dans l'air.
- Distinguer gaz et fumées.

Activités

1 L'atmosphère terrestre

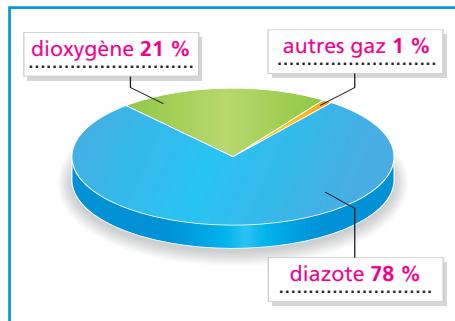
1/ Composition

Le tableau ci-contre donne les pourcentages des principaux gaz contenus dans l'atmosphère.

Gaz	Pourcentage
diazote	78 %
dioxygène	21 %
autres gaz	1 %

- Ces pourcentages sont parfois plus lisibles lorsqu'ils sont présentés sous forme de camembert. Place les légendes sur le camembert ci-contre en donnant les noms des gaz et leurs pourcentages dans l'atmosphère.
- Parmi ces gaz, quel est celui qui est indispensable à la vie sur Terre ?

Le dioxygène est indispensable à la vie.



2/ Les différentes couches

- Le document ci-contre présente les différentes couches de l'atmosphère. Dans quelle couche vivons-nous ?

Nous vivons dans la troposphère.

- Quelle couche contient la couche d'ozone ?

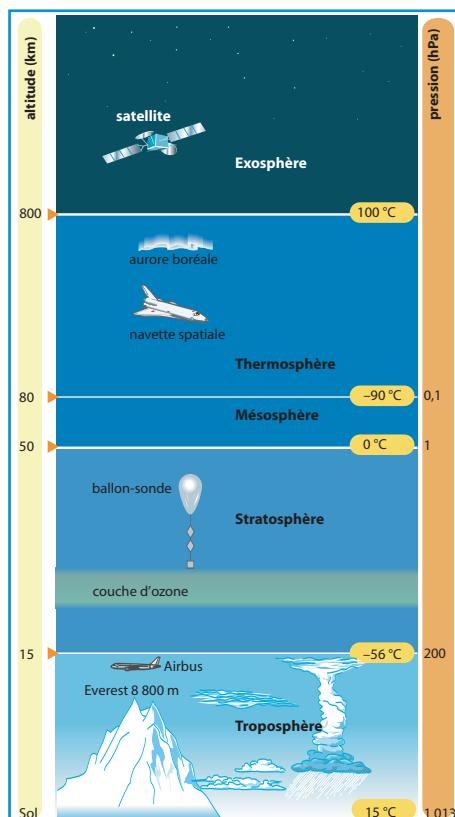
La couche d'ozone se situe dans la stratosphère.

- Comment varie la pression atmosphérique lorsque l'altitude augmente ?

Lorsque l'altitude augmente, la pression atmosphérique diminue.

- Quelle est la valeur de la pression atmosphérique à 15 km d'altitude ? Compare-la à la pression atmosphérique au niveau de la mer.

À 15 km d'altitude, la pression atmosphérique est de 200 hPa au lieu de 1 013 hPa au niveau de la mer. C'est donc approximativement le cinquième de la pression au niveau de la mer.



2 Les polluants de l'air

3/ Gaz et fumées dangereux

Les polluants de l'atmosphère sont essentiellement des gaz et des fumées, émis par les véhicules, les industries, les usines d'incinération et le chauffage.

La pollution de l'air a pour conséquence l'entrée de substances nocives dans l'appareil respiratoire. Certaines de ces substances perturbent son fonctionnement et peuvent être à l'origine de maladies plus ou moins graves.

On dénombre beaucoup de personnes atteintes d'insuffisance respiratoire et d'asthme dans les zones polluées. Certains des polluants de l'atmosphère provoquent des cancers.

- a. Cite trois gaz polluants.

Trois gaz polluants : le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, l'ozone.

- b. Qu'est-ce qu'une fumée ?

Une fumée est constituée de particules solides en suspension dans un gaz.

- c. Cite quelques maladies causées par les polluants de l'air.

Insuffisances respiratoires, crises d'asthme, cancers.

3 Le réchauffement de l'atmosphère

4/ L'effet de serre

- a. Complète ce texte ci-dessous avec les mots choisis dans la liste suivante : absorbée ; solaire ; vie ; globe ; infrarouge ; chaleur.

L'atmosphère laisse passer la majorité du rayonnement **solaire** Le sol s'échauffe et renvoie un rayonnement **infrarouge** dont la plus grande partie est absorbée par certains gaz présents dans l'atmosphère. L'énergie **absorbée** est transformée en **chaleur**

C'est l'effet de serre.

L'effet de serre a permis à la **vie** de se développer à la surface du **globe** en maintenant sa température à une valeur moyenne de 15 °C environ.

- b. Qu'appelle-t-on gaz à effet de serre dans l'atmosphère? Cite deux gaz à effet de serre.

Les gaz à effet de serre absorbent le rayonnement infrarouge émis par le sol. Le dioxyde de carbone et le méthane sont deux gaz à effet de serre.

- c. Pourquoi l'effet de serre est-il amplifié actuellement ?

Actuellement, l'effet de serre est amplifié par les émissions importantes de gaz (dioxyde de carbone, méthane...) produits par les activités humaines.

- d. Quel est l'effet de ce phénomène sur l'évolution de la température moyenne à la surface de la Terre ?

Il en résulte une augmentation de la température moyenne à la surface de la Terre.

- e. Quelles seraient les conséquences écologiques du réchauffement de la planète ?

Les conséquences seraient désastreuses pour l'environnement : fonte des glaces, élévation du niveau des mers, désertification...

Exercices d'application

1/ Volumes de gaz

a. Jasmine a devant elle une bouteille d'un litre contenant de l'air sous la pression atmosphérique. Rappelle les pourcentages des gaz contenus dans l'air.

Dioxygène : 21 % ; diazote : 78 %

b. Quel volume de dioxygène pur pourrait-on récupérer à partir de cette bouteille d'un litre ?

$$1 \text{ L} \times \frac{21}{100} = 0,21 \text{ L}$$

On pourrait récupérer 0,21 L de dioxygène pur.

c. Quel volume de diazote pur pourrait-on récupérer à partir de cette bouteille d'un litre ?

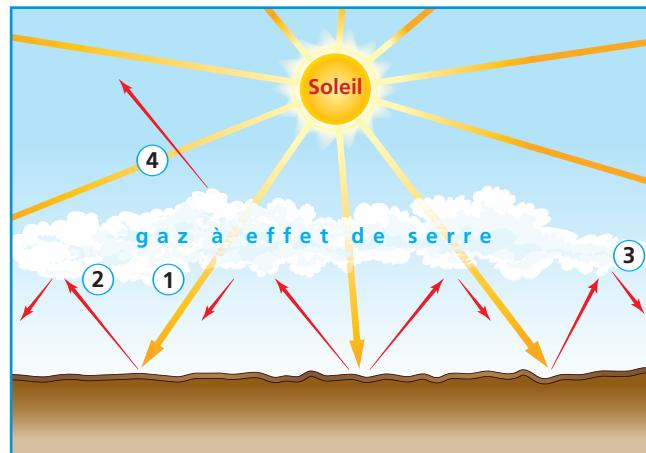
$$1 \text{ L} \times \frac{78}{100} = 0,78 \text{ L}$$

On pourrait récupérer 0,78 L de diazote pur.

2/ Effet de serre

Ce schéma rappelle le principe de l'effet de serre.

Précise la légende des étiquettes sur le schéma.



- Rayonnement infrarouge émis par l'atmosphère vers l'espace : étiquette n° ... 4
- Rayonnement solaire : étiquette n° ... 1
- Rayonnement infrarouge émis par l'atmosphère vers le sol : étiquette n° ... 3
- Rayonnement infrarouge émis par le sol vers l'atmosphère : étiquette n° ... 2

3/ Pollution atmosphérique

L'indice ATMO indique, sur une échelle de 1 à 10, la qualité de l'air au-dessus d'une ville. Il tient compte de la concentration des différents polluants. Le tableau ci-contre présente la qualité de l'air au-dessus de Paris en 2006.

Indices ATMO	Qualificatif	Nombre de jours sur l'année
10	Très mauvais	0 jour
9	Mauvais	0 jour
8	Mauvais	4 jours
7	Médiocre	11 jours
6	Médiocre	16 jours
5	Moyen	26 jours
4	Bon	106 jours
3	Bon	177 jours
2	Très bon	25 jours
1	Très bon	0 jour

Observe le tableau pour répondre aux questions suivantes.

- a. En 2006, pendant combien de jours la qualité de l'air a-t-elle été bonne ou très bonne au-dessus de Paris (on demande le total des jours) ?

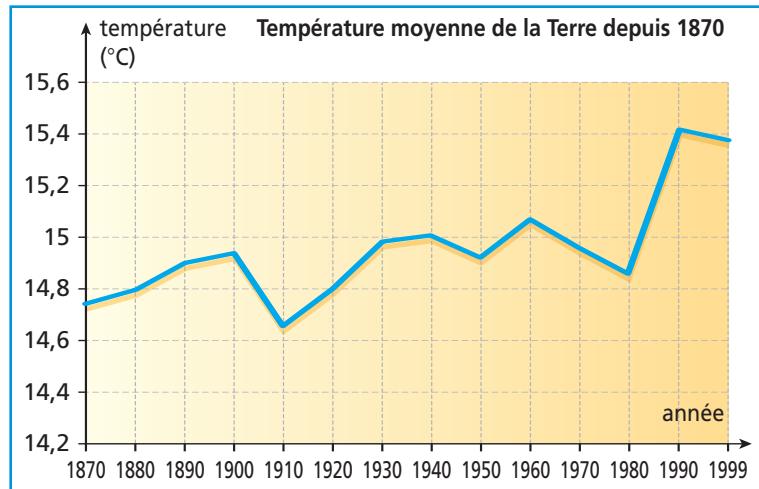
106 + 177 + 25 = 308 jours. La qualité de l'air a été bonne ou très bonne pendant 308 jours.

- b. En 2006, pendant combien de jours la qualité de l'air a-t-elle été médiocre ou mauvaise au-dessus de Paris (on demande le total des jours) ?

4 + 11 + 16 = 31 jours. La qualité de l'air a été médiocre ou mauvaise pendant 31 jours.

4/ Réchauffement climatique

Le graphique ci-contre montre l'évolution de la température moyenne de la Terre depuis 1870.



- a. Quelle était la température moyenne de la Terre en 1870 ?

En 1870, la température moyenne de la Terre était de 14,7 °C.

- b. Quelle était la température moyenne de la Terre en 1990 ?

En 1990, la température moyenne de la Terre était de 15,4 °C.

- c. Quelle remarque peut-on faire sur l'évolution de cette température moyenne ?

La température moyenne de la Terre a augmenté régulièrement tout au long du xx^e siècle.

- d. Cite la cause principale de ce bouleversement.

L'augmentation des rejets de gaz à effet de serre par les usines ou les voitures a provoqué en partie ce réchauffement.

2 Les propriétés de l'air

Capacités

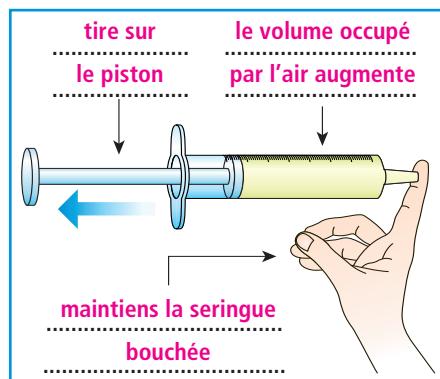
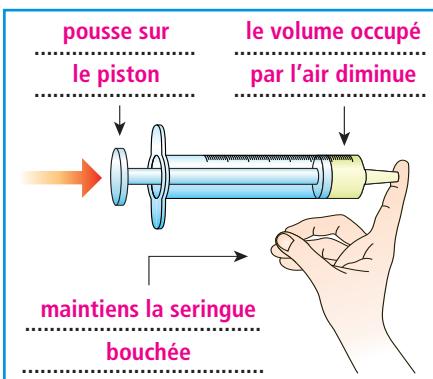
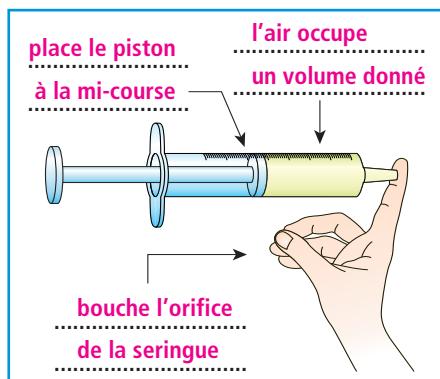
- Connaître le caractère compressible d'un gaz.
- Savoir qu'un volume donné d'un gaz a une masse.

Activités

1 Le volume de l'air

1/ Modifier le volume de l'air enfermé dans une seringue

On réalise l'expérience représentée sur les trois schémas ci-dessous.



Titre : Je capture
..... une quantité d'air

Titre : Je constate que
..... l'air est compressible

Titre : Je constate
..... que l'air est expansible

a. Choisis, parmi les propositions suivantes, la bonne légende pour chacune des flèches des schémas ci-dessus.

le volume occupé par l'air diminue	tire sur le piston	maintiens la seringue bouchée
l'air occupe un volume donné	pousse sur le piston	bouche l'orifice de la seringue
le volume occupé par l'air augmente	place le piston à mi-course	maintiens la seringue bouchée

b. Choisis parmi les titres suivants celui qui convient pour chaque schéma de l'expérience : *Je constate que l'air est expansible* ; *Je constate que l'air est compressible* ; *Je capture une quantité d'air*.

c. Pourquoi bouche-t-on l'orifice de la seringue ? *Afin de garder, pendant toute la manipulation, la même quantité de gaz (air) emprisonné*.

d. Complète les phrases ci-dessous en choisissant les termes qui conviennent parmi : *volume propre* ; *détendu* ; *modifier* ; *comprimé* ; *maintenir* ; *stabiliser* ; *réchauffé*.

- L'air n'a pas de *volume propre* parce que l'on peut *modifier* l'espace qu'il occupe.
 - Lorsque le volume occupé par une quantité de gaz diminue, on dit que le gaz est *comprimé*
 - Lorsque le volume occupé par une quantité de gaz augmente, on dit que le gaz est *détendu*
- e. Pourquoi dit-on de l'air qu'il est un gaz élastique ? *Parce que l'on peut faire varier l'espace qu'il occupe, mais le gaz cherche toujours à reprendre sa position initiale*.

2 La pression de l'air

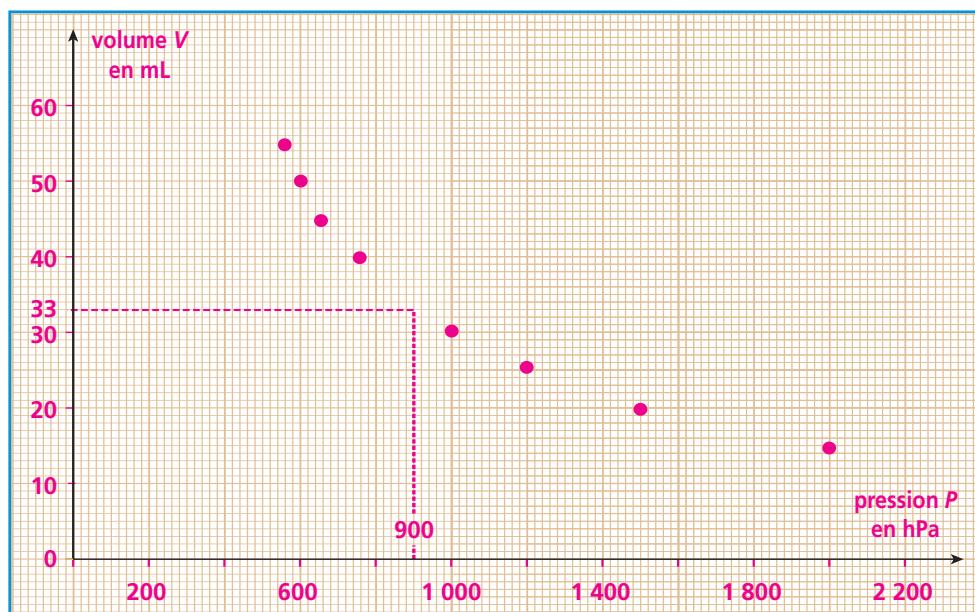
2/ Variations de la pression et du volume d'un gaz

On comprime de l'air emprisonné dans une seringue, reliée hermétiquement à un capteur de pression par un tuyau. Les résultats des mesures de volumes et de pressions sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Volume d'air en mL	15	20	25	30	40	45	50	55
Pression de l'air en hPa	2 000	1 500	1 200	1 000	750	665	600	545

a. Représente l'évolution du volume en fonction de la pression, en prenant :

- 1 carreau pour 200 hPa en abscisse (horizontalement) ;
- 1 carreau pour 10 mL en ordonnées (verticalement).



b. En observant le graphique obtenu, réponds aux questions.

- Lorsque le volume occupé par la quantité d'air emprisonné augmente, comment varie la pression de ce gaz ?

En utilisant le graphe, on voit que la pression diminue lorsque le volume occupé par la quantité d'air emprisonné augmente.

- Quel serait le volume occupé par l'air emprisonné si la pression était de 900 hPa ? Laisse apparentes les constructions graphiques qui t'ont permis de répondre à la question.

Le volume occupé par l'air emprisonné, si la pression était de 900 hPa, serait de 33 mL.

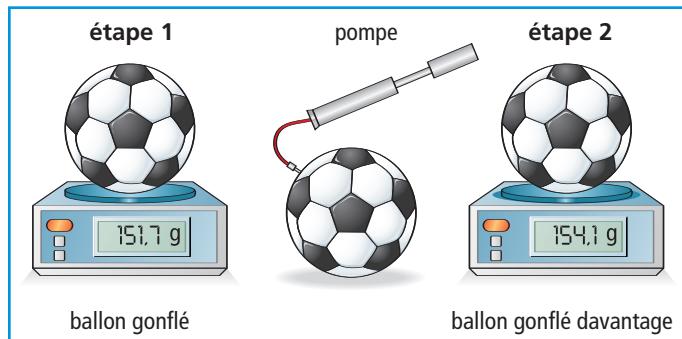
3 La masse de l'air

3/ Mesure de la masse de l'air

a. Un élève a réalisé l'expérience schématisée ci-contre.

- Quel est le rôle de la pompe ?

La pompe sert à ajouter de l'air dans le ballon.



- Quelle conclusion peut-on tirer de l'étude des étapes 1 et 2 ? Pourquoi ?

La forme du ballon gonflé ne change pas, mais la masse a augmenté. Cette augmentation de masse est due à une augmentation de la quantité d'air emprisonné dans le ballon (rajout de gaz). Donc l'air possède une masse.

- Sachant que, dans les conditions normales de température et de pression, 1 L d'air possède une masse de 1,2 g, précise quel volume d'air a été aspiré par la pompe pour être introduit dans le ballon entre les étapes 1 et 2.

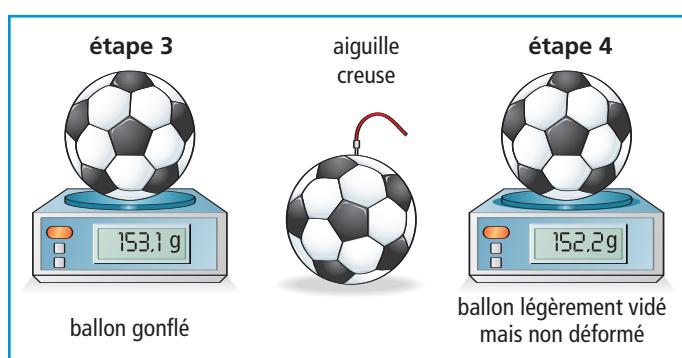
$$m_2 - m_1 = m_{\text{air rajouté}} \text{ soit } m_{\text{air rajouté}} = 154,1 - 151,7 \text{ donc } m_{\text{air rajouté}} = 2,4 \text{ g.}$$

Puisque 1 L d'air pèse 1,2 g alors 2 L d'air pèsent à 2,4 g.

Il a été rajouté 2,4 g d'air dans le ballon, soit 2 L d'air.

- b. Dans l'expérience schématisée ci-contre, quel est le rôle de l'aiguille creuse entre les étapes 3 et 4 ?

L'aiguille sert à enlever du gaz (diminuer la quantité d'air emprisonné) dans le ballon gonflé.



- c. La conclusion : « l'air possède une masse » est-elle confirmée par les étapes 3 et 4 ? Pourquoi ?

La forme du ballon gonflé ne change pas, mais la masse a diminué. La diminution de masse est due à une diminution de la quantité d'air emprisonné dans le ballon (du gaz est chassé).

On confirme ainsi que l'air possède une masse.

- d. Sachant que, dans les conditions normales de température et de pression, 1 L d'air possède une masse de 1,2 g, quel volume d'air a été libéré entre les étapes 3 et 4 ?

$$m_3 - m_4 = m_{\text{air chassé}} \text{ soit } m_{\text{air chassé}} = 153,1 - 152,2 \text{ donc } m_{\text{air chassé}} = 0,9 \text{ g.}$$

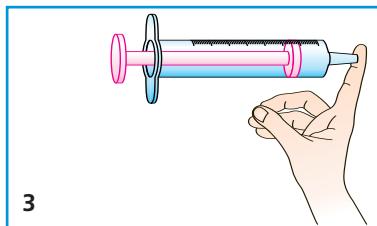
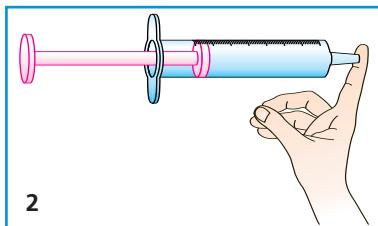
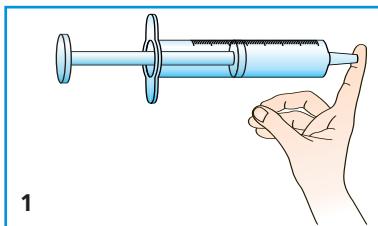
$$\text{Puisque 1 L d'air pèse 1,2 g, alors } V_{\text{air chassé}} = \frac{0,9}{1,2} \text{ soit } V_{\text{air chassé}} = 0,75 \text{ L.}$$

Il a été chassé 0,75 L d'air du ballon gonflé.

