

# SCIENCE S PHYSIQUES & CHIMIQUES

PROGRAMME 2009  
BAC PRO 3 ANS

2<sup>e</sup>  
Bac pro



DANIEL SAPIENCE

Pour animer vos cours,  
ouvrage  
vidéoprojetable\*

\*voir au verso

 **Nathan**  
TECHNIQUE

## Pictogrammes de danger



XI - Irritant  
Xn - Nocif



T - Toxique



C - Corrosif



F - Facilement  
inflammable  
F+ - Extrêmement  
inflammable



O - Comburant



E - Explosif



N - Dangereux pour  
l'environnement

## Consignes de sécurité



Porter  
des gants de protection



Porter  
des lunettes de protection



Manipuler  
sous la hotte



Porter une blouse ou  
une combinaison en coton

### Nature des risques encourus lors de la manipulation de certains produits chimiques

**R5** Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.

**R9** Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.

**R10/11/12** Inflammable, facilement inflammable, extrêmement inflammable.

**R14** Réagit violemment au contact de l'eau.

**R20/21/22** Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

**R23/24/25** Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

**R26/27/28** Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

**R31** Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.

**R34** Provoque des brûlures.

**R36/37/38** Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.

**R39** Danger d'effets irréversibles très graves.

**R48** Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.

**R58** Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.

**R59** Dangereux pour la couche d'ozone.

### Consignes de sécurité à respecter et mesures à prendre en cas d'incidents

**S1/2** Conserver sous clé et hors de portée des enfants.

**S7/9** Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.

**S16** Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles – Ne pas fumer.

**S23** Ne pas respirer les gaz/vapeurs/ fumées/aérosols

**S24/25** Éviter le contact avec la peau et les yeux.

**S26** En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

**S27** Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.

**S29** Ne pas jeter les résidus à l'égout.

**S30** Ne jamais verser de l'eau dans ce produit.

**S36/37/39** Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.

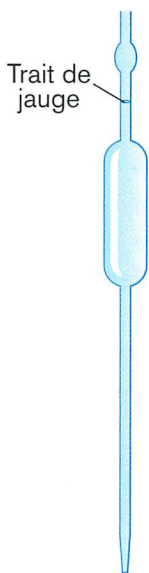
**S38** En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.

**S46** En cas d'ingestion consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

## Matériel en chimie



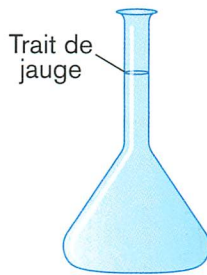
Pipette graduée



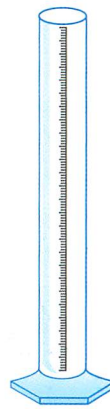
Pipette jaugée



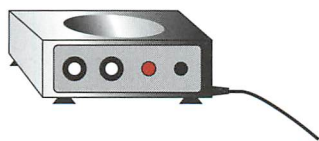
Burette



Fiole jaugée



Éprouvette graduée



Chauffe-ballon



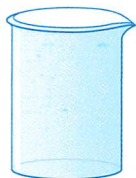
Ballon à fond plat



Ballon à fond rond



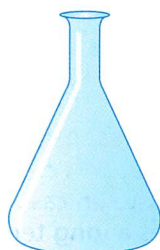
Entonnoir



Bécher



Flacon



Erlenmeyer



Cristallisateur



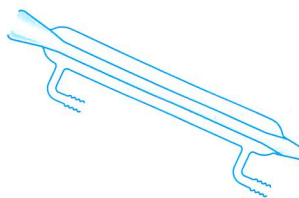
Tube à essais



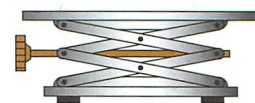
Ampoule à décanter



Thermomètre


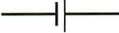



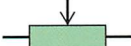




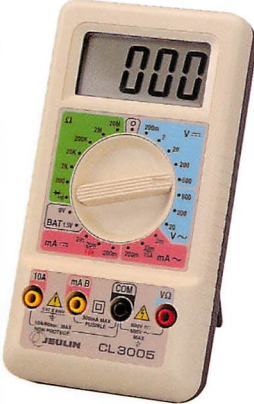



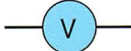







Réfrigérant



Support éleveur

## Matériel et symboles en électricité

Appareil	Nom	Symbole	
	Générateur de courant continu		
	Générateur de courant alternatif		
	Rhéostat		
	Lampe témoin		
	Interrupteur		
		Ampèremètre	
		Voltmètre	
		Ohmmètre	
	Joulemètre		
 	Dynamomètres		

# SCIENCES PHYSIQUES & CHIMIQUES

PROGRAMME 2009  
BAC PRO 3 ANS

2<sup>e</sup>  
Bac Pro

Daniel Sapience

## Crédits photographiques

Rabats de couverture (VI) : Jeulin

p. 13 bas : SHUTTERSTOCK/ Marc DIETRICH

p. 13 haut : MASTERFILE/ Gary RHIJNBURGER

p. 13 milieu : GETTY IMAGES/ Jean MAURICE

p. 15 : CORBIS/ Zefa/ Chris Collins

p. 25 : Legrand

p. 28 : JEULIN 2008

p. 37 : COSMOS/ HOOTON/ SPL

p. 51 : Pierron

p. 61 bas : PICTURETANK/ Florence JOUBERT

p. 61 haut : CIT'IMAGES/ Eric NOTARIANNI

p. 63 : AFP / Jijo Pres/ STR

p. 66 droite : FOTOLIA

p. 66 gauche : BIOS/ Klein J.-L. HUBERT

p. 69 : SHUTTERSTOCK/ Freddy ELIASSON

p. 75 : CORBIS/ Pete Stone

p. 99 : Photodisc

p. 111 : HEMISPHERE/ Heeb Christian

p. 129 : SHUTTERSTOCK/ Maja SCHON

p. 145 bas : REGARDS DU SPORT/ VANDYSTADT/ Bernard ASSET

p. 145 haut : SHUTTERSTOCK/ RENKSHOT

Édition : Clarisse Léon-Darras/Alexandra Fouilleroux

Coordination artistique : Evelyn Audureau/Isabelle Jalfre

Dessin p. 97 : Vincent Landrin

Illustrations p. 23, 49, 71, 87, 147 : Hubert Blatz

Iconographie : Véronique Brown

Couverture : Claude Lieber

Maquette intérieure : Yannick Le Bourg/Dany Mourain

Fabrication : Maria Pauliat

Composition et schémas : Lasergraphie

© Nathan – 25 avenue Pierre de Coubertin – 75013 Paris – 2009

ISBN : 978-2-09-161031-3



*"Le photocopillage, c'est l'usage abusif et collectif de la photocopie sans autorisation des auteurs et des éditeurs. Largement répandu dans les établissements d'enseignement, le photocopillage menace l'avenir du livre, car il met en danger son équilibre économique. Il prive les auteurs d'une juste rémunération. En dehors de l'usage privé du copiste, toute reproduction totale ou partielle de cet ouvrage est interdite."*

# Avant-propos

Ce manuel propose le programme de Sciences Physiques et Chimiques pour l'année de seconde de détermination du Bac professionnel en 3 ans. Cette pochette privilégie une approche active de l'apprenant en lui permettant de pleinement s'impliquer dans sa formation.

## Les onze chapitres proposent :

- ▶ une **introduction** permettant de mettre en place une notion dont les objectifs sont fixés à partir d'une situation de la vie courante ou professionnelle ;
- ▶ une **série d'activités** au cours desquelles les apprenants sont invités à répondre directement aux emplacements prévus à cet effet.

Ces activités peuvent être :

- des activités **expérimentales** réalisables avec du matériel simple et peu onéreux ;
- des activités introduisant les notions nouvelles à l'aide de **documents** ;
- des activités favorisant l'acquisition des **principales méthodes** à maîtriser.

Le  indique qu'il faut appeler le professeur.

Les pictogrammes de sécurité ,  et  indiquent clairement les mesures de sécurité à prendre lors des expériences.

- ▶ un **rappel du cours**, sur une page, avec l'essentiel des notions introduites dans le chapitre ;
- ▶ des **exercices nombreux**, variés et de difficulté graduée débutant par une rubrique « Testez vos connaissances » qui permet de faire le point sur les notions du chapitre.

L'auteur

# SOMMAIRE

## PARTIE 1 – CONFORT DANS LA MAISON ET DANS L'ENTREPRISE

■	<b>CHAPITRE 1 – Chaleur et température</b>	15
	<b>Activité 1</b>	Connaître les échelles courantes de température
	<b>Activité 2</b>	Reconnaître un transfert d'énergie
	<b>Activité 3</b>	Savoir exprimer une quantité de chaleur
	<b>Activité 4</b>	Constater les effets d'un transfert de chaleur
■	<b>CHAPITRE 2 – Sécurité et énergie électriques</b>	23
	<b>Activité 1</b>	Mesurer les intensités en différents points d'un circuit électrique
	<b>Activité 2</b>	Protéger les installations électriques
	<b>Activité 3</b>	Protéger les personnes
	<b>Activité 4</b>	Distinguer énergie et puissance électrique
	<b>Activité 5</b>	Éviter les gaspillages d'énergie
	<b>Activité 6</b>	Vérifier la loi $E = P \times t$
	<b>Activité 7</b>	Déterminer la puissance consommée par plusieurs appareils
■	<b>CHAPITRE 3 – Les courants électriques dans la maison ou dans l'entreprise</b>	37
	<b>Activité 1</b>	Distinguer une tension alternative sinusoïdale d'une tension continue
	<b>Activité 2</b>	Apprendre à mesurer une tension maximale à l'oscilloscope
	<b>Activité 3</b>	Distinguer tension efficace et tension maximale
	<b>Activité 4</b>	Apprendre à mesurer la période d'une tension sinusoïdale à l'oscilloscope
	<b>Activité 5</b>	Établir la relation entre la période et la fréquence
	<b>Activité 6</b>	Utiliser des adaptateurs de courants
■	<b>CHAPITRE 4 – Les sons</b>	49
	<b>Activité 1</b>	Comprendre la propagation du son dans l'air
	<b>Activité 2</b>	Déterminer la période et la fréquence d'un son
	<b>Activité 3</b>	Déterminer un niveau d'intensité acoustique
	<b>Activité 4</b>	Distinguer hauteur et intensité d'un son
	<b>Activité 5</b>	Vérifier la décroissance de l'intensité acoustique avec la distance
	<b>Activité 6</b>	Connaître les seuils de douleur et d'audibilité

## PARTIE 2 – HYGIÈNE ET SANTÉ

■	<b>CHAPITRE 5 – Les forces</b>	63
	<b>Activité 1</b>	Représenter une force
	<b>Activité 2</b>	Déterminer le centre de gravité d'un solide simple
	<b>Activité 3</b>	Représenter un poids
	<b>Activité 4</b>	Déterminer une base de sustentation
	<b>Activité 5</b>	Étudier l'équilibre d'un corps reposant sur un plan horizontal
	<b>Activité 6</b>	Établir la relation entre poids et masse
■	<b>CHAPITRE 6 – L'équilibre d'un solide</b>	75
	<b>Activité 1</b>	Découvrir le principe des actions mutuelles
	<b>Activité 2</b>	Savoir faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide
	<b>Activité 3</b>	Déterminer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces
	<b>Activité 4</b>	Savoir déterminer la résultante de deux forces concourantes
	<b>Activité 5</b>	Déterminer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces
■	<b>CHAPITRE 7 – Le moment d'une force</b>	87
	<b>Activité 1</b>	Définir le moment d'une force par rapport à un axe
	<b>Activité 2</b>	Calculer le moment d'une force par rapport à un axe
	<b>Activité 3</b>	Déterminer la longueur d'un bras de levier
	<b>Activité 4</b>	Définir un couple de forces
	<b>Activité 5</b>	Calculer le moment d'un couple de force
	<b>Activité 6</b>	Faire l'inventaire des moments qui s'exercent sur un système de levage



■ **CHAPITRE 8 – Les éléments chimiques, les atomes et les ions** ..... 99

- Activité 1 Identifier un élément chimique dans l'eau minérale
- Activité 2 Écrire les symboles des éléments chimiques
- Activité 3 Reconnaître les familles d'éléments chimiques
- Activité 4 Connaître la structure des atomes
- Activité 5 Répartir les électrons
- Activité 6 Représenter un atome par son modèle de Lewis
- Activité 7 Utiliser la classification périodique des éléments
- Activité 8 Découvrir et utiliser la règle de l'octet
- Activité 9 Connaître la structure des ions
- Activité 10 Identifier des ions en solution

■ **CHAPITRE 9 – Les molécules et les quantités de matière** ..... 111

- Activité 1 Comprendre la structure d'une liaison covalente
- Activité 2 Savoir représenter une molécule par sa formule de Lewis
- Activité 3 Construire le modèle moléculaire d'une molécule
- Activité 4 Calculer une masse molaire moléculaire
- Activité 5 Apprendre à manipuler des produits dangereux et prendre les mesures de protection
- Activité 6 Déterminer une masse à partir de la quantité de matière
- Activité 7 Identifier les produits et les réactifs d'une réaction chimique
- Activité 8 Écrire et équilibrer l'équation d'une réaction
- Activité 9 Définir concentration massique et concentration molaire
- Activité 10 Réaliser une dilution

■ **CHAPITRE 10 – La composition des liquides** ..... 129

- Activité 1 Mettre l'eau en évidence dans un liquide
- Activité 2 Identifier le gaz présent dans les boissons gazeuses
- Activité 3 Identifier la présence de glucide dans un soda
- Activité 4 Reconnaître le caractère acide ou basique d'une solution
- Activité 5 Déterminer le pH d'une solution
- Activité 6 Étudier les variations du pH en fonction de la concentration en ions  $H^+$
- Activité 7 Doser l'acide citrique présent dans une limonade
- Activité 8 Réaliser une chromatographie sur couche mince
- Activité 9 Extraire des constituants d'un mélange

**PARTIE 3 – LES TRANSPORTS**

■ **CHAPITRE 11 – Le mouvement d'un véhicule** ..... 147

- Activité 1 Choisir un référentiel
- Activité 2 Calculer une vitesse moyenne
- Activité 3 Changer les unités de la vitesse
- Activité 4 Étudier un mouvement rectiligne uniforme
- Activité 5 Étudier un mouvement rectiligne uniformément varié
- Activité 6 Étudier un mouvement de rotation uniforme

# PROGRAMME

## T1 – Comment peut-on décrire le mouvement d'un véhicule ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Délimiter un système et choisir un référentiel adapté.</p> <p>Reconnaître un état de repos ou de mouvement d'un objet par rapport à un autre.</p> <p>Différencier trajectoire rectiligne, circulaire et quelconque.</p> <p>Identifier la nature d'un mouvement à partir d'un enregistrement.</p>	<p>Savoir qu'un mouvement ne peut être défini que dans un référentiel choisi.</p> <p>Connaître l'existence de mouvements de natures différentes : mouvement uniforme et mouvement uniformément varié (accélééré ou ralenti).</p>	<p>Utilisation et interprétation d'enregistrements, ExAO, chronophotographies, vidéos.</p> <p>Étude d'un mouvement sur une table ou banc à coussin d'air.</p> <p>Étude de déplacements divers : en ascenseur, en train, en scooter...</p>

## T2 – Comment passer de la vitesse des roues à celle de la voiture ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Déterminer expérimentalement la fréquence de rotation d'un mobile.</p> <p>Déterminer expérimentalement une relation entre fréquence de rotation et vitesse linéaire.</p> <p>Appliquer la relation entre la fréquence de rotation et la vitesse linéaire : <math>v = 2\pi Rn</math></p>	<p>Connaître les notions de fréquence de rotation et de période.</p> <p>Connaître l'unité de la fréquence de rotation (nombre de tours par seconde).</p>	<p>Étude cinématique d'une roue en mouvement (vérification de la relation entre la vitesse linéaire et la fréquence de rotation)</p> <p>Étalonnage d'un tachymètre de bicyclette.</p> <p>Étude documentaire (documents textuels ou multimédias) sur les mouvements orbitaux des satellites.</p> <p>Lien possible avec la vitesse de coupe des outils (tours, fraiseuses, meuleuse à disque, perceuses...)</p>

## CME 1 – Quelle différence entre température et chaleur ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Relever des températures.</p> <p>Vérifier expérimentalement que lors d'un changement d'état, la température d'un corps pur ne varie pas.</p>	<p>Connaître l'existence des échelles de température : Celsius et Kelvin.</p> <p>Savoir que la chaleur est un mode de transfert de l'énergie.</p> <p>Savoir que la quantité de chaleur s'exprime en joule.</p> <p>Savoir qu'un changement d'état libère ou consomme de l'énergie.</p>	<p>Étalonnage d'un thermomètre.</p> <p>Recherche documentaire sur la création des échelles de température (Celsius, Kelvin, Fahrenheit).</p> <p>Mise en évidence d'une chaleur latente de fusion (eau, paraffine).</p>

## CME 2 – Comment sont alimentés nos appareils électriques ?

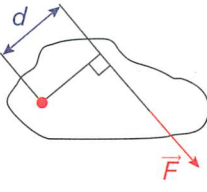
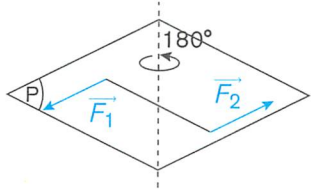
1. Quels courants électriques dans la maison ou l'entreprise ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Distinguer une tension continue d'une tension alternative.</p> <p>Reconnaître une tension alternative périodique.</p> <p>Déterminer graphiquement la tension maximale et la période d'une tension alternative sinusoïdale.</p> <p>Utiliser la relation <math>U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}</math></p> <p>Utiliser la relation <math>T = \frac{1}{f}</math></p>	<p>Connaître les caractéristiques d'une tension sinusoïdale monophasée (tension maximale, tension efficace, période, fréquence).</p> <p>Savoir que la tension du secteur en France est alternative et sinusoïdale, de tension efficace 230 V et de fréquence 50 Hz.</p> <p>Savoir que la tension disponible aux bornes d'une batterie est continue.</p> <p>Connaître la relation <math>T = \frac{1}{f}</math></p>	<p>Visualisation d'une tension alternative sur un oscilloscope ou EXAO avec un GTBF ou un GBF.</p> <p>Étude d'oscillogrammes.</p>
2. Comment protéger une installation électrique ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Choisir le fusible ou le disjoncteur qui permet de protéger une installation électrique.</p> <p>Établir expérimentalement qu'un câble électrique alimentant plusieurs dipôles d'une même installation est traversé par la somme des intensités appelées par chacun des dipôles.</p>	<p>Savoir qu'un fusible ou un disjoncteur protège une installation électrique d'une surintensité.</p> <p>Savoir que plusieurs appareils électriques fonctionnant simultanément peuvent entraîner une surintensité dans les conducteurs d'une installation électrique.</p> <p>Un disjoncteur différentiel protège les personnes d'un défaut dans une installation électrique si elle est reliée à la terre.</p>	<p>Exploitation de documents relatifs à la sécurité.</p> <p>Identification dans la salle de classe, dans la maison et dans l'entreprise des éléments de sécurité de l'installation électrique.</p> <p>Étude du cas d'un ensemble de dipôles en parallèle alimenté par un câble de diamètre insuffisant.</p> <p>Étude d'un bloc de prises qui alimentent trop de récepteurs.</p> <p>Travail sur le dimensionnement d'un câble.</p> <p>Détection d'un défaut électrique.</p>
3. Comment évaluer sa consommation d'énergie électrique ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Mesurer une énergie distribuée par le courant électrique.</p> <p>Établir expérimentalement que l'énergie transférée par un appareil pendant une durée donnée répond à la relation <math>E = P t</math>.</p>	<p>Savoir que l'énergie électrique <math>E</math> transférée pendant une durée <math>t</math> à un appareil de puissance nominale <math>P</math> est donnée par la relation <math>E = P t</math>.</p> <p>Savoir que le joule est l'unité d'énergie du système international et qu'il existe d'autres unités, dont le kWh.</p> <p>Savoir que les puissances consommées par des appareils fonctionnant simultanément s'ajoutent.</p>	<p>Mesures d'énergie à l'aide d'un compteur d'énergie ou d'un joulemètre.</p> <p>Recherche sur une facture de la puissance souscrite et identification d'appareils pouvant fonctionner simultanément.</p> <p>Recherche documentaire sur les consommations d'énergie des appareils électriques en veille.</p> <p>Recherche documentaire sur les consommations d'énergie de différents moyens d'éclairage.</p> <p>Choix de la puissance à souscrire pour un abonnement en fonction des appareils électriques alimentés.</p>

### CME 3 – Comment isoler une pièce du bruit ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Mesurer la période, calculer la fréquence d'un son pur.</p> <p>Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre.</p> <p>Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur.</p> <p>Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leurs fréquences.</p> <p>Vérifier la décroissance de l'intensité en fonction de la distance.</p> <p>Comparer expérimentalement l'atténuation phonique obtenue avec différents matériaux ou un dispositif anti-bruit.</p>	<p>Savoir qu'un son se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– une fréquence, exprimée en hertz ;</li> <li>– un niveau d'intensité acoustique, exprimé en décibel.</li> </ul> <p>Savoir qu'il existe :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– une échelle de niveau d'intensité acoustique ;</li> <li>– un seuil de dangerosité et de douleur.</li> </ul> <p>Savoir que</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité ;</li> <li>– l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille ;</li> <li>– un signal sonore transporte de l'énergie mécanique ;</li> <li>– les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores.</li> </ul>	<p>Étude de la production, propagation et réception d'un son.</p> <p>Étude de l'addition des niveaux sonores.</p> <p>Mise en évidence expérimentale de la plage des fréquences des sons audibles.</p> <p>Interprétation d'un affaiblissement acoustique à partir d'un abaque.</p>

### HS 1 – Comment prévenir les risques liés aux gestes et postures ?

1. Pourquoi un objet bascule-t-il ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Déterminer le centre de gravité d'un solide simple.</p> <p>Mesurer le poids d'un corps.</p> <p>Représenter graphiquement le poids d'un corps.</p> <p>Vérifier qu'un objet est en équilibre si la verticale passant par son centre de gravité coupe la base de sustentation.</p>	<p>Connaître les caractéristiques du poids d'un corps (centre de gravité, vertical, du haut vers le bas et valeur en newton).</p> <p>Connaître la relation : <math>P = m \cdot g</math></p>	<p>Réalisation et comparaison d'une position d'équilibre stable et d'une position d'équilibre instable (exemple : basculement d'un objet, ...)</p>
2. Comment éviter le basculement d'un objet ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide.</p> <p>Représenter et caractériser une action mécanique par une force.</p> <p>Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux ou trois forces de droites d'action non parallèles.</p>	<p>Savoir qu'une action mécanique se caractérise par une force.</p> <p>Connaître le principe des actions mutuelles (action – réaction).</p> <p>Connaître les caractéristiques d'une force (point d'application, droite d'action, sens et valeur en newton).</p>	<p>Étude de l'équilibre d'une échelle posée contre un mur.</p> <p>Étude de situations professionnelles : étayage, haubanage, serrage...</p>

3. Comment soulever facilement un objet ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Vérifier expérimentalement l'effet du bras de levier (<math>F \cdot d</math> constant).</p> <p>Utiliser la relation du moment d'une force par rapport à un axe.</p> <p>Utiliser la relation du moment d'un couple de forces.</p> <p>Faire l'inventaire des moments qui s'exercent dans un système de levage.</p>	<p>Connaître la relation du moment d'une force par rapport à un axe :  <math>\mathcal{M}(\vec{F}/\Delta) = F \cdot d</math></p>  <p>Connaître la relation du moment d'un couple de forces C :  <math>\mathcal{M}_C = F \cdot d</math></p> 	<p>Modélisations expérimentales (brouette, pied de biche, leviers, treuil, chariot élévateur, ...).</p> <p>Étude de situations professionnelles : manutention par élingue, porte personne en milieu hospitalier, grue d'atelier (chèvre), poulie, pince de manipulation en sidérurgie ou en tôlerie.</p> <p>Modélisation d'un palan.</p>

## HS 2 – Les liquides d'usage courant : que contiennent-ils et quels risques peuvent-ils présenter ?

1. Quelles précautions faut-il prendre quand on utilise des liquides d'usage courant ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Lire et identifier les informations données sur l'étiquette d'un produit chimique de laboratoire ou d'usage domestique (pictogrammes, composition).</p> <p>Identifier les règles et les dispositifs de sécurité adéquats à mettre en œuvre.</p>	<p>Savoir que les pictogrammes et la lecture de l'étiquette d'un produit chimique renseignent sur les risques encourus et sur les moyens de s'en prévenir, sous forme de phrases de risques et de phrases de sécurité.</p>	<p>Lecture et interprétation d'étiquettes de produits chimiques ou d'usage courant.</p> <p>Prévention des risques liés à l'association de produits chimiques.</p>
2. Comment établir la composition d'un liquide d'usage courant ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Réaliser une manipulation ou une expérience après avoir recensé les risques encourus et les moyens à mettre en œuvre.</p> <p>Identifier expérimentalement des ions en solution aqueuse.</p> <p>Mettre en évidence la présence d'eau et de dioxyde de carbone en solution.</p> <p>Réaliser une dilution et préparer une solution de concentration donnée.</p>	<p>Reconnaître et nommer le matériel et la verrerie de laboratoire employés lors des manipulations.</p> <p>Connaître la composition de l'atome et savoir qu'il est électriquement neutre.</p> <p>Savoir que la classification périodique des éléments renseigne sur la structure de l'atome.</p> <p>Connaître la règle de l'octet.</p> <p>Savoir qu'un ion est chargé positivement ou négativement.</p>	<p>Identification expérimentale de quelques espèces chimiques présentes dans des liquides d'usage courant, dans une eau minérale, un vinaigre, un soda, un jus de fruit... :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– identification par précipitation des ions contenus dans une eau minérale,</li> <li>– identification des glucides contenus dans une boisson (chromatographie sur couche mince...)</li> </ul> <p>Préparation de solutions aqueuses de concentration donnée à partir d'un solide ou par dilution.</p>

<p>Reconnaître expérimentalement le caractère acide ou basique ou neutre d'une solution.</p> <p>Réaliser un dosage acide – base.</p> <p>Réaliser une chromatographie sur couche mince.</p> <p>Partant de la constitution d'un liquide et en utilisant la classification périodique des éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– représenter un atome, un ion, une molécule par le modèle de Lewis ;</li> <li>– prévoir la composition d'une molécule ou d'un ion ;</li> <li>– écrire les formules brutes de quelques ions et les nommer.</li> </ul> <p>Écrire l'équation d'une réaction chimique.</p> <p>Calculer une masse molaire moléculaire.</p> <p>Déterminer la concentration molaire ou massique d'une espèce chimique présente dans une solution en utilisant les relations</p> $n = \frac{m}{M}, c = \frac{m}{V} \text{ ou } c = \frac{n}{V}.$	<p>Savoir qu'une molécule est un assemblage d'atomes réunis par des liaisons covalentes et qu'elle est électriquement neutre.</p> <p>Savoir qu'une solution peut contenir des molécules, des ions.</p> <p>Connaître la formule brute de l'eau et du dioxyde de carbone.</p> <p>Savoir que l'acidité d'une solution aqueuse est caractérisée par la concentration en ions H<sup>+</sup>.</p> <p>Savoir qu'une solution acide a un pH inférieur à 7 et qu'une solution basique a un pH supérieur à 7.</p> <p>Savoir qu'au cours d'une réaction chimique les éléments, la quantité de matière et les charges se conservent.</p>	<p>Réalisation de dosages :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– permettant de déterminer la dureté d'une eau ou sa concentration en ions hydrogénocarbonates ou en ions chlorures ;</li> <li>– acido-basiques (par colorimétrie, par pH-métrie ou par conductimétrie).</li> </ul> <p>Purification ou traitement d'une solution impropre à la consommation.</p> <p>Extraction d'arômes, de colorants (hydro distillation, extraction par solvant, décantation ...).</p>
--	--	---

### HS 3 – Faut-il se protéger des sons ?

1. Tous les sons sont-ils audibles ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Mesurer la période, calculer la fréquence d'un son pur.</p> <p>Mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre.</p> <p>Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut parleur.</p> <p>Classer les sons du plus grave au plus aigu, connaissant leurs fréquences.</p>	<p>Savoir qu'un son se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– une fréquence exprimée en hertz</li> <li>– un niveau d'intensité acoustique exprimé en décibel.</li> </ul> <p>Savoir que la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité.</p>	<p>Étude de la production, propagation et réception d'un son.</p> <p>Étude de l'appareil auditif : récepteur (description succincte du fonctionnement de l'oreille) ; perception du son.</p> <p>Étude de l'addition des niveaux sonores.</p> <p>Mise en évidence expérimentale de la plage des fréquences des sons audibles.</p> <p>Exploitation des courbes d'égales sensations sonores (Fletcher et Munson).</p> <p>Exploitation d'audiogrammes.</p>

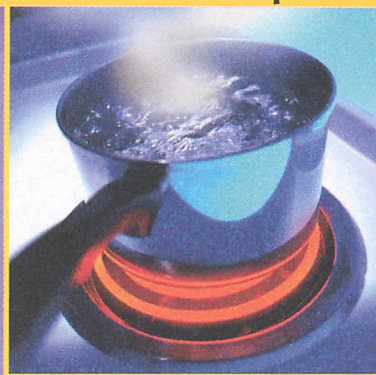
## 2. Comment préserver son audition ?

Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Vérifier la décroissance de l'intensité acoustique en fonction de la distance.</p> <p>Comparer expérimentalement l'atténuation phonique obtenue avec différents matériaux ou un dispositif anti-bruit.</p>	<p>Savoir qu'il existe :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– une échelle de niveau d'intensité acoustique ;</li><li>– un seuil de dangerosité et de douleur.</li></ul> <p>Savoir que :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– un signal sonore transporte de l'énergie mécanique ;</li><li>– les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores ;</li><li>– l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes sur l'oreille.</li></ul>	<p>Lecture et exploitation de documents sur la prévention et la réglementation.</p> <p>Protection individuelle (casque antibruit, bouchons,...).</p> <p>Vérification expérimentale de l'absorption des sons.</p> <p>Comparaison des pouvoirs absorbants de différents matériaux.</p>

# Confort dans la maison et l'entreprise

Quelle différence entre température et chaleur ?

CHAPITRE 1



Comment sont alimentés nos appareils électriques ?

CHAPITRES 2 ET 3



Comment s'isoler du bruit en entreprise ?

CHAPITRE 4







# Chaleur et température

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Savoir que la chaleur est un mode de transfert de l'énergie.
- Savoir que la quantité de chaleur s'exprime en joule.
- Savoir relever une température.
- Savoir vérifier que lors d'un changement d'état, la température ne varie pas.



## QUESTIONS

1. On ajoute des glaçons dans une boisson. Comment évoluera la température de la boisson au fur et à mesure que les glaçons fondent ?
2. Les glaçons sont fondus. On laisse la boisson à l'air ambiant. Pourquoi la température de la boisson augmente-t-elle ?

Réponses à la page 22

# Activité 1

## CONNAÎTRE LES ÉCHELLES COURANTES DE TEMPÉRATURE

### Document 1 Degré Celsius et degré Fahrenheit

• **Daniel Gabriel Fahrenheit** proposa en 1724 une échelle de température dont l'origine était la température d'un mélange contenant la même masse d'eau et de sel et le point haut, la température du sang humain. L'écart de température entre l'origine et le point haut fut ensuite partagé en 96 degrés.

• Peu de temps après, les travaux d'**Anders Celsius** conduisirent les scientifiques à proposer comme point zéro la glace fondante et comme point haut, l'ébullition de l'eau qui fut fixée à 100 degrés. La relation permettant de convertir une température  $F$  en degré Fahrenheit ( $^{\circ}F$ ) en une température  $\theta$  en degré Celsius ( $^{\circ}C$ ) est  $\theta = (F - 32) \times 5/9$ .

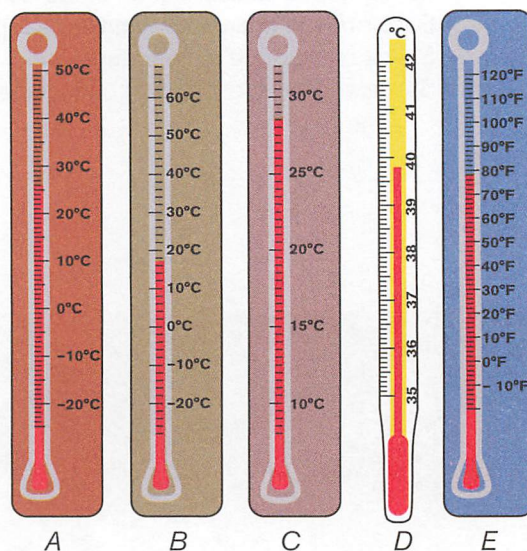
1 Relevez les températures sur chacun des thermomètres représentés ci-dessous.

Température A	.....
Température B	.....
Température C	.....
Température D	.....
Température E	.....

2 À l'aide du document 1, calculez en degré Celsius la température relevée sur le thermomètre E.

.....

.....



### Document 2 Une échelle scientifique de température

• Les échelles de température **Celsius** et **Fahrenheit** présentent des inconvénients majeurs : la température du sang est sujette à des variations et la température d'ébullition de l'eau dépend de la pression. Les scientifiques furent amenés à définir un système indépendant de la pression.

• En 1954, le point triple de l'eau, c'est-à-dire le point où la glace, l'eau liquide et la vapeur d'eau coexistent devint la référence. La température du

point triple fut ainsi fixée à 273,16 K (0,01  $^{\circ}C$ ).

• Dans la nouvelle échelle, appelée **échelle Kelvin**, une variation de température de 1 K (kelvin) est équivalente à une variation de température de  $1^{\circ}C$  (degré Celsius).

Une addition permet de passer d'une température  $\theta$  en degré Celsius à une température  $T$  en kelvin :  $T = \theta + 273,15$ .

3 Calculez en kelvin les températures relevées sur les thermomètres représentés dans la question 1.

Température en degré Celsius	Calcul	Température en kelvin
$\theta_A =$ .....	.....	$T =$ .....
$\theta_B =$ .....	.....	$T =$ .....
$\theta_C =$ .....	.....	$T =$ .....
$\theta_D =$ .....	.....	$T =$ .....
$\theta_E =$ .....	.....	$T =$ .....

## Activité 2 RECONNAÎTRE UN TRANSFERT D'ÉNERGIE

### Document Les transferts d'énergie

- En physique, la notion de **travail mécanique** est liée au déplacement d'un objet, celle de **travail électrique** au déplacement de charges électriques. Travail mécanique et travail électrique se mesurent en **joule**. Le moteur d'une perceuse convertit le travail électrique en travail mécanique. Il y a transfert d'énergie.
- Il existe d'autres types de transferts d'énergie, par exemple : une bouilloire convertit le travail électrique en chaleur, un four à micro-ondes convertit le travail électrique en rayonnement.
- Rayonnement, travail électrique, travail mécanique et chaleur sont des **modes de transfert d'énergie** alors qu'un moteur, une bouilloire ou un four à micro-ondes sont des **convertisseurs d'énergie**.

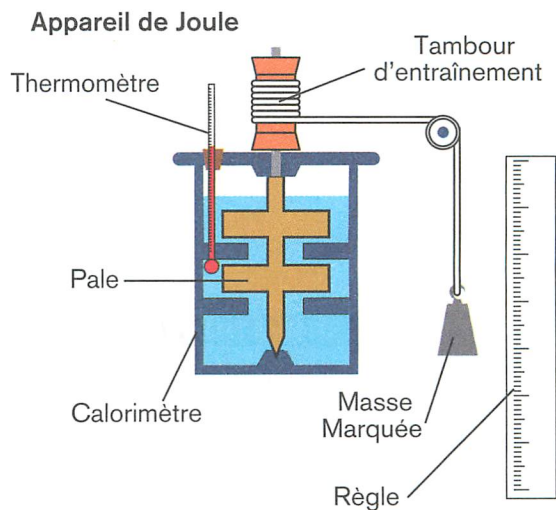
### Complétez les phrases ci-dessous à l'aide du document.

- Un fer à repasser convertit ..... en .....
- Les cellules photovoltaïques d'un panneau solaire convertissent le rayonnement du soleil en .....
- Les freins d'une automobile convertissent ..... en .....
- Le travail électrique, le travail mécanique, le rayonnement et ..... sont des .....

## Activité 3 SAVOIR EXPRIMER UNE QUANTITÉ DE CHALEUR

### Document L'expérience de Joule

- Au XIX<sup>e</sup> siècle, James Prescott Joule conçoit le dispositif représenté ci-contre. La chute d'une masse marquée entraîne la rotation d'un tambour dont l'axe est muni de pales. Les pales se déplacent à l'intérieur d'un récipient isolé (calorimètre) contenant une quantité d'eau déterminée. Joule constata que l'agitation de l'eau par les pales s'accompagnait d'une élévation de la température.
- En calculant le travail mécanique de la masse marquée, il établit que le travail mécanique nécessaire pour échauffer 1 g d'eau de 1 °C était de 4,18 J. Dès lors, il fut possible d'exprimer une quantité de chaleur en **joule**.



### Complétez les phrases ci-dessous à l'aide du document.

- Dans l'expérience de Joule, le frottement des pales sur l'eau convertit le ..... de la masse marquée en .....
- Une quantité de chaleur s'exprime en .....
- Un calorimètre est un récipient thermiquement ..... ainsi il n'y a pas d'échange de matière ou de ..... avec le milieu extérieur.

# Activité

## 4

# CONSTATER LES EFFETS D'UN TRANSFERT DE CHALEUR

### Matériel

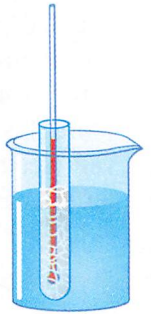
- Un bécher
- Un tube à essais
- Un thermomètre
- De l'eau chaude à environ 60 °C
- De la glace
- De l'eau du robinet

### MODE OPÉRATOIRE

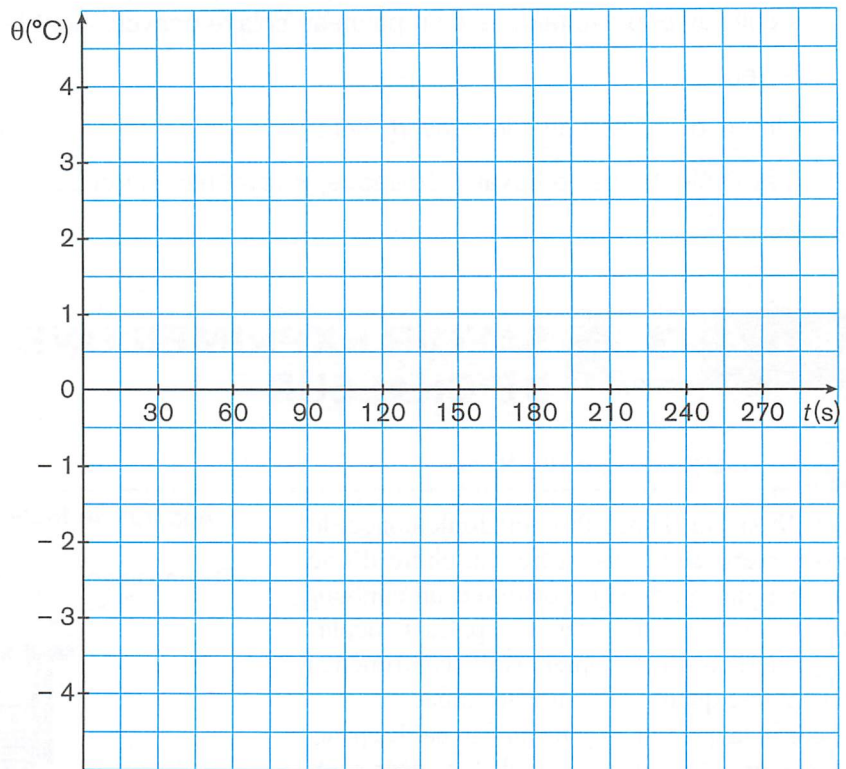
1. Remplissez à moitié le tube à essais de glace.
2. Remplissez le bécher d'eau chaude.
3. Relevez la température  $\theta$  du contenu du tube toutes les 30 secondes. Notez chaque valeur dans le tableau.

$t$ (s)	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s
$\theta$ (°C)	.....	.....	.....	.....	.....

$t$ (s)	180 s	210 s	240 s	270 s	300 s
$\theta$ (°C)	.....	.....	.....	.....	.....



4. Placez les points de coordonnées  $(t ; \theta)$  dans le repère ci-dessous.
5. Tracez la courbe de fusion de la glace.



### OBSERVATION

- La température commence par ....., puis reste ..... tant que dure la fusion de la glace, avant de ..... à nouveau quand toute la glace a fondu.

### CONCLUSION

- Au cours de la fusion de la glace, le ..... d'énergie sous forme de ..... a servi au **changement d'état** de l'eau qui est passée de l'état ..... à l'état .....
- Quand la fusion est terminée, le transfert d'énergie permet l'augmentation de la ..... du contenu du tube à essais.
- Un changement d'état libère ou consomme de .....

# L'essentiel

## ► 1. Les échelles de température

- Une échelle de température permet de repérer à l'aide d'un nombre la température d'un corps.

Deux points fixes servent de référence ; les points de congélation et d'ébullition de l'eau liquide sont actuellement utilisés.

- Il existe diverses échelles de température. Dans la vie courante, les températures sont relevées en **degré Fahrenheit** ( $^{\circ}$  F) ou en **degré Celsius** ( $^{\circ}$  C) selon les pays.

$$\theta = (F - 32) \times 5/9$$

$\theta$  est la température en degré Celsius et  $F$  est la température en degré Fahrenheit.

- Les communautés scientifiques utilisent le plus souvent une température  $T$  exprimée en **kelvin (K)**.

$$T = \theta + 273,15$$

Une variation de température de 1 kelvin est équivalente à une variation de température de 1 degré Celsius.

## ► 2. La chaleur

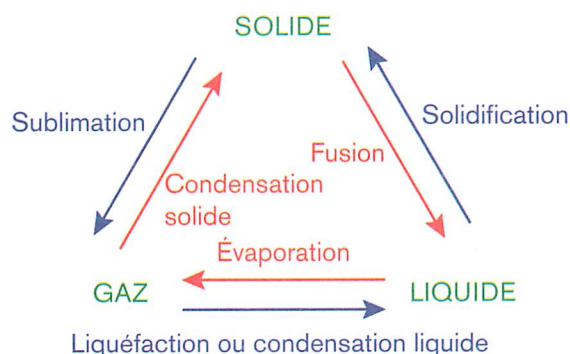
- La chaleur est un **mode de transfert d'énergie**.

Une **quantité de chaleur** s'exprime en **joule**.

- Un transfert d'énergie sous forme de chaleur peut entraîner des variations de température, de volume ou des changements d'état.

## ► 3. Les changements d'états

- Un changement d'état libère ou consomme de la chaleur.



Les différents changements d'état



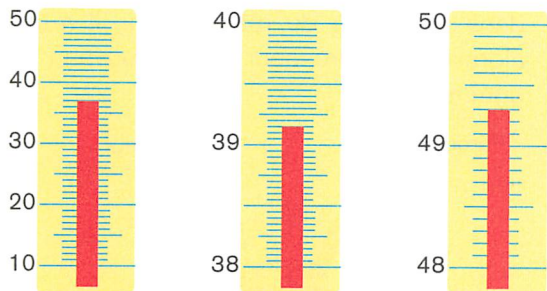
## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1** Une quantité de chaleur s'exprime en :
  - joule
  - watt
  - kelvin
- 2** En Europe, les températures météorologiques sont relevées en :
  - degré Celsius
  - degré Fahrenheit
  - kelvin
- 3** L'unité ayant pour symbole K est :
  - le kilogramme
  - le potassium
  - le kelvin
- 4** Une différence de température sera exprimée par le même nombre, si elle est exprimée :
  - en kelvin et en degré Fahrenheit
  - en kelvin et en degré Celsius
  - en degré Celsius et en degré Fahrenheit
- 5** Un changement d'état sans changement de température est provoqué par un transfert :
  - d'énergie mécanique
  - d'énergie électrique
  - de chaleur
- 6** La fusion de la glace :
  - consomme de l'énergie
  - libère de l'énergie
  - ne consomme ni ne libère d'énergie
- 7** Le symbole de la température absolue est :
  - $\theta$
  - $T$
  - $t$
- 8** Une température est exprimée en kelvin et en degré Celsius, alors :
  - $T(K) > \theta (^{\circ}C)$
  - $T(K) = \theta (^{\circ}C)$
  - $T(K) < \theta (^{\circ}C)$
- 9** Un fer à repasser convertit un travail électrique en :
  - travail mécanique
  - rayonnement
  - chaleur
- 10** Quel savant a établi l'équivalence entre le travail mécanique et la chaleur ?
  - Kelvin
  - Joule
  - Celsius
- 11** La fusion de la glace est un changement :
  - d'état
  - de nature
  - de configuration
- 12** Le passage de l'état liquide à l'état gazeux est :
  - la sublimation
  - la solidification
  - l'évaporation

13\* Les thermomètres représentés ci-dessous sont gradués en degré Celsius.

Indiquez les températures repérées sur ces thermomètres (seules les parties indispensables au repérage des températures ont été représentées).



$\theta = \dots\dots\dots$  °C     $\theta = \dots\dots\dots$  °C     $\theta = \dots\dots\dots$  °C

14\* La température du corps d'un être humain en bonne santé est 37 °C.

Calculez la température en kelvin du corps humain.

15\* Voici la température de fusion de quelques métaux exprimée en kelvin.

Convertissez ces températures en degrés Celsius.

Métal	Fer	Cuivre	Plomb	Étain
Température de fusion en K	1 808	1 356	600	505
Température de fusion en °C	.....	.....	.....	.....

16\*\* Aux États-Unis, un thermomètre médical indique une température corporelle de 104 °F. Convertissez cette température en degré Celsius. Correspond-elle à un état fiévreux? Pourquoi?

17\*\*\* Une seule température s'exprime par la même valeur numérique en degré Fahrenheit et en degré Celsius ( $\theta = F$ ). Déterminez cette température (rappel:  $\theta = (F - 32) \times 5/9$ ).

18\* Complétez les phrases suivantes à l'aide des mots « chaleur » et « température » :

Akiko fait bouillir de l'eau sur son réchaud à gaz. L'eau reçoit de la ..... produite par la combustion du gaz, avant d'arriver à l'ébullition, la ..... de l'eau augmente. Lorsque l'eau bout, elle continue à recevoir

de la ....., mais sa ..... reste constante.

19\*\* Complétez les phrases suivantes.

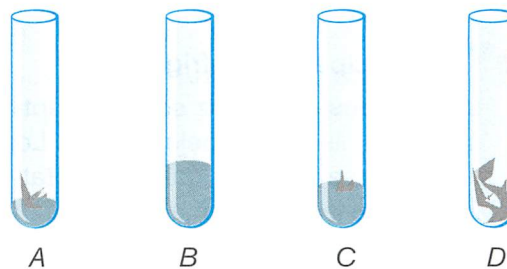
- a) Un radiateur électrique convertit ..... en .....
- b) Un ventilateur convertit ..... en .....
- c) Un lave-linge convertit ..... en ..... et en .....
- d) Un alternateur convertit ..... en .....
- e) Un chauffe-eau solaire convertit ..... en .....
- f) Le corps humain convertit l'énergie chimique des aliments en ..... et en .....

20\*\*\* Arturo et Jaurim rédigent en commun le compte-rendu de la fusion de l'étain qu'ils ont observé en cours.

Ils ont noté, dans le tableau représenté ci-dessous, les températures relevées toutes les 5 minutes au cours de l'expérience.

t (min)	0	5	10	15
$\theta$ (°C)	25	232	232	250

Ils proposent la suite de schémas suivante.

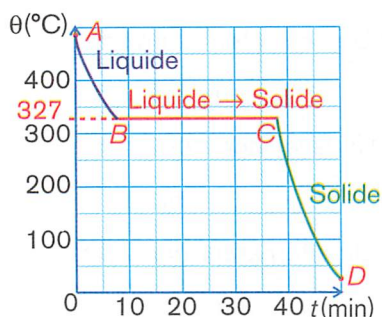


1. Pouvez-vous indiquer la température de fusion de l'étain? Quelle est la valeur de cette température exprimée en kelvin?
2. L'ordre dans lequel Arturo et Jaurim ont représenté les schémas correspond-il à ce qu'ils ont réellement observé? Rétablissez l'ordre chronologique des schémas.
3. Observez les schémas et indiquez l'état physique dans lequel se trouve l'étain dans chaque tube.



## EXERCICES

- 21\*\*** Au cours du refroidissement d'un échantillon de plomb en fusion, on a relevé la température toutes les 10 minutes. Le tableau de valeurs ainsi obtenu a permis de tracer une courbe, appelée courbe d'analyse thermique de solidification du plomb. Elle est représentée ci-dessous.



Complétez les phrases suivantes.

- Entre les points A et B, la température décroît de 480 à ..... : le plomb est à l'état .....
- Entre les points B et C, on assiste à un ..... : le plomb passe de l'état ..... à l'état ....., il se solidifie. La température est ..... tant que dure le .....
- Au-delà du point C, le plomb est ....., la température recommence à .....
- La température de fusion du plomb est .....

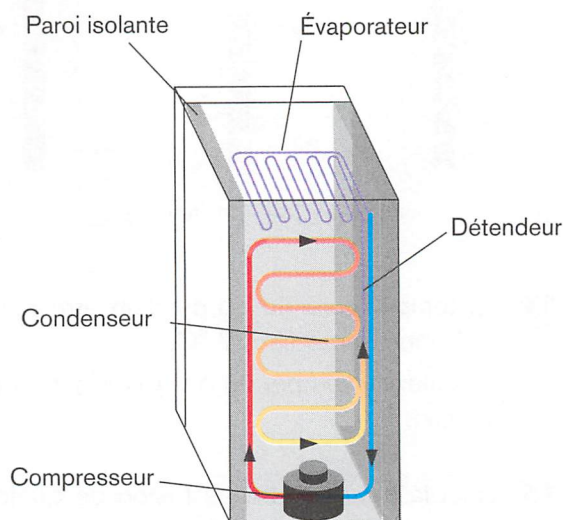
**22\*\*** Le principe d'un réfrigérateur

Les liquides et les gaz sont susceptibles de s'écouler : ils sont appelés fluides. Lorsqu'un fluide passe de l'état gazeux à l'état liquide, il libère de la chaleur, mais lorsqu'il passe de l'état liquide à l'état gazeux, il absorbe de la chaleur.

Dans le circuit thermique fermé d'un réfrigérateur circule un fluide frigorigène volatil. Ce fluide est d'abord comprimé (8 à 10 bar) dans le compresseur, d'où il sort à l'état gazeux et à une température élevée (65°C). Il passe alors dans le condenseur (un tube de gros diamètre) où il se refroidit progressivement (jusqu'à 35°C) et se liquéfie en libérant de la chaleur qui est dissipée par l'air ambiant. Le liquide arrive dans le détendeur,

qui est un tube très fin : sa pression chute (jusqu'à 2,5 bar) et sa température diminue brutalement (jusqu'à -10°C). Le fluide est ensuite conduit vers l'évaporateur (le « freezer ») où il repasse à l'état gazeux.

Pour se faire, il doit absorber de la chaleur, qu'il récupère auprès des aliments contenus dans l'enceinte du réfrigérateur. Il retourne alors au compresseur et un nouveau cycle commence.



- Comment s'appelle le changement d'état lorsqu'un fluide passe de l'état liquide à l'état gazeux ?
- Comment s'appelle le changement d'état lorsqu'un fluide passe de l'état gazeux à l'état liquide ?
- Un fluide doit-il libérer ou recevoir de la chaleur pour passer de l'état liquide à l'état gazeux ?
- Un fluide doit-il libérer ou recevoir de la chaleur pour passer de l'état gazeux à l'état liquide ?
- Dans un réfrigérateur, où le fluide passe-t-il à l'état gazeux ? Où redevient-il liquide ?
- Que fait la pression du fluide dans le compresseur ? Dans le détendeur ?

### RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 15

- La température commencera à baisser, puis se stabilisera à 0 °C tant que durera la fusion des glaçons.
- Une fois les glaçons fondus, le transfert d'énergie de l'air à la boisson provoque l'augmentation de température.

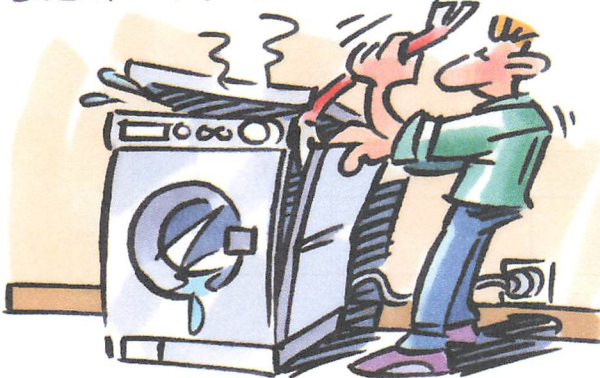
# Sécurité et énergie électriques

# 2

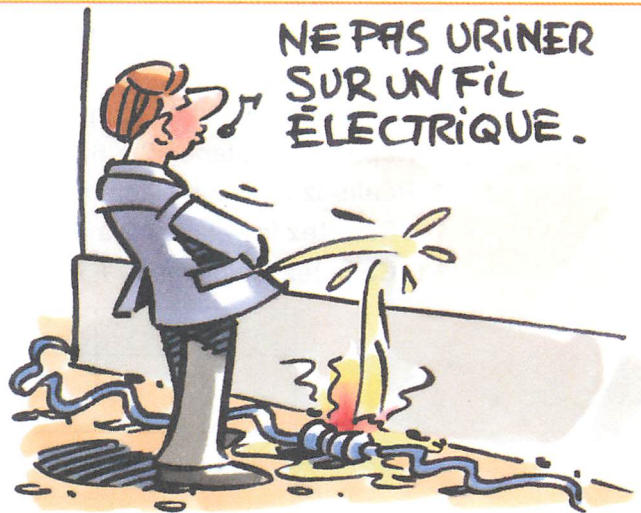
## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Connaître les dangers liés à l'utilisation de l'électricité.
- Apprendre à distinguer énergie et puissance électrique.
- Savoir que l'énergie électrique  $E$  transférée pendant une durée  $t$  à un appareil de puissance nominale  $P$  est donnée par  $E = P \times t$ .

NE PAS DÉMONTER LES CARTERS  
OU LES GRILLES DE PROTECTION  
DES APPAREILS ÉLECTRIQUES.



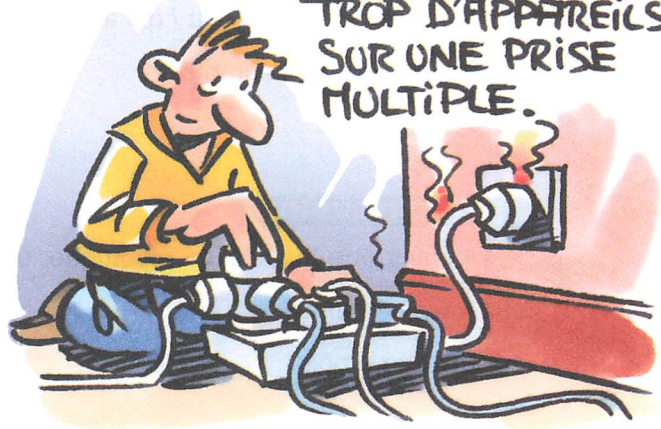
NE PAS URINER  
SUR UN FIL  
ÉLECTRIQUE.



NE PAS CHANGER UNE AMPOULE  
SANS COUPER LE COURANT.



NE PAS BRANCHER  
TROP D'APPAREILS  
SUR UNE PRISE  
MULTIPLE.



### QUESTION

Pourquoi faut-il respecter chacune de ces règles ?

Réponse à la page 36

# Activité 1

## MESURER LES INTENSITÉS EN DIFFÉRENTS POINTS D'UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE

### Matériel

- Deux ampoules de puissance différente
- Un multimètre commuté en ampèremètre
- Un interrupteur
- Un générateur de courant continu
- Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

Dans un circuit électrique, on appelle dipôle une portion de circuit comprise entre deux bornes.

Chacune des lampes représentées ci-dessous représente un dipôle dont les bornes sont  $M$  et  $N$ .

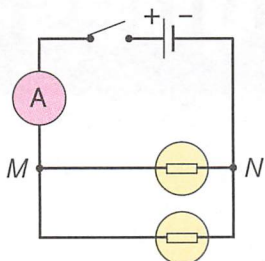


Schéma 1

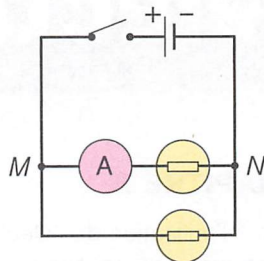


Schéma 2

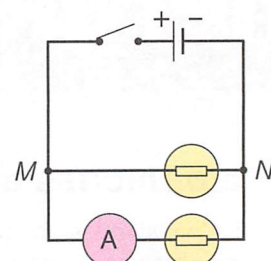


Schéma 3

- Réalisez le circuit électrique correspondant au schéma 1 ci-dessus, mais **ne branchez pas** le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
- Faites vérifier** le circuit par le professeur.
- Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
- Fermez le circuit.
- Relevez la valeur de l'intensité  $I$ . **Notez-la** dans le tableau ci-dessous.
- Ouvrez le circuit.
- Réalisez le circuit électrique correspondant au schéma 2.
- Répétez les étapes 2 à 6. On appelle  $I_1$  l'intensité relevée.
- Réalisez le circuit électrique correspondant au schéma 3.
- Répétez les étapes 2 à 6. On appelle  $I_2$  l'intensité relevée.
- Calculez la somme  $I_1 + I_2$  et **notez** le résultat dans le tableau.

$I$	$I_1$	$I_2$	$I_1 + I_2$
.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

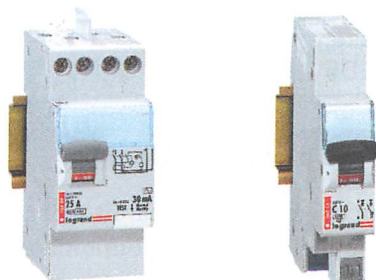
- L'intensité du courant  $I$  qui arrive au nœud  $M$  est égale à la ..... des intensités des courants ..... et ..... qui traverse les .....

### CONCLUSION

- Dans une installation électrique, un câble électrique alimentant plusieurs dipôles est traversé par la ..... des ..... des courants appelés par chaque dipôle.

## Document Coupe-circuits à cartouche et disjoncteurs

• Les installations domestiques et industrielles sont munies de dispositifs de sécurité (**coupe-circuits à cartouche, disjoncteurs, interrupteurs différentiels...**) afin d'assurer la protection des personnes et des installations.



### Les coupe-circuits à cartouche

• Des coupe-circuits à cartouches (fusibles) et des disjoncteurs assurent la protection des lignes et des récepteurs contre les intensités excessives. Celles-ci, par effet Joule, engendrent un dégagement de chaleur susceptible de déclencher des incendies.

C'est le cas lorsque :

- trop d'appareils sont branchés sur un même circuit électrique ;
- deux fils entrent accidentellement en contact (court-circuit) ;
- la foudre provoque une surtension.

• Un coupe-circuit à cartouche (fusible) est constitué d'une enveloppe, à l'intérieur de laquelle un fil

est calibré de telle sorte qu'il fonde dès que l'intensité du courant qui le traverse est supérieure à une certaine valeur.

### Les disjoncteurs

• Un disjoncteur est un appareil dont la fonction est d'interrompre le passage du courant électrique en cas d'incident sur une installation. Un disjoncteur est réarmable (il ne se détruit pas lors de son fonctionnement).

