

# La structure de la matière

CHAPITRE

1

Groupements A, B et C

Un élément est commun à la molécule d'eau et à la molécule de gaz carbonique.  
De quel élément s'agit-il ?

*Réponse : il s'agit de l'atome d'oxygène.*

À la fin du chapitre 1, vous saurez :

- écrire le symbole d'un **élément**
- nommer les constituants de l'**atome**
- identifier les atomes constitutifs d'une **molécule**
- construire et représenter des molécules
- calculer une **masse molaire moléculaire**

# Activité 1 Identifier un élément chimique



## Matériel

des tubes à essais  
et leur support

oxalate  
d'ammonium

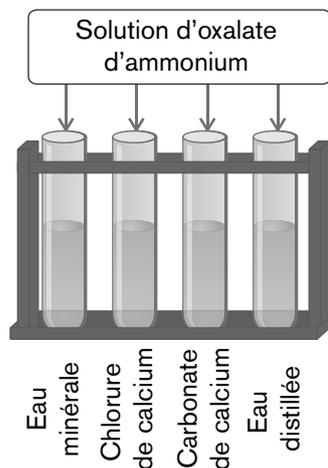
solutions à  
analyser :

- chlorure  
de calcium  
- eau distillée  
- carbonate  
de calcium  
(eau de chaux)  
- eau minérale  
fortement  
minéralisée de type  
Hépar ou Contrex

1 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 *rien*.
- 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 *blanche*.

## CONCLUSION

- L'élément chimique commun aux solutions de chlorure de calcium et carbonate de calcium est le *calcium*.

Le réactif chimique qui donne un précipité en présence de l'élément calcium est *l'oxalate d'ammonium*.

- L'eau minérale étudiée contient l'élément *calcium*, alors que l'eau distillée n'en *contient pas*.

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 La classification périodique des éléments

Il existe une centaine d'éléments chimiques tous répertoriés dans la classification périodique des éléments (voir rabats de couverture).

- 1 Cherchez dans la classification périodique des éléments les symboles des éléments suivants et complétez le tableau.

Élément	Hydrogène	Oxygène	Carbone	Soufre	Calcium	Chlore	Hélium
Symbole	<i>H</i>	<i>O</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>Ca</i>	<i>Cl</i>	<i>He</i>

- 2 Complétez les phrases suivantes.

Lorsque le symbole d'un élément se résume à une lettre unique, cette lettre est toujours une *majuscule*. Par contre, lorsque deux lettres sont employées, afin d'éviter les confusions, la première est toujours une *majuscule* et la seconde toujours une *minuscule*.

- 3 Cherchez dans la classification périodique le nom des éléments suivants.

Symbole	Na	Ne	K	Mg	Ca
Élément	<i>Sodium</i>	<i>Néon</i>	<i>Potassium</i>	<i>Magnésium</i>	<i>Calcium</i>

## Activité 3

# Utiliser la classification périodique des éléments

### Document 1 La structure des atomes

• 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) Les électrons d'un atome gravitent autour du *noyau*.
- b) Le noyau de l'atome est constitué de *nucléons*.

**Document 2 Le nombre d'électrons de la couche externe**

Les électrons qui gravitent autour du noyau, sont répartis en couches.

Colonne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nombre d'électrons de la couche externe	1	2	3	4	5	6	7	8
	${}^1_1\text{H}$							${}^4_2\text{He}$
	${}^7_3\text{Li}$	${}^9_4\text{Be}$	${}^{11}_5\text{B}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$
	${}^{23}_{11}\text{Na}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{27}_{13}\text{Al}$	${}^{28}_{14}\text{Si}$	${}^{31}_{15}\text{P}$	${}^{32}_{16}\text{S}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$
	${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$						

L'extrait de la classification périodique des éléments ci-dessus permet de déterminer le **nombre d'électrons présents sur la couche externe** de chaque atome.

Les atomes d'hydrogène possèdent 1 électron sur leur couche externe et les atomes d'oxygène possèdent 6 électrons sur leur couche externe.

Les atomes de la colonne VIII possèdent 8 électrons sur leur couche externe, leur couche est saturée, elle ne peut pas contenir davantage d'électrons.

● **D'après le document 2, complétez les phrases suivantes.**

- a) Un atome de chlore (Cl) possède **7** électrons sur sa couche externe.
- b) Un atome de magnésium (Mg) possède **2** électrons sur sa couche externe.
- c) Un atome de néon (Ne) possède **8** électrons sur sa couche externe.

## Activité 4 Déterminer la répartition des électrons sur la couche externe

**Document 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.

Colonne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nombre d'électrons de la couche externe	1	2	3	4	5	6	7	8
	$\dot{\text{H}}$							$\overline{\text{He}}$
	$\dot{\text{Li}}$	$\cdot\text{Be}\cdot$	$\cdot\dot{\text{B}}\cdot$	$\cdot\dot{\text{C}}\cdot$	$\cdot\dot{\text{N}}\cdot$	$\cdot\overline{\text{O}}\cdot$	$\cdot\overline{\text{F}}\cdot$	$\overline{\text{Ne}}$
	$\dot{\text{Na}}$	$\cdot\dot{\text{Mg}}\cdot$	$\cdot\dot{\text{Al}}\cdot$	$\cdot\dot{\text{Si}}\cdot$	$\cdot\overline{\text{P}}\cdot$	$\cdot\overline{\text{S}}\cdot$	$\cdot\overline{\text{Cl}}\cdot$	$\overline{\text{Ar}}$
	$\dot{\text{K}}$	$\cdot\dot{\text{Ca}}\cdot$						

©NATHAN - La photocopie non autorisée est un délit

>> Activité 4 (suite)

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

Un atome de carbone (C) possède 4 électrons célibataires.

Un atome de Néon (Ne) possède 4 doublets d'électrons.

Un atome de sodium (Na) possède 1 électron *célibataire* .

Un atome d'oxygène (O) possède 2 électrons *célibataires* .  
et 2 doublets d'électrons.

Un atome d'azote (N) possède 3 électrons célibataires  
et 1 doublet d'électrons .

## Activité 5 Découvrir et utiliser la règle de l'octet

### Document

- 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** (à l'exception de l'hélium dont la couche externe est saturée par 2 électrons).

● En consultant la classification périodique des éléments sur le rabat de couverture, complétez les phrases suivantes.

Au cours d'une réaction chimique, un atome :

- a) de chlore acquiert la structure électronique d'un atome *d'argon* .
- b) d'oxygène acquiert la structure électronique d'un atome *de néon* .
- c) de sodium acquiert la structure électronique d'un atome *de néon* .
- d) d'aluminium acquiert la structure électronique d'un atome *de néon* .
- e) de potassium acquiert la structure électronique d'un atome de *d'argon* .

## MÉTHODE

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.

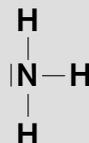
Pour la molécule d'ammoniac :  $5 + 1 + 1 + 1 = 8$  électrons.

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

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

► **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.

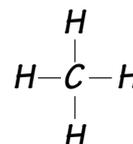


**1 Représentez la formule de Lewis d'une molécule de dihydrogène (2 atomes d'hydrogène).**

- Formule de Lewis des atomes :  $\text{H} \cdot \quad \text{H} \cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : *2 électrons* .  $\text{H}-\text{H}$
- Nombre de doublet(s) à répartir : *1 doublet* .

**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 :  $\cdot \dot{\text{C}} \cdot \quad \text{H} \cdot \quad \text{H} \cdot \quad \text{H} \cdot \quad \text{H} \cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : *8 électrons* .
- Nombre de doublet(s) à répartir : *4 doublets* .



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

- Formule de Lewis des atomes :  $|\underline{\text{Cl}} \cdot \quad \underline{\text{Cl}} \cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : *14 électrons* .  $|\underline{\text{Cl}}-\underline{\text{Cl}}|$
- Nombre de doublet(s) à répartir : *7 doublets* .

## Document Formule et symbole

- Les molécules sont des assemblages d'atomes électriquement neutres liés entre eux par des doublets d'électrons.
- Pour représenter une molécule, on utilise une formule. Dans cette formule figurent les symboles des atomes qui la constituent. Chaque symbole est affecté d'un indice donnant le nombre d'atomes de cet élément.
- La formule du méthane  $\text{CH}_4$  indique qu'une molécule de méthane est constituée d'un atome de carbone (C) et de quatre atomes d'hydrogène (H).

### ● À l'aide du document, identifier les atomes qui constituent les molécules suivantes.

Une molécule de chlorure d'hydrogène ( $\text{HCl}$ ) est constituée à partir d'atomes *d'hydrogène et de chlore*.

Une molécule d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est constituée à partir d'atomes *d'azote et d'hydrogène*.

Une molécule de butane ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) est constituée à partir d'atomes *de carbone et d'hydrogène*.

Une molécule de glucose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) est constituée à partir d'atomes *de carbone, d'hydrogène et d'oxygène*.

Une molécule d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) est constituée à partir d'atomes *d'hydrogène, de soufre et d'oxygène*.

# Activité 8

# Construire le modèle moléculaire d'une molécule

## Matériel

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

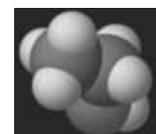
1 modèle moléculaire de la molécule d'éthanol

## 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

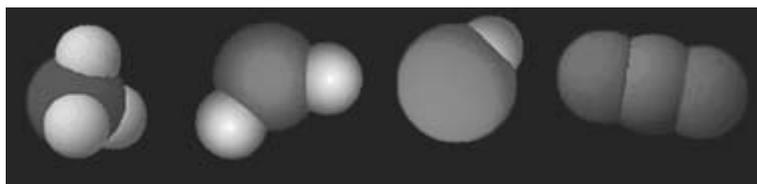
Le modèle de la molécule d'éthanol représenté ci-contre est constitué de 2 boules noires, 6 boules blanches et 1 boule rouge. Une molécule d'éthanol est constituée de 2 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène. La formule de la molécule d'éthanol est  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .



>>

>> Activité 8 (suite)

- 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**

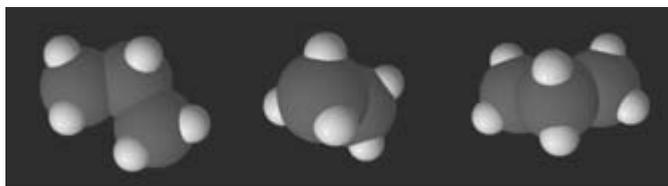
Observez les modèles moléculaires que vous avez construits.

**CONCLUSION**

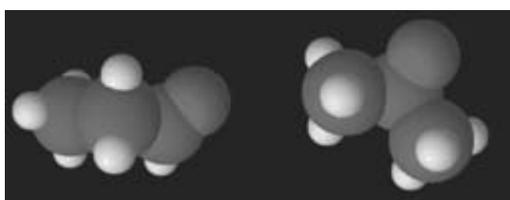
- La formule d'une molécule d'ammoniac est :  $NH_3$  .
- La formule d'une molécule d'eau est :  $H_2O$  .
- La formule d'une molécule de chlorure d'hydrogène est :  $HCl$  .
- La formule d'une molécule de dioxyde de carbone est :  $CO_2$  .

**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  $C_3H_6O$ .



# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 Le noyau d'un atome contient :

- des protons et des électrons
- des électrons et des neutrons
- des neutrons et des protons

2 Les électrons d'un atome :

- gravitent autour du noyau
- appartiennent au noyau
- gravitent autour des molécules

3 Le symbole du calcium est :

- CA
- Ca
- ca

4 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

5 La représentation de Lewis de l'atome d'azote  $\cdot\bar{N}\cdot$  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

6 Pour acquérir une plus grande stabilité, les atomes cherchent à acquérir la struc-

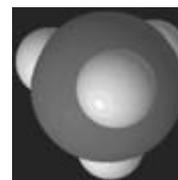
ture électronique du gaz rare dont le numéro atomique est :

- le plus proche du leur
- le plus grand possible
- le plus petit possible

7 La formule du dioxyde de carbone est  $\text{CO}_2$ . 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

8 Le modèle moléculaire d'une molécule de méthane est représenté ci-contre. Le méthane a pour formule :

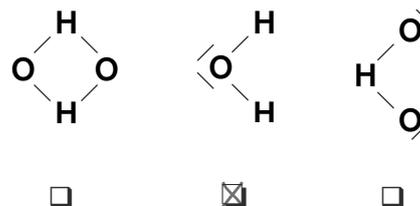


- $\text{SH}_4$
- $\text{CH}_4$
- $\text{NH}_4$

9  $\text{H}_2\text{O}$  est :

- l'eau
- le symbole d'une molécule d'eau
- la formule d'une molécule d'eau

10 La représentation de Lewis d'une molécule d'eau est :



- \* **11** Recherchez dans la classification périodique des éléments (rabat de couverture), le **symbole ou le nom des éléments** suivants et complétez les tableaux.

Nom	Carbone	Calcium	<i>Carbone</i>	<i>Chlore</i>	<i>Sodium</i>
Symbole	<i>C</i>	<i>Ca</i>	C	Cl	Na

Nom	Azote	Hélium	Néon	<i>Magnésium</i>	<i>Potassium</i>
Symbole	<i>N</i>	<i>He</i>	<i>Ne</i>	Mg	K

- \*\* **12** 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 :  $\cdot\bar{P}\cdot$ .

**Indiquez** le nombre d'électrons gravitant sur la couche externe d'un atome de phosphore : *5*.

- \*\* **13** Quelle est la proposition exacte parmi les phrases suivantes ?

- Dans la classification périodique des éléments, les éléments sont représentés par leur *symbole*.
- Les éléments d'une même *ligne* possèdent tous le même nombre d'électrons sur leur couche électronique *externe*.

- \*\* **14** Consultez la classification périodique des éléments (rabat de couverture) et indiquez le nombre d'électrons présents sur la couche externe de chacun des atomes suivants.

Atome	Oxygène	Carbone	Aluminium	Fluor	Argon
Nombre d'électrons	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>7</i>	<i>8</i>

- 15** Consultez la classification périodique des éléments (rabat de couverture) et donnez les représentations de Lewis des atomes suivants.

Chlore	Magnésium	Azote	Potassium	Néon
$ \bar{Cl}\cdot$	$\cdot\bar{Mg}$	$\cdot\bar{N}\cdot$	$\dot{K}$	$ \bar{Ne} $

- 16** L'élément chlore est situé sur la troisième ligne et dans la septième colonne de la classification périodique des éléments. **Complétez la phrase suivante.**

Sur la couche externe d'un atome de chlore, il y a *7* électrons.

- \* **17** Identifier les atomes qui composent les molécules suivantes :

**aspirine** ( $C_9H_8O_4$ ) : *atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène*.

## EXERCICES

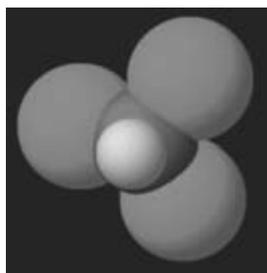
nicotine ( $C_{10}H_{14}N_2$ ) : *atomes de carbone, d'hydrogène, d'azote* .

cholestérol ( $C_{27}H_{46}O$ ) : *atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène* .

TNT ( $C_7H_5N_3O_6$ ) : *atomes de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène* .

menthol ( $C_{10}H_{20}O$ ) : *atomes de carbone, d'hydrogène  
et d'oxygène* .