Exercices d'application

1/ Schématisse les propriétés élastiques des gaz

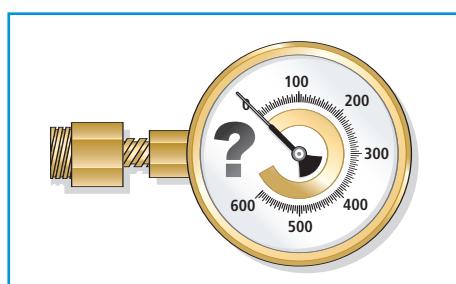
Une seringue contient une certaine quantité de gaz (schéma 1). On bouché hermétiquement l'extrémité de cette seringue étanche. Le gaz est ainsi emprisonné.



- Sur le schéma 2, le gaz est détendu. Dessine alors le piston de la seringue sur le schéma.
- Sur le schéma 3, le gaz est comprimé. Dessine alors le piston de la seringue sur le schéma.
- Raye la proposition fausse.

Les schémas 1, 2 et 3 prouvent que l'air ~~n'a pas~~ / n'a pas un volume propre.

2/ Mesure d'une grandeur physique liée aux gaz



- Quel est le nom de l'appareil représenté sur le schéma ci-contre ?

C'est un manomètre.

- Quelle grandeur physique cet appareil permet-il de mesurer ?

Cet appareil permet de mesurer la pression d'un gaz.

- Quelle est l'unité du système international associée à cette grandeur physique ?

L'unité associée à cette grandeur est le pascal de symbole Pa.

- Cite une autre unité souvent utilisée pour cette même grandeur physique.

Le bar est une unité de pression.

3/ Relation entre le volume et la pression

- Complète le tableau ci-dessous avec les mots : *augmente* ; *diminue*.

	son volume	sa pression	dessin récapitulatif
Lors de la compression d'un gaz (emprisonné dans une seringue)... diminue augmente	
Lors de la détente d'un gaz (emprisonné dans une seringue)... augmente diminue	

- Dans la dernière colonne du tableau, fais un dessin représentant chaque situation.

4/ Compression ou détente ?

La pression de l'air enfermé dans une seringue est de 1 010 hPa. On déplace le piston et on mesure alors 1 125 hPa.

- a. Comment a varié le volume d'air à l'intérieur de la seringue ?

La valeur de la pression augmente (alors que la quantité d'air n'a pas varié), donc le volume occupé par le gaz a forcément diminué.

- b. Barre les propositions fausses.

Le piston de la seringue : a été poussé / a été tiré / est resté immobile.

- c. L'air a-t-il été comprimé ou détendu ?

Puisque la valeur de la pression augmente et que le volume occupé par le gaz a diminué (alors que la quantité d'air n'a pas varié), l'air a été comprimé.

5/ Variation des volumes et des pressions

Alizée Tourdie a noté les résultats des mesures de volumes et de pressions dans le tableau ci-dessous, mais elle a présenté ses résultats dans le désordre.

Volume d'air en mL	100	50	30	20	40	70
Pression de l'air en hPa	1 500	500	2 000	1 000	800	1 200

Refais un tableau en remettant de l'ordre dans les résultats d'Alizée Tourdie. Tu donneras des explications.

Volume d'air en mL	20	30	40	50	70	100
Pression de l'air en hPa	2 000	1 500	1 200	1 000	800	500

Quand le volume occupé par une quantité d'air emprisonné augmente, alors sa pression diminue ; quand la pression d'une quantité d'air emprisonné augmente, alors son volume diminue.

3 Description moléculaire

Capacités

- Interpréter la compressibilité d'un gaz avec le modèle moléculaire.
- Décrire les trois états de la matière.
- Distinguer un mélange d'un corps pur.
- Interpréter la conservation de la masse lors d'une transformation physique.

Activités

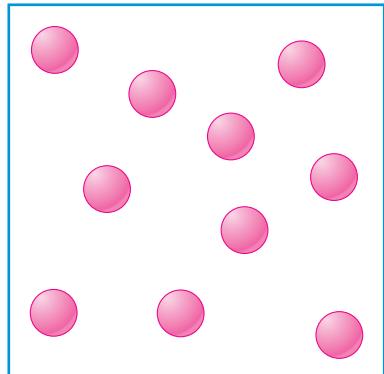
1 Représentation d'un gaz

1/ Représentation d'un gaz pur

Au chapitre 2, nous avons vu qu'un gaz est compressible, expansible et qu'il occupe tout le volume qui lui est offert. Un gaz est formé de particules appelées molécules.

- Dans le cadre ci-contre, dessine la représentation d'un gaz pur. Cette représentation doit respecter les propriétés citées ci-dessus.
- Explique quelles propriétés des gaz tu as mis en évidence dans le cadre.

Dans un gaz, les molécules sont espacées ; dans un gaz pur, elles sont toutes identiques.



2/ Représentation d'un mélange de gaz

L'air est un mélange constitué de molécules de diazote et de dioxygène, dans les proportions d'une molécule de dioxygène pour quatre molécules de diazote.

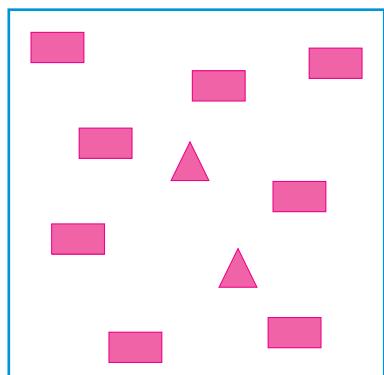
- Choisis ta représentation d'une molécule de diazote.



- Choisis ta représentation d'une molécule de dioxygène.



- Modélise une certaine quantité d'air enfermé dans le cadre ci-contre.



2 Représentation des états liquide et solide

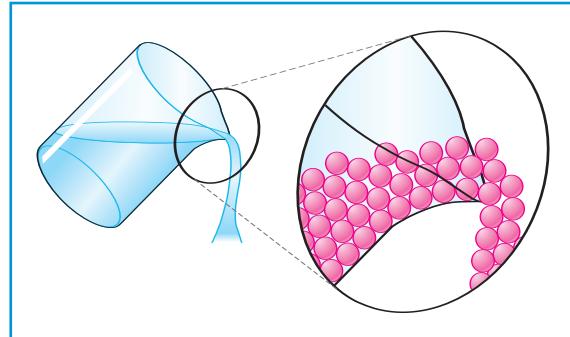
3/ Représentation d'un liquide

Un liquide n'a pas de forme propre ; il prend la forme du récipient qui le contient, mais on ne peut pas le comprimer : il a un volume propre.

a. Dans le cadre ci-contre, complète la partie grossie du schéma en représentant les molécules d'un liquide pur. Ton schéma doit respecter les propriétés qui viennent d'être citées.

b. Explique pourquoi ton schéma respecte les propriétés des liquides.

Dans un liquide, les molécules sont serrées les unes contre les autres. Elles sont peu liées et peuvent glisser les unes contre les autres : un liquide coule.



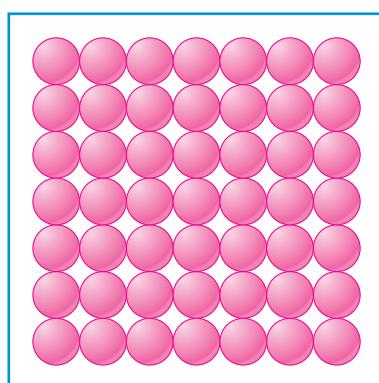
4/ Représentation d'un solide

Un solide a une forme propre. On ne peut pas le comprimer : il a un volume propre.

a. Dans le cadre ci-contre, représente les molécules d'un solide. Ton schéma doit respecter les propriétés qui viennent d'être citées.

b. Explique pourquoi ton schéma respecte les propriétés des solides.

Dans un solide, les molécules sont très proches les unes des autres ; elles sont liées et pratiquement immobiles.

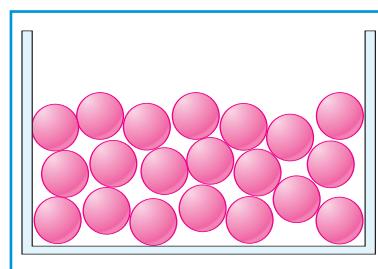
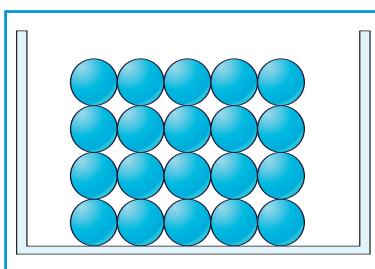


3 Interprétation de la conservation de la masse

5/ Fusion de la glace

Le schéma représente les molécules d'un glaçon. Après quelques minutes, le glaçon a fondu.

a. Représente les molécules de l'eau liquide obtenue.



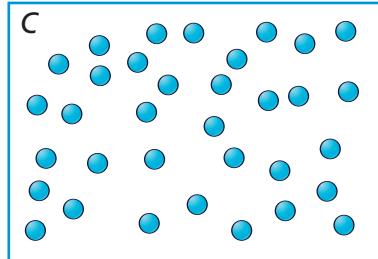
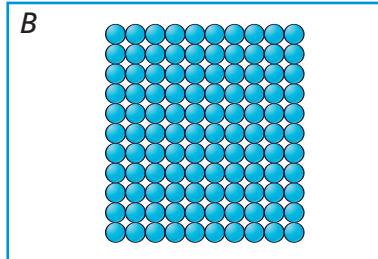
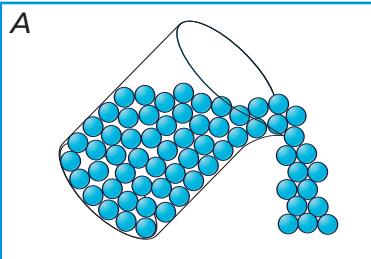
b. Comment ta représentation peut-elle expliquer la conservation de la masse lors d'un changement d'état ?

Le nombre et la nature des molécules ne changent pas lors d'un changement d'état.

Exercices d'application

1/ Modélisation des trois états physiques

Un élève a représenté l'eau sous ses trois états physiques.



- a. Que représentent les boules bleues ?

Les boules bleues représentent des molécules d'eau.

- b. Pourquoi sont-elles dessinées de la même manière ?

Elles sont dessinées de la même manière, car toutes les molécules d'un corps pur sont identiques.

- c. Attribue à chaque état physique le bon schéma. Justifie tes réponses en expliquant quelle propriété des molécules tu as utilisée.

- Schéma A. État physique : liquide.

Justification : les molécules sont très proches et sont peu liées. Elles peuvent glisser les unes contre les autres : un liquide coule.

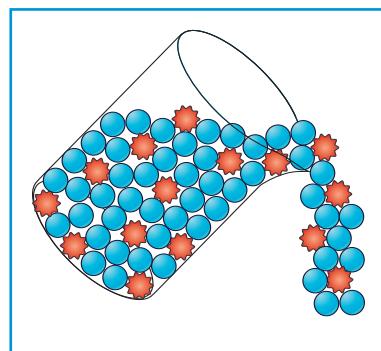
- Schéma B. État physique : solide.

Justification : les molécules sont très proches et sont liées entre elles.

- Schéma C. État physique : gaz.

Justification : les molécules sont espacées.

2/ Différencier corps pur et mélange



- a. Dans le schéma ci-contre, que représentent les boules bleues et les étoiles rouges ?

Les boules et les étoiles représentent des molécules différentes.

- b. La matière contenue dans le bécher est-elle un corps pur ou un mélange ? Pourquoi ?

Les molécules sont différentes, la matière contenue dans le bécher est donc un mélange.

- c. Quel est l'état physique de cette matière ? Justifie ta réponse.

Cette matière est liquide, car les molécules sont très proches mais peu liées.

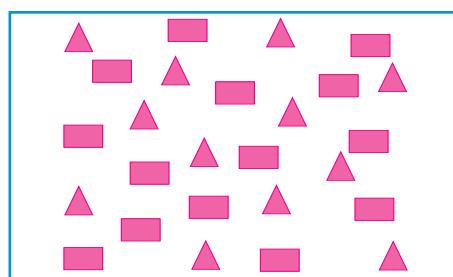
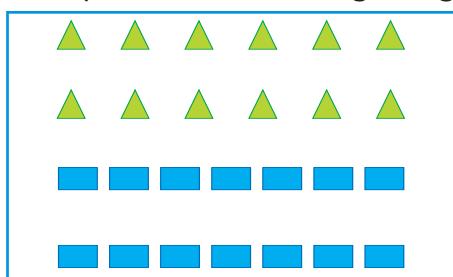
3/ Vrai ou faux ?

- a. À l'état solide, les molécules sont très agitées.
- b. L'état gazeux est dispersé.
- c. Dans un solide cristallin, les molécules sont ordonnées.
- d. À l'état gazeux, les molécules sont très proches.
- e. À l'état liquide, les molécules sont ordonnées.

Vrai – Faux

4/ Mélange de gaz

Un élève a voulu représenter un mélange de gaz.



- a. Es-tu d'accord avec cette représentation ? Justifie ta réponse.

Je ne suis pas d'accord. Dans un gaz, les molécules sont très agitées. Elles doivent donc être mélangées.

- b. Si tu n'es pas d'accord, dessine la représentation correcte dans le cadre ci-dessus.

5/ Compression de l'air

Un élève a modélisé de l'air contenu dans une seringue (schéma A).

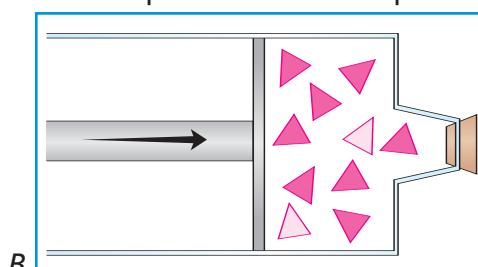
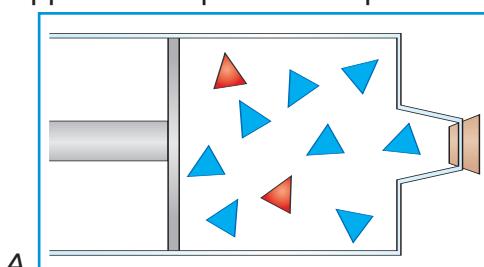
- a. Que représentent les petits triangles bleus et rouges ?

Les triangles bleus et les triangles rouges représentent les molécules de dioxygène et de diazote.

- b. Pourquoi sont-ils différents ?

Ils sont différents, car les molécules sont différentes.

- c. L'élève appuie sur le piston. Complète alors le schéma B représentant la compression de l'air.



6/ Masse lors d'un changement d'état

Jules fait fondre un glaçon contenu dans un bêcher. La masse du glaçon est 12 g. Après la fusion, il pèse à nouveau le glaçon.

- a. Quelle masse trouve-t-il ? Il trouve une masse de 12 g, car la masse ne change pas lors d'un changement d'état.

- b. Interprète ta réponse à la question a. à l'aide du modèle moléculaire.

Lors d'un changement d'état, les molécules se disposent différemment. Il y a le même nombre de molécules de chaque nature, donc la même masse.

4 Les combustions

Capacités

- Savoir qu'une combustion nécessite la présence de réactifs (combustible et comburant) et que de nouveaux produits se forment.
- Étudier les combustions du carbone, du méthane et/ou du butane.
- Réaliser le test de caractérisation du dioxyde de carbone.

Activités

1 La combustion du carbone

1/ Combustion dans l'air

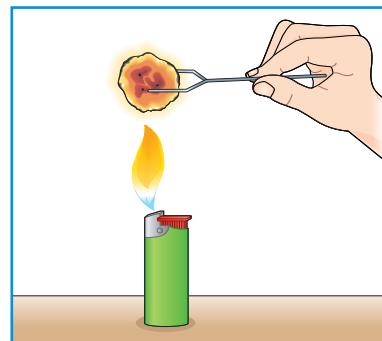
Un élève place au-dessus d'un bec électrique ou d'une flamme un morceau de charbon fixé à une tige métallique. Il retire le charbon lorsqu'il est incandescent.

a. L'incandescence se poursuit-elle ?

L'incandescence s'arrête.

b. Que se passe-t-il si l'on souffle sur le charbon ?

Si on souffle, l'incandescence se poursuit.



2/ Combustion dans le dioxygène

a. Alors que le charbon de bois est toujours incandescent, on l'introduit dans un flacon qui contient du dioxygène. Le charbon brûle-t-il mieux ?

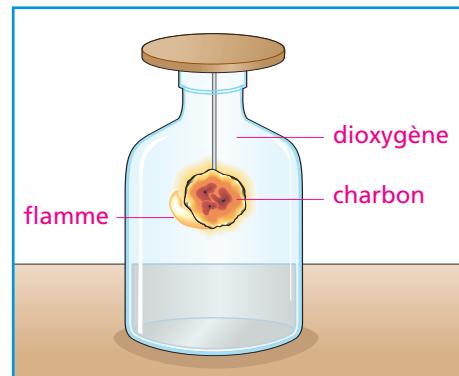
La combustion est vive, avec une flamme.

b. Légende le schéma ci-contre avec les mots suivants : charbon ; flamme ; dioxygène.

c. Quelle expérience réaliserais-tu pour montrer qu'il s'est formé du dioxyde de carbone ?

Il faut verser de l'eau de chaux dans le flacon où se produit

la combustion : l'eau de chaux se trouble.



2 La combustion du butane

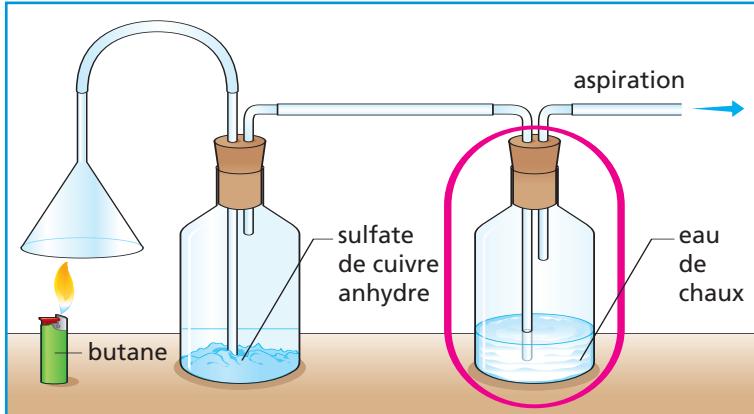
3/ Produits formés lors de la combustion du butane

Pour identifier les produits qui se forment lors de la combustion du butane, on réalise l'expérience schématisée ci-après.

a. Entoure en rouge le flacon dans lequel est réalisé le test du dioxyde de carbone.

b. Qu'observe-t-on dans ce flacon ?

On observe un trouble (précipité) blanc.



c. Quel est le test réalisé dans l'autre flacon ?

Dans l'autre flacon est réalisé le test de l'eau : le sulfate de cuivre anhydre bleuit.

d. Quels sont les produits formés lors de la combustion du butane ?

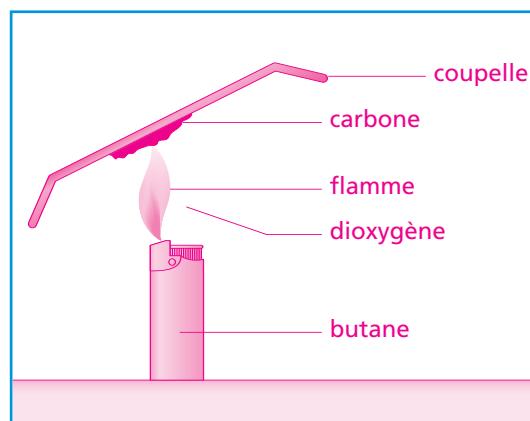
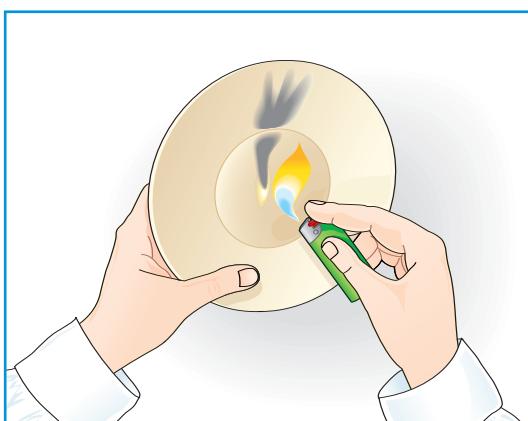
Lors de la combustion du butane, il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau.

3 Les combustions incomplètes

4/ Combustion incomplète du butane

- On allume un briquet en réglant l'arrivée du butane au minimum.
- On augmente au maximum l'arrivée du butane.
- On approche une coupelle blanche de la flamme du briquet.

a. Schématisse l'expérience et utilise, dans la légende, les mots suivants :
coupelle ; carbone ; flamme ; butane ; dioxygène.



b. Qu'observe-t-on à la surface de la coupelle ?

On observe un dépôt noir de carbone.

c. Ce produit, qui est du carbone, pourrait-il encore brûler ?

Oui, le carbone peut encore brûler.

d. Pourquoi cette combustion est-elle qualifiée de incomplète ?

Cette combustion est incomplète, car un produit de la combustion, le carbone, peut encore brûler.

Exercices d'application

1/ Bilan de la combustion du carbone

a. Écris le bilan de la combustion du carbone.



b. Quels sont les réactifs ?

Les réactifs sont le carbone et le dioxygène.

c. Quel est le produit nouveau qui se forme ?

Le produit qui se forme est le dioxyde de carbone.

d. Quel est le comburant ? le combustible ?

Le carbone est le combustible et le dioxygène le comburant.

2/ Transformation chimique et combustion

Complète la phrase ci-dessous avec les mots : *transformation chimique* ; *combustion* ; *dioxygène*.

Une *combustion* est une *transformation chimique* dont l'un des réactifs est le *dioxygène*.