• Il existe différents types de disjoncteurs :

- les disjoncteurs thermiques, munis d'un système (bilame) qui coupe le courant dès que l'échauffement causé par une surintensité est trop important. Simples et robustes, ils manquent de précision et ont un temps de réaction relativement long ;
- les disjoncteurs magnétiques, qui détectent le champ magnétique généré par le courant qui les traverse. Lorsqu'ils détectent une trop forte valeur, ils ouvrent le circuit. L'interruption est instantanée. Ils sont très efficaces pour détecter les courts-circuits ;
- les disjoncteurs magnétothermiques, qui combinent les deux systèmes précédents. Ils ne protègent que des courts-circuits et des surintensités ;
- les disjoncteurs différentiels, qui sont des disjoncteurs magnétothermiques équipés d'un dispositif de protection des personnes : l'interrupteur différentiel.

## Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

a) Le coupe-circuit à cartouche ci-contre peut-il servir à protéger le circuit d'alimentation :

- d'une lampe parcourue par une intensité de 2 A ?

- Oui       Non

- d'un four utilisant un courant d'une intensité de 12 A ?

- Oui       Non

- d'un lave-linge utilisant un courant d'une intensité de 8 A ?

- Oui       Non

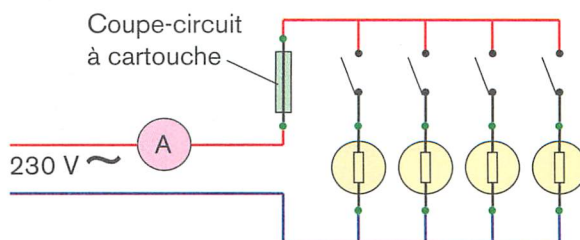


b) Le circuit domestique d'éclairage représenté ci-contre est alimenté sous une tension de 230 V.

L'intensité du courant qui traverse chaque lampe en fonctionnement est de 3,1 A.

Pour que toutes les lampes puissent fonctionner simultanément, le calibre du coupe-circuit à cartouche de protection du circuit devra être au minimum de :

- 5A       10 A       16 A       20 A



c) Un disjoncteur magnétothermique protège :

- les personnes     les matériels     les personnes et les matériels

## Document Dangers et protections des personnes

### • Les dangers

Soumis à une tension électrique, le corps humain est traversé par un courant. Le passage du courant peut entraîner la mort par **électrocution** ou produire le dysfonctionnement de certains organes (tétanisation musculaire, début d'asphyxie, brûlures...) par **électrisation**.

Toute personne en contact avec un élément sous tension est en danger.

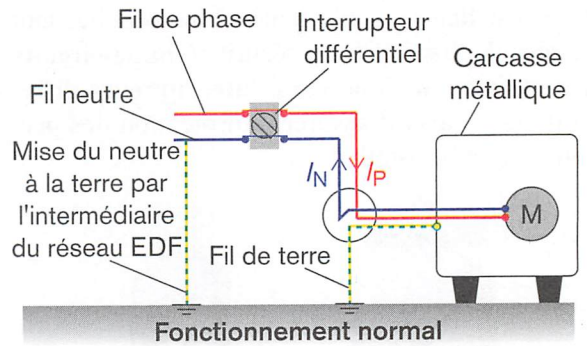
Les contacts peuvent être :

- directs (la personne touche un fil de phase) ;
- indirects (la personne touche un élément accidentellement sous tension à cause d'un défaut).

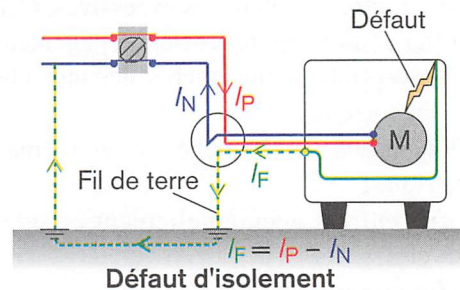
### • Les protections

La protection des personnes est assurée par des **interrupteurs différentiels** associés à des  **fils de terre**.

- Les fils de terre relient les carcasses métalliques des appareils à la terre.
- L'interrupteur différentiel compare les intensités des courants dans le fil de phase ( $I_P$ ) et le fil de neutre ( $I_N$ ). En fonctionnement normal  $I_P = I_N$ , l'appareil ne présente aucun danger.



Si un défaut d'isolement apparaît entre la phase et la carcasse métallique, un courant de fuite ( $I_F$ ) apparaît dans le fil de terre.  $I_P$  et  $I_N$  ne sont plus égaux. Dès que la différence  $I_P - I_N$  dépasse une certaine valeur, l'interrupteur différentiel ouvre automatiquement le circuit.



## 1 Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- a) Le fil de phase d'un four électrique entre en contact avec sa carcasse métallique. Le cuisinier touche le four.
- C'est un contact direct     C'est un contact indirect
- b) Le câble d'un aspirateur est dénudé au ras de la prise. Un agent branche l'aspirateur.
- C'est un contact direct     C'est un contact indirect
- c) Pour que la protection des personnes soit assurée, une installation doit comporter :
- un interrupteur différentiel     un fil de terre     un interrupteur différentiel et un fil de terre

## 2 Indiquez pour chacun des schémas suivants si l'utilisateur court un danger ou non. Précisez chaque fois, par des flèches, le chemin emprunté par le courant.

Fil de neutre
Fil de phase
Fil de terre
Interrupteur différentiel 30 mA
Défaut

# Activité 4

## DISTINGUER ÉNERGIE ET PUISSANCE ÉLECTRIQUE

### Document Ampoules basse consommation et ampoules classiques

- Les ampoules classiques à incandescence, économiques à l'achat, produisent beaucoup plus de chaleur que de lumière. Les lampes basse consommation (LBC) consomment 5 fois moins d'électricité et durent 10 fois plus longtemps.
- Par exemple, si vous changez 4 ampoules classiques de puissance  $P = 75 \text{ W}$  par 4 LBC de puissance  $15 \text{ W}$ , vous faites une économie d'énergie annuelle de  $196 \text{ kWh}$ .

Correspondance des puissances en watt pour un éclairage équivalent	
Ampoule classique	LBC
25 W	5 W
75 W	15 W
100 W	20 W

- 1 Quelle est l'unité employée pour mesurer la puissance  $P$  des lampes ? .....
- 2 Quel est le symbole de cette unité ? .....
- 3 Quel est le symbole de l'unité d'énergie utilisée dans le document ? .....
- 4 Écrivez en toutes lettres la signification de ce symbole : .....
- 5 Le nom de l'unité d'énergie est composé à partir des unités de deux autres grandeurs. Quelles sont ces unités ?  
..... et .....
- 6 Quelles sont les grandeurs correspondant à ces unités ?  
..... et .....

**Attention :** dans le système international d'unités, le temps s'exprime en seconde (s), la puissance en watt (W) et l'énergie  $E$  en joule (J).

# Activité 5

## ÉVITER LES GASPILLAGES D'ÉNERGIE

### Document Consommation électrique de quelques appareils ménagers

La consommation en énergie électrique d'un appareil en veille n'est pas nulle. Si on n'y prend pas garde, le poste de télévision, le magnétoscope, le lecteur de DVD, la chaîne haute fidélité, le décodeur TV, l'amplificateur d'antenne... finissent par consommer davantage en veille qu'allumés.

Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous représentent des valeurs moyennes sur 24 h.


	Puissance de veille	Temps de veille	Énergie consommée en veille	Puissance en fonctionnement	Énergie consommée en fonctionnement
Téléviseur	15 W	18 h	270 Wh	300 W	1 800 Wh
Lecteur de DVD	12 W	23 h	276 Wh	27 W	27 Wh
Chaîne Hi Fi	18 W	21 h	378 Wh	250 W	750 Wh
Four à micro-ondes	4 W	23 h	92 Wh	900 W	900 Wh

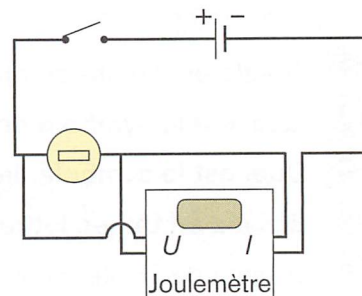
- 1 Quel appareil consomme davantage en veille qu'en fonctionnement ? .....
- 2 Quelle est l'énergie totale consommée en 24 h ? .....
- 3 Quelle est, en pourcentage, l'énergie consommée par les appareils en veille ?  
.....  
.....
- 4 Si 1 kWh est facturé 0,1085 €, quelle sera la dépense due aux appareils en veille sur une année (365 jours) ?  
.....

### Matériel

- Un générateur
- Un interrupteur
- Un compteur d'énergie (Joulemètre)
- Deux ampoules de puissance différente et leur support
- Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

- 1. Réalisez** le circuit ci-dessous en utilisant l'ampoule 1.
- 2. Branchez** l'adaptateur au compteur d'énergie (Joulemètre).
- 3. Reliez** l'adaptateur au secteur.
- 4.**  **Faites vérifier** le circuit par le professeur.
- 5. Reliez** le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
- 6. Fermez** le circuit.
- 7. Sélectionnez** le mode P (puissance) du compteur d'énergie.
- 8. Notez** la valeur de la puissance  $P$  consommée par l'ampoule.
- 9. Appuyez** sur le bouton « départ/arrêt » pour déclencher le chronomètre et le compteur d'énergie.
- 10. Attendez** environ une minute, puis appuyez de nouveau sur le bouton « départ/arrêt » pour arrêter le chronomètre et le compteur d'énergie.
- 11. Notez** la durée exacte  $t_1$  écoulée et l'énergie consommée par l'ampoule pendant cette durée  $t_1$ .
- 12. Appuyez** sur la touche « remise à zéro ».
- 13. Appuyez** sur le bouton « départ/arrêt » pour déclencher le chronomètre et le compteur d'énergie.
- 14. Attendez** environ trois minutes, puis appuyez de nouveau sur le bouton « départ/arrêt » pour arrêter le chronomètre et le compteur d'énergie.
- 15. Notez** la durée exacte  $t_2$  écoulée et l'énergie consommée par l'ampoule pendant cette durée  $t_2$ .
- 16. Appuyez** sur la touche « remise à zéro ».
- 17. Ouvrez** le circuit.
- 18. Remplacez** l'ampoule 1 par l'ampoule 2, puis répétez les manipulations de l'étape 5 à l'étape 16.
- 19. Calculez** les produits  $P \times t$ . **Notez** les résultats dans le tableau.



### OBSERVATION

	$P$ (W)	$t$ (s)	$E$ (J)	$P \times t$
Ampoule 1	$P = \dots\dots\dots$	$t_1 = \dots\dots\dots$	$E_1 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
		$t_2 = \dots\dots\dots$	$E_2 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
Ampoule 2	$P = \dots\dots\dots$	$t_1 = \dots\dots\dots$	$E_1 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$
		$t_2 = \dots\dots\dots$	$E_2 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$

- Les valeurs numériques de l'énergie  $E$  et du produit  $P \times t$  sont  $\dots\dots\dots$

### CONCLUSION

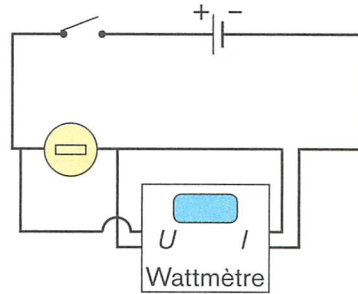
- Un appareil électrique de puissance  $P$ , exprimée en  $\dots\dots\dots$  ( $\dots$ ) fonctionnant pendant une durée  $t$ , exprimée en  $\dots\dots\dots$  ( $\dots$ ), consomme  $\dots\dots\dots$   $E$ , exprimée en  $\dots\dots\dots$  ( $\dots$ ), telle que  $E = \dots\dots\dots$

### Matériel

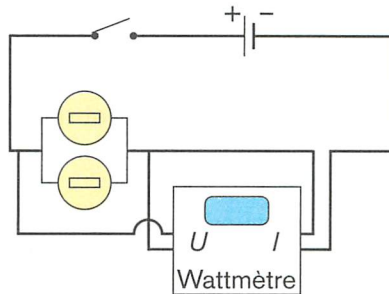
- Un générateur
- Un interrupteur
- Un compteur d'énergie (Joulemètre) en fonction Wattmètre
- Deux ampoules de puissance différente et leur support
- Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le circuit 1 ci-dessous en utilisant l'ampoule 1.



2. Branchez l'adaptateur au compteur d'énergie (Joulemètre).
3. Reliez l'adaptateur au secteur.
4. Faites vérifier le circuit par le professeur.
5. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
6. Fermez le circuit.
7. Sélectionnez le mode P (puissance) du Joulemètre.
8. Notez la valeur de la puissance  $P$  consommée par l'ampoule.
9. Ouvrez le circuit.
10. Remplacez l'ampoule 1 par l'ampoule 2, puis répétez les manipulations de l'étape 6 à l'étape 9.
11. Effectuez la somme des puissances  $P_1$  et  $P_2$  et notez-la dans le tableau.
12. Ouvrez le circuit.
13. Réalisez le circuit 2 ci-dessous avec les ampoules 1 et 2.



14. Faites vérifier le circuit par le professeur.
15. Fermez le circuit.
16. Notez la valeur de la puissance  $P_{1+2}$  consommée par les ampoules.
17. Ouvrez le circuit.

### OBSERVATION

	Étapes 1 à 12 (Circuit 1)			Étapes 13 à 17 (Circuit 2)
	Ampoule 1	Ampoule 2	$P_1 + P_2$	Ampoules 1 et 2
$P(W)$	$P_1 = \dots\dots\dots$	$P_2 = \dots\dots\dots$	$P_1 + P_2 = \dots\dots\dots$	$P_{1+2} = \dots\dots\dots$

• Les valeurs numériques de  $P_1 + P_2$  et de  $P_{1+2}$  sont .....

### CONCLUSION

• Les puissances consommées par plusieurs appareils fonctionnant simultanément .....



# L'essentiel

## ► 1. Le fonctionnement simultané de plusieurs appareils

- Dans une installation électrique, un câble électrique alimentant plusieurs dipôles est traversé par la **somme des intensités** appelées par chaque dipôle.
- Plusieurs appareils fonctionnant simultanément peuvent entraîner une **surintensité** dans les conducteurs d'une installation.

## ► 2. La protection des installations électriques

- Les **coupe-circuits à cartouches** (fusibles) et les **disjoncteurs** thermiques ou magnétiques assurent la protection des lignes et des récepteurs contre les intensités excessives et les courts-circuits susceptibles de provoquer des incendies.



Schéma d'un coupe-circuit à cartouche

- Les **interrupteurs différentiels** associés à des  **fils de terre** protègent les usagers contre les défauts d'isolement des appareils.

## ► 3. La protection des personnes

- En contact avec un élément sous tension, le corps humain se comporte comme un conducteur.
- Les effets du courant sur le corps humain dépendent de l'intensité et de la durée de passage du courant. Le passage du courant dans le corps humain peut entraîner la mort par **électrocution** ou produire le dysfonctionnement de certains organes par **électrisation**.
- Les installations domestiques doivent obligatoirement être équipées d'un **fil de terre** afin de permettre à l'interrupteur différentiel de détecter toute fuite de courant vers la terre.

## ► 4. La puissance et l'énergie

- Les **puissances consommées** par plusieurs appareils fonctionnant simultanément s'ajoutent.
- L'**énergie électrique** ( $E$ ) consommée par un circuit est égale au produit de sa **puissance électrique** ( $P$ ) par la **durée** de passage du courant ( $t$ ).

$$E = P \times t \quad E \text{ s'exprime en joule (J), } P \text{ en watt (W) et } t \text{ en seconde (s).}$$

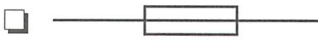
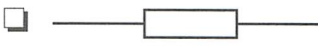

- Le **joule** étant une unité trop petite, les distributeurs d'énergie expriment la consommation d'énergie électrique des foyers en **kilowattheure** (kWh).

$$E = P \times t \quad E \text{ s'exprime en kilowattheure (kWh), } P \text{ en kilowatt (kW) et } t \text{ en heure (h).}$$

$$1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J.}$$

## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

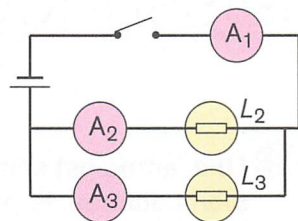
- 1** Un coupe-circuit à cartouche protège le matériel électrique dans le cas :
- de surintensité
  - de contact direct
  - de contact indirect
- 2** Un interrupteur différentiel « compare » :
- des tensions
  - des intensités
  - des résistances
- 3** Brancher trop d'appareils sur une prise de courant peut entraîner :
- une surtension
  - une surintensité
  - un court-circuit
- 4** Dans une installation conforme aux normes de sécurité, on peut s'électrocuter en touchant :
- uniquement le fil de neutre
  - uniquement le fil de terre
  - uniquement le fil de phase
- 5** Le passage du courant à travers le corps humain est :
- une électrocution
  - une électrisation
  - un électrochoc
- 6** L'unité utilisée pour exprimer la puissance est :
- le joule
  - le watt
  - le wattheure
- 7** Pour calculer une énergie en joule, la puissance et le temps doivent être respectivement exprimés :
- en watt et en seconde
  - en watt et en heure
  - en kilowatt et en heure
- 8** Une lampe est alimentée sous une tension continue, le produit  $P \times t$  donne :
- la valeur de la résistance du circuit
  - l'énergie électrique consommée par la lampe
  - la puissance de la lampe
- 9** La plaque signalétique d'un radiateur électrique indique 1 500 W – 230 V. En deux heures de fonctionnement, il consomme une énergie de :
- 3 000 wattheures
  - 460 wattheures
  - 3 000 joules
  - 460 joules
- 10** Pour calculer la puissance d'un appareil électrique, il faut utiliser la relation :
- $P = E \times t$
  - $P = \frac{E}{t}$
  - $P = \frac{t}{E}$
- 11** Un câble électrique alimentant plusieurs dipôles est traversé par :
- la somme des intensités appelées par chaque dipôle
  - le produit des intensités appelées par chaque dipôle
  - la différence des intensités appelées par chaque dipôle
- 12** Le symbole d'un coupe-circuit à cartouche est :
- 
  - 
  - 

# EXERCICES

13\* Recopiez et complétez le tableau suivant.

$I$ (mA)	.....	28	.....	7	.....	354
$I$ (A)	0,250	.....	0,0085	.....	0,072	.....

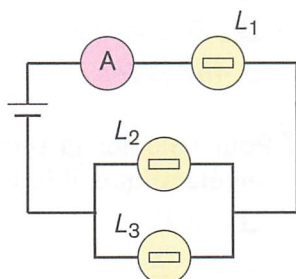
14\* Au cours d'une série d'expériences réalisées avec différentes ampoules à l'aide du circuit électrique représenté ci-contre, Christophe et Boubou ont relevé les mesures suivantes.



	$I_1$	$I_2$	$I_3$
Interrupteur ouvert	.....	.....	.....
Interrupteur fermé	.....	0,82 A	0,38
Interrupteur fermé	0,28	0,12	.....
Interrupteur fermé	0,52	.....	0,35

Recopiez le tableau et écrivez la valeur des intensités manquantes.

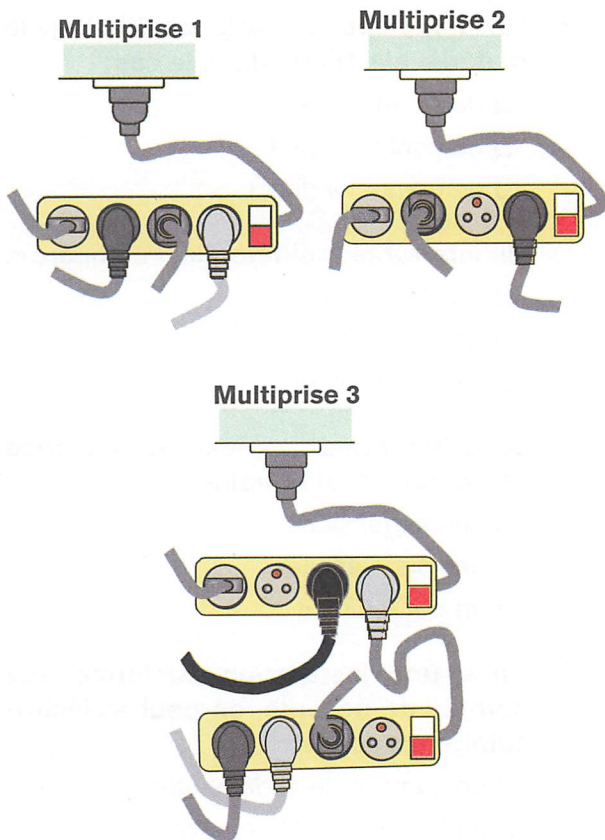
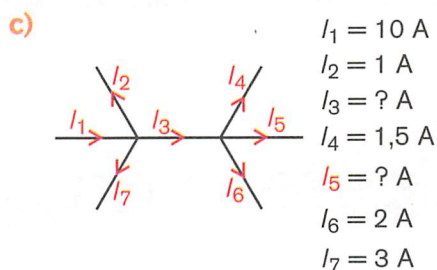
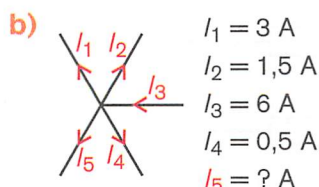
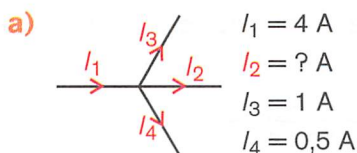
15\* Les trois lampes  $L_1$ ,  $L_2$  et  $L_3$  du circuit représenté ci-contre sont identiques, l'ampèremètre indique 0,6 A.



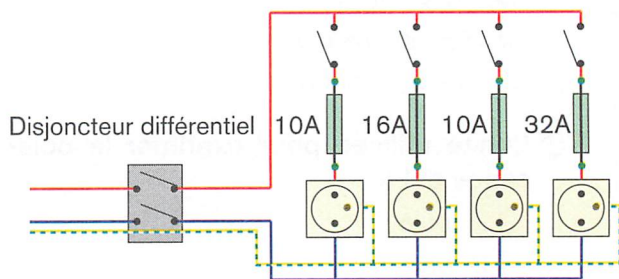
- Quelle est l'intensité du courant dans la lampe  $L_1$  ?
- Quelles sont les intensités des courants dans les lampes  $L_2$  et  $L_3$  ?

16\*\* On a représenté, sur les schémas ci-après, les courants qui arrivent et qui partent aux nœuds de chaque circuit.

- Rappelez la loi que doivent respecter les intensités des courants électriques.
- Déterminez pour les schémas a, b et c l'intensité inconnue.
- Associez chaque schéma au dessin de la multiprise correspondante.



17\*\* Le schéma ci-dessous représente une partie de l'installation électrique d'un logement.



Sur quelles prises peut-on brancher :

- une lampe (120 W, 2 A) ?
- un fer à repasser (1,15 kW, 5 A) ?
- un lave-linge (2,5 kW, 11 A) ?
- un radiateur électrique (2,1 kW, 9 A) ?
- un sèche-linge (3 kW, 13 A) ?
- une cuisinière électrique (6 kW, 26 A) ?

**18\*** Dans une installation domestique (230 V) le circuit qui doit alimenter une cuisinière électrique doit pouvoir supporter une intensité de 26 A.

La ligne peut être protégée par un coupe-circuit à cartouche ou par un disjoncteur.

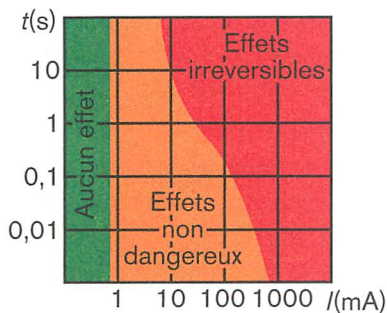
Section des conducteurs	Courant maximal autorisé par le dispositif de protection	
	Fusible	Disjoncteur
Cuivre		
1,5 mm <sup>2</sup>	10 A	16 A
2,5 mm <sup>2</sup>	16 A	20 A
6 mm <sup>2</sup>	32 A	30 A

1. D'après le tableau ci-dessus, quelle doit être la section des fils conducteurs à utiliser ?
2. Si on utilise un coupe-circuit à cartouche, quel doit être son calibre ?
3. Si on utilise un disjoncteur, quelle doit être sa sensibilité ?

**19\*\*** La prise électrique du garage est protégée par un coupe-circuit à cartouche de 10 A. Anthony utilise simultanément sur cette prise un fer à souder (1 200 W ; 5,4 A) et un éclairage d'appoint (150 W ; 0,7 A).

1. Quel est le rôle du coupe-circuit à cartouche ?
2. Quelle intensité maximale le coupe-circuit à cartouche peut-il supporter ?
3. Quelle est l'intensité du courant dans la ligne qui alimente la prise ?
4. Le coupe-circuit va-t-il se déclencher ? Pourquoi ?

**20** Observez le schéma ci-dessous, puis donnez les propositions exactes.

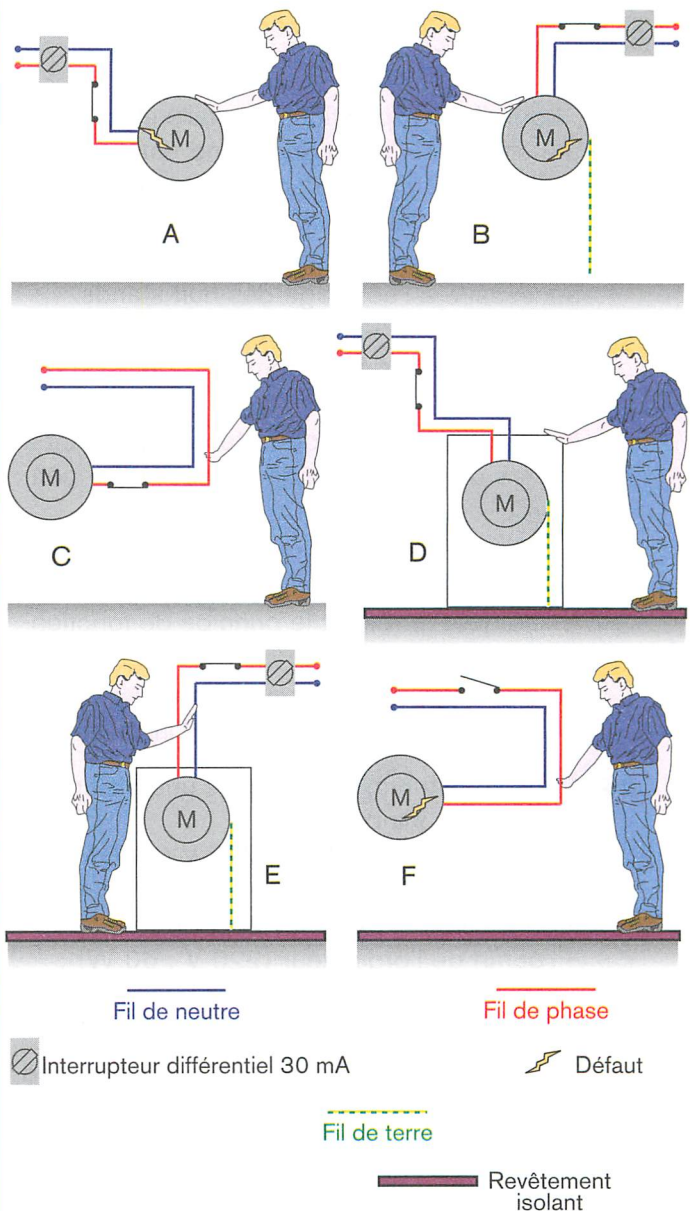


Effets dus au passage du courant électrique à travers le corps humain

1. Le passage d'un courant alternatif d'intensité 100 mA pendant 1 seconde provoque sur le corps humain :  
a) aucun effet ;

- b) des effets non dangereux ;
  - c) des effets irréversibles.
2. Le passage d'un courant alternatif d'intensité 10 mA pendant 8 secondes provoque sur le corps humain :
- a) aucun effet ;
  - b) des effets non dangereux ;
  - c) des effets irréversibles.

- 21\*\*\*** 1. Indiquez pour chacun des schémas suivants si l'utilisateur court ou non un danger.
2. Indiquez si le circuit est conforme aux normes de sécurité.
3. Précisez à chaque fois le chemin emprunté par le courant par des flèches.



- 22\*** La plaque signalétique d'un fer à repasser porte les indications suivantes : 1600 W - 230 V. Quelle énergie, en wattheure, consomme-t-il en 2 heures ? en 15 minutes ?

## EXERCICES

**23\*** Sur une boîte d'ampoules de phare automobile sont portées les indications suivantes : 12 V ; 60 W.

1. Précisez la nature de chacune des grandeurs portées sur l'emballage et son unité.
2. Quelle est la puissance consommée par les phares lorsqu'ils sont allumés ?

**24\*\*** Une pièce a pour dimensions 4 m × 6 m × 2,5 m. Le chauffage doit pouvoir délivrer une puissance de 40 W/m<sup>3</sup>.

1. Calculez le volume de la pièce.
2. Calculez la puissance totale nécessaire au chauffage de la pièce.
3. Le chauffage est assuré par 2 radiateurs électriques identiques. Quelle sera la puissance délivrée par chacun de ces radiateurs ?

**25\*\*** Lors d'une exposition, une salle est alimentée sous 230 V, chaque stand est éclairé à l'aide de 10 spots branchés en parallèle et ayant une puissance de 50 W chacun.

1. Calculez la puissance électrique totale nécessaire à l'éclairage des huit stands.
2. Calculez la valeur de l'intensité totale absorbée par l'ensemble des spots ( $P = U \times I$ ).
3. Calculez la valeur de l'intensité circulant à travers un spot. Arrondir le résultat au centième.
4. On dispose de disjoncteurs de différents calibres : 10 A ; 16 A ; 20 A et 32 A.
  - a) Indiquez le rôle et le principe de fonctionnement du disjoncteur.
  - b) Quel doit être le calibre du disjoncteur pour une protection efficace de l'installation ?

**26\*** Dans son studio, Lucas utilise une multiprise sur laquelle il a branché :

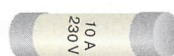
- un poste de télévision (220 V ; 300 W) ;
- un lecteur de DVD (220 V ; 27 W) ;
- un ordinateur (220 V ; 250 W) ;
- l'écran de l'ordinateur (220 V ; 60 W) ;
- une imprimante (220 V ; 12 W) ;
- une lampe de bureau (220 V ; 25 W).

1. Calculez la puissance consommée lorsque Lucas regarde un DVD sur son poste de télévision.
2. Lorsque Lucas travaille, la lampe de bureau est allumée. Quelle est la puissance consommée lorsqu'il imprime un document ?

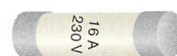
**27\*\*\*** Une cuisinière électrique est constituée de quatre plaques et d'un four. Dans la notice d'utilisation figure le tableau suivant :

Cuisinière : 6,90 kW ; 230 V					
	Four	Plaque 1	Plaque 2	Plaque 3	Plaque 4
Puissance (W)	1 840 W	920 W	1 150 W	1 380 W	1 610 W
Intensité (A)	8 A	4 A	5 A	6 A	7 A

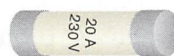
1. Indiquez les grandeurs et les unités correspondantes figurant sur la première ligne du tableau.
2. Que représente la valeur 6,90 kW ? Comment est-il possible de retrouver cette valeur ?
3. Calculez l'intensité maximale absorbée par la cuisinière lorsque le four et les quatre plaques fonctionnent simultanément.
4. Avec quelle cartouche coupe-circuit (fusible) doit-on protéger l'installation ? Pourquoi ?



Fusible 1



Fusible 2



Fusible 3



Fusible 4

5. La plaque 3 et le four fonctionnent simultanément pendant 1 h 45 min. Calculez :
  - la puissance utilisée par le four en kW ;
  - l'énergie consommée en kWh.
6. EDF facture l'énergie électrique 0,1085 € le kilowattheure, calculez la dépense occasionnée par le fonctionnement de la plaque 3 et du four pendant 1 h 45 min.

**28\*\*** L'élément chauffant d'un radiateur est constitué de deux dipôles résistifs. En mode « éco » : les deux dipôles résistifs sont montés en série.

En mode « gaspi » : les deux dipôles résistifs sont montés en dérivation.

1. Le système est commuté en mode « éco », la puissance consommée par chaque résistance est 440 W. Calculez la puissance électrique consommée par le radiateur.
2. Le système est commuté en mode « gaspi », la puissance consommée par chaque résistance est 880 W. Calculez la puissance électrique consommée par le radiateur.
3. En hiver, le radiateur est commuté en mode « éco » pendant 62 jours et en mode « gaspi » pendant 45 jours. Calculez, en kWh, l'énergie totale consommée.
4. EDF facture l'énergie électrique 0,1085 € le kilowattheure, calculez le coût de revient annuel de ce radiateur.

**29\*** Un GPS est alimenté sous une tension de 12 V par l'intermédiaire de la prise allume-cigare d'une automobile. Il consomme une puissance électrique de 13,8 W. Il est utilisé pendant une heure et 24 minutes.

1. Quel est le temps d'utilisation du GPS en seconde ?
2. Quelle énergie, en joule, consomme-t-il pendant la durée d'utilisation ?

**30\*\*** La puissance électrique consommée par un lave-linge est 3 kW.

Un cycle de lavage dure 45 minutes.

1. Calculez l'énergie consommée lors d'un cycle de lavage (en J et en kWh).
2. EDF facture 0,1085 € le kilowattheure, quel est le coût d'un cycle de lavage ?

**31\*\*** Un fil chauffant de résistance 24 Ω consomme une énergie  $E = 1,08 \times 10^6$  J en 30 minutes.

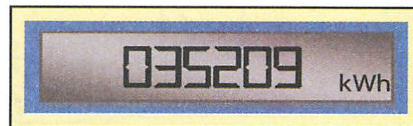
1. Calculez sa puissance.
2. Calculez l'énergie consommée en watt-heure, puis en kilowattheure.

**32\*** À pleine charge, une batterie d'un baladeur MP3 emmagasine une énergie de 12 000 J et donne un temps d'écoute de 40 heures. Quelle est la puissance électrique de ce baladeur ?

**33\*\*** La puissance consommée par une calculatrice scientifique en cours d'utilisation est

0,1 mW. La tension fournie par les piles est 6 V. Si vous utilisez votre calculatrice pendant 15 minutes, quelle est l'énergie, en joule, consommée par la calculatrice ?

**34\*\*** Le compteur d'énergie de l'installation électrique de monsieur Koen possède un affichage numérique. Afin de vérifier si les travaux d'isolation thermique récemment effectués dans son habitation se révèlent efficaces, il relève les données de son compteur d'énergie à une semaine d'intervalle.



1. En quelles unités la consommation d'énergie est-elle exprimée ?
2. Quelle quantité d'énergie a-t-elle été consommée en une semaine ?
3. La consommation d'énergie, l'année précédant les travaux d'isolation était de 16 253 kWh. Sachant que le distributeur d'énergie facture le kilowattheure 0,1085 €, quelle économie monsieur Koen peut-il espérer réaliser en une année (52 semaines) ?

**35\*\*\*** La facture d'énergie pour un an d'un abonné est représentée ci-dessous (extrait d'une facture EDF).

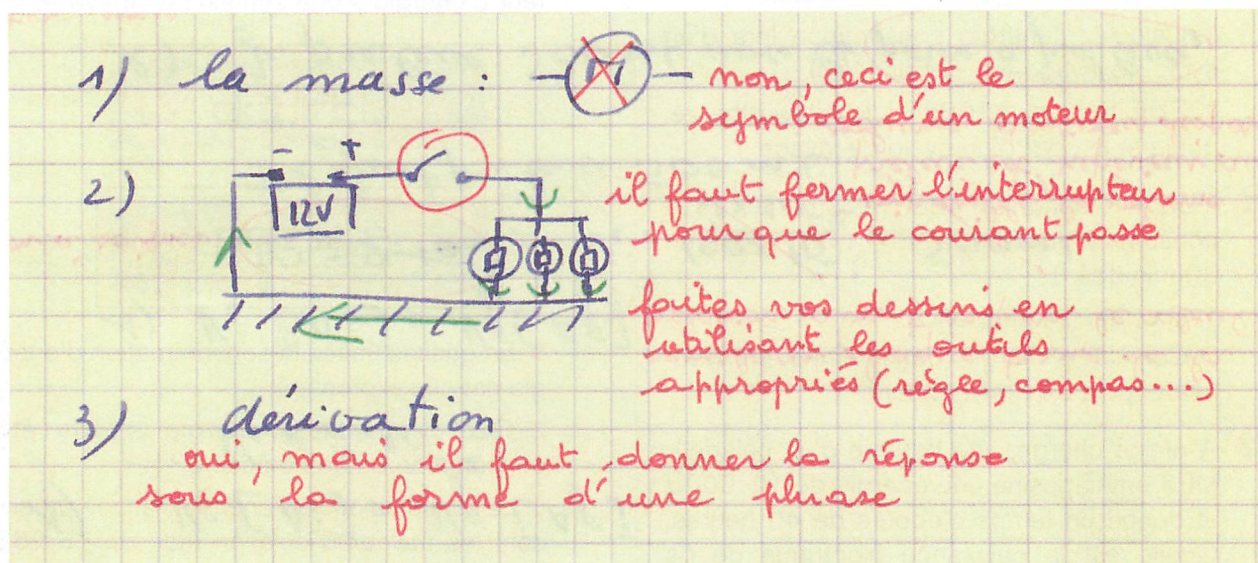
votre facture en détail				document à conserver 5 ans				
Votre référence client				Réf. Point de livraison :				
relevé ou estimation en kWh			consom. (en kWh)	prix kWh en euros	montant HT en euros	taxes locales	TVA	total TTC en euros
ancien	nouveau	différence						
<b>électricité</b> compteur n° 356				(1)	720,31	69,15	138,48	927,94
abonnement					17,38			
8,69€ /mois du 09/07/07 au 09/09/07					87,80			
8,78€ /mois du 09/09/07 au 09/07/08					615,13			
consommation du 14/05/07 au 13/05/08			95614	03450	7836	* 0,0785		
92 jours à 0,0778€ + 267 jours à 0,0787€ soit un prix moyen de 0,0785€								
(1) y compris le coût d'acheminement de l'électricité pour 47% (% moyen pour le Tarif Bleu)								
					montant HT en euros	taxes locales	TVA	total TTC en euros
<b>autres prestations</b>					37,86		7,42	45,28
contribution au service public d'électricité			7836	0,0045	35,26			
CHOIX DATE DE PAIEMENT					2,60			
					montant HT en euros	taxes locales	TVA	total TTC en euros
<b>total</b>					758,17	69,15	145,90	973,22

## EXERCICES

1. Quelle quantité d'énergie a-t-elle été consommée ?
2. Sur quelle durée cette consommation a-t-elle été effectuée ?
3. Quelle est la consommation moyenne quotidienne ?
4. Quelle est la puissance moyenne de l'installation ?
5. Quel fut le coût hors taxe de l'abonnement durant cette période ?

6. Quel fut le coût hors taxe de l'énergie électrique consommée ?
7. Quel fut le montant total hors taxe acquitté par ce consommateur ?
8. Quel fut le montant total des taxes à acquitter par ce consommateur ?
9. Quelle fut la somme débitée sur le compte du consommateur ?
10. Quel pourcentage représente les taxes dans la somme totale payée par le consommateur ?

36\*\* Voici la copie de Julien annotée par son professeur.

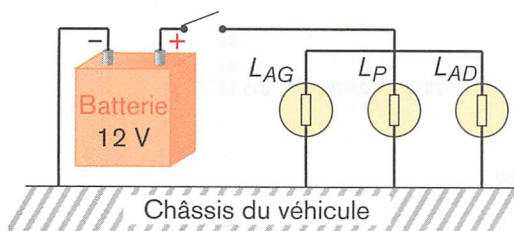


Proposez une solution rédigée à l'énoncé ci-dessous en tenant compte des annotations du professeur.

### Énoncé

Dans une automobile, le pôle - de la batterie et toutes les ampoules sont reliées à la masse, c'est-à-dire au châssis du véhicule.

Le schéma ci-dessous représente le circuit d'éclairage arrière d'une automobile.



$L_{AG}$  est l'ampoule d'éclairage à l'arrière gauche.

$L_{AD}$  est l'ampoule d'éclairage à l'arrière droit.

$L_P$  est l'ampoule d'éclairage de la plaque.

1. Quel est le symbole de la masse en électricité ?

2. Lorsqu'on ferme l'interrupteur, les lampes s'allument.

Indiquez le chemin emprunté par le courant pour revenir au pôle négatif de la batterie.

3. Les ampoules sont-elles montées en série ou en dérivation ?

### RÉPONSE À LA QUESTION DE LA PAGE 23

*Tout contact direct ou indirect avec un fil de phase est dangereux. Brancher trop d'appareils sur une prise multiprise peut entraîner une surintensité et être la source d'un incendie.*

# Les courants électriques dans la maison ou dans l'entreprise

CHAPITRE

# 3

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Savoir distinguer entre une tension continue et une tension alternative.
- Connaître les caractéristiques d'une tension sinusoïdale et savoir déterminer graphiquement la tension maximale et la période de cette tension.
- Savoir que la tension du secteur en France est alternative sinusoïdale avec  $f = 50$  Hz et  $U_{\text{eff}} = 230$  V.
- Savoir utiliser les relations  $U_{\text{max}} = U_{\text{eff}} \sqrt{2}$  et  $T = \frac{1}{f}$ .



## QUESTIONS

1. Quelle est la nature du courant délivré par la prise de courant qui alimente le poste de télévision ?
2. Quelle est la nature du courant délivré par les piles qui alimentent la télécommande ?

Réponses à la page 48



# Activité

## 1

# DISTINGUER UNE TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE D'UNE TENSION CONTINUE

### Matériel

Un générateur de courant alternatif  
Une batterie  
Un oscilloscope  
Un rhéostat  
Une résistance  
Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

**1. Réglez** l'oscilloscope sur les calibres suivants :  
– base de temps : 5 ms / division ;  
– tension : 2 V / division.

**2. Réalisez** le circuit ci-contre, pour **brancher** et **régler** l'oscilloscope.

**a) Reliez** les bornes rouge et noire de l'entrée (CH1) de l'oscilloscope aux bornes de la résistance.

**b) Vérifiez** que les commutateurs indiquent tous « CH 1 ».

**3.**  **Faites vérifier** le circuit et les réglages par le professeur.

**4. Reliez** le cordon d'alimentation du générateur au secteur.

**5. Allumez** l'oscilloscope.


**6. Allumez** le générateur.

**7. Fermez** le circuit.

**8. Représentez** sur le schéma ci-contre la trace que vous observez sur l'écran de l'oscilloscope.

**9. Ouvrez** le circuit, **éteignez** l'oscilloscope.

**10. Remplacez**, dans le circuit, le générateur par la batterie.

**11.**  **Faites vérifier** le circuit et les réglages par le professeur.

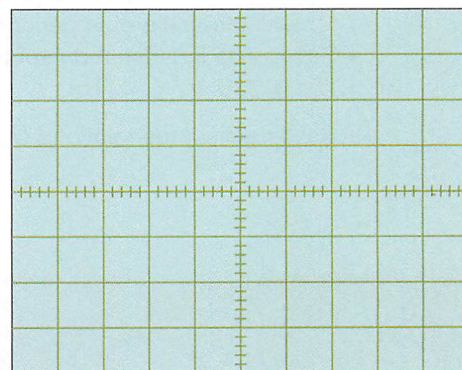
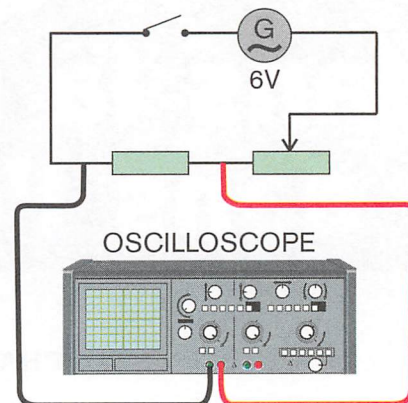
**12. Allumez** l'oscilloscope, puis le générateur.

**13. Fermez** le circuit

**14. Représentez** sur le même schéma qu'au point **8.** la trace que vous observez sur l'écran de l'oscilloscope.

**15. Ouvrez** le circuit.

**16. Éteignez** l'oscilloscope.



### OBSERVATION

• Lorsque le circuit est alimenté par le générateur, on voit une ..... sur l'écran de l'oscilloscope.

• Lorsque le circuit est alimenté par la batterie, on voit une ..... sur l'écran de l'oscilloscope.

### CONCLUSION

• Lorsque le circuit est alimenté par le générateur, le courant qui parcourt le circuit est un courant ..... : la trace observée sur l'écran de l'oscilloscope est une..... On notera que la tension est dite alternative, car elle est alternativement ....., puis .....

• Lorsque le circuit est alimenté par la batterie, le courant qui parcourt le circuit est un courant ..... : la trace observée sur l'écran de l'oscilloscope est une.....

### MÉTHODE Mesure d'une tension maximale

► 1. **Centrez** verticalement la courbe obtenue sur l'oscilloscope. Les points les plus hauts et les points les plus bas doivent être à égale distance de l'axe horizontal.

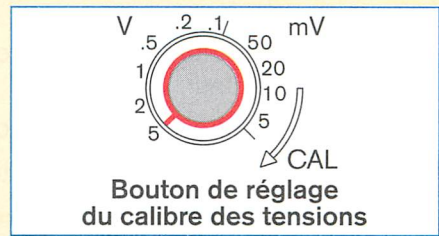
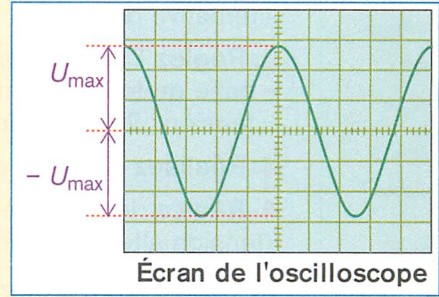
► 2. **Mesurez** sur l'écran de l'oscilloscope la distance (nombre de carreaux) entre l'axe horizontal et un sommet de la sinusoïde.  
Sur le schéma : 2,8 carreaux.

► 3. **Relevez** le calibre des tensions sur l'oscilloscope.

Sur le schéma : 5 volts par carreau.

► 4. **Calculez** la **tension maximale** en effectuant le produit des deux grandeurs précédentes.

Tension maximale :  $U_{\max} = 2,8 \times 5 = 14 \text{ V}$ .



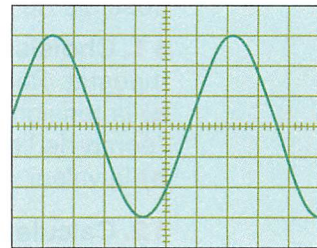
1 Déterminez la **tension maximale** indiquée par l'oscillogramme ci-contre si le calibre des tensions indique 2 V par division.

$U_{\max} =$  .....

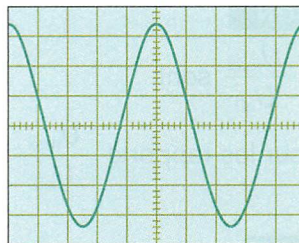
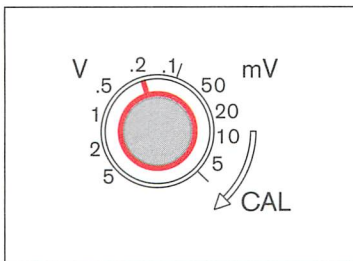
2 Déterminez la **tension minimale** indiquée par l'oscillogramme ci-contre.

$U_{\min} =$  .....

3 Que pouvez-vous dire de ces deux tensions ?



4 Un oscillogramme et le bouton des calibres des tensions ont été reproduits ci-dessous.



a) Quel est le calibre des tensions utilisé ?

.....

b) Calculez la valeur de la tension maximale observée.

.....


# Activité 3

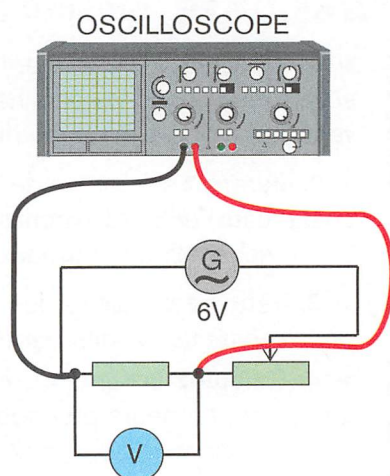
## DISTINGUER TENSION EFFICACE ET TENSION MAXIMALE

### Matériel

- Un générateur de courant
- Un oscilloscope
- Un rhéostat
- Un multimètre connecté en voltmètre
- Une résistance
- Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension alternative de 6 V.
2. Réglez l'oscilloscope sur les calibres suivants :
  - base de temps : 5 ms / division ;
  - tension : 2 V / division.
3. Réalisez le circuit ci-contre.
4. Réglez le multimètre en voltmètre sur le calibre « tension alternative de 20 V ».
5.  Faites vérifier le circuit et les réglages par le professeur.
6. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
7. Allumez l'oscilloscope.
8. Allumez le générateur.
9. Centrez verticalement la courbe obtenue sur l'oscilloscope. Les points les plus hauts et les points les plus bas doivent être à égale distance de l'axe horizontal.
10. Placez le curseur du rhéostat de manière à lire sur le voltmètre la plus grande valeur possible de la tension.
11. Choisissez 6 positions différentes du curseur, réparties sur toute la longueur du rhéostat. Pour chaque position du curseur, notez dans le tableau :
  - a) la tension maximale ( $U_{\max}$ ) que vous calculerez à partir de ce que vous observez sur l'écran de l'oscilloscope ;
  - b) la valeur de la tension efficace ( $U_{\text{eff}}$ ) lue sur le multimètre.
12. Calculez les rapports  $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$ . Chaque résultat sera donné au dixième. Notez-les dans le tableau.



$U_{\max}$ (V)						
$U_{\text{eff}}$ (V)						
$\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$						

### OBSERVATION

- Les rapports  $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$  sont .....
- De quelle valeur les rapports  $\frac{U_{\max}}{U_{\text{eff}}}$  sont-ils le plus proches ? 0,7 ; 1 ;  $\sqrt{2}$  ; 2 ; 2,5 ;  $\pi$ .

### CONCLUSION

- Les valeurs des tensions lues sur le voltmètre et les valeurs des tensions ..... déterminées à l'oscilloscope sont ..... On appellera désormais **tension efficace** la valeur de la tension lue sur le voltmètre.
- La relation entre la tension maximale et la tension efficace est .....
- En France, la tension du courant délivrée aux utilisateurs a pour valeur efficace 230 V. Pour vérifier cette valeur un électricien utilise un .....

# Activité 4

## APPRENDRE À MESURER LA PÉRIODE D'UNE TENSION SINUSOÏDALE À L'OSCILLOSCOPE

### MÉTHODE Mesure d'une tension maximale

► **1. Relevez** la distance entre deux sommets consécutifs de la sinusoïde.

Sur le schéma : 4 carreaux.

Il est possible de mesurer d'autres distances sur l'écran pour déterminer la période (voir schéma).

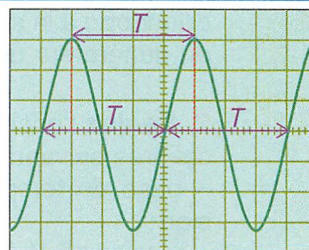
► **2. Relevez** le calibre de la base de temps sur l'oscilloscope.

Sur le schéma : 20 ms par carreau.

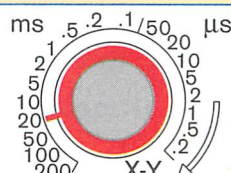
► **3. Calculez** la période en effectuant le produit des deux grandeurs précédentes.

Période :  $T = 4 \times 20 = 80 \text{ ms}$

$T = 0,080 \text{ s}$ .



Écran de l'oscilloscope



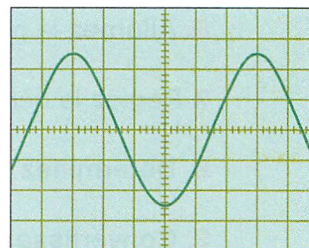
Bouton de réglage du calibre de la base de temps

**1** Déterminez la période du signal représenté ci-contre si la base de temps est réglée sur 0,5 ms par division.

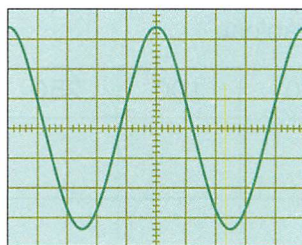
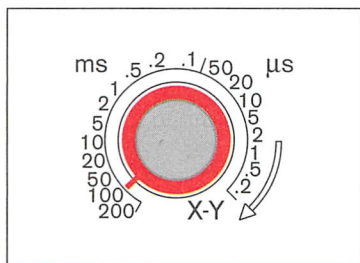
$T = \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots \text{ s}$



**2** Un oscillogramme et le bouton de réglage de la base de temps ont été reproduits ci-dessous.



a) Quel est le calibre de la base de temps utilisé ?

.....

b) Calculez la période du signal représenté ci-dessus.

$T = \dots\dots\dots$

$T = \dots\dots\dots \text{ s}$

### Matériel

- Un générateur de fréquences (GBF)
- Un oscilloscope
- Des fils de connexion


### MODE OPÉRATOIRE


**1. Reliez** les bornes rouge et noire de l'entrée (CH1) de l'oscilloscope à la sortie (OUTPUT) du générateur de fréquences.

**2. Réglez** l'oscilloscope sur les calibres suivants :

- base de temps : 5 ms / division ;
- tension : 5 V / division.

**3. Réglez** le générateur de fonctions de la façon suivante :

- a) tournez** le bouton d'amplitude du signal au maximum ;
- b) appuyez** sur le bouton  afin d'obtenir un signal sinusoïdal ;
- c) appuyez** sur le bouton de calibre de fréquences correspondant à 100 Hz.

**4.**  **Faites vérifier** le circuit et les réglages par le professeur.

**5. Allumez** l'oscilloscope.

**6. Allumez** le générateur de fonctions.

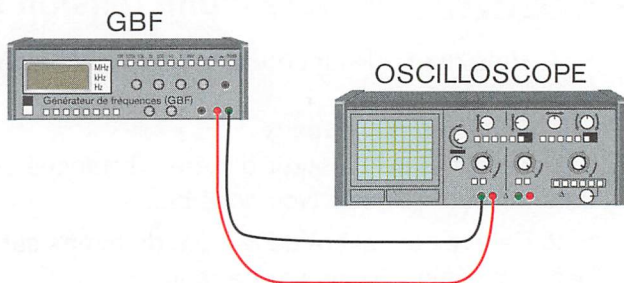
**7. Réglez** le générateur de fonction de manière à obtenir un signal de fréquence 50 Hz.

**8. Déterminez** la valeur de la période du signal observé sur l'écran sur l'oscilloscope.

**9. Convertissez** cette valeur en seconde et **notez-la** dans le tableau.

**10. Répétez** les étapes 7 à 9 pour toutes les valeurs des fréquences indiquées dans le tableau.

**11.** Pour chaque valeur des fréquences  $f$ , figurant dans le tableau, **calculez**  $\frac{1}{f}$  et **complétez** le tableau.



$f$ (Hz)	50	100	250	500	750	1000	1250	1500
$\frac{1}{f}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$T$ (s)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

- Les valeurs de la **période**  $T$  (en seconde) et de l'inverse de la **fréquence**  $f$  sont .....

### CONCLUSION

- La période  $T$  d'un signal sinusoïdal exprimée en seconde (s) et la fréquence  $f$  de ce signal exprimée en hertz (Hz) sont liées par la relation :  $T = \dots\dots\dots$

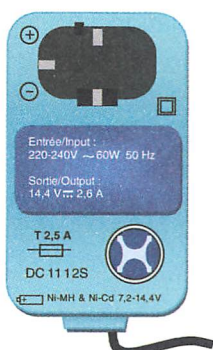
# Activité 6

## UTILISER DES ADAPTATEURS DE COURANTS

### Document Chargeur et adaptateur

Les deux appareils représentés ci-dessous sont tous deux destinés à recharger des batteries, qui alimentent en courant continu des appareils domestiques. L'utilisation d'un chargeur nécessite un transfert de la batterie de l'appareil vers le chargeur alors qu'un adaptateur permet de laisser la batterie en place.

Chargeur de batterie d'une perceuse vendue en France pour une utilisation sur le territoire national



Adaptateur secteur pour un ordinateur portable utilisable en France et dans le monde entier

1 À l'aide du schéma du chargeur du document, répondez aux questions suivantes.

a) Quelle est la nature du courant distribué en France ? Quel symbole indique la nature de ce courant ?

b) Quelles sont les valeurs indiquées pour la tension de ce courant électrique ? Les valeurs indiquées sont-elles des valeurs maximales ou des valeurs efficaces ?

c) Quelle est la fréquence du courant distribué en France ? Quelle est sa période ?

d) De quelle protection la ligne qui alimente le chargeur doit-elle être équipée ? Quel doit être le calibre de cette protection ?

e) Quelle est la nature du courant électrique qui charge la batterie (sortie) ? Quelle est la tension de ce courant ? Quelle est son intensité ?

2 Observez l'adaptateur secteur de l'ordinateur portable et répondez aux questions suivantes.

a) Indiquez la valeur minimale de la tension efficace nécessaire à l'utilisation de l'adaptateur. Quelle est alors la valeur de la tension maximale ?

b) En France, la fréquence du courant électrique distribué aux usagers est de 50 Hz. L'adaptateur permet de recharger les batteries de l'ordinateur à partir d'un courant électrique possédant une autre fréquence ; quelle est cette fréquence ? Quelle est la période correspondante ?

c) Quelle est la nature du courant délivré par la batterie de cet ordinateur portable ?

# L'essentiel

## ► 1. La tension efficace et la tension maximale

- Aux bornes d'un composant parcouru par un courant alternatif sinusoïdal :
  - la **tension efficace** est mesurée avec un voltmètre ;
  - la **tension maximale** est déterminée à l'aide d'un oscilloscope.

- Tension efficace et tension maximale sont liées par la relation :

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}.$$

Tension efficace et tension maximale se mesurent en volt (V).

## ► 2. La période et la fréquence

- La visualisation sur l'écran d'un oscilloscope d'une tension sinusoïdale permet de déterminer sa **période**  $T$ .

La période s'exprime en seconde (s).

Une tension alternative est également caractérisée par sa **fréquence**  $f$  qui s'exprime en hertz (Hz).

La période et la fréquence sont liées par la relation :

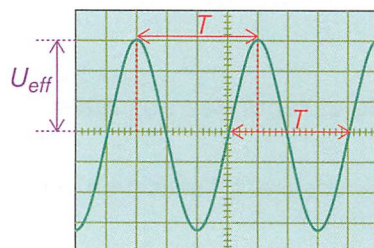
$$T = \frac{1}{f} \text{ (} f \text{ en Hz et } T \text{ en s).}$$

## ► 3. Le courant continu et le courant alternatif

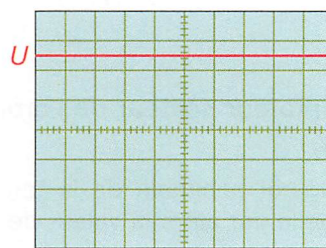
- Une **batterie** délivre un **courant continu**.

• En France, la tension délivrée aux usagers par les fournisseurs de courant électrique est une **tension alternative sinusoïdale** de valeur efficace 230 V et de fréquence 50 Hz.