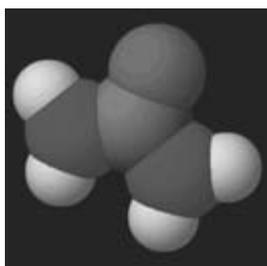
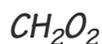
\* **18** Indiquez la formule des molécules représentées par les modèles suivants :



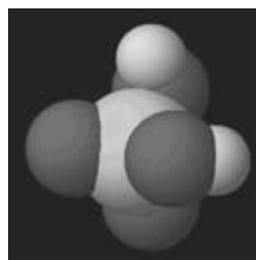
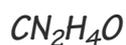
Chloroforme



Acide formique



Urée



Acide sulfurique



\* **19** Pour chaque élément, indiquez le gaz rare qui possède le numéro atomique le plus proche.

Élément	Aluminium	Chlore	Sodium	Oxygène	Magnésium
Gaz rare	Néon	Argon	Néon	Néon	Néon

**20** Indiquez la nature des atomes qui composent les molécules suivantes.

Dioxygène  $O_2$  : *atomes d'oxygène* .

Monoxyde de carbone  $CO$  : *atomes de carbone et d'oxygène* .

Octane  $C_8H_{18}$  : *atomes de carbone et d'hydrogène* .

\* **21** Donnez les formules des molécules constituées de la façon suivante.

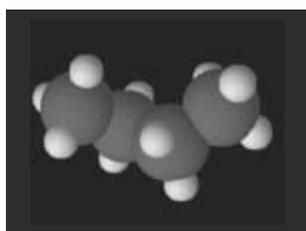
- Molécule d'ozone** : trois atomes d'oxygène  $O_3$  .
- Molécule de butane** : quatre atomes de carbone, dix atomes d'hydrogène  $C_4H_{10}$  .
- Molécule d'éthanol** : deux atomes de carbone, six atomes d'hydrogène, un atome d'oxygène  $C_2H_6O$  .
- Molécule d'acide nitrique** : un atome d'hydrogène, un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène  $HNO_3$  .

\*\* **22** Voici un extrait de la classification périodique des éléments.

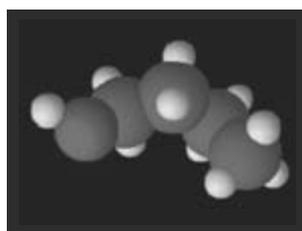
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
$^1_1\text{H}$							$^4_2\text{He}$
$^7_3\text{Li}$	$^9_4\text{Be}$	$^{11}_5\text{B}$	$^{12}_6\text{C}$	$^{14}_7\text{N}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{20}_{10}\text{Ne}$
$^{23}_{11}\text{Na}$	$^{24}_{12}\text{Mg}$	$^{27}_{13}\text{Al}$	$^{28}_{14}\text{Si}$	$^{31}_{15}\text{P}$	$^{32}_{16}\text{S}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$	$^{40}_{18}\text{Ar}$
$^{39}_{19}\text{K}$	$^{40}_{20}\text{Ca}$						

- Placez dans le tableau les éléments  $^{31}_{15}\text{P}$  ;  $^{12}_6\text{C}$  ;  $^{35}_{17}\text{Cl}$  et  $^{24}_{12}\text{Mg}$  à la place qui leur revient.
- Quel est le symbole de l'élément dont :
  - le nombre de masse est 16 ? *l'oxygène* .
  - le numéro atomique est égal à 16 ? *le soufre* .
  - le nombre de protons est égal à 14 ? *le silicium* .
  - le nombre de neutrons est égal à 18 ? *le chlore* .

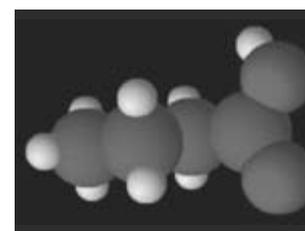
\*\* **23** Reliez chaque modèle moléculaire à la formule qui lui correspond.



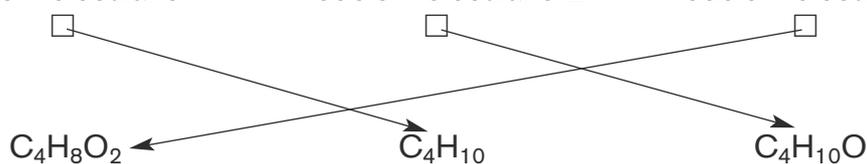
Modèle moléculaire 1



Modèle moléculaire 2



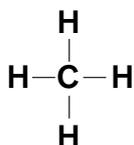
Modèle moléculaire 3



## EXERCICES

- \*\* 24 Parmi les représentations de Lewis proposées, cochez celles qui sont exactes.

a)



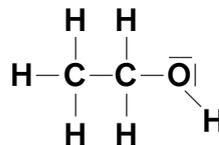
b)



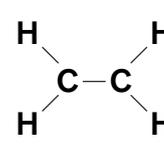
c)



d)



e)



- 25 La formule de Lewis d'un atome d'hydrogène est :  $\dot{\text{H}}$

Une molécule de dihydrogène est composée de deux atomes d'hydrogène.

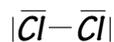
Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de dihydrogène.



- 26 La formule de Lewis d'un atome de chlore est :  $|\overline{\text{Cl}}\cdot$

Une molécule de dichlore est composée de deux atomes de chlore.

Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de dichlore.



- \* 27 Les formules de Lewis des atomes d'hydrogène et de chlore sont :  $\dot{\text{H}}$  et  $|\overline{\text{Cl}}\cdot$

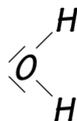
Une molécule de chlorure d'hydrogène est composée d'un atome d'hydrogène et d'un atome de chlore. Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de chlorure d'hydrogène.



- \* 28 Les formules de Lewis des atomes d'hydrogène et d'oxygène sont :  $\dot{\text{H}}$  et  $|\overline{\text{O}}\cdot$

Une molécule d'eau est composée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène.

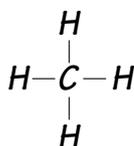
Donnez la représentation de Lewis d'une molécule d'eau.



- \* 29 Les formules de Lewis des atomes d'hydrogène et de carbone sont :  $\dot{\text{H}}$  et  $\cdot\dot{\text{C}}\cdot$

Une molécule de méthane est composée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.

Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de méthane.

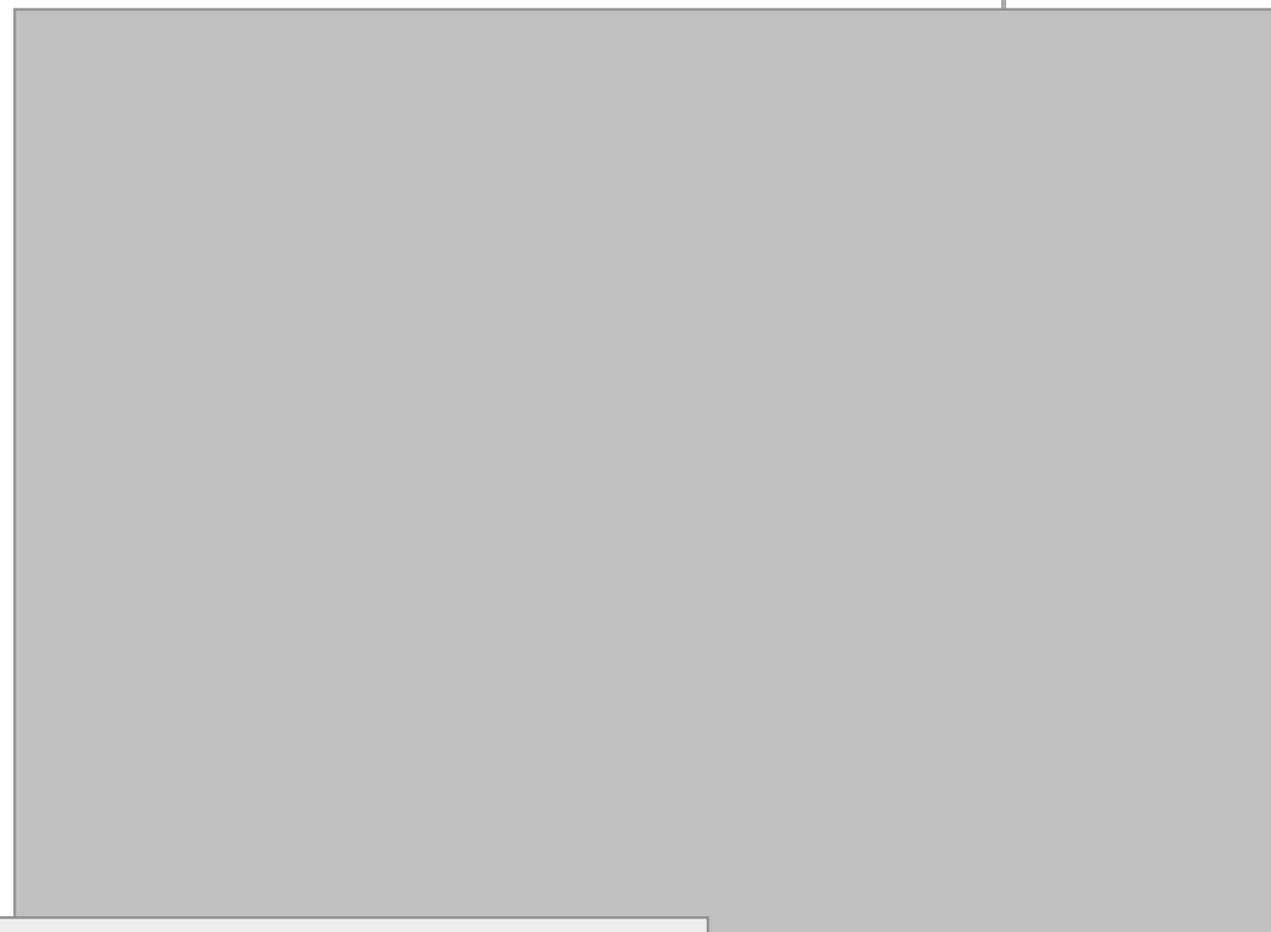


# Les solutions aqueuses

CHAPITRE

# 2

Groupements A, B et C



Les eaux minérales peuvent être acides, neutres ou basiques.  
Quand dit-on qu'une eau minérale est acide ?

*Réponse : on dit qu'une eau minérale est acide si son pH est inférieur à 7.*

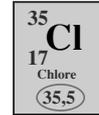
**À la fin du chapitre 2, vous saurez :**

- calculer la **concentration massique** ou **molaire** d'une solution
- préparer une solution de **concentration molaire** donnée
- reconnaître le caractère acide, basique ou neutre d'une solution

## Calculer une masse molaire moléculaire

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

- La masse des atomes est infiniment petite. Afin d'éviter de manipuler de trop grands nombres d'atomes, les chimistes ont défini une nouvelle quantité de matière : la **mole** dont le symbole est **mol**. Une mole d'atomes correspond à  $6,02 \times 10^{23}$  atomes.
- 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.



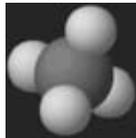
**Masse molaire atomique du chlore**  
 $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$

- **Recherchez dans la classification périodique** (rabat de couverture) **les masses molaires atomiques suivantes.**

$$M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol} \qquad M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol} \qquad M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$$

### Document 2 La 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.

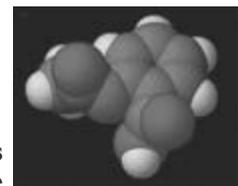
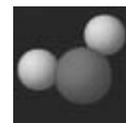
Calcul de la masse molaire moléculaire du méthane :

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

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

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**

$$M(\text{O}_2) = 2 \times 16$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol.}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1 + 1 \times 16$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol.}$$

$$M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 9 \times 12 + 8 \times 1 + 4 \times 16$$

$$M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 180 \text{ g/mol.}$$

### 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**.

La concentration massique  $c$  d'une solution se calcule à l'aide de la relation  $c = \frac{m}{V}$ ,  $c$  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).

Composition moyenne en mg/litre			
Ca <sup>2+</sup>	4,1	Cl <sup>-</sup>	0,9
Mg <sup>2+</sup>	1,7	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,1
Na <sup>+</sup>	2,7	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,8
K <sup>+</sup>	0,9	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	25,8
			pH
			7,3
			Résidu sec à 180° C :
			52,2 mg/L

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 **4,1**, elle s'exprime en **milligramme** par **litre**.
- La concentration massique  $c$  d'un constituant d'une solution est la **masse** de ce constituant dissoute dans un **litre** de solution.

### Document 2 Concentration molaire

Les étiquettes des deux flacons de solutions d'acide chlorhydrique représentées ci-dessous indiquent : la masse molaire moléculaire, la teneur en acide, la densité et la **concentration molaire**  $c$  du contenu des flacons.

Solution 1

Solution 2

La concentration molaire  $c$  d'une solution se calcule à l'aide de la relation  $c = \frac{n}{V}$ ,  $c$  s'exprime en mole par litre (mol/L),  $n$  est la quantité de matière en mole (mol) du constituant contenu dans la solution 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.

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

- Les concentrations molaires de chaque solution s'expriment en **mole** par **litre**.
- La concentration molaire de la solution 1 est  $c = 10 \text{ mol/L}$ . Cela signifie qu'un **litre** de solution contient **10** moles d'acide chlorhydrique. La concentration molaire de la solution 2 est  $c = 1 \text{ mol/L}$ .
- La concentration molaire  $c$  d'une entité chimique représente le nombre de **mole** de cette entité contenue dans un **litre** de solution.

## Apprendre à manipuler des produits dangereux et prendre les mesures de protection

### Matériel

1 ordinateur  
1 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 *destructrice* sur des tissus vivants.
- b) Un produit **nocif** peut entraîner la *mort* ou *nuire* gravement à la santé.
- c) Une très *petite* quantité de produit **toxique** peut présenter les mêmes effets qu'un produit *nocif*.



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

### CONCLUSION

La réglementation impose aux *étiquettes* des produits dangereux d'indiquer :

- les renseignements indispensables à la connaissance des *risques* encourus ;
- les indications nécessaires à la *protection* des personnes et de l'environnement.

## Préparer une solution de sulfate de cuivre de concentration molaire 0,1 mol/L



### Matériel

du sulfate de cuivre anhydre  
 1 fiole jaugée de 100 mL et son bouchon  
 1 éprouvette graduée de 20 mL  
 1 solution témoin de sulfate de cuivre 0,1 mol/L  
 1 pissette d'eau distillée  
 1 balance  
 1 spatule  
 1 bécher de 50 mL  
 1 agitateur  
 1 masque  
 des gants  
 1 blouse  
 des lunettes de protection

### MODE OPÉRATOIRE

**1. Calculez** la masse molaire du sulfate de cuivre anhydre  $\text{CuSO}_4$ .

Données :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .

$$(1 \times 63,5) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 159,5 \quad M(\text{CuSO}_4) = 159,5 \text{ g/mol}$$

**2. Calculez** la masse  $m$  de sulfate de cuivre anhydre à peser pour préparer un volume  $V = 100 \text{ mL}$  (0,1 L) de solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration  $c = 0,1 \text{ mol/L}$ .