3/ Bilan de la combustion du butane

a. Écris le bilan de la combustion du butane.



b. Quels sont les réactifs ?

Les réactifs sont le butane et le dioxygène.

c. Quels sont les produits nouveaux qui se forment ?

Les produits qui se forment sont le dioxyde de carbone et l'eau.

4/ Test du dioxyde de carbone

a. Quel est le réactif permettant d'identifier le dioxyde de carbone ?

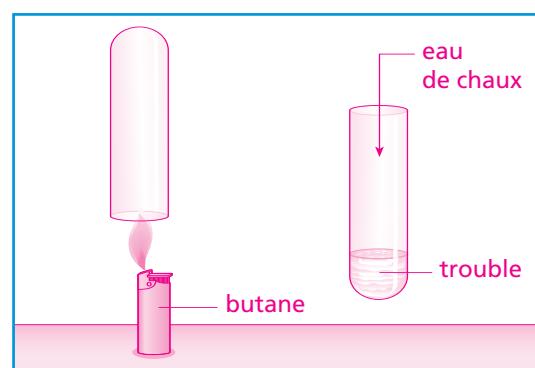
L'eau de chaux permet d'identifier le dioxyde de carbone.

b. Décris et schématisse le test du dioxyde de carbone.

Au-dessus de la flamme, on place un tube à essai.

On retourne le tube, on verse l'eau de chaux et on agite :

l'eau de chaux se trouble.



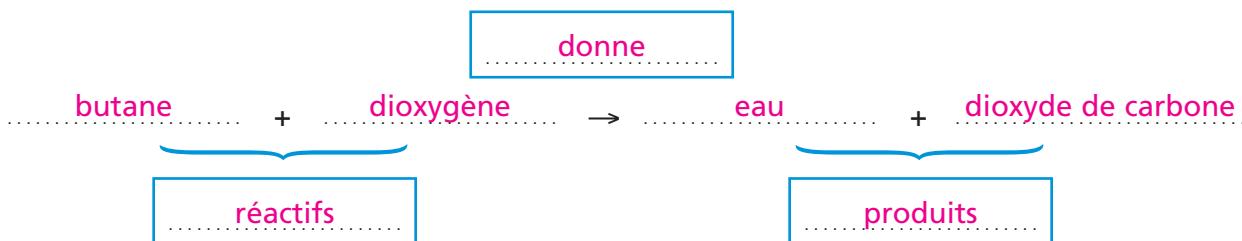
5/ Test de l'eau

Décris le test de l'eau.

Le sulfate de cuivre anhydre bleuit en présence d'eau.

6/ Bilan d'une transformation chimique

Complète le schéma par des mots choisis dans la liste suivante : *produits ; réactifs ; donne ; dioxyde de carbone ; dioxygène ; butane ; eau.*



7/ Combustion incomplète du carbone

Complète le texte ci-dessous par des mots choisis dans la liste suivante : *dioxyde de carbone ; incomplète ; diazote ; complète ; monoxyde de carbone ; dioxygène.*

La combustion **incomplète** du carbone peut produire un gaz toxique : le **monoxyde de carbone** Ce type de combustion est dû au manque de dioxygène. Cette combustion est incomplète car le **monoxyde de carbone** peut encore brûler.

8/ Vrai ou faux ?

- a. Le monoxyde de carbone ne possède pas d'odeur. **Vrai – Faux**
- b. Une combustion est une transformation chimique. **Vrai – Faux**
- c. Le monoxyde de carbone est dangereux. **Vrai – Faux**
- d. Le charbon de bois est du dioxyde de carbone. **Vrai – Faux**
- e. La combustion incomplète du butane produit du carbone. **Vrai – Faux**
- f. L'eau de chaux permet de caractériser la présence de dioxygène. **Vrai – Faux**

9/ Transformation chimique et transformation physique

Complète les phrases ci-dessous avec les expressions : *transformation physique* ou *transformation chimique*.

La fusion de la glace est une **transformation physique**

La combustion du butane est une **transformation chimique**

La dissolution du sucre dans l'eau est une **transformation physique**

10/ Interprète une expérience

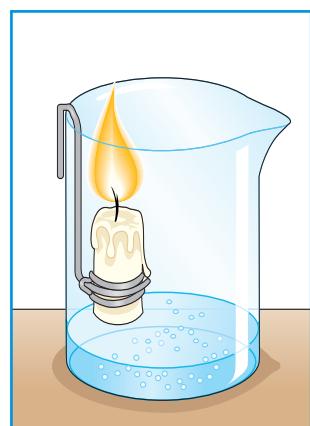
Gaëlle a réalisé l'expérience schématisée ci-contre. Le fond du flacon contient de l'eau de chaux.

- a. Pourquoi a-t-elle versé de l'eau de chaux ?

Gaëlle a versé de l'eau de chaux, car elle veut mettre en évidence la formation de dioxyde de carbone.

- b. Pourquoi la bougie s'éteint-elle avant d'avoir brûlé complètement ?

La bougie s'éteint rapidement par manque de dioxygène.



5 Les transformations chimiques

Capacités

- Distinguer les atomes des molécules.
- Interpréter une transformation chimique et écrire son équation de réaction.
- Comprendre pourquoi la masse se conserve lors d'une transformation chimique.

Activités

1 Les atomes, les constituants des molécules

1/ Symboles de certains atomes

Dans la boîte de modèles moléculaires, un atome de carbone est représenté par une boule noire, un atome d'oxygène par une boule rouge, un atome d'hydrogène par une boule blanche.

Atome	hydrogène	carbone	oxygène
Modèle			

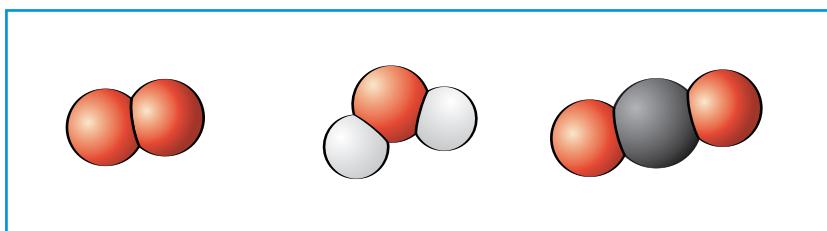
Quels sont les symboles des atomes suivants : carbone, oxygène et hydrogène ?

Le symbole de l'atome de carbone est C ; le symbole de l'atome d'oxygène est O ;

le symbole de l'atome d'hydrogène est H.

2/ Construis des modèles de molécules

Le schéma ci-dessous représente les modèles d'une molécule de dioxygène, d'une molécule d'eau et d'une molécule de dioxyde de carbone.



Indique le type et le nombre d'atomes constituant chacune de ces molécules.

a. Molécule de dioxygène :

deux atomes d'oxygène.

b. Molécule d'eau :

deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène.

c. Molécule de dioxyde de carbone :

deux atomes d'oxygène et un atome de carbone.

3/ Écris les formules de différentes molécules

On a écrit, dans le désordre, les formules des molécules de dioxygène, d'eau et de dioxyde de carbone, soit : H₂O, CO₂ et O₂.

Dans le tableau ci-dessous, écris la formule de chacune de ces molécules.

Nom de la molécule	dioxygène	eau	dioxyde de carbone
Formule de la molécule	O ₂	H ₂ O	CO ₂

2 Modélisation d'une transformation chimique

4/ Décris une combustion

Complète les phrases suivantes.

Au cours d'une transformation chimique, les atomes des réactifs s'associent pour donner les produits La combustion du carbone dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone

5/ Interprète l'équation de réaction de la combustion du carbone

C	+	O ₂	→	CO ₂
3	5	4	2	1

Dans chacune des cases blanches, il manque un commentaire. Choisis le bon commentaire parmi les suivants et inscris le chiffre correspondant dans la bonne case.

1	2	3	4	5
une molécule de dioxyde de carbone	pour former	un atome de carbone	une molécule de dioxygène	réagit avec

6/ Écris l'équation de réaction de la combustion du méthane

Lors de la combustion du méthane, une molécule de méthane de formule CH₄ réagit avec deux molécules de dioxygène pour former une molécule de dioxyde de carbone et deux molécules d'eau. Complète l'équation de la réaction :



3 Conservation de la masse

7/ Exprime la loi de conservation de la masse

Complète les phrases suivantes.

Au cours d'une transformation chimique, la masse se conserve La masse des produits formés est égale à la masse des réactifs qui disparaissent.

Exercices d'application

1/ Formule de la molécule de méthane

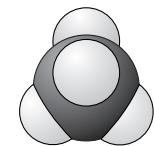
Le schéma ci-contre est celui d'une molécule de méthane.

- a. De quels types d'atomes est constituée cette molécule ? en quel nombre ?

Cette molécule est constituée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.

- b. Écris la formule de cette molécule.

La formule de cette molécule est : CH_4

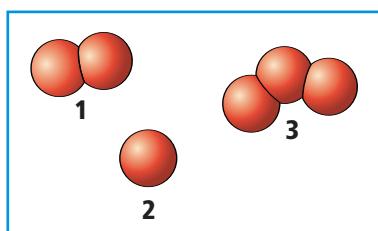


2/ Molécules constituées à partir d'atomes d'oxygène

Des trois modèles ci-contre, lequel correspond à :

- à une molécule de trioxygène (ozone) ?
- à une molécule de dioxygène ?
- à un atome d'oxygène ?

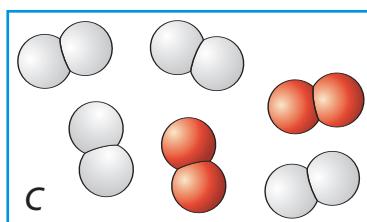
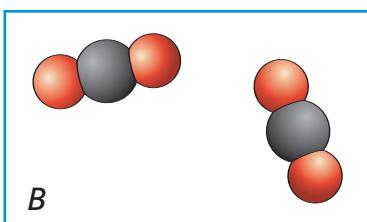
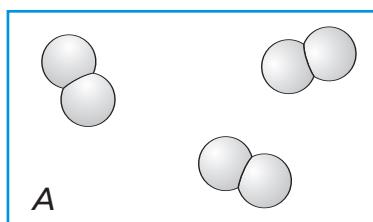
Complète le tableau en inscrivant le numéro du modèle et la formule ou le symbole qui convient.



Nom de la molécule	molécule de trioxygène (ozone)	molécule de dioxygène	atome d'oxygène
Numéro du modèle	3	1	2
Formule ou symbole	O_3	O_2	O

3/ Utiliser les formules

- a. Indique ce que contiennent les récipients A, B et C :



- Récipient A

Le récipient A contient trois molécules de dihydrogène.

- Récipient B

Le récipient B contient deux molécules de dioxyde de carbone.

- Récipient C

Le récipient C contient deux molécules de dioxygène et quatre molécules de dihydrogène.

b. Parmi les notations suivantes, lesquelles traduisent correctement le contenu de chacun des récipients ?
 H_6 ; $2 CO_2$; C_2O_4 ; $6 H$; $3 H_2$; $(8 H + 4 O)$; $(H_8 + O_4)$; $(4 H_2 + 2 O_2)$.

- Récipient A : La notation traduisant correctement le contenu du récipient A est : $3 H_2$
- Récipient B : La notation traduisant correctement le contenu du récipient B est : $2 CO_2$
- Récipient C : La notation traduisant correctement le contenu du récipient C est : $(4 H_2 + 2 O_2)$

4/ Équation de la réaction entre le dihydrogène et le dioxygène

Le gaz dihydrogène brûle dans le dioxygène en donnant de l'eau. Cette transformation chimique fournit beaucoup d'énergie et est produite pour propulser certaines fusées et certains prototypes d'automobiles. Écris l'équation de réaction de cette combustion.

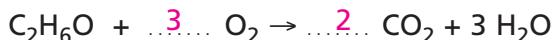


5/ Trouve les coefficients d'une équation de réaction

a. Complète la phrase qui suit.

Dans une équation de réaction, les coefficients sont ajustés pour indiquer qu'il y a conservation du nombre d'atomes de chaque type.

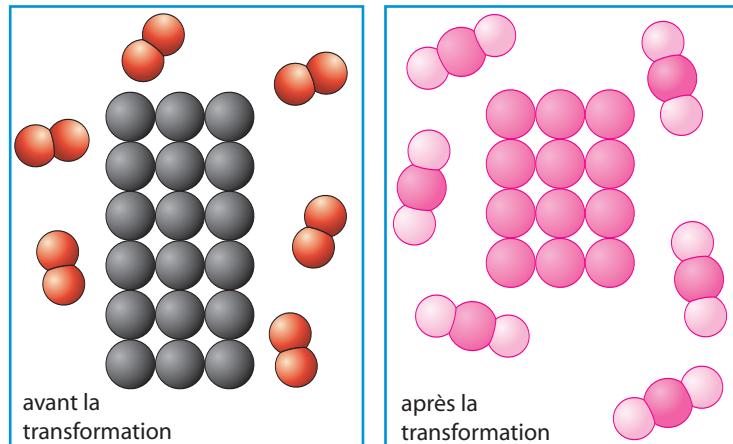
b. La combustion complète de l'alcool de formule C_2H_6O donne du dioxyde de carbone et de l'eau. Complète l'équation de réaction de cette combustion en ajustant les coefficients.



6/ Modélise une transformation chimique

Un élève a schématisé un morceau de carbone entouré de molécules de dioxygène. Le carbone est enflammé et réagit avec le dioxygène.

- a. Représente le contenu du récipient lorsque la combustion complète est achevée.
- b. Écris l'équation de réaction de la combustion complète du carbone.

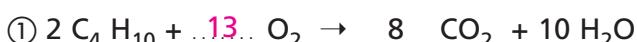


7/ Les combustions du butane

Le butane de formule C_4H_{10} brûle dans l'air. Cette combustion dégage de la chaleur et est utilisée pour le chauffage des habitations ou la cuisson des aliments.

Lorsque le dioxygène de l'air est en quantité suffisante la combustion est complète. Sinon la combustion incomplète peut donner du carbone (noir de fumée) et même du monoxyde de carbone toxique.

a. Complète les équations de ces différentes combustions en ajustant les coefficients.



b. Laquelle de ces combustions :

- peut se produire dans un local bien aéré ?
- nécessite le moins de dioxygène pour une même quantité de butane ?

C'est la combustion d'équation ① qui peut se produire dans un local bien aéré.

La transformation qui nécessite le moins de dioxygène pour une même quantité de butane est celle qui produit du carbone (l'équation ③).

8/ Conservation de la masse

- a. L'expérience montre que pour assurer la combustion complète de 12 g de carbone, il faut 32 g de dioxygène.

Quelle est alors la masse de dioxyde de carbone obtenu ? Justifie ta réponse.

La masse de dioxyde de carbone obtenu lors de la combustion complète de 12 g de carbone avec 32 g de dioxygène est de 44 g. En effet, la masse totale des produits formés est égale à la masse totale des réactifs disparus.

- b. La masse de dioxygène qui disparaît est proportionnelle à la masse de carbone qui disparaît simultanément. Commence à remplir le tableau de la question d. en calculant :

- la masse de dioxygène nécessaire pour assurer la combustion complète de 24 kg de carbone :

La masse de dioxygène est proportionnelle à la masse de carbone : $\frac{32}{12} = \frac{x}{24}$

$$x = \frac{32}{12} \times 24 = 64 \text{ kg.}$$

- la masse de dioxyde de carbone alors obtenu :

La masse de dioxyde de carbone alors obtenu est : $24 + 64 = 88 \text{ kg.}$

- c. Un morceau de carbone incandescent de masse 6 g est introduit dans un flacon de contenant 3,2 g de dioxygène.

- La masse de dioxygène est-elle suffisante pour assurer la combustion complète des 6 g de carbone ?

Pour 6 g de carbone il faut x g de dioxygène avec : $\frac{32}{12} = \frac{x}{6}$ et $x = \frac{32}{12} \times 6 ; x = 16 \text{ g.}$

Une masse de dioxygène de 3,2 g n'est pas suffisante pour assurer la combustion complète des 6 g de carbone.

- De quelle masse de carbone une masse de 3,2 g de dioxygène permet-elle d'assurer la combustion complète ?

3,2 g de dioxygène permettent la combustion de x g de carbone tel que : $\frac{32}{12} = \frac{3,2}{x}$ et $x = 3,2 \times \frac{12}{32} ;$

$x = 1,2 \text{ g.}$ Une masse de 3,2 g de dioxygène permet d'assurer la combustion complète de 1,2 g de carbone.

- d. Regroupe tes résultats dans le tableau ci-dessous.

Carbone	Dioxygène	Dioxyde de carbone
12 g	32 g	44 g
24 kg	64 kg	88 kg
6 g	16 g	22 g
1,2 g	3,2 g	4,4 g

6 L'intensité du courant

Capacités

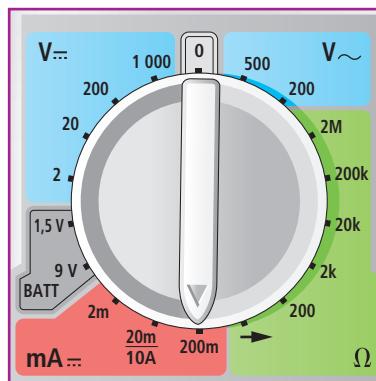
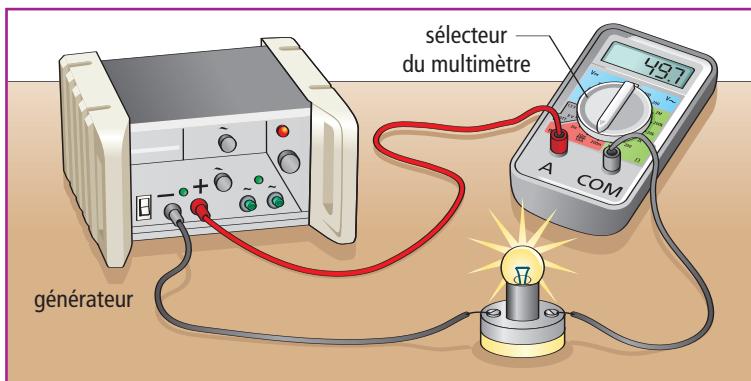
- Mesurer l'intensité d'un courant électrique.
- Connaître la loi d'unicité de l'intensité dans un circuit série.
- Connaître la loi d'additivité des intensités dans un circuit comportant des dérivations.

Activités

1 La mesure de l'intensité du courant

1/ Branchement de l'ampèremètre

Un élève a réalisé le circuit du document ci-dessous.



- a. Le multimètre, utilisé en ampèremètre, est-il branché en série ou en dérivation ?

Le multimètre, utilisé en ampèremètre, est branché en série.

- b. Quelle notation porte la borne :

- par laquelle entre le courant dans le multimètre ?

La borne par laquelle le courant rentre dans le multimètre est notée « A ».

- par laquelle le courant sort du multimètre ?

La borne par laquelle le courant sort du multimètre est notée « COM ».

2/ Le calibre de l'ampèremètre

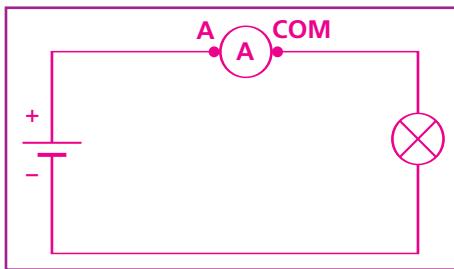
Parmi les affirmations suivantes, raye celles qui sont fausses.

Lorsque le sélecteur du multimètre est sur la position « 200 mA » :

- 200 mA est l'indication du calibre de l'ampèremètre ;
- ~~l'appareil ne peut mesurer que des intensités supérieures à 200 mA~~ ;
- l'appareil ne peut mesurer que des intensités inférieures à 200 mA ;
- si l'intensité est supérieure à 200 mA, l'appareil affiche « 1 » ;
- ~~si l'intensité est supérieure à 200 mA, l'appareil affiche « 0 »~~ ;
- ~~l'intensité du courant dans le montage du dessin vaut 497 mA~~ ;
- l'intensité du courant dans le montage du dessin vaut 49,7 mA ;
- si le courant entre dans l'ampèremètre par la borne « COM », un signe « - » précède le nombre affiché ;
- ~~si le courant entre dans l'ampèremètre par la borne « COM », le chiffre « 1 » est alors affiché~~.

3/ Le schéma du montage

Dessine le schéma du montage réalisé dans l'exercice précédent.



2 L'intensité du courant dans un circuit série

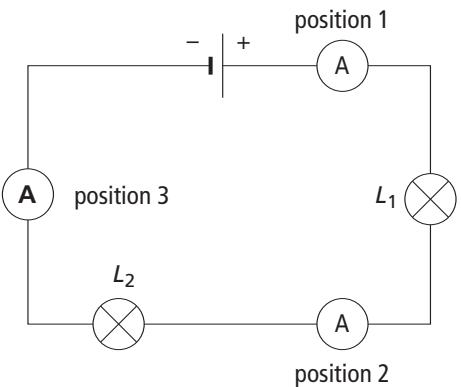
4/ Changement de position de l'ampèremètre dans un circuit série

Un élève a réalisé le circuit schématisé ci-contre. Ce circuit comporte un générateur, deux lampes différentes et un seul ampèremètre qu'il déplace en trois positions différentes.

Il s'agit de savoir si l'intensité du courant est la même ou non dans les différents dipôles du circuit.

- a. En position 1, l'élève mesure : $I_1 = 150 \text{ mA}$. Complète le tableau ci-dessous.

Positions	1	2	3
Intensité du courant en mA	$I_1 = 150$	$I_2 = \dots 150 \dots$	$I_3 = \dots 150 \dots$



- b. Justifie tes réponses.

L'intensité du courant est la même dans chacun des dipôles d'un circuit en série.