- **Observation d'un courant alternatif sur l'écran d'un oscilloscope**



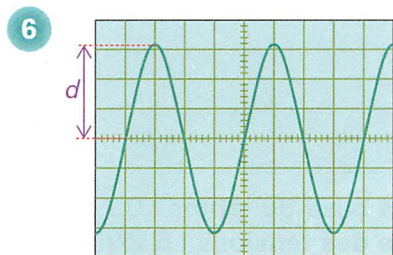
- **Observation d'un courant continu sur l'écran d'un oscilloscope**



## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

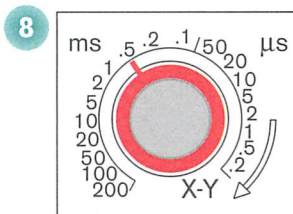
- 1** Une batterie délivre une tension :
- sinusoïdale
  - alternative
  - continue
- 2** Le signal laissé sur l'écran d'un oscilloscope par une tension continue est :
- une droite
  - une sinusoïde
  - une parabole
- 3** En quelle unité s'exprime la période ?
- En seconde
  - En hertz
  - En volt par division
- 4** En France, la fréquence du courant alternatif du secteur est :
- 60 Hz
  - 50 Hz
  - 400 Hz
- 5** La période d'une tension alternative sinusoïdale de fréquence 100 Hz est :
- 10 ms
  - 10 s
  - 10  $\mu$ s



Sur l'oscillogramme représenté ci-dessus, la distance  $d$  est proportionnelle à :

- la fréquence
- la période
- la tension maximale

- 7** Lorsque vous utilisez un oscilloscope, le bouton de réglage de la base de temps permet :
- de changer la fréquence du signal
  - de mesurer la tension maximale
  - d'optimiser la mesure de la période



Le bouton de réglage de la base de temps d'un oscilloscope représenté ci-dessus indique qu'une division représente :

- $5 \cdot 10^{-1}$  ms
  - 5 ms
  - $5 \cdot 10^{-1}$  s
- 9** Pour mesurer une tension efficace, on utilise :
- un voltmètre
  - un oscilloscope
  - un tensiomètre
- 10** Une tension efficace de 220 V correspond à une tension maximale de :
- 310 V
  - 155 V
  - 381 V
- 11** Une période et une fréquence sont liées par la relation :
- $f = T \times \sqrt{2}$
  - $T = \frac{1}{f}$
  - $T = f \times \sqrt{2}$
- 12** La valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale est :
- négative
  - nulle
  - positive



# EXERCICES

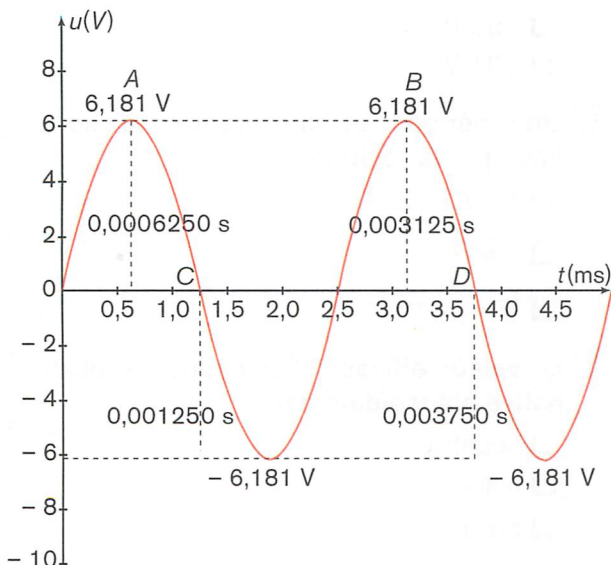
- 13\*** On trouve la plaque signalétique ci-dessous à l'arrière d'un écran d'ordinateur.

Type : DOGV  
230 V ~ 50 Hz

1. Nommez les grandeurs et les unités indiquées.
  2. Quelle est la nature du courant utilisé pour le fonctionnement de l'écran ? Quel symbole vous permet de l'affirmer ?
- 14\*** En France, la tension du réseau a pour valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$  et pour période  $T = 20 \text{ ms}$ .  
Quelle est la valeur maximale de la tension du réseau et sa fréquence ?
- 15\*** Au Japon, la fréquence des tensions du réseau est  $f = 60 \text{ Hz}$  et la tension maximale  $U_{\text{max}} = 141,4 \text{ V}$ .  
Calculez la période et la tension du courant au Japon.

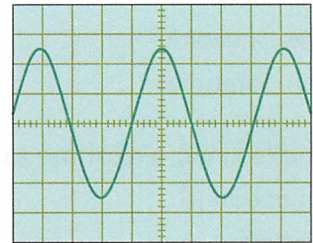
- 16\*** Dans la marine et dans l'aviation, les réseaux de bord sont sous une tension alternative sinusoïdale de période 2,5 ms.  
Calculez la fréquence de cette tension.

- 17\*\*** Le schéma ci-dessous a été obtenu à l'aide d'un logiciel d'acquisition et de traitement de données. Il représente les valeurs de la tension instantanée  $u$  en fonction du temps  $t$  aux bornes d'un dipôle résistif.

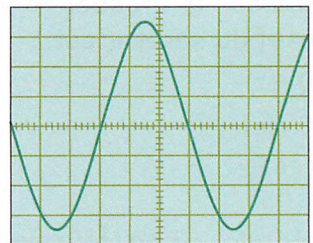


1. Quelle est, en volt, la tension maximale relevée (on arrondira le résultat au centième) ?
2. Déterminez la période  $T$  de la tension alternative observée, c'est-à-dire l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre deux valeurs consécutives de la tension maximale.
3. Déterminez l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre les points C et D, c'est-à-dire le temps écoulé entre deux alternances consécutives de même nature.
4. Comparez cette dernière valeur à la valeur de la période  $T$ .

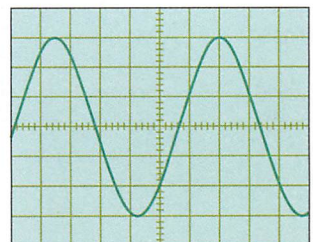
- 18\*\*\*** Au cours de trois mesures successives, un technicien de maintenance en électronique a observé les oscillogrammes suivants.



Calibre de la base de temps : 5 ms/div  
Calibre des tensions : 2 V/div



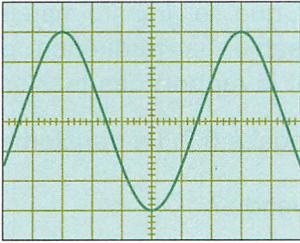
Calibre de la base de temps : 20 ms/div  
Calibre des tensions : 0,5 V/div



Calibre de la base de temps : 0,2 ms/div  
Calibre des tensions : 5 V/div

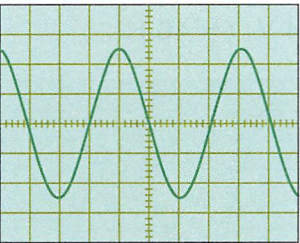
1. Quelle est la nature des tensions observées ?
2. Pour chaque oscillogramme :
  - a) calculez les valeurs maximales et efficaces des tensions ;
  - b) calculez les périodes et les fréquences des tensions.

- 19\* Observez l'oscillogramme ci-dessous et déterminez les valeurs de la tension maximale et de la tension efficace du courant.



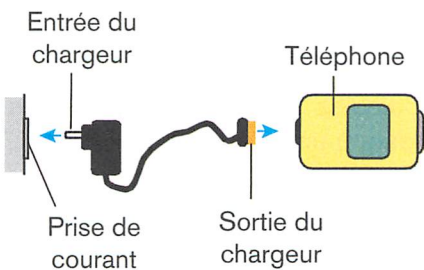
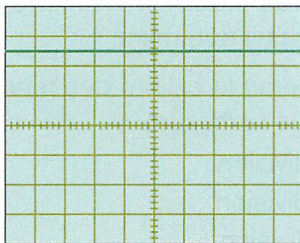
Calibre des tensions : 5 V/div

- 20\* Observez l'oscillogramme ci-dessous et calculez les valeurs de la période et de la fréquence du courant.



Calibre de la base de temps : 5 ms/div

- 21\*\* En testant le chargeur de son téléphone portable, Élise a observé la trace ci-dessous sur l'écran d'un oscilloscope.



Le calibre des tensions indiquait 2 V par division.

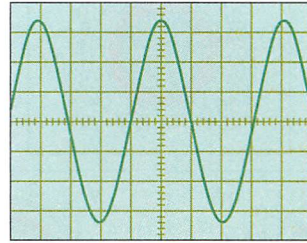
1. Quelle est la nature de la tension observée par Élise ?
2. Quelle est la valeur de cette tension ?
3. Élise a-t-elle branché l'oscilloscope à l'entrée ou à la sortie du chargeur ? Pourquoi ?

- 22\*\* Mika répare des adaptateurs d'ordinateurs portables. Il vérifie la nature des tensions obtenues à la sortie des adaptateurs.

L'oscilloscope qu'il utilise possède les réglages suivants :

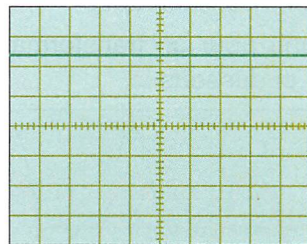
- le calibre des tensions indique 5 V par division ;
- la base de temps est réglée sur 5 ms/div.

1. Pour l'adaptateur 1



- a) Cette tension est-elle alternative ? Périodique ? Sinusoïdale ?
- b) Quelle est la valeur maximale de cette tension ?
- c) Quelle est la période de cette tension ?
- d) Quelle est sa fréquence ?

2. Pour l'adaptateur 2



- a) Quelle est la nature de la tension ?
- b) Quelle est sa valeur ?

3. Un seul adaptateur fonctionne correctement, lequel ? Pourquoi ?

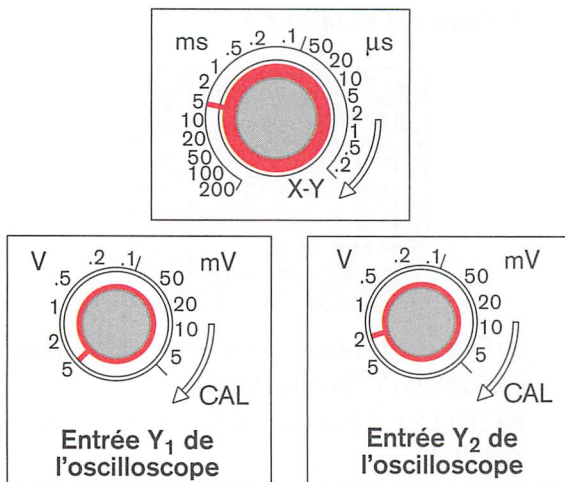
- 23\* Au cours de la vérification d'un circuit électrique, un agent chargé de la sécurité et du matériel vérifie à l'aide d'un voltmètre les tensions aux bornes des prises situées dans un local «humide». Le local est alimenté en courant alternatif. Il constate que conformément aux normes de sécurité la tension est de 24 V.

1. L'agent a-t-il mesuré une tension efficace ou une tension maximale ?
2. Si l'on avait utilisé un oscilloscope, quelle tension aurait-on déterminé ? Quelle aurait été sa valeur ?

## EXERCICES

- 24 \*\*\*** Dans une usine, Yuri est chargé d'effectuer le contrôle de qualité d'une chaîne de fabrication de transformateurs. Il prélève un appareil sur cent et effectue des mesures de contrôle à l'aide d'un oscilloscope à l'entrée et à la sortie du transformateur.

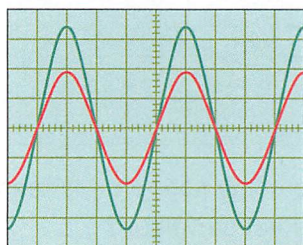
Les réglages des sensibilités de l'oscilloscope qu'il utilise sont représentés ci-dessous.



L'entrée du transformateur est reliée à l'entrée Y<sub>1</sub> de l'oscilloscope.

La sortie du transformateur est reliée à l'entrée Y<sub>2</sub> de l'oscilloscope.

Il a obtenu pour un transformateur l'oscillogramme ci-dessous.



Signal de l'entrée Y<sub>1</sub> —  
Signal de l'entrée Y<sub>2</sub> —

- Indiquez le calibre choisi pour la base de temps.
- Déterminez les périodes des signaux obtenus sur l'écran de l'oscilloscope.
- Calculez les fréquences correspondantes.
- Indiquez le calibre choisi pour les tensions :
  - à l'entrée du transformateur ;
  - à la sortie du transformateur.
- À partir de l'oscillogramme, déterminez :
  - la tension maximale  $U_{1\max}$  du courant à l'entrée du transformateur ;
  - la tension maximale  $U_{2\max}$  du courant à la sortie du transformateur.

6. Calculez les tensions efficaces :

- à l'entrée du transformateur ;
- à la sortie du transformateur.

7. Pour que le transformateur soit commercialisable, la fréquence doit être de 50 Hz et le rapport des tensions maximales

$$\frac{U_{2\max}}{U_{1\max}}$$

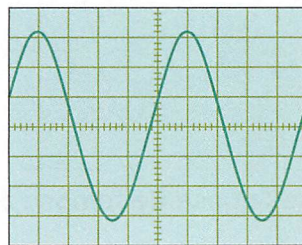
égal à 0,2. Le transformateur pourra-t-il être vendu ?

- 25 \*\*\*** Lors d'une réparation, un réparateur en matériel informatique a conservé la copie de l'oscillogramme pour expliquer au client la nature de la panne.

L'oscillogramme est représenté ci-dessous.

Il a noté sous l'oscillogramme :

$$U_{\max} : 6,4 \text{ V} ; f = 40 \text{ Hz.}$$



$$U_{\max} = 6,4 \text{ V} \quad f = 40 \text{ Hz}$$

- Que signifient les notations  $U_{\max}$  et  $f$  ?
- S'il avait utilisé un voltmètre, quelle grandeur aurait-il déterminé ?
- Quel était le calibre des tensions lorsqu'il a effectué la mesure ?
  - 5 V/division
  - 2 V/division
  - 1 V/division
  - 0,5 V/division
  - 0,2 V/division
- Calculez la valeur de la période correspondant à une fréquence de 40 Hz.
- Quel était le calibre de la base de temps lorsqu'il a effectué la mesure ?
  - 200 ms/division
  - 50 ms/division
  - 20 ms/division
  - 5 ms/division
  - 1 ms/division

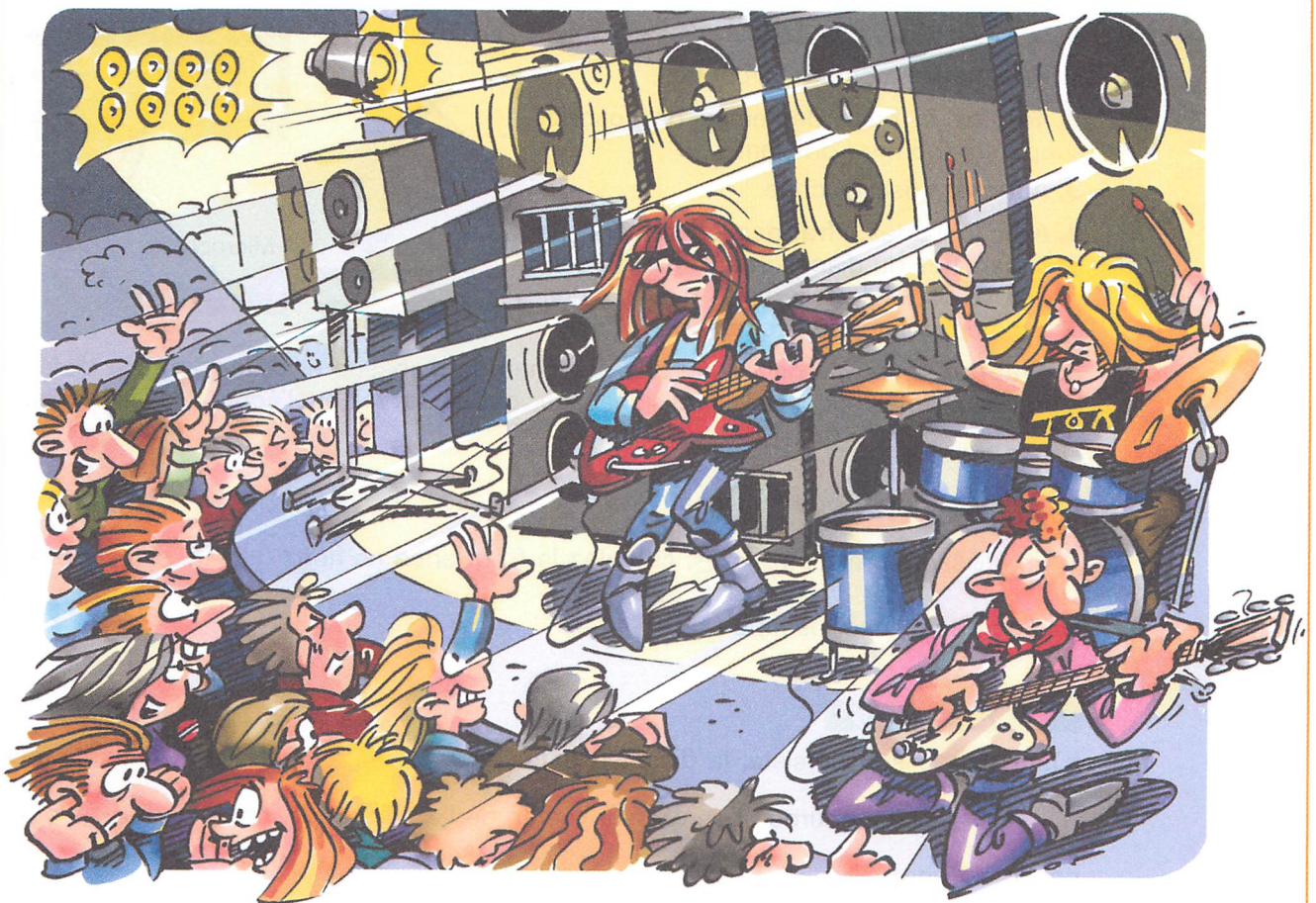
### RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 37

- Du courant alternatif.
- Du courant continu.

# Les sons

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Connaître la nature et les caractéristiques d'un son.
- Connaître les dangers d'une exposition à une intensité acoustique élevée.
- Savoir que les isolants phoniques absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores.
- Savoir mesurer la période d'un son pur.
- Savoir mesurer le niveau d'intensité acoustique à l'aide d'un sonomètre.



## QUESTIONS

1. Quelle précaution faut-il prendre pour préserver son audition ?
2. Quelle intensité sonore ne faut-il pas dépasser même pour un bref instant ?

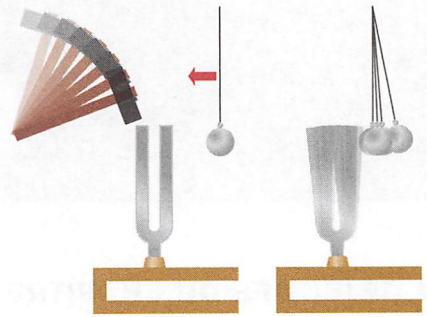
Réponses à la page 60

# Activité 1

## COMPRENDRE LA PROPAGATION DU SON DANS L'AIR

Document Son et énergie mécanique

- La boule d'un pendule approchée d'une des branches d'un diapason en vibration se met à osciller. Un transfert d'énergie mécanique du diapason au pendule a provoqué la mise en mouvement de ce dernier.
- Dans l'air, le diapason transmet de l'énergie mécanique aux molécules qui l'entourent, celles-ci se mettent à vibrer et donnent naissance à un signal sonore.
- En se propageant, le signal sonore transporte de l'énergie mécanique.



- 1 Citez un objet qui transforme l'énergie électrique en signal sonore : .....
- 2 Citez un objet qui transforme l'énergie mécanique en signal sonore : .....

# Activité 2

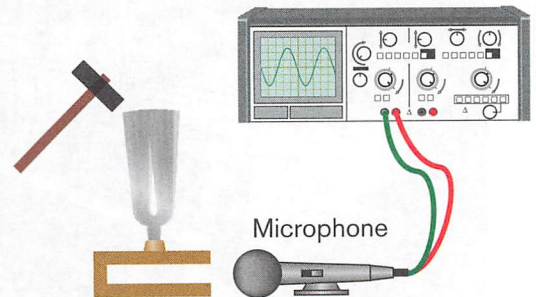
## DÉTERMINER LA PÉRIODE ET LA FRÉQUENCE D'UN SON

### Matériel

- Un diapason, sa caisse de résonance et son marteau
- Un microphone
- Un oscilloscope
- Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage ci-contre.
2. Réglez la base de temps de l'oscilloscope sur 0,5 ms / division.
3. Allumez l'oscilloscope.
4. Avec le marteau, frappez légèrement une des branches du diapason et réglez la sensibilité verticale de telle sorte que le signal occupe environ les trois quarts de l'écran.



5. Frappez à nouveau sur l'une des branches du diapason et déterminez la distance entre deux crêtes successives du signal que vous observez sur l'écran de l'oscilloscope.

$D = \dots\dots\dots$

6. Calculez la période du signal :  $T = \dots\dots\dots$  s.

7. En utilisant la relation  $f = \frac{1}{T}$ , calculez la fréquence en hertz (Hz) du signal observé sur l'écran de l'oscilloscope  $f = \dots\dots\dots$   $f = \dots\dots\dots$  Hz.

### OBSERVATION

- Tant que le son persiste, la distance entre deux crêtes successives du signal reste ..... La courbe observée sur l'écran de l'oscilloscope lorsqu'on frappe le diapason est une ..... Le son émis est un son pur.

### CONCLUSION

- Un son est caractérisé par sa .....  $T$ , exprimée en ..... et par sa .....  $f$ , exprimée en .....

# Activité 3 DÉTERMINER UN NIVEAU D'INTENSITÉ ACOUSTIQUE

## Matériel

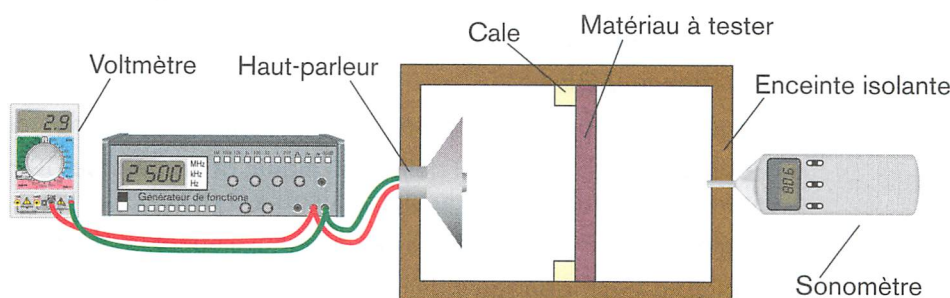
- Un générateur de fonctions
- Un sonomètre
- Un haut-parleur
- Une enceinte isolante
- Des plaques de polystyrène, de bois aggloméré, de plâtre adaptées à l'enceinte isolante.
- Un multimètre commuté en voltmètre
- Des fils de connexion

Du hurlement d'un moteur de formule 1 au murmure du ruisseau qui coule, l'intensité des sons audibles par un être humain est très étendue.

Un appareil de mesure appelé sonomètre permet d'attribuer à chaque son un **niveau d'intensité acoustique** ( $L$ ) exprimé en décibel (dB).



## MODE OPÉRATOIRE



1. Placez le haut-parleur dans l'enceinte isolante.
2. Placez le sonomètre dans l'axe du haut-parleur à 10 cm de ce dernier.
3. Réglez le multimètre en voltmètre sur le calibre 20 V alternatif.
4. Branchez le multimètre aux bornes du générateur de fonctions.
5. Allumez le générateur de fonctions et réglez-le pour qu'il délivre un signal de fréquence 800 Hz.
6. Tournez le bouton d'amplitude du générateur de fonctions pour que le voltmètre indique 0,6 V.
7. Sélectionnez le calibre 50-100 dB (lent) et la pondération « A » du sonomètre, puis mettez le sonomètre en marche.
8. Fermez le circuit.
9. Notez la valeur du niveau de l'intensité sonore indiquée par le sonomètre.
10. Interposez successivement entre le haut-parleur et le sonomètre : la plaque de polystyrène, la plaque de bois aggloméré, la plaque de plâtre. Notez à chaque fois l'intensité sonore indiquée par le sonomètre.

Matériaux	Air	Polystyrène	Bois aggloméré	Plâtre
Intensité sonore	.....	.....	.....	.....

## OBSERVATION

- Observez les indications données par le sonomètre.

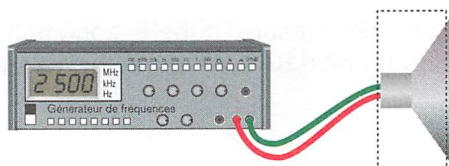
## CONCLUSION

- L'intensité sonore la plus faible est obtenue avec la plaque qui offre la ..... protection au bruit.
- Pour un son de fréquence 800 Hz, la plaque ..... est celle qui offre la meilleure protection au bruit.
- Certains matériaux absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les sons. Ces matériaux permettent de remédier aux effets indésirables du bruit : ce sont des **isolants phoniques**.

### Matériel

- Un générateur de fréquences (GBF)
- Un microphone
- Un oscilloscope
- Des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE



1. Réalisez le montage ci-dessus.
2. Réglez le générateur de fréquences pour qu'il délivre un signal sinusoïdal. Au besoin, **consultez** la notice du générateur de fréquences.
3. Allumez le GBF.
4. Repérez les boutons qui permettent de régler la fréquence du signal émis par le GBF.
5. Réglez le GBF pour qu'il délivre un signal de fréquence 50 Hz, puis **augmentez** progressivement la fréquence du signal jusqu'à 8 000 Hz.
6. Réglez le GBF pour qu'il délivre un signal sinusoïdal de 800 Hz. **Écoutez** le son émis.
7. Réglez le GBF pour qu'il délivre un signal carré de 800 Hz. **Écoutez** le son émis.
8. Réglez le GBF pour qu'il délivre un signal triangulaire de 800 Hz. **Écoutez** le son émis.
9. Tournez le bouton qui permet de régler l'amplitude du signal de sortie du générateur de fonctions.

### OBSERVATION

- Plus la fréquence d'un son est élevée, plus le son est .....
- Par contre, un son est d'autant plus ..... que sa fréquence est faible.
- La sensation auditive est ..... selon que le GBF délivre un signal sinusoïdal, carré ou triangulaire.
- Lorsqu'on tourne le bouton de réglage de l'amplitude du générateur de fonctions, le niveau d'intensité acoustique .....

### CONCLUSION

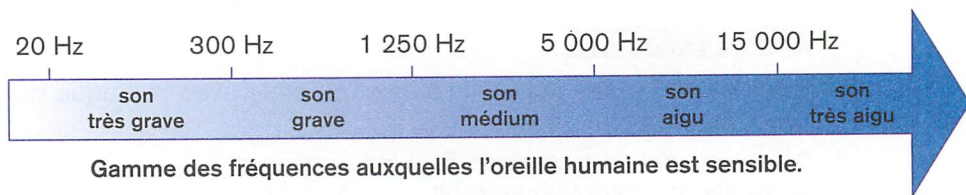
**Attention** à ne pas confondre la hauteur et l'intensité acoustique.

- La **hauteur** d'un son (grave/aigu) est déterminée par sa .....

La grandeur qui permet de caractériser un son faible ou un son fort est :

.....

La **fréquence** du signal sonore caractérise la ..... du son.



- La quantité d'énergie mécanique transportée par un son est caractérisée par .....
- .....

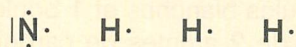
## MÉTHODE Déterminer une molécule par sa formule de Lewis

L'ammoniac est un gaz employé dans la fabrication d'engrais et d'explosifs, il peut aussi être utilisé dans des installations de réfrigération comme fluide frigorigène. Une molécule d'ammoniac est composée de trois atomes d'hydrogène et d'un atome d'azote.

Déterminons sa formule de Lewis.

► 1. **Écrivez** la représentation de Lewis de tous les atomes constituant la molécule.

Une molécule d'ammoniac est formée à partir d'un atome d'azote et de trois atomes d'hydrogène.



► 2. **Additionnez** le nombre d'électrons de la couche externe de chacun des atomes qui constituent la molécule.

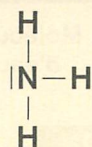
Pour la molécule d'ammoniac :  $5 + 1 + 1 + 1 = 8$  électrons.

► 3. **Divisez** ce nombre par deux pour obtenir le nombre de doublets.

$\frac{8}{2} = 4$ . Il y a 4 doublets à répartir.

► 4. **Répartissez** les doublets entre les doublets non-liants portés par un seul atome et les doublets liants entre deux atomes. Vérifiez que tous les atomes d'hydrogène partagent un seul doublet et que tous les autres atomes respectent la règle de l'octet en s'entourant de quatre doublets.

Chaque atome d'hydrogène partage un seul doublet.  
Quatre doublets entourent l'atome d'azote.  
Les règles de l'octet et du duet sont bien respectées.



### 1 Représentez la formule de Lewis d'une molécule de dihydrogène (2 atomes d'hydrogène).

- Formule de Lewis des atomes :  $\text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : .....
- Nombre de doublet(s) à répartir : .....

### 2 Représentez la formule de Lewis d'une molécule de méthane (un atome de carbone et 4 atomes d'hydrogène).

- Formule de Lewis des atomes :  $\cdot\ddot{\text{C}}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : .....
- Nombre de doublet(s) à répartir : .....

### 3 Représentez la formule de Lewis d'une molécule de dichlore (2 atomes de chlore).

- Formule de Lewis des atomes :  $|\overline{\text{Cl}}\cdot \quad |\overline{\text{Cl}}\cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : .....
- Nombre de doublet(s) à répartir : .....



### Matériel

Une boîte de modèles atomiques (des atomes d'hydrogène, de carbone, d'oxygène, de soufre et de chlore)

Un modèle moléculaire de la molécule d'éthanol

### MODE OPÉRATOIRE

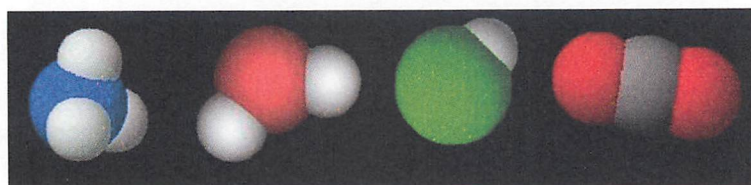
Pour représenter les atomes, on utilise des boules de couleurs différentes, appelées modèle atomique. Chaque atome possède une couleur caractéristique :

Nature de l'atome	Hydrogène	Carbone	Oxygène	Soufre	Chlore	Azote
Couleur de la boule	blanche	noire	rouge	jaune	verte	bleue

Le modèle de la molécule d'éthanol représenté ci-contre est constitué de 2 boules noires, 6 boules blanches et 1 boule rouge. Une molécule d'éthanol est constituée de 2 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène. La formule de la molécule d'éthanol est  $C_2H_6O$ .



- À l'aide de modèles atomiques, construisez les modèles moléculaires représentés ci-dessous.



Molécule d'ammoniac

Molécule d'eau

Molécule de chlorure d'hydrogène

Molécule de dioxyde de carbone

### OBSERVATION

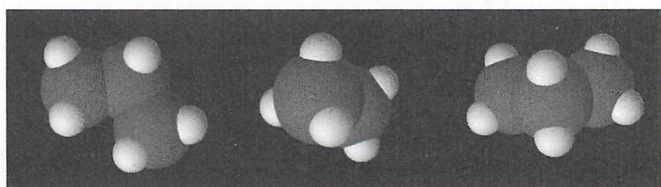
- Observez les modèles moléculaires que vous avez construits.

### CONCLUSION

- La formule d'une molécule d'ammoniac est : .....
- La formule d'une molécule d'eau est : .....
- La formule d'une molécule de chlorure d'hydrogène est : .....
- La formule d'une molécule de dioxyde de carbone est : .....

### Attention :

- Un atome peut parfois en cacher un autre... Les trois dessins ci-dessous sont ceux du même modèle de la molécule de propane ( $C_3H_8$ )...



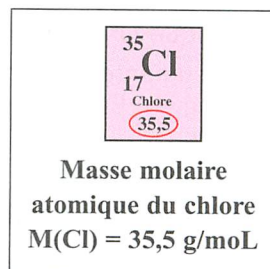
- Deux molécules peuvent être composées des mêmes atomes assemblés différemment, les modèles ci-dessous représentent le propanal à gauche et la propanone à droite qui ont tous deux pour formules  $C_3H_6O$ .



### Document 1 La mole et la masse molaire atomique

- La masse d'un atome de l'élément naturel le plus lourd, l'uranium, est de l'ordre de  $4 \times 10^{-25}$  kg. Un kilogramme d'uranium contient environ  $2,5 \times 10^{24}$  atomes. Afin d'éviter de manipuler des nombres d'atomes gigantesques, les chimistes ont défini une nouvelle quantité de matière : la **mole** dont le symbole est **mol**. Une mole d'entités chimiques (atomes, ions ou molécules) correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  entités. On écrit :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , ce nombre s'appelle la **constante d'Avogadro**.
- La **masse molaire atomique**  $M$  d'un élément est la masse d'une mole d'atomes de cet élément, elle s'exprime en gramme par mole (g/mol).

Les masses molaires sont indiquées dans la classification périodique des éléments. Le symbole d'un élément représente également une mole d'atomes de cet élément.



#### 1 Complétez les phrases suivantes.

- a) La masse molaire atomique du cuivre est  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$ .  
 63,5 g est la masse d'une ..... d'atomes de cuivre, c'est-à-dire la masse de ..... atomes de cuivre.
- b) Le symbole Ca représente l'élément ..... et aussi une ..... d'atomes de cet élément.

#### 2 Recherchez dans la classification périodique (rabat de couverture I) les masses molaires atomiques suivantes.

$M(\text{H}) = \dots\dots\dots$        $M(\text{C}) = \dots\dots\dots$        $M(\text{O}) = \dots\dots\dots$

### Document 2 Masse molaire moléculaire

- La masse d'une mole de molécules est appelée **masse molaire moléculaire** : elle est égale à la somme des masses molaires atomiques des atomes qui composent cette molécule.



Modèle moléculaire d'une molécule de méthane

- Une molécule de méthane ( $\text{CH}_4$ ) est composée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.

Calcul de la masse molaire moléculaire du méthane :

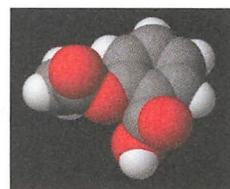
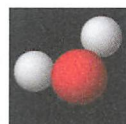
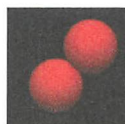
$$M(\text{CH}_4) = 1 \times M(\text{C}) + 4 \times M(\text{H})$$

$$M(\text{CH}_4) = 1 \times 12 + 4 \times 1 = 16.$$

La masse molaire moléculaire du méthane est

$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g/mol}.$$

- À l'aide du document 2, calculez les masses molaires moléculaires du dioxygène, de l'eau et de l'aspirine.



Modèles moléculaires des molécules de dioxygène, d'eau et d'aspirine

$$M(\text{O}_2) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{O}_2) = \dots\dots\dots \text{ g/mol}.$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots \text{ g/mol}.$$

$$M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = \dots\dots\dots$$

$$M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = \dots\dots\dots \text{ g/mol}.$$



### Matériel

Un ordinateur  
Une connexion Internet

### MODE OPÉRATOIRE

1. Allumez l'ordinateur.
2. Lancez la connexion Internet.
3. Entrez l'adresse suivante <http://www.inrs.fr/>, puis appuyez sur la touche « entrée ».
4. Lorsque la page d'accueil du site est ouverte, naviguez de la façon suivante :  
Se documenter → Dossiers web → Facteur et nature de risque → Risque chimique : produits → Étiquetage de substances et produits chimiques.

### OBSERVATION

À partir des informations figurant sur la page Web, complétez les phrases suivantes.

- a) Un produit **corrosif** peut exercer une action ..... sur des tissus vivants.
- b) Un produit **nocif** peut entraîner la ..... ou ..... gravement à la santé.
- c) Une très ..... quantité de produit **toxique** peut présenter les mêmes effets qu'un produit .....

d) Le **symbole de danger** figurant sur l'étiquette représentée ci-contre indique que le produit est .....

e) Les expressions R31 et R34 précisent la nature des ..... présentés par le produit.

R31 : le produit ..... un gaz toxique au contact d'un .....

R34 : le produit provoque des .....

f) Les expressions S1/2 ; S26 ; S27/28 ; S36/37/39 et S45 donnent des conseils de .....

S1/2 : il faut conserver le produit sous ..... et hors de portée des .....

S26 : en cas de contact avec les yeux, il faut se laver immédiatement et abondamment avec de ....., puis ..... un spécialiste.

S27/28 : en cas de contact avec la peau, il faut enlever immédiatement tout ..... souillé ou éclaboussé et se laver immédiatement et abondamment avec des ..... appropriés.

S-36/37/39 : pour manipuler ce produit au laboratoire, il faut porter une ..... des ..... et des ..... de protection.

S-45 : en cas d'incident ou de malaise, il faut ..... immédiatement un ..... et lui montrer ..... du produit.



### CONCLUSION

- La réglementation impose aux ..... des produits dangereux d'indiquer :
  - les renseignements indispensables à la connaissance des ..... encourus ;
  - les indications nécessaires à la ..... des personnes et de l'environnement.

## MÉTHODE Déterminer une masse à partir de la quantité de matière

Pour effectuer une analyse, un chimiste doit peser 0,1 mole de sulfate de cuivre ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ).

Déterminons la masse  $m$  qu'il doit peser à l'aide d'une balance électronique.

► **1. Consultez** la classification périodique des éléments et **notez** les masses molaires atomiques des éléments entrant dans la composition du produit à peser.

$$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{S}) = 32,1 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$$

► **2. Calculez** la masse molaire moléculaire du produit. La masse molaire moléculaire d'un ion polyatomique se calcule de la même façon que la masse molaire moléculaire d'une molécule en ignorant la charge.

$$M(\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}) = 1 \times M(\text{Cu}) + 1 \times M(\text{S}) + 4 \times M(\text{O})$$

$$M(\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 63,5 + 1 \times 32,1 + 4 \times 16 = 159,6.$$

La masse molaire moléculaire du sulfate de cuivre est :  $M(\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}) = 159,6 \text{ g/mol}$ .

► **3. Calculez** la masse  $m$  de produit à peser en utilisant la relation  $m = n \times M$ ,  $m$  est la masse à peser en g,  $n$  la quantité de matière en mol et  $M$  la masse molaire moléculaire en g/mol.

$$m = n \times M(\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-})$$

$$m = 0,1 \times 159,6 = 15,96.$$

La masse à peser est  $m = 15,96 \text{ g}$ .

**1** Un préparateur en pharmacie doit peser 0,15 mole de chlorure de sodium ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) pour préparer une solution de sérum physiologique.  
**Quelle masse de chlorure de sodium doit-il peser ?**

a) Éléments entrant dans la composition du chlorure de sodium : .....

b) Masse molaire atomique des constituants du chlorure de sodium : .....

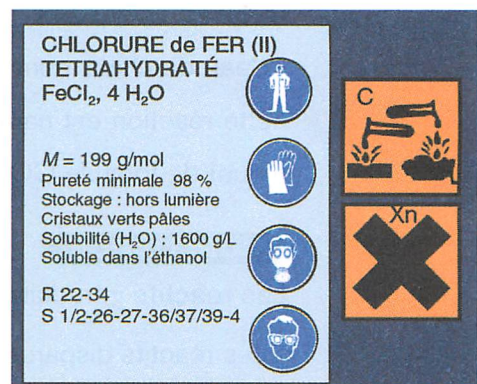
c) Masse molaire moléculaire du chlorure de sodium : .....

d) Masse de chlorure de sodium à peser : .....  $m =$  ..... g.

**2** Un chimiste doit préparer un litre de solution aqueuse contenant 2,5 mol de chlorure de fer (II).

a) À l'aide des pictogrammes de danger et de sécurité (rabat de couverture III), indiquez :  
 – la signification des symboles de dangers présents sur l'étiquette :

– les précautions à prendre pour manipuler le chlorure de fer (II) tetrahydraté :



b) Vérifiez que la masse molaire moléculaire du chlorure de fer (II) tetrahydraté est 199 g/mol.

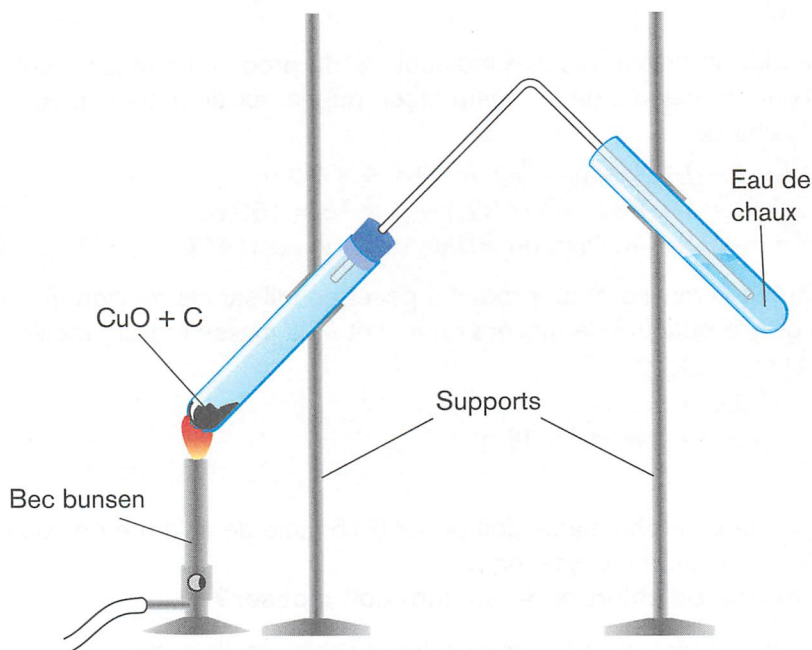
c) Calculez la masse de chlorure de fer II tetrahydraté à peser.

### Matériel

- De l'oxyde de cuivre II (CuO)
- Du carbone pulvérulent
- Un bec bunsen
- Une spatule
- Deux tubes à essais
- Deux supports
- Deux pinces de fixation
- Une balance de précision
- Un tube coudé

### MODE OPÉRATOIRE

1. À l'aide de la balance de précision, **pesez** 0,6 g de carbone pulvérulent.
2. À l'aide de la balance de précision, **pesez** 7,95 g d'oxyde de cuivre II.
3. Dans un bécher, **mélangez** soigneusement le carbone pulvérulent et l'oxyde de cuivre II.
4. **Introduisez** le mélange précédent dans le tube à essais 1.
5. **Remplissez** aux deux tiers le tube à essais 2 avec de l'eau de chaux.
6. **Réalisez** le montage ci-dessous.



7. **Allumez** le bec bunsen.
8. **Observez** le tube 1.  
Lorsque la couleur du mélange a changé, **éteignez** le bec bunsen.
9. **Laissez** le tube refroidir.

### OBSERVATION

- Dans le tube 1, la couleur ..... indique que le produit obtenu est le métal ..... de formule .....
- L'eau de chaux contenue dans le tube 2 devient ....., cette réaction est caractéristique d'un dégagement de dioxyde de carbone (gaz carbonique) de formule CO<sub>2</sub>.

### CONCLUSION

Les **réactifs** introduits dans le tube 1 ont disparu pour se transformer en **produits**.

- Les réactifs disparus sont :

.....  
 .....

- Les produits obtenus sont :

.....

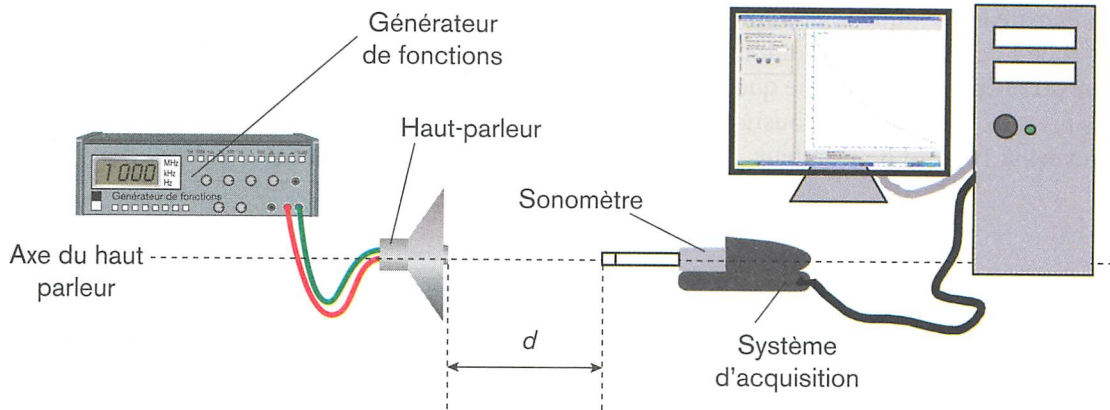
# Activité 5

## VÉRIFIER LA DÉCROISSANCE DE L'INTENSITÉ ACOUSTIQUE AVEC LA DISTANCE

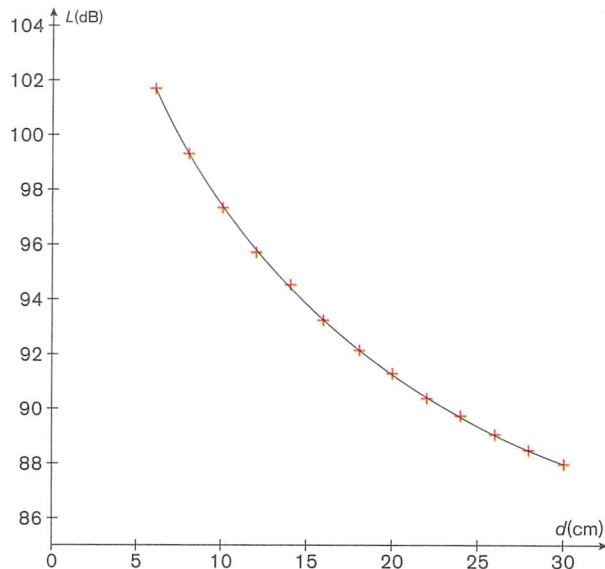


Document Niveau d'intensité acoustique et distance de l'émetteur

- Le montage représenté ci-dessous a permis, pour un même son, d'enregistrer le niveau d'intensité acoustique  $L$  (en dB) pour différentes valeurs de la distance  $d$  (en cm) séparant le haut parleur du sonomètre.
- Les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-dessous (à gauche). Le logiciel de traitement numérique des images et des données a permis d'obtenir la courbe représentée ci-dessous (à droite).



$d$ (cm)	$L$ (dB)
6,000	101,743
8,000	99,3134
10,000	97,3493
12,000	95,7362
14,000	94,5454
16,000	93,249
20,000	91,344
22,000	90,379
24,000	89,731
26,000	89,055
28,000	88,549
30,000	87,9403



1 À l'aide du document, choisissez la bonne réponse pour que la phrase soit correcte.

Le niveau d'intensité acoustique du son *augmente/diminue* lorsque la distance à la source sonore *augmente/diminue*.

2 À l'aide de votre calculatrice ou à l'aide d'un tableau, déterminez la perte de niveau d'intensité sonore lorsque la distance passe de :

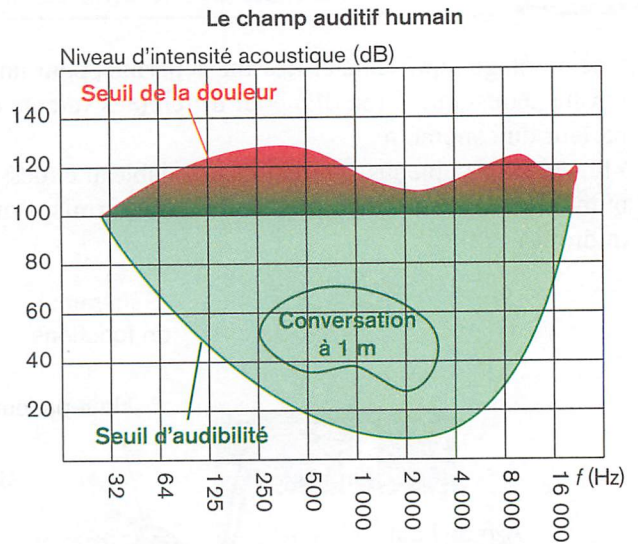
6 cm à 12 cm	8 cm à 16 cm	10 cm à 20 cm	12 cm à 24 cm	14 cm à 28 cm
.....	.....	.....	.....	.....

3 À l'aide du tableau de la question 2, complétez la phrase suivante.

Le niveau d'intensité sonore diminue de ..... lorsque la distance double.

### Document Le champ auditif humain

- Le diagramme ci-contre représente le champ auditif humain, c'est-à-dire l'ensemble des sons que l'on peut percevoir en fonction de leur fréquence (en Hz) et de leur niveau d'intensité acoustique (en dB).
- Le **seuil d'audibilité** correspond au plus faible niveau d'intensité acoustique audible. Le **seuil de la douleur** correspond au niveau d'intensité acoustique maximale au-delà de laquelle l'écoute devient douloureuse. **Conversation à 1 m** signifie que les valeurs des niveaux d'intensités acoustiques ont été relevées à 1 mètre de l'orateur.



Observez le diagramme du document ci-dessus et complétez les phrases suivantes.

- Les fréquences maximales et minimales audibles par l'oreille humaine sont respectivement .....
- Une conversation utilise des sons dont les fréquences sont situées entre ..... et .....
- À 2000 Hz, le niveau d'intensité acoustique correspondant au seuil de douleur est de ....., alors que le niveau de l'intensité acoustique correspondant au seuil d'audibilité à 500 Hz est de .....
- La perception d'un son dépend de sa ..... et de son .....
- Un son de fréquence 125 Hz et de niveau d'intensité acoustique 40 dB ..... perceptible.
- À 1 m de distance, un interlocuteur ne percevant plus les sons de fréquences supérieures à 4 000 Hz ..... participer sans problème à une conversation.
- Le niveau d'intensité acoustique minimale perceptible par l'oreille humaine correspond à une fréquence de .....

# L'essentiel

## ► 1. Les sons

- Un son transporte de l'énergie mécanique.

• Un son est caractérisé par :

- une **fréquence** exprimée en hertz (Hz) ;
- un **niveau d'intensité acoustique** exprimé en décibel (dB).

• La période  $T$  exprimée en seconde et la fréquence  $f$  exprimée en hertz sont liées par la

relation :  $T = \frac{1}{f}$ .

• La perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité. Une exposition à une intensité acoustique élevée présente des effets néfastes sur l'oreille.

La hauteur d'un son dépend de sa fréquence.



## ► 2. Le niveau d'intensité acoustique et les dangers encourus

Au-delà d'un niveau d'intensité acoustique de 85 dB, un son présente des **dangers** pour le système auditif. Au-delà de 110 dB, une **douleur** est ressentie.



Échelle de niveau d'intensité acoustique

## ► 3. La protection contre les bruits

• Pour se protéger des nuisances dues aux sons extérieurs, il existe des **isolants phoniques**.

Les isolants phoniques absorbent une grande partie de l'énergie mécanique véhiculée par les sons.





## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

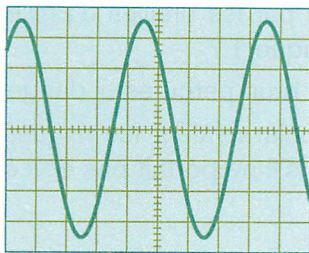
- 1** La fréquence d'un son de période 0,002 s est:
  - 2 000 Hz
  - 1 000 Hz
  - 500 Hz
- 2** Un signal sonore qui a pour fréquence 10 000 Hz, est un son :
  - aigu
  - médium
  - grave
- 3** Les fréquences de trois sons sont indiquées. Quel est le son le plus grave ?
  - $f = 440$  Hz
  - $f = 1000$  Hz
  - $f = 2000$  Hz
- 4** L'unité utilisée pour exprimer le niveau d'intensité acoustique est :
  - le hertz
  - le décibel
  - l'ampère
- 5** La fréquence  $f$  et la période  $T$  d'un son sont liés par la relation :
  - $f = T$
  - $T = \frac{1}{f}$
  - $f = \frac{1}{T}$
- 6** Un isolant phonique :
  - améliore la perception des sons venant de l'extérieur
  - absorbe une partie de l'énergie mécanique qu'il reçoit des signaux sonores
  - accentue les nuisances dues aux signaux sonores
- 7** Pour déterminer la période d'un signal sonore, on utilise :
  - un oscilloscope
  - un générateur de fonctions
  - un sonomètre
- 8** La perception d'un son dépend à la fois :
  - de sa fréquence et de son intensité
  - de sa fréquence et de sa période
  - de sa période et de sa hauteur
- 9** Le seuil de dangerosité d'un signal sonore correspond à un niveau d'intensité sonore de :
  - 85 dB
  - 100 dB
  - 110 dB
- 10** Lorsqu'on s'éloigne d'une source sonore, le niveau d'intensité sonore :
  - décroît
  - ne change pas
  - croît
- 11** La hauteur d'un son est directement liée à :
  - sa fréquence
  - son niveau d'intensité acoustique
  - la distance séparant l'auditeur de l'émetteur
- 12** Un son transporte de l'énergie :
  - électrique
  - calorifique
  - mécanique

**13\*** Calculez les fréquences des signaux sonores dont les périodes sont indiquées ci-dessous, puis précisez leur nature en utilisant l'échelle des sons donnés.

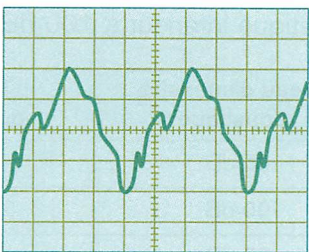
- a)  $T_1 = 1,6 \times 10^{-2}$  s ;    b)  $T_2 = 2 \times 10^{-2}$  s ;  
 c)  $T_3 = 1,25 \times 10^{-3}$  s ;    d)  $T_4 = 10^{-4}$  s ;  
 e)  $T_5 = 4 \times 10^{-5}$  s.



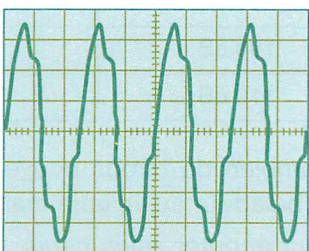
**14\*\*** Les oscillogrammes de trois signaux sonores sont reproduits ci-dessous.



Son 1



Son 2



Son 3

La base de temps de l'oscilloscope est réglée sur 0,5 ms par division et la sensibilité verticale sur 0,1 V par division.

- Déterminez la période en seconde de chaque son.
- Calculez la fréquence de chaque son.
- Quels sont les sons de même intensité ?
- Quels sont les sons de même fréquence ?

**15\*\*** Le niveau d'intensité acoustique diminue de 6 dB lorsque la distance double.

**A) 1.** Au cours d'un contrôle dans une salle de conférence, un son de fréquence 1 000 Hz

est émis. Un sonomètre situé à 10 m d'une enceinte acoustique indique 80 dB.

Parmi les quatre propositions suivantes, quelle est la grandeur physique mesurée par le sonomètre ?

- la puissance acoustique
- la longueur d'onde
- la vitesse du son
- le niveau d'intensité acoustique

**2.** Une seconde mesure est effectuée en plaçant le sonomètre à 5 m de l'enceinte acoustique, sans modifier les paramètres du son émis.

Quelle est la valeur mesurée par le sonomètre parmi celles proposées ci-dessous ?

- 160 dB
- 86 dB
- 74 dB
- 40 dB

**B)** Un sonomètre placé à 1 m des enceintes de sonorisation d'un spectacle en plein air indique un niveau d'intensité acoustique de 120 dB. À quelle distance de la source sonore faut-il se placer pour que le sonomètre indique 90 dB ?

**16\*** Un casque antibruit réduit le niveau d'intensité acoustique perçu par la personne qui le porte.

Casque présentant un affaiblissement du niveau d'intensité acoustique de 35 dB	
Niveau d'intensité acoustique perçu sans le casque	Niveau d'intensité acoustique perçu avec le casque
110 dB	75 dB (110 - 35 = 75)

Le tableau ci-dessous indique l'affaiblissement du niveau d'intensité acoustique pour des fréquences comprises entre 63 Hz et 8000 Hz pour un modèle particulier de casque.

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Affaiblissement du niveau d'intensité acoustique	15	9	20	30	40	35	35	35

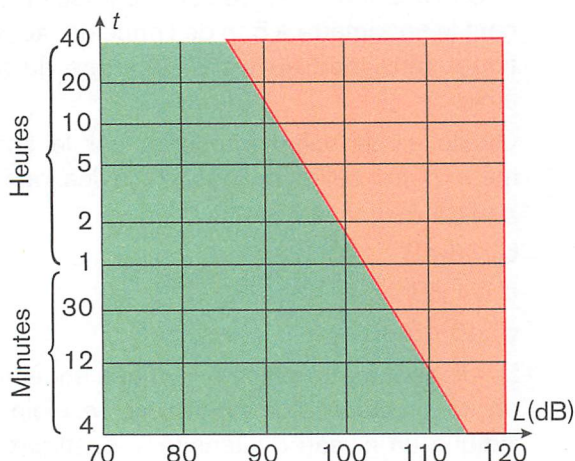
- Pour une personne portant ce casque, quel sera le niveau d'intensité acoustique du son perçu pour un son de fréquence  $f = 500$  Hz et de niveau d'intensité acoustique  $L = 115$  dB ?
- Quel était le niveau d'intensité acoustique d'un son de fréquence 4 000 Hz perçu avec un niveau d'intensité acoustique  $L = 70$  dB ?
- À quelle fréquence l'affaiblissement est-il le plus important ? le moins important ?

## EXERCICES

- 17\*** Les normes de protection contre le bruit admettent une exposition maximale de 40 heures hebdomadaires à un bruit de niveau d'intensité acoustique  $L = 85$  dB.

Si le niveau d'intensité acoustique  $L$  augmente, il faut réduire la durée maximale d'exposition au bruit.

Le diagramme ci-dessous indique la durée maximale d'exposition  $t$  en fonction du niveau d'intensité  $L$ .



- 1.** Au cours d'un concert de rock, le niveau d'intensité acoustique atteint 110 décibels dans l'enceinte réservée au public.

Déterminez graphiquement la durée maximale d'écoute de manière à respecter les normes de protection.

- 2.** Au poste de travail d'une unité de production, un opérateur est soumis à un niveau d'intensité acoustique de 90 décibels pendant 10 heures, les normes de sécurité sont-elles respectées ?

- 3.** En est-il de même pour un autre opérateur soumis à un niveau d'intensité acoustique de 105 décibels pendant 1 heure ?

- 18\*\*** Pour se protéger du bruit émis par un marteau piqueur, Émile doit porter un casque de protection.

Le tableau ci-dessous indique, pour trois casques différents, l'affaiblissement du niveau d'intensité acoustique pour des fréquences comprises entre 63 Hz et 8000 Hz.

Fréquence (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Casque 1	12,7	10,6	18	28,5	37,2	34,7	35,3	35,9
Casque 2	16,9	15,8	15,5	14,8	19,5	29	38,1	35,2
Casque 3	11,4	6,9	15,4	22,3	29,1	31,5	35,4	32,4

- 1.** Qu'appelle-t-on un son grave ? Un son médium ? Un son aigu ?

- 2.** D'après le tableau, quel casque offre la meilleure protection :

**a)** pour des sons graves ?

**b)** pour des sons médium ?

**c)** pour des sons aigus ?

- 3.** La notice technique du casque 1 indique que l'affaiblissement moyen d'intensité acoustique qu'il procure est de 30 dB. Le marteau piqueur qu'Émile utilise pendant ses heures de travail émet un bruit d'intensité acoustique 112 dB.