Données :  $m = M(\text{CuSO}_4) \times c \times V$ .

$$m = 159,5 \times 0,1 \times 0,1$$

$$m = 1,595 \text{ g}$$

**3.** Les pictogrammes représentés sur l'étiquette d'un flacon de sulfate de cuivre anhydre sont représentés ci-dessous.

Indiquez leur signification.



*nocif pour l'environnement*



*dangereux pour la santé*

Pour toutes les manipulations suivantes, il faut porter des gants, des lunettes et une blouse.

Pour les points 4. et 5., il faut porter en plus un masque.

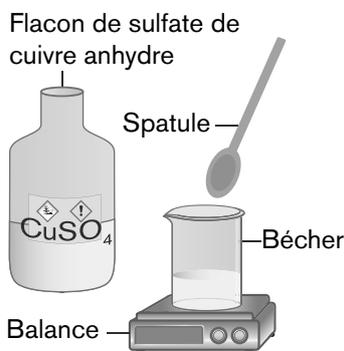


schéma 1

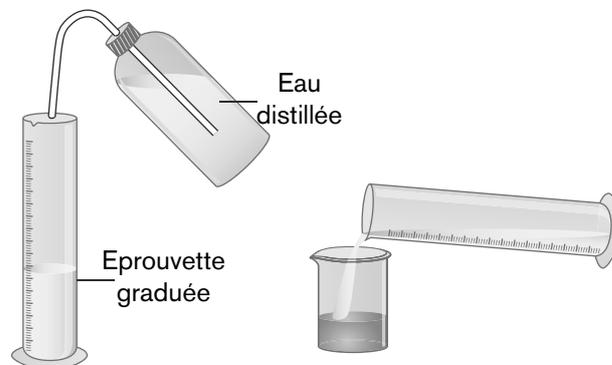


schéma 2



**4. Devant le professeur**, dans le bécher, **pesez** une masse  $m = 1,60 \text{ g}$  de sulfate de cuivre anhydre (schéma 1).

**5. Ajoutez** environ 20 mL d'eau distillée dans le bécher à l'aide de l'éprouvette graduée (schéma 2).

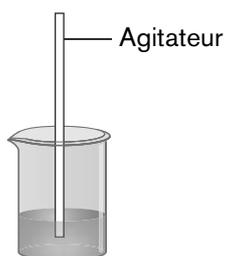


schéma 3

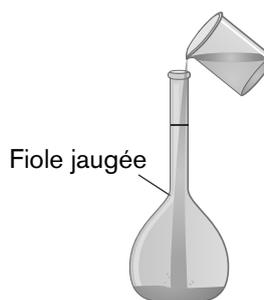


schéma 4

**6. Dissolvez** le sulfate de cuivre dans l'eau en remuant doucement avec l'agitateur (schéma 3).

**7. Transférez** la solution de sulfate de cuivre dans la fiole jaugée (schéma 4).

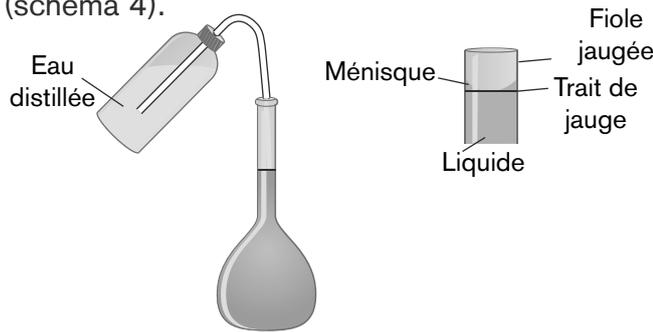


schéma 5

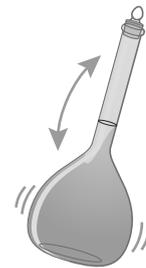


schéma 6

**8. Complétez** le niveau de l'eau dans la fiole jusqu'au trait de jauge (schéma 5).

**9. Bouchez**, puis **agitez** la fiole (schéma 6).

**10. Comparez** la couleur de la solution que vous venez de préparer à celle de la solution témoin.

**OBSERVATION**

La couleur de la solution obtenue et la couleur de la solution témoin sont *identiques*.

**CONCLUSION**

Préparer une solution consiste à peser une *masse* déterminée de produit puis à *dissoudre* la quantité pesée dans un *volume* connu d'eau distillée.

**Activité 5**

**Reconnaître le caractère acide ou basique d'une solution**

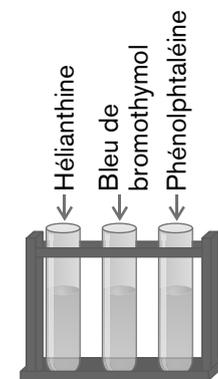


**Matériel**

- 3 tubes à essais dans leur porte-tube
- 1 flacon d'hélianthine
- 1 flacon de bleu de bromothymol
- 1 flacon de phénolphtaléine
- solution basique
- solution neutre (pH = 7)
- solution acide
- 1 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-après.
- 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	<i>rouge</i>	<i>jaune</i>	<i>incolor</i>
Solution neutre	<i>jaune/orangé</i>	<i>vert</i>	<i>incolor</i>
Solution basique	<i>jaune/orangé</i>	<i>bleu</i>	<i>violet</i>

**CONCLUSION**

- L'hélianthine, le bleu de bromothymol et la phénolphtaléine sont des **indicateurs colorés**. Ils permettent de déterminer le caractère *acide* ou *basique* d'une solution.

## Activité 6 Déterminer le pH d'une solution

**Matériel**

papier pH  
 soucoupe et agitateur  
 solution aqueuse d'acide chlorhydrique à  $10^{-2}$  mol/L  
 solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à  $10^{-2}$  mol/L  
 soda  
 eau de Javel  
 eau distillée  
 1 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	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>7</i>	<i>9</i>	<i>13</i>

**OBSERVATION**

- Les pH de la solution acide et du soda sont inférieurs à *7*.
- Les pH de la solution basique et de l'eau de Javel sont supérieurs à *7*.

**CONCLUSION**

- Une solution est dite acide si son pH est *inférieur* à *7*.
- Une solution est dite neutre si son pH est *égal* à *7*.
- Une solution est dite basique si son pH est *supérieur* à *7*.

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

- 1** 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
- 2** La concentration massique d'une espèce chimique est :
- la masse molaire de l'espèce chimique dissoute dans un litre de solution
  - la masse de l'espèce chimique dissoute dans un litre de solution
  - la masse d'un litre de solution
- 3** Le pH d'une solution basique est :
- inférieur à 7
  - égal à 7
  - supérieur à 7
- 4** 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
- 5** Le pH des eaux des lacs Malawi et Tanganyika (Afrique de l'est) est voisin de 7,7. Les eaux de ces lacs sont :
- acides
  - neutres
  - basiques
- 6** Le pH du vinaigre blanc est égal à 4. Le vinaigre blanc est une solution :
- acide     neutre     basique
- 7** Le pictogramme ci-contre indique que le produit est :
- inflammable
  - nocif pour l'environnement
  - corrosif


- 8** Pour calculer une masse molaire moléculaire il faut connaître :
- la concentration molaire
  - la concentration massique
  - les masses molaires atomiques des constituants de la molécule
- 9** Pour préparer une solution de concentration molaire donnée on utilise une balance, un bécher, une spatule, une éprouvette graduée et :
- une fiole jaugée
  - une burette
  - une pipette

- \* **10** L'eau a pour formule  $H_2O$ . Donnée :  $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ ,  $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ .

Calculez la masse molaire de l'eau.

$$M(H_2O) = (2 \times 1) + 16 = 18$$

$$M = 18 \text{ g/mol}$$

**\* 11** Calculez la masse molaire moléculaire des composés suivants.

Donnée :  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ,  
 $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ .

– propanone  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  :  $M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = (3 \times 12) + (6 \times 1) + 16 = 58 \text{ g/mol}$  .

– acide éthanoïque  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  :  $M(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = (2 \times 12) + (4 \times 1) + (2 \times 16)$   
 $= 60 \text{ g/mol}$ .

– benzène  $\text{C}_6\text{H}_6$  :  $M(\text{C}_6\text{H}_6) = (6 \times 12) + (6 \times 1) = 78 \text{ g/mol}$  .

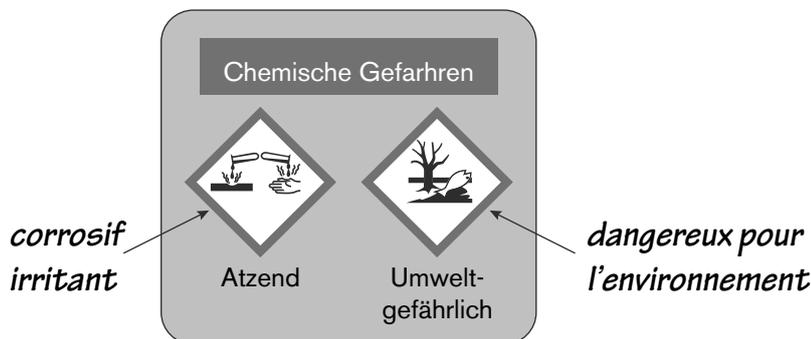
– caféine  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_3\text{O}_2$  :  $M(\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_3\text{O}_2) = (8 \times 12) + (10 \times 1) + (3 \times 14) + (2 \times 16)$   
 $= 180 \text{ g/mol}$ .

– aspirine  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  :  $M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = (9 \times 12) + (8 \times 1) + (4 \times 16) = 180 \text{ g/mol}$  .

– quinine  $\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{O}_2\text{N}_2$  :

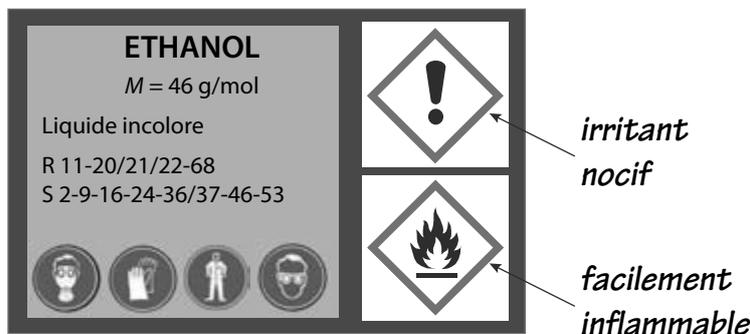
$M(\text{C}_{19}\text{H}_{20}\text{O}_2\text{N}_2) = (19 \times 12) + (20 \times 1) + (2 \times 16) + (2 \times 14) = 308 \text{ g/mol}$ .

**\* 12** 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. Consultez le rabat de couverture et indiquez la signification des symboles de danger.

2. Quels sont les symboles de danger représentés sur l'étiquette ci-dessous ?



3. Quelles précautions faut-il prendre lors de la manipulation de l'éthanol ?

*Il faut manipuler sous la hotte, porter des gants, des lunettes de protection et une blouse.*

\* 13 Observez l'étiquette et répondez aux questions suivantes.

1. Quel est le danger présenté par ce produit ?

*Ce produit est nocif et irritant.*

2. Quelles personnes doivent prendre des précautions particulières lors de l'usage de ce produit ?

*Les personnes ayant les voies respiratoires sensibles ou souffrant d'allergies.*

3. Comment faut-il réagir :  
a) en cas de contact avec la peau ?

*Il faut se laver immédiatement et à grande eau.*

b) en cas de contact avec les yeux ?

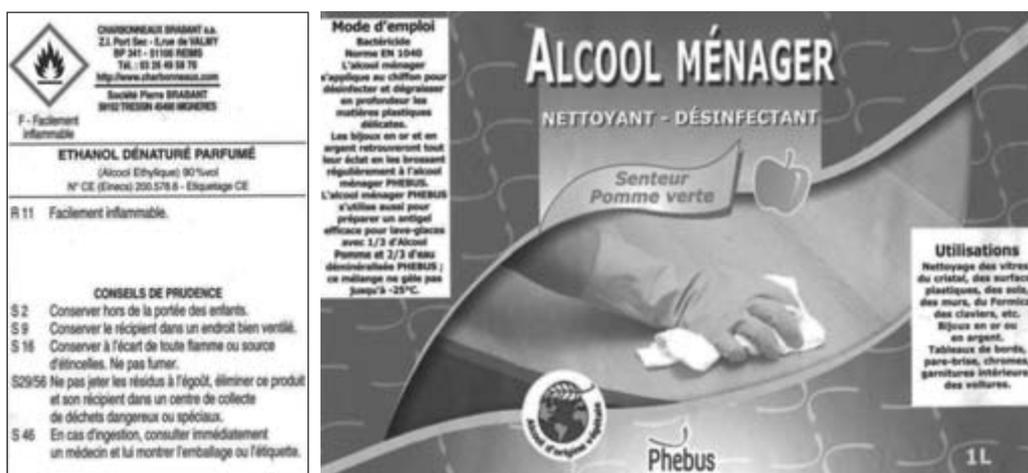
*Il faut laver avec de l'eau et consulter un spécialiste.*

c) en cas d'ingestion ?

*Il faut consulter un médecin et lui présenter l'étiquette.*



\* 14 Observez l'étiquette d'une bouteille d'alcool ménager reproduite ci-dessous.



1. Quel est le danger présenté par ce produit ?

*Ce produit est facilement inflammable.*

2. Pour quels usages ce produit est-il destiné ?

*Ce produit est destiné à nettoyer et désinfecter.*

## EXERCICES

3. Citez deux choses à ne pas faire lors de l'usage de ce produit.

- ne pas jeter les résidus à l'égout .

- ne pas laisser le produit à la portée des enfants .

4. Comment faut-il conserver ce produit lors de son stockage ?

*Il faut le conserver dans un endroit bien ventilé .*

15 Johanna a reçu du laboratoire de chimie, un bidon de 5 L de solution d'hydroxyde de sodium. La solution contient 200 g d'hydroxyde de sodium.

Calculez la concentration massique de la solution d'hydroxyde de sodium.

$$c = \frac{200}{5} = 40 \text{ g/L} .$$

16 Yoann a préparé 200 mL (0,2 L) de solution de sulfate de fer. La solution contient 6,08 g de sulfate de fer.

Quelle est la concentration massique de la solution en sulfate de fer ?

$$\frac{6,08}{0,2} = 30,4 \text{ g/L} .$$

17 Sidy a pesé 30 moles de chlorure de sodium de masse molaire 58,5 g/mol pour préparer 12 L de solution.

Calculez la concentration massique de la solution.

$$\frac{30 \times 58,5}{12} = 146,25 \text{ g/L} .$$

18 Rachida a pesé 0,05 mole de nitrate d'argent, puis a dissout le nitrate d'argent dans 100 mL (0,1 L) d'eau distillée.

Quelle est la concentration molaire de la solution de nitrate d'argent ?

$$\frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ mol/L} .$$

\*\* 19 Le vin et les boissons alcoolisées contiennent de l'éthanol dont la formule moléculaire est  $C_2H_6O$ .

La concentration en éthanol dans un vin à 12° est  $[C_2H_6O] = 2,1 \text{ mol/L}$ .

1. Calculez la masse molaire moléculaire de l'éthanol.

$$M(C_2H_6O) = (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16) = 46 \text{ g/mol} .$$

2. Calculez la concentration massique de l'éthanol dans un vin à 12°.

$$c = 46 \times 2,1 = 96,6 \text{ g/mol} .$$

- \* **20** 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 (NaCl).