3 L'intensité du courant dans un circuit comportant des dérivations

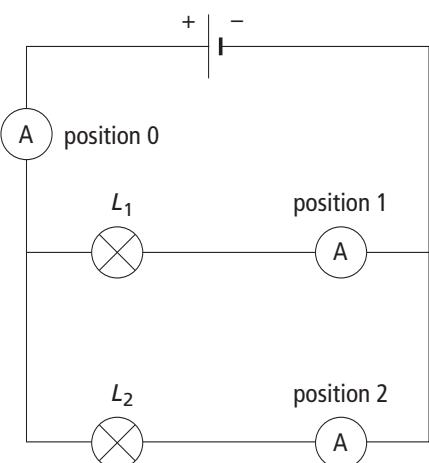
5/ Changement de position de l'ampèremètre dans un circuit avec dérivations

Un élève a réalisé le circuit ci-contre comportant un générateur, deux lampes différentes en dérivation et un seul ampèremètre qu'il déplace en différentes positions du circuit.

Il s'agit de savoir si l'intensité du courant dans la branche principale, contenant le générateur, est la même que l'intensité du courant dans l'une ou l'autre des branches dérivées, contenant les lampes.

- a. En position 1, l'élève a mesuré : $I_1 = 123 \text{ mA}$ et en position 2, il a mesuré : $I_2 = 183 \text{ mA}$. Complète le tableau ci-dessous.

Positions	0	1	2
Intensité du courant en mA	$I = \dots 306 \dots$	$I_1 = 123$	$I_2 = 183$



- b. Justifie ta réponse.

L'intensité / du courant dans la branche principale est égale à la somme $I_1 + I_2$ des intensités des courants dérivés.

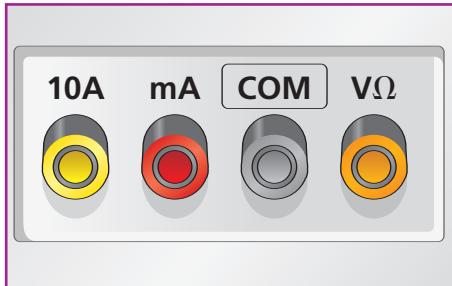
Exercices d'application

1/ Brancher correctement un ampèremètre

Un circuit comporte un générateur et un moteur. Lino désire mesurer l'intensité du courant qui traverse le moteur.

- a. Doit-il brancher le multimètre en série avec le générateur et le moteur, ou en dérivation aux bornes du moteur ?

Il doit brancher le multimètre en série avec le générateur et le moteur.



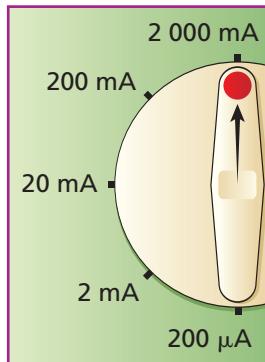
- b. Quelles sont les bornes du multimètre qui peuvent être utilisées pour qu'il fonctionne en ampèremètre ?

Pour que le multimètre fonctionne en ampèremètre, on peut utiliser

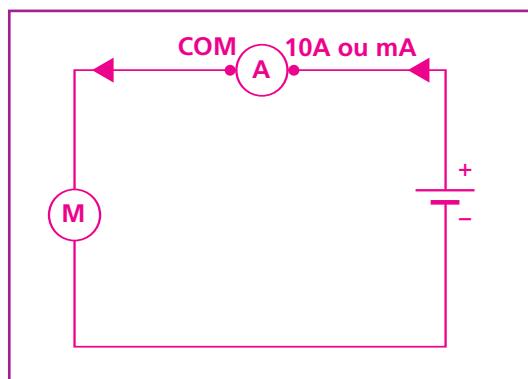
les bornes 10A et COM ou les bornes mA et COM.

- c. Pour que l'ampèremètre affiche un nombre positif, le courant doit-il entrer par la borne COM ou sortir de la borne COM de l'ampèremètre ?

Pour que l'ampèremètre affiche un nombre positif, le courant doit sortir de celui-ci par sa borne COM.



- d. Dessine le schéma du montage en indiquant le sens du courant et les bornes de l'ampèremètre.



- e. Lino a utilisé les bornes 10A et COM et l'appareil affiche « - .18 ». Pourquoi l'affichage comporte-t-il le signe « - » ?

Le signe « - » indique que le courant rentre par la borne COM, au lieu d'en sortir.

Comment procéder pour supprimer l'affichage du signe « - » ?

Pour supprimer le signe « - » il faut permutez les branchements aux bornes de l'ampèremètre.

- f. En utilisant les bornes « mA » et « COM », sur quel calibre peut-on placer le sélecteur pour avoir une mesure correcte ?

Sur le calibre 10A, l'intensité mesurée est $0,18 \text{ A} = 180 \text{ mA}$. Cette valeur étant inférieure à 200 mA , on peut utiliser le calibre 200 mA .

- g. Qu'obtient-on si on place le sélecteur sur le calibre 20 mA ?

Sur le calibre 20 mA , l'ampèremètre affiche « 1 », car ce calibre est trop faible.

2/ Déterminer l'intensité du courant dans un circuit série

Dans le montage ci-contre, l'ampèremètre, sur le calibre 200 mA, affiche le nombre « 136 ».

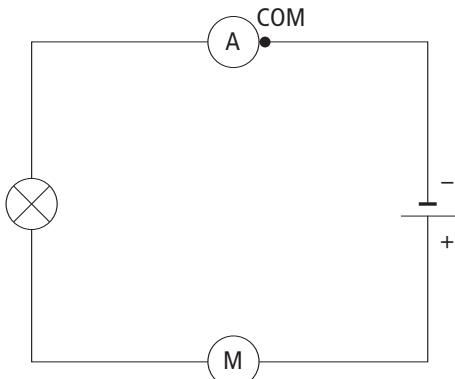
a. Quelle est l'intensité du courant :

- qui traverse le moteur ?

L'intensité du courant qui traverse le moteur est 136 mA.

- qui traverse la lampe ?

L'intensité du courant qui traverse la lampe est 136 mA.



b. Énonce la loi permet de répondre à ces questions.

L'intensité du courant est la même dans tous les dipôles d'un circuit en série.

3/ Déterminer l'intensité du courant dans un circuit avec dérivation

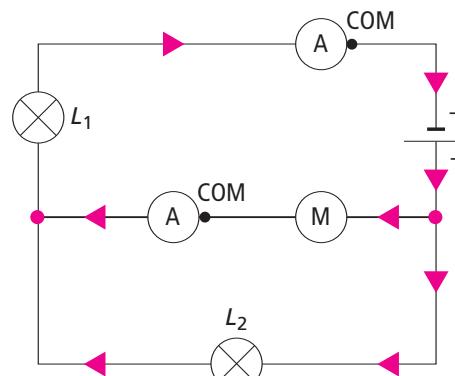
Dans le circuit schématisé ci-contre, les ampèremètres sont utilisés sur le calibre 200 mA.

Dans la branche principale, l'ampèremètre affiche « 186 ».

Dans la branche contenant le moteur, l'ampèremètre affiche « -114 ».

a. Sur le schéma :

- passe au feutre rouge les fils de jonction de la branche principale ;
- passe au feutre vert les fils de jonction des branches dérivées ;
- entoure de bleu les nœuds du circuit ;
- indique le sens du courant dans chaque branche.



b. Pourquoi l'un des ampèremètres affiche-t-il un nombre négatif ?

Un ampèremètre affiche un nombre négatif parce que le courant rentre dans celui-ci par sa borne COM.

c. Énonce la loi d'additivité des intensités.

Dans un circuit avec dérivation, l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.

d. Calcule l'intensité du courant qui traverse la lampe L_2 .

$$I = I_1 + I_2$$

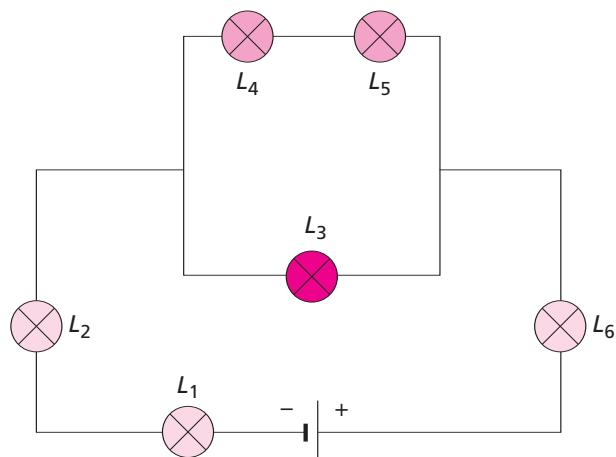
$$I = 186 \text{ mA} ; I_1 = 114 \text{ mA}$$

$$I_2 = I - I_1 = 186 - 114 ; I_2 = 72 \text{ mA}$$

4/ Un circuit bien compliqué

Chloé a schématisé un circuit bien compliqué pour tester les connaissances de Thilo sur l'intensité du courant.

Pour aider celui-ci, colorie avec une même couleur les lampes traversées par un courant de même intensité.



7 La tension électrique

Capacités

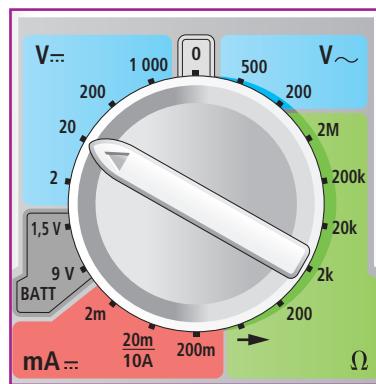
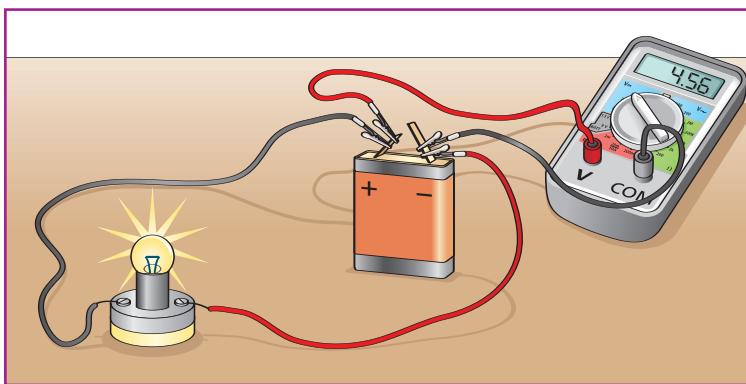
- Mesurer une tension.
- Connaître la loi d'additivité des tensions dans un circuit en série.
- Connaître la loi d'unicité de la tension aux bornes de dipôles en dérivation.

Activités

1 Mesure de la tension entre les bornes d'un dipôle

1/ Branche un voltmètre

Un élève a réalisé le circuit du document ci-dessous, le sélecteur du multimètre étant sur la position « 20 V ».



- a. Le multimètre, utilisé en voltmètre, est-il branché en série ou en dérivation ?

Le multimètre, utilisé en voltmètre est branché en dérivation.

- b. Quelle notation porte la borne du multimètre :

- reliée au pôle (+) de la pile ?

La borne reliée au pôle (+) de la pile porte l'indication « V ».

- reliée au pôle (-) de la pile ?

La borne reliée au pôle (-) de la pile porte l'indication « COM ».

2/ Choisis le calibre du voltmètre

Parmi les affirmations suivantes, raye celles qui sont fausses.

Lorsque le sélecteur du multimètre est sur la position « 20 V » :

- 20 V est l'indication du calibre du voltmètre ;
- ~~l'appareil ne peut mesurer que des tensions supérieures à 20 V~~ ;
- l'appareil ne peut mesurer que des tensions inférieures à 20 V ;
- si la tension est supérieure à 20 V, l'appareil affiche « 1 » ;
- ~~si la tension est supérieure à 20 V, l'appareil affiche « 0 »~~ ;
- la tension mesurée dans le montage du schéma vaut 4,56 V ;
- ~~la tension mesurée dans le montage du schéma vaut 456 mA~~ ;
- si la borne « COM » de l'appareil est reliée à la borne (+) de la pile, un signe « - » précède le nombre affiché.

2 Tension entre les bornes des dipôles d'un circuit série

3/ Mesures de tensions en circuit fermé, puis en circuit ouvert

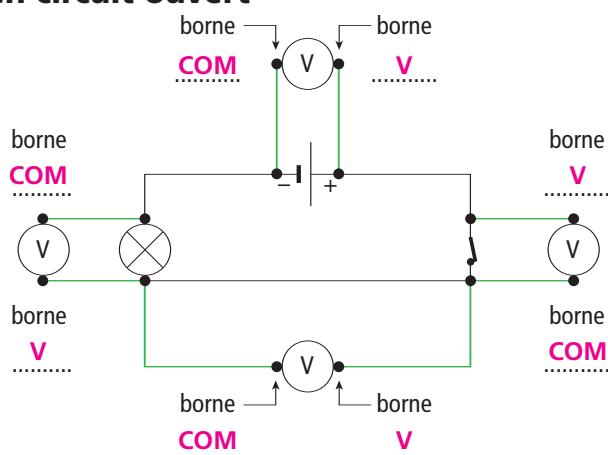
Un élève a réalisé le circuit du document ci-contre. Ce circuit comporte un générateur, une lampe, un interrupteur et un seul voltmètre qu'il déplace en quatre positions différentes.

a. Complète sur le schéma le nom des bornes du voltmètre (borne « V » ou borne « COM »).

b. L'élève a mesuré les quatre tensions avec l'interrupteur ouvert, puis avec l'interrupteur fermé.

Il a trouvé les valeurs : 6 V et 0 V.

Complète le tableau en y inscrivant les bonnes valeurs.



Valeur de la tension entre les bornes	du générateur	de la lampe	du fil de connexion	de l'interrupteur
Interrupteur ouvert 6 V 0 V 0 V 6 V
Interrupteur fermé 6 V 6 V 0 V 0 V

c. Rédige une conclusion.

Que l'interrupteur soit ouvert ou fermé :

- il existe une tension aux bornes du générateur :
- la tension est nulle aux bornes d'un fil de connexion.

Il existe une tension :

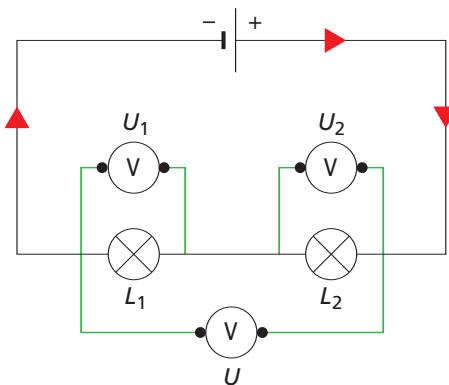
- aux bornes de la lampe lorsque l'interrupteur est fermé ;
- aux bornes de l'interrupteur lorsqu'il est ouvert.

4/ Changement de position du voltmètre dans un circuit en série

a. Un élève a réalisé un circuit comportant un générateur, deux lampes différentes en série et un seul voltmètre qu'il a déplacé en trois positions différentes.

Il a mesuré la tension U_1 aux bornes de la lampe L_1 , U_2 aux bornes de la lampe L_2 et la tension U aux bornes de l'ensemble des deux lampes. Il a obtenu : $U_1 = 3,8 \text{ V}$ et, pour les autres tensions : $2,1 \text{ V}$ et $5,9 \text{ V}$. Complète le tableau ci-dessous.

U_1	U_2	U
3,8 V 2,1 V 5,9 V



b. Rédige une conclusion.

La tension aux bornes de l'association série des deux lampes est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque lampe : $U = U_1 + U_2$.

3 Tension entre les bornes de dipôles branchés en dérivation

5/ Répartition de la tension dans un circuit avec dérivations

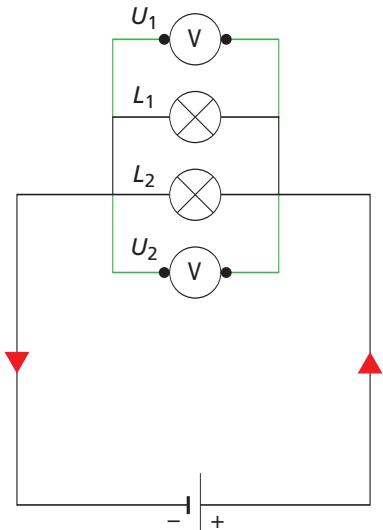
a. Un élève a réalisé le circuit comportant un générateur, deux lampes différentes en dérivation et un seul voltmètre qu'il a déplacé en deux positions. Il a mesuré : $U_1 = 5,8 \text{ V}$.

Complète le tableau.

U_1	U_2
5,8 V	... 5,8 V ...

b. Rédige une conclusion.

La tension est la même aux bornes de deux dipôles en dérivation.



Exercices d'application

1/ Branche correctement un voltmètre

Léna réalise un circuit qui comporte un générateur 6 V du collège, un moteur et un interrupteur.

a. Schématisse le circuit.

b. Léna souhaite mesurer la tension aux bornes du moteur. Représente sur ton schéma le branchement du voltmètre en précisant les bornes « V » et « COM ».

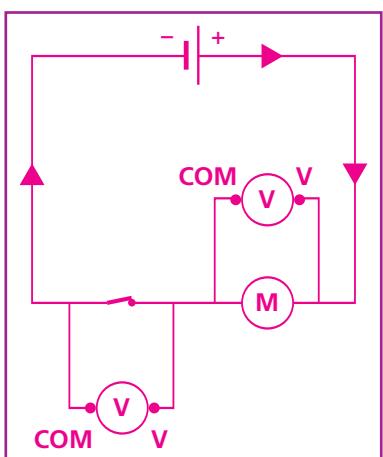
c. Choisis la bonne réponse en rayant la mauvaise :

- lorsque l'interrupteur est ouvert, la tension aux bornes du moteur est : ~~0 V / 6 V~~ ;
- lorsque l'interrupteur est fermé, la tension aux bornes du moteur est : ~~0 V / 6 V~~ .

d. Léna veut mesurer la tension aux bornes de l'interrupteur. Représente sur ton schéma le branchement du voltmètre en précisant les bornes « V » et « COM ».

e. Choisis la bonne réponse en rayant la mauvaise :

- lorsque l'interrupteur est ouvert, la tension aux bornes de l'interrupteur est : ~~0 V / 6 V~~ ;
- lorsque l'interrupteur est fermé, la tension aux bornes de l'interrupteur est : ~~0 V / 6 V~~ .



2/ Énonce des lois

- a. Énonce la loi d'additivité des tensions dans un circuit série.

La tension U aux bornes de l'association série des deux dipôles est égale à la somme des tensions.

U_1 et U_2 aux bornes de chacun des dipôles : $U = U_1 + U_2$.

- b. Énonce la loi d'unicité de la tension aux bornes de deux dipôles en dérivation.

La tension est la même aux bornes de deux dipôles en dérivation.

3/ Détermine les tensions dans un circuit série

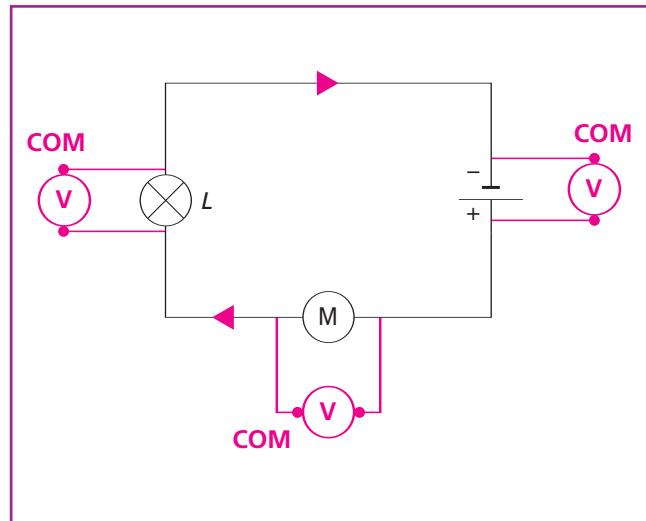
Thilo réalise le circuit ci-contre.

- a. Indique sur le schéma le sens du courant dans ce circuit.

b. Représente sur le schéma les voltmètres qui permettent de mesurer la tension U aux bornes du générateur, U_1 aux bornes du moteur et U_2 aux bornes de la lampe.

c. Thilo a inscrit ses résultats dans un tableau mais n'a pas eu le temps de terminer. Complète le tableau et justifie ton résultat en indiquant la loi que tu appliques.

U	U_1	U_2
6 V	4,2 V	... 1,8 V ...



D'après la loi d'additivité des tensions dans un circuit série : $U = U_1 + U_2$

soit : $U_2 = U - U_1 = 6 - 4,2 = 1,8 \text{ V}$.

4/ Calcule des tensions

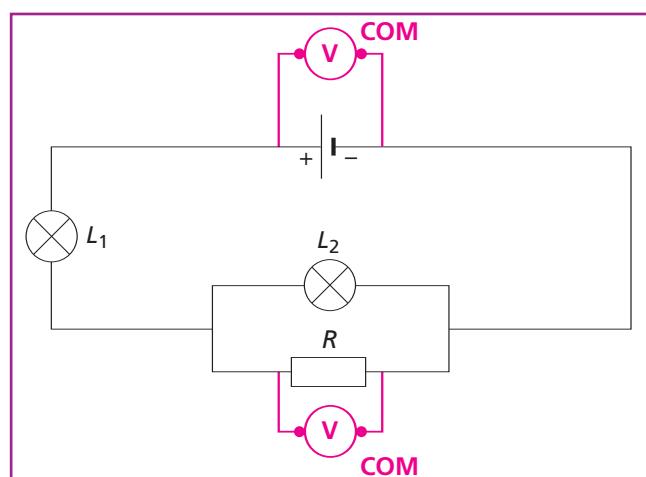
Dans le circuit ci-contre, Eva mesure une tension $U_R = 3,5 \text{ V}$ aux bornes de la « résistance » et une tension de $U_G = 6,2 \text{ V}$ aux bornes du générateur.

- a. Représente sur le schéma les voltmètres qui permettent de mesurer ces deux tensions.

b. Eva décide de ne pas mesurer les tensions U_1 et U_2 aux bornes des lampes, car elle peut les calculer. Calcule, comme Eva :

- la tension U_2 aux bornes de la lampe L_2 . Justifie ta réponse :

La tension $U_2 = 3,5 \text{ V}$. En effet, cette tension est égale à la tension U_R aux bornes de la « résistance », ces deux dipôles étant en dérivation.