**a)** Quelle est l'intensité acoustique du bruit perçu par les oreilles d'Émile lorsqu'il porte le casque 1 ?

**b)** Le bruit perçu est-il dangereux ?

**c)** Quels seraient les risques encourus par Émile s'il ne portait pas de casque ?

- 19\*\*\*** Depuis le 13 août 1998, la loi impose pour les baladeurs un niveau d'intensité acoustique inférieur à 100 dB.

Niveau d'intensité acoustique	Tolérance quotidienne
85 dB	8 h
90 dB	2 h 30 min
95 dB	45 min
100 dB	15 min
105 dB	5 min
110 dB	1 min 30 s

- 1.** Combien de temps pouvez-vous écouter votre baladeur au volume maximal par jour ?

**2.** Pour écouter, sans risque, de la musique pendant 8 heures par semaine, quel doit être le niveau d'intensité acoustique délivré par le baladeur ?

- 3.** Le baladeur d'Alan possède une échelle de niveau sonore allant de 0 à 20.

Quel réglage de niveau sonore le baladeur doit-il indiquer pour être à 80 % du volume maximal ?

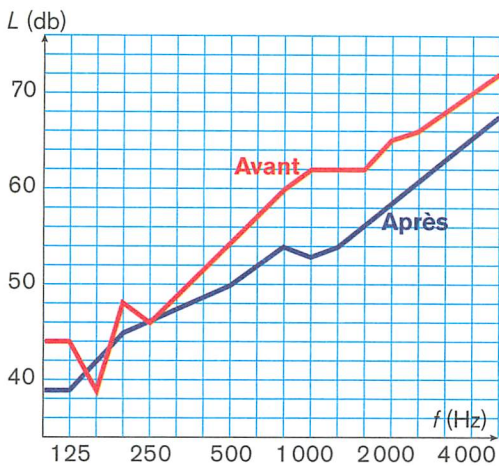
- 4.** En réglant son baladeur de manière à ce que le niveau acoustique ne dépasse pas 60 % du maximum possible, Alan peut écouter de la musique sans risque et sans limitation de durée.

Quel réglage doit alors indiquer son baladeur ?

**20\*** Consultez l'échelle des niveaux d'intensité acoustique donnée dans l'essentiel et répondez aux questions suivantes.

1. Au-delà de quel niveau d'intensité acoustique un son présente-t-il un danger pour le système auditif ?
2. Au-delà de quel niveau d'intensité acoustique ressent-on une douleur ?
3. Le niveau d'intensité acoustique maximal autorisé par la loi pour les baladeurs est 100 dB. Dans quelles conditions d'utilisation peuvent-ils présenter un danger ?

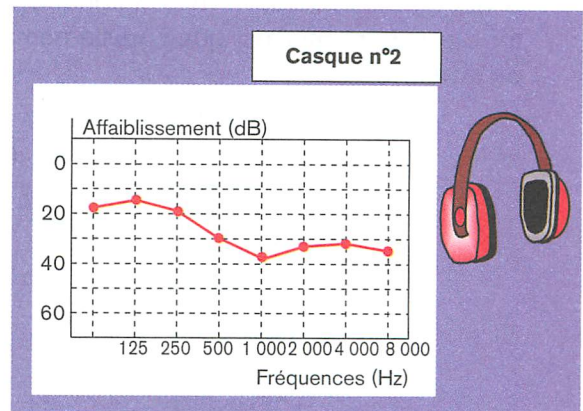
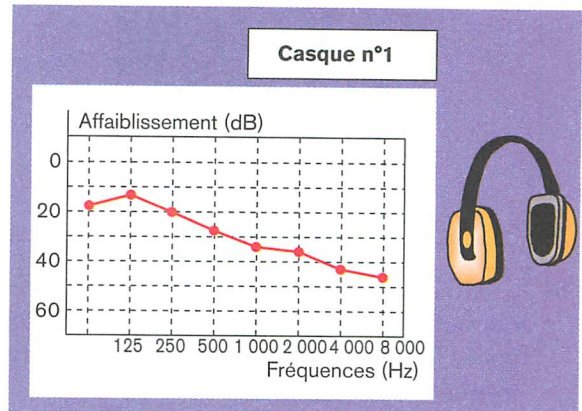
**21\*\*** Afin de prouver l'efficacité de l'isolation, un responsable a mesuré le niveau d'intensité acoustique (en dB) en fonction de la fréquence  $f$  (en Hz) avant et après les travaux d'isolation.



1. Indiquez sur l'axe des fréquences par un trait de couleur, l'intervalle pour lequel le revêtement ne joue pas le rôle d'isolant phonique attendu.
2. Pour quelle fréquence l'atténuation acoustique est la plus grande ?

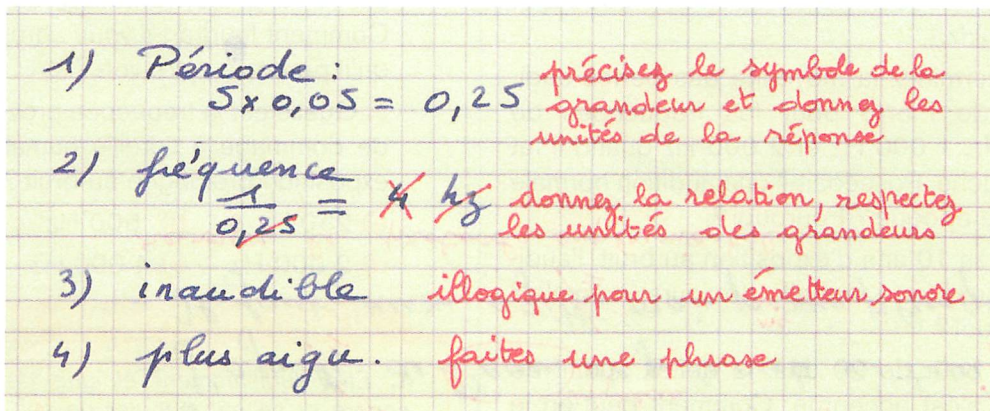
3. Globalement, peut-on dire que cet isolant phonique est utile ? Justifiez la réponse.

**22\*** Voici des extraits de deux notices techniques de deux casques.



1. Quel affaiblissement d'intensité acoustique offre chacun des casques :
  - a) à une fréquence de 250 Hz ?
  - b) à une fréquence de 4 000 Hz ?
2. Le casque le mieux adapté à la protection de l'appareil auditif offre l'affaiblissement le plus important pour des sons de fréquence 2 000 Hz. Quel est ce casque ?

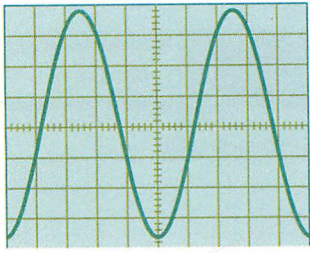
**23\*** Voici la copie de Julien annotée par son professeur.



Proposez une solution rédigée à l'énoncé ci-après en tenant compte des annotations du professeur.

## Énoncé

Un oscilloscope fournit l'oscillogramme suivant lorsqu'un micro est situé à 1,50 m d'un émetteur sonore.



1. Déterminez la période de ce son en seconde.
2. Déterminez la fréquence de ce son.
3. Quelle est la nature (hauteur) de ce son ?
4. Un autre émetteur produit un son de 1 000 Hz. Ce son est-il plus aigu ou plus grave que le précédent ?

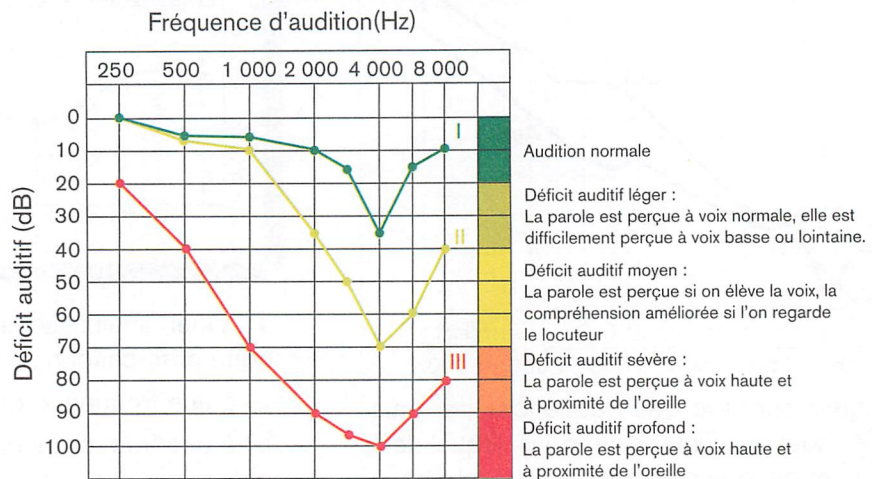
**24 \*\*\*** Un audiogramme permet de visualiser la capacité auditive d'une personne. Il représente les seuils d'audibilité pour des sons de fréquence connue.

0 dB correspond au niveau théorique d'intensité sonore minimal que l'oreille humaine peut percevoir.

Plus la courbe s'éloigne de 0 dB plus la perte auditive est importante.

Pierre travaille au milieu du bruit depuis 20 ans, trois audiogrammes réalisés au cours de sa vie professionnelle ont été réunis sur un même graphique représenté ci-dessous.

### Déficit auditif sous l'effet d'exposition au bruit



**I** Audiogramme réalisé à l'embauche

**II** Audiogramme réalisé après 10 ans d'exposition au bruit

**III** Audiogramme réalisé après 20 ans d'exposition au bruit

Pour déterminer un degré de surdité (déficit auditif), il faut faire la moyenne des pertes pour les fréquences de 500 Hz, 1 000 Hz et 2 000 Hz.

1. Déterminez la moyenne des pertes auditives de Pierre pour les fréquences de 500 Hz, 1 000 Hz et 2 000 Hz quand il fut embauché. Possédait-il une audition normale à cette époque ? Pourquoi ?
2. Après 10 ans d'exposition au bruit, l'audition de Pierre est-elle toujours normale ? Pourquoi ?
3. Au bout de 20 ans, le déficit auditif de Pierre s'est accentué. Comment peut-on le qualifier ? Pourquoi ?
4. Les fréquences utilisées dans une conver-

sation sont comprises entre 250 Hz et 2 000 Hz. Pierre pourra-t-il toujours participer à une conversation sans difficulté ? Comment faudra-t-il vous adresser à lui pour qu'il perçoive votre voix ?

5. Quelle est la fréquence provoquant le plus de dommage à l'oreille humaine lors d'une exposition prolongée au bruit ?  
a) 250 Hz      b) 500 Hz      c) 1 000 Hz  
d) 2 000 Hz    e) 4 000 Hz    f) 8 000 Hz

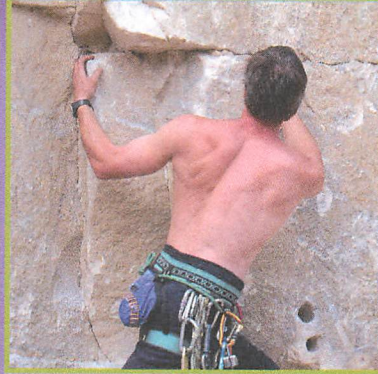
### RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 49

1. Être suffisamment éloigné de la source sonore et ne pas écouter un son trop fort et trop longtemps.
2. 110 dB.

# Hygiène et santé

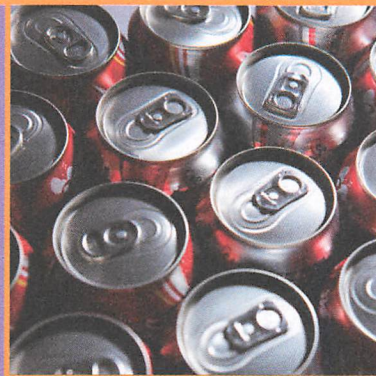
Comment prévenir les risques liés aux gestes et postures ?

CHAPITRES 5, 6 ET 7



Que contiennent les liquides d'usage courant et quels risques peuvent-ils présenter ?

CHAPITRES 8, 9 ET 10





# Les forces

# 5

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Savoir identifier les caractéristiques d'une action mécanique.
- Connaître les caractéristiques du poids d'un corps.
- Savoir représenter graphiquement une action mécanique.
- Savoir déterminer le centre de gravité d'un solide simple.
- Savoir établir la condition d'équilibre d'un objet posé sur un plan horizontal.



### QUESTIONS

1. Quelle est la conséquence de l'action du lutteur portant la ceinture noire ?
2. Quelle est la nature de cette action ?
3. Comment pourrait-on caractériser cette action ?

Réponses à la page 74



## Document 1 Actions de contact et forces

• À la trente cinquième minute du match, l'arbitre siffla un coup franc, Ribéry prit son élan, frappa la balle, Gourcuff surgit, coupa la trajectoire du ballon de la tête et catapulta la balle au fond des filets qui se déformèrent sous le choc.

• Toutes ces actions s'exercent sur une petite surface assimilable à un point : ce sont des **actions de contact localisées** encore appelées **forces**. La valeur (ou intensité) d'une force s'exprime en newton (N) et se mesure à l'aide d'un dynamomètre.

À l'aide du document 1, complétez les phrases suivantes.

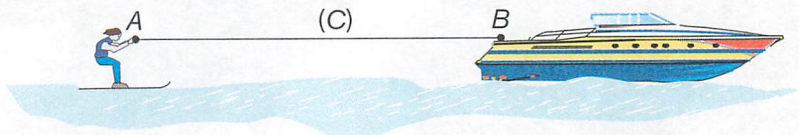
- L'action de Ribéry aboutit à la ..... du ballon.
- L'action de Gourcuff aboutit à la ..... de la trajectoire du ballon.
- L'action du ballon aboutit à la ..... des filets.
- On appelle action mécanique toute cause capable de mettre un objet ....., de ..... un mouvement ou de ..... un objet.

## Document 2 Caractéristiques d'une force

• Marine fait du ski nautique, elle est tractée par l'intermédiaire d'une corde (C) reliée à un bateau au point B. Au départ, une force de valeur 450 N s'exerce au point A sur les mains de Marine.

– sa **valeur** (ou **intensité**) mesurée en newton (N). Une force est représentée par une **flèche** dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force.

- Une force est caractérisée par :
- son **point d'application** ;
  - sa **droite d'action** (ou **direction**) ;
  - son **sens** ;



1 À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes.

- La force exercée par la corde sur les mains de Marine s'applique au point ..... La droite (AB) est la ..... de la force exercée par la corde sur Marine.
- La force exercée par la corde sur Marine s'exerce du point .... vers le point .....
- Au point A, la corde (C) exerce une force d'intensité ..... La force exercée par la corde (C) sur Marine (M) est notée :  $\vec{F}_{C/M}$ .

2 Complétez le tableau suivant en indiquant l'ensemble des caractéristiques de la force exercée par la corde sur Marine.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}_{C/M}$	.....	.....	.....	.....

3 Représentez cette force par une flèche (échelle 1 cm pour 100 N) sur le schéma du document 2.

Calcul de la longueur de la flèche : .....

### Matériel

- Un tableau magnétique
- Un fil à plomb
- Un plot aimanté
- Une plaque triangulaire en carton percée de trois trous
- Un crayon

### MODE OPÉRATOIRE

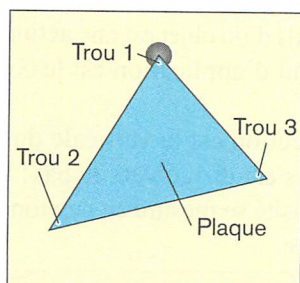


Schéma 1

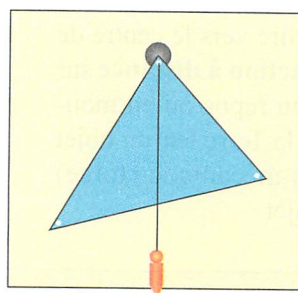


Schéma 2

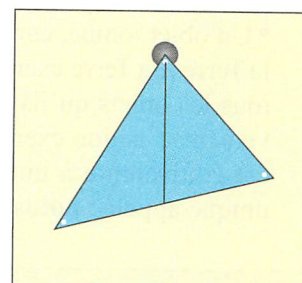


Schéma 3

1. Utilisez le trou 1 pour accrocher la plaque sur le tableau (schéma 1).
2. Mettez en place le fil à plomb (schéma 2).
3. Sur la plaque, matérialisez la direction du fil à plomb d'un trait de crayon (schéma 3).
4. Utilisez le trou 2 pour accrocher la plaque sur le tableau.
5. Reprenez les étapes 2 et 3.
6. Accrochez la plaque par le trou 3.
7. Reprenez les étapes 2 et 3.
8. Reproduisez avec précision la plaque triangulaire sur une feuille de papier ainsi que les 3 traits que vous venez de tracer.
9. Tracez sur la feuille de papier, les médianes du triangle (dans un triangle, une médiane joint un sommet au milieu du côté opposé).

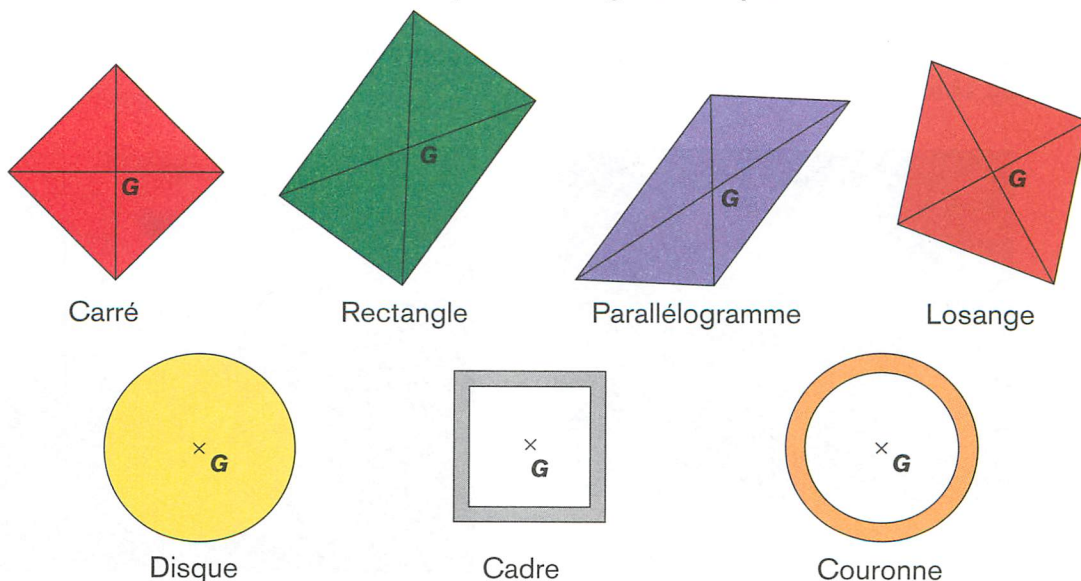
### OBSERVATION

- Les trois traits tracés sur la plaque se ..... en un point, qui s'appelle **le centre de gravité**.
- Le point de concours des médianes coïncide avec le .....

### CONCLUSION

- Le centre de gravité d'un triangle se trouve au point de concours des .....
- Des expériences similaires menées avec d'autres plaques en forme de carré, de rectangle, de losange, de parallélogramme ou de cercle montrent que le **centre de gravité** d'un carré, d'un rectangle, d'un losange ou d'un parallélogramme est situé au **point de concours des diagonales** et que le **centre de gravité** d'un cercle est situé en son **centre**.

### Centre de gravité de figures simples



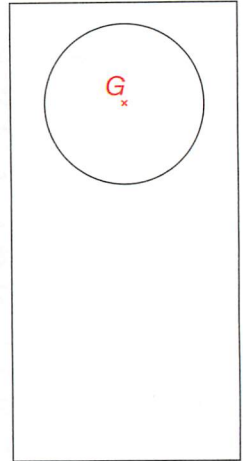
# Activité 3 REPRÉSENTER UN POIDS

## Document Le poids d'un objet

- Un objet tombe, car il est attiré vers le centre de la Terre. La Terre exerce une **action à distance** sur tous les objets qu'ils soient au repos ou en mouvement. L'action exercée par la Terre sur un objet est équivalente à une action mécanique (force) unique appelée **poids** de l'objet.
- Le poids d'un objet est une **action mécanique** dont :
  - le point d'application est le centre de gravité de l'objet ;
  - la direction est la verticale du lieu ;
  - le sens est dirigé vers le bas ;
  - l'intensité se mesure en newton (N) avec un dynamomètre.

La valeur du poids  $\vec{P}$  d'une plaque métallique circulaire de centre  $G$  est  $P = 9 \text{ N}$ .

- 1 Représentez ce poids à échelle 1 cm pour 2 N dans le cadre ci-contre.
- 2 Complétez le tableau de caractéristiques du poids de cet objet.

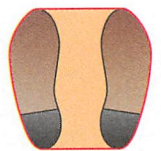


Poids	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{P}$	.....	.....	.....	.....

# Activité 4 DÉTERMINER UNE BASE DE SUSTENTATION

## Document La base de sustentation

- La **base de sustentation** d'un objet reposant sur un plan est obtenue en joignant les divers points par lesquels un corps repose sur ce plan.
- Pour un tabouret à 4 pieds, la base de sustentation est le carré formé par les quatre points de contact des pieds avec le sol.
- Pour un homme debout, la base de sustentation est formée par les semelles de ses chaussures et la surface comprise entre les semelles.



- 1 Dessinez sur les photos ci-dessous, les contours de la base de sustentation du chien et de celle de l'araignée.

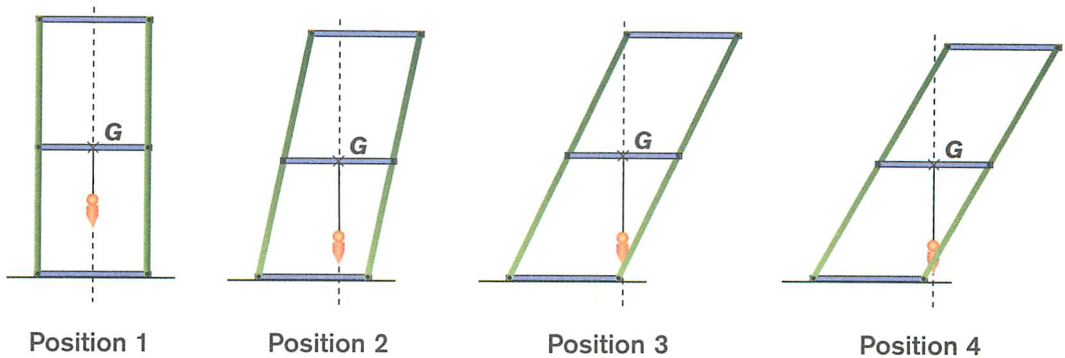
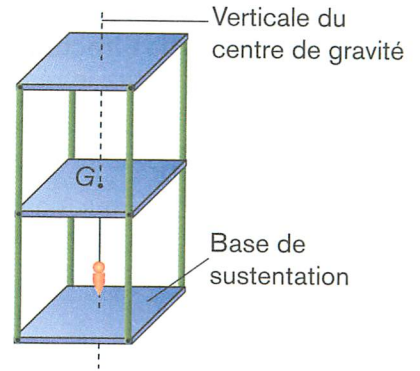


### Matériel

Appareil pour l'étude du déplacement du centre de gravité

### MODE OPÉRATOIRE

1. **Disposez** l'appareil en position 1 comme indiqué sur le schéma ci-dessous, puis **lâchez-le**.
2. **Indiquez** dans le tableau si l'appareil conserve sa position ou s'il bascule.
3. Dans le cas où il ne bascule pas, **poussez** légèrement l'appareil.
4. **Indiquez** dans le tableau si l'appareil bascule ou non.
5. **Reprenez** les étapes 1 à 4 pour chacune des autres positions du schéma.
6. Dans le tableau et pour chaque position de l'appareil, **précisez** si la verticale du centre de gravité  $G$  passe dans les limites de la base de sustentation ou non.



	Position 1	Position 2	Position 3	Position 4
<b>Avant la poussée</b>	<input type="checkbox"/> garde sa position <input type="checkbox"/> bascule	<input type="checkbox"/> garde sa position <input type="checkbox"/> bascule	<input type="checkbox"/> garde sa position <input type="checkbox"/> bascule	<input type="checkbox"/> garde sa position <input type="checkbox"/> bascule
<b>Après la poussée</b>	<input type="checkbox"/> bascule	<input type="checkbox"/> bascule	<input type="checkbox"/> bascule	
La verticale du centre de gravité passe dans les limites de la base de sustentation				
	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

### OBSERVATION

- Dans les positions 1 et 2, le solide garde sa position avant et après la ..... La verticale du centre de gravité passe à ..... de la base de sustentation. Le solide est en équilibre stable.
- Dans la position 3, le solide garde sa position ..... la poussée, mais bascule ensuite. La verticale du centre de gravité passe par le contour de ..... Le solide est en équilibre instable.
- Le solide ne conserve pas la position 4, il bascule dès qu'il est lâché. La verticale du centre de gravité passe à ..... la base de sustentation. Le solide n'est pas en équilibre.

### CONCLUSION

- Un solide au repos sur un plan horizontal est en équilibre si la ..... du centre de gravité du solide passe dans les ..... de sa base de sustentation.

# Activité

## 6

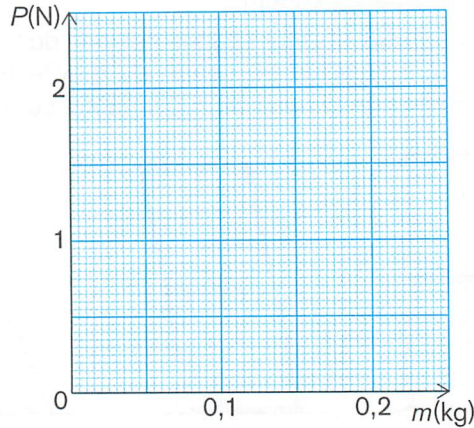
# ÉTABLIR LA RELATION ENTRE POIDS ET MASSE

### Matériel

- Un tableau magnétique
- Un dynamomètre
- Cinq objets que l'on peut suspendre étiquetés A, B, C, D et E
- Une balance de précision

### MODE OPÉRATOIRE

- Déterminez** la masse de chaque objet au gramme près à l'aide de la balance.
- Effectuez** la conversion pour obtenir la masse  $m$  en kilogramme et **notez** le résultat dans le tableau ci-dessous.
- Suspendez** chaque objet au crochet du dynamomètre et **notez** son poids  $P$  (en newton) dans le tableau.
- Pour chaque objet, **placez** le point de coordonnées  $(m; P)$  qui le représente dans le repère ci-dessous.



- Complétez** le tableau en effectuant le calcul du rapport  $\frac{P}{m}$  (arrondissez au dixième).

Objet	A	B	C	D	E
Masse « $m$ » (kg)	.....	.....	.....	.....	.....
Poids « $P$ » (N)	.....	.....	.....	.....	.....
$\frac{P}{m}$ (N/kg)	.....	.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

- Les points sont .....
- Les rapports  $\frac{P}{m}$  sont ..... : leur valeur est environ égale à .....

### CONCLUSION

- Le poids et la masse sont des grandeurs ..... le quotient  $\frac{P}{m}$ , désigné par la lettre  $g$  est l'intensité de la pesanteur et s'exprime en newton par kilogramme (N/kg).

On écrit :  $\frac{P}{m} = g$  ou  $P = \dots\dots\dots$   $P$  s'exprime en N,  $m$  en kg et  $g$  en N/kg.

- L'intensité de la pesanteur,  $g$ , dépend du lieu. Elle vaut environ 9,8 N/kg à la surface de la Terre, mais seulement 1,6 N/kg à la surface de la Lune.

**Attention**, il ne faut pas confondre **poids** et **masse**, la masse d'un objet se mesure avec une balance, elle caractérise la quantité de matière qui le constitue. Elle ne dépend pas de l'endroit où se trouve l'objet, elle est invariable alors que le poids d'un objet est lié à l'attraction terrestre et dépend du lieu.

# L'essentiel

## ► 1. Les forces

• On appelle **action mécanique** toute cause capable de mettre un objet en mouvement, de modifier un mouvement ou de déformer un objet. Toute action mécanique s'exerçant en un point est une action de contact localisée encore appelée **force**.

- Une force est caractérisée par :
  - son **point d'application** ;
  - sa **droite d'action** (ou **direction**) ;
  - son **sens** ;
  - sa **valeur** (ou **intensité**) mesurée en newton (N).

• Une force est représentée par une **flèche**.

Une force exercée **par** un objet *A* **sur** un objet *B* sera notée  $\vec{F}_{A/B}$ .

## ► 2. Poids et masse

• La **masse** d'un corps est une grandeur invariable, elle se mesure en kilogramme avec une balance.

• La Terre exerce sur tout objet une action à distance répartie sur l'ensemble des points de l'objet. Le **poids**  $\vec{P}$  est la force unique équivalente à l'action de la Terre sur l'objet.

• Le poids  $\vec{P}$  s'applique au **centre de gravité**, a pour droite d'action la verticale du lieu et est dirigé de l'objet vers le centre de la Terre.

• L'intensité du poids *P* et la masse *m* sont des grandeurs proportionnelles :  $P = m \times g$ , *P* s'exprime en newton (N), *m* en kilogramme (kg) et *g*, l'intensité de la pesanteur en newton par kilogramme (N/kg).

• La valeur de l'intensité de la pesanteur n'est pas constante sur la Terre, elle dépend du lieu.

Équateur	Paris	Pôle	À 500 km d'altitude
$g = 9,78 \text{ N/kg}$	$g = 9,81 \text{ N/kg}$	$g = 9,83 \text{ N/kg}$	$g = 8,44 \text{ N/kg}$

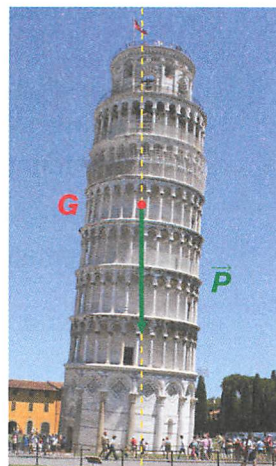
Dans l'espace, la valeur de l'intensité de pesanteur *g* dépend du corps céleste qui crée cette pesanteur.

Lune	Mars	Saturne	Jupiter
$g = 1,6 \text{ N/kg}$	$g = 3,7 \text{ N/kg}$	$g = 10,5 \text{ N/kg}$	$g = 25 \text{ N/kg}$

## ► 3. Équilibre d'un corps reposant sur un plan horizontal

• Pour qu'un solide au repos sur un plan horizontal soit en équilibre, il faut que la verticale du centre de gravité du solide passe à l'intérieur ou coupe le contour de sa **base de sustentation**.

• Tant que la verticale du centre de gravité de la tour de Pise passera à l'intérieur de son polygone de sustentation, la tour restera debout...



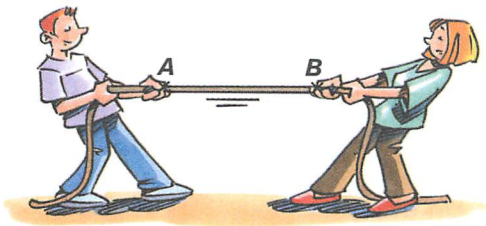


## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1 Une force est caractérisée par :
  - a) .....
  - b) .....
  - c) .....
  - d) .....
- 2 La force exercée par un objet *A* sur un objet *B* se note :
  - $\vec{F}_{AB}$
  - $\vec{F}_{B/A}$
  - $\vec{F}_{A/B}$
- 3 Un poids est :
  - une force
  - une masse
  - une pesanteur
- 4 Un poids est représenté par une flèche dont la direction est :
  - appliquée au centre de gravité
  - de haut en bas
  - verticale
- 5 La valeur de l'intensité de la pesanteur :
  - est toujours égale à 9,8 N/kg
  - est toujours égale à 9,8 N/kg sur Terre
  - varie en fonction du lieu
- 6 La valeur d'une force ou d'un poids se mesure avec :
  - un newtonmètre
  - un dynamomètre
  - un forcemètre
- 7 L'unité de masse est :
  - le newton
  - le kilo
  - le kilogramme
- 8 Un décanewton vaut :
  - 0,1 N
  - 10 N
  - 100 N
- 9 Sur la Lune, l'intensité de la pesanteur est 1,6 N/kg alors que sur Terre sa valeur moyenne est 9,8 N/kg. Un astronaute pèse 80 kg sur Terre, sur la Lune sa masse sera :
  - plus importante
  - la même
  - plus faible
- 10 Dans un triangle, le centre de gravité coïncide avec le point de concours des :
  - médiatrices des côtés
  - hauteurs
  - médianes
- 11 Un solide reposant sur un plan horizontal est en équilibre stable si la projection orthogonale de son centre de gravité sur ce plan horizontal est :
  - à l'extérieur de sa base de sustentation
  - à l'intérieur de sa base de sustentation
  - sur le contour de sa base de sustentation

12\* Nicolas et Paola tirent aux deux extrémités d'une corde C. Nicolas exerce une force de 400 N, Paola une force de 400 N.

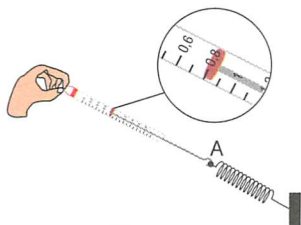


- a) En quel point s'applique la force exercée par Nicolas ?
- b) En quel point s'applique la force exercée par Paola ?
- c) Les deux forces ont une direction commune. Quelle est cette direction ?
- d) Quel est le sens de la force exercée par Nicolas ?
- e) Quel est le sens de la force exercée par Paola ?
- f) Donnez la notation de la force exercée par Nicolas sur la corde.
- g) Écrivez en toutes lettres la signification de la notation  $\vec{F}_{P/C}$ .

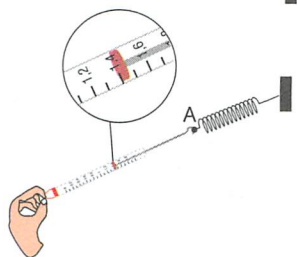
13\* Dans chaque cas :

- 1. calculez la longueur de la flèche représentant la force qui s'applique au point A sur le ressort (échelle : 1 cm pour 0,25 N) ;
- 2. représentez la force par une flèche.

a)



b)



14\*\* Pour lancer le « poids », la main du lanceur exerce un ensemble de forces équivalentes à une force unique  $\vec{F}$  dont la direction fait un angle de 45° avec l'horizontale.

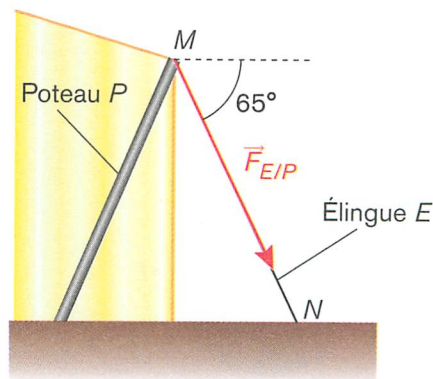


- 1. Sur le schéma ci-dessous, représentez par une flèche la force  $\vec{F}$  exercée sachant qu'elle s'applique au centre du « poids » et qu'elle a pour valeur 200 N (échelle : 1 cm pour 50 N).
- 2. Complétez le tableau des caractéristiques de la force  $\vec{F}$ .

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}$	.....	.....	.....	.....



15\*\* Une élingue E exerce sur le poteau P d'un chapiteau une force  $\vec{F}_{E/P}$  représentée par une flèche sur le schéma. Échelle de représentation : 1 cm pour 200 N.



- 1. Quel est le point d'application de la force  $\vec{F}_{E/P}$  ?
- 2. Quelle est la direction de la force  $\vec{F}_{E/P}$  ?
- 3. Quel est le sens de la force  $\vec{F}_{E/P}$  ?
- 4. Calculez l'intensité de la force  $\vec{F}_{E/P}$ .
- 5. Dans un tableau, regroupez toutes les caractéristiques de la force  $\vec{F}_{E/P}$ .

16\* Placez le centre de gravité sur les schémas des solides simples suivants :

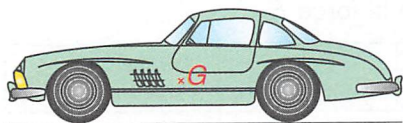




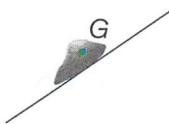
# EXERCICES

**17\*** Une voiture de sport possède une masse de 1 350 kg.

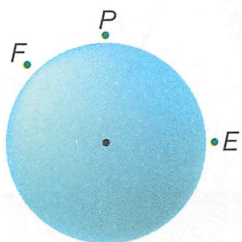
1. Calculez le poids de la voiture.
2. Représentez le poids de cette voiture par une flèche avec  $g = 10 \text{ N/kg}$  (échelle : 1 cm pour 5 000 N).



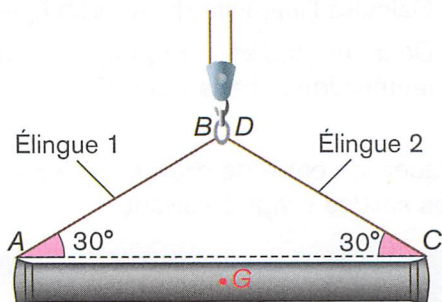
**18\*** Un objet de centre de gravité  $G$  dont le poids est 30 N est posé sur un plan incliné. Représentez le poids de cet objet (échelle : 1 cm pour 10 N).



**19\*\*** Des objets d'un poids de 50 N sont placés en France  $F$ , au pôle nord  $P$  et à l'équateur  $E$ . Représentez le poids des objets sur le schéma (échelle : 1 cm pour 25 N).



**20\*\*** Une grue de chantier soulève un tuyau  $T$  par l'intermédiaire des élingues  $E_1$  et  $E_2$ . Le poids  $P$  du tuyau s'applique en  $G$  et a pour intensité 1 600 N. Les élingues exercent chacune une force de 1 600 N sur le tuyau.



1. Nommez les forces exercées par les élingues sur le tuyau en utilisant la notation  $\vec{F}_{A/B}$ .

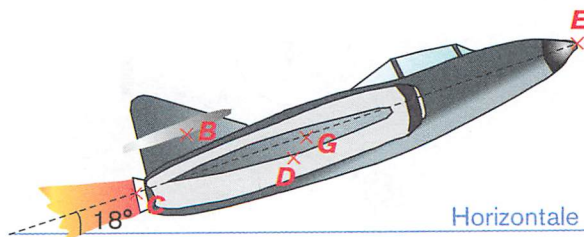
2. Une troisième force s'exerce sur le tuyau, quelle est cette force? Quelles sont ses caractéristiques?
3. Schématisez les trois forces qui s'exercent sur le tuyau par des flèches (échelle 1 cm pour 400 N).
4. Regroupez les caractéristiques des trois forces dans un tableau.

**21\*\*** Un avion de poids 30 000 daN est représenté ci-dessous. Les caractéristiques des forces autres que le poids qui s'exercent sur lui figurent dans le tableau ci-dessous.

1. Complétez le tableau en écrivant les caractéristiques du poids.





Poids	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}_{B/A}$	B	72°	72°	6 300 daN
$\vec{F}_{C/A}$	C	18°	18°	12 000 daN
$\vec{F}_{D/A}$	D	72°	72°	22 500 daN
$\vec{F}_{E/A}$	E	18°	18°	4 200 daN
$\vec{P}$	.....	.....	.....	.....

2. Sur le schéma de l'avion, représentez les forces à l'échelle 1 cm pour 5000 N.



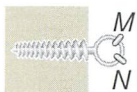
Horizontale

**22\*\*** Un piton  $P$  est soumis à deux forces exercées par l'intermédiaire de deux fils ( $A$ ) et ( $B$ ) aux points  $M$  et  $N$ .  
Les caractéristiques des deux forces  $\vec{F}_{A/P}$  et  $\vec{F}_{B/P}$  sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

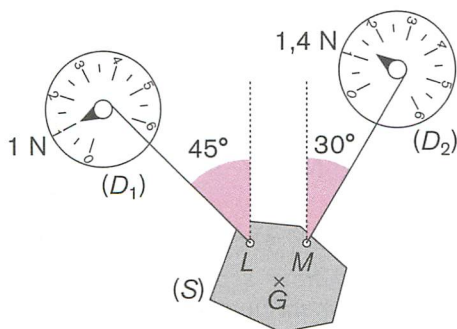
Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}_{A/P}$	$M$			300 N
$\vec{F}_{B/P}$	$N$			250 N

Représentez ces forces sur le schéma ci-dessous.

Échelle : 1 cm pour 100 N.



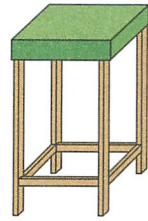
**23\*\*** Le solide ( $S$ ) de centre de gravité  $G$  et de masse  $m = 200 \text{ g}$  est maintenu en équilibre par les forces  $\vec{F}_{D_1/S}$  et  $\vec{F}_{D_2/S}$  exercées par deux dynamomètres comme l'indique le schéma ci-dessous.



**1.** Calculez l'intensité du poids  $\vec{P}$  du solide ( $S$ ).  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

**2.** Donnez le tableau de caractéristiques des forces  $\vec{P}$ ,  $\vec{F}_{D_1/S}$  et  $\vec{F}_{D_2/S}$  qui s'exercent sur le solide ( $S$ ).

**24\*\*** Mika est chargée de comparer les bases de sustentation de trois types de tabouret.



Tabouret 1



Tabouret 2



Tabouret 3

- Les quatre pieds du tabouret 1 sont distants de 35 cm.
- Les trois pieds du tabouret 2 sont également distants de 35 cm.
- L'assise circulaire du tabouret 3 a un diamètre de 40 cm.

**1.** Représentez les bases de sustentation de chaque tabouret à l'échelle 1/10.

**2.** Calculez les aires des bases de sustentation (aire d'un carré :  $\mathcal{A} = a^2$ , aire d'un disque :  $\mathcal{A} = \pi R^2$ , aire d'un triangle équilatéral  $\mathcal{A} = a^2 \frac{\sqrt{3}}{4}$ ).

**3.** Le siège le plus stable est celui dont l'aire de la base de sustentation est la plus grande. Classez les tabourets du plus stable au moins stable.

**25\*\*** On se demande si une canne peut tenir en équilibre sur l'extrémité d'un doigt.

**1.** Donnez la condition d'équilibre de la canne.

**2.** Cette condition est-elle réalisée sur le schéma ci-dessous ?



# EXERCICES

**26** \*\*\* Six missions Apollo ont permis l'exploration de la Lune par l'homme entre 1969 et 1972. Le module d'atterrissage pesait 14 600 kg.

Abandonnant sur la Lune le train d'atterrissage de leur module, les astronautes rejoignaient la cabine Apollo dans une cabine d'ascension de masse 4 500 kg.

1. Quel était le poids du module lunaire complet au décollage de la Terre ?
2. Quel était le poids de la cabine d'ascension au moment du décollage sur la Lune ?
3. Vers 2020, il est envisagé une mission humaine vers Mars... Quel serait le poids de la cabine d'ascension lunaire sur Mars ?
4. Les moteurs des fusées permettant un décollage doivent développer une force de même intensité que le poids à emporter. Peut-on envisager d'utiliser, sur Mars, un module d'ascension et un moteur identique à ceux utilisés lors des missions Apollo ? Pourquoi ?

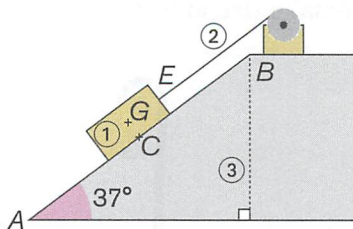
Données numériques : sur la Terre  $g = 9,8$  N/kg, sur la Lune  $g = 1,6$  N/kg, sur Mars  $g = 3,7$  N/kg.

**27** \*\*\* Une charge ① placée sur une pente ③ est accrochée à un câble ② relié à un moteur électrique. On néglige les forces de frottements. On donne le poids de la charge :

$P = 750$  N ;  $g = 9,8$  N/kg sur Terre,  $g = 1,6$  N/kg sur la Lune.

Le câble ② exerce sur la charge ① une action  $\vec{T}_{2/1}$  parallèle au plan incliné et telle que  $T_{2/1} = 450$  N.

On considérera que la réaction du sol  $\vec{R}_{3/1}$  est une force appliquée au point C, perpendiculaire au plan incliné et d'intensité 600 N.



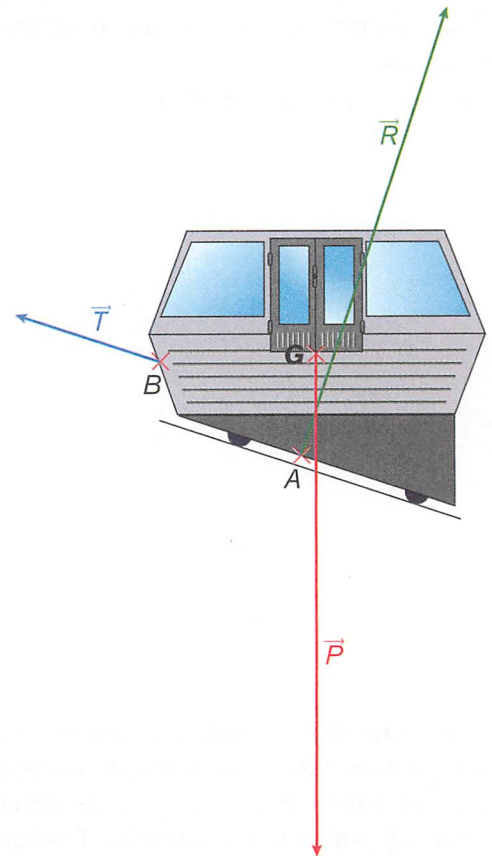
1. Reproduisez et complétez le tableau des caractéristiques des forces appliquées à la charge ①.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{R}_{3/1}$				
$\vec{T}_{2/1}$				
$\vec{P}$				

2. Quelle est la masse de la charge sur Terre ? Arrondissez le résultat à 0,01 unité près.
3. Donnez la masse de la charge sur la Lune.

**28** \*\* Le funiculaire de Montmartre à Paris gravit un dénivelé de 36 m, pour une longueur des voies de 115 m.

Les forces qui s'appliquent sur le funiculaire peuvent se résumer aux trois forces repré-



sentées à l'échelle 1 cm pour 2 000 daN sur le schéma ci-dessous.

1. Donnez dans un tableau les caractéristiques de chacune des trois forces.
2. Calculez la masse de la voiture du funiculaire ( $g = 10$  N/kg).

## RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 63

1. L'action du lutteur a pour conséquence la mise en mouvement de son adversaire.
2. C'est une action de contact.
3. On peut caractériser cette action par un point d'application, une direction, un sens et une intensité.

# L'équilibre d'un solide

# 6

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Savoir faire le bilan des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide.
- Connaître le principe des actions mutuelles.
- Savoir tracer le dynamique de deux forces.
- Savoir vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux ou trois forces non parallèles.



### QUESTION

À quelle condition la corde reste-t-elle en équilibre ?

Réponse à la page 86

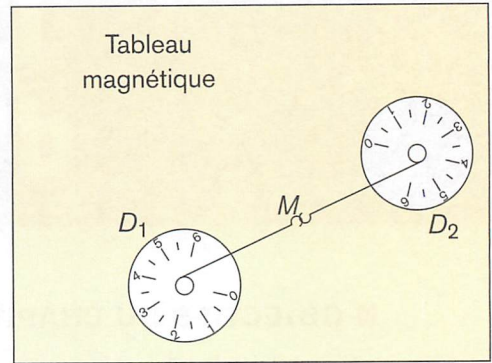
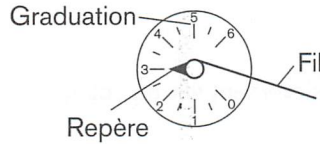
### Matériel

Deux dynamomètres  
Un tableau magnétique

### MODE OPÉRATOIRE

**1. Réalisez** le montage représenté par le schéma ci-contre en respectant la consigne suivante :

«Lors de l'utilisation d'un dynamomètre, le fil doit être enroulé dans le sens des aiguilles d'une montre et doit sortir dans le secteur libre de toute graduation.»



**2. Dessinez** sur chaque dynamomètre du schéma de droite, les repères indiquant les intensités des forces.

**3. Notez** dans le tableau ci-dessous l'intensité des forces exercées par les dynamomètres.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}_{D_1/D_2}$	.....	.....	.....	.....
$\vec{F}_{D_2/D_1}$	.....	.....	.....	.....

**4. Représentez** sur le schéma les forces qui s'exercent au point  $M$  (échelle : 1 cm pour 2 N).

### OBSERVATION

• Au point  $M$ , la force  $\vec{F}_{D_1/D_2}$  exercée par le dynamomètre  $D_1$  sur le dynamomètre  $D_2$  a pour valeur .....

Au point  $M$ , la force  $\vec{F}_{D_2/D_1}$  exercée par le dynamomètre  $D_2$  sur le dynamomètre  $D_1$  a pour valeur .....

• Les forces  $\vec{F}_{D_1/D_2}$  et  $\vec{F}_{D_2/D_1}$  ont ..... direction, ..... valeur (intensité), mais sont de ..... opposés. Nous écrivons  $\vec{F}_{D_1/D_2} = -\vec{F}_{D_2/D_1}$ .

### CONCLUSION

• Lorsqu'un objet  $A$  exerce sur un objet  $B$  une force  $\vec{F}_{A/B}$ , alors l'objet  $B$  exerce sur l'objet  $A$  une force ..... de même direction et de même intensité que  $\vec{F}_{A/B}$  mais de sens contraire : c'est le **principe des actions mutuelles**.

## SAVOIR FAIRE L'INVENTAIRE DES ACTIONS MÉCANIQUES QUI S'EXERCENT SUR UN SOLIDE

### MÉTHODE Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide

Une bille de bois est retenue par un poteau soutenu par un étais.

► 1. **Isolez** l'objet sur lequel on veut effectuer l'inventaire des forces.

Dans l'exemple, le système étudié est la bille de bois.

► 2. **Établissez** la liste des corps avec lesquels l'objet interagit selon le principe des actions mutuelles, en distinguant les actions de contact avec l'objet des actions à distance.

Pour cela, il est indispensable de distinguer l'action du sol et l'action de la Terre.

– Le sol est un support sur lequel un objet repose, l'action du sol est une action de contact.

– La Terre exerce une action à distance sur tout objet : son poids.

Dans l'exemple, la bille de bois est en contact avec l'air, le sol et le poteau : ils exercent des actions de contact sur la bille.

La bille de bois est soumise à son poids qui est une action à distance de la Terre.

► 3. **Tracez** le **diagramme objets-interactions** en respectant les consignes suivantes :

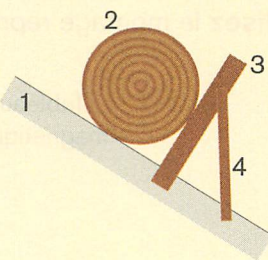
– le **système** étudié est entouré de traits en pointillés

– les interactions sont représentées par des doubles flèches en traits pleins si les actions sont de contact et en pointillés si elles sont à distance.

► 4. **Dressez** l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur le solide.

Les quatre forces qui s'exercent sur la bille de bois sont :

- la force exercée par l'air sur la bille de bois ;
- la force exercée par le poteau sur la bille de bois ;
- la force exercée par le sol sur la bille de bois ;
- le poids de la bille de bois, c'est-à-dire la force exercée par la Terre sur la bille de bois.



- 1 : sol
- 2 : bille de bois
- 3 : poteau
- 4 : étais

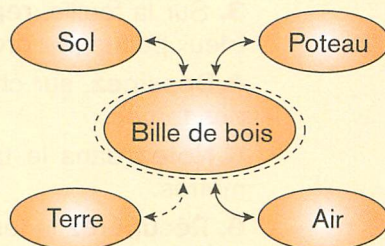
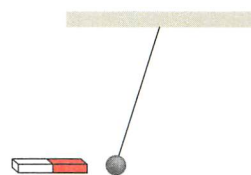


Diagramme objets-interactions de la bille de bois

Bien que figurant dans l'inventaire des actions mécaniques, l'action de l'air sera, sauf indication contraire, négligée dans les exercices.

Une bille d'acier, maintenue par un fil accroché à un support, est attirée par un aimant comme l'indique le schéma.



1 Complétez les phrases suivantes.

a) Le système étudié est .....

b) Les corps avec lesquels la bille interagit par action de

contact sont : ..... et .....

Les corps avec lesquels la bille interagit par action à

distance sont : ..... et .....

2 Complétez le diagramme objets-interactions de la bille ci-contre.

3 Dressez l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur le solide.

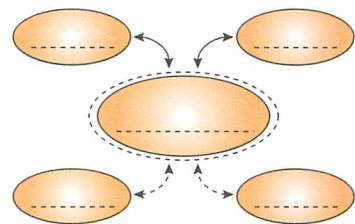


Diagramme objets-interactions de la bille

# Activité 3

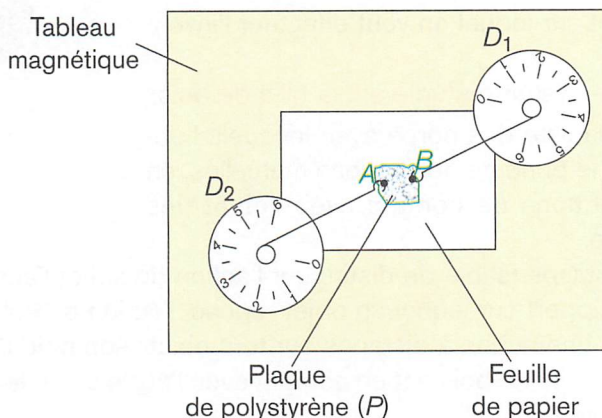
## DÉTERMINER LES CONDITIONS D'ÉQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DEUX FORCES

### Matériel

- Deux dynamomètres
- Un tableau magnétique
- Une feuille de papier
- Une plaque de polystyrène rigide de poids négligeable
- Un crayon

### MODE OPÉRATOIRE

1. Placez la feuille de papier sur le tableau magnétique.
2. Réalisez le montage représenté par le schéma ci-dessous.



3. Sur la feuille, repérez au crayon les directions des droites d'action des deux forces (deux points par droite).
4. Dessinez, sur chaque dynamomètre du schéma, les repères indiquant les intensités des forces.
5. Notez dans le tableau ci-dessous l'intensité des forces exercées par les dynamomètres.
6. Récupérez la feuille. Tracez au crayon les droites d'action des deux forces.
7. Complétez le tableau.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
$\vec{F}_{D_1/P}$	.....	.....	.....	.....
$\vec{F}_{D_2/P}$	.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

- Les deux forces exercées par les dynamomètres sur la plaque de polystyrène possèdent la même ....., sont de sens ....., leurs intensités sont .....
- Soumise aux deux forces, la plaque est au repos : on dit qu'elle est en équilibre.

### CONCLUSION

- Un solide soumis à deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  est en équilibre si deux forces ont la même ....., la même ....., mais des ..... opposés.

# Activité 4

## SAVOIR DÉTERMINER LA RÉSULTANTE DE DEUX FORCES CONCURRENTES

### MÉTHODE

Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide

Deux chiens, Bayou et Vaïk tirent un traîneau.

Bayou exerce sur le traîneau la force  $\vec{F}_{BIT}$  d'intensité 170 N. Vaïk

exerce sur le traîneau la force  $\vec{F}_{VIT}$  d'intensité 220 N.

Les deux forces sont représentées sur le schéma.

Déterminons la force unique  $\vec{F}$  qui aurait la même action que les deux forces  $\vec{F}_{BIT}$  et  $\vec{F}_{VIT}$  réunies.

► 1. Choisissez un point du plan.

Soit, dans notre exemple,  $A$  ce point.

► 2. À partir de  $A$ , représentez la force  $\vec{F}_{BIT}$  par une flèche  $AB$ .

Dans l'exemple choisi, l'échelle est de 1 cm pour 100 N, la flèche aura une longueur de 1,7 cm, car  $F_{BIT} = 170$  N.

► 3. À partir de  $A$ , représentez la force  $\vec{F}_{VIT}$  par une flèche  $AC$ .

Dans l'exemple choisi,  $F_{VIT} = 220$  N, la flèche aura une longueur de 2,2 cm.

► 4. À partir de la construction précédente, tracez le parallélogramme  $ABDC$  et sa diagonale  $AD$ .

La flèche  $\vec{AD}$  représente la force unique  $\vec{R}$  qui aurait la même action sur le traîneau que les deux forces  $\vec{F}_{BIT}$  et  $\vec{F}_{VIT}$  réunies.

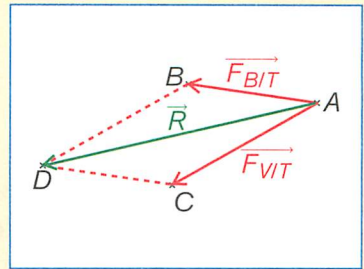
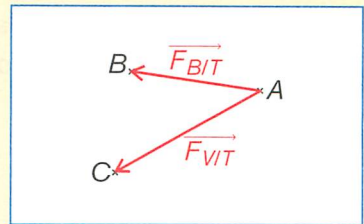
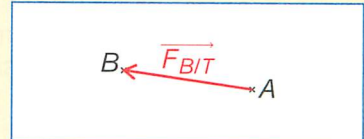
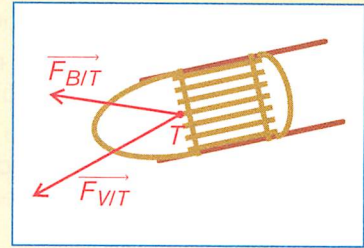
► 5. Retrouvez les caractéristiques de la force  $\vec{R}$ .

$\vec{R}$  s'appelle la **résultante** des forces  $\vec{F}_{BIT}$  et  $\vec{F}_{VIT}$ .

Avec la règle, nous mesurons la longueur du segment  $[AD]$  :

$AD = 3,6$  cm.

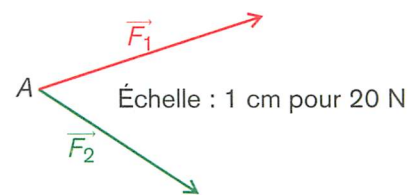
$3,6 \times 100 = 360$ . L'action des forces exercée par Bayou et Vaïk est équivalente à une force unique d'intensité 360 N.



Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
$\vec{R}$	$T$			360

1 Tracez à partir du point  $P$  la résultante  $\vec{F}$  des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

2 En tenant compte de l'échelle, déterminez graphiquement l'intensité de  $\vec{F}$ , puis complétez le tableau de caractéristiques.



$P \times$

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
$\vec{F}_1$	.....	.....	.....	.....
$\vec{F}_2$	.....	.....	.....	.....
$\vec{F}$	.....	.....	.....	.....