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}.$$

2. Quelle est la concentration massique de la solution ?

$$c = 0,4 \times 58,5 = 23,4.$$

$$c = 23,4 \text{ g/L}.$$

3. Quelle masse de chlorure de sodium Paul a-t-il pesée ?

$$m = 23,4 \times 0,5 = 11,7 \text{ g}.$$

- \* **21** Un litre de solution contient 6,38 g de sulfate de cuivre II de formule  $\text{CuSO}_4$ .  
Donnée :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .

1. Calculez la masse molaire moléculaire du sulfate de cuivre.

$$M(\text{CuSO}_4) = (1 \times 63,5) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 159,5 \text{ g/mol}.$$

2. Calculez la concentration molaire de la solution.

$$c = 6,38 \div 159,5 = 0,04 \text{ mol/L}.$$

- \* **22** On dispose d'une solution de nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) de concentration  $0,15 \text{ mol/L}$ .

Donnée :  $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .

1. Calculez la masse molaire moléculaire du nitrate d'argent.

$$M(\text{AgNO}_3) = (1 \times 108) + (1 \times 14) + (3 \times 16) = 170 \text{ g/mol}.$$

2. Calculez la concentration massique de la solution.

$$c = 0,15 \times 170 = 25,5 \text{ g/L}.$$

- \* **23** 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 : $2,8 < \text{pH} < 3,6$

*Jus de citron - boisson au cola - vinaigre - vin blanc*

*- jus de raisin - eau de pluie - sang - eau de mer*

*- eau de Javel.*

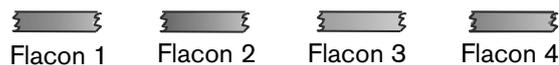
## EXERCICES

- \* 24 Sonia dispose d'une solution A de pH égal à 2 et d'une solution B de pH égal à 6.

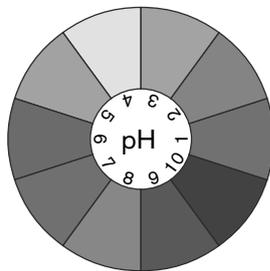
1. Quel appareil permet la mesure du pH ? *un pH-mètre.*
2. Quelle est la nature de chacune des solutions ?

*Les solutions sont acides.*

- \* 25 Anne a prélevé dans 4 flacons différents une goutte de liquide qu'elle a déposée à l'extrémité d'un petit morceau de papier pH. Elle a obtenu les résultats suivants :



1. Comparez les couleurs obtenues avec l'échelle de pH représentée ci-contre et indiquez la valeur du pH de chaque solution.



Échelle des pH

Flacon 1 : *pH = 2*

Flacon 2 : *pH = 10*

Flacon 3 : *pH = 5*

Flacon 4 : *pH = 7*

2. Précisez la nature de chaque solution (acide, basique ou neutre).

Flacon 1 : *acide*

Flacon 2 : *basique*

Flacon 3 : *acide*

Flacon 4 : *neutre*

- \* 26 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.

*La solution est basique, car le pH est supérieur à 7.*

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.

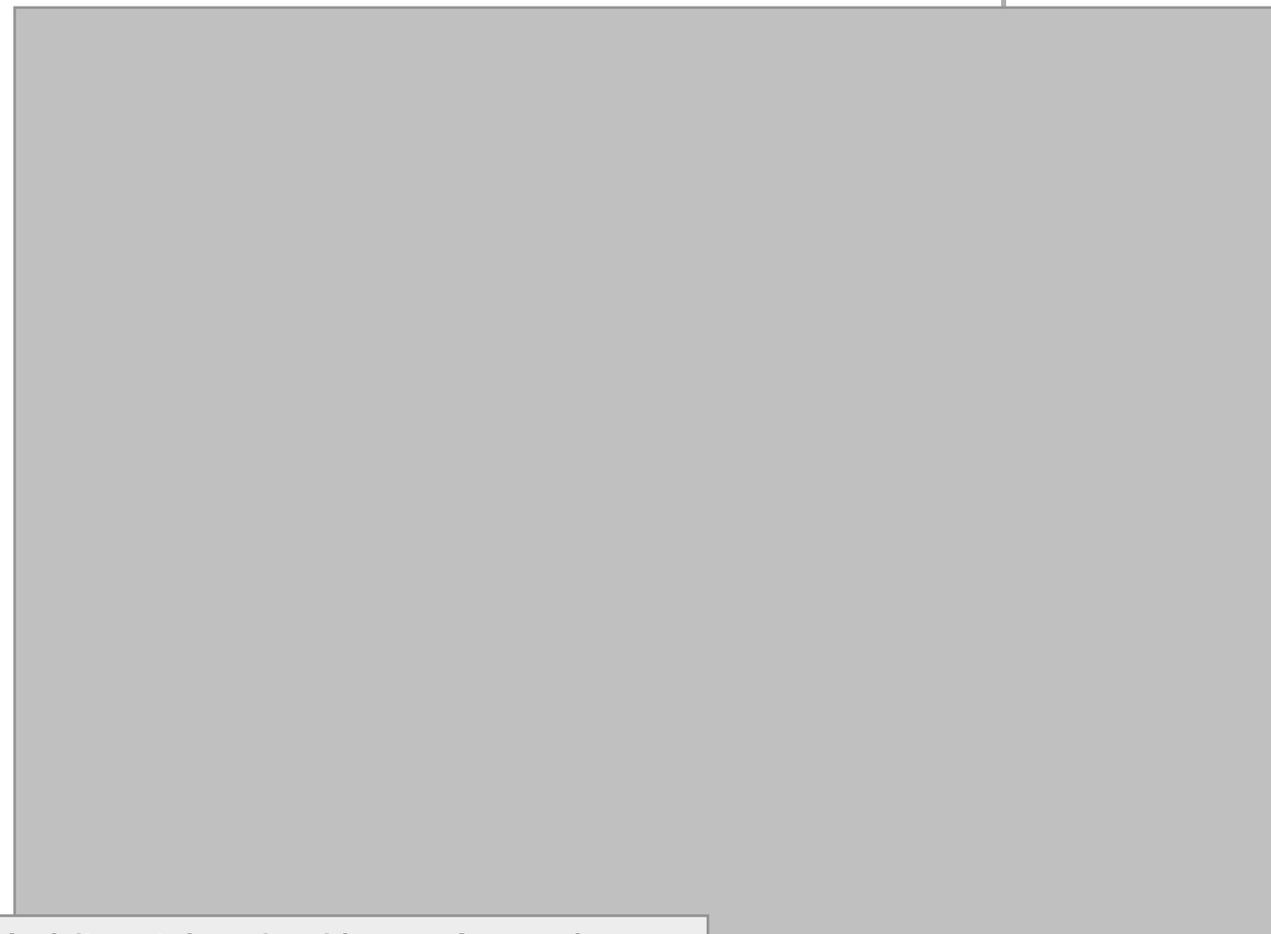
*Le papier pH est vert foncé.*

# Techniques d'analyse et de dosage

CHAPITRE

# 3

Groupement B



Le lait peut devenir acide en présence de bactéries. Un lait frais contient très peu d'acide. Déterminer la quantité d'acide dans le lait permet d'en connaître la fraîcheur. Quelle méthode peut-on utiliser pour déterminer l'acidité du lait ?

*Réponse : on peut utiliser un dosage pour déterminer l'acidité du lait.*

**À la fin du chapitre 3, vous saurez :**

- identifier les ions dans une solution
- réaliser un dosage acide-base
- réaliser une chromatographie sur couche mince

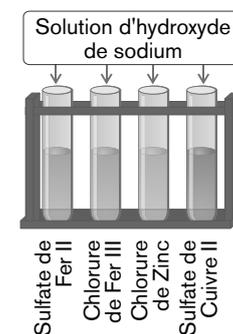
## Matériel

- 4 tubes à essais dans leur porte-tube
- 8 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
- 1 flacon d'hydroxyde de sodium
- 1 flacon de sulfate de baryum
- 1 flacon de nitrate d'argent
- 1 erlenmeyer marqué «récupération des produits usagés.»

## MODE OPÉRATOIRE

### A) Première expérience

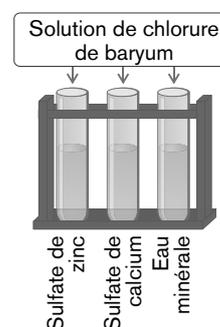
1. **Versez** environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. **Ajoutez** quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium. **Ne pas agiter.**
3. **Notez** vos observations.
4. **Videz** les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
5. **Lavez** les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.



Première expérience

### B) Seconde expérience

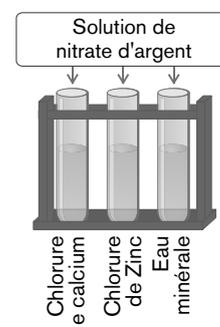
1. **Versez** environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. **Ajoutez** quelques gouttes de solution de chlorure de baryum. **Ne pas agiter.**
3. **Notez** vos observations.
4. **Videz** les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
5. **Lavez** les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.



Seconde expérience

### C) Troisième expérience

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.



Troisième expérience

## OBSERVATION

### A) Première expérience

- En présence d'ions fer II, on obtient un précipité
- En présence d'ions fer III, on obtient un précipité
- En présence d'ions zinc, on obtient un précipité
- En présence d'ions cuivre II, on obtient un précipité

*vert* .  
*rouille* .  
*blanc* .  
*bleu* .

### B) Seconde expérience

- En présence d'ions sulfate, on obtient un précipité *blanc* .
- On obtient un précipité *blanc* avec l'eau minérale.

### C) Troisième expérience

En présence d'ions chlorure, on obtient un précipité *blanc*.  
 On observe un précipité *blanc* avec l'eau minérale.  
 Après 10 minutes d'exposition à la lumière, les précipités *noircissent*.

#### CONCLUSION

- La couleur d'un précipité est caractéristique de la nature des *ions* présents dans une solution.
- L'eau minérale contient des ions *sulfate* et *chlorure*.

## Activité 2

# Réaliser un dosage colorimétrique acide-base rapide



#### Matériel

- 1 solution d'acide chlorhydrique à environ 0,1 mol/L
- 1 solution d'hydroxyde de sodium 0,1 mol/L
- 1 burette de 25 mL
- 1 bécher de 100 mL « dosage rapide »
- 1 agitateur magnétique et son barreau aimanté
- 1 éprouvette graduée de 25 mL
- 1 pissette d'eau distillée
- 1 flacon de bleu de bromothymol
- des gants, des lunettes, une blouse
- 1 erlenmeyer de 250 mL pour la récupération des produits usagés
- du papier absorbant

#### MODE OPÉRATOIRE

#### A) Préparation de la burette

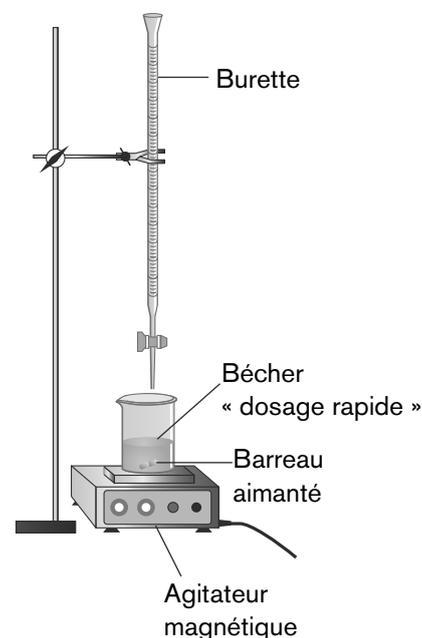
1. Videz la burette.
2. Rincez la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $c_B = 0,1$  mol/L.
3. Remplissez la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium et ajustez au zéro.

#### B) Préparation de la prise d'essai

1. À l'aide de la pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration, prélevez 10 mL de la solution d'acide chlorhydrique.
2. Versez la solution prélevée dans le bécher « dosage rapide ».
3. Ajoutez 10 mL d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée.
4. Ajoutez 3 gouttes de bleu de bromothymol.

#### C) Mise en place du matériel

1. Introduisez le barreau aimanté dans le bécher « dosage rapide ».
2. Placez le bécher sur l'agitateur magnétique.
3. Placez l'ensemble du dispositif sous la burette.



#### D) Réalisation du dosage

1. À l'aide de la burette, ajoutez 5 mL d'hydroxyde de sodium dans le bécher.
2. Notez dans le tableau ci-dessous la couleur de la solution contenue dans le bécher « dosage rapide ».
3. Répétez les étapes 1. et 2. de manière à compléter le tableau.

Volume $V_1$ de solution basique versé (mL)	0	5	8	9	10	11	12	13	14
Couleur de la solution	<i>jaune</i>	<i>jaune</i>	<i>jaune</i>	<i>jaune</i>	<i>jaune</i>	<i>bleu</i>	<i>bleu</i>	<i>bleu</i>	<i>bleu</i>

**OBSERVATION**

La couleur initiale de la solution était *jaune*.

Après avoir versé un volume  $V_2 = 11$  mL de solution d'hydroxyde de sodium, la solution contenue dans le bécher est devenue *bleue*. On dit que la solution a viré.

**CONCLUSION**

Au début du dosage, la couleur *jaune* indiquait que la solution du bécher était une solution *acide*, après le virage, la couleur de cette solution devient *bleue*. La solution du bécher est *basique*.

Le volume précis correspondant au virage de l'indicateur coloré (changement de couleur) s'appelle **volume équivalent**, on le note  $V_E$ .

Notez l'encadrement où se produit le virage :

$$V_1 < V_E < V_2 \qquad V_1 = 10 \text{ mL} \qquad V_2 = 11 \text{ mL}$$

**Activité 3**

**Réaliser un dosage colorimétrique acide-base précis**



**Matériel**

- 1 solution d'acide chlorhydrique environ 0,1 mol/L (même solution que dans l'activité précédente)
- 1 solution d'hydroxyde de sodium 0,1 mol/L (même solution que dans l'activité précédente)
- 1 burette de 25 mL
- 1 bécher de 100 mL « dosage précis »
- 1 agitateur magnétique et son barreau aimanté
- 1 éprouvette graduée de 25 mL
- 1 pissette d'eau distillée
- 1 flacon de bleu de bromothymol
- gants, lunettes, blouse
- 1 erlenmeyer de 250 mL pour la récupération des produits usagés
- du papier absorbant

**MODE OPÉRATOIRE**

**A) Préparation de la burette**

**Remplissez** la burette avec la solution d'hydroxyde de sodium et **ajustez** au zéro.

**B) Préparation de la prise d'essai**

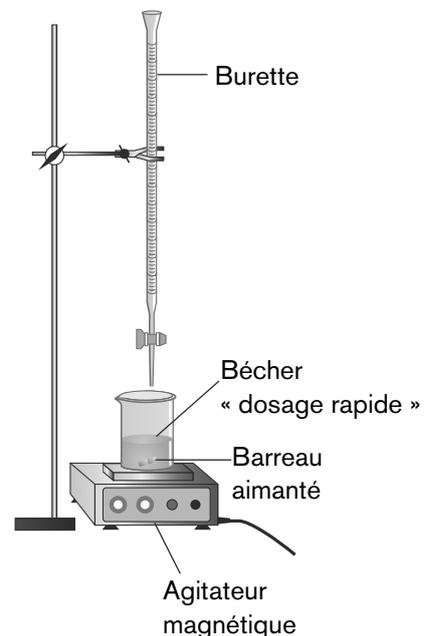
1. À l'aide de la pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration **prélevez** 10 mL de la solution d'acide chlorhydrique, **versez** la solution prélevée dans le bécher « dosage précis ».
2. **Ajoutez** 10 mL d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée.
3. **Ajoutez** 3 gouttes de bleu de bromothymol.