- la tension U_1 aux bornes de la lampe L_1 . Justifie ta réponse :

La tension $U_1 = 2,7 \text{ V}$. En effet, L_1 et l'association (L_2 , « résistance ») sont en série.

On a : $U_G = U_1 + U_2$ ou $U_G = U_1 + U_R$. Ainsi $U_1 = U_G - U_R = 6,2 - 3,5 = 2,7 \text{ V}$.

8 Adapter une lampe à un générateur

Capacités

- Comprendre ce qu'indiquent les inscriptions sur le culot d'une lampe.
- Savoir choisir une lampe en fonction du générateur.
- Choisir une lampe pour un usage déterminé.

Activités

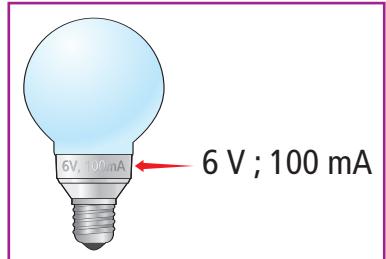
1 Intensité et tension nominales

1/ Inscriptions sur le culot d'une lampe

On a agrandi les indications portées sur le culot de la lampe ci-contre.

- a. Quelle doit être la tension aux bornes de cette lampe pour qu'elle brille correctement ?

La tension aux bornes de cette lampe doit être de 6 V.



- b. Lorsque la lampe brille correctement, quelle est l'intensité du courant qui la traverse ?

Lorsque la lampe brille correctement, l'intensité du courant qui la traverse est de 100 mA.

2/ Tension aux bornes d'une lampe

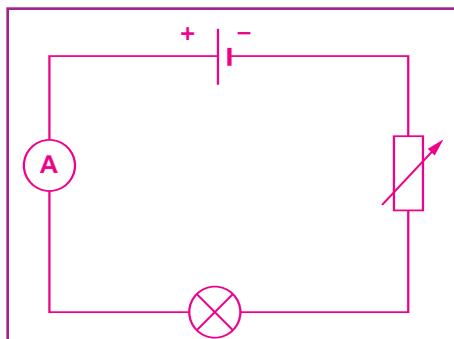
On a réalisé un montage comportant une lampe (4 V ; 40 mA), un générateur et un rhéostat.

En agissant sur le rhéostat, on a réglé l'intensité du courant à la valeur inscrite sur le culot de la lampe.

- a. Quel est l'appareil de mesure indispensable dans ce montage ?

Il est indispensable d'utiliser un ampèremètre pour mesurer l'intensité.

- b. Fais le schéma du montage.



- c. Quelle est alors la tension aux bornes de la lampe ? Pourquoi ? Comment le vérifierais-tu ?

La tension aux bornes de la lampe est de 4 V, car elle est traversée par une intensité de 40 mA : elle fonctionne donc dans les conditions nominales. On peut le vérifier en branchant un voltmètre aux bornes de la lampe.

2 Adaptation d'une lampe à un générateur

3/ Choix d'une lampe adaptée

Le montage ci-contre comporte un générateur 6 V et successivement l'une des trois lampes suivantes : (4 V ; 40 mA), (6 V ; 50 mA) et (12 V ; 500 mA).

- a. Complète le tableau ci-dessous en indiquant, dans la dernière colonne, si la lampe est adaptée, en surtension ou en sous-tension.

Lampe	Tension (V)	Éclat (fort, moyen, faible)	État de la lampe
(4 V ; 40 mA) 6 fort surtension
(6 V ; 50 mA) 6 moyen adaptée
(12 V ; 500 mA) 6 faible sous-tension

- b. Pour quelle lampe peux-tu indiquer l'intensité du courant qui la traverse ? Quelle est cette intensité ?

La lampe adaptée fonctionne dans les conditions nominales, elle est donc traversée par un courant d'intensité de 50 mA.

- c. Que peut-il se passer pour la lampe en surtension ?

La lampe survoltée risque d'être détériorée (elle peut « griller »).

4/ Adaptation de lampes à une pile

On dispose d'une pile de 4,5 V et de six lampes sur lesquelles on lit :

L_1 (1,5 V ; 90 mA) ; L_2 (2,5 V ; 100 mA) ; L_3 (3,5 V ; 200 mA) ; L_4 (3,5 V ; 300 mA) ; L_5 (6 V ; 100 mA) ; L_6 (12 V ; 50 mA).

On branche chaque lampe tour à tour sur la pile.

Cocher les propositions ci-dessous qui sont exactes.

- Les lampes L_3 et L_4 vont briller normalement. Elles sont adaptées.
- Les lampes L_1 et L_2 vont griller. Elles sont en surtension.
- Les lampes L_5 et L_6 vont griller. Elles sont en surtension.
- Les lampes L_5 et L_6 ne s'allument pas ou peu. Elles sont en sous-tension.

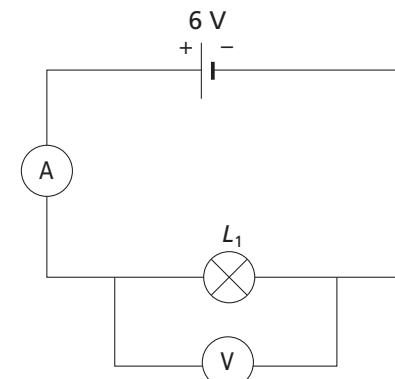
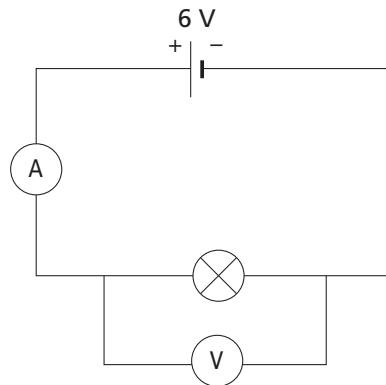
3 Rôle de l'intensité nominale

5/ Choix entre deux lampes

Dans le circuit ci-contre, la lampe L_1 porte les indications (6 V ; 50 mA).

- a. La lampe L_1 est-elle adaptée au générateur ? Quelles sont les indications de l'ampèremètre et du voltmètre ?

La lampe L_1 doit fonctionner sous sa tension nominale qui est de 6 V. Elle est donc adaptée au générateur. Le voltmètre indique donc 6 V et l'ampèremètre : 50 mA.



- b. On remplace la lampe L_1 par une autre lampe L_2 qui porte les indications (6 V ; 300 mA). Cette lampe est-elle adaptée au générateur ? Quelles sont les indications de l'ampèremètre et du voltmètre ?

La lampe L_2 doit fonctionner sous sa tension nominale qui est de 6 V. Elle est donc adaptée au générateur. Le voltmètre indique donc 6 V et l'ampèremètre indique 300 mA.

- c. Quelle est la lampe qui brille le plus ?

Les lampes L_1 et L_2 fonctionnent correctement sous la même tension de 6 V. La lampe L_2 , qui est parcourue par un courant plus intense que la lampe L_1 , brille plus que la lampe L_1 .

Exercices d'application

1/ Éclat de différentes lampes

Dans un circuit simple, on expérimente diverses combinaisons (lampe L , générateur G) dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau.

Complète la colonne « Observations » en choisissant la bonne expression dans la liste suivante : *la lampe brille normalement ; la lampe brille d'un vif éclat ; la lampe brille faiblement ; la lampe brille d'un éclat très vif et grille*.

G	L	Observations
6 V	3,5 V ; 300 mA	la lampe brille d'un vif éclat
6 V	6 V ; 0,3 A	la lampe brille normalement
6 V	12 V ; 0,6 A	la lampe brille faiblement
12 V	3,5 V ; 0,3 A	la lampe brille d'un éclat très vif et grille
12 V	6 V ; 300 mA	la lampe brille d'un vif éclat
12 V	12 V ; 600 mA	la lampe brille normalement

2/ Tension et puissance nominale

Parfois les valeurs nominales portées sur les dipôles sont la tension et la puissance (qui s'exprime en watt, symbole W). Pour calculer l'intensité nominale, il faut appliquer la formule :

$$\text{intensité (A)} = \frac{\text{puissance (W)}}{\text{tension (V)}}$$

Les culots de deux lampes de voiture, L_1 et L_2 , portent les indications suivantes : L_1 : (12 V ; 21 W) et L_2 : (12 V ; 55 W).

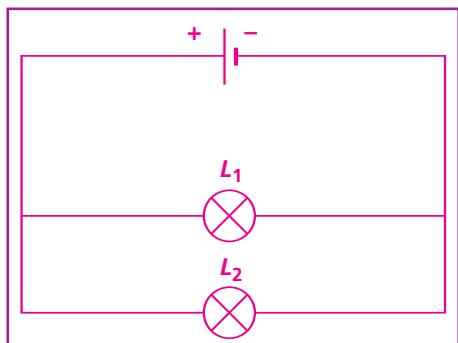
- a. Indique pour chaque lampe son intensité nominale.

L'intensité nominale est : $I_1 = \frac{21}{12} = 1,75 \text{ A}$ et : $I_2 = \frac{55}{12} = 4,6 \text{ A}$.

b. Ces lampes sont branchées dans le circuit d'une voiture dont le générateur est une batterie d'accumulateurs de 12 V.

Pour que ces lampes fonctionnent correctement, doivent-elles être branchées en série ou en dérivation aux bornes de la batterie ? Fais le schéma du montage.

Pour que ces lampes fonctionnent correctement, elles doivent avoir une tension de 12 V à leur bornes. Elles doivent donc être branchées en dérivation aux bornes de la batterie.

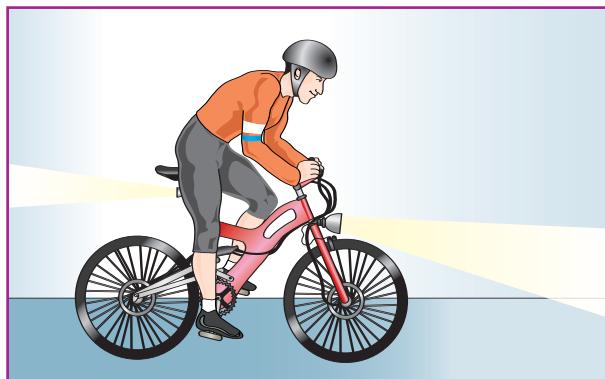


c. Dans les conditions nominales d'utilisation, quelle est la lampe qui brille plus intensément ?

Dans les conditions nominales d'utilisation, la lampe L_2 brille plus intensément, car elle est parcourue par le courant dont l'intensité est la plus forte.

3/ Lampes et génératrice de bicyclette

La génératrice d'une bicyclette fournit une tension qui varie avec la vitesse de la bicyclette. Quand la bicyclette roule à bonne vitesse, la tension aux bornes de la génératrice est de 6 V ; à l'arrêt, la tension aux bornes de la génératrice est nulle. Les tensions nominales des feux arrière et avant sont chacune de 6 V.



Coche les bonnes cases.

- La valeur de la tension aux bornes des lampes est de 0 V à l'arrêt, donc elles ne brillent pas.
- Les lampes sont montées en série aux bornes de la génératrice de bicyclette, car si une lampe grille, l'autre n'éclaire pas non plus.
- Les lampes sont montées en dérivation aux bornes de la génératrice de bicyclette, car si une lampe grille, l'autre brille encore.
- Swann a remplacé sa lampe grillée du feu avant par une lampe dont la tension nominale est de 3,5 V. S'il roule trop vite, il va la griller.

Capacités

- Mesurer une résistance.
- Connaître l'influence d'une « résistance » dans un circuit électrique.
- Connaître l'unité de résistance électrique.

Activités**1 Détermination de la valeur d'une « résistance »**

Une « résistance » est un dipôle électrique dont la valeur se mesure en ohm (symbole : Ω). Tu vas déterminer la valeur d'une « résistance » de deux manières différentes.

1/ Utilisation du code des couleurs

- a. À quoi correspond le 1^{er} anneau inscrit sur une « résistance » ?

Le premier anneau correspond au 1^{er} chiffre de la valeur de la résistance.

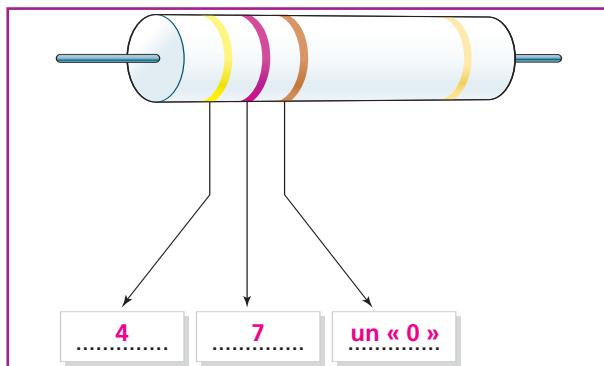
- b. À quoi correspond le 2^e anneau inscrit sur une « résistance » ?

Le deuxième anneau correspond au 2^e chiffre de la valeur de la résistance.

- c. À quoi correspond le 3^e anneau inscrit sur une « résistance » ?

Le troisième anneau correspond au nombre de zéros placés après les deux premiers chiffres.

- d. Trouve la valeur de cette « résistance » à l'aide du code des couleurs.



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

La valeur de cette résistance est 470 Ω .

2/ Mesure de la valeur d'une résistance

- a. Barre l'expression fausse.

Pour mesurer la résistance d'un dipôle, tu dois brancher le sélecteur du multimètre sur le calibre *le plus grand / le plus petit*.

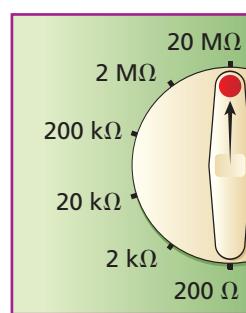
- b. Complète la phrase qui suit.

On branche la « résistance » entre les bornes Ω et COM de l'ohmmètre.

- c. Selon la valeur indiquée, il faut changer de calibre pour obtenir une mesure plus précise. Le schéma ci-contre représente les différents calibres d'un ohmmètre.

Quel calibre est le mieux adapté pour mesurer une résistance de 470 Ω ? Justifie ta réponse.

Le calibre mieux adapté est 2 k Ω

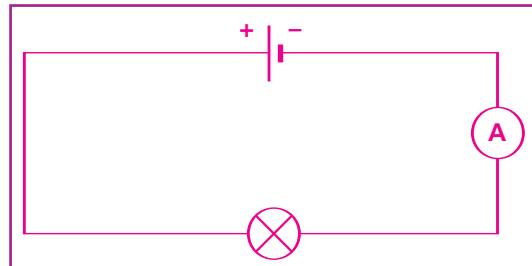


Il faut prendre le calibre supérieur le plus proche pour avoir une mesure la plus précise.

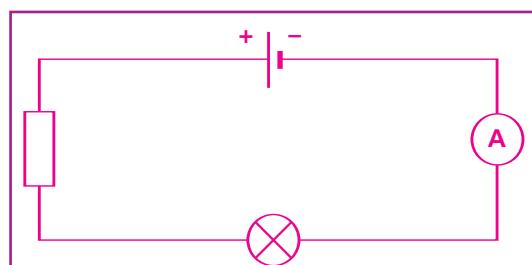
2 Effet d'une « résistance » dans un circuit

3/ Comparaison de deux « résistances »

- a. Des élèves réalisent un circuit comportant un générateur, une lampe et un ampèremètre. Schématisce ce circuit dans le cadre ci-contre.



- b. Les élèves choisissent une « résistance » et l'ajoutent en série dans le circuit. Schématisce ce nouveau montage.



- c. Les élèves effectuent des mesures de l'intensité du courant dans le circuit sans la « résistance », puis avec la « résistance » qu'ils ont choisi.

Avec différents circuits, ils obtiennent des intensités de 37 mA, 100 mA et 64 mA.

Indique dans le tableau ci-contre les intensités qui correspondent à chacun des circuits.

Montage	Intensité du courant mesurée
sans « résistance »	... 100 mA ...
avec une « résistance » de 33 Ω	... 64 mA ...
avec une « résistance » de 100 Ω	... 37 mA ...

- d. Dans quel cas l'intensité du courant est-elle la plus forte ? la plus faible ?

L'intensité du courant est la plus forte en l'absence de « résistance ». Elle est la plus faible pour une résistance de 100 Ω .

- e. Que se passe-t-il lorsqu'on introduit une « résistance » dans un circuit ?

Lorsqu'on introduit une « résistance » dans un circuit, l'intensité du courant diminue.

- f. Comment varie l'intensité du courant lorsque la valeur de la « résistance » introduite augmente ?

Lorsque la valeur de la résistance augmente, l'intensité du courant diminue.

3 D'autres objets ont-ils une résistance ?

4/ Des résistances

Léna branche, aux bornes d'un générateur 6 V, une lampe, puis une résistance chauffante démontée provenant d'un lave-linge. Avec la lampe, elle mesure une intensité du courant de 280 mA et avec la résistance chauffante, elle mesure 170 mA.

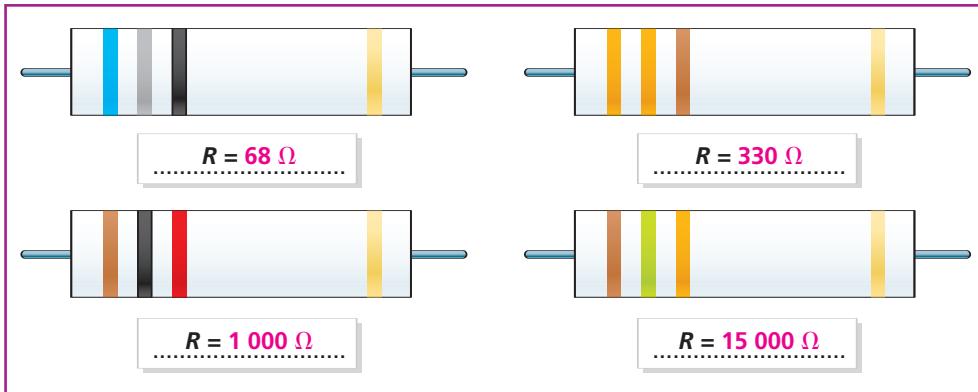
Lequel de ces deux dipôles possède la plus grande résistance ?

Avec le même générateur, l'intensité du courant est la plus grande avec le dipôle de plus faible résistance. La résistance chauffante a donc une résistance plus grande que la lampe utilisée.

Exercices d'application

1 Utilise le code des couleurs

Utilise le code des couleurs pour déterminer la valeur de chacune des « résistances ».



2/ Utilise un ohmmètre

- a. Que signifie le calibre 200 Ω indiqué sur l'ohmmètre ?

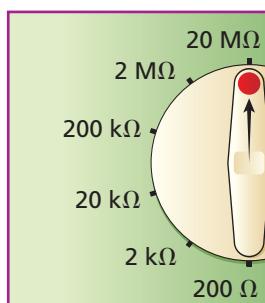
Le calibre 200 Ω signifie que l'ohmmètre pourra mesurer au maximum une résistance de 200 Ω .

- b. Choisis, parmi les calibres proposés sur l'ohmmètre, le mieux adapté à la mesure de chacune des résistances proposées ci-dessous.

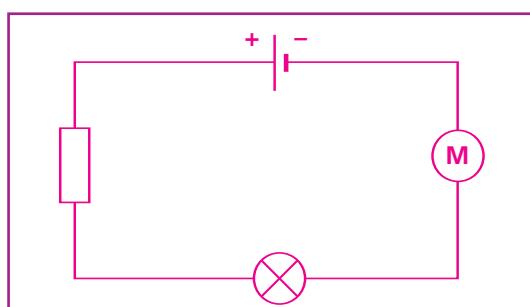
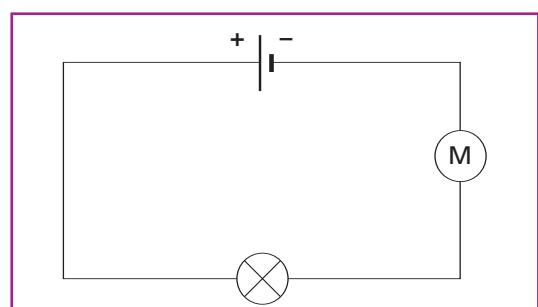
$R_1 = 56 \Omega$, calibre : 200 Ω

$R_2 = 330 \Omega$, calibre : 2 k Ω

$R_3 = 100\,000 \Omega$, calibre : **200 k Ω** .



3/ Effet d'une « résistance » dans un circuit



Morgan ajoute au circuit ci-dessus une « résistance » en série avec la lampe et le moteur.

- a. Schématise ce nouveau circuit dans le cadre vide.
 - b. Comment varie l'intensité du courant après l'ajout de la « résistance » ?

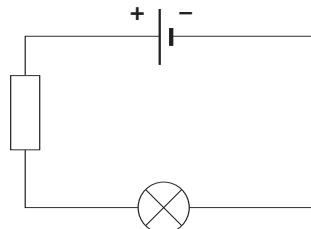
L'intensité du courant diminue lorsqu'on introduit une « résistance » en série dans le circuit.

c. Comment varient l'éclat de la lampe et la vitesse de rotation du moteur après l'ajout de la « résistance » ? Pourquoi ?

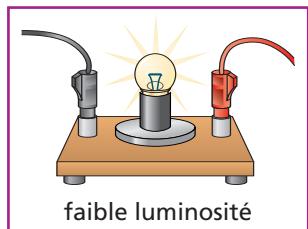
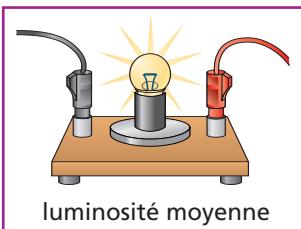
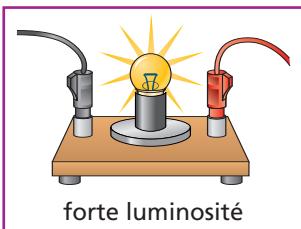
L'éclat de la lampe et la vitesse de rotation du moteur diminuent, car l'intensité du courant diminue.

4/ Luminosité d'une lampe

Sylvain a réalisé le montage ci-contre. Il a relié la lampe à une « résistance » de $100\ \Omega$, puis une « résistance » de $56\ \Omega$ et enfin une « résistance » de $33\ \Omega$.