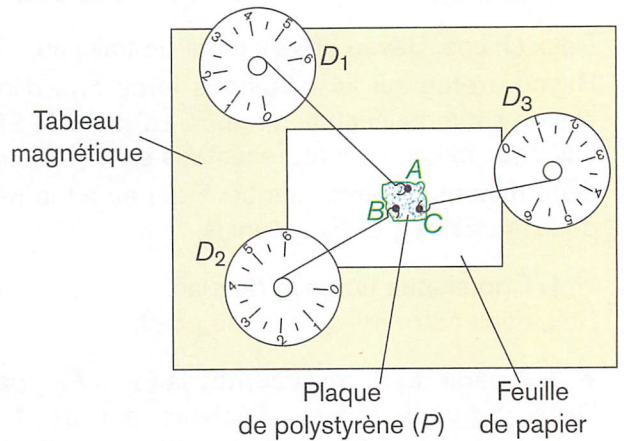


### Matériel

- Trois dynamomètres
- Un tableau magnétique
- Une feuille de papier
- Une plaque de polystyrène rigide de poids négligeable
- Un crayon

### MODE OPÉRATOIRE

- 1.** Placez la feuille de papier sur le tableau magnétique.
- 2.** Réalisez le montage représenté par le schéma ci-contre.
- 3.** Sur la feuille, repérez au crayon les directions des droites d'action des trois forces (deux points par droite).
- 4.** Dessinez, sur chaque dynamomètre du schéma, les repères indiquant les intensités des forces.
- 5.** Notez dans le tableau l'intensité des forces  $\vec{F}_{D_1/P}$  ;  $\vec{F}_{D_2/P}$  et  $\vec{F}_{D_3/P}$ .
- 6.** Récupérez la feuille. Tracez au crayon les droites d'action des trois forces.
- 7.** À partir du point A, représentez les forces  $\vec{F}_{D_1/P}$  ;  $\vec{F}_{D_2/P}$  et  $\vec{F}_{D_3/P}$ .



A \*

- 8.** Tracez la résultante  $\vec{R}$  des forces  $\vec{F}_{D_1/P}$  et  $\vec{F}_{D_2/P}$  (échelle : 1 cm pour 1 N).
- 9.** Complétez le tableau.

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
$\vec{F}_{D_1/P}$	.....	.....	.....	.....
$\vec{F}_{D_2/P}$	.....	.....	.....	.....
$\vec{R}$	.....	.....	.....	.....
$\vec{F}_{D_3/P}$	.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

- Soumise à trois forces coplanaires, la plaque est en .....
- Les directions des forces sont .....
- $\vec{R}$  et  $\vec{F}_{D_3/P}$  possèdent la même ..... et la même ..... mais sont de sens .....

### CONCLUSION

- Un solide soumis à trois forces est en équilibre :
  - si les directions des forces sont .....
  - si la résultante de 2 des 3 forces est de même ....., de même ..... , mais de sens ..... à la troisième force.

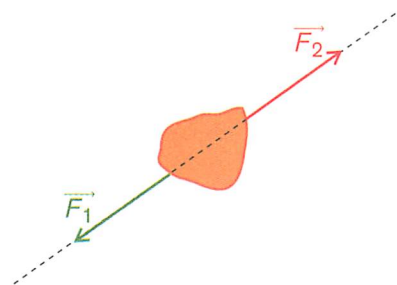
# L'essentiel

## ► 1. Principes des actions mutuelles

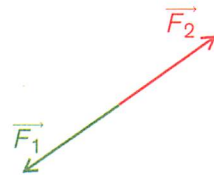
Lorsqu'un objet  $A$  exerce sur un objet  $B$  une force  $\vec{F}_{A/B}$ , alors l'objet  $B$  exerce sur l'objet  $A$  une force  $\vec{F}_{B/A}$  de même direction et de même intensité que  $\vec{F}_{A/B}$  mais de sens contraire : c'est le **principe des actions mutuelles**.

## ► 2. Équilibre d'un solide

- Un solide au repos dans un repère donné est en **équilibre** dans ce repère.
- Pour qu'un solide soumis à deux forces soit en équilibre, il faut que ces deux forces aient la même direction, la même intensité, mais soient de sens opposés.

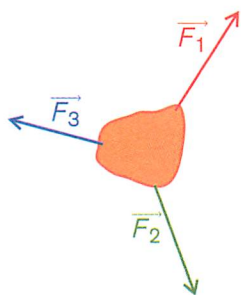


Modélisation

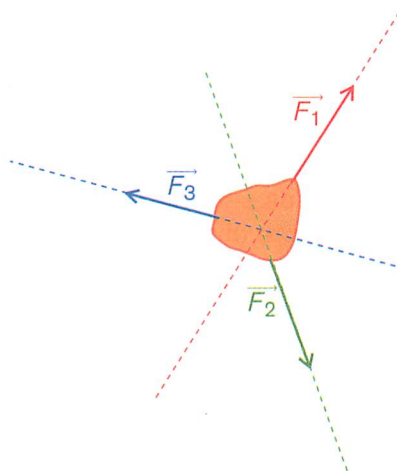


- $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  ont
- même direction
  - même intensité
  - des sens opposés

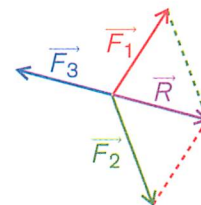
- Pour qu'un solide soumis à trois forces soit en équilibre, il faut que ces trois forces soient coplanaires et concourantes et que la troisième force et la résultante des 2 autres forces aient la même direction et la même intensité, mais soient de sens contraires.



Modélisation



Les droites d'action sont concourantes




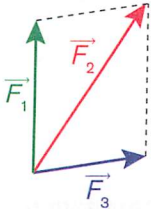


- $\vec{F}_3$  et  $\vec{R}$  ont
- même direction
  - même intensité
  - des sens contraires



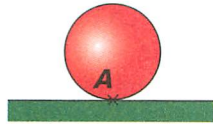
## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1** Si un solide  $A$  exerce sur un solide  $B$  une force  $\vec{F}_{A/B}$ , alors le solide  $B$  exerce sur le solide  $A$  une force  $\vec{F}_{B/A}$  :
- de même direction que  $\vec{F}_{A/B}$
  - de même sens que  $\vec{F}_{A/B}$
  - de même intensité que  $\vec{F}_{A/B}$
- 2** Un solide au repos dans un repère donné est :
- en mouvement
  - en action
  - en équilibre
- 3** Parmi les actions mécaniques suivantes, l'action mécanique de contact est :
- l'action exercée par la Lune sur l'eau des océans
  - l'action exercée par la Terre sur un objet
  - l'action exercée par le sol sur un objet
- 4** Sur Terre, au cours d'un saut, un parachutiste est en interaction :
- avec l'air seulement
  - avec la Terre seulement
  - avec la Terre et l'air
- 5** Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les forces ont même direction,
- même sens et même intensité
  - même sens et des intensités contraires
  - même intensité et des sens contraires
- 6** La résultante de deux forces aurait la même action que
- $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  réunies
  - $\vec{F}_1$
  - $\vec{F}_2$
- 7** Un solide soumis à trois forces  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  coplanaires et concourantes est en équilibre si la résultante  $\vec{R}$  et des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  la force  $\vec{F}_3$  ont :
- même direction, même intensité et des sens contraires
  - même sens, même intensité et des directions différentes
  - même direction, même sens et des intensité différentes
- 8** Un vase de poids  $\vec{P}$  repose sur une commode, la commode :
- n'exerce aucune force sur le vase
  - exerce une force  $\vec{F}$  identique au poids  $\vec{P}$  sur le vase :  $\vec{F} = \vec{P}$
  - exerce une force directement opposée au poids :  $\vec{F} = -\vec{P}$
- 9** Le solide (S) de poids négligeable est soumis à deux forces. Dans quel cas est-il en équilibre ?
- 
  - 
  - 
- 10** D'après le schéma ci-dessous, on peut affirmer que :
- 
- $\vec{F}_1$  est la résultante de  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$
  - $\vec{F}_2$  est la résultante de  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_3$
  - $\vec{F}_3$  est la résultante de  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$

Bien que figurant dans l'inventaire des actions mécaniques, l'action de l'air sera, sauf indication contraire, négligée dans les exercices.

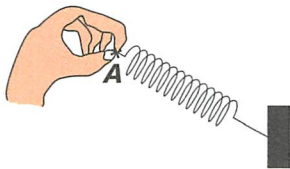
- 11\* Sur une table de billard une boule est au repos, elle exerce au point A une force verticale dirigée vers le bas d'intensité 1,7 N.



Donnez les caractéristiques de la force exercée par la table de billard sur la boule au point A.

- 12\* Au point A, la main d'Habib tire sur le ressort avec une force  $\vec{F}_{MIR}$  d'intensité 2 N.

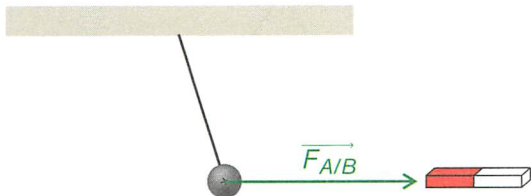
1. Représentez, sur le schéma ci-dessous, la force à l'échelle 1 cm pour 1 N.
2. Représentez la force exercée par le ressort sur la main.
3. Comment notera-t-on la force exercée par le ressort sur la main ?



- 13\*\* Un vase V exerce sur un meuble M une force  $\vec{F}_{V/M}$  verticale, dirigée vers le bas, d'intensité 125 N. Le meuble exerce sur le vase une force  $\vec{F}_{M/V}$ .

1. Quelle est la direction de la force  $\vec{F}_{M/V}$  ?
2. Quel est le sens de la force  $\vec{F}_{M/V}$  ?
3. Quelle est l'intensité de la force  $\vec{F}_{M/V}$  ?

- 14\*\* Une bille d'acier B est attirée par un aimant A comme l'indique le schéma ci-dessous :



Échelle : 1 cm pour 0,2 N

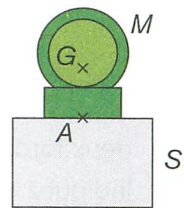
1. Déterminez l'intensité de la force exercée par l'aimant sur la bille.
2. Pourquoi peut-on affirmer que la bille exerce une force sur l'aimant ?
3. Déterminez les caractéristiques de la force exercée par la bille sur l'aimant.

- 15\*\* Un moteur électrique M de masse 12 kg repose sur un support S.

1. Calculez le poids du moteur, on prendra  $g = 10 \text{ N/kg}$ .
2. Le moteur subit une action mécanique exercée par le support. Complétez le tableau des caractéristiques :

Action mécanique	Notation	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
Action de la Terre sur le moteur		G			120 N
Action du support sur le moteur	$\vec{F}_{S/M}$	A			

3. Représentez les actions mécaniques précédentes sur le schéma (échelle 1 cm pour 50 N).



- 16\*\* Un seau est soulevé par l'intermédiaire d'une corde munie d'un crochet en son extrémité.



1. Le système étudié est le seau.

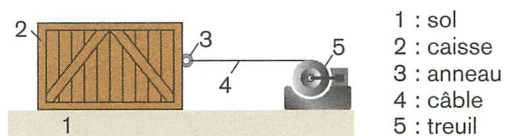
- a) Représentez le diagramme objets-interactions.
- b) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur le seau.

2. Le système étudié est le crochet.

- a) Représentez le diagramme objets-interactions.
- b) Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur le crochet.

- 17\* Un treuil tire une caisse en bois de poids  $\vec{P}$  par l'intermédiaire d'un câble.

Le système étudié est la caisse en bois.



1. Représentez le diagramme objets-interactions.
2. Combien de forces s'exercent sur la caisse en bois ?
3. Nommez ces forces en toutes lettres, puis en utilisant la notation  $\vec{F}_{A/B}$ .

# EXERCICES

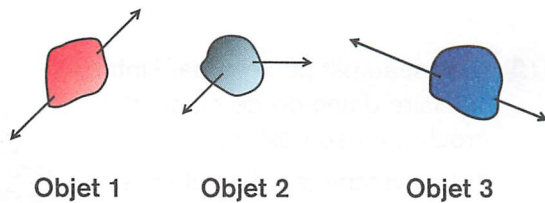
**18\*** Un joueur de football tire un coup de pied arrêté. On étudie les forces exercées sur le ballon : avant la frappe, au moment de la frappe et après la frappe.

1. Quel est le système étudié ?
2. Faites un schéma objets-interactions pour chaque phase du coup de pied arrêté.
3. Indiquez le nombre et la nature des forces qui s'appliquent sur le ballon au cours de chaque phase du tir.

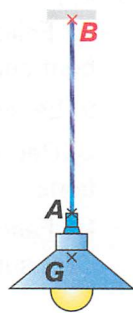


**19\*** Les objets représentés ci-dessous ont une masse négligeable, ils sont tous soumis à deux forces.

Indiquez pour chacun des objets s'il est en équilibre et dites pourquoi.

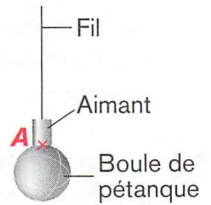


**20\*** Une lampe de masse 1,5 kg est suspendue au plafond par l'intermédiaire d'une chaînette AB. G est le centre de gravité de la lampe. On ne tiendra pas compte des actions mécaniques de l'air sur les différents objets étudiés dans l'exercice.



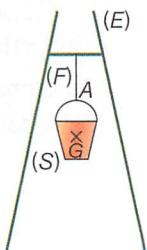
1. Calculez l'intensité du poids de la lampe ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).
2. La lampe étant le système étudié, donnez le diagramme objets-interactions.
3. Nommez les forces qui s'exercent sur la lampe.
4. Donnez les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.
5. Donnez l'intensité de la force exercée par la chaînette sur la lampe.
6. Résumez, dans un tableau, les caractéristiques des forces qui s'exercent sur la lampe.

**21\*** Certains joueurs ramassent leurs boules de pétanques à l'aide d'un aimant. Le dispositif est représenté ci-contre.



1. La boule a une masse de 400 g, calculez l'intensité de son poids ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).
2. La boule étant le système étudié, donnez le diagramme objets-interactions.
3. Quelles sont les forces qui s'exercent sur la boule de pétanque ?
4. Faites le tableau de caractéristiques des forces qui s'exercent sur la boule.
5. Représentez graphiquement ces forces (échelle : 1 cm pour 1 N).

**22\*\*** Un seau (S) de masse 25 kg est suspendu au point A à un escabeau de peinture (E) par l'intermédiaire d'un fil (F).

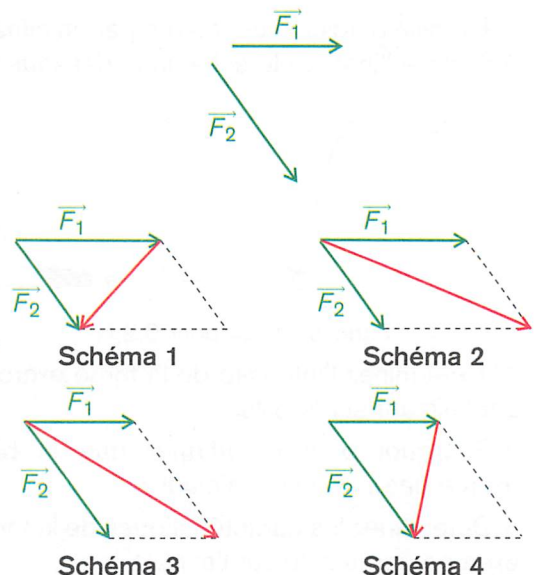


1. Calculez l'intensité du poids du seau ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).
2. Caractérissez les deux forces qui s'exercent sur le seau.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité

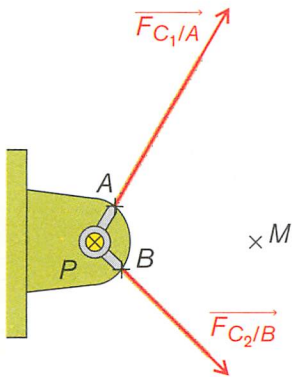
3. Quelle est la condition d'équilibre du seau ?
4. Reproduisez le seau et représentez les deux forces à l'échelle 1 cm pour 100 N.

**23\*\*** Parmi les 4 schémas proposés pour la représentation de la résultante des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ , un seul est exact, lequel ?

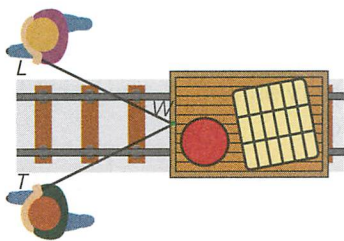


**24\*\*** Deux cordes ( $C_1$ ) et ( $C_2$ ) exercent aux points  $A$  et  $B$  sur un anneau fixé dans un mur des forces  $\vec{F}_{C_1/A}$  et  $\vec{F}_{C_2/B}$ .  $\vec{F}_{C_1/A}$  a une intensité  $F_{C_1/A} = 60$  N et  $\vec{F}_{C_2/B}$  une intensité de  $F_{C_2/B} = 40$  N. (échelle 1 cm pour 20 N).

1. Représentez les forces  $\vec{F}_{C_1/A}$  et  $\vec{F}_{C_2/B}$  à partir du point  $M$  du plan.
2. Tracez le parallélogramme et représentez la résultante des forces  $\vec{F}_{C_1/A}$  et  $\vec{F}_{C_2/B}$ .
3. Calculez l'intensité de la résultante  $\vec{R}$  des forces  $\vec{F}_{C_1/A}$  et  $\vec{F}_{C_2/B}$ .
4. Dans un tableau, donnez les caractéristiques de cette résultante.



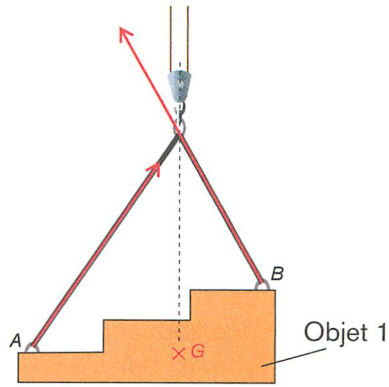
**25\*\*** Lucas ( $L$ ) et Théo ( $T$ ) tirent un wagonnet ( $W$ ). Lucas et Théo exercent des forces  $\vec{F}_{L/W}$  et  $\vec{F}_{T/W}$  sur le wagonnet par l'intermédiaire de cordes. Les forces  $\vec{F}_{L/W}$  et  $\vec{F}_{T/W}$  ont des valeurs identiques (150 N) et font un angle de  $20^\circ$  avec la direction du déplacement.



1. À partir d'un point  $A$  du plan que vous choisirez, représentez les forces  $\vec{F}_{L/W}$  et  $\vec{F}_{T/W}$  (échelle : 1 cm pour 50 N).
2. Représentez la résultante  $\vec{F}$  des forces  $\vec{F}_{L/W}$  et  $\vec{F}_{T/W}$ .
3. Déterminez l'intensité de  $\vec{F}$ .
4. Établissez le tableau des caractéristiques des trois forces  $\vec{F}_{L/W}$ ,  $\vec{F}_{T/W}$  et  $\vec{F}$ .

**26\*\*** Paul est élingueur. Son métier consiste à mettre en place le matériel qui permettra à une grue d'intervenir.

**A)** Le poids de l'objet 1 est 6 000 N.



Représentez le poids de l'objet 1 (échelle : 1 cm pour 1 000 N).

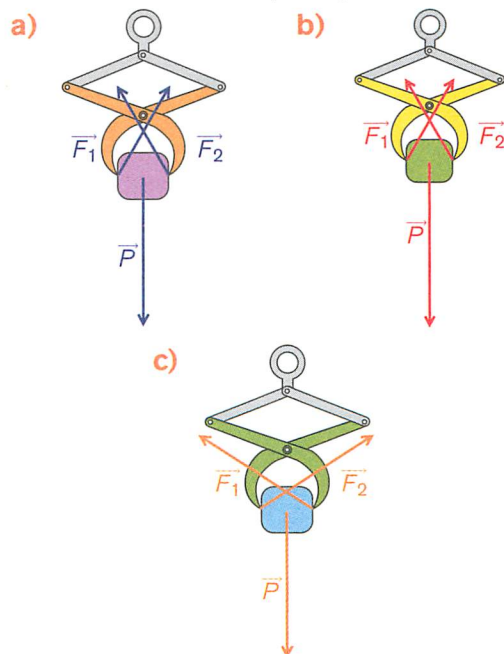
**B)** Les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  exercées par les élingues sur l'objet lors du grutage ont été représentées sur le schéma.

1. Déterminez les intensités  $F_1$  et  $F_2$  des forces exercées par les élingues.
2. À partir d'un point  $M$  du plan, représentez les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  exercées par les élingues.
3. Représentez la résultante  $\vec{R}$  des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .
4. Déterminez l'intensité  $R$  de la résultante.

**C) Équilibre de l'objet**

1. Donnez le tableau des caractéristiques de  $\vec{P}$  et  $\vec{R}$ .
2. L'objet est-il en équilibre ? Pourquoi ?

**27\*\*\*** Indiquez pour chacun des systèmes de levage ci-dessous si la charge est en équilibre ou non et dites pourquoi.



# EXERCICES

**28\*\*** Damien et Erdene travaillent à la rénovation d'un bâtiment. Ils utilisent le dispositif représenté sur le schéma 1 pour monter de petites charges. Le seau et son contenu ont un poids de 150 N.

Damien est au sol, Erdene au second étage.



Schéma 1

1. Damien monte le seau, puis le maintient en équilibre afin de permettre à Erdene de s'en emparer. Étudions l'équilibre du seau comme indiqué par le schéma 1.

- Faites l'inventaire des forces exercées sur le seau.
- Rappelez les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.
- Donnez l'intensité de la force exercée par le crochet sur le seau.
- Quel est le rôle de la poulie ?
- Indiquez l'intensité de la force exercée par Damien sur la corde.

2. Lorsque le seau arrive à sa portée, Erdene attrape le seau. Étudions l'équilibre du seau comme indiqué par le schéma 2.

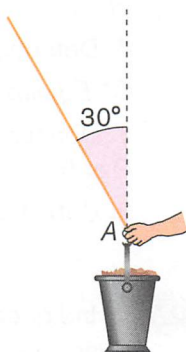


Schéma 2

a) À partir d'un point  $M_1$ , représentez, le poids  $\vec{P}$  du seau, puis la force  $\vec{F}_{C/S}$  d'intensité 150 N exercée par la corde sur le seau (échelle: 1 cm pour 50 N).

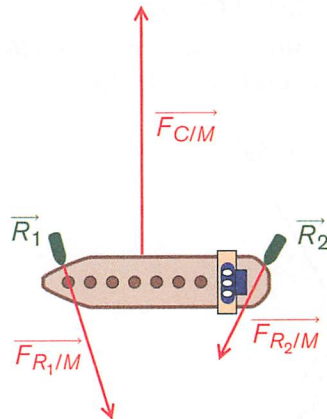
b) Représentez la résultante  $\vec{R}$  des forces  $\vec{P}$  et  $\vec{F}_{C/S}$  déterminez les caractéristiques de la résultante.

c) Le seau étant en équilibre déterminez les caractéristiques de la force  $\vec{F}_{E/S}$  exercée par

Erdene au point A.

**29\*\*\*** Les remorqueurs-pousseurs sont des bateaux chargés d'assister les navires dans les manœuvres qu'ils ne peuvent pas exécuter par leurs propres moyens.

Un méthanier ( $M$ ) dont les moteurs sont en panne est maintenu immobile par deux remorqueurs-pousseurs ( $R_1$ ), ( $R_2$ ) dont les actions simultanées  $\vec{F}_{R_1/M}$  et  $\vec{F}_{R_2/M}$  équilibrent l'effet du courant  $\vec{F}_{C/M}$ .



- Les actions des remorqueurs-pousseurs et du courant sont-elles concourantes ?
- Quelles sont les conditions d'équilibre d'un solide soumis à 3 forces ?
- Représentez :
  - les actions exercées par les remorqueurs-pousseurs sur le méthanier ;
  - la résultante de ces actions.
- Comparez les caractéristiques de la résultante des actions exercées par les remorqueurs-pousseurs avec celles de l'action du courant et indiquez si les remorqueurs-pousseurs parviennent à maintenir le méthanier au repos.

## RÉPONSE À LA QUESTION DE LA PAGE 75

La corde reste en équilibre tant que les forces exercées par chacune des équipes sont de même direction, de même intensité, mais de force contraire.

# Le moment d'une force

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Vérifier expérimentalement l'effet du bras de levier ( $F \times d$  constant).
- Connaître et utiliser la relation du moment d'une force par rapport à un axe  $M_{(F|\Delta)} = F \times d$ .
- Connaître et utiliser la relation du moment d'un couple de force  $\vec{C}$  :  $M(\vec{C}) = F \times d$ .
- Faire l'inventaire des moments qui s'exercent dans un système de levage.



### QUESTION

Comment pourrait-on forcer plus facilement la porte du coffre ?

Réponse à la page 98



### Document 1 Démonteur une roue

- Une personne désirant desserrer un boulon de roue utilise une clé à manche télescopique. Elle exerce une force sur le manche de la clé afin d'entraîner le boulon dans un mouvement de rotation autour de son axe.

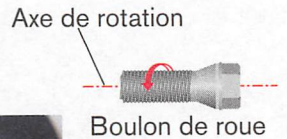


Schéma 1

Schéma 2

Schéma 3

- La personne appuie sur le manche de la clé (schéma 1), mais l'effet de rotation de la force exercée sur le manche de la clé est insuffisant. Pour tenter de desserrer le boulon, la personne peut :
  - soit utiliser ses deux mains (schéma 2) et appuyer plus fort sur le manche ;
  - soit allonger le manche de la clé (schéma 3).

### À l'aide du document 1, complétez les phrases suivantes.

a) Sur le schéma 2, la personne augmente l'..... de la ..... exercée sur le manche de la clé. Sur le schéma 3, la personne augmente la ..... entre l'axe de rotation du boulon et le point d'application de la ..... La distance de la droite d'action d'une force à l'axe de rotation s'appelle le **bras de levier**.

b) L'effet de rotation d'une force dépend de deux facteurs :

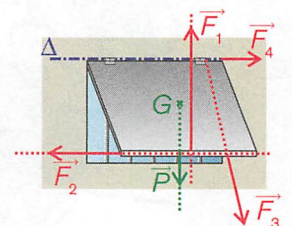
..... et .....  
L'effet de rotation d'une force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  s'appelle le moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  et se note  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$ .

### À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes.

a) ..... est l'axe de rotation du volet.  
b) Les forces ..... et ..... peuvent faire pivoter le volet autour de son axe. Les forces ....., ..... et ..... n'ont aucun effet de rotation sur le volet par rapport à son axe. La droite d'action de la force  $\vec{F}_2$  est ..... à l'axe de rotation.

### Document 2 Force et effet de rotation

Un volet du soupirail de poids  $\vec{P}$  a été représenté ci-contre.



La droite d'action de la force  $\vec{F}_3$  ..... l'axe de rotation.  
La droite d'action de la force  $\vec{F}_4$  est ..... avec l'axe.  
c) Le moment des forces ....., ..... et ..... par rapport à l'axe ..... est nul. Le moment d'une force  $\vec{F}$  par rapport à un axe de rotation  $\Delta$  est nul ( $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$ ) si :  
– la droite d'action de la force  $\vec{F}$  est ..... à l'axe de rotation ;  
– la droite d'action de la force  $\vec{F}$  ..... l'axe de rotation  $\Delta$  ;  
– la droite d'action de la force  $\vec{F}$  est ..... avec l'axe de rotation  $\Delta$ .

# Activité 2

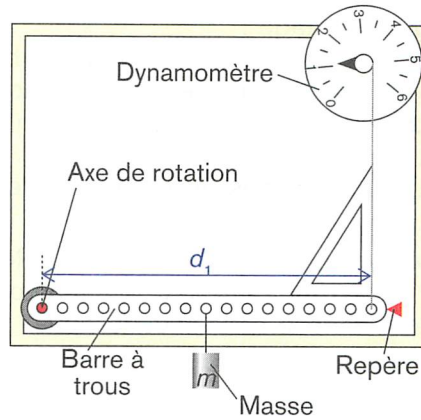
## Calculer le moment d'une force par rapport à un axe

### Matériel

- Un tableau magnétique
- Une barre à trous et son pivot de rotation aimanté
- Des masses marquées
- Un niveau à bulle
- Un feutre
- Une règle graduée
- Une feuille de papier

### MODE OPÉRATOIRE

1. Placez une feuille de papier sur le tableau magnétique.
2. Réalisez le montage ci-dessous.



3. Ajustez le montage :
  - a) vérifiez avec le niveau à bulle que la barre soit horizontale (au besoin déplacez le dynamomètre) ;
  - b) vérifiez avec une équerre que le fil du dynamomètre soit perpendiculaire à la barre ;
  - c) avec le feutre, faites un repère sur le tableau magnétique.
4. Mesurez (en m) le bras de levier  $d_1$ . relevez la valeur  $F_1$  (en N) indiquée par le dynamomètre et notez le tout dans le tableau ci-dessous.
5. Accrochez le dynamomètre à deux autres trous de la barre. Utilisez le repère pour vérifier l'horizontalité de la barre et l'équerre pour contrôler que le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre. Notez les bras de levier  $d_2$  et  $d_3$  (en m) et les valeurs des forces  $F_2$  et  $F_3$  (en N) dans le tableau.

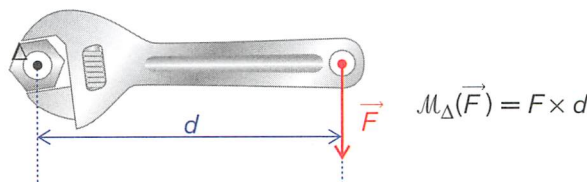
$d_1 = \dots\dots\dots$	$d_2 = \dots\dots\dots$	$d_3 = \dots\dots\dots$
$F_1 = \dots\dots\dots$	$F_2 = \dots\dots\dots$	$F_3 = \dots\dots\dots$
$d_1 \times F_1 = \dots\dots\dots$	$d_2 \times F_2 = \dots\dots\dots$	$d_3 \times F_3 = \dots\dots\dots$

### OBSERVATION

- Les forces  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  ont tendance à faire ..... la barre autour de son ..... Elles maintiennent la barre dans une position d'équilibre horizontal, elles ont le même effet de .....
- Les produits des bras de levier des forces  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  par leurs valeurs sont .....

### CONCLUSION

- Le produit de ..... d'une force par son ..... caractérise l'effet de rotation produit par la force  $\vec{F}$  exercée sur un solide mobile autour d'un axe  $\Delta$ , c'est le **moment** de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  :  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times d$ , le moment s'exprime en newton-mètre (Nm),  $F$  en newton (N) et  $d$  en mètre (m).



### Matériel

- Un tableau magnétique
- Une barre à trous et son pivot de rotation aimanté
- Des masses marquées
- Un niveau à bulle
- Un feutre
- Une règle graduée
- Une feuille de papier

### MODE OPÉRATOIRE

1. Placez une feuille de papier sur le tableau magnétique.
2. Réalisez le montage ci-contre.
3. Ajustez le montage :
  - a) vérifiez avec le niveau à bulle que la barre soit horizontale (au besoin déplacez le dynamomètre) ;
  - b) vérifiez avec une équerre que le fil du dynamomètre soit perpendiculaire à la barre ;
  - c) avec le feutre, faites un repère sur le tableau magnétique.
4. Mesurez (en m) le bras de levier  $d_1$ . Relevez la valeur  $F_1$  (en N) indiquée par le dynamomètre et notez le tout dans le tableau ci-dessous.
5. Calculez le moment de la force  $\vec{F}_1$  par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

$d_1 = \dots\dots\dots$	$F_1 = \dots\dots\dots$	$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_1) = \dots\dots\dots$
-------------------------	-------------------------	---

6. Déplacez le dynamomètre comme indiqué sur le schéma ci-contre (la barre doit être horizontale).
7. Sur la feuille, repérez au crayon par deux points la direction de la droite d'action de la force exercée par le dynamomètre et la position O de l'axe de rotation de la barre.
8. Notez dans le tableau la valeur de la force  $\vec{F}_2$  indiquée par le dynamomètre.
9. Récupérez la feuille. Tracez la droite d'action de la force  $\vec{F}_2$  puis, du point O, tracez la perpendiculaire OH à la droite d'action de la force  $\vec{F}_2$ . Mesurez la distance  $d_2$ , notez-la dans le tableau.
10. Calculez le produit  $d_2 \times F_2$  et notez le résultat dans le tableau.

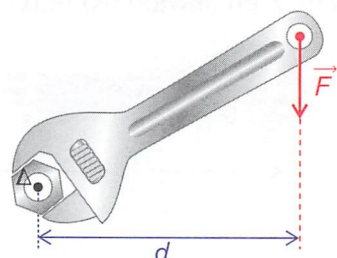
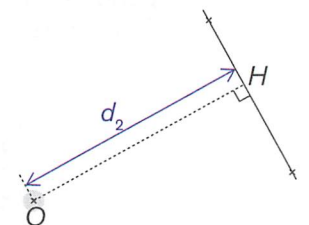
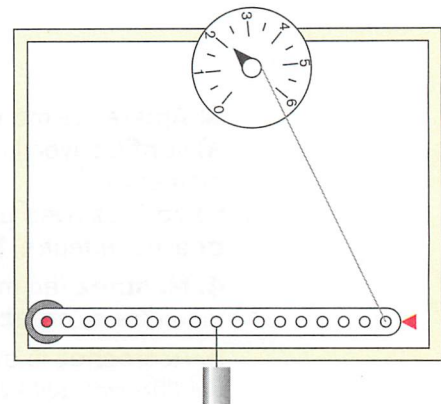
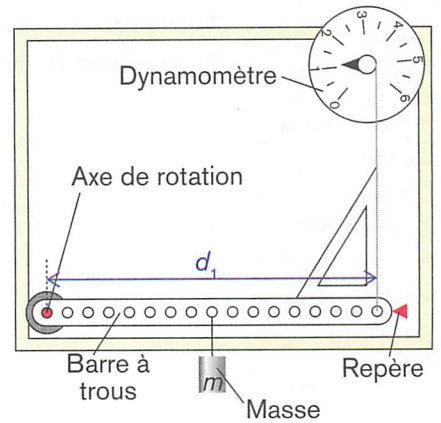
$d_2 = \dots\dots\dots$	$F_2 = \dots\dots\dots$	$d_2 \times F_2 = \dots\dots\dots$
-------------------------	-------------------------	------------------------------------

### OBSERVATION

- Le moment de la force  $\vec{F}_1$  et le produit  $d_2 \times F_2$  sont .....

### CONCLUSION

- La barre est maintenue en position horizontale, les effets de rotation produits par les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  sont ..... Le moment de la force  $\vec{F}_2$  est donné par la relation .....  $d_2$  est le bras de levier de la force .....
- Le **bras de levier** d'une force  $\vec{F}$  est mesuré sur la perpendiculaire abaissée de ..... sur la droite d'action de la force.



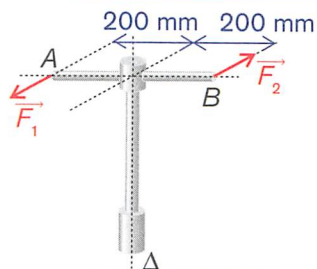
$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times d$$

# Activité 4

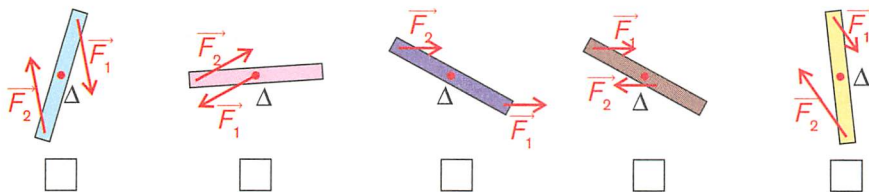
## DÉFINIR UN COUPLE DE FORCES

Document Couple de forces

Un mécanicien utilise la clé à bougie représentée ci-contre. Pour démonter une bougie, il exerce deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  aux extrémités de la tige de manœuvre AB. Ces forces de même direction, de même intensité, mais de sens contraires constituent un **couple de forces**.



Des barres mobiles autour d'un axe de rotation  $\Delta$  sont soumises à deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ . Pour chaque dessin, cochez la case lorsqu'un couple de forces s'exerce sur la barre.



# Activité 5

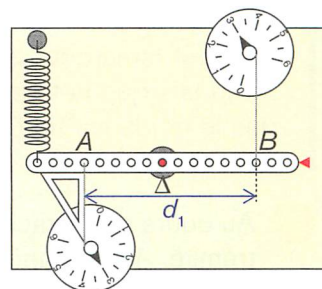
## CALCULER LE MOMENT D'UN COUPLE DE FORCE

### Matériel

- Un tableau magnétique
- Une barre à trous et son pivot de rotation aimanté
- Un ressort
- Un niveau à bulle
- Deux dynamomètres
- Une équerre

### MODE OPÉRATOIRE

- Réalisez le montage ci-contre.
- Ajustez le montage :
  - assurez-vous que les forces exercées par les dynamomètres aient la même intensité ;
  - vérifiez avec le niveau à bulle que la barre soit horizontale ;
  - vérifiez avec une équerre que les fils des dynamomètres soient perpendiculaires à la barre ;
  - avec le feutre, faites un repère sur le tableau magnétique.
- Notez la distance  $d_1$  (en m) entre les droites d'action des forces ainsi que la valeur commune  $F_1$  des forces (en N) dans le tableau ci-dessous.
- Déplacez les dynamomètres afin de modifier la distance entre les droites d'action des forces. Ajustez le montage comme indiqué en 2., puis notez la distance  $d_2$  (en m) et la valeur commune  $F_2$  des forces (en N) dans le tableau.
- Complétez le tableau.



$F$	$d$	$F \times d$
$F_1 = \dots\dots\dots$	$d_1 = \dots\dots\dots$	$F_1 \times d_1 = \dots\dots\dots$
$F_2 = \dots\dots\dots$	$d_2 = \dots\dots\dots$	$F_2 \times d_2 = \dots\dots\dots$

### OBSERVATION

- Les produits  $F \times d$  sont .....
- Le couple de forces produit un effet de ..... sur la barre.

### CONCLUSION

- Le produit  $F \times d$  représente le ..... du couple de force ( $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ).  $F$  est l'intensité commune des forces ( $F = F_1 = F_2$ ) exprimée en newton,  $d$  est la distance, en mètre, séparant les droites d'action des forces. On écrit :  $\mathcal{M}(\vec{c}) = F \times d$ . Le moment d'un couple s'exprime en .....

### MÉTHODE Faire l'inventaire des moments qui s'exercent sur un solide

Un jardinier exerce une force de 500 N pour transporter une charge totale de 1500 N.

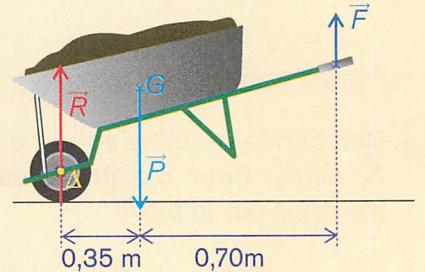
► **1. Isolez** l'objet sur lequel on effectue l'inventaire des moments.

Le système étudié est la brouette et son chargement.

► **2. Dressez** l'inventaire des forces qui s'exercent sur le système étudié.

Les trois forces qui s'exercent sur le système étudié sont :

- la force  $\vec{F}$  exercée par le jardinier sur la brouette et son chargement ;
- la force  $\vec{R}$  exercée par le sol sur la brouette et son chargement ;
- le poids  $\vec{P}$  de la brouette et son chargement.



► **3. Identifiez** l'axe de rotation.

L'axe de rotation  $\Delta$  est l'axe de rotation de la roue de la brouette.

► **4. Déterminez** le bras de levier de chacune des forces.

- Le bras de levier de la force  $\vec{F}$  exercée par le jardinier sur le système est  $d_F = 1,05$  m (0,35 + 0,70).
- Le bras de levier de la force  $\vec{R}$  exercée par le sol sur le système est nul  $d_R = 0$  m.
- Le bras de levier du poids  $\vec{P}$  du système est  $d_P = 0,35$  m.

► **5. Calculez** le moment de chaque force par rapport à l'axe de rotation.

Moment de la force  $\vec{F}$ :  $M_{\Delta}(\vec{F}) = F \times d$  ;  $M_{\Delta}(\vec{F}) = 500 \times 1,05 = 525$  Nm

Moment de la force  $\vec{R}$ :  $M_{\Delta}(\vec{R}) = R \times d$  ;  $M_{\Delta}(\vec{R}) = R \times 0 = 0$  Nm

Moment du poids  $\vec{P}$ :  $M_{\Delta}(\vec{P}) = P \times d$  ;  $M_{\Delta}(\vec{P}) = 1500 \times 0,35 = 525$  Nm

On peut remarquer que le moment du poids  $\vec{P}$  est le même que le moment de la force  $\vec{F}$  du jardinier, mais que la force  $\vec{F}$  fait tourner la brouette autour de son axe de rotation dans un sens alors que le poids fait tourner la brouette autour de son axe de rotation en sens inverse.

● Au cours de l'arrachage d'un clou, une force  $F$  d'intensité 40 N est appliquée à l'extrémité  $A$  du manche d'un marteau spécialisé. Le clou exerce alors une force  $\vec{T}$  d'intensité 98 N en  $B$  sur le fer du marteau. On néglige le poids du marteau.

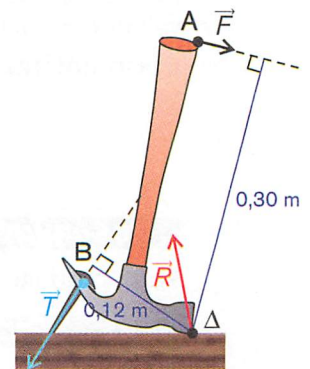
**Faites l'inventaire des moments des forces qui s'exercent sur le marteau.**

1. Le système étudié est le .....
2. Les forces qui s'exercent sur le marteau sont :
  - la force ..... exercée par la main sur le marteau ;
  - la force  $\vec{R}$  exercée par ..... sur le marteau ;
  - la force ..... exercée par le clou sur le marteau.

3. L'axe de rotation est .....

4. Le bras de levier de :
  - la force  $\vec{F}$  est  $d_F =$  .....
  - la force  $\vec{T}$  est  $d_T =$  .....
  - la force  $\vec{R}$  est  $d_R =$  .....

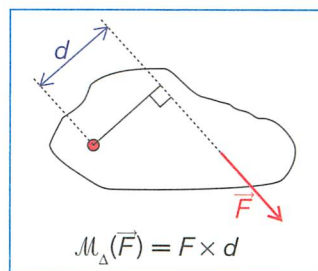
5. Le moment de :
  - la force  $\vec{F}$  est  $M_{\Delta}(\vec{F}) =$  .....
  - la force  $\vec{T}$  est  $M_{\Delta}(\vec{T}) =$  .....
  - la force  $\vec{R}$  est  $M_{\Delta}(\vec{R}) =$  .....



## ► 1. Le moment d'une force

• Le **moment d'une force**  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  se note  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$ , il caractérise l'effet de rotation d'une force.

• Le **bras de levier**  $d$  d'une force  $\vec{F}$  est mesuré sur la perpendiculaire abaissée de l'axe de rotation sur la droite d'action de la force.



• Le moment d'une force dépend de la valeur de la force et de son bras de levier : plus le bras de levier est court et plus la force doit être importante pour obtenir le même effet de rotation.

•  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times d$ ,  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$  s'exprime en newton-mètre (Nm),  $F$  en newton (N) et  $d$  en mètre (m).

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$  si :

- la droite d'action de la force  $\vec{F}$  est parallèle à l'axe de rotation ;
- la droite d'action de la force  $\vec{F}$  coupe l'axe de rotation  $\Delta$  ;
- la droite d'action de la force  $\vec{F}$  est confondue avec l'axe de rotation  $\Delta$ .

## ► 2. Le couple de forces

• Un **couple de forces** ( $\check{\mathcal{C}}$ ) est un ensemble de deux forces de même valeur dont les droites d'action sont parallèles et les sens opposés.

• Le moment d'un couple de forces  $\mathcal{M}(\check{\mathcal{C}})$  est égal au produit de l'intensité  $F$  commune des forces exprimée en newton (N), par la distance  $d$ , en mètre (m), séparant les droites d'action des forces.

$\mathcal{M}(\check{\mathcal{C}}) = F \times d$ . Le moment d'un couple s'exprime en newton-mètre (Nm).

## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1 Un solide est mobile autour de l'axe  $\Delta$ , une force appliquée au solide est parallèle à  $\Delta$ . Alors, la force :

- s'oppose à la rotation du solide autour de son axe  
 favorise la rotation du solide autour de son axe  
 n'a aucun effet de rotation sur le solide

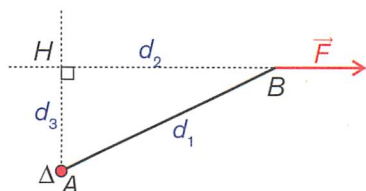
- 2 Une poignée de porte n'est jamais placée au voisinage de l'axe de rotation formé par les gonds pour :

- raccourcir le bras de levier  
 allonger le bras de levier  
 des raisons d'esthétique

- 3 Le moment d'une force par rapport à un axe est nul si :

- la droite d'action de la force coupe l'axe de rotation  
 la distance entre la droite d'action de la force et l'axe de rotation est très grande  
 l'intensité de la force est trop importante

- 4 La barre  $AB$  pivote autour de l'axe de rotation  $\Delta$ .

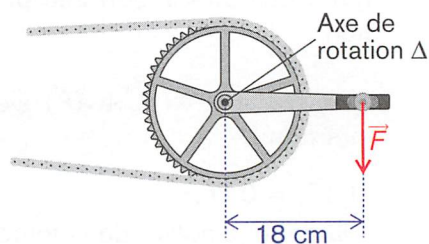


Le moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  s'écrit :

- $M_{\Delta}(\vec{F}) = F \times d_1$   
  $M_{\Delta}(\vec{F}) = F \times d_2$   
  $M_{\Delta}(\vec{F}) = F \times d_3$

- 5 Un cycliste exerce sur la pédale de son vélo une force de 360 N.

La longueur de la manivelle du pédalier est 18 cm.



Le moment de la force par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$  est :

- $M_{\Delta}(\vec{F}) = 360 \times 18 = 6\,480 \text{ Nm}$   
  $M_{\Delta}(\vec{F}) = 360 : 18 = 20 \text{ Nm}$   
  $M_{\Delta}(\vec{F}) = 360 \times 0,18 = 64,8 \text{ Nm}$   
  $M_{\Delta}(\vec{F}) = 360 : 0,18 = 2\,000 \text{ Nm}$

- 6 Un couple de forces est un ensemble de deux forces :

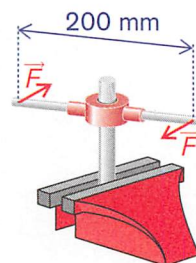
- de même direction, de même sens et de même intensité  
 de même direction, de sens contraire et de même intensité  
 de même direction, de même sens et d'intensités différentes

- 7 Une filière est utilisée pour fileter une tige métallique.

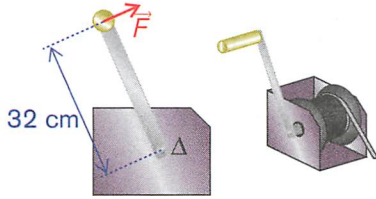
On applique des forces de même intensité aux extrémités de la tige comme indiqué sur le schéma ( $F = 50 \text{ N}$ ).

La distance entre les droites d'action des forces est 200 mm. Le moment du couple de force est égal à :

- $M(\vec{C}) = 10 \text{ Nm}$   
  $M(\vec{C}) = 10\,000 \text{ Nm}$   
  $M(\vec{C}) = 250 \text{ Nm}$   
  $M(\vec{C}) = 0,25 \text{ Nm}$



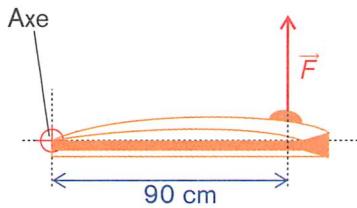
- 8\* Une force d'intensité 150 N est exercée sur le manche de la manivelle du treuil (winch) représenté ci-dessous. La distance entre l'axe de la poignée et l'axe de rotation est de 32 cm.



Calculez le moment de la force par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

- 9\* Pour un solide mobile autour d'un axe, écrivez la formule utilisée pour calculer le moment d'une force en précisant la signification des symboles des grandeurs utilisées ainsi que leurs unités et les symboles de ces unités.

- 10\* Pour ouvrir la portière de voiture représentée ci-dessous, une force de 30 N est appliquée sur la poignée.

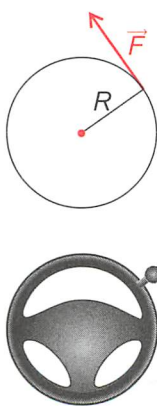


Calculez le moment de cette force par rapport à l'axe de rotation.

- 11\* Un dispositif conçu pour les personnes ne disposant que d'un bras valide permet de tourner le volant d'une voiture à l'aide d'une boule fixée sur le volant.

Le volant tourne dès qu'un moment de 3 Nm est appliqué.

Calculez l'intensité de la force qu'il faut exercer pour tourner le volant (rayon  $R = 20$  cm).



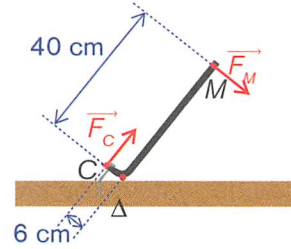
- 12\*\* Un ouvrier utilise un pied de biche pour arracher un clou.

Au point  $M$ , il exerce une force  $\vec{F}_M$  d'intensité 90 N, perpendiculairement au manche du pied de biche.

Le clou exerce une force  $\vec{F}_C$  sur le pied de biche, perpendiculairement au pied de biche.

Le pied de biche pivote autour de l'axe de rotation  $\Delta$ .

Les moments des forces  $\vec{F}_M$  et  $\vec{F}_C$  sont égaux.

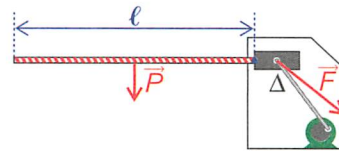


1. Calculez le moment de la force  $\vec{F}_M$  exercée en  $M$  par la main de l'ouvrier.

2. Calculez l'intensité de la force exercée en  $C$  par le clou sur le pied de biche.

- 13\*\* Pour ouvrir la barrière d'accès au parking, une tige exerce à l'extrémité de la barrière une force  $\vec{F}$  dont le moment par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$  est égal à 62,5 Nm.

La barrière de plastique a une masse de 5 kg.

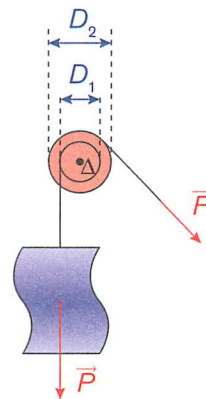


1. Calculez le poids de la barrière ( $g = 10$  N/kg).

2. Donnez l'expression du moment du poids par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

3. Le moment de la force  $\vec{F}$  et celui du poids étant égaux, calculez la longueur de la barrière.

- 14\*\* Deux câbles sont enroulés sur une poulie à deux gorges  $D_1 = 10$  cm et  $D_2 = 25$  cm. Le poids de l'objet à soulever est  $P = 500$  N.



1. Calculez le moment du poids  $\vec{P}$  par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

2. Les moments des forces  $\vec{F}$  et  $\vec{P}$  sont égaux.

Calculez l'intensité de la force  $\vec{F}$ .

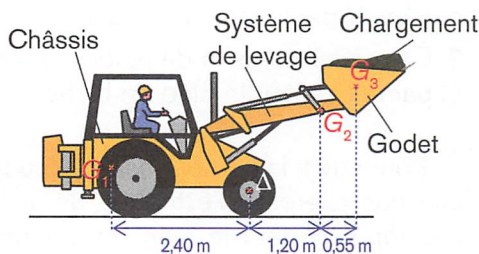


## EXERCICES

- 15\*** Le chargeur représenté ci-dessous se compose :

- d'un châssis et du conducteur de masse 400 kg ;
- de son chargement de masse 420 kg ;
- d'un système de levage et du godet de masse 150 kg.

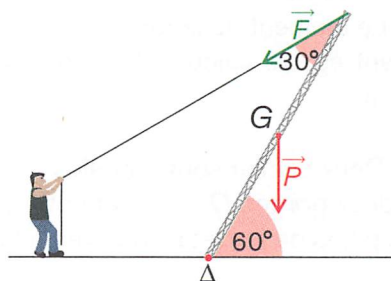
Le poids du châssis s'applique au point  $G_1$ .  
Le poids du système de levage au point  $G_2$ .  
Le poids du godet et de son chargement au point  $G_3$ .



1. Calculez les intensités des poids  $\vec{P}_1$ ,  $\vec{P}_2$  et  $\vec{P}_3$  du châssis, du système de levage et du godet ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

2. Calculez les moments des forces  $\vec{P}_2$  et  $\vec{P}_3$  par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

- 16\*\*** Au cours du montage d'un chapiteau, un ouvrier doit maintenir en équilibre un poteau en acier quelques instants. La longueur du poteau est de 6 m, sa masse est de 30 kg.



1. Calculez le poids du poteau ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).
2. Calculez le bras de levier du poids.
3. Calculez le moment du poids par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .
4. Calculez le bras de levier de la force développée par l'ouvrier.
5. Donnez l'expression du moment de la force développée par l'ouvrier.
6. Le poteau est en équilibre si les moments du poids et de la force  $\vec{F}$  par rapport à  $\Delta$  sont égaux.

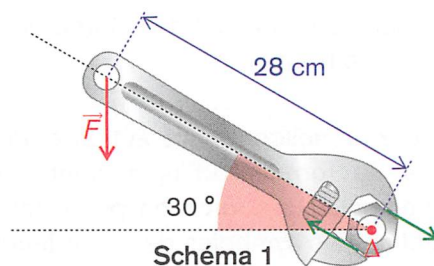
Écrivez l'égalité des moments, puis calculez l'intensité de la force que doit exercer l'ouvrier sur la corde pour maintenir le poteau en « équilibre ».

- 17\*\*** Une clé à molette est utilisée pour desserrer un écrou.

À l'extrémité du manche, on exerce une force d'intensité 160 N dont la droite d'action est verticale (schéma 1).

La distance entre l'axe de rotation et le point d'application de la force sur le manche de la clé est 28 cm.

Pour desserrer l'écrou, il est nécessaire d'exercer un moment de 40 Nm.

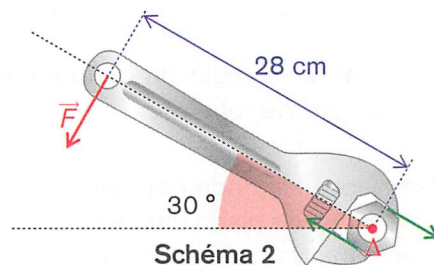


1. Calculez la longueur du bras de levier de la force  $\vec{F}$ .

2. Calculez le moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

3. Le moment de la force  $\vec{F}$  exercée sur le manche est-il suffisant pour desserrer l'écrou ?

4. La force est maintenant exercée perpendiculairement au manche de la clé (schéma 2).



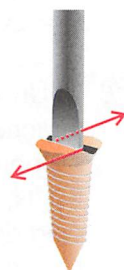
- a) Calculez le moment de la force  $\vec{F}$  exercée sur le manche de la clé par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

- b) L'opérateur pourra-t-il desserrer le boulon ? Pourquoi ?

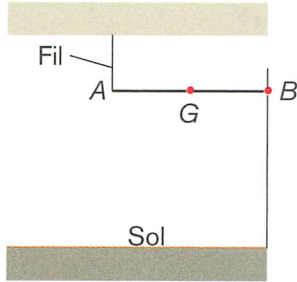
- 18\*** Un tournevis exerce sur les bords de la fente d'une tête de vis deux forces de 45 N. La distance entre les droites d'action des forces est de 7 mm.

1. Calculez le moment du couple exercé par le tournevis.

2. Quelle force faudrait-il exercer pour que le moment du couple soit de 0,42 Nm ?

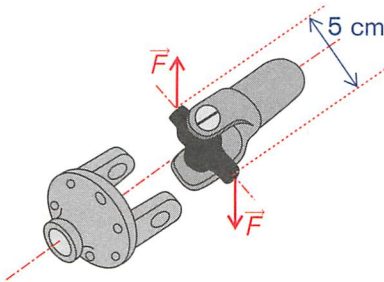


- 19 \*\* Une barre  $AB$  de longueur 0,6 m et de poids 8 N peut pivoter autour d'un axe en  $B$ . Cette barre est maintenue en équilibre horizontalement à l'aide d'un fil, comme l'indique la figure ci-dessous. Le centre de gravité  $G$  de la barre est au milieu de  $AB$ .



1. Calculez le moment de son poids  $\vec{P}$  par rapport à l'axe  $B$ .
2. Le fil est perpendiculaire à la barre et exerce une force  $\vec{F}$  d'intensité 4 N. Calculez le moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $B$ .
3. Comparez les deux moments.
4. Suite à un incident, la barre sort de son axe  $B$ . Elle est maintenue en équilibre sous les actions de son poids  $\vec{P}$  et de la tension  $\vec{T}$  du fil. Donnez le tableau des caractéristiques des forces  $\vec{P}$  et  $\vec{T}$ .

- 20 \* Un moteur transmet au cardan représenté ci-dessous un couple de forces dont le moment est 150 Nm. La distance entre les droites d'action des deux forces est 5 cm.



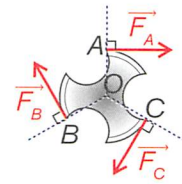
Déterminez l'intensité des forces exercées sur le croisillon du cardan.

- 21 \*\* Une perceuse possède les caractéristiques suivantes :

- moment du couple de rotation : 6 Nm ;
- capacité de perçage dans l'acier : 10 mm, dans le bois tendre : 20 mm.

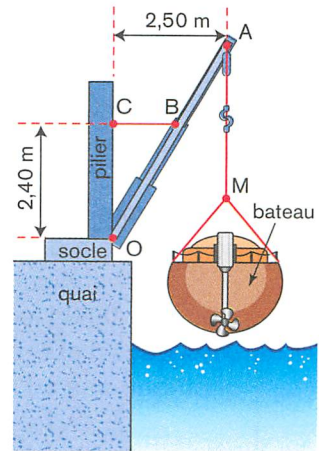
Le foret utilisé est un foret de « 10 », c'est-à-dire dont le diamètre est 10 mm.

Le moteur de la perceuse transmet intégralement le moment du couple (6 Nm) au foret aléueur.



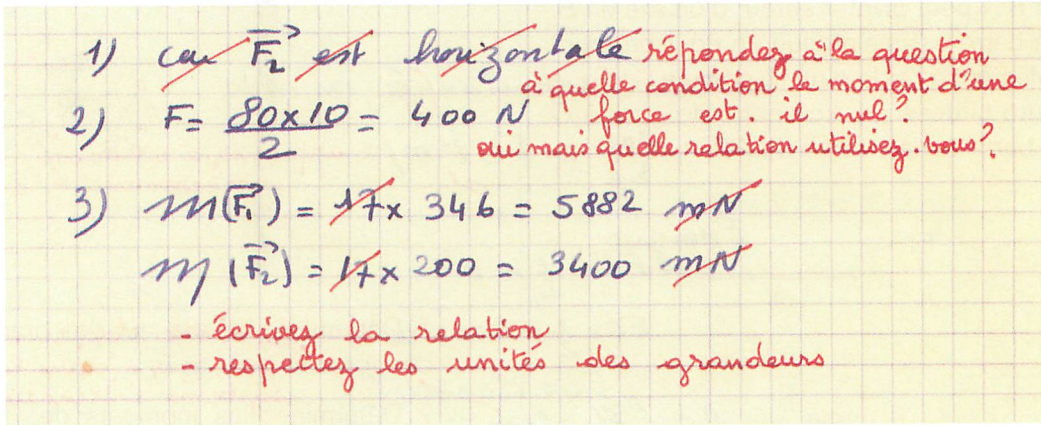
1. Déterminez la longueur des bras de levier des forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$  et  $\vec{F}_C$ .
2. Déterminez les moments des forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$  et  $\vec{F}_C$  qui s'exercent sur les lèvres du foret ( $F_A = F_B = F_C$ ).
3. Déterminez les intensités  $F_A$ ,  $F_B$  et  $F_C$  des forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$  et  $\vec{F}_C$ .