**C) Mise en place du matériel**

1. **Introduisez** le barreau aimanté dans le bécher « dosage précis ».
2. **Placez** le bécher sur l'agitateur magnétique.
3. **Placez** l'ensemble du dispositif sous la burette.
4. **Calculez** la valeur  $(V_1 - 1)$  mL,  $V_1$  a été déterminé dans l'activité 2.

**D) Réalisation du dosage**

1. À l'aide de la burette, **ajoutez** la solution d'hydroxyde de sodium :
  - rapidement jusqu'au volume  $(V_1 - 1)$  mL ;
  - goutte à goutte à partir de  $(V_1 - 1)$  mL, jusqu'au changement de couleur.



2. Notez le volume équivalent d'hydroxyde de sodium versé :

$$V_E = 10,3 \text{ mL.}$$

E) Remise en état du poste de travail

1. Récupérez le barreau aimanté à l'aide de la tige aimantée, rincez-le puis essuyez-le.

2. Lavez et rangez le matériel, puis remettez en ordre votre poste de travail.

F) Calculs

Déterminez la concentration molaire de l'acide chlorhydrique en utilisant la relation  $C_A \times V_A = C_B \times V_E$ .

$C_A$  est la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique en mol/L.

$C_B$  est la concentration molaire de la solution d'hydroxyde de sodium en mol/L.

$V_A$  est le volume, en mL, de la solution d'acide chlorhydrique prélevée.

$V_B$  est le volume, en mL, de soude versé à l'équivalence c'est-à-dire  $V_E$ .

$$C_A \times 10 = 0,1 \times 10,3$$

$$C_A = \frac{0,1 \times 10,3}{10} = 0,103 \text{ mol/L.}$$

#### OBSERVATION

Le virage de l'indicateur coloré permet de déterminer le *volume* d'hydroxyde de sodium versé.

#### CONCLUSION

La concentration de la solution d'acide chlorhydrique est  $C_A = 0,103 \text{ mol/L}$ .

## Activité 4 Réaliser une chromatographie

#### Matériel

- 1 séchoir
- 1 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 %
- 1 plaque de chromatographie sur couche mince
- 3 capillaires
- 1 règle graduée et 1 crayon à papier

#### MODE OPÉRATOIRE

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 saturant l'atmosphère de la cuve (schéma 1).



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.

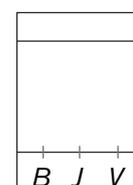


schéma 2

>>

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.

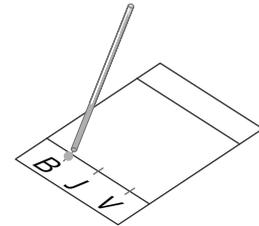


schéma 3

6. **Placez** la feuille verticalement dans la cuve à élution.

7. **Refermez** la cuve (schéma 4).

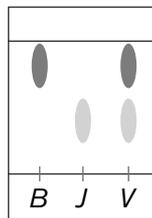
8. Lorsque l'éluant atteint le trait supérieur, **retirez** la plaque de la cuve.

9. **Séchez** la plaque de chromatographie, désormais appelée chromatogramme.

10. **Observez** le chromatogramme ci-dessous.



schéma 4



#### OBSERVATION

• Au cours de l'expérience, l'éluant progresse *verticalement* vers le *haut* .

• L'éluant entraîne avec lui les espèces chimiques contenues dans les *dépôts* .

Chaque espèce progresse à sa propre *vitesse* .

L'espèce *B* progresse plus vite que l'espèce *A* .

• Le colorant vert donne deux *taches* de couleur *bleue* et *jaune* .

Les taches bleues ont toutes deux migré au même *niveau* , il en est de même pour les taches *jaunes* .

#### CONCLUSION

• Sur le chromatogramme, les colorants *jaune* et *bleu* ne présentent qu'une *tache* : ce sont des corps purs.

• Le colorant vert est un mélange des colorants *jaune* et *bleu* .

# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 Pour identifier certains ions en solution, on utilise des réactions de :

- précipitation
- concentration
- solution

2 Pour réaliser un dosage, on utilise :

- une burette
- un réfrigérant
- une ampoule à décanter

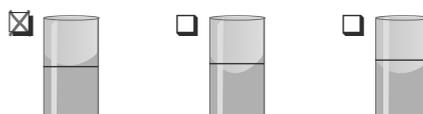
3 Dans une chromatographie sur couche mince, le liquide permettant la migration des espèces chimiques s'appelle :

- l'éluant
- l'hélianthine
- l'élixir

4 Pour mettre en évidence les colorants dans une boisson gazeuse, on effectue :

- un dosage
- une distillation
- une chromatographie sur couche mince

5 L'ajustage au trait de jauge correct est :



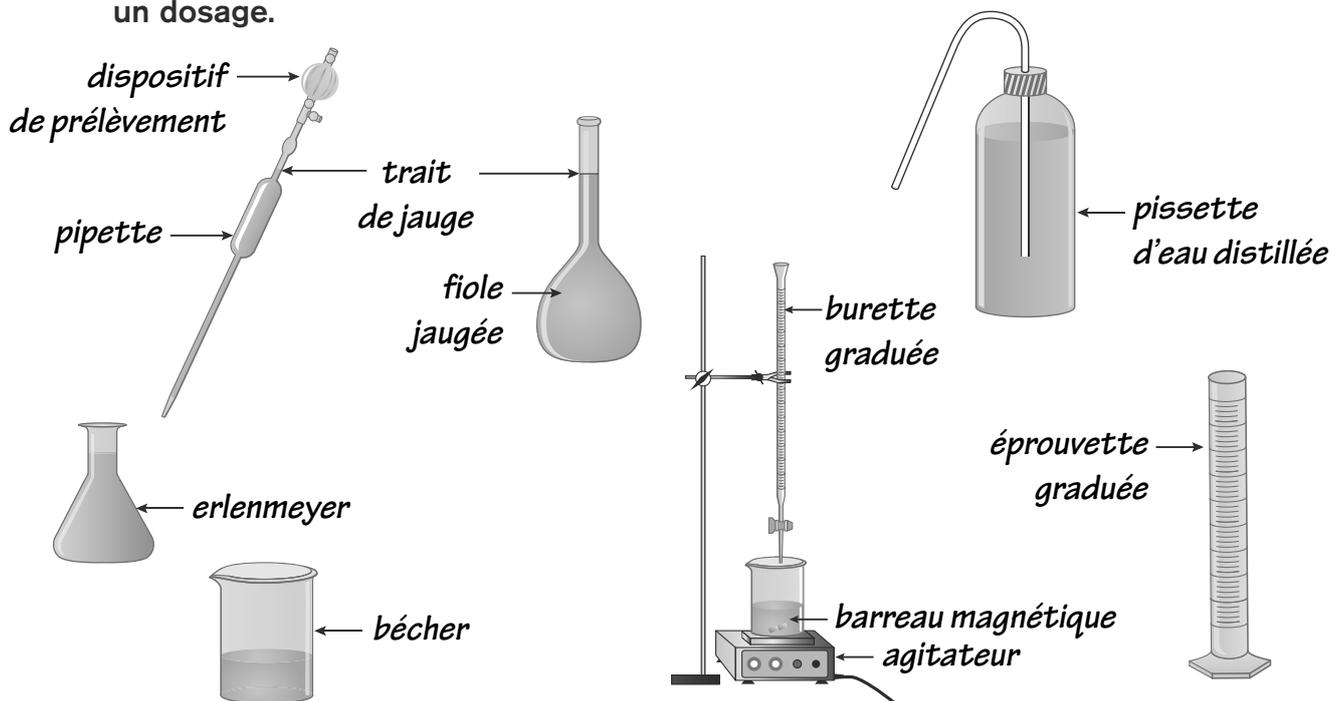
6 L'hélianthine est :

- un atome en solution aqueuse
- un acide
- un indicateur coloré

7 Un dosage permet :

- de déterminer une masse molaire
- de déterminer une concentration
- d'identifier un ion

\* 8 Indiquez le nom de chacun des objets ci-dessous, utilisés pour effectuer un dosage.



- 9 Ouhiba dose une solution d'hydroxyde de sodium de concentration inconnue par une solution d'acide sulfurique de concentration  $C_A = 0,08 \text{ mol/L}$ . Le volume du prélèvement initial de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium est  $V_B = 20 \text{ mL}$ .

Lorsque la solution change de couleur, Ouahiba a versé un volume  $V_A = 24,5 \text{ mL}$  de solution acide.

Déterminez la concentration  $C_B$  de la solution basique à l'aide de la relation  $V_A \cdot C_A = V_B \cdot C_B$ .

$$24,5 \times 0,08 = 20 \times C_B \text{ soit } C_B = \frac{24,5 \times 0,08}{20}$$

$$C_B = 0,098 \text{ mol/L.}$$

- 10 Pour réaliser un dosage, on a prélevé  $V_A = 10 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration inconnue  $C_A$  que l'on a introduite dans un bécher. On a ensuite ajouté 3 gouttes de phénophtaléine.

Au moment du virage de la solution, on avait ajouté un volume  $V_B = 18 \text{ mL}$  de solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 0,025 \text{ mol/L}$ .

Calculez la valeur de la concentration  $C_A$  de la solution d'acide chlorhydrique à l'aide de la relation  $V_A \cdot C_A = V_B \cdot C_B$ .

$$10 \times C_A = 18 \times 2,5 \times 10^{-2}$$

$$C_A = \frac{18 \times 2,5 \times 10^{-2}}{10} = 0,045 \text{ mol/L.}$$

- \*\*\* 11 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 réactif, puis elle regroupe les résultats dans le tableau ci-dessous.

Le réactif	Solution A	Solution B	Solution C
( $\text{Na}^+$ , $\text{OH}^-$ )	blanc	bleu	vert
( $\text{Ag}^+$ , $\text{NO}_3^-$ )	rien	blanc	rien
( $\text{Ba}^+$ , 2 C f)	rien	rien	blanc
( $\text{Ca}^{2+}$ , 2 $\text{OH}^-$ )	blanc	rien	rien

En vous aidant du tableau ci-après, donnez le nom et la formule du soluté présent dans chaque solution.

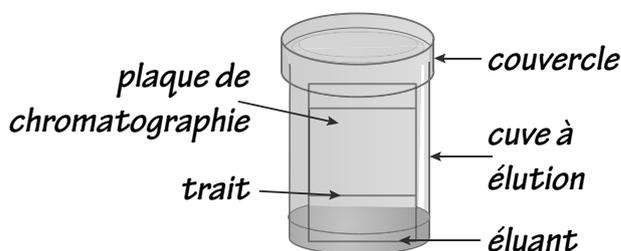
Solution A: *carbonate de zinc* .

Solution B: *chlorure de cuivre* .

Solution C: *sulfate de fer II* .

Le réactif	en présence d'ions	forme un précipité de couleur
Hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+$ , $\text{OH}^-$ )	fer II ( $\text{Fe}^{2+}$ )	verte
	cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ )	bleue
	zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ )	blanche
Nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+$ , $\text{NO}_3^-$ )	chlorure ( $\text{Cl}^-$ )	blanche
Chlorure de baryum ( $\text{Ba}^{2+}$ , 2 Cl <sup>-</sup> )	sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	blanche
Hydroxyde de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ , 2 $\text{OH}^-$ )	carbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	blanche

\*\* 12 1. Complétez le schéma d'une chromatographie sur couche mince.



2. Complétez le texte ci-dessous qui résume le principe d'une chromatographie sur couche mince.

Au cours d'une chromatographie sur couche mince, l' *éluant* progresse verticalement vers le *haut* entraînant avec lui les *espèces chimiques* présentes à l'origine dans les *dépôts*. Les espèces chimiques migrent à leur propre *vitesse* et se *séparent* au cours de la progression de l'éluant.

Une chromatographie sur couche mince permet de *séparer* et *d'identifier* par comparaison les constituants d'un mélange.

13 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.

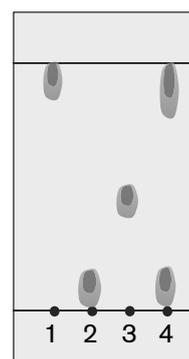
Les dépôts sont effectués de la façon suivante :

**Dépôt 1 :** limonène  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ ;      **Dépôt 3 :** Citral  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ;  
**Dépôt 2 :** Linalol  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ ;      **Dépôt 4 :** Huile essentielle.

L'élution terminée, le révélateur fait apparaître 5 taches comme l'indique le schéma ci-contre.

Quels composants de l'huile essentielle de peau d'orange a-t-on identifié ?

*Le limonène et le linalol ont été identifiés.*



## Sujet n° 1 Représenter des molécules

### Matériel

– 1 boîte de modèles moléculaires

Pour représenter les atomes, on utilise des boules de différentes couleurs :

Nature de l'atome	Hydrogène	Carbone	Oxygène	Chlore	Azote
Couleur de la boule	Blanche	Rouge	Noire	Verte	Bleue

**1. Observez** les modèles moléculaires de l'eau ( $H_2O$ ), de l'éthanol ( $C_2H_6O$ ) et du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ). Complétez le tableau suivant.



Molécule A



Molécule B



Molécule C

	Molécule A	Molécule B	Molécule C		
Nombre d'atomes de carbone	0	2	1	1	.....
Nombre d'atomes d'oxygène	1	1	2	1	.....
Nombre d'atomes d'hydrogène	2	6	0	1,5	.....
Nom de la molécule	<i>eau</i>	<b>éthanol</b>	<i>dioxyde de carbone</i>	2	.....

**2.**  **Appel n°1 : faites vérifier** le remplissage du tableau par le professeur.

**3.** La molécule de dioxygène a pour formule  $O_2$ . Complétez les phrases suivantes :

a) Une molécule de dioxygène est constituée de **2** atomes d'oxygène.

b) Le modèle moléculaire du dioxygène est construit à l'aide de **2** boules de couleur **rouge**.

**4. Construisez** le modèle moléculaire d'une molécule de dioxygène.

**5.**  **Appel n°2 : faites vérifier** le modèle moléculaire du dioxygène par le professeur.

**6.** La molécule de méthane a pour formule  $CH_4$ . **Complétez** le texte suivant :

a) une molécule de méthane est constituée de **1** atome de carbone et de **4** atomes d'hydrogène.

BARÈME NOTATION

b) le modèle moléculaire du méthane est construit avec 1 boule de couleur *noire* et 4 boules de couleur *blanche*.

7. **Construisez** le modèle moléculaire d'une molécule de méthane.

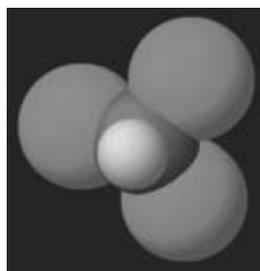
8.  **Appel n° 3 : faites vérifier** le modèle moléculaire du méthane par le professeur.