Indique la valeur de la « résistance » dans les trois cas suivants, puis justifie ta réponse.



$$R_1 = \dots 33\ \Omega \dots$$

$$R_2 = \dots 56\ \Omega \dots$$

$$R_3 = \dots 100\ \Omega \dots$$

Justification : La luminosité des lampes diminue lorsque l'intensité du courant diminue.

Or l'intensité du courant diminue lorsque la valeur de la « résistance » introduite dans le circuit augmente.

5/ La résistance du corps humain

Un élève a mesuré la résistance de son corps dans différents cas. Pour cela, il a serré dans chacune de ses mains les fils de connexion reliés aux bornes Ω et COM d'un ohmmètre. Les résultats sont reportés dans le tableau ci-contre.

Comment varie la résistance du corps humain avec l'humidité ?

La résistance du corps humain diminue avec l'humidité.

Cas	Résistance mesurée
Mains sèches	$120\ 000\ \Omega$
Mains humides	$70\ 000\ \Omega$

Déduis de cette expérience pourquoi les mesures de sécurité électrique sont plus importantes dans un lieu humide que dans un lieu sec.

Dans un lieu humide, la résistance du corps humain est plus faible : le corps humain devient meilleur conducteur électrique, le danger d'électrocution est donc plus important.

10 La loi d'Ohm

Capacités

- Connaître et utiliser la loi d'Ohm.
- Schématiser et réaliser un montage permettant de tracer la caractéristique d'une « résistance ».
- Utiliser un fusible.

Activités

1 Tracé de la caractéristique d'un dipôle ohmique (« résistance »)

1/ Montage expérimental

Nadia veut tracer la caractéristique d'un dipôle ohmique, appelé aussi « résistance ».

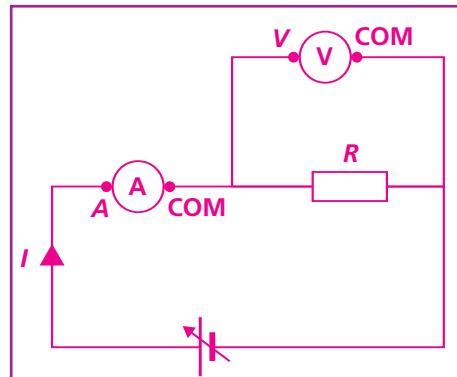
a. Quelles mesures doit-elle effectuer ?

Nadia doit mesurer la tension aux bornes du dipôle ohmique en fonction de l'intensité du courant qui le traverse.

b. Rédige la liste du matériel nécessaire.

Il faut : un dipôle ohmique, un ampèremètre, un voltmètre, un générateur de tension ajustable et des fils de connexion.

c. Schématise dans le cadre ci-contre le montage qu'elle doit réaliser.



2/ Tracé de la caractéristique

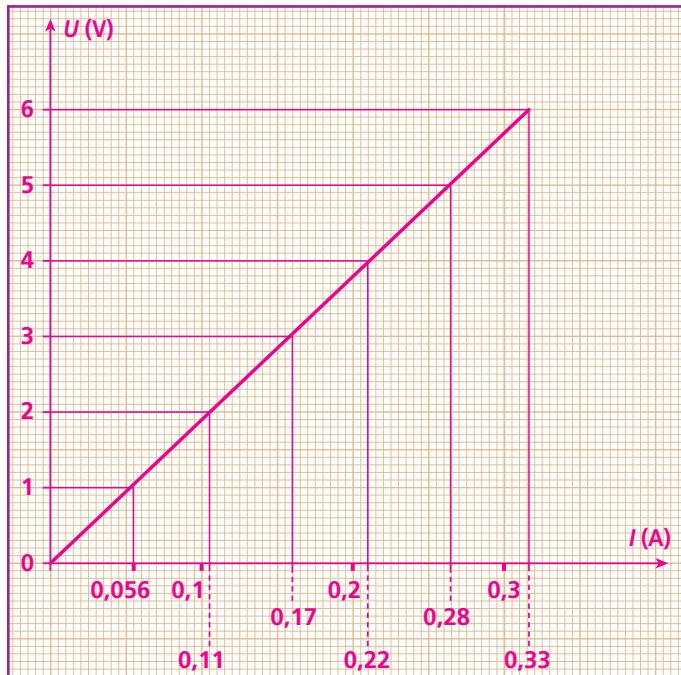
Pour différents réglages de la tension du générateur, Nadia a noté la tension U aux bornes du dipôle ohmique étudié et l'intensité I du courant qui le traverse.

U (V)	1	2	3	4	5	6
I (A)	0,056	0,11	0,17	0,22	0,28	0,33

a. Trace le graphique représentant U (en ordonnée) en fonction de I (en abscisse).

b. Comment la tension varie-t-elle lorsque l'intensité du courant traversant le dipôle ohmique augmente ?

La caractéristique étant une droite passant par l'origine, la tension et l'intensité sont proportionnelles.



3/ Exploitation d'une caractéristique

Clara a tracé la caractéristique d'un dipôle ohmique (document ci-dessous).

- a. Existe-t-il une relation de proportionnalité entre U et I ?
Justifie ta réponse.

La caractéristique étant une droite passant par l'origine,...
la tension et l'intensité sont proportionnelles.

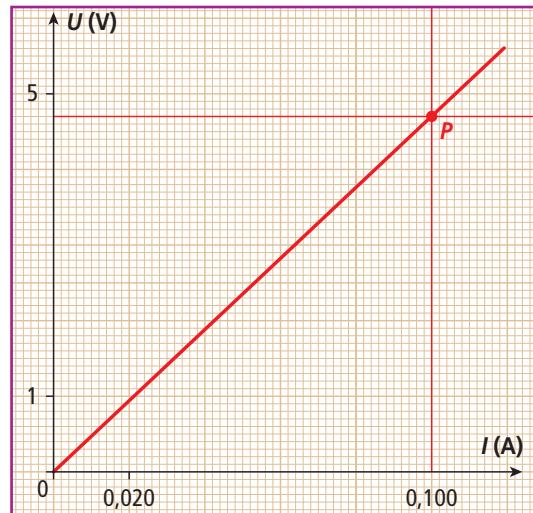
- b. Clara veut déterminer la valeur R de la résistance du dipôle ohmique en utilisant la loi d'Ohm. Écris la relation correspondante et précise les unités.

$$U = R \cdot I ; U \text{ en volt (V), } R \text{ en ohm (\Omega)}$$

et I en ampère (A).

- c. Pour calculer R , elle utilise le point P de la caractéristique. Calcule R .

$$R = \frac{4,7}{0,1} = 47 \Omega$$



2 Application de la loi d'Ohm

4/ Une mini-lampe à D.E.L.

Éric a trouvé sur Internet le montage d'une mini-lampe à D.E.L. La mini-lampe est alimentée avec une pile de 9 V. Lorsque la D.E.L. haute luminosité fonctionne correctement, la tension entre ses bornes est de 3,6 V et l'intensité qui la traverse est de 20 mA.

Il se propose de calculer la valeur R de la résistance du dipôle ohmique.

- a. Quelle doit être la tension U aux bornes du dipôle ohmique ?
Précise la loi que tu utilises pour trouver cette valeur.

La tension aux bornes de l'association en série (D.E.L., dipôle ohmique) est de 9 V.

D'après la loi d'additivité des tensions, on a : $9 = 3,6 + U$; donc $U = 5,4$ V.

- b. Quelle doit être l'intensité I du courant traversant le dipôle ohmique ? Précise la loi que tu utilises pour trouver cette valeur.

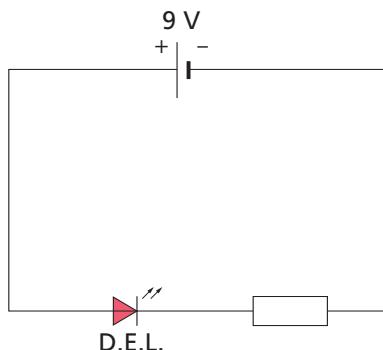
D'après la loi d'unicité de l'intensité du courant dans des dipôles en série, le dipôle ohmique est parcouru par un courant de même intensité que la D.E.L., soit 20 mA.

- c. Quelle relation existe-t-il entre U , R et I ? Justifie ta réponse.

D'après la loi d'Ohm, $R = \frac{U}{I}$.

- d. Calcule la valeur de R .

Avec $U = 5,4$ V et $I = 20$ mA = 0,020 A, on obtient $R = 270 \Omega$.



3 Sécurité : fusibles

5/ Rôle d'un fusible

- a. Quel est le rôle d'un fusible ? Un fusible limite l'intensité du courant dans un circuit.

- b. Sur un fusible est portée l'indication : 5 A. Que signifie-t-elle ?

Si un courant d'intensité supérieure à 5 A traverse le fusible, celui-ci fond et le circuit est coupé.

Exercices d'application

1/ Utilisation d'un tableau de mesures

Pour différents réglages de la tension du générateur, un groupe d'élèves a noté la tension U aux bornes d'un dipôle ohmique et l'intensité I du courant qui le traverse.

- a. Complète le tableau en calculant la valeur du rapport $\frac{U}{I}$.

U (V)	1,5	2	3	4,5	5	6
I (A)	0,045	0,061	0,091	0,136	0,152	0,18
$\frac{U}{I}$	33,3	32,8	33,0	33,1	32,9	33,0

- b. Que peux-tu en conclure ?

Le rapport $\frac{U}{I}$ est pratiquement constant. U et I sont proportionnelles.

- c. Détermine la valeur R de la résistance du dipôle ohmique. Précise la loi que tu utilises.

D'après la loi d'Ohm : $\frac{U}{I} = R$; donc : $R = 33 \Omega$.

2/ Détermination d'une résistance d'un dipôle ohmique à partir d'une caractéristique

- a. Pourquoi la caractéristique ci-dessous est-elle celle d'un dipôle ohmique ?

La caractéristique est celle d'un dipôle ohmique, car c'est

une droite passant par l'origine : U et I sont proportionnelles.

- b. Énonce la loi Ohm.

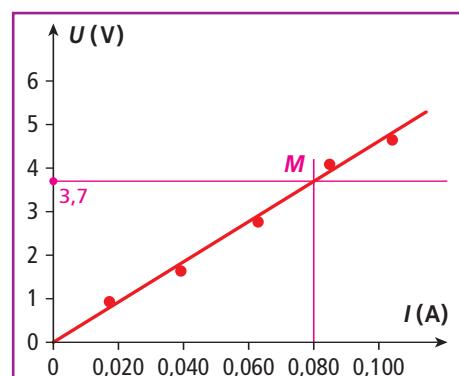
La tension U aux bornes d'un dipôle ohmique est proportionnelle

à l'intensité I du courant qui le traverse : $U = R \cdot I$

- c. Détermine la valeur R de cette résistance.

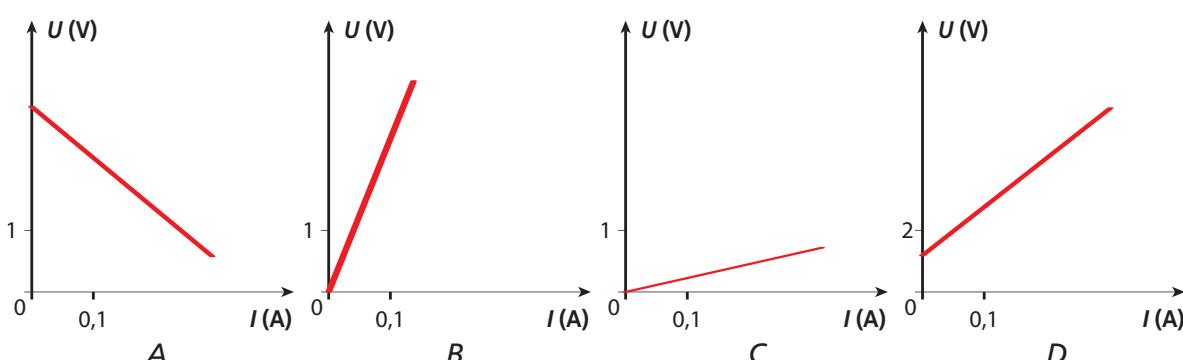
Je détermine R à partir des coordonnées d'un point M de

la droite, par exemple : $R = \frac{3,7}{0,080} = 46 \Omega$.



3/ Reconnais une caractéristique

Parmi ces caractéristiques :



- a. Précise celles qui correspondent à un dipôle ohmique. Justifie ta réponse.

Les caractéristiques B et C sont celles de dipôles ohmiques, car ce sont des droites passant par l'origine.

b. Quelle est celle qui correspond à la plus grande résistance ? Justifie ta réponse.

Pour une même intensité (par exemple 0,1 A) la tension est plus grande pour la résistance B.

Comme $U = R \cdot I$, c'est donc la résistance B qui est la plus importante.

4/ Dipôle ohmique

a. Quel est le nom courant d'un dipôle ohmique ?

Le nom courant d'un dipôle ohmique est « résistance ».

b. Quelle est l'origine de l'appellation « dipôle ohmique » ?

Une « résistance » est appelée ainsi, car elle obéit à la loi d'Ohm.

5/ Utilisation de la loi d'Ohm

Chaque couple de données correspond à un dipôle ohmique. Complète les données manquantes.

$$\begin{aligned} U &= 3 \text{ V} \\ I &= 0,100 \text{ A} \\ R &= 30 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= 6 \text{ V} \\ I &= 30 \text{ mA} \\ R &= 200 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 470 \Omega \\ U &= 12 \text{ V} \\ I &= 26 \text{ mA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 220 \Omega \\ I &= 20 \text{ mA} \\ U &= 4,4 \text{ V} \end{aligned}$$

6/ Complète un tableau

a. Complète ce tableau qui correspond à un dipôle ohmique de résistance R .

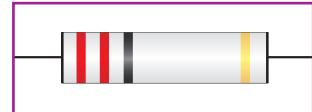
U	2,2 V	6,6 V	0,55 V	11 V
I	0,010 A	0,030 A	2,5 mA	50 mA

b. Quelle est la valeur de R ? $R = \frac{U}{I} = 220 \Omega$

7/ Résistance radio

a. Quelle est la valeur de la résistance du dipôle ohmique ci-contre ?

La valeur de cette résistance est 22 Ω .



b. On applique une tension de 5 V à ses bornes. Quelle est l'intensité du courant ?

L'intensité du courant est : $I = \frac{U}{R} = 0,227 \text{ A}$.

c. Quelle tension doit-on appliquer à ses bornes pour qu'il soit parcouru par un courant d'intensité 100 mA ?

La tension qu'il faut appliquer est : $U = R \cdot I = 2,2 \text{ V}$.

8/ Utilisation d'un fusible

Lors du tracé de la caractéristique d'un dipôle ohmique de résistance 18 Ω , on veut protéger ce dipôle par un fusible. La tension appliquée à ses bornes ne doit pas dépasser 2 V, sous peine de le détruire.

On dispose de 3 fusibles : 50 mA, 100 mA et 200 mA.

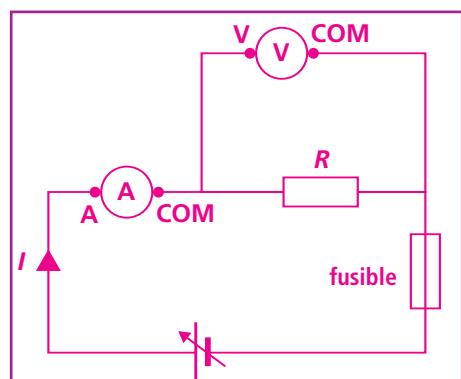
a. Quel est le fusible le mieux adapté ? Pourquoi ?

Calculons la valeur de I pour $U = 2 \text{ V}$:

$$I = \frac{U}{R} ; I = \frac{2}{18} = 0,111 \text{ A}, \text{ soit : } 111 \text{ mA.}$$

Le fusible adapté est donc celui de 100 mA.

b. Schématisse dans le cadre ci-contre le montage, avec le fusible, qui permet de tracer la caractéristique.



11 Lumières colorées et couleur des objets

Capacités

- Réaliser et interpréter le spectre de la lumière blanche.
- Comprendre le rôle d'un filtre coloré.
- Interpréter la couleur des objets.
- Analyser la superposition de lumières colorées.

Activités

1 Lumière blanche et lumières colorées

1/ Décomposition de la lumière blanche

a. Complète la phrase suivante.

Le **réseau** (surface transparente comportant de nombreuses et minuscules rayures parallèles) est un système dispersif de la lumière, tout comme le CD que tu as l'habitude de manipuler. Il permet d'obtenir un **spectre** de décomposition de la lumière.

b. La figure ci-dessous représente le spectre de la lumière blanche (lumière solaire ou lumière d'une lampe à incandescence).



Replace les couleurs suivantes de ce spectre dans l'**ordre d'apparition** que tu observes de la gauche vers la droite : *vert ; bleu ; cyan ; rouge ; orangé ; violet ; jaune ; indigo*.

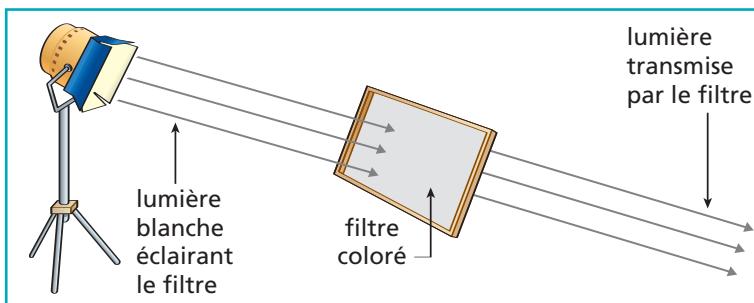
violet ; indigo ; bleu ; cyan ; vert ; jaune ; orangé ; rouge.

c. Le spectre de la lumière blanche est-il continu ou discontinu ? Justifie ta réponse.

Le spectre de la lumière blanche est continu, car il n'y a pas de frontière nette entre les différentes couleurs.

2/ Filtres

a. On éclaire successivement différents filtres colorés avec de la lumière blanche, comme le montre la figure ci-dessous.



Complète le tableau ci-contre en indiquant soit la couleur propre du filtre, soit la couleur de la lumière qu'il transmet.

Lumière colorée éclairant le filtre	Couleur propre du filtre	Couleur de la lumière qui sort du filtre
blanche	vert	verte
blanche	rouge	rouge
blanche	bleu	bleue
blanche	jaune	jaune

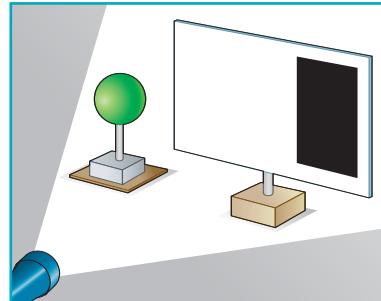
b. Complète la phrase ci-dessous avec les mots suivants : *absorbe* ; *propre* ; *transmet* ; *lumière colorée*.

En conclusion, un filtre coloré **transmet** la **lumière colorée** correspondant à sa **propre** couleur et **absorbe** les autres lumières colorées.

2 La couleur d'un objet et la lumière qui l'éclaire

3/ Expérimente

On éclaire successivement, avec différentes lumières colorées, une boule verte et un écran blanc contenant une bande noire, comme sur le schéma ci-contre.



Complète le tableau ci-dessous en indiquant la couleur des objets éclairés et/ou la couleur de la lumière.

La lumière éclairante est de couleur...	La boule de couleur verte semble...	L'écran blanc prend la couleur...	La bande noire nous apparaît...
blanche	verte	blanche	noire
verte	verte	verte	noire
rouge	noire	rouge	noire
bleue	noire	bleue	noire

4/ Complète les phrases

a. Complète les phrases ci-dessous avec les mots de la liste suivante : *noir* ; *lumière* ; *diffuse* ; *éclaire* ; *absorbe*.

- Un écran blanc prend la couleur de la **lumière** qui l' **éclaire** ; il n'..... **absorbe** aucune lumière colorée, il **diffuse** toutes les lumières colorées qu'il reçoit.
- Un objet noir semble toujours **noir** à l'observateur, quelle que soit la couleur de la lumière qui l'éclaire ; il ne **diffuse** aucune lumière colorée, il **absorbe** toutes les lumières colorées qu'il reçoit.

b. Complète les phrases ci-dessous avec les mots suivants : *lumière colorée* ; *couleur propre* ; *couleur apparente* ; *lumière blanche*.

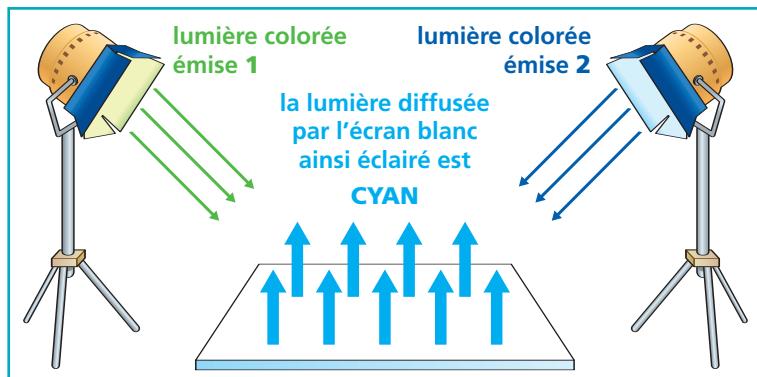
- La **couleur propre** d'un objet est celle qu'on lui attribue lorsqu'il est éclairé en **lumière blanche**
- La **couleur apparente** d'un objet dépend de la **lumière colorée** qui l'éclaire.

3 Superposition de lumières colorées

5/ Lumières colorées sur un écran blanc

a. On éclaire un écran blanc simultanément avec deux lumières colorées, comme sur la figure ci-contre.

Complète le tableau ci-dessous, en prenant pour exemple la première ligne qui décrit la figure ci-contre ; précise dans chaque cas la couleur apparente de l'écran.