- 22 \*\*\* Dans un port de plaisance, la grue schématisée ci-contre permet de remonter les bateaux. Les câbles et la barre  $OA$  ont des poids négligeables par rapport au poids du bateau. Masse du bateau : 600 kg.



1. Calculez le poids du bateau ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).
2. Le système étudié est la barre  $OA$ . Représentez le diagramme objets-interactions.
3. Dressez l'inventaire des forces qui s'exercent sur la barre  $OA$  à l'équilibre.
4. Étude des moments des forces  
La barre  $OA$  est mobile autour de l'axe  $O$ .
  - a) Faites l'inventaire des moments des forces qui s'exercent sur la barre.
  - b) Donnez la valeur du moment de la force  $\vec{F}_{S/OA}$  exercée par le socle  $S$  sur la barre  $OA$ .
  - c) Calculez le moment de la force exercée en  $A$  sur la barre  $OA$ .
  - d) Donnez l'expression du moment de la force exercée par le câble  $CB$ .
  - e) Le moment de la force exercée en  $A$  sur la barre  $OA$  et le moment de la force exercée en  $B$  par le câble  $CB$  étant égaux, déterminez l'intensité de la force  $\vec{F}_{CB/OA}$  exercée par le câble  $CB$  sur la barre  $OA$ .

23\*\* Voici la copie de Julien annotée par son professeur.



Proposez une solution rédigée à l'énoncé ci-dessous en tenant compte des annotations du professeur.

Énoncé

Extrait d'un document technique

On donne :

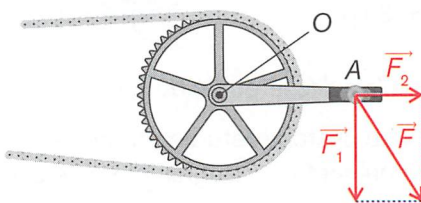
Longueur de la manivelle :  $OA = 17 \text{ cm}$

Mesure de l'angle :  $(\vec{F}_1 ; \vec{F}) = 30^\circ$

On trouve aussi les commentaires suivants :

«Toute force  $\vec{F}$  exercée sur la pédale est équivalente à deux forces :

- $\vec{F}_1$  perpendiculaire à la manivelle, qui met en rotation le pédalier ;
- $\vec{F}_2$  dans l'axe de la manivelle, qui ne contribue pas au mouvement».



1. Expliquez et justifiez la phrase : « $\vec{F}_2$  dans l'axe de la manivelle, qui ne contribue pas au mouvement».

2. Un cycliste exerce une force égale à la moitié de son poids sur chaque pédale. On donne sa masse  $m = 80 \text{ kg}$  et  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

Calculez la valeur, en newton, de la force  $\vec{F}$  qui s'exerce sur une pédale.

3. Calculez le moment de la force  $\vec{F}_1$ , puis celui de la force  $\vec{F}_2$  par rapport à l'axe du pédalier passant par O.

On donne :  $F_1 = 346 \text{ N}$  ;  $F_2 = 200 \text{ N}$ .

RÉPONSE À LA QUESTION DE LA PAGE 87

On pourrait forcer plus facilement la porte du coffre en augmentant le bras de levier, c'est-à-dire en déplaçant les mains vers l'extrémité du pied de biche.

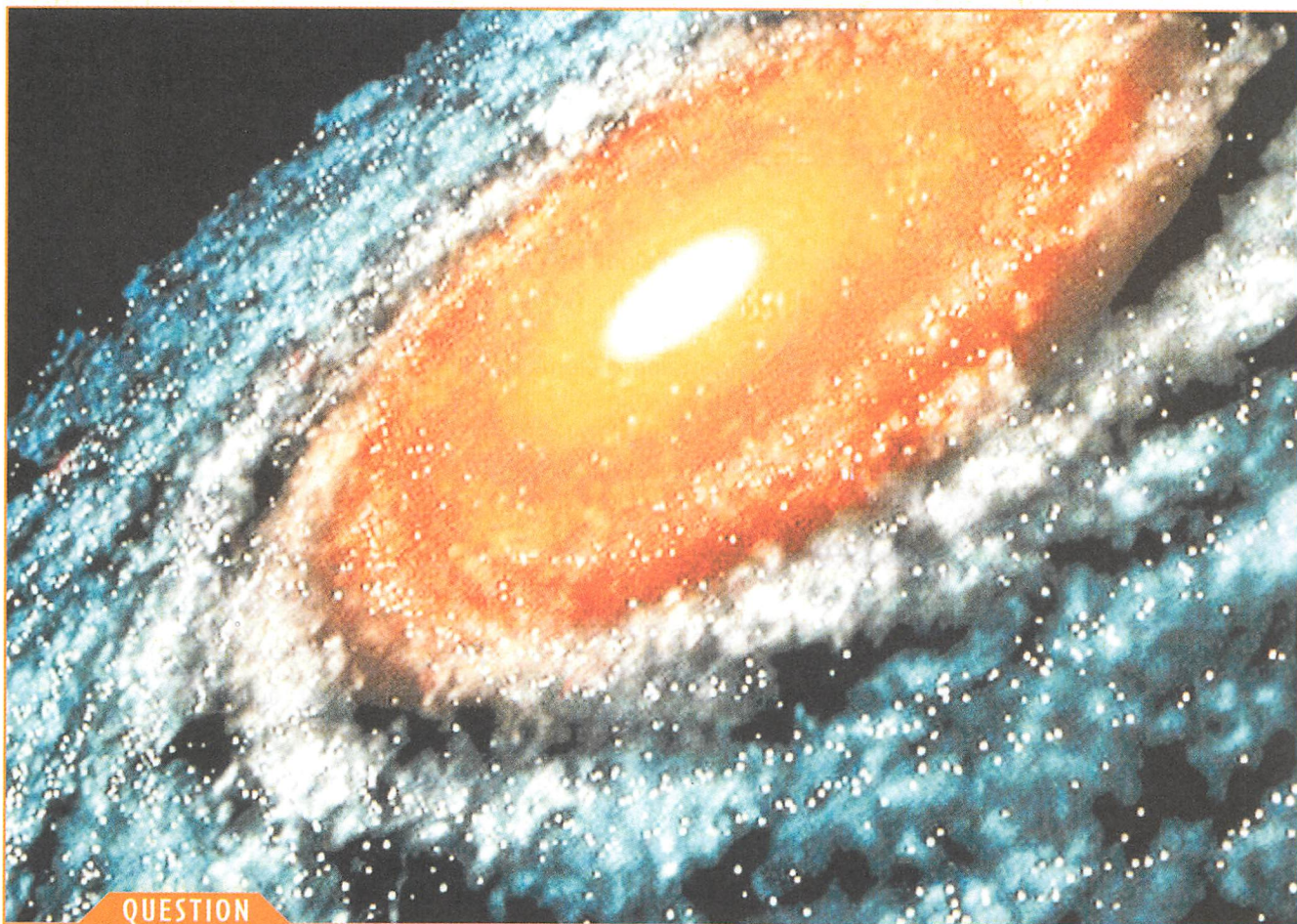
# Les éléments chimiques, les atomes et les ions

CHAPITRE

# 8

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Connaître la structure d'un atome.
- Savoir représenter un atome.
- Savoir utiliser la classification périodique des éléments.
- Savoir identifier un ion.



### QUESTION

Combien d'éléments naturels différents constituent l'univers tout entier ?

1.  $\approx 10$
2.  $\approx 100$
3.  $\approx 10\ 000$
4. une infinité

Réponse à la page 110

# Activité 1

## IDENTIFIER UN ÉLÉMENT CHIMIQUE DANS L'EAU MINÉRALE



### Matériel

Des tubes à essais et leur support

Oxalate d'ammonium

Solutions à analyser :

- Chlorure de calcium

- Eau distillée

- Carbonate de calcium (eau de chaux)

- Eau minérale fortement minéralisée de type Hepar ou Contrex

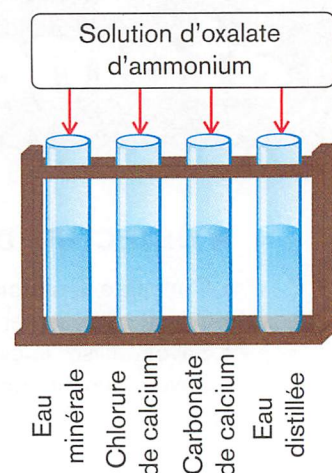
Un erlenmeyer marqué « récupération des produits usagés »

### MODE OPÉRATOIRE

1. **Versez** environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. **Ajoutez** quelques gouttes de solution d'oxalate d'ammonium. **Ne pas agiter.**
3. **Notez** vos observations.
4. **Videz** les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
5. **Lavez** les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.

### OBSERVATION

- Dans le tube contenant l'eau distillée, on observe .....
- Dans les tubes contenant les solutions de chlorure de calcium, de carbonate de calcium et l'eau minérale, on observe l'apparition d'un précipité de couleur .....



### CONCLUSION

- L'élément chimique commun aux solutions de chlorure de calcium et carbonate de calcium est le .....

Le réactif chimique qui donne un précipité en présence de l'élément calcium est .....

- L'eau minérale étudiée contient l'élément ....., alors que l'eau distillée n'en .....

Dans la nature il existe une centaine d'éléments naturels différents, certains de ces éléments sont présents dans l'eau minérale (sodium, potassium, calcium, magnésium, chlore...).

# Activité 2

## ÉCRIRE LES SYMBOLES DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

### Document 1 La classification périodique des éléments

- La classification périodique des éléments (Voir rabat de couverture I) répertorie tous les éléments chimiques.

- 1 Cherchez dans la classification périodique des éléments les symboles des éléments suivants et complétez le tableau.

Élément	Hydrogène	Oxygène	Carbone	Sodium	Calcium	Chlore	Potassium
Symbole	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

- 2 Complétez les phrases suivantes.

Lorsque le symbole d'un élément se résume à une lettre unique, cette lettre est toujours une ..... Par contre, lorsque deux lettres sont employées, afin d'éviter les confusions, la première est toujours une ..... et la seconde toujours une .....

# Activité 3

## RECONNAÎTRE LES FAMILLES D'ÉLÉMENTS CHIMIQUES



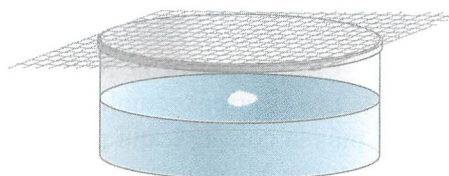
### Matériel

- Un cristallisoir
- De l'eau
- Un grillage de protection
- Un petit morceau de sodium
- Du papier absorbant
- Une spatule

### MODE OPÉRATOIRE

**Attention!** Il faut prendre des précautions lors de la manipulation du sodium. Il faut une blouse, des gants et des lunettes de protection.

1. Remplissez la moitié du cristallisoir avec de l'eau.
2. Ajoutez dans l'eau 5 gouttes de phénolphtaléine.
3. Essuyez le morceau de sodium avec du papier absorbant.
4. À l'aide de la spatule, déposez le morceau de sodium à la surface de l'eau avec précaution.
5. Recouvrez le cristallisoir avec le grillage de protection.



### OBSERVATION

- Le morceau de sodium se ..... à la surface de l'eau avant de disparaître.
- L'eau additionnée de phénolphtaléine prend une coloration .....

### CONCLUSION

- Au contact de ..... le sodium réagit vivement.
- Un petit morceau de lithium ou de potassium déposé délicatement à la surface de l'eau additionnée de phénolphtaléine aurait permis les mêmes observations.

Les éléments lithium, ..... et ..... possèdent des propriétés chimiques communes. Ils sont situés dans la même ..... de la classification périodique des éléments. Ils appartiennent à la même **famille** chimique.

# Activité 4

## CONNAÎTRE LA STRUCTURE DES ATOMES

### Document 1 Noyaux et électrons

• Toute la matière est constituée de particules infiniment petites et **électriquement neutres** appelées **atomes**. Un atome est constitué d'un **noyau** autour duquel gravitent des **électrons**.

Chaque électron porte une charge électrique élémentaire négative.

Le noyau contient des **nucléons** qui sont:

- des **protons**, porteurs d'une charge électrique élémentaire positive ;
- des **neutrons** sans charge électrique.

• Pour représenter un atome, on utilise le symbole de l'élément accompagné en haut à gauche du **nombre de masse** et en bas et à gauche du **numéro atomique**.

Le **numéro atomique Z** d'un atome est égal au nombre de protons contenus dans le noyau alors que son **nombre de masse A** désigne le nombre de particules (neutrons + protons) contenus dans le noyau. Le noyau d'un atome contient  $A - Z$  neutrons.



**Symbole de l'atome de sodium**

Numéro atomique  $Z = 11$

Nombre de masse  $A = 23$

11 protons

11 électrons

12 neutrons ( $23 - 11 = 12$ )

### Complétez les phrases suivantes.

a) Un atome étant électriquement ....., le nombre de protons dans un atome est égal au nombre .....

b) Le symbole d'un atome de chlore est  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ .

17 est le ..... ; 35 est le .....

Le noyau de l'atome de chlore est constitué de ..... particules dont ..... protons et ..... neutrons.

Pour assurer la neutralité électrique, ..... électrons gravitent autour du noyau de l'atome de chlore.

## Document 1 Répartition des électrons

- Les électrons, qui gravitent autour du noyau d'un atome, se répartissent dans des **couches électroniques** encore appelées **niveaux d'énergie**.
- Les **couches électroniques** sont représentées par des lettres : K, L, M...
  - Chaque couche ne peut contenir qu'un nombre limité d'électrons.
  - Les électrons remplissent d'abord la couche K, la plus proche du noyau, qui peut recevoir 2 électrons, puis la couche L qui peut accueillir 8 électrons. Lorsque la couche L est saturée, le remplissage de la couche M commence.

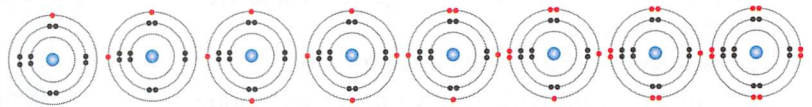
Couche électronique	Nombre maximal d'électrons
K	2
L	8
M	18

Les atomes ci-dessous ont été représentés en utilisant le **modèle de Bohr**. Cochez ceux dont la **structure électronique est correctement représentée**.

● Noyau  
● Électron

## Document 2 Cas particulier du remplissage électronique de la couche externe

- La couche électronique externe est la plus éloignée du noyau. Exception faite de la couche K qui est saturée par deux électrons qu'elle soit externe ou non, toute autre couche externe ne peut accueillir plus de 8 électrons. Ils se répartissent entre doublets (paires d'électrons) et électrons célibataires.
- Le remplissage de la couche externe s'effectue de la façon suivante :



Nombre total d'électrons sur la couche externe	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre d'électrons célibataires	1	2	3	4	3	2	1	0
Nombre de doublets d'électrons	0	0	0	0	1	2	3	4

À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes.

- La couche externe d'un atome de magnésium  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$  possède deux électrons : ce sont des électrons .....
- Il y a 7 électrons sur la couche externe d'un atome de chlore  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ , ..... électron ..... et ..... doublets.
- La couche externe d'un atome de néon  ${}_{10}^{20}\text{Ne}$  est saturée par ..... électrons qui se répartissent en quatre .....

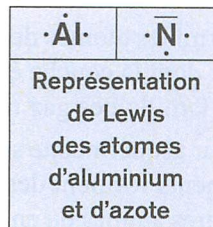
# Activité

## 6

# REPRÉSENTER UN ATOME PAR SON MODÈLE DE LEWIS

Document Le modèle de Lewis

- Pour représenter les atomes, on peut utiliser le modèle de Bohr (voir Activité 5) ou la **représentation de Lewis**.
- Dans la représentation de Lewis, le noyau et les électrons des couches internes sont représentés par le symbole de l'atome alors que pour la couche externe les électrons célibataires sont représentés par des points et les doublets par des tirets.



À l'aide du document, complétez la représentation de Lewis des atomes :

- a) d'oxygène (6 électrons sur sa couche externe) : O
- b) de sodium (1 électron sur sa couche externe) : Na
- c) d'hélium (2 électrons sur sa couche externe) : He
- d) de carbone (4 électrons sur sa couche externe) : C

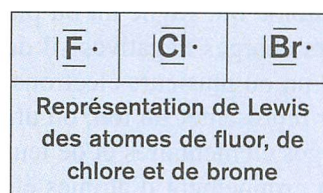
# Activité

## 7

# UTILISER LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

Document Colonne et nombre d'électrons sur la couche externe

- La première **classification périodique** des éléments fut proposée par Dmitri Ivanovitch Mendeleïev en 1869.



Observez la classification périodique des éléments (Rabat de couverture I) et complétez les phrases suivantes.

- a) Les éléments sont classés par ..... croissant.
- b) Les atomes de fluor, de chlore et de brome sont situés dans la même ..... de la classification périodique des éléments.  
D'après leur représentation de Lewis, ils possèdent tous ..... électrons sur leur couche externe.
- c) La généralisation aux autres colonnes permet d'écrire que les éléments d'une même colonne possèdent tous le même nombre ..... sur leur couche .....



## Activité 8

# DÉCOUVRIR ET UTILISER LA RÈGLE DE L'OCTET

### Document Règle de l'octet

- Parmi les atomes des 92 éléments naturels, seuls ceux dont la couche électronique externe est saturée (famille des gaz rares) sont stables.
- Pour acquérir cette stabilité, les atomes des autres éléments forment des **molécules** en s'associant à d'autres atomes ou en gagnant ou perdant des électrons. Pour cela, ils acquièrent la structure électronique du gaz rare dont le numéro atomique est le plus proche du leur. Leur couche électronique externe est alors saturée. Tous les gaz rares ont une couche externe saturée à 8 électrons, c'est la **règle de l'octet** sauf l'hélium dont la couche externe est saturée par 2 électrons, c'est la **règle du duet**.

### En consultant la classification périodique des éléments, complétez les phrases suivantes.

Au cours d'une réaction chimique :

- un atome de chlore acquiert la structure électronique d'un atome .....
- un atome d'oxygène acquiert la structure électronique d'un atome .....
- un atome de sodium acquiert la structure électronique d'un atome .....
- un atome d'aluminium acquiert la structure électronique d'un atome .....
- un atome de potassium acquiert la structure électronique d'un atome de .....

## Activité 9

# CONNAÎTRE LA STRUCTURE DES IONS

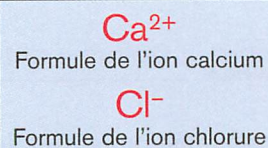
### Document Les ions

- Dans certaines réactions chimiques, pour acquérir de la stabilité, les atomes peuvent gagner ou perdre un ou plusieurs électrons (règle de l'octet ou du duet) alors que leur noyau demeure inchangé, ils deviennent alors des **ions**.

Un atome qui gagne un ou plusieurs électrons devient porteur d'une ou plusieurs charges négatives : il devient un **ion négatif** ou **anion**. Un atome qui perd un ou plusieurs électrons acquiert une charge positive, il devient un **ion positif** ou **cation**.

Pour représenter un ion, on utilise le symbole de l'élément accompagné en haut à droite du nombre de charges élémentaires et de leur signe.

- Un groupement d'atomes électriquement chargé s'appelle un **ion polyatomique** (ion nitrate :  $\text{NO}_3^-$  ; ion sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ ).



### À l'aide du document, complétez les phrases suivantes.

- Un atome d'hydrogène perd un électron, il devient alors un ..... de formule : .....
- Un atome de soufre gagne deux électrons, il se transforme en ..... de formule : .....
- L'ion cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ) est un atome ..... qui a ..... 2 électrons.
- L'ion oxygène ( $\text{O}^{2-}$ ) est un atome ..... qui a ..... 2 électrons.
- L'ion hydrogénocarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) est un ion ....., alors que l'ion ..... ( $\text{Cl}^-$ ) est un ion monoatomique.

### Matériel

Quatre tubes à essais dans leur porte-tube  
 Huit solutions à analyser :  
 - sulfate de fer II ;  
 - chlorure de fer III ;  
 - chlorure de zinc ;  
 - sulfate de zinc ;  
 - sulfate de cuivre II ;  
 - sulfate de calcium ;  
 - chlorure de calcium ;  
 - eau minérale.  
 Flacon d'hydroxyde de sodium  
 Flacon de sulfate de baryum  
 Flacon de nitrate d'argent  
 Un erlenmeyer marqué  
 «récupération des produits usagés.»

### MODE OPÉRATOIRE

#### A) Première expérience (voir schéma ci-contre)

1. Versez environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. Ajoutez quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium. **Ne pas agiter.**
3. Notez vos observations.
4. Videz les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
5. Lavez les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.

#### B) Seconde expérience (voir schéma ci-contre)

1. Versez environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. Ajoutez quelques gouttes de solution de chlorure de baryum. **Ne pas agiter.**
3. Notez vos observations.
4. Videz les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
5. Lavez les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.

#### C) Troisième expérience (voir schéma ci-contre)

1. Versez environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. Ajoutez quelques gouttes de solution de nitrate d'argent. **Ne pas agiter.**
3. Attendez 10 minutes.
4. Notez vos observations.
5. Videz les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
6. Lavez les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.

### OBSERVATION

#### • A) Première expérience

En présence d'ions fer II (Fe<sup>2+</sup>), on obtient un précipité .....

En présence d'ions fer III (Fe<sup>3+</sup>), on obtient un précipité .....

En présence d'ions zinc (Zn<sup>2+</sup>), on obtient un précipité .....

En présence d'ions cuivre II (Cu<sup>2+</sup>), on obtient un précipité .....

#### • B) Seconde expérience

En présence d'ions sulfate (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), on obtient un précipité .....

On obtient un précipité ..... avec l'eau minérale.

#### • C) Troisième expérience

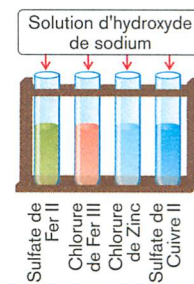
En présence d'ions chlorure (Cl<sup>-</sup>), on obtient un précipité .....

On observe un précipité ..... avec l'eau minérale.

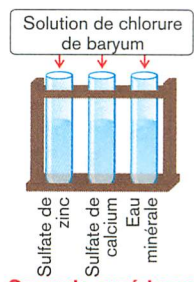
Après 10 minutes d'exposition à la lumière, les précipités .....

### CONCLUSION

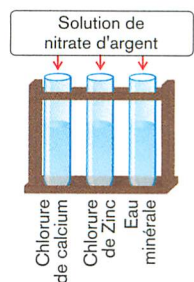
- La couleur d'un précipité est caractéristique de la nature des ..... présents dans une solution.
- L'eau minérale contient des ions ..... et .....



Première expérience



Seconde expérience



Troisième expérience

# L'essentiel

## ► 1. Atome

- Un **atome** est une particule **électriquement neutre** constituée de deux parties :
  - un **noyau** composé de  $A$  particules dont  $Z$  **protons** et  $A-Z$  **neutrons**. Chaque proton porte une charge électrique positive, les neutrons ne portent pas de charge électrique ;
  - $Z$  **électrons** qui gravitent autour du noyau. Chaque électron porte une charge électrique négative. Les électrons sont répartis sur des **couches électroniques** ou **niveaux d'énergie**.

$Z$  s'appelle le **numéro atomique**,  $A$  le **nombre de masse**.

- Un atome est représenté par :  ${}^A_ZX$ ;  $X$  est le symbole de l'élément ( ${}^{28}_{11}\text{N}$ ;  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ , ...)

## ► 2. Ion

- Au cours d'une **réaction chimique** :
  - un atome qui perd un ou plusieurs électrons devient un **ion positif** ou **cation** ;
  - un atome qui gagne un ou plusieurs électrons devient un **ion négatif** ou **anion**.
- Un ion est représenté par le symbole de l'élément, affecté en exposant du nombre et de la nature de la charge électrique :  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ...

## ► 3. Élément et classification périodique

- Un **élément chimique** est caractérisé par son numéro atomique  $Z$ .

• Les éléments apparaissent tous dans la **classification périodique des éléments**. Ils sont rangés par numéro atomique croissant et sont représentés par leur symbole.

- Les éléments d'une même colonne possèdent tous le même nombre d'électrons sur leur couche électronique externe et ont des propriétés chimiques voisines.
- Les éléments d'une même ligne (période) possèdent tous le même nombre de couches électroniques.

## ► 4. La règle de l'octet

- Au cours des réactions chimiques, les atomes forment des molécules en s'associant à d'autres atomes ou se transforment en ions. Pour cela, ils acquièrent la structure électronique du gaz rare dont le numéro atomique est le plus proche du leur, en saturant ainsi leur **couche électronique** externe.

## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1 Un atome étant électriquement neutre, dans un atome :**
  - le nombre d'électrons est égal au nombre de neutrons
  - le nombre d'électrons est égal au nombre de protons
  - le nombre de protons est égal au nombre de neutrons
- 2 Les neutrons :**
  - gravitent autour du noyau
  - ne possèdent pas de charge électrique
  - sont toujours en nombre égal à celui des protons
- 3 Le symbole du cuivre est :**
  - Cu
  - CU
  - cU
- 4 Le noyau d'un atome contient :**
  - des protons et des électrons
  - des électrons et des neutrons
  - des neutrons et des protons
- 5 Le nombre maximal d'électrons qui gravitent sur la couche électronique externe d'un atome est :**
  - 2
  - 8
  - 18
- 6 La classification périodique des éléments indique pour l'élément chlore  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ , qu'un atome de chlore possède :**
  - 35 électrons
  - 17 électrons
  - 18 électrons
- 7 Les éléments d'une même colonne de la classification périodique des éléments possèdent :**
  - le même nombre d'électrons
  - le même nombre d'électrons sur la première couche
  - le même nombre d'électrons sur la couche externe
- 8 La représentation de Lewis de l'atome d'azote  $\cdot\bar{\text{N}}\cdot$  nous informe qu'un atome d'azote possède :**
  - 8 électrons
  - 7 électrons sur la couche externe
  - un doublet d'électrons et trois électrons célibataires sur la couche externe
- 9 L'ion  $\text{Fe}^{2+}$  est un atome de fer qui a :**
  - gagné deux protons
  - perdu deux électrons
  - doublé son nombre de neutrons
- 10 Pour identifier certains ions en solution, on utilise des réactions de :**
  - précipitation
  - concentration
  - solution
- 11 Dans les alcootests, l'ion dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  permet de détecter la présence d'alcool. Il possède :**
  - une charge négative
  - deux charges négatives
  - sept charges négatives
- 12 Pour acquérir une plus grande stabilité, les atomes cherchent à acquérir la structure électronique du gaz rare dont le numéro atomique est :**
  - le plus proche du leur
  - le plus grand possible
  - le plus petit possible

# EXERCICES

**13\*** Recherchez dans la classification périodique des éléments (rabat de couverture I), le symbole ou le nom des éléments suivants et complétez les tableaux.

Nom	Carbone	Calcium	.....	.....	.....
Symbole	.....	.....	Cu	Cl	Na

Nom	Azote	Hélium	Néon	.....	.....
Symbole	.....	.....	.....	Hg	K

**14\*** Dans la classification périodique des éléments, l'élément fer s'écrit  $^{56}_{26}\text{Fe}$ .

Complétez :

Fe est le ..... de l'élément fer.

56 est le .....

26 est le .....

**15\*\*** L'or est noté symboliquement  $^{197}_{79}\text{Au}$ .

**1.** Déterminer la composition du noyau d'un atome d'or.

**2.** Quelle est la charge électrique de chacune des particules constituant le noyau ?

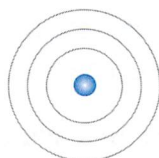
**3.** Combien de particules négatives y-a-t-il dans un atome d'or ? Comment les appelle-t-on ?

**16\*\*** L'élément phosphore figure dans la troisième période (ligne) de la classification périodique des éléments. La représentation de Lewis de l'atome de phosphore est  $\cdot\bar{\text{P}}\cdot$ .

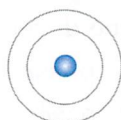
**1.** Indiquez le nombre d'électrons gravitant sur la couche externe d'un atome de phosphore.

**2.** Combien de couches électroniques les atomes de phosphore possèdent-ils ?

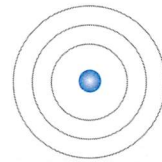
**17\*\*** Complétez les modèles de Bohr des atomes suivants en répartissant correctement les électrons sur les différentes couches.



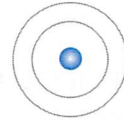
Atome de chlore



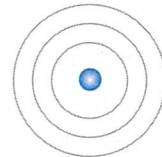
Atome de carbone



Atome de soufre



Atome de néon



Atome d'aluminium

**18\*\*** Soulignez les propositions exactes, rayez les autres.

**1.** Dans la classification périodique des éléments, les éléments sont représentés par leur *symbole/formule*. Ils sont rangés par *nombre de masse/numéro atomique* croissant.

**2.** Les éléments d'une même *ligne/colonne* possèdent tous le même nombre d'électrons sur leur couche électronique *interne/externe*, ils constituent une *espèce/famille* chimique.

**3.** Les éléments d'une même *famille/période* sont situés sur la même ligne de la classification périodique des éléments. Ils possèdent tous le même nombre de *couches/protons*.

**19\*\*\*** À l'aide de la classification périodique des éléments (rabat de couverture I), complétez le tableau suivant :

Nom et formule de l'élément	Nombre d'électrons	Nombre de protons	Nombre de neutrons
..... $^{27}_{13}\text{Al}$	.....	.....	.....
.....	.....	7	.....
.....	29	.....	.....

**20\*\*** Indiquez le nombre d'électrons présents sur la couche externe de chacun des atomes suivants.

Atome	Oxygène	Carbone	Aluminium	Fluor	Argon
Nombre d'électrons	.....	.....	.....	.....	.....

21 \*\*\* Donnez les représentations de Lewis des atomes suivants.

Chlore	Magnésium	Azote	Potassium	Néon

22 \*\* Voici un extrait de la classification périodique des éléments

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$^1_1\text{H}$							$^4_2\text{He}$
$^7_3\text{Li}$	$^9_4\text{Be}$	$^{11}_5\text{B}$		$^{14}_7\text{N}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{20}_{10}\text{Ne}$
$^{23}_{11}\text{Na}$		$^{27}_{13}\text{Al}$	$^{28}_{14}\text{Si}$		$^{32}_{16}\text{S}$		$^{40}_{18}\text{Ar}$
$^{39}_{19}\text{K}$	$^{40}_{20}\text{Ca}$						

1. Placez dans le tableau les éléments  $^{31}_{15}\text{P}$  ;  $^{12}_6\text{C}$  ;  $^{35}_{17}\text{Cl}$  et  $^{24}_{12}\text{Mg}$  et à la place qui leur revient.

2. Quel est le symbole de l'élément dont :

- a) le nombre de masse est 16 ?
- b) le numéro atomique est égal à 16 ?
- c) le nombre de protons est égal 14 ?
- d) le nombre de neutrons est égal à 18 ?

23 \*\* Complétez les phrases suivantes :

- a) Un atome de fer qui perd deux électrons devient un ion fer II de formule.....
- b) Un atome de chlore qui gagne un électron devient un ion chlorure de formule.....
- c) Un atome de sodium qui perd ..... électron devient un ion  $\text{Na}^+$ .
- d) Un atome de fluor qui gagne ..... électron devient un ion  $\text{F}^-$ .
- e) Un atome d'..... qui ..... deux électrons devient un ion  $\text{O}^{2-}$ .
- f) Un atome d'..... qui ..... trois électrons devient un ion  $\text{Al}^{3+}$ .

24 \*\* En vous aidant de la classification périodique des éléments (rabat de couverture I), indiquez le nom du gaz rare qui possède le numéro atomique le plus proche de chaque élément proposé et déduisez-en la formule de leur ion.

Élément	Aluminium	Sodium	Oxygène	Chlore	Magnésium
Gaz rare	Néon	.....	.....	Argon	.....
Ion	$\text{Al}^{3+}$	.....	.....	.....	.....

25 \*\* Consultez la classification périodique des éléments et complétez les phrases suivantes :

a) La famille chimique des gaz rares comprend l'hélium, ..... ; celle des halogènes comprend le fluor, .....

b) Le lithium, le sodium et le potassium sont situés dans la même ..... de la classification périodique des éléments : ils appartiennent à la ..... des métaux alcalins.

c) Les éléments carbone, azote, oxygène et néon sont situés sur une même ..... de la classification périodique des éléments, leurs atomes possèdent le même nombre de ..... Il en est de même pour les atomes d'hydrogènes et .....

26 \*\*\* Pour déceler si un conducteur présente une alcoolémie répréhensible par la loi, on emploie un alcootest qui utilise la réaction entre l'alcool consommé et les ions dichromate ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ).

1. Parmi les propositions suivantes, recopiez celles qui sont vraies :

- l'ion dichromate est un ion polyatomique ;
- l'ion dichromate possède 2 atomes d'oxygène ;
- l'ion dichromate possède 7 atomes d'oxygène ;
- l'ion dichromate possède 2 charges négatives ;
- l'ion dichromate possède 7 charges négatives.

2. En présence d'alcool, il apparaît dans le tube une coloration verte caractéristique de la présence d'ions chrome  $\text{Cr}^{3+}$ .

Parmi les propositions suivantes, recopiez celles qui sont vraies :

- l'ion chrome  $\text{Cr}^{3+}$  est électriquement neutre ;
- l'ion chrome  $\text{Cr}^{3+}$  possède trois protons de plus que d'électrons ;
- l'ion chrome  $\text{Cr}^{3+}$  possède autant de protons que d'électrons ;
- l'ion chrome  $\text{Cr}^{3+}$  est un anion ;
- l'ion chrome  $\text{Cr}^{3+}$  est un cation.

# EXERCICES

**27\*\*** Une étiquette d'eau minérale fournit les indications suivantes :



**1.** Parmi les ions cités sur cette étiquette, quels sont les ions :

- monoatomiques ?
- polyatomiques ?

**2.** Reportez les ions monoatomiques dans le tableau, puis en vous aidant de la classification périodique des éléments (rabat de couverture I), indiquez pour chaque ion :

- sa formule ;
- le numéro atomique de l'élément correspondant ;
- le nombre de protons, le nombre d'électrons, le nombre de neutrons qui entrent dans sa constitution.

Formule de l'ion	Z	Nombre de protons	Nombres d'électrons	Nombre de neutrons
.....				
.....				
.....				
.....				
.....				

**28\*\*\*** Sandra est technicienne de laboratoire, trois solutions aqueuses étiquetées A, B et C lui sont confiées pour qu'elle identifie les ions présents dans ces solutions.

Pour analyser chaque solution, elle verse un peu de la solution dans quatre tubes à essais et ajoute quelques gouttes de réactifs, puis elle regroupe les résultats dans le tableau suivant :

Le réactif	Solution A	Solution B	Solution C
(Na <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	blanc	bleu	vert
(Ag <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	rien	blanc	rien
(Ba <sup>2+</sup> , 2 Cl <sup>-</sup> )	rien	rien	blanc
(Ca <sup>2+</sup> , 2 OH <sup>-</sup> )	blanc	rien	rien

En vous aidant du tableau ci-dessous, donnez le nom et la formule du soluté présent dans chaque solution.

Le réactif	en présence d'ions	forme un précipité de couleur
Hydroxyde de sodium (Na <sup>+</sup> , OH <sup>-</sup> )	fer II (Fe <sup>2+</sup> )	verte
	cuiivre II (Cu <sup>2+</sup> )	bleue
	zinc (Zn <sup>2+</sup> )	blanche
Nitrate d'argent (Ag <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	chlorure (Cl <sup>-</sup> )	blanche
Chlorure de baryum (Ba <sup>2+</sup> , 2Cl <sup>-</sup> )	sulfate (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	blanche
Hydroxyde de calcium (Ca <sup>2+</sup> , 2OH <sup>-</sup> )	carbonate (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	blanche

## RÉPONSE À LA QUESTION DE LA PAGE 99

Une centaine d'éléments seulement entre dans la composition de la matière qui constitue l'univers (voir classification périodique des éléments).

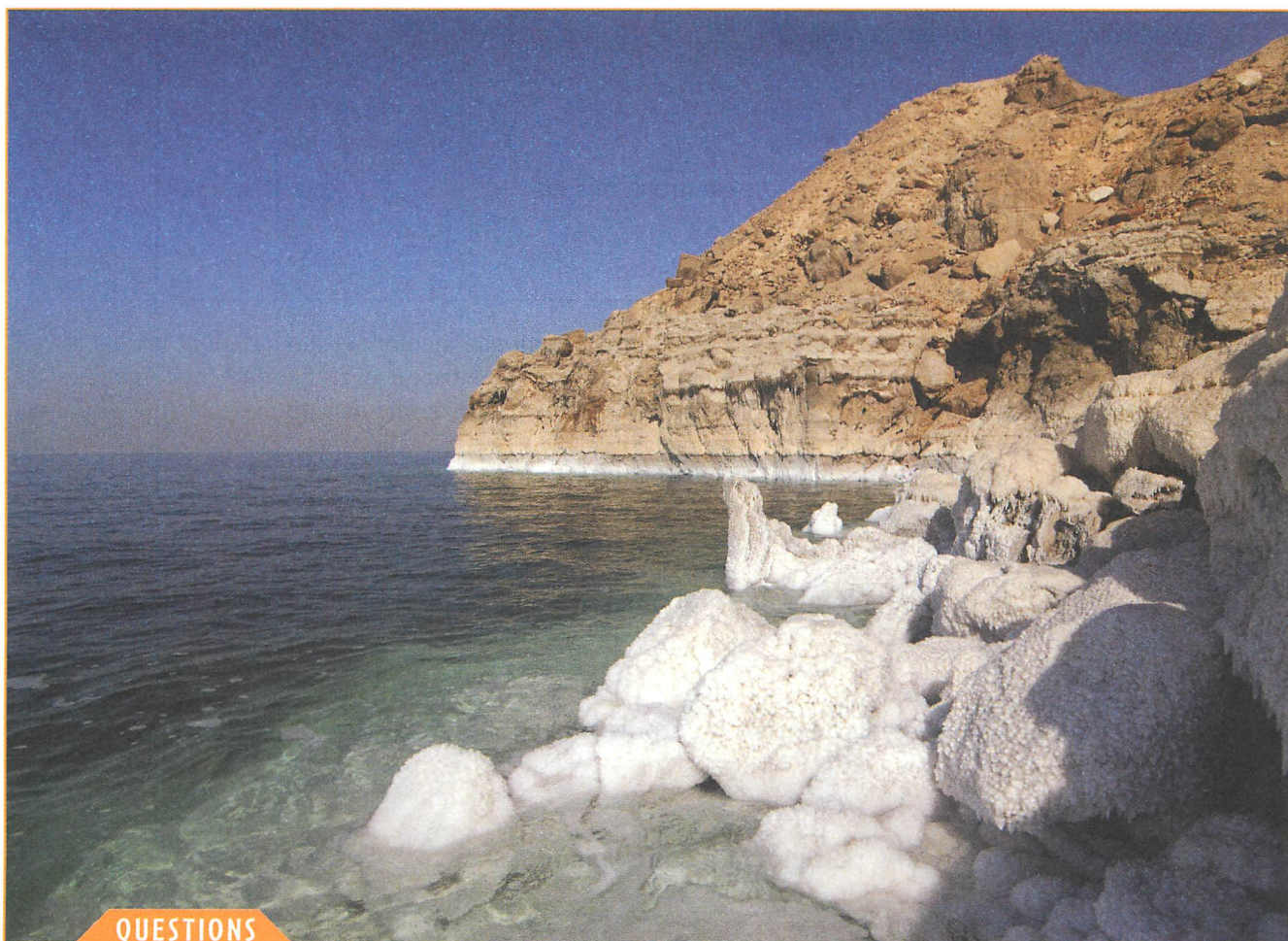
# Les molécules et les quantités de matière

CHAPITRE

# 9

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Savoir écrire la formule d'une molécule.
- Savoir calculer des concentrations molaires et massiques.
- Savoir faire une dilution.
- Connaître le matériel utilisé pour une extraction.



## QUESTIONS

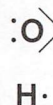
1. L'eau de mer est salée. Quelle est la nature du solvant et celle du soluté principal ?
2. Pourquoi peut-on dire à propos des molécules d'eau « deux éléments et trois atomes ? »

Réponses à la page 128

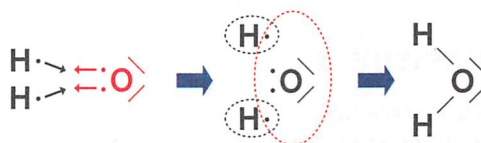


### Document 1 La molécule d'eau

- Une **molécule** d'eau est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. Un atome d'oxygène ( $^{16}_8\text{O}$ ) possède deux doublets et 2 électrons célibataires sur sa couche externe. Deux **électrons** lui sont nécessaires pour saturer sa **couche électronique externe**. Un atome d'hydrogène ( $^1_1\text{H}$ ) possède 1 seul électron. Il lui manque un électron pour saturer sa couche électronique externe.



Pour former une molécule d'eau, un atome d'oxygène et deux atomes d'hydrogène se lient en partageant leurs électrons célibataires.



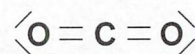
- Les électrons partagés forment des **doublets** appelés doublets liants et constituent une **liaison covalente** (ou **liaison de covalence**). Les doublets non partagés de l'atome d'oxygène sont des doublets non-liants. Pour former des molécules, les atomes forment des **liaisons covalentes simple, double ou triple**, ils partagent une, deux ou trois paires d'électrons afin de saturer leur couche électronique externe.
- Formées d'atomes électriquement neutres, les molécules sont également **électriquement neutres**.

À l'aide du document 1, complétez les phrases suivantes.

- Une liaison covalente est la mise en ..... d'une ..... d'électrons entre deux atomes.
- Une molécule est électriquement .....
- Un doublet liant est formé de ..... électrons mis en ..... par 2 atomes.

### Document 2 La molécule de dioxyde de carbone

- Le dioxyde de carbone, encore appelé gaz carbonique est un gaz incolore et inodore dont la concentration, en constante augmentation, dans l'atmosphère terrestre contribue au réchauffement climatique. Au cours des combustions, deux atomes d'oxygène s'associent à un atome de carbone pour former une molécule de dioxyde de carbone.
- La formule de Lewis d'une molécule de dioxyde de carbone est représentée ci-contre.



- Combien y a-t-il de doublets liants au total dans une molécule de dioxyde de carbone ?  
.....
- Quelle est la nature de la liaison entre un atome d'oxygène et l'atome de carbone ?  
.....
- Combien de doublets liants participent à cette liaison ?  
.....
- Quels sont les atomes porteurs de doublets non-liants dans une molécule de dioxyde de carbone ?  
.....

Pour décrire une réaction, nous écrivons son **équation**. L'équation doit traduire la transformation des réactifs en produits et respecter la conservation des éléments.

### MÉTHODE Écrire et équilibrer une équation

Si l'on chauffe un mélange d'oxyde de cuivre II (CuO) et de carbone pulvérulent (C), on obtient du cuivre métallique (Cu) et un dégagement gazeux de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

- 1. **Écrivez** la transformation des réactifs en produits au cours de la réaction.

carbone + oxyde de cuivre II → cuivre + dioxyde de carbone.

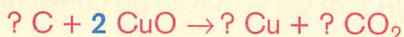


- 2. **Respectez** la conservation de chaque élément.

**a) Conservation de l'élément oxygène**

Deux éléments d'oxygène figurent dans la composition du produit CO<sub>2</sub>.

L'élément oxygène figure une seule fois dans la composition du réactif CuO. Il faut donc ajouter le coefficient 2 devant la formule du réactif CuO :



**b) Conservation de l'élément cuivre**

Le coefficient 2 figure devant la formule du réactif CuO. L'élément cuivre doit figurer deux fois dans les produits. Il faut écrire le coefficient 2 devant la formule du produit Cu :



**c) Conservation de l'élément carbone**

L'élément carbone figure une fois dans les réactifs, il figure également une fois dans les produits.



On n'écrit jamais le 1 devant les réactifs ou les produits dans l'équation bilan.

- 3. **Vérifiez** que l'équation est **équilibrée**. Les coefficients qui ont été introduits s'appellent des **coefficients stœchiométriques** :



**Attention :** Équilibrer une équation consiste à rajouter ou à modifier les coefficients stœchiométriques sans modifier les formules chimiques des réactifs ou des produits.

- 1 La combustion du fer (Fe) dans le dioxygène (O<sub>2</sub>) donne un oxyde de fer de formule Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>.

Écrivez la transformation des réactifs en produit: .....

Écrivez la conservation de l'élément fer: .....

Écrivez la conservation de l'élément oxygène: .....

Écrivez l'équation de la réaction: .....

- 2 Le méthane (CH<sub>4</sub>) brûle dans le dioxygène (O<sub>2</sub>) en donnant de l'eau (H<sub>2</sub>O) et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Écrivez la transformation des réactifs en produit: .....

Écrivez la conservation de l'élément hydrogène: .....

Écrivez la conservation de l'élément oxygène: .....

Écrivez la conservation de l'élément carbone: .....

Écrivez l'équation de la réaction: .....

### Document 1 Concentration massique

Sur l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale figure la formule des ions qu'elle contient, accompagnée de leur **concentration massique**.

Composition moyenne en mg/litre					
Ca <sup>2+</sup>	4,1	Cl <sup>-</sup>	0,9	pH	7,3
Mg <sup>2+</sup>	1,7	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1	Résidu sec à 180° C :	
Na <sup>+</sup>	2,7	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,8	52,2 mg/L	
K <sup>+</sup>	0,9	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	25,8		

Emballage agréé par le ministère de la Santé  
Arrêté préfectoral N° 90 01265

À l'aide du document 1, complétez les phrases suivantes.

- Sur l'étiquette du document 1, la concentration massique de l'ion calcium Ca<sup>2+</sup> a pour valeur ..... , elle s'exprime en ..... par .....
- La concentration massique  $c$  d'un constituant d'une solution est la ..... de ce constituant dissoute dans un ..... de solution.
- Pour calculer la concentration massique  $c$  d'une solution, on utilise la relation  $c = \dots\dots\dots$ ,  $c$  s'exprime en gramme par litre (g/L),  $m$  est la masse du constituant en gramme (g) et  $V$  le volume de la solution en litre (L).


### Document 2 Concentration molaire

Les étiquettes des deux flacons de solutions d'acide chlorhydrique représentés ci-dessous indiquent: la masse molaire moléculaire, la teneur en acide, la densité et la **concentration molaire**  $c$  du contenu des flacons.

**Solution 1**

**ACIDE CHLORHYDRIQUE**


$M = 36,5 \text{ g/mol}$   
Teneur ~ 32%  
 $d \sim 1,16$   
 $c = 10 \text{ mol/L}$   
Liquide incolore  
Odeur piquante  
R 34/37  
S 1-2-26/27-36/37/39-45



**Solution 2**

**ACIDE CHLORHYDRIQUE**

$M = 36,5 \text{ g/mol}$   
Teneur ~ 4%  
 $d \sim 1$   
 $c = 1 \text{ mol/L}$   
Liquide incolore  
S 2-24/25



À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes.

- Les concentrations molaires de chaque solution s'expriment en ..... par .....
- La concentration molaire de la solution 1 est  $c = \dots\dots\dots$ . Cela signifie qu'un ..... de solution contient ..... moles d'acide chlorhydrique (H<sup>+</sup>,Cl<sup>-</sup>), c'est-à-dire .... moles d'ions H<sup>+</sup> et .... moles d'ions Cl<sup>-</sup>.  
La concentration molaire de la solution 2 est  $c = \dots\dots\dots$ .
- La concentration molaire  $c$  d'une entité chimique représente le nombre de ..... de cette entité contenue dans un ..... de solution.
- Pour calculer une concentration molaire  $c$ , on utilise la relation  $c = \dots\dots\dots$ ,  $c$  s'exprime en mole par litre (mol/L),  $n$  est le nombre de moles du produit et  $V$  le volume de la solution en litre (L).  
Le mot concentration et son symbole « $c$ » sont souvent utilisés sans autre précision. Le contexte permet de trancher entre concentration massique ou molaire.

# Activité 10 RÉALISER UNE DILUTION

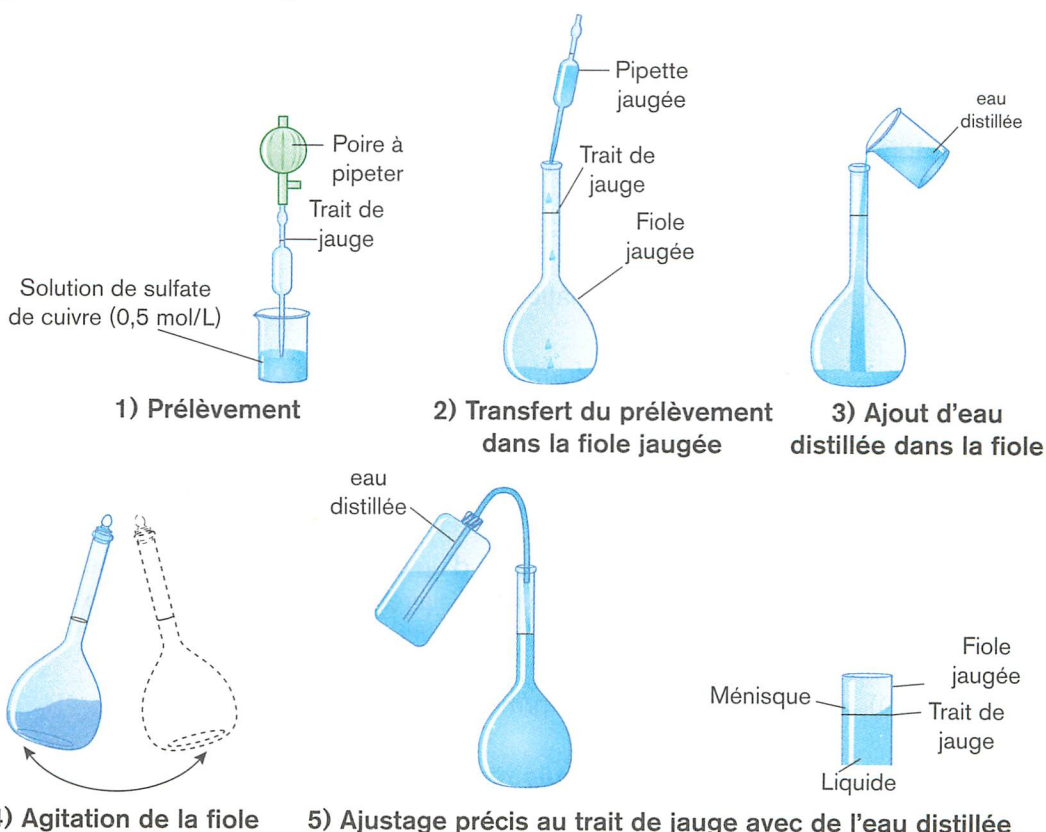


## Matériel

- Une fiole jaugée de 100 mL
- Une pipette de 10 mL
- Un pipeteur ou une poire à pipeter
- Un bécher de 100 mL
- Une pissette remplie d'eau distillée
- Une solution mère de sulfate de cuivre II (0,5 mol/L)
- Une solution témoin de sulfate de cuivre II (0,05 mol/L)

## MODE OPÉRATOIRE

1. **Utilisez** la pipette jaugée munie de la poire à pipeter pour prélever 10 mL de la solution mère de sulfate de cuivre II de concentration molaire  $[\text{CuSO}_4] = 0,5 \text{ mol/L}$ .
2. **Introduisez** ce prélèvement dans la fiole jaugée de 100 mL.
3. À l'aide du bécher, **ajoutez** de l'eau distillée jusqu'aux trois quarts de la fiole jaugée.
4. **Bouchez** la fiole jaugée, puis **agitez-la**.
5. **Complétez** la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée ; le ménisque formé par le liquide doit être tangent au trait de jauge.
6. **Bouchez** la fiole et **agitez** à nouveau.



7. **Calculez** la concentration de la solution-fille ainsi obtenue en utilisant la relation  $V_m \times [A]_m = V_f \times [A]_f$ .  $V_m$  est le volume de la solution-mère (solution initiale) de l'espèce A de concentration molaire  $[A]_m$  à diluer.  $V_f$  est le volume de la solution-fille (solution finale) et  $[A]_f$  sa concentration molaire.

8. **Complétez** le tableau.

Volume de la solution-mère	Concentration de la solution-mère	Volume de la solution-fille	Concentration de la solution-fille
$V_m = \dots\dots\dots$	$[\text{CuSO}_4]_m = \dots\dots\dots$	$V_f = \dots\dots\dots$	$[\text{CuSO}_4]_f = \dots\dots\dots$

9. **Comparez** la couleur de la solution obtenue avec celle de la solution témoin.

## OBSERVATION

- La couleur de la solution-fille est ..... à celle de la solution témoin.
- La concentration de la solution-fille est ..... à la concentration de la solution-mère.

## CONCLUSION

- Diluer une solution aqueuse consiste à obtenir une solution moins concentrée en lui ajoutant de .....
- Au cours d'une dilution, la concentration molaire ....., mais la quantité de matière reste .....

# L'essentiel

## ► 1. Molécules

• Lorsque des atomes s'unissent en mettant en commun des paires d'électrons, ils forment une molécule. Les liaisons interatomiques s'appellent des **liaisons covalentes**.

• Les molécules sont **électriquement neutres**.

• Les molécules sont représentées par des **formules** dans lesquelles figurent les **symboles** de chaque élément qui entre dans sa composition avec, en indice, le nombre d'atomes de cet élément.

*Exemple :*

La formule de la molécule d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  indique qu'une molécule d'eau est formée de deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène.

## ► 2. La mole

• En chimie, la quantité de matière s'exprime en **mole** (mol).

• Le symbole d'un atome, la formule d'une molécule ou d'un ion représente également une mole de cet atome, de cette molécule ou de cet ion.

## ► 3. Masse molaire atomique, masse molaire moléculaire

• La **masse molaire atomique**  $M(X)$  d'un élément, de symbole X, est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. La masse molaire s'exprime en gramme par mole (g/mol).

*Exemples :*

$M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$ .

• La **masse molaire moléculaire** d'un corps pur est égale à la somme des masses molaires atomiques des éléments qui le compose.

*Exemple :*

$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \times M(\text{Al}) + 3 \times M(\text{O})$  ;

$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \times 27 + 3 \times 16 = 102$  ;

$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ g/mol}$ .

## ► 4. Concentration massique, concentration molaire

• La **concentration massique**  $c$  d'un soluté représente la masse  $m$  de soluté dissoute dans un litre de solution.

• La **concentration molaire**  $c$  d'un composé représente le nombre de moles  $n$  de ce composé par litre de solution.

## ► 5. Dilution

• Une **dilution** consiste à obtenir une solution moins concentrée tout en conservant la même quantité de matière.

## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

1 Une molécule est un assemblage d'atome réunis par :

- des liaisons covalentes
- des liaisons atomiques
- des liaisons électriques

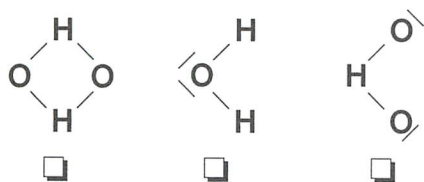
2 Une molécule :

- est toujours électriquement neutre
- est toujours porteuse d'une charge électrique
- peut être neutre ou porteuse d'une charge électrique

3  $H_2O$  est :

- l'eau
- le symbole d'une molécule d'eau
- la formule d'une molécule d'eau

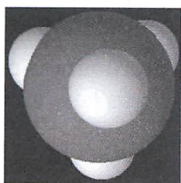
4 La représentation de Lewis d'une molécule d'eau est :



5 Le modèle moléculaire d'une molécule de méthane est représenté ci-contre.

Le méthane a pour formule :

- $SH_4$
- $CH_4$
- $NH_4$



6 La formule du dioxyde de carbone est  $CO_2$ . Une molécule de ce gaz contient :

- un atome de carbone et une molécule de dioxygène
- un atome de carbone et deux atomes d'oxygène
- deux atomes de carbone et deux atomes d'oxygène

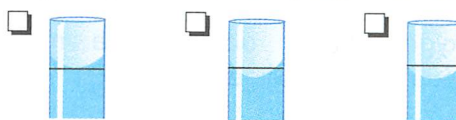
7 La concentration molaire d'une espèce chimique est :

- le nombre de molécules de cette espèce chimique dissoute par litre de solution
- le nombre de moles de cette espèce chimique dissoute par litre de solution
- la masse de cette espèce chimique dissoute par litre de solution

8 La concentration massique d'une espèce chimique est :

- la masse molaire de l'espèce chimique dissoute dans 1 L de soluté
- la masse de l'espèce chimique dissoute dans un litre de solution
- la masse d'un litre de solution

9 L'ajustage au trait de jauge correct est :

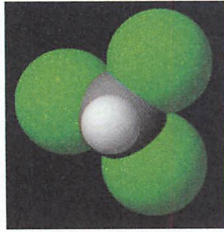


10 Au cours d'une dilution :

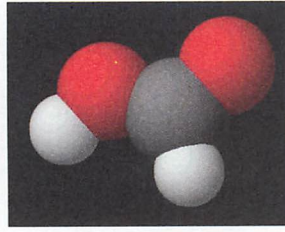
- la quantité de matière augmente
- la solubilité change
- la concentration diminue

# EXERCICES

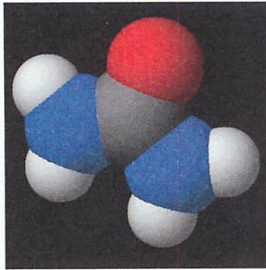
- 11\* Indiquez la formule des molécules représentées par les modèles suivants :



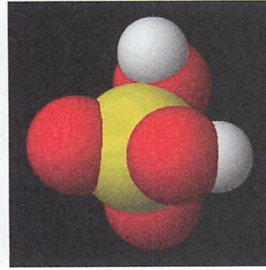
Chloroforme



Acide formique



Urée



Acide sulfurique

- 12\* Donnez la composition des molécules suivantes :

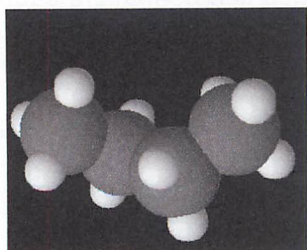
aspirine ( $C_9H_8O_4$ ), nicotine ( $C_{10}H_{14}N_2$ ),  
cholestérol ( $C_{27}H_{46}O$ ), TNT ( $C_7H_5N_3O_6$ ),  
menthol ( $C_{10}H_{20}O$ ).

- 13\* Donnez les formules des molécules constituées de la façon suivante.

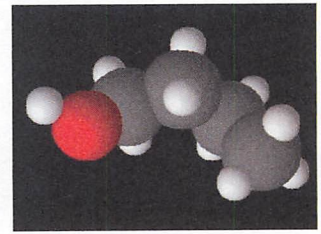
- Molécule d'ozone : trois atomes d'oxygène.
- Molécule de butane : quatre atomes de carbone, dix atomes d'hydrogène.
- Molécule d'éthanol : deux atomes de carbone, six atomes d'hydrogène, un atome d'oxygène.
- Molécule d'acide nitrique : un atome d'hydrogène, un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène.

- 14\* Combien faut-il de moles d'atomes d'oxygène pour obtenir une mole de molécules de dioxygène ( $O_2$ ) ?

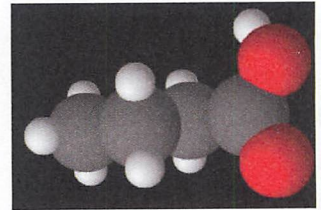
- 15\*\* Complétez le tableau en attribuant à chaque formule le modèle moléculaire et la formule de Lewis qui lui correspond.