9. En suivant une démarche analogue à la construction des modèles moléculaires précédents, **construisez** le modèle moléculaire d'une molécule :

a) de chlorure d'hydrogène (HCl) ;

b) d'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

10. Le modèle moléculaire du chloroforme est représenté ci-contre. **Indiquez** la formule du chloroforme :



11.  **Appel n° 4 : faites vérifier** la remise en état du poste de travail par le professeur.

BARÈME	NOTATION
2	.....
2	.....
1 + 1	.....
1 + 1,5	.....
1	.....
1	.....
20	.../20

**Sujet n° 2 Étude expérimentale du vinaigre**

**Matériel**

- 1 bécher
- 1 éprouvette graduée
- 1 agitateur
- 1 éprouvette graduée
- de l'hélianthine
- de la phénolphtaléine
- du bleu de Bromothymol
- du vinaigre

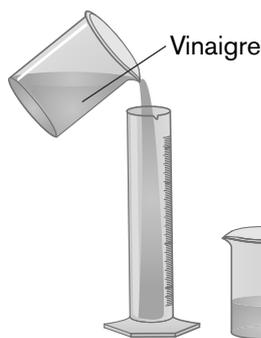


Schéma 1

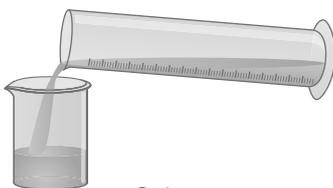


Schéma 2

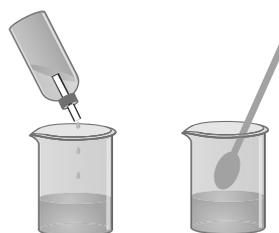


Schéma 3



Schéma 4

1. À l'aide de l'éprouvette graduée, **prélevez** 20 mL de vinaigre (schéma 1).

BARÈME	NOTATION
1	.....

- 2. Versez** le vinaigre dans le bécher vide (schéma 2).
- 3. Ajoutez** trois gouttes d'hélianthine dans le bécher (schéma 3).
- 4. Remuez** la solution avec l'agitateur en verre (schéma 4).
- 5. Notez** la couleur de la solution dans la colonne « couleur observée » du tableau ci-dessous.

Indicateur coloré	Couleur observée	Zone de virage
Hélianthine	<i>rouge</i>	$3 < \text{pH} < 4,5$

**6.**  **Appel n° 1 : faites vérifier** la couleur de la solution par le professeur.

**7.**  **Appel n° 2 : devant le professeur :**

- a) videz** le contenu du bécher dans le récipient marqué « produits usagés » ;
- b) rincez** le bécher à l'eau du robinet puis à l'eau distillée ;
- c) séchez** le bécher avec le papier prévu à cet effet.

**8.** À l'aide de l'éprouvette graduée, **versez** 20 mL de vinaigre dans le bécher vide.

**9. Ajoutez** trois gouttes de phénolphtaléine dans le bécher.

**10. Notez** la couleur de la solution dans le tableau ci-dessous.

Indicateur coloré	Couleur observée	Zone de virage
Phénolphtaléine	<i>incolore</i>	$8 < \text{pH} < 10$

**11.**  **Appel n° 3 : faites vérifier** la couleur de la solution par le professeur.

**12. Répétez** l'étape 7.

**13.** À l'aide de l'éprouvette graduée, **versez** 20 mL de vinaigre dans le bécher vide.

**14. Ajoutez** trois gouttes de bleu de bromothymol dans le bécher.

**15. Notez** la couleur de la solution dans le tableau ci-dessous.

Indicateur coloré	Couleur observée	Zone de virage
Bleu de Bromothymol	<i>jaune</i>	$6 < \text{pH} < 7,5$

**16.**  **Appel n° 4 : faites vérifier** la couleur de la solution par le professeur.

**17. Répétez** l'étape 7.

**18. Indiquez** si le vinaigre est une solution acide, neutre ou basique :

*Le vinaigre est une solution acide .*

BARÈME	NOTATION
1	.....
2	.....
1	.....
1	.....
1	.....
2	.....
1	.....
1	.....
1	.....
2	.....
1	.....
2	.....

19. Le pH du vinaigre est compris entre 3 et 4,5 .

20.  Appel n° 5 : faites vérifier la remise en état du poste de travail.

BARÈME	NOTATION
2	.....
1	.....
20	.../20

### Sujet n° 3 Identification des ions par différentes méthodes

#### Matériel

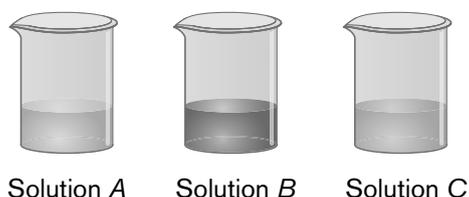
- 5 béchers identifiés par les lettres A, B, C, D et E, contenant des solutions de : sulfate de cuivre II ; sulfate de fer II ; sulfate de fer III ; permanganate de potassium ; chlorure de zinc
- 2 tubes à essais
- 1 bec bunsen
- 1 fil de cuivre fixé au bout d'un bouchon
- 1 solution d'hydroxyde de sodium

BARÈME	NOTATION
--------	----------

#### Partie 1 – Identification d'un ion par sa couleur

**Vous porterez une blouse, des lunettes et des gants pour cette partie.**

1. **Observez** les béchers contenant les solutions A, B et C.



2. En consultant l'annexe 1, complétez les phrases suivantes :

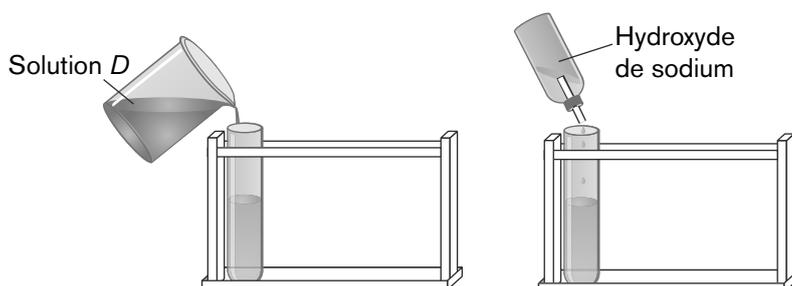
- La solution A contient des ions *fer II* .
- La solution B contient des ions *fer III* .
- La solution C contient des ions *permanganate* .

3.  Appel n° 1 : faites vérifier vos observations par le professeur.

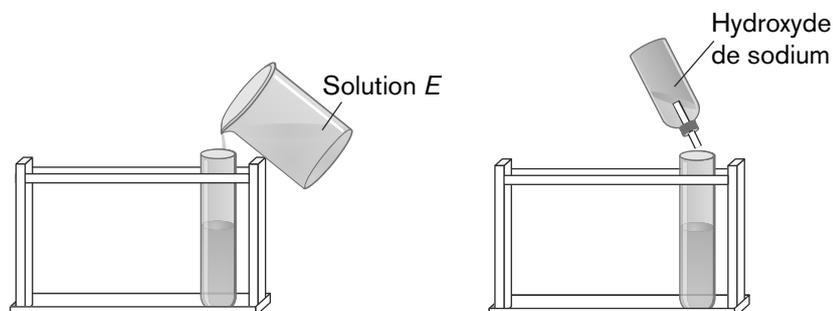
1 .....

#### Partie 2 – Identification d'ions par obtention d'un précipité

**Vous porterez une blouse, des lunettes et des gants pour cette partie.**



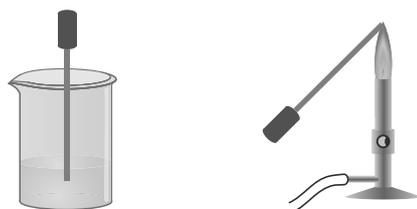
1. Versez quelques millilitres de la solution *D* dans un tube à essais.
2. Introduisez quelques millilitres d'une solution d'hydroxyde de sodium dans le tube à essais.
3. D'après l'annexe 2, la solution *D* contient des ions *cuivre II*.



4. Versez quelques millilitres de la solution *E* dans un tube à essais.
5. Introduisez quelques millilitres d'une solution d'hydroxyde de sodium dans le tube à essais.
6. D'après l'annexe 2, la solution *E* contient des ions *zinc*.
7.  Appel n° 2 : faites vérifier les précipités par le professeur.

### Partie 3 – Identification d'un ion par le test à la flamme

Vous porterez une blouse, des lunettes,  
mais pas de gants.



Solution *E*

-  Appel n° 3 : devant le professeur, réalisez les étapes suivantes.

1. Allumez le système de chauffage pour obtenir une flamme.
2. Trempez un fil de cuivre dans la solution *E*.
3. Mettez aussitôt ce fil dans la flamme et observez la couleur de la flamme.

La couleur de la flamme est *verte*.

4. Consultez l'annexe 3, puis cochez la case correspondant à votre observation :

- la solution *E* contient des ions chlorure  
 la solution *E* ne contient pas d'ions chlorure

BARÈME	NOTATION
0,5	.....
0,5	.....
1	.....
0,5	.....
0,5	.....
1	.....
1	.....
1	.....



Solution B



5. Rincez le fil de cuivre à l'eau distillée au-dessus d'un bécher vide.

6. Essuyez le fil avec du papier absorbant.

7. Trempez un fil de cuivre dans la solution B.

8. Mettez aussitôt ce fil dans la flamme et observez la couleur de la flamme.

La couleur de la flamme est *jaune* .

9. Consultez l'annexe 3, puis cochez la case correspondant à votre observation :

- la solution B contient des ions chlorure
- la solution B ne contient pas d'ions chlorure

10. Appel n° 4 : faites vérifier la remise en état de votre poste de travail.

BARÈME	NOTATION
1	.....
1	.....
1	.....
10	.../10

Annexe 1 – Couleur des ions en solutions

Ion fer II	vert
Ion fer III	rouille
Ion zinc	incolore
Ion permanganate	violet
Ion cuivre II	bleu

Annexe 2 – Couleur des précipités en présence d'hydroxyde de sodium

Ion fer II	vert
Ion fer III	rouille
Ion zinc	blanc
Ion cuivre II	bleu

Annexe 3 : la couleur de la flamme devient verte en présence d'ions chlorure.

# Les mouvements

Groupements A, B et C

Un véhicule se déplace sur sa trajectoire dans un mouvement accéléré, uniforme ou ralenti. Comment peut-on caractériser un mouvement uniforme ?

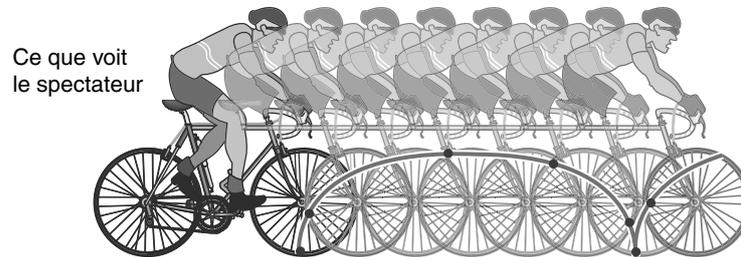
*Réponse : un mouvement uniforme se caractérise par sa vitesse constante.*

À la fin du chapitre 4, vous saurez :

- reconnaître un état de **mouvement** ou de **repos** ;
- observer et décrire le mouvement d'un objet ;
- déterminer expérimentalement une **vitesse moyenne** et utiliser la relation  $d = v \times t$  ;
- mesurer une **fréquence moyenne de rotation** et utiliser la relation  $v = \pi D n$  ;
- reconnaître un mouvement **accéléré, ralenti, uniforme**.

## Document Observation d'un spectateur et d'un coureur

- Un coureur cycliste se déplace en ligne droite.



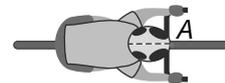
Pour le coureur, la valve  $V$  de la roue avant décrit un cercle et le guidon reste immobile. Pour le spectateur, la valve  $V$  décrit une cycloïde et chaque point du guidon se déplace sur une droite.

- L'ensemble des positions prises dans le temps par un point d'un solide en mouvement s'appelle sa **trajectoire**.
  - Pour le coureur, la trajectoire de la valve est un cercle et le guidon est au repos.
  - Pour le spectateur, la trajectoire de la valve est une cycloïde et la trajectoire d'un point du guidon est une droite.



### Complétez les phrases suivantes à l'aide du document.

- Dans le référentiel lié au cycliste, tous les points de la valve décrivent des *cercles*, la valve est un solide mobile en rotation autour de l'axe de la roue.
- Pour le coureur, le guidon est au *repos*.
- Pour le spectateur, ce point A du guidon se déplace suivant une *cycloïde*. Le point A se déplace en translation.
- Dans un mouvement de rotation, la trajectoire est un *cercle*. Dans un mouvement de translation, la trajectoire est une *droite*.
- Pour le spectateur, le cycliste se déplace de la *gauche* vers la *droite*, c'est le sens du mouvement.
- Lorsque le cycliste avance, la valve tourne dans le *sens* des aiguilles d'une montre.



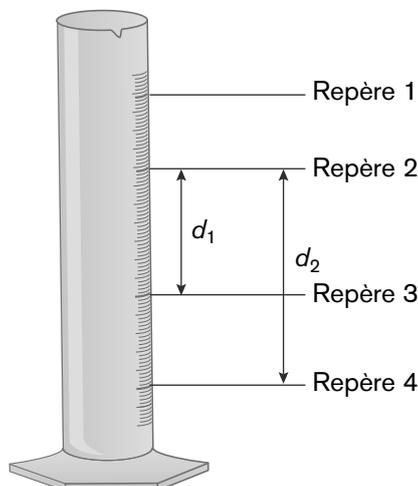
# Activité 2 Déterminer une vitesse moyenne

## Matériel

glycérol  
 1 éprouvette graduée de 500 mL  
 3 billes de diamètre 1 cm  
 1 chronomètre  
 1 entonnoir  
 du papier absorbant  
 1 feutre pour transparent  
 1 règle graduée  
 1 calculatrice  
 du liquide vaisselle

## MODE OPÉRATOIRE

1. Avec le feutre, **tracez** des repères à 3 cm, 8 cm, 20 cm et 30 cm du bord supérieur de l'éprouvette, comme indiqués sur le schéma ci-dessous.



2. Faites vérifier les graduations par le professeur.
3. **Remplissez avec précaution** l'éprouvette avec du glycérol, à l'aide de l'entonnoir, jusqu'au repère n° 1.
4. Mettez le chronomètre à « 0 ».
5. **Lâchez** la première bille et **déclenchez** le chronomètre lorsque la bille passe à la hauteur du repère n° 2.
6. **Arrêtez** le chronomètre lorsque la bille passe devant le repère n° 3.
7. **Notez** le temps  $t_1$  indiqué par le chronomètre, dans le tableau ci-dessous.

Durée de chute $t$ (en s)	$t_1 = 6$ s	$t_2 = 8,8$ s
Distance parcourue par la bille (en m)	$d_1 = 0,12$ m	$d_2 = 0,22$ m
Valeurs du rapport $\frac{d}{t}$	$\frac{d_1}{t_1} = 0,02$	$\frac{d_2}{t_2} = 0,025$

8. **Mesurez** la distance  $d_1$  parcourue par la bille entre les repères n° 2 et n° 3 et **notez** le résultat dans le tableau ci-dessus.