Lumière colorée émise 1	Lumière colorée émise 2	La lumière diffusée par l'écran blanc ainsi éclairé	Description
verte	bleue	cyan	La superposition d'une lumière colorée verte et d'une lumière colorée bleue donne une lumière colorée cyan.
rouge	verte	jaune	La superposition d'une lumière colorée rouge et d'une lumière colorée verte donne une lumière colorée jaune
bleue	rouge	magenta	La superposition d'une lumière colorée bleue et d'une lumière colorée rouge donne une lumière colorée magenta

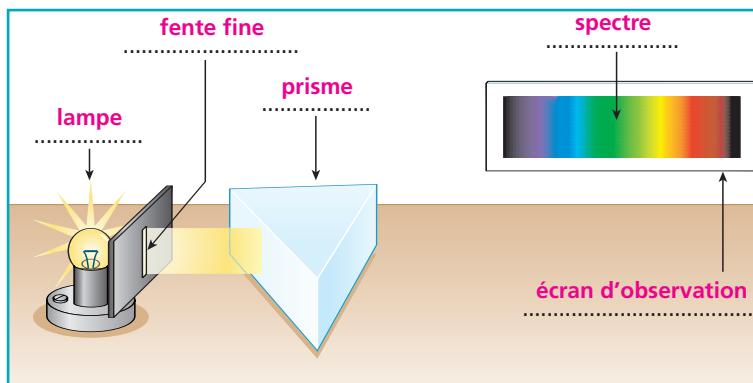
b. Complète les phrases ci-dessous avec les mots suivants : *cyan* ; *rouge* ; *blanche* ; *bleue* ; *verte* ; *magenta* ; *jaune*.

- Les couleurs **rouge**, **verte** et **bleue** sont appelées des couleurs primaires.
- Les couleurs **jaune**, **magenta** et **cyan** sont appelées les couleurs secondaires.
- La superposition des trois lumières de couleurs primaires donne une lumière **blanche**

Exercices d'application

1/ Décomposition de la lumière blanche

Légende le schéma avec les expressions suivantes : *prisme* ; *spectre* ; *lampe* ; *écran d'observation* ; *fente fine*.



2/ Identifie la couleur d'une lumière

Le spectre ci-dessous a été obtenu à l'aide d'un prisme ou d'un réseau.



- a. La lumière ainsi décomposée est-elle une lumière blanche ? Justifie ta réponse.

Cette lumière n'est pas blanche, car son spectre montre l'absence de lumière bleue. En effet, la lumière blanche possède toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

- b. Quelle est la couleur de cette lumière ? Justifie ta réponse.

Cette lumière est composée de lumières verte, jaune et rouge. La superposition des lumières verte et rouge donnant de la lumière jaune, cette lumière est jaune.

3/ Détermine le rôle du filtre coloré

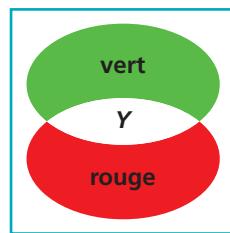
Complète le tableau ci-dessous en précisant la couleur de la lumière transmise par le filtre quand il est éclairé en lumière blanche.

Couleur propre du filtre éclairé en lumière blanche	jaune	bleu	rouge	vert	cyan
Lumière colorée transmise par le filtre	jaune	bleue	rouge	verte	cyan

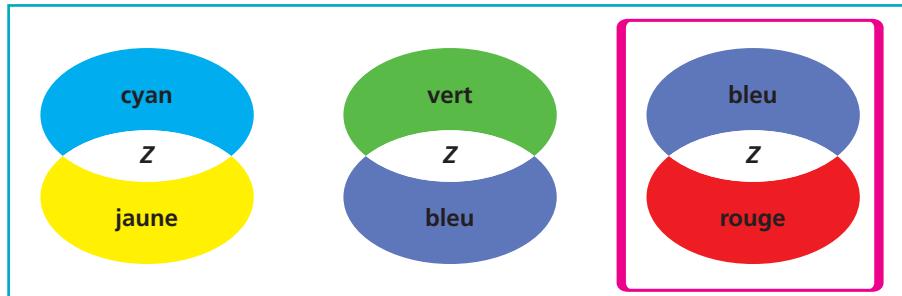
4/ Superpose des lumières colorées

a. On superpose deux lumières colorées comme le montre le schéma ci-contre. Quelle est la couleur de la zone Y de superposition de ces deux lumières colorées ? Souligne la bonne réponse parmi les trois propositions.

- La zone d'intersection Y est une zone diffusant une lumière colorée jaune.
- La zone d'intersection Y est une zone noire absorbant toutes les lumières colorées.
- La zone d'intersection Y est une zone diffusant une lumière colorée blanche.

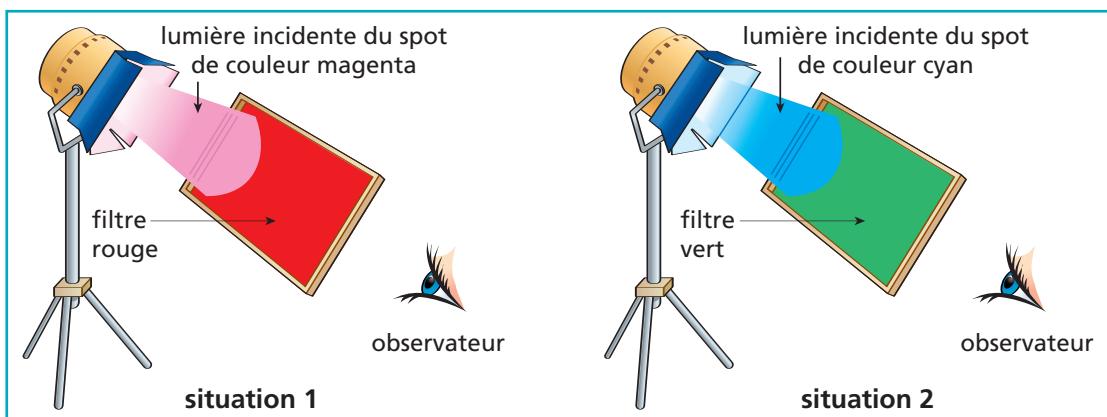


b. Pour obtenir une zone Z diffusant une lumière colorée magenta, on doit mélanger deux lumières colorées. Lesquelles ? Entourez la bonne réponse.



5/ Les filtres et l'œil

Observe les deux situations ci-dessous.



Pour chacune des deux situations, réponds aux questions suivantes.

a. Quelles sont les couleurs primaires des lumières dont la superposition donne la lumière qui éclaire le filtre ?

Situation 1 : La superposition d'une lumière rouge et d'une lumière bleue donne une lumière magenta.

Situation 2 : La superposition d'une lumière bleue et d'une lumière verte donne une lumière cyan.

b. Quelle est la couleur de la lumière reçue par l'observateur ?

Situation 1 : Le filtre rouge absorbe la lumière bleue et transmet la lumière rouge : la lumière reçue par l'observateur est rouge.

Situation 2 : Le filtre vert absorbe la lumière bleue et transmet la lumière verte : la lumière reçue par l'observateur est verte.

12 Les lentilles

Capacités

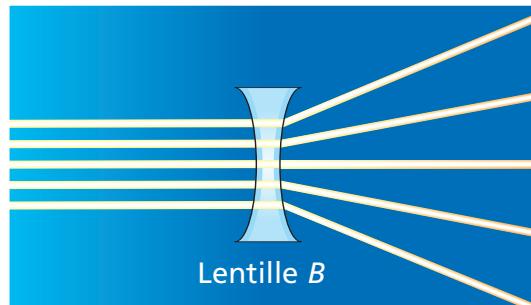
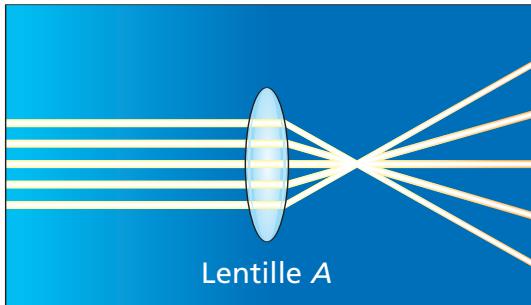
- Distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente.
- Savoir qu'une lentille convergente peut concentrer l'énergie.
- Déterminer le foyer d'une lentille convergente.
- Comprendre la formation d'une image nette à l'aide d'une lentille convergente.

Activités

1 Lentilles convergentes, lentilles divergentes

1/ Reconnaître les lentilles

En observant le faisceau transmis par ces deux lentilles, indique, en justifiant ta réponse, celle qui est convergente et celle qui est divergente.



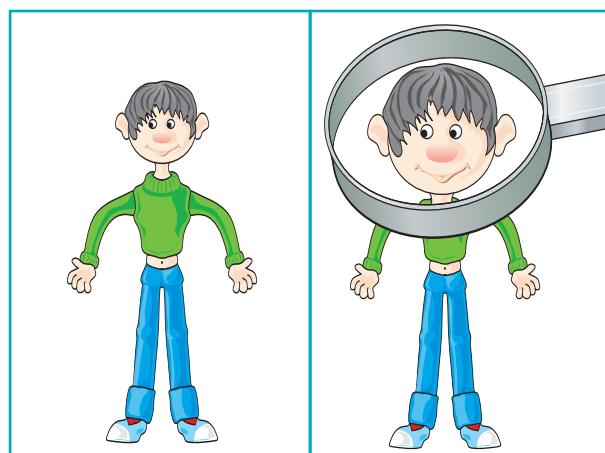
La lentille A est convergente, car elle referme le faisceau incident parallèle.

La lentille B est divergente, car le faisceau incident parallèle s'écarte après l'avoir traversée.

2/ Identifier une lentille

La lentille posée sur la tête du pantin est elle convergente ou divergente ?

La lentille posée sur la tête du pantin est convergente, car elle grossit la tête du pantin.



3/ Compléter le tableau

Swann a utilisé des lentilles convergentes et divergentes et a noté quelques observations dans le tableau suivant. Complète le tableau.

Nature de la lentille (convergente ou divergente)	Épaisseur	Déviation d'un faisceau à la sortie de la lentille	Observation d'un texte
.....divergente.....	Elle est ... moins .. épaisse au centre que sur le bord.	Le faisceau s'écarte.	Le texte est vu plus petit.
.....convergente.....	Elle estplus.... épaisse au centre que sur le bord.	Le faisceau se referme.	Le texte est vu plus gros.

2 Foyer et distance focale d'une lentille convergente

4/ Déterminer le foyer et la distance focale d'une lentille convergente

Léna oriente une feuille de papier face au Soleil et place une lentille convergente de façon à obtenir un point très lumineux sur la feuille.

- a. Comment nomme-t-on ce point lumineux ?

On nomme ce point le foyer.

- b. Comment nomme-t-on la distance entre ce point lumineux et la lentille ?

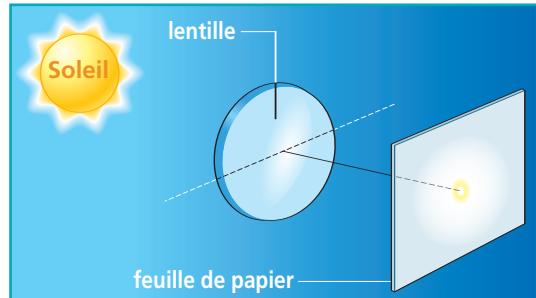
On la nomme la distance focale.

- c. Cette distance dépend-elle de la lentille utilisée ?

Qui, car la distance focale f caractérise une lentille.

- d. Que se passe-t-il si Léna prolonge l'expérience suffisamment longtemps ?

Si Léna prolonge l'expérience suffisamment longtemps, la feuille de papier peut s'enflammer en ce point, car la lentille y concentre l'énergie provenant du Soleil.



3 Image d'un objet par une lentille convergente

5/ Obtenir une image sur un écran

Léo place un objet lumineux (lettre P) devant une lentille convergente. La distance entre l'objet et la lentille est supérieure à sa distance focale f (schéma ci-contre). Il déplace l'écran pour obtenir une image nette de l'objet.

- a. L'image est-elle droite ou renversée ?

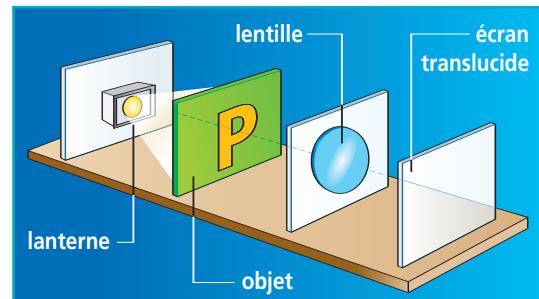
L'image obtenue est renversée.

- b. Léo rapproche l'objet de la lentille, puis il déplace l'écran pour obtenir de nouveau une image nette. Dans quel sens s'est déplacée l'image ?

Lorsque Léo rapproche l'objet de la lentille, l'image s'éloigne de la lentille.

- c. Si l'objet est très éloigné de la lentille, où se forme l'image ?

Lorsque l'objet est très éloigné, l'image se forme au foyer de la lentille.



6/ Connaître les propriétés d'une image

Raye dans le tableau la propriété qui ne convient pas.

Distance objet-lentille	supérieure à f	inférieure à f
Propriétés de l'image	visible / non visible sur un écran visible / non visible à l'œil nu	visible / non visible sur un écran visible / non visible à l'œil nu
	droite / renversée	droite / renversée

Exercices d'application

1/ Faisceau émergent

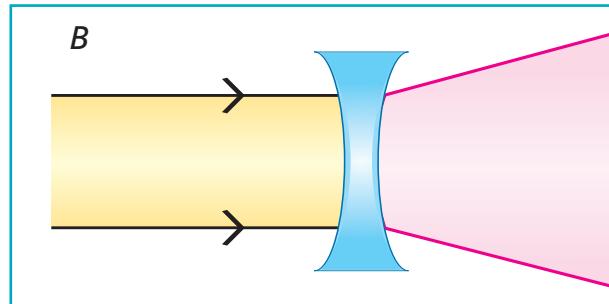
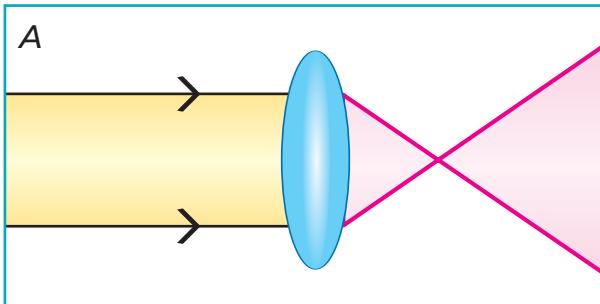
Deux faisceaux lumineux parallèles sont reçus par les lentilles A et B.

- a. Indique la nature de chaque lentille en justifiant ta réponse.

La lentille A est une lentille convergente, car elle est moins épaisse au bord qu'au centre.....

La lentille B est une lentille divergente, car elle est plus épaisse au bord qu'au centre.....

- b. Dessine le faisceau émergeant de la lentille dans les deux cas et justifie ton tracé.

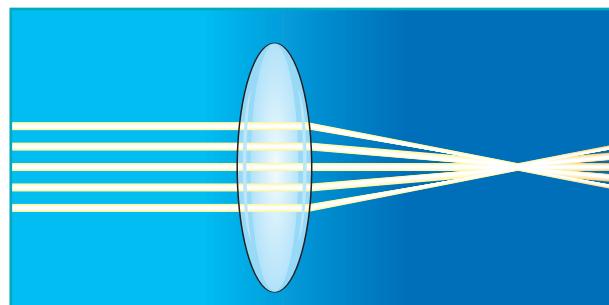
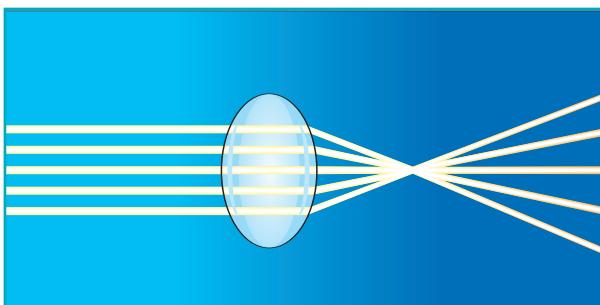


La lentille A, convergente, referme le faisceau incident parallèle.....

Un faisceau incident parallèle s'écarte après avoir traversé la lentille B, divergente.....

2/ Lentilles plus ou moins convergentes

Victoire a réalisé l'expérience ci-dessous en utilisant deux lentilles.



- a. Comment appelle-t-on le point où converge le faisceau après avoir traversé la lentille ?

Le point où converge le faisceau est appelé le foyer.....

- b. Quelle est la lentille la plus convergente ?

La lentille la plus convergente est celle de gauche, pour laquelle les faisceaux se croisent plus près de la lentille : son foyer est plus proche.....

- c. Quelle est la lentille qui possède la plus petite distance focale ?

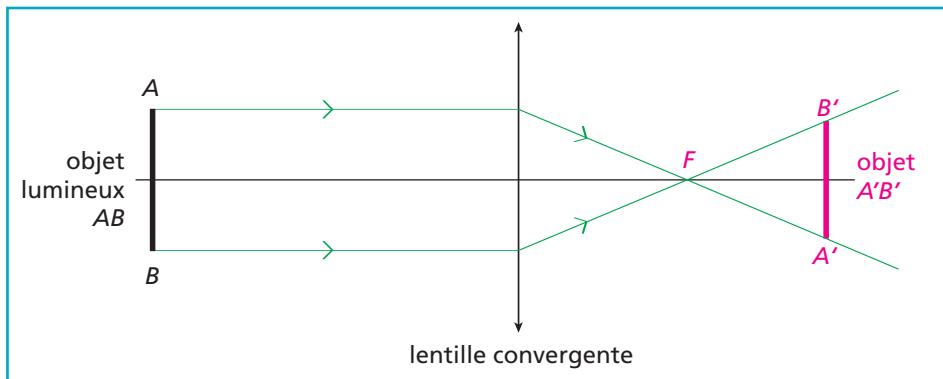
La lentille qui possède la plus petite distance focale est celle de gauche.....

- d. Choisis la bonne formulation :

Une lentille est d'autant plus convergente que sa distance focale est grande / petite.

3/ Étude d'une lentille convergente

Le schéma ci-dessous représente une lentille convergente qui donne d'un objet lumineux AB une image $A'B'$.



- a. Place sur le schéma le foyer F , le point A' image de A et B' , image de B . Justifie tes réponses.

Une lentille convergente fait converger un faisceau parallèle en son foyer F .

L'image d'un objet AB , donnée par une lentille convergente, est renversée par rapport à l'objet.

- b. Dans quel sens faut il déplacer AB pour que l'image $A'B'$ se rapproche de la lentille ?

Il faut déplacer AB vers la gauche, c'est-à-dire l'éloigner de la lentille pour que l'image, qui se déplace dans le même sens, se rapproche de la lentille.

- c. Où se trouve AB lorsque l'image se forme au foyer ?

Lorsque l'image se forme au foyer, l'objet est très éloigné de la lentille.

4/ Des lentilles et leurs images

Souligne les réponses correctes.

- a. Quelles lentilles peut-on appeler lentilles à bords minces ?

- Les lentilles convergentes.
- Les lentilles divergentes.

- b. Une lentille convergente placée près d'un objet (distance inférieure à sa distance focale), en donne :

- une image que l'on peut recueillir sur un écran ;
- une image visible seulement en regardant à travers la lentille.

- c. Une lentille convergente placée loin d'un objet (distance supérieure à sa distance focale), en donne :

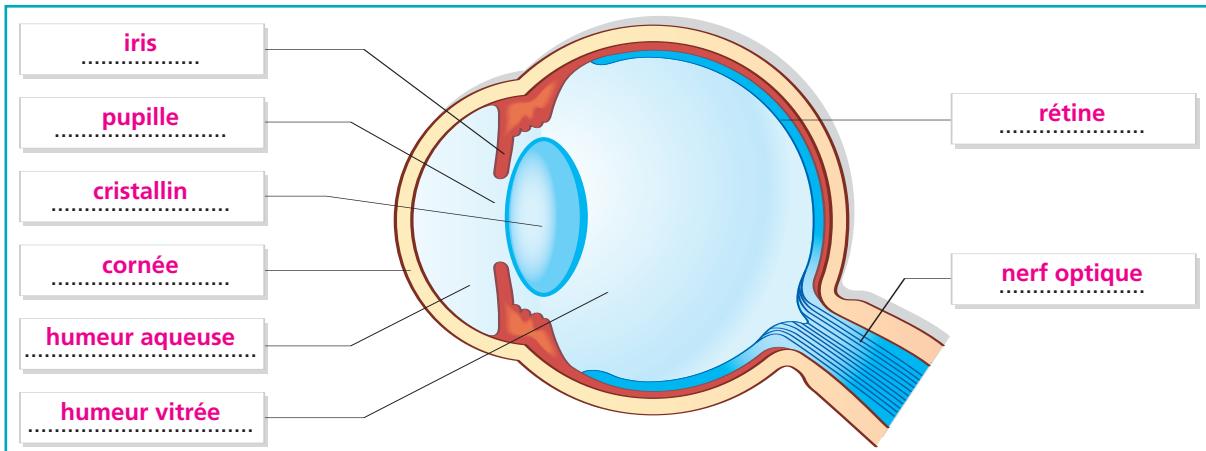
- une image petite et à l'endroit ;
- une image petite et renversée ;
- une image grossie et à l'endroit.

Capacités

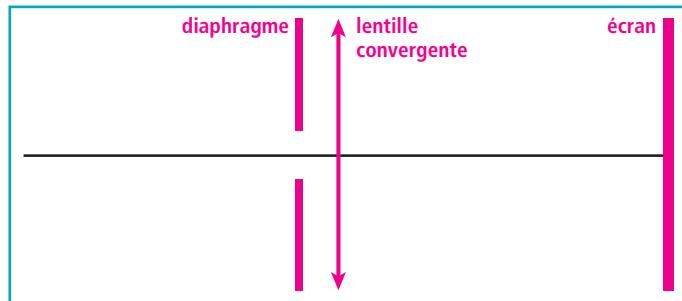
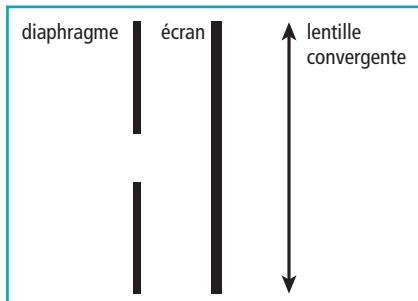
- Décrire et modéliser un œil.
- Connaître le principe de formation d'une image dans l'œil.
- Retenir la façon de corriger les défauts de l'œil.