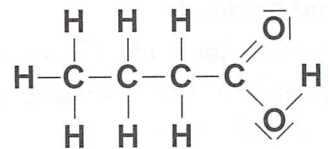
Modèle moléculaire 1



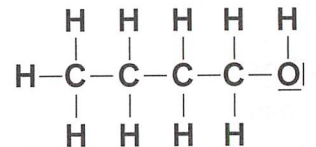
Modèle moléculaire 2



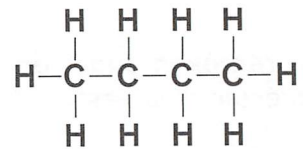
Modèle moléculaire 3



Représentation de Lewis 1



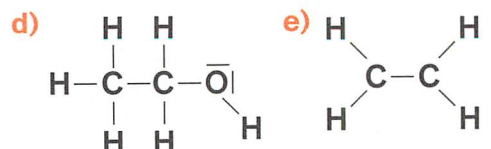
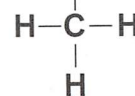
Représentation de Lewis 2



Représentation de Lewis 3

	Butane	Butanol	Acide butanoïque
Formule	$C_4H_{10}$	$C_4H_{10}O$	$C_4H_8O_2$
Modèle moléculaire			
Représentation de Lewis			

- 16\*\* Parmi les représentations de Lewis proposées, dites celles qui sont exactes.



- 17\*** Calculez la masse molaire moléculaire des composés suivants :

propanone  $C_3H_6O$ ,

acide éthanóïque  $C_2H_4O_2$ ,

benzène  $C_6H_6$ , caféine  $C_8H_{10}N_3O_2$ ,

aspirine  $C_9H_8O_4$ , quinine  $C_{19}H_{20}O_2N_2$ .

$M(C) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(H) = 1 \text{ g/mol}$  ;

$M(O) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(N) = 14 \text{ g/mol}$ .

- 18\*\*** Une mole d'eau a une masse de 18 g.

1. Combien y a-t-il de molécules d'eau dans une mole d'eau ?

2. Quelle est la masse d'une molécule d'eau ?

- 19\*\*** Équilibrez les équations suivantes.

a)  $\dots H_2 + \dots Cl_2 \rightarrow \dots HCl$

b)  $\dots Na + \dots Cl_2 \rightarrow \dots NaCl$

c)  $\dots Al + \dots S \rightarrow \dots Al_2O_3$

d)  $\dots Fe + \dots O_2 \rightarrow \dots Fe_3O_4$

e)  $\dots N_2 + \dots H_2 \rightarrow \dots NH_3$

f)  $\dots H_2 + \dots O_2 \rightarrow \dots H_2O$

g)  $\dots Na + \dots O_2 \rightarrow \dots Na_2O$

h)  $\dots SO_2 + \dots O_2 \rightarrow \dots SO_3$

i)  $\dots C_3H_8 + \dots Cl_2 \rightarrow \dots C + \dots HCl$

j)  $\dots Fe_3O_4 + \dots H_2 \rightarrow \dots Fe + \dots H_2O$

k)  $\dots C_2H_6 + \dots O_2 \rightarrow \dots CO_2 + \dots H_2O$

l)  $\dots Cr_2O_3 + \dots Al \rightarrow \dots Al_2O_3 + \dots Cr$

m)  $\dots CO + \dots Fe_3O_4 \rightarrow \dots CO_2 + \dots Fe$

n)  $\dots CaC_2 + \dots H_2O \rightarrow$   
 $\dots Ca(OH)_2 + \dots C_2H_2$

- 20\*\*** Le chlorate de potassium ( $KClO_3$ ) est utilisé dans les feux d'artifice pour obtenir des gerbes d'étincelles violettes. Sa réaction avec du carbone (C) donne du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) et du chlorure de potassium (KCl).

1. Équilibrez l'équation de cette réaction :



2. Calculez la masse molaire moléculaire du chlorate de potassium.

$M(O) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol}$  ;

$M(K) = 39 \text{ g/mol}$ .

- 21\*\*** L'aluminothermie est le nom du procédé utilisé pour souder les rails de chemin de fer entre eux. Au cours du processus, l'oxyde de fer III ( $Fe_2O_3$ ) réagit avec l'aluminium (Al)

pour donner de l'alumine ( $Al_2O_3$ ) et du fer (Fe) tout en dégageant une très grande quantité de chaleur.

1. Indiquez les réactifs et les produits obtenus au cours de la réaction.

2. Écrivez et équilibrez l'équation de la réaction.

3. Calculez les masses molaires moléculaires de l'oxyde de fer III ( $Fe_2O_3$ ) et de l'alumine ( $Al_2O_3$ ).

4. 400 g d'oxyde de fer III sont utilisés au cours d'une réaction. Calculez le nombre de moles d'oxyde de fer III ayant réagi.

$M(Fe) = 56 \text{ g/mol}$  ;  $M(Al) = 27 \text{ g/mol}$  ;

$M(O) = 16 \text{ g/mol}$ .

- 22\*** Un litre de solution contient 6,38 g de sulfate de cuivre II de formule  $CuSO_4$ .

1. Calculez la masse molaire moléculaire du sulfate de cuivre.

2. Calculez la concentration molaire de la solution.

$M(Cu) = 63,5 \text{ g/mol}$  ;  $M(S) = 32 \text{ g/mol}$  ;

$M(O) = 16 \text{ g/mol}$

- 23\*** On dispose d'une solution de nitrate d'argent ( $AgNO_3$ ) de concentration 0,15 mol/L.

1. Calculez la masse molaire moléculaire du nitrate d'argent.

2. Calculez la concentration massique de la solution.

$M(Ag) = 108 \text{ g/mol}$  ;  $M(N) = 14 \text{ g/mol}$  ;

$M(O) = 16 \text{ g/mol}$ .

- 24\*** Paul a préparé 500 ml de solution de chlorure de sodium de concentration molaire :  $c = 0,4 \text{ mol/L}$ .

1. Calculez la masse molaire moléculaire du chlorure de sodium.

2. Quelle est la concentration massique de la solution ?

3. Quelle masse de chlorure de sodium Paul a-t-il pesée ?

- 25\*\*** Sidy a pesé 3,41 g de chlorure de zinc ( $ZnCl_2$ ) pour préparer 500 mL de solution.

1. Quelle est la masse molaire moléculaire du chlorure de zinc ?

2. Quelle quantité de matière Sidy a-t-il pesée ?

3. Quelle est la concentration molaire de la solution obtenue ?

$M(Zn) = 65,4 \text{ g/mol}$  ;  $M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol}$ .



## EXERCICES

- 26 \*\*\* Observez l'étiquette ci-dessous.

Convient aux enfants dès leur plus jeune âge.		
Composition caractéristique (mg/L)		
Ca <sup>2+</sup> : 70	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : 210	
Na <sup>+</sup> : 2	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : 4	Mg <sup>2+</sup> : 2,1
Résidu sec à 180 °C : 208		

1. Que représentent les nombres accompagnant les formules des ions ?
  2. Quelle est l'unité des grandeurs précédentes ?
  3. Recherchez dans la classification périodique (rabat de couverture I) les masses molaires atomiques des éléments calcium, sodium et magnésium.
  4. Déterminez les concentrations molaires en ions Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> et Mg<sup>2+</sup>.
  5. Sachant que  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ , calculez les masses molaires moléculaires des ions hydrogénocarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) et nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).
  6. Calculez les concentrations molaires des ions hydrogénocarbonate et nitrate.
- 27 \*\* Le saccharose, de formule moléculaire C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, est le nom scientifique du sucre. Un livre de cuisine donne l'instruction suivante « avec de l'eau, préparer 80 mL de sirop contenant 100 g de sucre »
1. Déterminez la concentration massique du saccharose dans le sirop.
  2. Calculez la masse molaire moléculaire du saccharose.
  3. Déterminez la concentration molaire du saccharose dans le sirop.
- 28 \*\* Le vin et les boissons alcoolisées contiennent de l'éthanol dont la formule moléculaire est C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.
- La concentration en éthanol dans un vin à 12° est [C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O] = 2,1 mol/L.
1. Calculez la masse molaire moléculaire de l'éthanol.
  2. Calculez la concentration massique de l'éthanol dans un vin à 12°.
- 29 \* Sébastien dispose d'une solution-mère d'acide nitrique de concentration 0,25 mol/L. Quel volume de solution-mère doit-il prélever afin de préparer 100 mL une

solution-fille de concentration 0,05 mol/L ( $V_m \times [A]_m = V_f \times [A]_f$ ) ?

- 30 \*\* Lakhdar doit préparer un litre de solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration 0,05 mol/L à partir d'une solution-mère de concentration 2 mol/L.
1. Quel volume de la solution-mère Lakhdar doit-il prélever ?
  2. Dressez la liste de la verrerie qu'il devra utiliser.
- 31 \*\* Céline a pesé 8 g de cristaux d'hydroxyde de sodium de formule NaOH. Elle a ensuite dissout ces cristaux dans l'eau afin de préparer un litre de solution-mère.
- Céline a prélevé 25 mL de cette solution dans une fiole jaugée de 200 mL, puis a versé de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge pour préparer une solution-fille.
1. Déterminez la masse molaire moléculaire de l'hydroxyde de sodium.
  2. Quelle quantité de matière a-t-elle pesée ?
  3. Quelle est la concentration de la solution-mère ?
  4. Quelle est la concentration de la solution-fille ?
- 32 \*\*\* Pedro est chargé de préparer une solution de nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub>) de concentration 0,1 mol/L.
- Il prépare d'abord un litre d'une solution-mère de nitrate d'argent 0,5 mol/L.
1. Calculez la masse molaire du nitrate d'argent.
  2. Déterminez la masse de cristaux de nitrate d'argent qu'il lui faudra peser.
  3. Quelles précautions devra-t-il prendre lors de la manipulation des cristaux de nitrate d'argent ?
  4. La solution-mère préparée, quel volume de cette solution-mère devra-t-il prélever afin de préparer 100 mL d'une solution-fille de concentration 0,1 mol/L ?
  5. Parmi le matériel et les produits schématisés ci-dessous, dressez la liste du matériel indispensable qu'il devra utiliser pour réaliser la dilution.
  6. Décrivez brièvement les différentes étapes d'une dilution.
- $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}$ .

## NITRATE D'ARGENT

 $M = 170 \text{ g/mol}$  $d \approx 4,352$  $F = 208,6^\circ\text{C}$  $c = 10 \text{ mol/L}$ 

Cristaux incolores brunissant à l'air en présence de matières organiques

Stocker sans lumière



Fiole de 100 mL



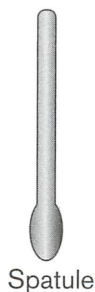
Bécher de 100 mL



Fiole de 1 000 ml



Balance de précision



Spatule



Pissette d'eau distillée



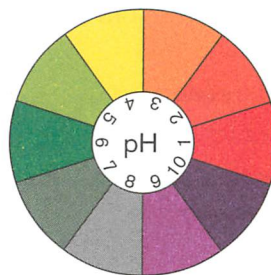
Poire à pipeter



Pipette de 20 mL



Pipette de 10 mL



Papier pH



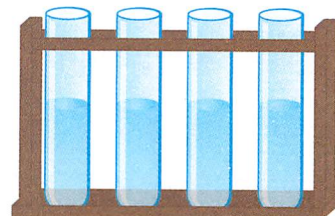
Éprouvette graduée de 100 ml



Coupelle

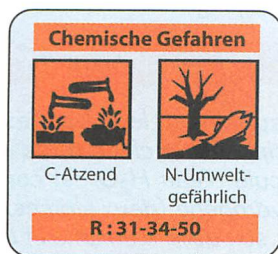


Erlenmeyer de 100 mL



Tubes à essais

**33\*\*** Mickael est en période de formation en entreprise en Allemagne. Pour nettoyer les sols, il emploie de l'eau de Javel. L'étiquette du flacon est reproduite ci-dessous.



1. En vous aidant des symboles de danger (rabat de couverture III), indiquez la signification des symboles de danger.

2. Consultez le site Internet de l'INRS, cherchez la page «Étiquetage de substances et produits chimiques» et donnez la signification des expressions R31-34-50 et S1/2-28-45-50-61.

## EXERCICES

- 34\* Observez l'étiquette reproduite ci-dessous et répondez aux questions suivantes.



1. Quel est le danger présenté par ce produit ?
2. Quelles personnes doivent prendre des précautions particulières lors de l'usage de ce produit ?
3. Comment faut-il réagir :
  - a) en cas de contact avec la peau ?
  - b) en cas de contact avec les yeux ?
  - c) en cas d'ingestion ?

- 35\* Observez l'étiquette d'une bouteille d'alcool ménager reproduite ci-dessous et répondez aux questions suivantes.



CHARBONNEAUX BRABANT s.a.  
Z.I. Port Sec - 5, rue de VALMY  
BP 341 - 51100 REIMS  
Tél. : 03 26 49 58 70  
<http://www.charbonneaux.com>  
Société Pierre BRABANT  
56152 TRESSIN 45490 MIGNERES

ETHANOL DÉNATURÉ PARFUMÉ  
(Alcool Ethylique) 90 % vol  
N° CE (Eines) 200.578.6 - Etiquetage CE

R 11 Facilement inflammable.

### CONSEILS DE PRUDENCE

- S 2 Conserver hors de la portée des enfants.  
S 9 Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.  
S 16 Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles. Ne pas fumer.  
S 29/56 Ne pas jeter les résidus à l'égout, éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte de déchets dangereux ou spéciaux.  
S 46 En cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

1. Quel est le danger présenté par ce produit ?
2. Pour quels usages ce produit est-il destiné ?
3. Citez deux choses à ne pas faire lors de l'usage de ce produit.
4. Comment faut-il conserver ce produit lors de son stockage ?

- 36\*\* Les saumures sont des solutions concentrées de chlorure de sodium (sel de cuisine) utilisée depuis plus de 2 000 ans pour conserver des légumes ou des fruits. Karima prépare une saumure pour conserver des olives. Elle pèse 50 g de chlorure de sodium qu'elle introduit dans un récipient, puis ajoute de l'eau de manière à obtenir 0,5 L de solution.

1. Calculez la masse molaire moléculaire du chlorure de sodium ( $\text{Na}^+, \text{Cl}^-$ ).
2. Calculez la quantité de matière pesée.
3. Calculez la concentration molaire de la solution.
4. En solution dans l'eau, les cristaux de chlorure de sodium ( $\text{Na}^+, \text{Cl}^-$ ) se dissocient en ions sodium  $\text{Na}^+$  et en ions chlorure  $\text{Cl}^-$ . ( $\text{Na}^+, \text{Cl}^- \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ).

Quelle est la concentration molaire des ions sodium et des ions chlorure ?

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g/L} ; M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/L}.$$

- 37\*\*\* Un technicien de laboratoire a préparé un litre de solution aqueuse de chlorure de zinc ( $\text{ZnCl}_2$ ) à 0,2 mol/L. Lors de la dissolution les cristaux de chlorure de zinc se dissocient en ions zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ) et en ions chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) :  $\text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$ .

1. Indiquez la concentration molaire en ions zinc et en ions chlorure de la solution.
  2. Calculez la concentration massique en ions zinc et en ions chlorure de la solution.
  3. Calculez la masse molaire moléculaire du chlorure de zinc.
  4. Calculez la masse de chlorure de zinc pesée par le technicien de laboratoire.
- $$M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol} ; M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g/mol}.$$

## RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE III

1. Dans l'eau de mer, le solvant est l'eau et le soluté principal est le chlorure de sodium.
2. La molécule d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  est composée des éléments hydrogène (deux atomes) et oxygène (un atome), soit deux éléments et trois atomes.

1. Quelle est la nature du gaz présent dans les boissons gazeuses ?
2. Comment pourrait-on vérifier la nature de ce gaz ?

Réponses à la page 144



#### ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Savoir que l'acidité d'une solution aqueuse est caractérisée par la quantité d'ions  $H^+$ .
- Savoir mettre en évidence la présence du dioxyde de carbone en solution.
- Savoir réaliser un dosage acide base.
- Savoir réaliser une chromatographie sur couche mince.

# La composition des liquides

# 10

CHAPITRE

# Activité

## 1

# METTRE L'EAU EN ÉVIDENCE DANS UN LIQUIDE

### Matériel

Sulfate de cuivre anhydre  
Quatre liquides à analyser :  
– eau distillée  
– soda  
– huile de cuisine  
– lait  
Soucoupes

### MODE OPÉRATOIRE

1. **Déposez**, avec une spatule, un peu de sulfate de cuivre anhydre dans chaque soucoupe.
2. **Versez** quelques gouttes de chacun des liquides à analyser.

### OBSERVATION

- En présence d'eau distillée, de ....., et de ....., le sulfate de cuivre anhydre qui était blanc à l'origine réagit et devient .....
- Par contre, avec ..... sa couleur ne change pas.

### CONCLUSION

- Lorsqu'il s'hydrate, le **sulfate de cuivre anhydre** devient bleu ce qui permet de détecter la présence d'**eau**. Le soda et le lait contiennent de .....

# Activité

## 2

# IDENTIFIER LE GAZ PRÉSENT DANS LES BOISSONS GAZEUSES

### Matériel

Un tube à essais  
Une paille  
Une boisson gazeuse  
Un flacon d'eau de chaux  
Un tube coudé  
Un erlenmeyer  
Un bouchon à un trou  
Un tube à essai et son support  
Un agitateur et son barreau aimanté

### MODE OPÉRATOIRE

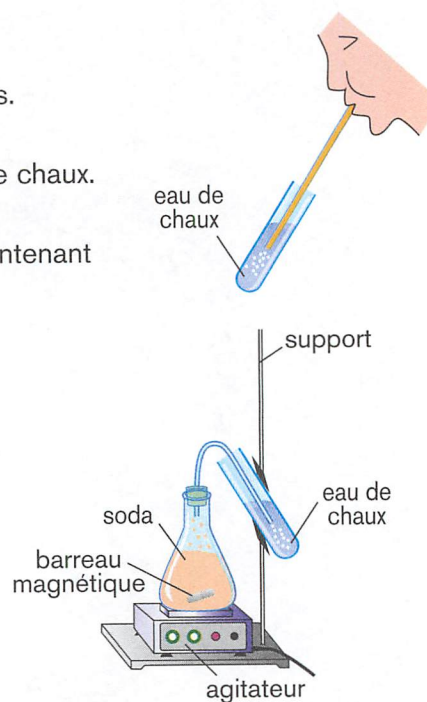
1. **Versez** un peu d'eau de chaux dans un tube à essais.
2. **Observez** l'aspect de l'eau de chaux.
3. À l'aide de la paille, **soufflez** lentement dans l'eau de chaux.
4. **Observez** l'aspect du liquide contenu dans le tube.
5. **Introduisez** le barreau aimanté dans l'erenmeyer contenant la boisson gazeuse.
6. **Réalisez** le montage ci-contre.
7. **Mettez** l'agitateur en marche.
8. **Notez** vos observations.

### OBSERVATION

- L'eau de chaux est un liquide .....
- Lorsqu'on souffle dans l'eau de chaux, un précipité ..... apparaît, on dit que l'eau de chaux « se trouble ».
- L'agitation de la boisson gazeuse provoque l'apparition de ..... de .....
- Le ..... vient barboter dans ..... et un précipité ..... apparaît, l'eau de chaux se .....

### CONCLUSION

- En se troublant, l'**eau de chaux** met en évidence la présence du **dioxyde de carbone**, encore appelé gaz carbonique.
  - Le gaz dissout dans les boissons gazeuses est du .....
- de formule moléculaire .....





### Matériel

Trois tubes à essais  
Liquueur de Fehling  
Solution de glucose à 0,02 mol/L  
Système de chauffage  
Pincés  
Lunettes, blouse...  
Soda incolore  
Soda incolore sans sucre

### MODE OPÉRATOIRE

1. Introduisez 3 mL de solution de glucose dans un tube à essais.
2. Ajoutez 5 mL de liquueur de Fehling dans le tube à essais.
3. Avec précaution, portez le mélange à ébullition.

#### Pour chauffer un tube à essais, il faut :

- ▶ 1. tenir le tube à essais à proximité de son orifice avec une pince en bois ;
- ▶ 2. incliner le tube et déplacer le tube dans la flamme au cours du chauffage ;
- ▶ 3. ne jamais diriger l'orifice du tube à essais vers soi-même ou vers les autres ;
- ▶ 4. reposer le tube à essais sur son support dès la fin de l'expérience.

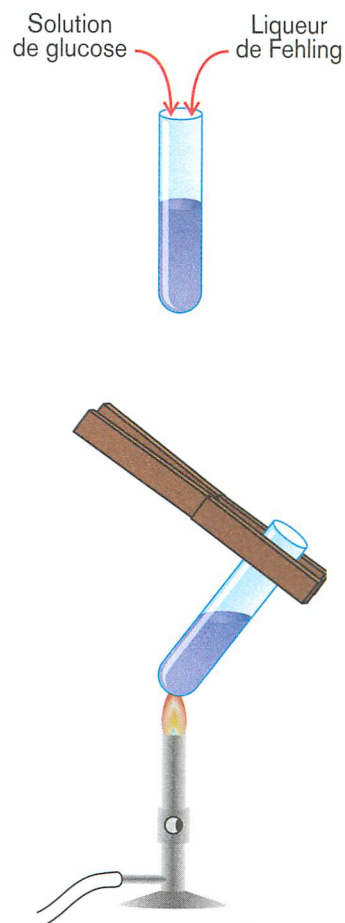
4. Cessez le chauffage dès le changement de couleur de la solution.
5. Dans le second tube à essais, introduisez 3 mL de soda.
6. Répétez les opérations 2 à 4.
7. Dans le troisième tube à essais, introduisez 3 mL de soda sans sucre.
8. Répétez les opérations 2 à 4.

### OBSERVATION

- La liquueur de Fehling est une solution de couleur .....
- Sous l'action de la chaleur, un précipité de couleur ..... apparaît dans le tube à essais contenant la solution de glucose et la liquueur de Fehling.
- En suivant un protocole identique et en substituant la solution de glucose par du soda, on obtient un ..... de couleur .....
- Avec du soda sans sucre, ..... précipité .....

### CONCLUSION

- La couleur ..... de la liquueur de Fehling est due à la présence d'ions  $\text{Cu}^{2+}$ . Sous l'action du glucose, les ions  $\text{Cu}^{2+}$  se transforment en ion  $\text{Cu}^+$  qui s'associent avec des ions  $\text{O}^{2-}$  pour former un précipité de couleur ..... ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Le test à la liquueur de Fehling nous permet de dire que :
  - a) le soda contient du .....
  - b) le soda sans sucre ..... de glucose.



# Activité 4

## RECONNAÎTRE LE CARACTÈRE ACIDE OU BASIQUE D'UNE SOLUTION

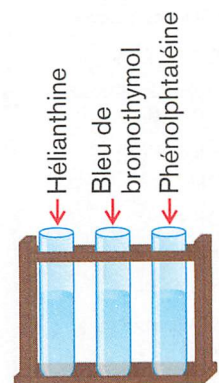


### Matériel

Trois tubes à essais dans leur porte-tube  
 Flacon d'hélianthine  
 Flacon de bleu de bromothymol  
 Flacon de phénolphtaléine  
 Solution basique  
 Solution neutre (pH = 7)  
 Solution acide  
 Un erlenmeyer marqué «récupération des produits usagés»

### MODE OPÉRATOIRE

1. Versez environ 3 cm<sup>3</sup> de la solution acide dans chaque tube à essais.
2. Ajoutez quelques gouttes d'hélianthine dans le premier tube.
3. Ajoutez quelques gouttes de bleu de bromothymol dans le second tube.
4. Ajoutez quelques gouttes de phénolphtaléine dans le troisième tube.
5. Notez les couleurs observées dans le tableau ci-dessous.
6. Videz les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
7. Lavez les tubes à essais, puis rincez-les à l'eau distillée.
8. Pour chacune des autres solutions (solution neutre, solution basique), répétez les opérations de 1. à 7..



Solution à tester

### OBSERVATION

	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Phénolphtaléine
Solution acide	.....	.....	.....
Solution neutre	.....	.....	.....
Solution basique	.....	.....	.....

### CONCLUSION

- L'hélianthine, le bleu de bromothymol et la phénolphtaléine sont des **indicateurs colorés**, ils permettent de déterminer le caractère ..... ou ..... d'une solution.

# Activité 5

## DÉTERMINER LE PH D'UNE SOLUTION

### Matériel

Papier pH  
 Soucoupe et agitateur  
 Solution aqueuse d'acide chlorhydrique à 10<sup>-2</sup> mol/L  
 Solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à 10<sup>-2</sup> mol/L  
 Soda  
 Eau de Javel  
 Eau distillée  
 Un erlenmeyer marqué «récupération des produits usagés»

### MODE OPÉRATOIRE

1. Découpez un petit morceau de papier pH, puis placez-le sur la soucoupe.
2. Trempez l'agitateur dans la solution d'acide chlorhydrique, puis déposez une goutte de solution sur le morceau de papier pH.
3. Utilisez l'échelle des couleurs qui figure sur le couvercle du rouleau de papier pH pour déterminer le pH de la solution. Notez ce pH dans le tableau.
4. Lavez l'agitateur à l'eau du robinet, puis rincez-le avec de l'eau distillée.
5. Répétez les opérations 1 à 4 pour le soda, l'eau distillée, l'eau de Javel et la solution basique.

Solution	Solution acide	Soda	Eau distillée	Eau de Javel	Solution basique
pH	.....	.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

- Les pH de la solution acide et du soda sont inférieurs à .....
- Les pH de la solution basique et de l'eau de Javel sont supérieurs à .....

### CONCLUSION

- Une solution est dite acide si son pH est ..... à 7.
- Une solution est dite neutre si son pH est ..... à 7.
- Une solution est dite basique si son pH est ..... à 7.

### Matériel

pH-mètre stylo  
Eau distillée  
Trois solutions aqueuses d'acide chlorhydrique :  
- solution A à 10<sup>-2</sup> mol/L ;  
- solution B à 10<sup>-4</sup> mol/L ;  
- solution C à 10<sup>-6</sup> mol/L.  
Trois solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium :  
- solution F à 10<sup>-2</sup> mol/L ;  
- solution E à 10<sup>-4</sup> mol/L ;  
- solution D à 10<sup>-6</sup> mol/L.  
Six béchers de 50 mL  
Un erlenmeyer marqué «récupération des produits usagés»

À une température donnée, pour toute solution aqueuse acide, neutre ou basique, le produit de la concentration molaire en ions H<sup>+</sup> par la concentration molaire en ions OH<sup>-</sup> est constant.

À 25 °C, [H<sup>+</sup>] × [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-14</sup>. Le produit [H<sup>+</sup>] × [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-14</sup> est appelé **produit ionique de l'eau** et désigné par le symbole K<sub>e</sub>.

### MODE OPÉRATOIRE

1. Remplissez un bécher au tiers de sa contenance avec la solution A.
2. À l'aide du pH-mètre stylo, mesurez le pH de la solution A.
3. Notez le résultat de la mesure dans le tableau.
4. Rincez l'électrode du pH-mètre stylo à l'eau distillée, essuyez-la avec précaution.
5. Répétez les opérations 1 à 4 avec les solutions B à F et avec l'eau distillée.

Solution	A	B	C	Eau	D	E	F
pH	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

### OBSERVATION

- Le pH des solutions acides augmente lorsque la concentration des solutions .....  
.....
- Le pH des solutions basiques augmente lorsque la concentration des solutions .....  
.....

### CONCLUSION

- La solution A est une solution acide, elle contient 10<sup>-2</sup> mole d'ions H<sup>+</sup> par litre de solution, on écrit [H<sup>+</sup>] = 10<sup>-2</sup> mol/L. Le pH de la solution A est égal à .....
- Pour la solution B, [H<sup>+</sup>] = ..... mol/L. Le pH de la solution B est égal à .....
- Pour la solution C, [H<sup>+</sup>] = ..... mol/L. Le pH de la solution C est égal à .....
- Dans l'eau pure, [H<sup>+</sup>] = [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-7</sup> mol/L, le pH de l'eau pure est égal à .....
- La solution D est une solution basique telle que [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-6</sup> mol/L, mais [H<sup>+</sup>] × [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-14</sup>, donc [H<sup>+</sup>] =  $\frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$  mol/L.  
Le pH de la solution basique D est égal à .....
- Pour la solution E, [OH<sup>-</sup>] = ..... mol/L, donc [H<sup>+</sup>] = ..... mol/L. Le pH de la solution E est égal à .....
- Pour la solution F, [OH<sup>-</sup>] = ..... mol/L, donc [H<sup>+</sup>] = ..... mol/L. Le pH de la solution F est égal à .....
- La concentration molaire des ions H<sup>+</sup> présents dans une solution permet de déterminer la valeur du ..... de cette solution.
- L'acidité d'une solution est caractérisée par la quantité d'ions ..... présents dans cette solution.



## MODE OPÉRATOIRE

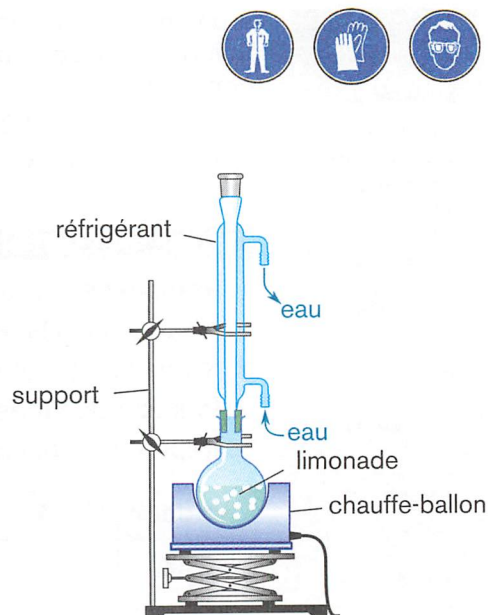
### Matériel

Gants, lunettes, blouse  
 Une éprouvette graduée de 100 mL  
 Un ballon à fond rond de 250 mL  
 Un chauffe-ballon  
 Un réfrigérant  
 Un support  
 Un béccher marqué « limonade » de 250 mL

### 1. Dégazage de la limonade

Afin de déterminer la concentration molaire de l'acide citrique, il faut éliminer le dioxyde de carbone présent dans la limonade.

1. **Introduisez** 100 mL de limonade dans le ballon à l'aide de l'éprouvette graduée.
2. **Réalisez** le montage ci-contre.
3. **Branchez** la circulation d'eau.
4. **Allumez** le chauffe-ballon.
5. **Faites chauffer** à reflux pendant 10 minutes.
6. **Laissez refroidir** la solution contenue dans le ballon.
7. **Versez** le contenu du ballon dans le béccher « limonade ».



### Matériel

Gants, lunettes, blouse  
 Une solution d'hydroxyde de sodium 0,02 mol/L  
 Une burette de 40 mL  
 Une pipette jaugée de 20 mL et son dispositif d'aspiration  
 Un béccher marqué « dosage » de 100 mL  
 Le béccher marqué « limonade » de 250 mL et sa « limonade » préparée en 1.  
 Une éprouvette graduée de 25 mL  
 Une pissette d'eau distillée  
 Un flacon de bleu de phénolphtaléine  
 Une tige aimantée  
 Un agitateur magnétique et son barreau aimanté  
 Du papier absorbant  
 Un erlenmeyer de 250 mL marqué « récupération des produits usagés »

### 2. Dosage rapide de l'acide citrique

#### A) Préparation de la burette

1. **Videz** la burette dans l'erlenmeyer « récupération des produits usagés ».
2. **Rincez** la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium.
3. **Remplissez** la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium et **ajustez** au zéro.

#### B) Préparation de la prise d'essai



##### En présence du professeur

1. À l'aide de la pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration, **prélevez** 20 mL de la solution contenue dans le béccher « limonade » que vous versez dans le béccher « dosage ».
2. **Ajoutez** 20 mL d'eau dans le béccher « dosage » à l'aide de l'éprouvette graduée de 25 mL.
3. **Ajoutez** 10 gouttes de phénolphtaléine.

#### C) Mise en place du matériel

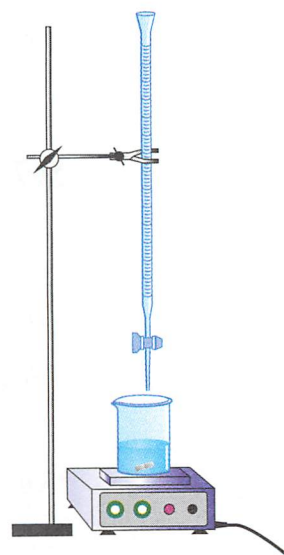
2. **Introduisez** le barreau aimanté dans le béccher « dosage ».
2. **Placez** le béccher sur l'agitateur magnétique.
3. **Placez** l'ensemble du dispositif sous la burette.
4. **Branchez** l'agitateur magnétique.

#### D) Réalisation du dosage rapide

1. **Mettez** en marche l'agitateur magnétique.
2. **Ouvrez** le robinet de la burette afin que la solution d'hydroxyde de sodium s'écoule doucement dans le béccher « dosage ».
3. **Fermez** le robinet dès que la solution devient rose et reste rose.
4. **Notez** le volume  $V_1$  de solution d'hydroxyde de sodium versée.  $V_1 = \dots\dots\dots$  mL.

#### E) Remise en état du poste de travail

1. **Récupérez** le barreau magnétique à l'aide de la tige aimantée, **rincez-le** à l'eau distillée et **essuyez-le**.
2. **Videz** le béccher « dosage » dans l'erlenmeyer « récupération des produits usagés ».
3. **Lavez** le béccher « dosage » et **rincez-le** à l'eau distillée.



## Matériel

Gants, lunettes, blouse

Une solution d'hydroxyde de sodium 0,02 mol/L

Une burette de 40 mL

Une pipette jaugée de 20 mL et son dispositif d'aspiration

Un bécher marqué « dosage » de 100 mL

Le bécher marqué « limonade » de 250 mL et sa « limonade » préparée en 1.

Une éprouvette graduée de 25 mL

Une pissette d'eau distillée

Un flacon de bleu de phénolphtaléine

Une tige aimantée

Un agitateur magnétique et son barreau aimanté

Du papier absorbant

Un erlenmeyer de 250 mL marqué « récupération des produits usagés »

## 3. Dosage précis de l'acide citrique



### A) Préparation de la burette

1. **Remplissez** la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium.
2. **Ajustez** au zéro.

### B) Préparation de la prise d'essai

#### En présence du professeur

1. À l'aide de la pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration, **prélevez** 20 mL de la solution contenue dans le bécher « limonade » que vous versez dans le bécher « dosage ».
2. **Ajoutez** 20 mL d'eau dans le bécher « dosage » à l'aide de l'éprouvette graduée de 25 mL.
3. **Ajoutez** 10 gouttes de phénolphtaléine.

### C) Mise en place du matériel

1. **Introduisez** le barreau aimanté dans le bécher « dosage ».
2. **Placez** le bécher sur l'agitateur magnétique.
3. **Placez** l'ensemble du dispositif sous la burette.
4. **Branchez** l'agitateur magnétique.
5. **Calculez** la valeur  $(V_1 - 1)$  mL,  $V_1$  a été déterminé au cours du dosage rapide précédent :  $V_1 - 1 = \dots\dots\dots$

### D) Réalisation du dosage précis

1. **Mettez** en marche l'agitateur magnétique.
2. À l'aide de la burette, **ajoutez** la solution d'hydroxyde de sodium :
  - a) rapidement jusqu'au volume  $(V_1 - 1)$  mL ;
  - b) puis goutte à goutte à partir de  $(V_1 - 1)$  mL jusqu'au changement de couleur.
3. **Notez** le volume équivalent d'hydroxyde de sodium versé :  $V_E = \dots\dots\dots$  mL.

### E) Remise en état du poste de travail

1. **Récupérez** le barreau aimanté, **rincez-le** à l'eau distillée, puis **essuyez-le**.
2. **Rangez** le matériel et **remettez** en ordre votre poste de travail.

### F) Exploitation des résultats

1. **Déterminez** la concentration molaire  $C_A$  (mol/L) de l'acide citrique dans la limonade

en utilisant la relation :  $C_A = \frac{C_B \times V_E}{3 \times V_A}$ .

$C_A$  est la concentration molaire (en mol/L) de l'acide citrique dans la limonade.

$C_B$  est la concentration molaire (en mol/L) de la solution d'hydroxyde de sodium  $C_B = 0,02$  mol/L.

$V_E$  (en mL) est le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé.

$V_A$  le volume de limonade prélevé avec la pipette jaugée :  $V_A = 20$  mL.

.....  
.....

2. La masse molaire moléculaire de l'acide citrique est  $M = 192$  g/mol. **Calculez** la concentration massique ( $C_m$  en g/L) de l'acide citrique dans la limonade à l'aide de la relation  $C_m = C_A \times M$ .

.....  
.....

### OBSERVATION

- Au moment du virage, la solution, incolore au départ, est devenue ..... Un volume  $V_E$  de solution d'hydroxyde de sodium a alors été versé.  $V_E$  s'appelle le volume équivalent de solution d'hydroxyde de sodium.

### CONCLUSION

- Le dosage de l'acide citrique dans une limonade permet de déterminer la .....  
..... de l'acide citrique dans cette limonade, puis de calculer la ....  
..... en connaissant la masse molaire de l'acide citrique.

### Matériel

- Un séchoir
- Une cuve à élution
- De l'éluant (80 mL de solution de chlorure de sodium à 40 g/L additionnés de 20 mL d'éthanol)
- Des colorants alimentaires bleu, jaune et vert en solution à 0,1 %
- Une plaque de chromatographie sur couche mince
- Trois capillaires
- Une règle graduée et un crayon à papier

### MODE OPÉRATOIRE

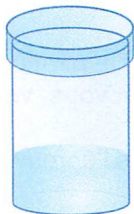


Schéma 1



Schéma 2

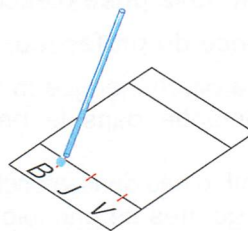


Schéma 3



Schéma 4

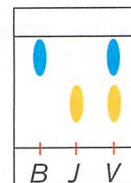


Schéma 5

1. **Versez** l'éluant dans la cuve, la hauteur de l'éluant ne doit pas dépasser 1 cm.
2. **Fermez** la cuve afin que les vapeurs d'éluant saturent l'atmosphère de la cuve (schéma 1).
3. **Préparez** la plaque de chromatographie (schéma 2) :
  - a) **tracez** au crayon à papier, un trait horizontal à 2 cm du bord inférieur de la feuille ;
  - b) **placez** 3 points équidistants *B*, *J* et *V* sur le trait précédent ;
  - c) **tracez** au crayon à papier, un trait horizontal à 2 cm du bord supérieur de la feuille.
4. À l'aide des capillaires, **déposez** une goutte de colorant bleu en *B*, une goutte de colorant jaune en *J* et une goutte de colorant vert en *V* (schéma 3).
5. **Séchez** les gouttes de colorant à l'aide du séchoir.
6. **Placez** la feuille verticalement dans la cuve à élution.
7. **Refermez** la cuve (schéma 4).
8. Lorsque l'éluant atteint le trait supérieur, **retirez** la plaque de la cuve.
9. **Séchez** la plaque de chromatographie, désormais appelée chromatogramme.
10. **Observez** le chromatogramme (schéma 5).

### OBSERVATION

- Au cours de l'expérience, l'éluant progresse ..... vers le .....
- L'éluant entraîne avec lui les espèces chimiques contenues dans les .....  
Chaque espèce progresse à sa propre .....
- L'espèce ..... progresse plus vite que l'espèce .....
- Le colorant vert donne deux ..... de couleur ..... et .....
- Les taches bleues ont toutes deux migré au même ....., il en est de même pour les taches .....

### CONCLUSION

- Sur le chromatogramme, les colorants ..... et ..... ne présentent qu'une ..... : ce sont des corps purs.
- Le colorant vert est un mélange des colorants ..... et .....

### Document 1 Première étape: l'hydrodistillation

- L'**hydrodistillation** est une méthode employée depuis fort longtemps. Elle permet, par exemple, d'**extraire** les espèces chimiques odorantes (huile essentielle) contenues dans la lavande. Un ballon contenant un mélange de 100 mL d'eau distillée et 10 g de fleur de lavande est placé sur un chauffe-ballon.

- Le mélange est porté à **ébullition** pendant environ 30 minutes. Les vapeurs formées dans le ballon au cours du chauffage sont entraînées dans un **réfrigérant**,

constitué d'un tube entouré d'un manchon dans lequel circule de l'eau froide. Les vapeurs refroidies dans le réfrigérant se condensent et le liquide obtenu appelé **distillat** est recueilli dans un bécher.

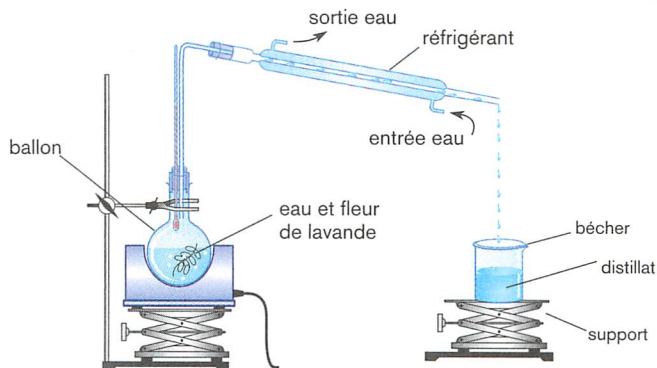


Schéma d'une hydrodistillation

1. Quel est le rôle du réfrigérant ?

2. Indiquez les différents changements d'état rencontrés.

### Document 2 Seconde étape: l'extraction

- On dissout environ 3 g de cristaux de chlorure de sodium dans le distillat obtenu précédemment. Le mélange obtenu est alors transféré dans une **ampoule à décanter** (schéma 1).

- Après avoir ajouté 10 mL de cyclohexane, l'ampoule est fermée, agitée et le mélange dégazé comme indiqué sur le schéma 2 afin d'éviter les surpressions.

Cette opération terminée, on réalise une **décantation** en laissant l'ampoule au **repos** sur son support pendant 10 minutes.

- Après décantation, deux parties distinctes sont visibles dans l'ampoule (schéma 3). Ces parties sont appelées **phases**. Les liquides sont non-miscibles, c'est-à-dire qu'ils ne se mélangent pas. Le liquide le moins dense (le cyclohexane) surnage.

L'huile essentielle est très peu soluble dans l'eau salée, mais très soluble dans le cyclohexane. Il suffit dès lors d'enlever le bouchon, d'ouvrir le robinet de l'ampoule, d'éliminer la phase inférieure (aqueuse) et de récupérer la phase supérieure contenant l'huile essentielle.

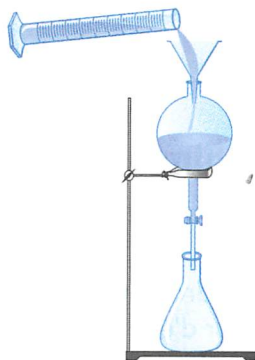


Schéma 1

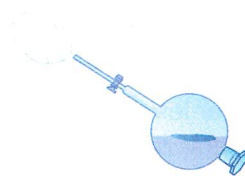


Schéma 2

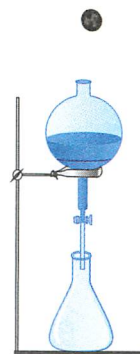


Schéma 3

1. Pourquoi ajoute-t-on des cristaux de chlorure de sodium (sel) ?

2. Pourquoi verse-t-on du cyclohexane ?

3. Qu'appelle-t-on une décantation ?

# L'essentiel

## ► 1. L'identification d'espèces chimiques courantes

Certains tests, simples à mettre en place, permettent d'identifier dans un mélange la présence d'espèces chimiques courantes.

- Le **dioxyde de carbone** de formule  $\text{CO}_2$  trouble l'**eau de chaux**.  
La **liqueur de Fehling** permet de détecter certains **glucides**.  
Le **sulfate de cuivre anhydre** met en évidence la présence d'**eau** ( $\text{H}_2\text{O}$ ).  
Le **papier pH** permet de déterminer la nature **acide** ou **basique** d'une solution.

## ► 2. Solution acide, solution basique

- L'**acidité** d'une solution est caractérisée par son **pH**.

Le pH est lié à la quantité d'ion  $\text{H}^+$  présents dans une solution.

- Une solution **acide** est une solution dont le pH est inférieur à 7.  
Une solution **neutre** est une solution dont le pH est égal à 7.  
Une solution **basique** est une solution dont le pH est supérieur à 7.

## ► 3. Dosage acide-base

- **Doser une solution** acide consiste à déterminer expérimentalement la concentration de cette solution à partir d'une solution basique de concentration connue.

## ► 4. Chromatographie sur couche mince

- Une **chromatographie** sur couche mince permet de séparer et d'identifier par comparaison les composants d'un mélange.

## ► 5. Extraction d'espèces chimiques

Afin de séparer les substances contenues dans les mélanges, différentes techniques d'extraction existent, parmi celles-ci :

- L'**entraînement à la vapeur** ou **hydrodistillation** est une technique très ancienne qui consiste à entraîner avec de la vapeur d'eau les constituants organiques volatils d'un produit naturel. Les vapeurs sont ensuite condensées à l'état liquide. La séparation des constituants du distillat obtenu s'effectue par décantation.
- L'**extraction par un solvant** consiste à dissoudre l'espèce chimique recherchée dans un solvant non miscible à l'eau, puis à séparer les deux phases obtenues par décantation. Le solvant est ensuite éliminé par distillation.

## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

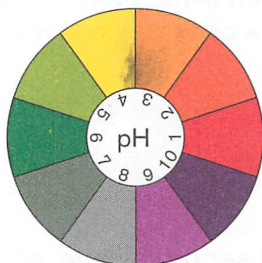
- 1 L'eau de chaux se trouble en présence :
  - de glucide
  - de dioxyde de carbone
  - d'une solution acide
- 2 Pour identifier certains glucides, on utilise :
  - l'eau de chaux
  - le bleu de bromothymol
  - la liqueur de Fehling
- 3 En présence d'eau, le sulfate de cuivre anhydre devient :
  - violet
  - bleu
  - jaune
- 4 Le pH d'une solution basique est :
  - inférieur à 7
  - égal à 7
  - supérieur à 7
- 5 Lorsque la concentration en ions  $H^+$  diminue, le pH :
  - augmente
  - ne change pas
  - diminue
- 6 Les poissons originaires du bassin de l'Amazonie vivent dans une eau acide. Le pH de l'eau d'un aquarium les accueillant doit être égal à :
  - 6,2
  - 7
  - 8,4
- 7 Le pH des eaux des lac Malawi et Tanganyika (Afrique de l'est) est voisin de 7,7. Les eaux de ces lacs sont :
  - acides
  - neutres
  - basiques
- 8 Pour réaliser un dosage, on utilise :
  - une burette
  - un réfrigérant
  - une ampoule à décanter
- 9 Dans une chromatographie sur couche mince, le liquide permettant la migration des espèces chimiques s'appelle :
  - l'éluant
  - l'hélianthine
  - l'élixir
- 10 Pour mettre en évidence les colorants dans une boisson gazeuse, on effectue :
  - un dosage
  - une hydrodistillation
  - une chromatographie sur couche mince
- 11 Dans un mélange, la technique qui ne permet jamais la séparation de deux espèces chimiques différentes est :
  - la dilution
  - la décantation
  - l'extraction
- 12 Deux liquides miscibles :
  - sont dilués
  - se mélangent
  - se séparent par décantation

# EXERCICES

**13\*** Anne a prélevé dans 4 flacons différents une goutte de liquide qu'elle a déposée à l'extrémité un petit morceau de papier pH. Elle a obtenu les résultats suivants :



1. Comparez les couleurs obtenues avec l'échelle de pH représentée ci-dessous et indiquez la valeur du pH de chaque solution.



**Échelle des PH**

2. Précisez la nature de chaque solution (acide, basique ou neutre).

**14\*** Sonia dispose d'une solution A de pH égal à 2 et d'une solution B de pH égal à 6.

1. Quel appareil permet la mesure du pH ?
2. Quelle est la nature de chacune des solutions ?
3. Une de ces deux solutions contient davantage d'ions  $H^+$  que l'autre, laquelle ?

**15\*** Classez les composés suivants du plus acide au moins acide.

jus de citron : pH = 2,3	eau de pluie : $5,5 < \text{pH} < 6,45$	eau de mer : pH = 8,5
eau de Javel : pH = 11	sang : $7,38 < \text{pH} < 7,45$	jus de raisin : pH = 4
boisson au cola : pH = 2,6	vinaigre : pH = 2,8	vin blanc : $2,8 < \text{pH} < 3,6$

**16\*** Sur une étagère du laboratoire d'analyse, trois flacons A, B et C contenant chacun une solution d'acide chlorhydrique portent les étiquettes suivantes :

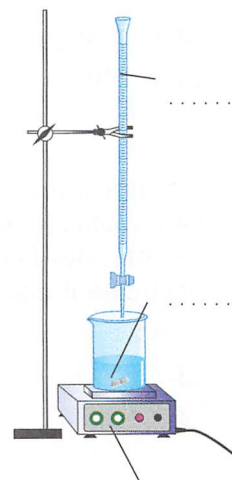
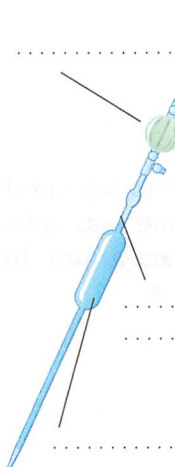
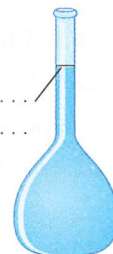
Flacon A $[H^+] = 10^{-1} \text{ mol/L}$	Flacon B $[H^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$	Flacon C $[H^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$
---	---	---

Indiquez le pH de chaque solution d'acide chlorhydrique.

**17\*\*** Ouahiba dispose d'une solution mère d'acide nitrique de concentration  $0,1 \text{ mol/L}$  (pH = 1). Elle prélève 10 mL de la solution mère et la dilue. Elle obtient 1 L de solution fille.

1. Quelle est la concentration molaire de la solution-fille ?
2. De quelle entité chimique dépend le pH ?
3. Dans quel sens varie le pH lors de la dilution d'une solution acide ?

**18\*** Indiquez le nom des appareils utilisés pour effectuer un dosage.



- 19 \*\* On a reproduit ci-dessous deux étiquettes de soda.

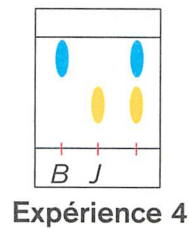
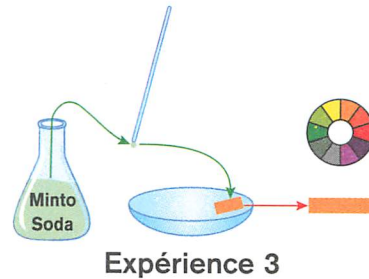
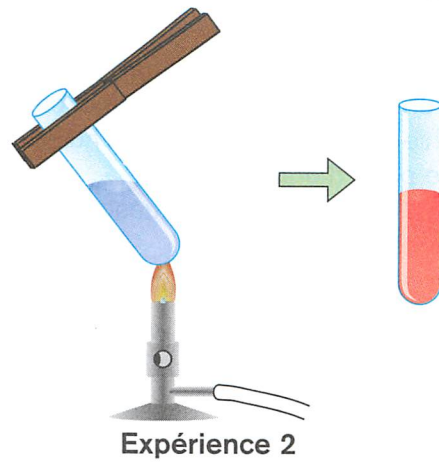
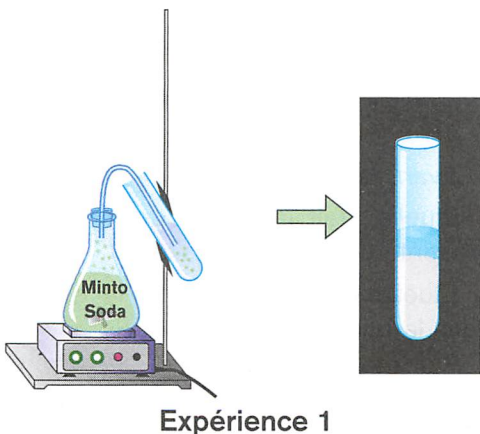
**COLA SODA**  
 Ingrédients  
 Eau gazéifiée  
 Extraits végétaux, Caféine  
 Sucre 110 g/L  
 Acide phosphorique : pH 2,7  
 Colorant : Caramel

**ORANGE SODA**  
 Ingrédients  
 Eau gazéifiée  
 Extraits d'orange  
 Sucre : 116 g/L  
 Acide citrique : pH 3,4  
 Colorant : Bêta Carotène

Les boissons gazeuses de type soda sont aujourd'hui composées d'eau gazéifiée, acidifiée, aromatisée et édulcorée.

1. Retrouvez les définitions des verbes gazéifier, acidifier, aromatiser et édulcorer.
2. Quel composé chimique permet de mettre en évidence la présence d'eau ?
3. Quelle est la nature du gaz constituant les bulles gazeuses ?
4. Comment peut-on caractériser ce gaz ?
5. Quel composé chimique permet de mettre en évidence la présence de certains glucides ?
6. Sur chacune des étiquettes, une valeur du pH est indiquée. Ces boissons sont-elles acides, neutres ou basiques ? Pourquoi ?
7. Citez une technique d'analyse capable de mettre en évidence les colorants présents dans les boissons gazeuses.

- 20 \*\* Ariuna désire connaître les principaux constituants chimiques d'une boisson gazeuse à la menthe. Elle réalise les expériences suivantes.



### 1. Expérience 1

- a) Quel est produit contenu dans le tube à essais ?
- b) Qu'observe-t-on dans le tube ?
- c) Quel composé chimique a-t-on mis en évidence ?

### 2. Expérience 2

- a) Quel est produit contenu dans le tube à essais ? Quelle est sa couleur ?
- b) Qu'observe-t-on dans le tube ?
- c) Quel composé chimique a-t-on mis en évidence ?

### 3. Expérience 3

Dans quel but Ariuna a-t-elle réalisé l'expérience 3 ?

### 4. Expérience 4

Pour terminer, Ariuna réalise une chromatographie sur couche mince. Elle obtient le chromatogramme représenté ci-dessus. Expliquez l'absence de tache verte sur le chromatogramme.



## EXERCICES

**21\*** On appelle huile essentielle le liquide concentré de certains composés organiques d'une plante. On réalise une chromatographie sur couche mince de l'huile essentielle de peau d'orange.

Les dépôts sont effectués de la façon suivante :

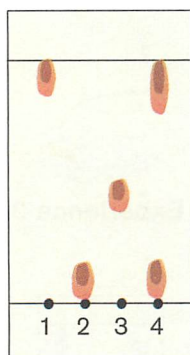
Dépôt 1 : limonène  $C_{10}H_{16}$  ;

Dépôt 2 : Linalol  $C_{10}H_{18}O$  ;

Dépôt 3 : Citral  $C_{10}H_{16}O$  ;

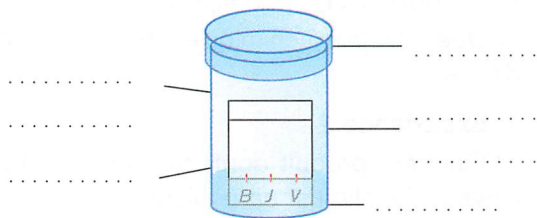
Dépôt 4 : Huile essentielle.

L'éluion terminée, le révélateur fait apparaître 5 taches comme l'indique le schéma ci-dessous.



Quels composants de l'huile essentielle de peau d'orange a-t-on identifiés ?

**22\*\*** 1. Complétez le schéma d'une chromatographie sur couche mince.



2. Complétez le texte résumant le principe d'une chromatographie sur couche mince. Au cours d'une chromatographie sur couche mince, l'..... progresse verticalement vers le..... entraînant avec lui les..... présentes à l'origine dans les..... Les espèces chimiques migrent à leur propre..... et se..... au cours de la progression de l'éluant.

Une chromatographie sur couche mince permet de..... et..... par comparaison les constituants d'un mélange.

**23\*\*\*** À l'aide du montage représenté ci-dessous, Martin réalise un dosage acide-base en présence de bleu de bromothymol.

Martin commence par :

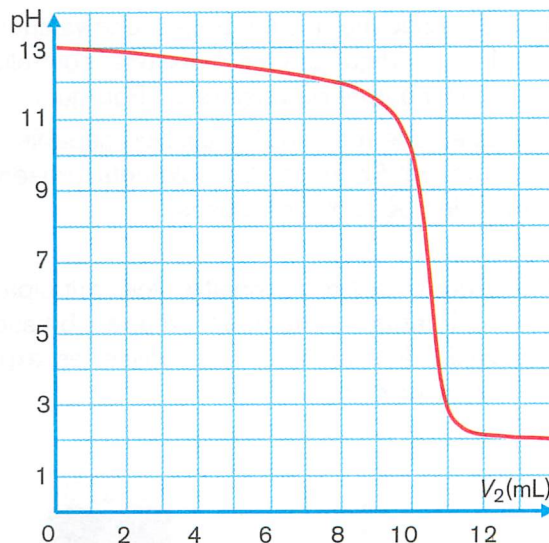
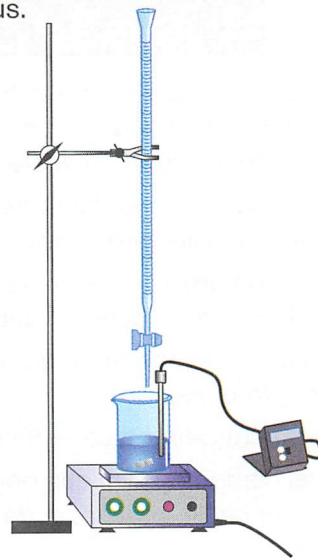
– introduire dans un bécher un volume  $V_1$  d'une solution (X).

– remplir la burette avec la solution (Y).

Puis il verse progressivement la solution (Y) dans le bécher.

Après chaque millilitre de solution (Y) écoulé dans le bécher, Martin relève la valeur du pH et le volume total ( $V_2$ ) de solution (Y) introduit dans le bécher.

Il obtient la courbe  $pH = f(V_2)$  représentée ci-dessous.



1. Avant le début de l'expérience.

a) Quelle était la nature de la solution (X) présente dans le bécher ?

b) Quelle est la nature de la solution (Y) dans la burette ?

c) Aidez-vous du tableau ci-dessous et indiquez la couleur de la solution du bécher au début du dosage.

2. À l'équivalence ( $pH = 7$ )

a) Déterminez graphiquement le volume  $V_2$  de solution (Y) versé dans le bécher.

b) Quelle est la couleur de la solution du bécher ?

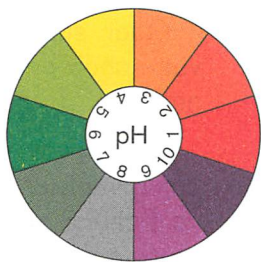
3. Après l'équivalence, quelle est la couleur de la solution du bécher ?

4. Martin avait prélevé un volume  $V_1 = 10$  mL de solution (X) de concentration molaire  $C_1 = 0,25$  mol/L.

Quelle est la concentration molaire  $C_2$  de la solution (Y) si  $C_1 V_1 = C_2 V_2$  ?

	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Phénolphthaléine
Solution acide	Rouge	Jaune	Incolore
Solution neutre	Jaune orangé	Vert	Incolore
Solution basique	Jaune orangé	Bleu	Rouge violacé

24 \*\*\* Un produit pour nettoyer les sols renferme de l'hydroxyde de potassium de formule chimique KOH (nom usuel : potasse).