9. **Faites vérifier** les mesures par le professeur.
10. **Lâchez** la seconde bille et **déclenchez** le chronomètre lorsque la bille passe à la hauteur du repère n° 2.
11. **Arrêtez** le chronomètre lorsque la bille passe devant le repère n° 4.
12. **Notez** le temps  $t_2$  indiqué par le chronomètre dans le tableau.
13. **Mesurez** la distance  $d_2$  parcourue par la bille entre les repères n° 2 et n° 4 et **notez** le résultat dans le tableau.
14. **Faites vérifier** les mesures par le professeur.
15. **Calculez** les rapports et **notez** les résultats dans le tableau. >>

**OBSERVATION**

- Les rapports  $\frac{d}{t}$  ne sont pas *égaux*.

**CONCLUSION**

- Le rapport représente la **vitesse moyenne**  $v$  de la bille :

$$v = \frac{d}{t}$$

$d$  s'exprime en mètre (m),  $t$  en seconde (s) et  $v$  en mètre par seconde (m/s).

- Pour calculer une vitesse moyenne, il faut diviser une *distance* par un *temps*.
- La relation  $v = \frac{d}{t}$  peut encore s'écrire  $d = v \times t$ .

## Activité 3 Utiliser la relation $d = v \times t$

### MÉTHODE 1 Calculer une distance

Un cyclomotoriste roule à la vitesse moyenne  $v = 12,5$  m/s pendant 270 secondes pour se rendre de son domicile jusqu'au stade.

**Déterminons la distance entre le stade et son domicile.**

- ▶ **1. Écrivez la formule.**  $d = v \times t$ .
- ▶ **2. Remplacez** la vitesse  $v$  et la durée du trajet  $t$  par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.  
 $d = 12,5 \times 270 = 3375$  m soit 3,375 km.
- ▶ **3. Présentez le résultat.**  
Le cyclomotoriste a parcouru 3,375 km en 270 s.

Lors d'un coup de pied arrêté, la vitesse moyenne d'un ballon de football est de 36 m/s. Le ballon met 0,75 s pour atteindre le but.

**À quelle distance  $d$  le coup de pied arrêté a-t-il été tiré ?**

- 1** Écrivez la formule:  $d = v \times t$ .
- 2** Remplacez  $v$  et  $t$  par leurs valeurs et calculez  $d$ .  
 $d = 36 \times 0,75$ .  
 $d = 27$  m.
- 3** Présentez le résultat:

*Le ballon a parcouru 27 mètres.*

## MÉTHODE 2 Calculer une vitesse

Hussain Bolt a parcouru le 100 m des Jeux Olympiques de Pékin en 9,69 s.  
**Déterminons la vitesse moyenne d'Hussain Bolt au cours de cette épreuve.**

► **1. Écrivez la formule.**

$$d = v \times t.$$

► **2. Transformez la formule** pour calculer la vitesse.

$$v = \frac{d}{t}.$$

► **3. Remplacez** la distance  $d$  et la durée du trajet  $t$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$v = \frac{100}{9,69} = 10,32 \text{ m/s.}$$

► **4. Présentez le résultat.**

La vitesse moyenne d'Hussain Bolt lors de la finale du 100 m aux Jeux Olympiques de Pékin fut de 10,32 m/s.

Un guépard peut parcourir 510 m en 17 s. **Déterminez sa vitesse moyenne.**

1 **Écrivez la formule:**  $d = v \times t$  .

2 **Transformez** la formule:  $v = \frac{d}{t}$  .

3 **Remplacez**  $d$  et  $t$  par leurs valeurs, et calculez  $v$ .

$$v = \frac{510}{17} = 30 \text{ m/s.}$$

4 **Présentez le résultat.**

*Un guépard peut courir à une vitesse de 30 m/s .*

## MÉTHODE 3 Calculer une durée

Le son se déplace dans l'air à la vitesse de 330 m/s. La foudre tombe à 825 m du lieu où vous vous trouvez.

**Déterminons le temps mis par le tonnerre pour vous parvenir.**

► **1. Écrivez la formule.**

$$d = v \times t.$$

► **2. Transformez la formule** pour calculer la durée.

$$t = \frac{d}{v}.$$

► **3. Remplacez** la vitesse  $v$  et la distance  $d$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$t = \frac{825}{330} = 2,5 \text{ s.}$$

► **4. Présentez le résultat.**

Le son mettra 2,5 s pour vous parvenir.

>> Activité 3 (suite)

La vitesse moyenne d'un faucon en piqué est de 80 m/s. Le faucon repère sa proie à 50 m de distance.

**Combien de temps le faucon met-il pour fondre sur sa proie ?**

- 1 Écrivez la formule:  $d = v \times t$ .
- 2 Transformez la formule:  $t = \frac{d}{v}$ .
- 3 Remplacez  $d$  et  $v$  par leurs valeurs, et calculez  $t$ .

$$t = \frac{50}{80} = 0,625 \text{ s.}$$

- 4 Présentez le résultat.

*Le faucon met 0,625 s pour fondre sur sa proie .*

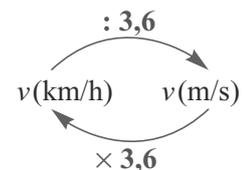
## Activité 4 Changer les unités de vitesse

### Document

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.**

$$\text{Vitesse du cycliste} = \frac{36}{3,6} = 10 \text{ m/s ; la vitesse de}$$

*l'athlète est supérieure à celle du cycliste .*

## Activité 5 Mesurer une fréquence de rotation

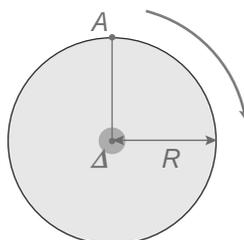
### Matériel

- 1 disque avec repère entraîné par un moteur (type disque de Newton)
- 1 rhéostat
- 1 générateur
- des fils de connexion
- 1 chronomètre

### MODE OPÉRATOIRE

1. **Mesurez** avec précision, en mètre, le rayon du disque :

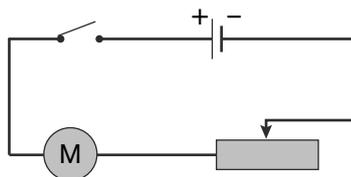
$$R = 0,10 \text{ m.}$$



2. **Placez** le point A sur le disque comme indiqué sur le schéma.

>>

3. Réalisez le circuit électrique représenté ci-dessous.



4. Faites vérifier le circuit par le professeur.

5. Fermez l'interrupteur.

6. Réglez le rhéostat afin que le repère du disque reste bien visible.

7. Chronométrez le temps  $t$ , en secondes, mis par le disque pour effectuer 20 tours :  $t = 50$  s.

8. Ouvrez l'interrupteur.

9. Calculez le nombre de tours  $n$  effectués par le disque en une seconde.  $n = \frac{20}{t} = \frac{20}{50} = 0,4$  tr/s,  $n$  s'appelle la fréquence de rotation du disque.

10. Utilisez la relation  $v = \pi D n$  pour calculer la vitesse de déplacement (en m/s) du point A sur sa trajectoire.

$$v_A = \pi \times 0,10 \times 0,4 .$$

$$v_A = 0,126 \text{ m/s.}$$

Cette vitesse est la vitesse linéaire du point A.

#### OBSERVATION

• Pour un observateur, la trajectoire du point A est un *cercle* .

Le mouvement du point A est un mouvement de *rotation* .

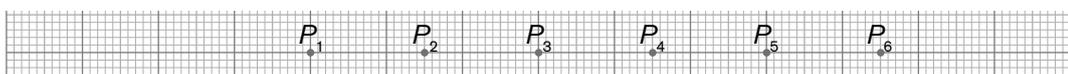
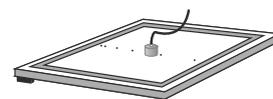
#### CONCLUSION

• La vitesse *linéaire* d'un point en rotation uniforme autour d'un axe est donnée par la relation  $v = \pi D n$ ,  $D$  représente la distance en mètre (m) du point à *l'axe de rotation* et  $n$  la *fréquence de rotation* en tour par seconde (tr/s).

## Activité 6 Déterminer la nature d'un mouvement

### Document 1 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 sur une trajectoire rectiligne.



- Le schéma ci-dessous reproduit les traces laissées par le générateur d'impulsion.

- 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.

$P_1P_2$	$P_2P_3$	$P_3P_4$	$P_4P_5$	$P_5P_6$
1,5 cm				

Pendant des intervalles de temps  $t = 40$  ms, le mobile parcourt des distances égales à  $1,5$  cm .

Si les distances parcourues au cours d'intervalles de temps égaux restent les mêmes, le mouvement est **uniforme**.

## Document 2 Le mouvement accéléré

Le mobile est en mouvement rectiligne, mais en modifiant les conditions de l'expérience, la table à coussin d'air a fourni l'enregistrement suivant.



- 1 Les distances  $P_0P_2$ ,  $P_1P_3$ ,  $P_2P_4$  et  $P_3P_5$  sont de plus en plus *grandes*.  
Le mouvement est **accéléré**.
- 2 Si les distances parcourues au cours d'intervalles de temps égaux sont de plus en plus grandes, le mouvement est *accéléré* . La vitesse du mobile augmente.

## Document 3 Le mouvement ralenti

Au cours d'une troisième expérience réalisée dans d'autres conditions, l'enregistrement des positions du mobile en mouvement rectiligne a fourni le relevé suivant.



- 1 Les distances  $P_0P_2$ ,  $P_1P_3$ ,  $P_2P_4$  et  $P_3P_5$  sont de plus en plus *courte* .  
Le mouvement est **ralenti**.
- 2 Si les distances parcourues au cours d'intervalles de temps égaux sont de plus en plus faibles, le mouvement est *ralenti* . La vitesse du mobile diminue.

# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 Un solide est au repos :

- si sa vitesse est constante
- si sa vitesse augmente
- s'il ne bouge pas

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
- 8 km/s
- 8 km/h

4 Un mouvement est uniforme si :

- sa vitesse est constante
- sa vitesse est variable
- 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 Pour calculer la distance parcourue par un mobile, on utilise la formule :

- $d = v \times t$
- $d = \frac{v}{t}$
- $d = \frac{t}{v}$

7 Pour connaître la vitesse d'un point et son mouvement de rotation, on utilise la formule  $v = \pi D n$  où  $n$  est :

- le diamètre
- la distance parcourue
- la fréquence de rotation

8 La fréquence de rotation d'un moteur de formule 1 est d'environ :

- 300 m/s
- 300 rad/s
- 300 tr/s

\* 9 Un marcheur parcourt 12 kilomètres en 2 heures.

1. Calculez sa vitesse moyenne en km/h.

$$v = \frac{12}{2} = 6 \text{ km/h.}$$

2. Calculez sa vitesse moyenne en m/s.

$$v = \frac{3}{3,6} = 1,67 \text{ m/s.}$$

\* 10 En natation, Alain Bernard a réalisé un temps de 47,21 s pour remporter la finale du 100 m nage libre aux jeux olympiques de Pékin.

Calculez sa vitesse moyenne en m/s et en km/h.

$$v = 100 \div 47,21 = 2,12 \text{ .}$$

$$v = 2,12 \text{ m/s.}$$

$$v = 7,63 \text{ km/h.}$$

- \*\* 11 Lors d'un orage, vous apercevez le flash d'un éclair, et 2,8 s plus tard, vous entendez le bruit du tonnerre. Sachant que la vitesse du son dans l'air est de 340 m/s, à quelle distance se trouve l'orage ?

$$d = v \times t .$$

$$d = 2,8 \times 340 = 952 \text{ m} .$$

- \*\* 12 Un camion parcourt 200 kilomètres en 2 heures 30 minutes. Calculez sa vitesse moyenne en m/s et en km/h.

$$v = 200 \div 2,5 = 80 \text{ km/h} .$$

$$v = 22,22 \text{ m/s} . \qquad v = 80 \text{ km/h} .$$

- \*\*\* 13 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 seconde, les temps mis par Olivier pour effectuer chaque épreuve.

$$\text{Natation : } t = (27 \times 60) + 15 = 1635 \text{ s} .$$

$$\text{Course cycliste : } t = 3600 + (30 \times 60) + 16 = 5416 \text{ s} .$$

$$\text{Course à pied : } t = (31 \times 60) + 40 = 1900 \text{ s} .$$

2. Déterminez, en m/s au centième, les vitesses moyennes d'Olivier dans chaque discipline.

$$\text{Natation : } v = 1500 \div 1635 = 0,92 \text{ m/s} .$$

$$\text{Course cycliste : } v = 40000 \div 5416 = 7,39 \text{ m/s} .$$

$$\text{Course à pied : } v = 10000 \div 1900 = 5,26 \text{ m/s} .$$

3. Déterminez la vitesse moyenne d'Olivier au centième pour l'épreuve complète en m/s et en km/h.

$$v = 51500 \div 8951 .$$

$$v = 5,75 \text{ m/s} . \qquad v = 20,71 \text{ km/h} .$$

- \*\* 14 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 ?

*La vitesse est constante .*

2. Calculez la vitesse moyenne en m/s et en km/h.

$$v = 2400 \div 160 .$$

$$v = 15 \text{ m/s} . \qquad v = 54 \text{ km/h} .$$

## EXERCICES

- \*\* 15 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 ?**

La vitesse de la lumière dans le vide est de 300 000 km/s.

$$t = 150\,000\,000 \div 300\,000 = 500 \text{ s}$$

$$t = 8 \text{ min } 20 \text{ s} .$$

- \* 16 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.

$$v = 225 \div 18$$

$$v = 12,5 \text{ m/s.}$$

$$v = 45 \text{ km/h.}$$

2. **Quelle est la distance parcourue par le cycliste en 27 s ?**

$$d = 27 \times 12,5$$

$$d = 337,5 \text{ m.}$$

- \*\* 17 Un automobiliste part de Lille à 8 heures et arrive à Amiens, distant de 120 kilomètres, à 9 heures 30 minutes.

1. **Quelle est la durée du trajet ?**

$$t = 1 \text{ h } 30 \text{ min} = 5400 \text{ s.}$$

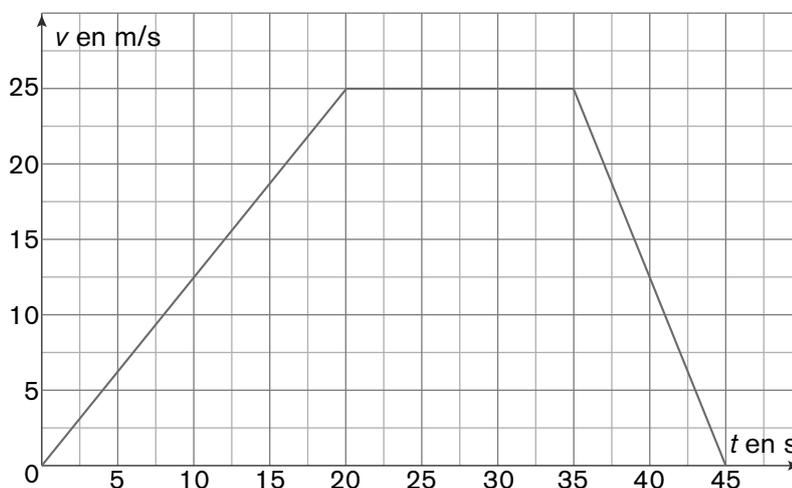
2. **Quelle est la vitesse moyenne de la voiture** en m/s et en km/h ?

$$v = 120\,000 \div 5400$$

$$v = 22,22 \text{ m/s.}$$

$$v = 80 \text{ km/h.}$$

- \*\*\* 18 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.