Activités**1 Représentation et modélisation de l'œil****1/ Les différentes parties de l'œil**

Complète les légendes du schéma de l'œil à l'aide des termes proposés ci-dessous : *cristallin* ; *rétine* ; *nerf optique* ; *humour aqueuse* ; *humour vitrée* ; *cornée* ; *pupille* ; *iris*.

**2/ Modélisation de l'œil**

- a. À l'aide des éléments ci-dessous, schématiser dans le cadre le montage qui modélise un œil.



- b. Quelle partie de l'œil est modélisée par le diaphragme (trou) ?

Le diaphragme modélise la pupille.

- c. Quelle partie de l'œil est modélisée par la lentille convergente ?

La lentille convergente modélise l'ensemble : cristallin, humour aqueuse et humour vitrée.

- d. Quelle partie de l'œil est modélisée par l'écran ?

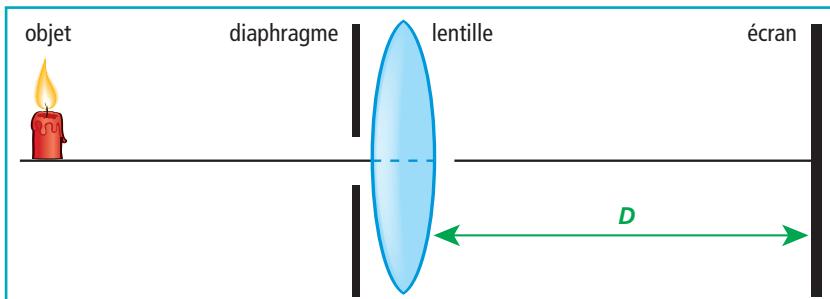
L'écran modélise la rétine.

2 La mise au point

3/ Accomodation

Le montage expérimental ci-contre modélise un œil regardant un objet.

La position de l'objet est telle que son image nette se forme sur l'écran.



a. À quelle partie de l'œil l'écran correspond-il ? **L'écran correspond à la rétine.**

b. À quoi correspond, dans l'œil, la distance D lentille-écran ? Cette distance peut-elle varier ?

La distance D correspond à la distance entre le cristallin et la rétine. Elle ne peut pas varier.

c. Qu'observe-t-on si on approche l'objet de la lentille ?

L'image ne se forme plus nettement sur l'écran.

d. Comment faut-il procéder pour que l'image soit à nouveau nette ?

Pour que l'image soit à nouveau nette, il faut remplacer la lentille par une autre, plus convergente.

e. Que fait l'œil pour que l'image reste nette lorsqu'on déplace l'objet ? Comment appelle-t-on ce phénomène ?

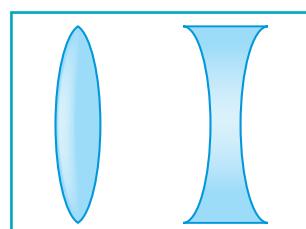
Le cristallin se déforme pour que l'image soit toujours nette sur la rétine : on dit que l'œil accommode.

3 Les défauts de l'œil

4/ Correction de certains défauts

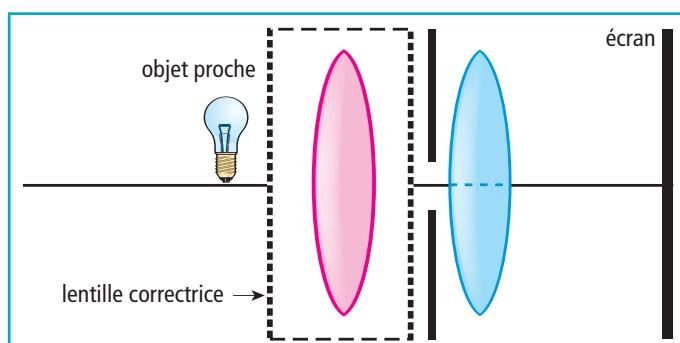
a. Barre la proposition fausse.

Un œil hypermétrope ne voit pas nettement les objets proches / éloignés.



b. Tu dispose de deux lentilles représentées ci-contre.

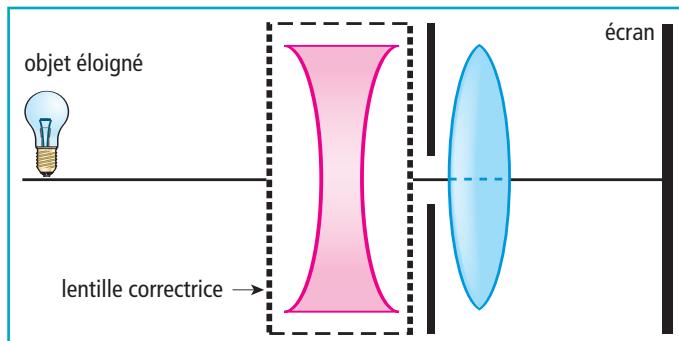
Le schéma ci-dessous modélise un œil hypermétrope observant un objet proche. Dessine sur le schéma la lentille qui convient pour corriger l'hypermétropie.



c. Barre la proposition fausse.

Un œil myope ne voit pas nettement les objets proches / éloignés.

- d. Le schéma ci-dessous modélise un œil myope observant un objet éloigné. Parmi les lentilles proposées à la question b., choisis celle qui convient pour corriger la myopie et dessine-la sur le schéma.



Exercices d'application

1/ Reconnais les différentes parties de l'œil

Complète les propositions ci-dessous.

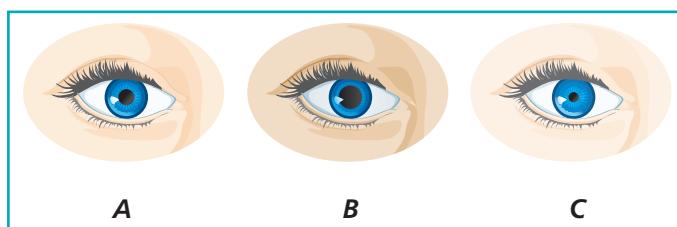
Trou par lequel entre la lumière dans l'œil : **pupille**.....

Permet la formation des images sur la rétine : **cristallin**.....

Lieu de formation des images nettes : **répine**.....

Il permet la transmission, au cerveau, des informations reçues par la rétine : **nerf optique**.....

2/ Plus ou moins de lumière



Les trois schémas montrent un œil dont la pupille est plus ou moins dilatée.

a. Pourquoi la pupille se contracte ou se dilate-t-elle ?

La pupille se contracte pour doser la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil.

b. Quel œil est le plus éclairé ? Justifie ta réponse.

L'œil C est le plus éclairé, car sa pupille est la moins dilatée.

c. Quel œil est le moins éclairé ? Justifie ta réponse.

L'œil B est le moins éclairé, car sa pupille est la plus dilatée.

3/ Vrai ou faux ?

- a. Le cristallin joue le rôle d'un écran qui reçoit les images. Vrai – Faux
- b. La pupille se dilate ou se contracte pour faire entrer plus ou moins de lumière. Vrai – Faux
- c. L'image qui se forme sur le fond de l'œil est renversée par rapport à l'objet. Vrai – Faux
- d. Pour corriger un œil myope, on utilise une lentille divergente. Vrai – Faux
- e. Dans un œil myope, l'image nette d'un objet lointain se forme après la rétine. Vrai – Faux
- f. Justifie ta réponse à la question a.

Le cristallin joue le rôle de la lentille associée à l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée.

- g. Justifie ta réponse à la question e.

Dans un œil myope, l'image nette se forme avant la rétine.

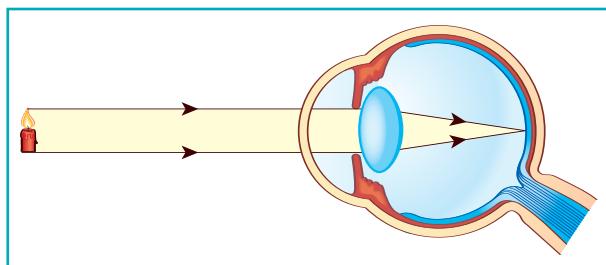
4/ Les défauts de l'œil et l'accommodation

Souligne les expressions exactes.

- a. Un œil myope n'est pas assez convergent / est trop convergent. Pour le corriger, on utilise un verre correcteur divergent / convergent.
- b. Un œil hypermétrope n'est pas assez convergent / est trop convergent. Pour le corriger, on utilise un verre correcteur divergent / convergent.
- c. Lorsqu'on regarde un objet de loin, puis de près, l'œil accommode et la lentille équivalente à l'œil devient alors plus convergente / divergente.

5/ Formation des images

Pour chaque schéma, l'œil est au repos : il n'accommode pas. Écris si l'œil est normal, myope ou hypermétrope et justifie tes réponses.

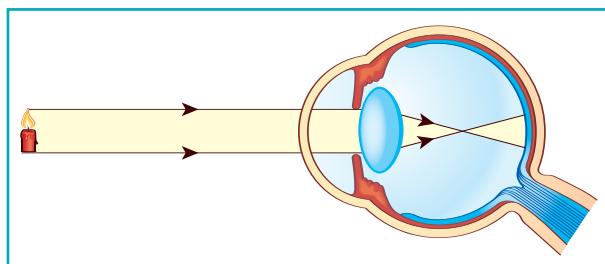


◀ Œil normal

L'image nette se forme sur la rétine.

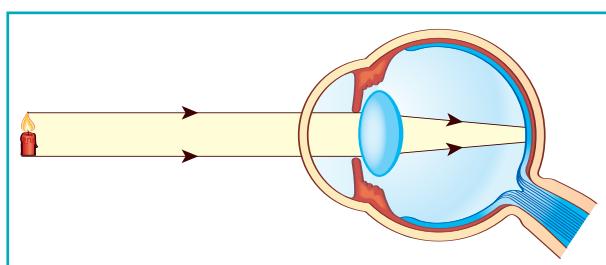
Œil myope

L'image nette se forme devant la rétine.



◀ Œil hypermétrope

L'image nette se forme après la rétine.



14 La vitesse de la lumière

Capacités

- Connaître la vitesse de propagation de la lumière.
- Connaître la définition de l'année-lumière.
- Exprimer les grandes distances à l'échelle de l'univers.

Activités

1 La vitesse de la lumière

1/ Calcule la vitesse de la lumière trouvée par Römer

D'après les observations du savant danois Olaüs Römer, la lumière parcourt 48 203 lieues en une seconde. On donne : 1 lieue commune = 4 445 m.

- a. Quelle distance, en mètre, parcourt la lumière en une seconde ?

$$48\ 203 \text{ lieues} = 4\ 445 \text{ m} \times 48\ 203 = 214\ 262\ 335 \text{ m}.$$

La lumière parcourt 214 262 335 m en une seconde.

- b. Exprime cette distance en kilomètre.

$$214\ 262\ 335 \text{ m} = 214\ 262,335 \text{ km}.$$

- c. Compare la vitesse de la lumière trouvée par Römer à la valeur actuelle.

La vitesse de la lumière vaut actuellement : 300 000 km/s.

La valeur trouvée par Römer est inférieure à la valeur actuelle.

2/ Calcule une durée de propagation de la lumière

- a. Calcule le temps mis par la lumière pour aller d'une lampe à un mur situé à 3 m :

- en seconde :

$$\text{On sait que } t = \frac{d}{v}, \text{ donc } t = \frac{3}{3 \times 10^8} = 10^{-8} \text{ s}$$

- en milliseconde :

$$1 \text{ s} = 10^3 \text{ ms}, \text{ d'où } 10^{-8} \text{ s} = 10^{-5} \text{ ms}.$$

- b. Neptune, située à 4,5 milliards de km du Soleil, est la planète la plus éloignée du système solaire. Calcule, en seconde, puis en heure, la durée mise par la lumière pour aller du Soleil à Neptune.

$$4,5 \text{ milliards de km} = 4,5 \times 10^9 \text{ km} = 4,5 \times 10^{12} \text{ m}.$$

$$t = \frac{d}{v}, \text{ donc } t = \frac{4,5 \times 10^{12}}{3 \times 10^8} = 1,5 \times 10^4 \text{ s}.$$

$$1 \text{ h} = 3\ 600 \text{ s}, \text{ d'où } t = \frac{15\ 000}{3\ 600} = 4,2 \text{ h}.$$

2 Voir loin, c'est voir dans le passé

3/ Convertis des années-lumière

La galaxie NGC891 est située à 43 millions d'années-lumière.

Son diamètre est de 120 000 années-lumière.

Calcule, en kilomètre :

- la distance qui nous sépare de cette galaxie :

$$1 \text{ a.l.} = 1 \times 10^{13} \text{ km}$$

La distance qui nous sépare de cette galaxie est :

$$43 \times 10^6 \times 10^{13} = 43 \times 10^{19} \text{ km.}$$

- le diamètre de cette galaxie :

Le diamètre de cette galaxie vaut :

$$120\ 000 \times 10^{13} = 12 \times 10^{17} \text{ km.}$$



La galaxie NGC891.

3 Physique et science-fiction

4/ Calcule le temps pour aller sur une autre galaxie

La galaxie d'Andromède est située à 2,4 millions d'années-lumières de notre Galaxie. Un roman de science-fiction prétend qu'il nous faudrait trois années pour arriver jusqu'à la galaxie d'Andromède. Qu'en penses-tu ? Justifie ta réponse.

La distance indiquée est de $2,4 \times 10^6$ années-lumière : la lumière met donc 24×10^6 années pour parcourir cette distance.

Le roman de science-fiction prétend qu'un véhicule spatial mettrait 3 années pour parcourir cette distance : ce véhicule irait beaucoup plus vite que la lumière.

C'est impossible, car un véhicule ne peut atteindre et encore moins dépasser la vitesse de la lumière dans le vide.

Exercices d'application

1/ Calcule des durées de voyage... en fusée

Les vitesses les plus grandes obtenues actuellement avec des fusées sont de l'ordre de 30 000 km/h.

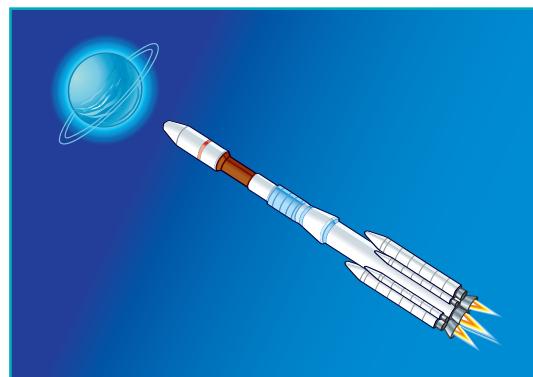
Avec une telle fusée, combien de temps mettrait-on pour :

- parcourir la distance Terre-Soleil égale à 150 millions de kilomètres ?

$$t = \frac{d}{v}, \text{ donc } t = \frac{150 \times 10^6}{30\ 000} = 5\ 000 \text{ h.}$$

Avec une telle fusée, on mettrait 5 000 h.

soit 0,57 année pour parcourir la distance Terre-Soleil.



b. se rendre sur Neptune, la planète la plus éloignée du système solaire, située à 4,5 milliards de kilomètres de la Terre ?

$$t = \frac{d}{v}, \text{ donc } t = \frac{4,5 \times 10^9}{30\,000} = 1,5 \times 10^5 \text{ h soit } \frac{1,5 \times 10^5}{24 \times 365} = 17,1 \text{ années.}$$

Avec une telle fusée, on mettrait un peu plus de 17 ans pour se rendre sur Neptune.

2/ Distance Terre-Lune

En 1969, les astronautes américains Neil Armstrong et Aldrin ont déposé un réflecteur de rayons laser sur la Lune. Pour mesurer la distance de la Terre à la Lune, les scientifiques dirigent un faisceau laser vers ce réflecteur. Le temps mis par la lumière pour revenir à l'observatoire est de 2,6 s. Quelle est la distance de la Terre à la Lune ?

Pendant 2,6 s la lumière parcourt deux fois la distance Terre-Lune, donc le temps t que met

la lumière pour aller de la Terre à la Lune est de $\frac{2,6}{2} = 1,3$ s.

$$d = v \cdot t \text{ avec } v = 3 \times 10^5 \text{ km/s d'où } d = 3 \times 10^5 \times 1,3 = 3,9 \times 10^5 \text{ km.}$$

3/ Un orage

La foudre tombe à 6 km d'un observateur.

a. Quel est le temps nécessaire à la lumière émise par l'éclair pour atteindre l'observateur ?

La lumière émise lors de l'éclair se propage à la vitesse $v = 3 \times 10^5 \text{ km/s}$. Le temps mis pour arriver jusqu'à l'observateur est : $t = \frac{d}{v}$, avec $d = 6 \text{ km}$.

$$\text{D'où } t = \frac{6}{300\,000} = 2 \times 10^{-5} \text{ s.}$$

b. Le son a une vitesse de propagation de 340 m/s. Quel temps met le bruit du tonnerre pour arriver à l'observateur ?

Le bruit du tonnerre arrive à l'observateur au bout d'un temps $t' = \frac{d'}{v'}$, avec $d' = 6 \text{ km} = 6\,000 \text{ m}$ et $v' = 340 \text{ m/s}$.

$$\text{D'où } t' = \frac{6\,000}{340} = 18 \text{ s.}$$

c. Compare ces deux temps et commente le résultat.

Le temps de propagation de la lumière émise par l'éclair est négligeable devant le temps mis par le son du tonnerre pour atteindre l'observateur. On peut considérer que l'observateur voit l'éclair au moment où il se produit.

4/ Calculs de vitesses

a. Au XIX^e siècle, le physicien Léon Foucault a mesuré la vitesse de propagation de la lumière dans l'eau contenue dans un tuyau du boulevard Saint-Michel à Paris. Il a constaté que la lumière met $2,5 \times 10^{-6} \text{ s}$ pour parcourir 562 m. Calcule la vitesse de propagation de la lumière dans l'eau, en km/s.

$$v = \frac{d}{t} \text{ avec } d = 562 \text{ m et } t = 2,5 \times 10^{-6} \text{ s. } v = \frac{562}{2,5 \times 10^{-6}} = 225 \times 10^6 \text{ m} = 225\,000 \text{ km/s.}$$

b. La lumière parcourt une distance $d = 45 \text{ km}$ en une durée $t = 0,23 \text{ ms}$ dans le cœur, en verre, d'une fibre optique d'un réseau de télécommunications. Calcule en km/s la vitesse de propagation de la lumière dans le verre de la fibre optique.

$$v = \frac{d}{t} \text{ avec } t = 0,23 \text{ ms} = 0,23 \times 10^{-3} \text{ s et } d = 45 \text{ km. } v = \frac{45}{0,23 \times 10^{-3}} = 195\,652 \text{ km/s.}$$

5/ La constellation d'Orion

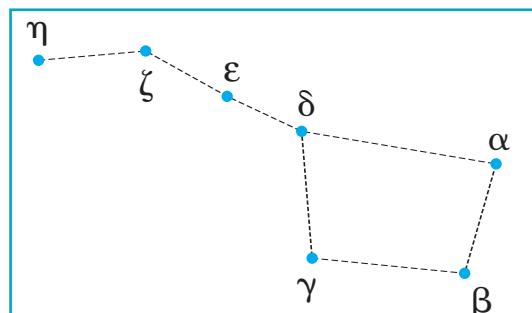
L'étoile FU-Orionis (à l'intérieur de la nébuleuse M42 de la constellation d'Orion) est apparue seulement en 1956 aux astronomes. Elle se situe à 1 800 a.l. de la Terre. En quelle année cette étoile est-elle réellement née ?

La lumière qui est parvenue en 1956 sur la Terre est partie de l'étoile naissante 1 800 ans plus tôt, en l'année 156 (1956 – 1 800 = 156).

6/ La Grande Ourse

a. La constellation de la Grande Ourse est constituée d'étoiles dont les sept plus visibles à l'œil nu sont représentées ci-contre.

En t'a aidant du tableau ci-dessous, détermine la distance étoile-Terre en km pour les étoiles Dubhe, Mizar, Phekda.



Étoile	η Alkaid	ζ Mizar	ε Alioth	δ Megrez	γ Phekda	β Merak	α Dubhe
Distance à la Terre en années-lumière (a.l.)	100	78	82	82	84	80	130

La distance étoile-Terre en km est pour

$$\text{Dubhe } 130 \times 10^{13} = 1,3 \times 10^{15} \text{ km ;}$$

$$\text{Mizar : } 78 \times 10^{13} = 0,78 \times 10^{15} \text{ km ;}$$

$$\text{Phekda : } 84 \times 10^{13} = 0,84 \times 10^{15} \text{ km.}$$

b. En supposant que toutes les étoiles de la Grande Ourse se soient éteintes brutalement en l'an 2000, dessine, dans le cadre ci-après, quel serait l'aspect de la Grande Ourse dans le ciel en 2081, en 2090 puis en 2140.

Pour cela, complète le tableau en indiquant le temps mis par la lumière émise par chaque étoile, pour atteindre la Terre et l'année d'arrivée sur la Terre de la lumière émise en l'an 2000.

Étoile	η Alkaid	ζ Mizar	ε Alioth	δ Megrez	γ Phekda	β Merak	α Dubhe
Distance à la Terre en années-lumière (a.l.)	100	78	82	82	84	80	130
Temps mis par la lumière, pour atteindre la Terre (en années)	100	78	82	82	84	80	130
Année d'arrivée sur la Terre	2 100	2 078	2 082	2 082	2 084	2 080	2 130

Une a.l. représente la distance que parcourt la lumière en une année. Donc la lumière émise par exemple par l'étoile Alkaid, met 100 ans pour atteindre la Terre. Elle y arrivera en l'an 2100. En 2081, on ne voit plus Mizar (ζ), ni Merak (β). En 2090, on ne voit plus Mizar (ζ), Merak (β), Alioth (ϵ), Megrez (δ), Phekda (γ). En 2140, on ne voit plus la Grande Ourse.