1. On réalise une solution aqueuse de ce produit dans le but de déterminer son caractère acide, basique ou neutre.

a) Dans une première expérience, on utilise un pH-mètre. L'indication fournie par cet appareil est alors 9. La solution étudiée est-elle acide, basique ou neutre ? Justifiez la réponse.

b) Dans une seconde expérience, on utilise maintenant du papier pH. Indiquez la couleur que devrait prendre l'échantillon de papier utilisé, si l'indication du pH-mètre est correcte.

c) On dilue avec de l'eau distillée la solution d'hydroxyde de potasse. Dans quel sens varie le pH ?

2. On souhaite préparer un litre d'une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium de concentration  $C = 0,01$  mol/L.

a) Calculez la masse molaire de l'hydroxyde de potassium.

b) Calculez la masse de 0,1 mole d'hydroxyde de potassium.

c) Décrivez les différentes étapes à réaliser pour la préparation d'un litre de solution aqueuse d'hydroxyde de potassium de concentration 0,1 mole par litre.

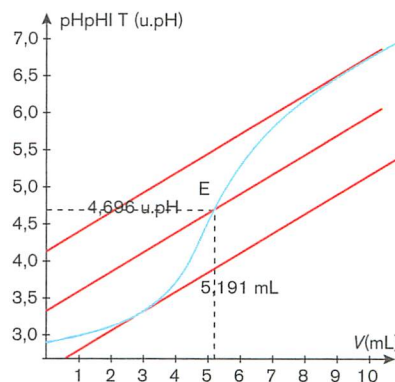
$M(K) = 39$  g/mol ;  $M(H) = 1$  g/mol ;  
 $M(O) = 16$  g/mol.

25 \*\*



Bouziane a réalisé le dosage de l'acide contenu dans une boisson au cola avec l'assistance d'un ordinateur. Il a effectué une prise d'essai de volume  $V_A = 10$  mL de boisson au cola dégazée. Il a ajouté 20 mL d'eau distillée et rempli la burette automatique avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 0,01$  mol/L. Le dosage terminé, il a utilisé le logiciel de traitement numérique des images et des données pour tracer la courbe donnant le pH en fonction du volume de solution d'hydroxyde de sodium versé.

La courbe est représentée ci-dessous.



Afin d'identifier quel est l'acide présent dans la boisson, Bouziane dispose de 3 courbes de référence établies au préalable. Ces courbes sont représentées ci-après.

1. En comparant l'allure de la courbe obtenue par Bouziane avec celle des courbes de référence, identifiez la nature de l'acide contenu dans cette boisson au cola.

2. Sur la courbe sont affichées les coordonnées du point E ( $V_B$ , pH), appelé point d'équivalence.

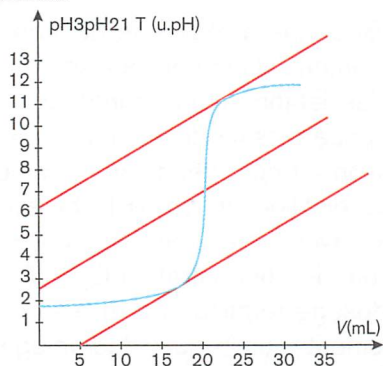
Pour le point E, relevez les valeurs du volume  $V_B$  de soude versé et du pH affichée sur l'écran, arrondies au dixième.

3. En utilisant la relation  $C_A = \frac{C_B \times V_E}{V_A}$ , calculez la concentration  $C_A$  de l'acide contenu dans la boisson au cola.

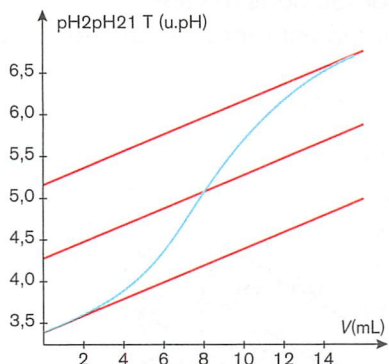
4. La masse molaire moléculaire de l'acide est  $M = 98$  g/mol. Calculez la concentration massique de l'acide.

5. L'acide contenu dans la boisson est l'additif alimentaire E 338. Une norme européenne impose une teneur en acidifiant E338 inférieure à 0,7 g/L à toute boisson commercialisée. La boisson analysée répond-elle à cette norme ? Pourquoi ?

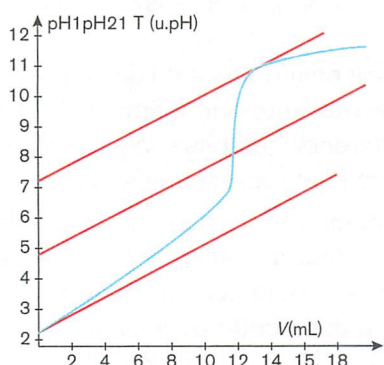
# EXERCICES



**Dosage d'une solution d'acide sulfurique par une solution d'hydroxyde de sodium**



**Dosage d'une solution phosphorique par une solution d'hydroxyde de sodium**



**Dosage d'une solution citrique par une solution d'hydroxyde de sodium**

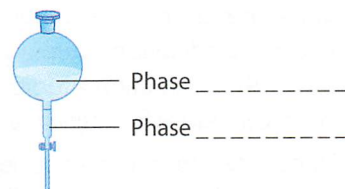
**26\*\*** Au cours d'une extraction le choix d'un solvant est primordial :

- a) le solvant doit être non miscible à l'eau ;
- b) l'espèce à extraire doit être très soluble dans le solvant ;
- c) l'emploi du solvant ne doit pas présenter trop de risques (il doit plutôt être nocif qu'inflammable, car les mesures de sécurité sont plus faciles à mettre en place) ;
- d) le solvant doit être suffisamment volatil (basse température d'ébullition) pour être facilement éliminé après l'extraction.

Pour les besoins du laboratoire d'analyse chimique dans lequel elle travaille, Florence doit extraire la caféine contenue dans une boisson au cola. Après l'avoir dégazée, elle va procéder à une extraction. Les caractéristiques des principaux solvants dont elle dispose sont réunies dans le tableau ci-dessous.

1. Quel solvant choisiriez-vous ? Justifiez votre choix en donnant quatre critères pertinents.

2. Après avoir effectué votre choix, puis en comparant les densités de l'eau et du solvant choisi, indiquez sur le schéma de l'ampoule à décanter, la phase aqueuse (eau) et la phase organique (solvant).



Solvant	Eau	Éthanol	Propanone	Cyclohexane	Dichlorométhane	Ethoxy-éthane
Température d'ébullition	100 °C	80 °C	56 °C	80,7 °C	39,8 °C	34,6 °C
Densité	1	0,81	0,79	0,78	1,325	0,71
Miscibilité à l'eau		Oui	Non	Non	Non	Non
Solubilité de la caféine	Faible	Faible	Faible	Bonne	Bonne	Bonne
Risques		F 🔥	F 🔥	F 🔥	Xn ☒	F+ 🔥
		Xn ☒	Xi ☒	N 🌳	Xn ☒	Xn ☒

## RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 129

1. Le gaz présent dans les boissons gazeuses est du gaz carbonique.
2. Le gaz carbonique trouble l'eau de chaux.

# Les transports

Comment décrire le mouvement d'un véhicule ?

CHAPITRE 11



Comment passer de la vitesse des roues à celle de la voiture ?

CHAPITRE 11

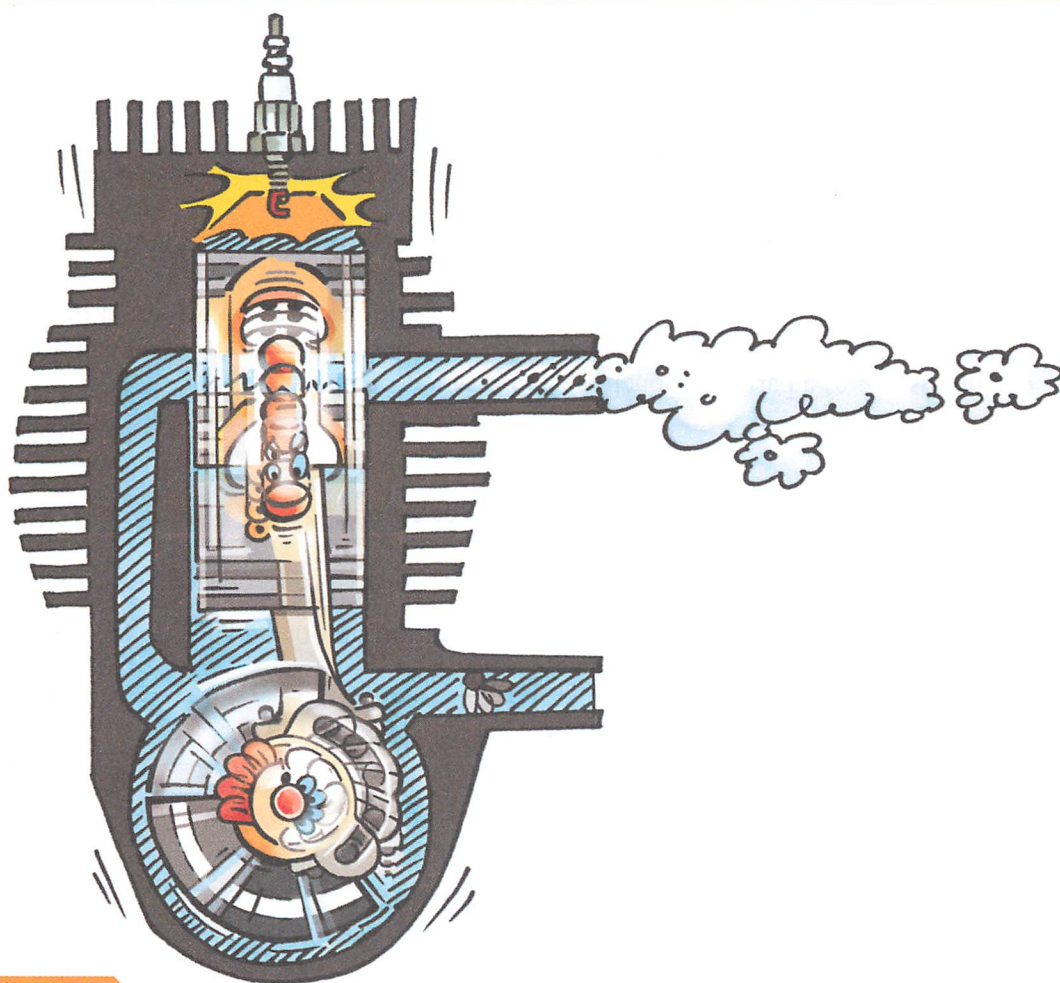




# Le mouvement d'un véhicule

## ■ OBJECTIFS DU CHAPITRE ■

- Identifier la nature d'un mouvement.
- Reconnaître une trajectoire.
- Connaître les notions de fréquence de rotation et de période.



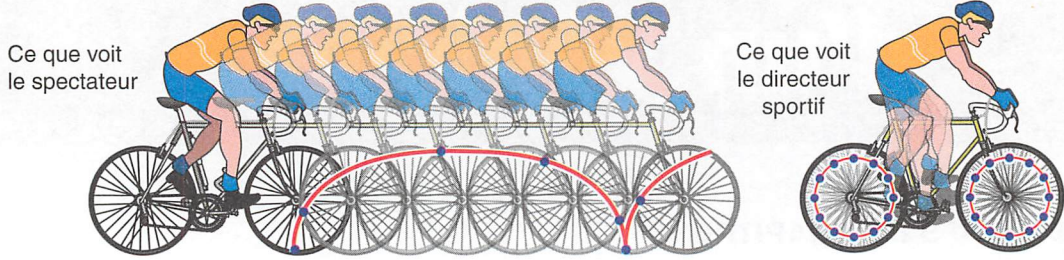
## QUESTIONS

1. Quelle est la nature de la trajectoire du mouvement du piston ?
2. Quelle est la nature de la trajectoire du mouvement du vilebrequin ?

Réponses à la page 158

## Document Observation d'un spectateur et d'un directeur sportif

- Lors d'une course, au bord d'une route, un spectateur observe un coureur cycliste se déplacer en ligne droite sur une distance de quelques mètres.



Le directeur sportif, qui roule à la hauteur du cycliste et à la même vitesse, voit la valve  $V$  de la roue avant du vélo du coureur décrire un cercle et le guidon rester immobile par rapport à lui.

Le spectateur voit la valve  $V$  de la roue avant décrire une courbe (cycloïde) et chaque point du guidon du vélo se déplacer suivant une droite.

- Le spectateur et le directeur sportif ne voient pas la même chose. Afin de décrire le même phénomène de la même manière, spectateur et directeur sportif devront choisir un **référentiel**, c'est-à-dire un repère commun. Le référentiel du spectateur est lié à la Terre, il est appelé référentiel terrestre.

De plus, le spectateur et le directeur sportif devront déterminer avec précision le solide dont ils étudient le mouvement (le cycliste, la roue avant, la valve...). Ce solide est le **système** étudié.

L'ensemble des positions prises dans le temps par un point d'un solide en mouvement s'appelle sa **trajectoire**.

- Pour étudier un mouvement, il sera indispensable **d'isoler le système** et de **choisir un référentiel**.

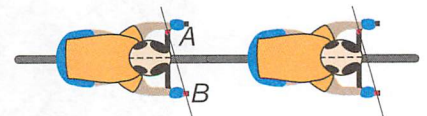
Un point d'un solide en mouvement est repéré par sa position sur sa trajectoire et par l'instant  $t$  auquel il atteint cette position. Il est donc aussi nécessaire de **définir une origine des temps** ( $t = 0$ ) à partir de laquelle le temps sera décompté.

### Complétez les phrases suivantes à l'aide du document.

- a) Dans le référentiel lié au cycliste, tous les points de la valve décrivent des .....  
....., la valve est un solide mobile en **rotation** autour de l'axe de la roue.

L'ensemble des ..... du guidon est au **repos**.

- b) Dans le référentiel terrestre, si la trajectoire du cycliste est rectiligne, la droite passant par deux points  $A$  et  $B$  quelconques du guidon reste en permanence ..... à sa position initiale. Le guidon se déplace en **translation**.



- c) L'état de repos ou de mouvement dépend du ..... choisi.

- d) Dans un mouvement de rotation, la trajectoire est un .....  
Dans un mouvement de translation, la trajectoire est une .....

## Activité 2

## CALCULER UNE VITESSE MOYENNE

### Document La traversée de Chartres

Un cycliste est entré dans Chartres à 10 h 02 min 12 s, le compteur de distance fixé sur son vélo indiquait 15,200 km. Il est sorti de la ville à 10 h 07 min 44 s, le compteur marquait 19,848 km.

1 Quelle est la durée  $t$  (en s) de la traversée de Chartres par le cycliste ?

.....

2 Quelle est la distance  $d$  (en m) parcourue par le cycliste au cours de cette traversée ?

.....

3 Calculez le rapport  $\frac{d}{t}$  :  $\frac{d}{t} = \dots\dots\dots$

Ce rapport représente la vitesse moyenne  $v$  du cycliste :  $v = \frac{d}{t}$ .

La **vitesse moyenne** est le rapport entre la ..... parcourue et la durée

mise pour effectuer le trajet entre les deux points :  $v = \frac{d}{t}$ .

$v$  s'exprime en mètre par seconde (m/s),  $d$  en mètre (m) et  $t$  en seconde (s).

## Activité 3

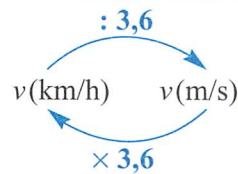
## CHANGER LES UNITÉS DE VITESSE

### Document Mètre par seconde et kilomètre par heure

Un véhicule se déplace à 90 km/h, il parcourt 90 000 m en 3 600 s.

$$v = 90 \times \frac{1\,000}{3\,600} = 90 \times \frac{1}{3,6} = 25.$$

La vitesse du véhicule est  $v = 25$  m/s.



La vitesse moyenne d'un athlète qui court le 100 m en 9,8 s est d'environ 10,2 m/s, alors que la vitesse moyenne d'un cycliste qui parcourt 81 km en 2 heures et 15 minutes est de 36 km/h.

**Comparez les vitesses moyennes de l'athlète et du cycliste.**

.....

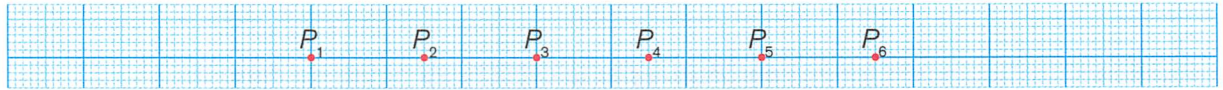
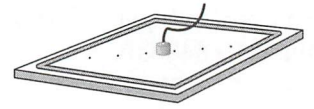
.....

.....



### Document Mouvement rectiligne uniforme sur une table à coussin d'air

- Un mobile peut se déplacer sans perte d'énergie (sans frottement) sur une table à coussin d'air. Un générateur d'impulsion, solidaire du mobile, laisse une trace à intervalle de temps régulier, sur une feuille de papier. Au cours de l'expérience, 40 ms s'écoulent entre deux traces successives.
- Le mobile est lancé.
- Le schéma ci-dessous reproduit les traces laissées par le générateur d'impulsion.



- 1 Complétez les phrases suivantes.**

a) Les points  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  et  $P_6$  sont .....

b) La trajectoire du mobile est une .....

Le mouvement est un mouvement de ..... rectiligne.
- 2 Mesurez en centimètre les distances  $P_1P_2, P_2P_3, P_3P_4, P_4P_5$  et  $P_5P_6$ . Notez les valeurs dans le tableau ci-dessous et concluez.**

$P_1P_2$	$P_2P_3$	$P_3P_4$	$P_4P_5$	$P_5P_6$
.....	.....	.....	.....	.....

Pendant des intervalles de temps égaux à 40 ms, le mobile parcourt des distances égales à .....

- 3 Déterminez la vitesse moyenne (en m/s) entre deux positions successives :**

$t = \dots\dots\dots$  ms                       $t = \dots\dots\dots$  s

$d = \dots\dots\dots$  cm                       $d = \dots\dots\dots$  m

$v = \frac{d}{t} = \dots\dots\dots$

La vitesse du mobile est ..... Le mouvement est dit uniforme.

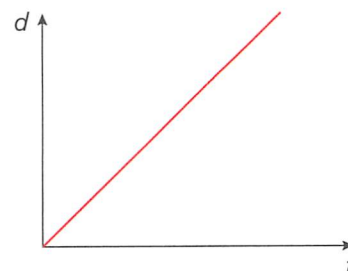
- 4 Complétez les phrases suivantes.**

a) Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne uniforme si sa trajectoire est une ..... et si sa vitesse est .....

La distance parcourue  $d$  est donnée par la relation  $d = v \times t$ .

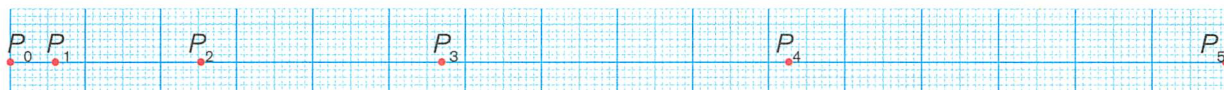
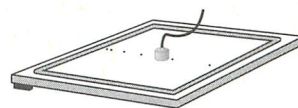
$d$  s'exprime en mètre (m),  $v$  en mètre par seconde (m/s) et  $t$  en seconde (s).

b) Dans un mouvement rectiligne uniforme, distance et temps sont des grandeurs proportionnelles. La représentation graphique de la distance en fonction du temps est une ..... passant par d'origine.



### Document Mouvement rectiligne uniformément varié sur une table à coussin d'air

Une table à coussin d'air est légèrement inclinée. Le générateur d'impulsion est réglé sur 40 ms, le mobile est lâché du haut de la pente. Le schéma ci-dessous reproduit, les traces laissées par le générateur d'impulsion.



### 1. Déterminer une valeur approchée de la vitesse instantanée

- 1 Complétez : les points  $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4$  et  $P_5$  sont ..... La trajectoire du mobile est une ..... C'est un mouvement de ..... rectiligne.
- 2 Mesurez les distances  $P_0P_2, P_1P_3, P_2P_4$  et  $P_3P_5$ . Notez les valeurs (en m) dans le tableau.
- 3 Indiquez dans le tableau la durée  $t$  du trajet entre  $P_0$  et  $P_2, P_1$  et  $P_3, P_2$  et  $P_4, P_3$  et  $P_5$ .
- 4 Effectuez les calculs demandés dans la dernière ligne du tableau.

$P_0P_2 = \dots\dots\dots$	$P_1P_3 = \dots\dots\dots$	$P_2P_4 = \dots\dots\dots$	$P_3P_5 = \dots\dots\dots$
$t = \dots\dots\dots$	$t = \dots\dots\dots$	$t = \dots\dots\dots$	$t = \dots\dots\dots$
$v_1 = \frac{P_0P_2}{t} = \dots\dots\dots$	$v_2 = \frac{P_1P_3}{t} = \dots\dots\dots$	$v_3 = \frac{P_2P_4}{t} = \dots\dots\dots$	$v_4 = \frac{P_3P_5}{t} = \dots\dots\dots$

- 5 Complétez :  $v_1$  représente la ..... entre les points  $P_0$  et  $P_2$ . Au cours d'intervalles de temps successifs égaux à 80 ms, le mobile parcourt des distances ....., car la vitesse du mobile n'est pas ..... Les vitesses de passage aux points  $P_1, P_2, P_3, P_4$  et  $P_5$  s'appellent des **vitesses instantanées**. Les valeurs  $v_1, v_2, v_3$  et  $v_4$  sont très proches des vitesses instantanées en  $P_1, P_2, P_3$  et  $P_4$ .

### 2. Calculer l'accélération du mobile

- 1 Recopiez, dans le tableau ci-dessous, les valeurs approchées des vitesses instantanées trouvées dans la première partie.
- 2 L'instant de passage du mobile au point  $P_0$  étant pris comme origine des temps ( $t = 0$ ), indiquez les temps  $t_1, t_2, t_3$  et  $t_4$  mis par le mobile pour arriver aux points  $P_1, P_2, P_3$  et  $P_4$ .
- 3 Effectuez les calculs demandés dans la dernière ligne du tableau.


$v_1 = \dots\dots\dots$	$v_2 = \dots\dots\dots$	$v_3 = \dots\dots\dots$	$v_4 = \dots\dots\dots$
$t_1 = \dots\dots\dots$	$t_2 = \dots\dots\dots$	$t_3 = \dots\dots\dots$	$t_4 = \dots\dots\dots$
$\frac{v_1}{t_1} = \dots\dots\dots$	$\frac{v_2}{t_2} = \dots\dots\dots$	$\frac{v_3}{t_3} = \dots\dots\dots$	$\frac{v_4}{t_4} = \dots\dots\dots$

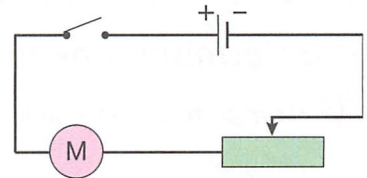
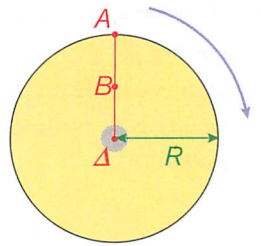
- 4 Complétez : les rapports sont pratiquement ..... La vitesse et le temps sont des grandeurs .....  $v = a \times t$ ,  $a$  est l'**accélération** du mouvement en mètre par seconde au carré ( $m/s^2$ ). Au cours du mouvement étudié, la valeur de l'accélération du mobile est .....

### Matériel

Un disque avec repère entraîné par un moteur (type disque de Newton)  
 Un rhéostat  
 Un générateur  
 Des fils de connexion  
 Un chronomètre

### MODE OPÉRATOIRE

- Mesurez** avec précision, en mètre, le rayon du disque :  $R = \dots\dots\dots$  m.
- Placez** les points  $A$  et  $B$  sur le disque comme indiqué sur le schéma ( $B$  est au milieu de  $\Delta A$  :  $AB = \Delta B$ ).
- Calculez** la longueur du segment  $\Delta B$  :  $\Delta B = \dots\dots\dots$  m.
- Réalisez** le circuit électrique représenté ci-contre.
-  **Faites vérifier** le circuit par le professeur.
- Fermez** l'interrupteur.
- Réglez** le rhéostat afin que le repère du disque reste bien visible.
- Chronométrez** le temps  $t$ , en secondes, mis par le disque pour effectuer 20 tours :  $t = \dots\dots\dots$  s.
- Ouvrez** l'interrupteur.
- Calculez** la distance  $d_A$  parcourue par le point  $A$  en 20 secondes (*Rappel : la longueur de la circonférence d'un cercle est égale à  $2\pi R$* ).



$d_A = \dots\dots\dots$  m.

**11. Calculez** la distance  $d_B$  parcourue par le point  $B$  en 20 secondes.  
 $d_B = \dots\dots\dots$  m.

**12. Calculez** le nombre de tours  $N$  effectués par le disque en une seconde.  
 $N = \dots\dots\dots$  tr/s,  $N$  s'appelle la **fréquence de rotation** du disque.

**13. Calculez** le temps  $T$  (en s) mis par le disque pour effectuer un tour.  
 $T = \dots\dots\dots$  s.  $T$  s'appelle la **période** du mouvement de rotation.

**14. Calculez** les vitesses de déplacement (en m/s) des points  $A$  et  $B$  sur leur trajectoire respective.  
 $v_A = \dots\dots\dots$  m/s.  
 $v_B = \dots\dots\dots$  m/s.  
 Ces vitesses sont appelées **vitesses linéaires** des points  $A$  et  $B$ .

### OBSERVATION

- Pour l'observateur, les trajectoires des points  $A$  et  $B$  sont des  $\dots\dots\dots$ . Le mouvement des points  $A$  et  $B$  est un mouvement de  $\dots\dots\dots$ .
- Les vitesses linéaires des points  $A$  et  $B$  sont  $\dots\dots\dots$ , alors que leur fréquence de rotation est  $\dots\dots\dots$ .

### CONCLUSION

La vitesse  $\dots\dots\dots$  d'un point en rotation uniforme autour d'un axe est donnée par la relation  $v = 2\pi RN$ ,  $R$  représente la distance en mètre (m) du point à  $\dots\dots\dots$  et  $N$  la  $\dots\dots\dots$  en tour par seconde (tr/s).

# L'essentiel

## ► 1. Le mouvement

- La description d'un mouvement dépend du **référentiel** choisi pour l'observer.
- L'ensemble des positions prises dans le temps par un point d'un solide en mouvement est la **trajectoire** du point.

## ► 2. Le mouvement de translation

- Un solide est en mouvement **de translation rectiligne** si tous ses points se déplacent sur des trajectoires superposables et si toute droite passant par deux points du solide reste parallèle à elle-même.

- La **vitesse moyenne** est le rapport entre la distance parcourue entre deux points par la durée mise pour effectuer le trajet entre les deux points :  $v = \frac{d}{t}$ .  
 $v$  s'exprime en mètre par seconde (m/s),  $d$  en mètre (m) et  $t$  en seconde (s).

- Un mobile est animé d'un **mouvement rectiligne uniforme** si sa trajectoire est une droite et si sa vitesse est constante. La distance parcourue est donnée par la relation  $d = v \times t$ .  
 $d$  s'exprime en mètre,  $v$  en mètre par seconde (m/s) et  $t$  en seconde (s).

- Un mobile est animé d'un **mouvement rectiligne uniformément varié** si sa trajectoire est une droite et si son accélération est constante.  
La vitesse est donnée par la relation :  $v = a \times t$ ,  $v$  s'exprime en mètre par seconde (m/s),  $t$  en seconde (s) et  $a$  en mètre par seconde au carré (m/s<sup>2</sup>).

Si la vitesse du mobile augmente, le mouvement est dit accéléré,  $a$  est positif.

Si la vitesse du mobile diminue, le mouvement est dit ralenti,  $a$  est négatif.

Si la vitesse reste constante, le mouvement est dit uniforme.

## ► 3. Le mouvement de rotation

- Un mobile est animé d'un mouvement de **rotation** autour d'un axe, si chacun de ses points se déplace sur une trajectoire circulaire centrée sur l'axe et perpendiculaire à cet axe.

- La **fréquence** de rotation  $N$  représente le nombre de tours effectués par unité de temps.

La **période**  $T$  du mouvement d'un objet en rotation est égal au temps mis par cet objet pour effectuer un tour. La période  $T$  et la fréquence  $N$  sont liées par la relation  $T = \frac{1}{N}$ .  
 $T$  s'exprime en seconde (s) et  $N$  en tour par seconde (tr/s).

- La **vitesse linéaire**  $v$  en m/s d'un point d'un solide en rotation autour d'un axe est donnée par la relation :  $v = 2\pi RN$ ,  $R$  est la distance en mètre (m) entre le point et l'axe de rotation,  $N$  est la fréquence de rotation en tour par seconde (tr/s).

## Testez vos connaissances

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1** Afin de décrire le même phénomène de la même manière, il faut choisir un système de référence commun appelé :

  - repère
  - système d'axes
  - référentiel
- 2** Deux voitures se suivent à la même vitesse, le second conducteur voit la voiture qui le précède :

  - au repos (immobile)
  - animée d'un mouvement de rotation
  - animée d'un mouvement de translation
- 3** Une athlète est chronométrée en 25 s sur une distance de 200 m. Le calcul montre qu'elle a couru à la vitesse moyenne de 8 m/s. Cela signifie :

  - qu'elle aurait effectué 200 m en 25 s si elle avait parcouru régulièrement 8 m à chaque seconde
  - qu'elle a franchi la ligne d'arrivée à la vitesse de 8 m/s
  - qu'elle est capable de parcourir 400 m en 50 s
- 4** Un mouvement est dit rectiligne uniforme si :

  - sa vitesse est constante et sa trajectoire est une droite
  - son accélération est constante et sa trajectoire est une droite
  - sa trajectoire est une droite
- 5** Une vitesse moyenne de 10 m/s correspond à :

  - 10 km/h
  - 36 km/h
  - 50 km/h
- 6** Un véhicule parcourt 12 kilomètres en 10 minutes, sa vitesse moyenne est :

  - 8,33 m/s
  - 120 m/s
  - 20 m/s
- 7** Une moto animée d'un mouvement rectiligne uniformément varié démarre avec une accélération de  $4,25 \text{ m/s}^2$ . Au bout de 3 s, sa vitesse sera de :

  - 12,75 m/s
  - 1,417 m/s
  - 0,111 m/s
- 8** Lorsque la vitesse d'un véhicule double, son énergie cinétique est :

  - multipliée par 4
  - multipliée par 2
  - divisée par 2
- 9** La fréquence de rotation d'un moteur de formule 1 est d'environ :

  - 300 m/s
  - 300 rad/s
  - 300 tr/s
- 10** Dans un mouvement de rotation uniforme, deux points situés à des distances différentes de l'axe de rotation possèdent la même :

  - vitesse linéaire
  - accélération
  - fréquence de rotation
- 11** Placés au bord des routes, les radars de contrôle de vitesse mesurent une :

  - vitesse moyenne
  - vitesse angulaire
  - vitesse instantanée

**12\*** Un marcheur parcourt 12 kilomètres en 2 heures 30 minutes.

1. Calculez sa vitesse moyenne en km/h.
2. Calculez sa vitesse moyenne en m/s.

**13\*** 1. En 2008, aux Jeux Olympiques de Pékin, en athlétisme, Usain Bolt a gagné le 100 m en 9,69 s.

Calculez la vitesse moyenne (en m/s et en km/h) d'Usain Bolt au cours de cette épreuve.

2. En natation, Alain Bernard a réalisé 47,21 s pour remporter la finale du 100 m nage libre. Calculez la vitesse moyenne (en m/s et en km/h) d'Alain Bernard.

**14\*** Lors d'un orage, vous apercevez le flash d'un éclair et 2,8 s plus tard vous entendez le bruit du tonnerre. À quelle distance se trouve l'orage ?

Vitesse du son dans l'air : 340 m/s.

**15\*** Un camion parcourt 200 kilomètres en 2 heures 30 minutes. Calculez sa vitesse moyenne en km/h et en m/s.

**16\*\*** Au cours d'une épreuve de triathlon « courte distance », Olivier a réalisé les performances suivantes :

	Natation	Course cycliste	Course à pied
Longueur du trajet	1,5 km	40 km	10 km
Temps	27 min 15 s	1 h 30 min 16 s	31 min 40 s

1. Déterminez, en m/s au centième, les vitesses moyennes d'Olivier dans chaque discipline.
2. Déterminez, en m/s et en km/h au centième, la vitesse moyenne d'Olivier pour l'épreuve complète.

**17\*\*** Un cyclomoteur, animé d'un mouvement rectiligne uniforme, parcourt les 2 400 m qui séparent son domicile du village voisin en 2 min 40 s.

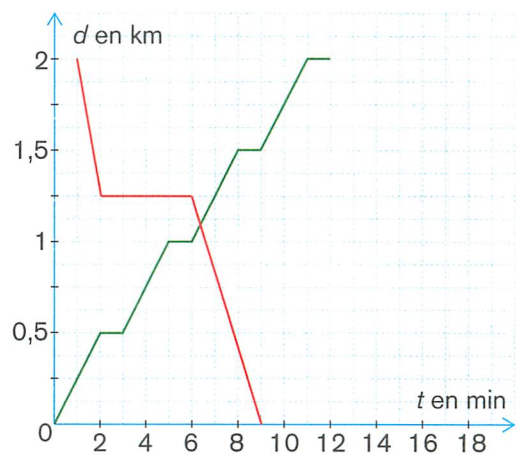
1. Comment reconnaît-on un mouvement rectiligne uniforme ?
2. Calculez la vitesse moyenne en m/s et en km/h.
3. Pour le trajet retour, les roues de rayon 35 cm tournent à la fréquence de 4,5 tr/s. Quelle la vitesse linéaire du cyclomoteur ? Quelle sera la durée du trajet retour ?

**18\*\*** Sur une route rectiligne, une moto démarre, son accélération est constante et égale à  $4,2 \text{ m/s}^2$ .

Quelle sera sa vitesse instantanée (en m/s et en km/h) au bout de 8 s ?

**19\*\*\*** À 14 heures, Karim quitte son domicile pour se rendre en bus à la piscine où il apprend à nager. Son frère Rachid rentre à la maison en scooter, après avoir participé à un entraînement de water-polo.

Le graphique indique, à un instant donné, la distance qui les sépare de leur domicile.



Complétez les phrases ci-dessous.

- a) Le domicile et la piscine sont distants de ..... km.
- b) Karim quitte son domicile à 15 heures ( $t = 0$ ), le bus roule à la vitesse moyenne de ..... km/h.
- c) Il fait un arrêt de ..... minute tous les ..... km.
- d) Rachid part de la piscine à ..... heures ..... minute et roule vers son domicile à la vitesse de ..... km/h.
- e) Il s'arrête faire une course à ..... heures ..... minutes, ..... minutes lui sont nécessaires pour faire ses achats.
- f) Il termine alors le parcours à la vitesse moyenne de ..... km/h.

## EXERCICES

**20\*** La distance moyenne entre la Terre et le Soleil est de 150 millions de kilomètres. Combien de temps la lumière du Soleil met-elle pour arriver sur Terre ? (Vitesse de la lumière dans le vide : 300 000 km/s.)

**21\*** Un cycliste animé d'un mouvement rectiligne uniforme parcourt 225 m en 18 s.

1. Calculez sa vitesse en m/s et en km/h.
2. Quelle est la distance parcourue par le cycliste en 27 s ?

**22\*** Un automobiliste part de Lille à 8 heures et arrive à Amiens, distant de 120 km, à 9 heures 30 minutes.

1. Quelle est la durée du trajet ?
2. Quelle est la vitesse moyenne de la voiture ? (en km/h et en m/s.)
3. À 13 heures, en conservant la même vitesse moyenne, l'automobiliste part pour Calais distant de 148 km. À quelle heure arrivera-t-il ?

**23\*\*** Une automobile de masse 900 kg démarre avec une accélération constante de 3,88 m/s<sup>2</sup> et atteint la vitesse de 180 km/h.

1. Calculer la vitesse atteinte par le véhicule en mètre par seconde.
2. Combien de temps, au millième de seconde près, le véhicule met-il pour atteindre la vitesse de 180 km/h ?

**24\*** Au cours d'essais d'accélération, départ arrêté, un véhicule est passé de 0 à 100 km/h en 5,2 s.

1. Calculez, en mètre par seconde au centième près, la vitesse instantanée du véhicule à l'instant  $t = 5,2$  s.
2. Calculez l'accélération du véhicule au centième près.

**25\*\*** On a mesuré la vitesse de chute d'une bille, à intervalle de temps régulier pendant la première seconde de chute :

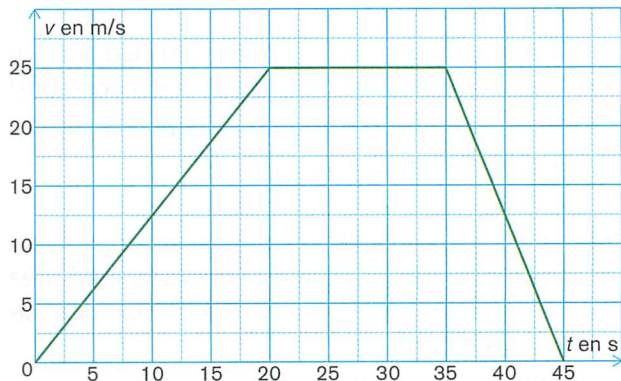
$t$ (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$v$ (m/s)	0	0,98	1,96	2,94	3,92	4,9	5,88	6,86	7,84	8,82	9,2
$v/t$											

1. Complétez la dernière ligne du tableau.
2. Quelle est la nature du mouvement de chute libre ? Pourquoi ?
3. Indiquez la valeur de l'accélération de la bille.

**26\*\*\*** Une automobile se déplace sur une chaussée rectiligne. Les variations de vitesse du véhicule en fonction du temps ont été représentées dans le diagramme ci-dessous.

Le mouvement du véhicule se décompose en trois phases.

- Phase 1 : de  $t = 0$  à  $t = 20$  s ;
- Phase 2 : de  $t = 20$  à  $t = 35$  s ;
- Phase 3 : de  $t = 35$  à  $t = 45$  s.



1. Précisez pour chaque phase la nature du mouvement du véhicule.

2. Calculez la valeur des accélérations du véhicule au cours des phases 1 et 3.

3. Calculez la distance parcourue au cours de chaque phase.

Au cours d'un mouvement uniformément varié, la distance parcourue est donnée par la relation  $d = \frac{1}{2}at^2$ .

4. Calculez la distance totale parcourue par le véhicule.

5. Calculez la vitesse moyenne du véhicule.

**27\*\*** Départ arrêté, la distance parcourue par un véhicule animé d'un mouvement uniformément accéléré est donnée par la relation  $d = \frac{1}{2}at^2$ ,  $d$  est la distance en mètre,  $a$  l'accélération en mètre par seconde et  $t$  le temps écoulé depuis le départ en seconde.

Un constructeur indique que son modèle « Hybridus » est capable de parcourir 400 m départ arrêté en 18,7 s.

On suppose que le véhicule est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré.

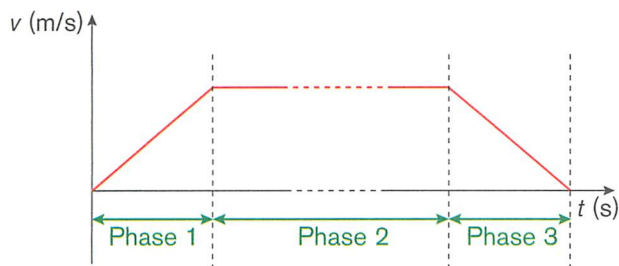
1. Déterminez l'accélération du véhicule au cours des essais.

2. Calculez la vitesse atteinte au bout de 400 m (en m/s et en km/h).

**28\*** Une entreprise qui réalise de la toiture utilise un monte-tuiles constitué d'un chariot circulant sur deux rails rectilignes.

1. À l'aide du diagramme ci-dessous exprimant la vitesse  $v$  en fonction du temps  $t$ , donnez, en la justifiant, la nature des trois phases du mouvement de montée du chariot.

2. À la fin de la phase 1, le chariot atteint la vitesse de 0,3 m/s, puis cette vitesse reste constante pendant 40 s. Calculez la distance parcourue pendant la phase 2.



**29\*** Les pales d'un hélicoptère, d'une longueur  $L = 5$  m, tournent à une fréquence de rotation  $N = 300$  tr/min.

- Déterminez la fréquence de rotation en tr/s.
- Calculez la vitesse linéaire d'un point situé à l'extrémité d'une pale (en m/s et en km/h).

**30\*\*** Un scooter roule à la vitesse de 45 km/h.

- Calculez sa vitesse en m/s.
- Le diamètre de la roue arrière est de 50 cm.

Calculez la fréquence de rotation de la roue arrière du scooter en tr/min.

**31\*\*** Les roues d'une automobile possèdent (pneu compris) un diamètre de 54 cm et tournent à la fréquence de 20 tr/s.

- Calculez la distance parcourue par un tour de roue.
- Calculez la vitesse du véhicule en m/s, puis en km/h.

**32\*\*** Une moto roule à la vitesse de 90 km/h. Ses roues pneu compris possèdent un diamètre de 50 cm.

- Calculez la vitesse de la moto en m/s.
- Calculez la circonférence d'une roue équipée d'un pneu.
- Déterminez la fréquence de rotation des roues.

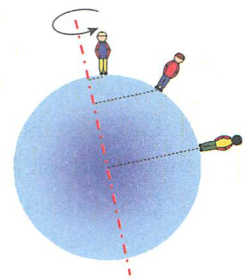
**33\*\*\*** Tristan et Jade font des tours de manège. Le manège est en rotation uniforme.

La voiture de Tristan et le cheval de Jade sont respectivement situés à 4 m et à 5 m de l'axe de rotation du manège. En 2 minutes, Tristan a parcouru 376,8 m.

- Combien de tours Tristan a-t-il parcourus ( $\pi = 3,14$ ) ?
- Déterminez la fréquence de rotation du manège.
- Quelle est la distance parcourue par Jade ?
- Calculez les vitesses linéaires  $v_T$  et  $v_J$  de Tristan et Jade.

**34\*\*\*** La Terre effectue une rotation autour de son axe en 24 heures.

Le Gabon est situé sur l'Équateur à une distance de 6400 km de l'axe de rotation de la Terre. La France, située à mi-chemin entre le Pôle Nord et l'Équateur, est à 4 525 km de l'axe de rotation de la Terre. La Laponie, au nord de l'Europe, se trouve à 2 550 km de ce même axe de rotation.



- La distance, due à la rotation de la Terre, parcourue par un Lapon, un Français ou un Gabonais en une journée est-elle identique ?
- Quelle est, en secondes, la période du mouvement de rotation de la Terre ?
- Quelle est la fréquence de rotation de la Terre ?
- Calculez les distances parcourues en 24 heures par un Lapon, un Français ou un Gabonais.
- Calculez la vitesse linéaire de chacun d'eux.

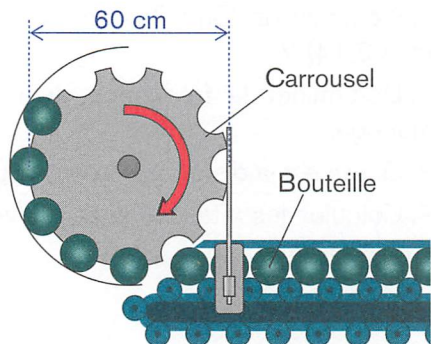
**35\*\*** La société « Lilima » fabrique des modèles réduits de trains électriques à l'échelle 1/86. Au cours d'essais, le train, animé d'un mouvement rectiligne uniforme, parcourt une ligne droite de 6 m en 20 s.

- Quelles sont les caractéristiques d'un mouvement rectiligne uniforme ?
- Calculez la vitesse du train sur ce trajet (en m/s et en km/h).
- Les roues du train ont un diamètre de 1 cm, calculez la fréquence de rotation des roues.



## EXERCICES

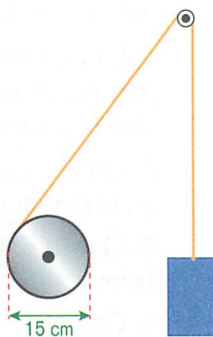
- 36\*\*** Une partie de la chaîne d'étiquetage des bouteilles de champagne est représentée par le schéma ci-dessous. Lorsque le carrousel effectue un tour complet, il capte 12 bouteilles. Ce carrousel permet d'étiqueter 3 240 bouteilles à l'heure.



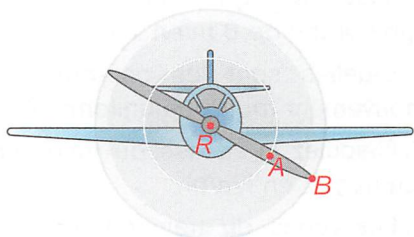
1. Calculez le nombre de tours effectués par le carrousel en une heure.
2. Calculez la fréquence de rotation en tr/s du carrousel, puis la période du mouvement.
3. Calculez la vitesse linéaire d'une bouteille arrondie à 0,001 m/s.

- 37\*\*** Christopher utilise un treuil, de fréquence de rotation  $N = 27$  tr/min pour soulever une charge de masse  $m = 300$  kg.

1. Calculez la fréquence de rotation en tr/s.
2. Déterminez la vitesse de montée de la charge.
3. Christopher souhaite diminuer la vitesse linéaire de la charge tout en conservant la même fréquence de rotation. Devra-t-il augmenter ou diminuer le diamètre du treuil ? Pourquoi ?



- 38\*\*** L'hélice de l'avion tourne à 4 200 tours par minute. La distance entre l'axe de rotation de l'hélice et le point A est  $R_A = 40$  cm. La distance entre l'axe de rotation de l'hélice et le point B est  $R_B = 80$  cm.

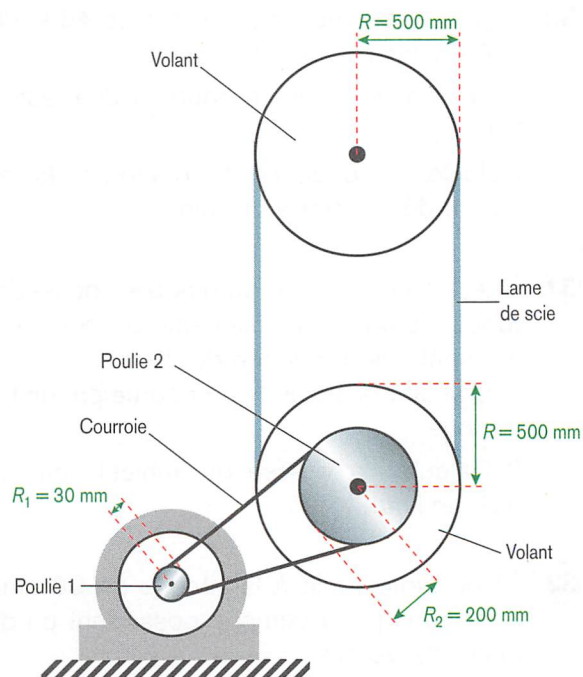


1. Calculez la fréquence de rotation de l'hélice en tr/s.

2. On considère un repère lié à l'avion.
  - a) Calculez (en m) la distance  $d_A$  parcourue par le point A en une minute.
  - b) Calculez (en m) la distance  $d_B$  parcourue par le point B en une minute.
3. Calculez les vitesses linéaires des points A et B sur leur trajectoire respective.

- 39\*\*\*** Une scie à ruban est entraînée par un moteur électrique dont la fréquence de rotation est  $N = 3\,900$  tr/min. La poulie du moteur (1) est solidaire de l'axe et tourne à la même fréquence. Par l'intermédiaire d'une courroie, elle entraîne une autre poulie (2) fixée sur un volant comme l'indique la figure. Un second volant, identique au premier, est situé au dessus de celui-ci ; sur ces deux volants est tendue une lame de scie à ruban.

1. Calculez la fréquence de rotation du moteur en tr/s.
  2. Calculez la vitesse linéaire d'un point situé sur la circonférence de la poulie (1).
  3. Cette vitesse linéaire est transmise par la courroie aux points de la circonférence de la poulie (2).
- Calculez la fréquence de rotation de la poulie (2) en tr/min.
4. Déterminez la vitesse linéaire de la scie en m/s, puis en km/h.



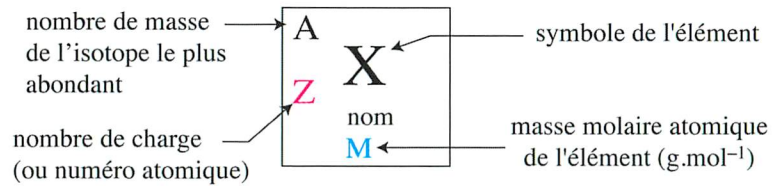
### RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA PAGE 147

1. Mouvement rectiligne.
2. Mouvement de rotation.

Achévé d'imprimer en Italie par L.E.G.O. S.p.A.  
Dépôt légal : mai 2009- N° éditeur : 10156273 - Lasergraphie



colonnes →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
périodes ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 <b>H</b> hydrogène 1,0																	4 <b>He</b> hélium 4,0
2	3 <b>Li</b> lithium 6,9	4 <b>Be</b> béryllium 9,0											11 <b>B</b> bore 10,8	12 <b>C</b> carbone 12,0	14 <b>N</b> azote 14,0	16 <b>O</b> oxygène 16,0	19 <b>F</b> fluor 19,0	20 <b>Ne</b> néon 20,2
3	11 <b>Na</b> sodium 23,0	12 <b>Mg</b> magnésium 24,3											13 <b>Al</b> aluminium 27,0	14 <b>Si</b> silicium 28,1	15 <b>P</b> phosphore 31,0	16 <b>S</b> soufre 32,1	17 <b>Cl</b> chlore 35,5	18 <b>Ar</b> argon 39,9
4	19 <b>K</b> potassium 39,1	20 <b>Ca</b> calcium 40,1	21 <b>Sc</b> scandium 45,0	22 <b>Ti</b> titane 47,9	23 <b>V</b> vanadium 50,9	24 <b>Cr</b> chrome 52,0	25 <b>Mn</b> manganèse 54,9	26 <b>Fe</b> fer 55,8	27 <b>Co</b> cobalt 58,9	28 <b>Ni</b> nickel 58,7	29 <b>Cu</b> cuivre 63,5	30 <b>Zn</b> zinc 65,4	31 <b>Ga</b> gallium 69,7	32 <b>Ge</b> germanium 72,6	33 <b>As</b> arsenic 74,9	34 <b>Se</b> sélénium 79,0	35 <b>Br</b> brome 79,9	36 <b>Kr</b> krypton 83,8
5	37 <b>Rb</b> rubidium 85,5	38 <b>Sr</b> strontium 87,6	39 <b>Y</b> yttrium 88,9	40 <b>Zr</b> zirconium 91,2	41 <b>Nb</b> niobium 92,9	42 <b>Mo</b> molybdène 95,9	43 <b>Tc</b> technétium 98,9	44 <b>Ru</b> ruthénium 101,1	45 <b>Rh</b> rhodium 102,9	46 <b>Pd</b> palladium 106,4	47 <b>Ag</b> argent 107,9	48 <b>Cd</b> cadmium 112,4	49 <b>In</b> indium 114,8	50 <b>Sn</b> étain 118,7	51 <b>Sb</b> antimoine 121,7	52 <b>Te</b> tellure 127,6	53 <b>I</b> iode 126,9	54 <b>Xe</b> xénon 131,3
6	55 <b>Cs</b> césium 132,9	56 <b>Ba</b> baryum 137,3	<b>L</b>	72 <b>Hf</b> hafnium 178,5	73 <b>Ta</b> tantalé 180,9	74 <b>W</b> tungstène 183,9	75 <b>Re</b> rhénium 186,2	76 <b>Os</b> osmium 190,2	77 <b>Ir</b> iridium 192,2	78 <b>Pt</b> platine 195,1	79 <b>Au</b> or 197,0	80 <b>Hg</b> mercure 200,6	81 <b>Tl</b> thallium 204,4	82 <b>Pb</b> plomb 207,2	83 <b>Bi</b> bismuth 209,0	84 <b>Po</b> polonium ≈ 209	85 <b>At</b> astate ≈ 210	86 <b>Rn</b> radon ≈ 222
7	87 <b>Fr</b> francium ≈ 223	88 <b>Ra</b> radium 226,0	<b>A</b>	261 <b>Ku</b> kurchatovium ≈ 261	262 <b>Ha</b> hahnium ≈ 262	106 <b>Sg</b> seaborgium --	107 <b>Ns</b> nielsbohrium --	108 <b>Hs</b> hassium --	109 <b>Mt</b> meitnerium --									



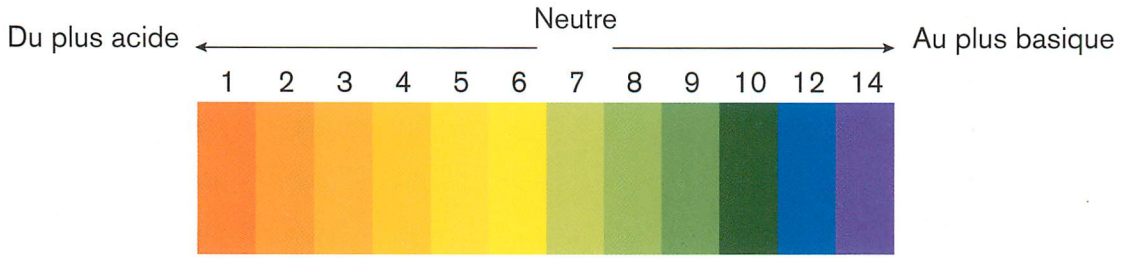
**L = Lanthanides : 57 à 71**

139 57 <b>La</b> lanthane 138,9	140 58 <b>Ce</b> cérium 140,1	141 59 <b>Pr</b> praséodyme 140,9	142 60 <b>Nd</b> néodyme 144,2	146 61 <b>Pm</b> prométhium ≈ 145	152 62 <b>Sm</b> samarium 150,4	153 63 <b>Eu</b> europium 152,0	158 64 <b>Gd</b> gadolinium 157,2	159 65 <b>Tb</b> terbium 158,9	164 66 <b>Dy</b> dysprosium 162,5	165 67 <b>Ho</b> holmium 164,9	166 68 <b>Er</b> erbium 167,3	169 69 <b>Tm</b> thulium 168,9	174 70 <b>Yb</b> ytterbium 173,0	175 71 <b>Lu</b> lutétium 175,0
---	---	---	--	---	---	---	---	--	---	--	---	--	--	---

**A = Actinides : 89 à 103**

227 89 <b>Ac</b> actinium ≈ 227	232 90 <b>Th</b> thorium 232,0	231 91 <b>Pa</b> protactinium 231,0	238 92 <b>U</b> uranium 238,0	237 93 <b>Np</b> neptunium ≈ 237	244 94 <b>Pu</b> plutonium ≈ 244	243 95 <b>Am</b> américium ≈ 243	247 96 <b>Cm</b> curium ≈ 247	247 97 <b>Bk</b> berkélium ≈ 247	251 98 <b>Cf</b> californium ≈ 251	254 99 <b>Es</b> einsteinium ≈ 254	257 100 <b>Fm</b> fermium ≈ 257	258 101 <b>Md</b> mendélévium ≈ 258	259 102 <b>No</b> nobélium ≈ 259	260 103 <b>Lw</b> lawrencium ≈ 260
---	--	---	---	--	--	--	---	--	--	--	---	---	--	--

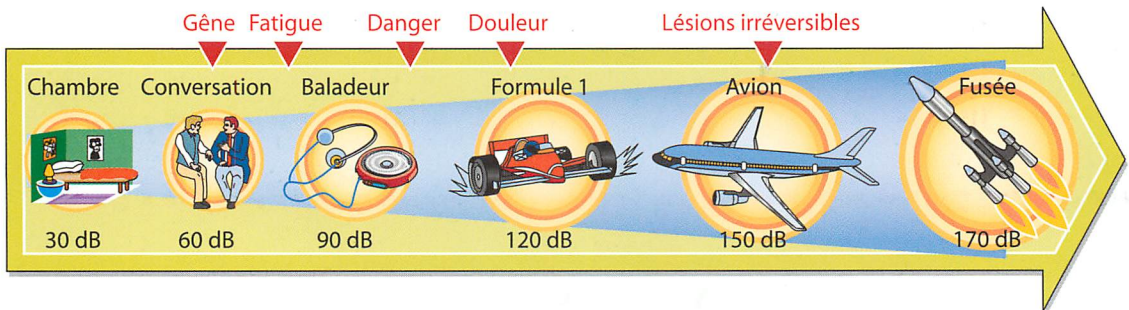
## Échelle des pH



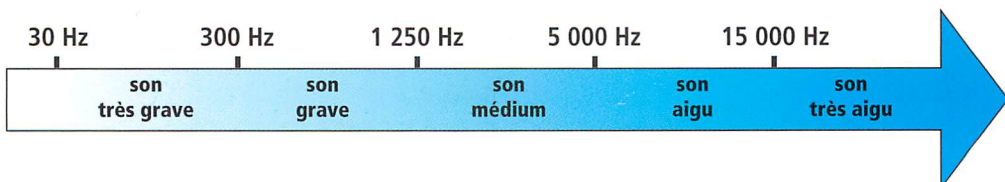
## Indicateur coloré

Milieu	Hélianthine	Phénolphthaléïne	Bleu de bromothymol
Milieu acide	rouge	incolore	jaune
Milieu neutre	rouge orangé	incolore	vert
Milieu basique	rouge orangé	rouge violacé	bleu

## Échelle des bruits



## Hauteur des sons



## Les grandeurs usuelles

Grandeurs	Symbole de la grandeur	Unité	Symbole de l'unité
Longueur	L	mètre	m
Masse	m	kilogramme	kg
Temps	t	seconde	s
Intensité électrique	I	ampère	A
Tension électrique	U	volt	V
Puissance	P	watt	W
Énergie	E	joule	J
Période	T	seconde	s
Fréquence	f	hertz	Hz
Forces	F	newton	N
Poids	P	newton	N
Niveau d'intensité acoustique	L	décibel	dB
Quantité de matière	n	mole	mol
Température absolue	T	kelvin	K

## Multiples et sous-multiples

Multiples			Sous-multiples		
Déca	10	da	Déci	$10^{-1}$	d
Hecto	$10^2$	h	Centi	$10^{-2}$	c
Kilo	$10^3$	k	Milli	$10^{-3}$	m
Méga	$10^6$	M	Micro	$10^{-6}$	$\mu$
Giga	$10^9$	G	Nano	$10^{-9}$	n
Téra	$10^{12}$	T	Pico	$10^{-12}$	p

## Constantes fondamentales

Constante	Symbole	Valeur approchée	Unité
Constante d'Avogadro	$N_A$	$6,02 \cdot 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Masse du proton	$m_p$	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Masse du neutron	$m_n$	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
Masse de l'électron	$m_e$	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Charge élémentaire	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C

SCIENCES  
PHYSIQUES  
& CHIMIQUES

2<sup>e</sup>  
Bac pro

SPÉCIMEN HORS COMMERCE - RÉSERVÉ AUX ENSEIGNANTS

En complément de cet ouvrage, au service des enseignants



Le site  
compagnon  
[www.nathan.fr/bacpro3ans/](http://www.nathan.fr/bacpro3ans/)



La version  
papier du livre  
du professeur\*

*Gratuit pour  
toute prescription*



La version  
vidéoprojetable\*  
du livre de l'élève

*Gratuit pour  
toute prescription*

\* Démonstration en ligne et conditions détaillées sur le catalogue 2009-2010 et sur le site.

978-2-09-161031-3