Précisez pour chaque phase la **nature du mouvement** du véhicule.

- Phase 1 : *mouvement accéléré* .
- Phase 2 : *mouvement uniforme* .
- Phase 3 : *mouvement ralenti* .

- \*\* 19 On a mesuré la vitesse de chute d'une bille à intervalles de temps réguliers, pendant la première seconde de sa chute.

$t$ (s)	0,2	0,4	0,6
$v$ (m/s)	1,96	3,92	5,88
$\frac{v}{t}$	9,8	9,8	9,8

1. Complétez la dernière ligne du tableau.
2. Le mouvement de la bille est-il uniforme, accéléré ou ralenti ? *accéléré*.

- \* 20 Les pales d'un hélicoptère, d'une longueur  $L = 5$  m, tournent à une fréquence de rotation  $n = 300$  tr/min.

1. Déterminez la fréquence de rotation en tr/s.

$$n = 300 \div 60 = 5 \text{ tr/s.}$$

2. Calculez la vitesse linéaire d'un point situé à l'extrémité d'une pale, en m/s et en km/h ( $v = \pi D n$ ).

$$v = \pi \times D \times n \quad \text{soit} \quad v = \pi \times 5 \times 5 = 78,53$$

$$v = 78,53 \text{ m/s.}$$

$$v = 282,7 \text{ km/h.}$$

- \*\* 21 Un scooter roule à la vitesse de 45 km/h.

1. Calculez sa vitesse en m/s.

$$v = 45 \div 3,6 = 12,5 \text{ m/s.}$$

2. Le diamètre de la roue arrière est de 50 cm. Calculez la fréquence de rotation de la roue arrière du scooter en tr/min ( $v = \pi D n$ ).

$$n = \frac{v}{\pi D} = \frac{12,5}{\pi \times 0,5} = 7,96 \text{ tr/s.}$$

- \*\* 22 Les roues d'une automobile possèdent un diamètre de 54 cm (pneu compris) et tournent à la fréquence de 20 tr/s.

Calculez la vitesse du véhicule en m/s, puis en km/h ( $v = \pi D n$ ).

$$v = \pi \times D \times n \quad \text{soit} \quad v = \pi \times 0,54 \times 20$$

$$v = 33,93 \text{ m/s.}$$

$$v = 122,1 \text{ km/h.}$$

## EXERCICES

- \*\* 23 Une moto roule à la vitesse de 90 km/h. Ses roues (pneus compris) possèdent un diamètre de 50 cm.

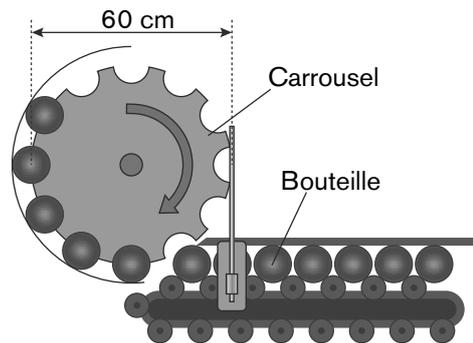
1. Calculez la vitesse de la moto en m/s.

$$v = 90 \div 3,6 \qquad v = 25 \text{ m/s.}$$

2. Déterminez la fréquence de rotation des roues.

$$n = \frac{v}{\pi D} \quad \text{soit} \quad n = \frac{25}{\pi \times 0,5} = 25 \text{ tr/s.}$$

- \*\*\* 24 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.

$$n = \frac{3\,240}{12} = 270 \text{ tr.}$$

2. Calculez la fréquence de rotation en tr/s du carrousel.

$$n = \frac{270}{3\,600} = 0,075 \text{ tr/s.}$$

3. Calculez la vitesse linéaire d'une bouteille arrondie à 0,001 m/s.

$$v = \pi D n = \pi \times 0,6 \times 0,075 = 0,14 \text{ m/s}$$

# Les actions mécaniques

CHAPITRE

# 5

Groupements A et B

Pour déséquilibrer son adversaire, le lutteur à la ceinture noire exerce une force sur le lutteur à la ceinture bleue.  
Quelles sont les caractéristiques d'une force ?

*Réponse : Les caractéristiques d'une force sont : son point d'application, sa direction, son sens et son intensité.*

À la fin du chapitre 5, vous saurez :

- reconnaître les différents types d'actions mécaniques
- déterminer les **caractéristiques d'une force** et la représenter graphiquement
- mesurer le **poids d'un corps** et utiliser la relation  $P = m g$
- vérifier expérimentalement les **conditions d'équilibre** d'un solide soumis à 2 forces
- déterminer la seconde force d'un couple de forces connaissant les caractéristiques de la première

# Activité 1 Représenter une force

## Document 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, Diarra 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 ponctuelles** 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, complétez les phrases suivantes.

- L'action de Ribéry aboutit à la *mise en mouvement* du ballon.
- L'action de Diarra aboutit à la *modification* de la trajectoire du ballon.
- L'action du ballon aboutit à la *déformation* des filets.
- On appelle action mécanique toute cause capable de mettre un objet en *mouvement*, de *modifier* un mouvement ou de *déformer* un objet.

# Activité 2 Reconnaître une action à distance

## Matériel

- 1 aimant
- 1 aiguille aimantée
- 1 balle de tennis

## MODE OPÉRATOIRE

1. **Placez** l'aimant et l'aiguille aimantée comme sur le schéma 1.
2. **Approchez** l'aimant de l'aiguille aimantée.
3. **Dessinez** sur le schéma 2 la nouvelle position de l'aiguille aimantée.
4. **Prenez** la balle de tennis dans la main.
5. **Lâchez** la balle de tennis.

Schéma 1

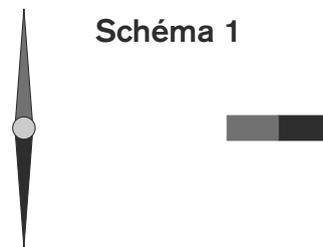


Schéma 2



## OBSERVATION

- Lorsqu'on approche l'aimant de l'aiguille, l'aiguille se met en *mouvement* sous l'action d'une force exercée par *l'aimant*.
- Lorsqu'on lâche la balle, elle *tombe*. La balle se met en mouvement sous l'action d'une *force* exercée par la Terre.

## CONCLUSION

- L'aimant n'est pas en *contact* avec l'aiguille, il exerce une **action à distance** sur l'aiguille.
- Lorsqu'on lâche la balle, elle n'est pas en *contact* avec la Terre. La Terre exerce une action à *distance* sur la balle.

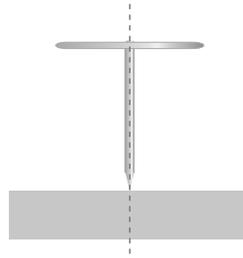
## Activité 3 Reconnaître une action répartie

### Matériel

- 1 planche en bois
- 1 punaise

### MODE OPÉRATOIRE

1. **Positionnez** la punaise comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



2. **Appuyez** légèrement sur la tête de la punaise avec votre doigt.

### OBSERVATION

- La pointe de la punaise exerce une **force** sur la planche.
- Votre doigt exerce une **force** sur la tête de la punaise.

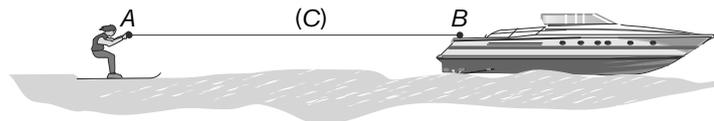
### CONCLUSION

- L'action exercée par la pointe de la punaise s'exerce en un point, l'action est une action **pontuelle**.
- L'action exercée par votre doigt s'exerce sur toute la **surface** de la tête de la punaise. L'action exercée par votre doigt est une **action répartie**.

## Activité 4 Déterminer les caractéristiques d'une force

### Document

• 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.



- 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** dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force.

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

- a) La force exercée par la corde sur les mains de Marine s'applique au point  $A$ . La droite  $(AB)$  est la *direction* de la force exercée par la corde sur Marine.
- b) La force exercée par la corde sur Marine s'exerce du point  $A$  vers le point  $B$ .
- c) Au point  $A$ , la corde  $(C)$  exerce une force d'intensité  $450\text{ N}$ . La force exercée **par** la corde  $(C)$  **sur** Marine  $(A)$  est notée :  $\vec{F}_{C/A}$ .

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
$\vec{F}_{C/A}$	$A$	$(AB)$	de $A$ vers $B$	$450\text{ N}$

## Activité 5

## Déterminer les caractéristiques du 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 **force** 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  $P = 9\text{ N}$ .

Complétez le tableau des caractéristiques du poids de cet objet.

Poids	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{P}$	$G$	verticale	vers le bas	$9\text{ N}$

# Activité 6 Mesurer la valeur d'une force

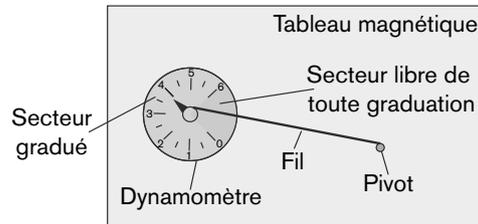
## Matériel

- 1 dynamomètre à cadran
- 1 pivot magnétique
- 1 tableau magnétique

## MODE OPÉRATOIRE

1. **Réalisez** le montage représenté par le schéma ci-dessous en respectant les consignes suivantes :

- a) le fil doit être enroulé dans le sens des aiguilles d'une montre ;
- b) le fil du dynamomètre doit sortir dans le secteur libre de toute graduation.



2. **Dessinez** sur le dynamomètre le repère indiquant la graduation.

## OBSERVATION

- La valeur indiquée par le repère du dynamomètre est : **4 N**.

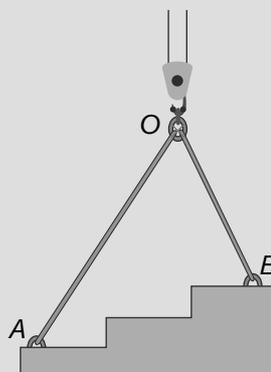
## CONCLUSION

- La valeur d'une force s'exprime en newton, elle se mesure à l'aide d'un *dynamomètre*.
- Le symbole du newton est la lettre : **N**.

# Activité 7 Représenter une force par une flèche

## MÉTHODE Calculer un poids

Une grue soulève un bloc de béton. Nous allons représenter les forces exercées par les élingues sur le bloc de béton. La valeur de la force exercée par l'élingue OA au point A est  $F = 3000 \text{ N}$ .



Représentons, à l'échelle 1 cm pour 1 000 N, la force  $\vec{F}_A$  exercée par l'élingue OA sur l'objet par une flèche.

► 1. Déterminez les caractéristiques de la force.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{F}_A$	A	la droite (OA)	de A vers O	3000 N

## MÉTHODE

### Calculer un poids (suite)

- 2. Calculez la longueur de la flèche.

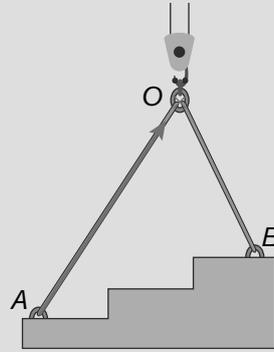
Valeur de la force	1 000	3 000
Longueur de la flèche	1	$\ell$

$$\ell = \frac{3\,000}{1\,000} = 3 \text{ cm}$$

- 3. Déterminez les caractéristiques de la flèche.

- L'origine de la flèche est le point A.
- La direction de la flèche est la droite (OA).
- Le sens de la flèche est de A vers O.
- La longueur de la flèche est 3 cm.

- 4. Tracez la flèche.



La valeur de la force exercée par l'élingue OB au point B est  $F = 3\,800 \text{ N}$ .  
**Représentez, à l'échelle 1 cm pour 1 000 N, la force  $\vec{F}_B$  exercée par l'élingue OB sur l'objet par une flèche.**

- 1 Déterminez les caractéristiques de la force.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{F}_B$	B	la droite (OB)	de B vers O	3 800 N

- 2 Calculez la longueur de la flèche.

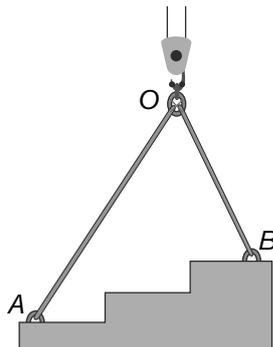
Valeur de la force	1 000	3 800
Longueur de la flèche	1	$\ell = 3,8 \text{ cm}$

$$\ell = \frac{3\,800 \times 1}{1\,000} = 3,8 \text{ cm}$$

- 3 Déterminez les caractéristiques de la flèche.

- L'origine de la flèche est le point: **B**.
- La direction de la flèche est la droite **(OB)**.
- Le sens de la flèche est de **B** vers **O**.
- La longueur de la flèche est de **3,8** cm.

- 4 Tracez la flèche.



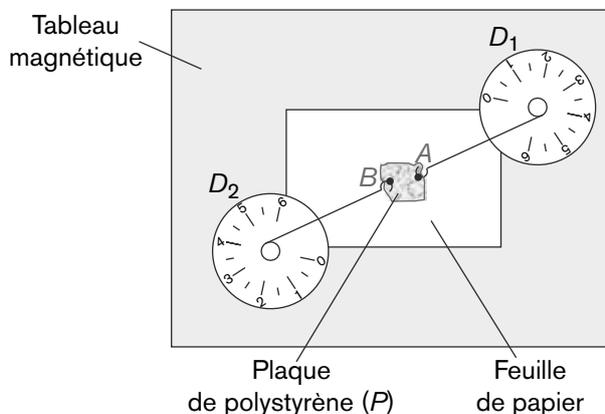
## Déterminer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces

### Matériel

- 2 dynamomètres
- 1 tableau magnétique
- 1 feuille de papier
- 1 plaque de polystyrène rigide de poids négligeable
- 1 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)
$\vec{F}_{D_1/P}$	A	/		3
$\vec{F}_{D_2/P}$	B	/		3

### OBSERVATION

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

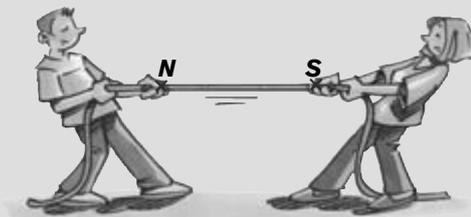
### CONCLUSION

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

# Déterminer les caractéristiques d'une force dans un équilibre à deux forces

## MÉTHODE

Nicolas et Samah tirent aux deux extrémités d'une corde. La corde est en équilibre. Nicolas exerce la force  $\vec{F}_N$  de valeur 400 N, appliquée au point N, de direction (SN) et dont le sens est de S vers N.



Déterminez les caractéristiques de la force  $\vec{F}_S$  exercée par Samah sur la corde.

► 1. Écrivez les caractéristiques de la force  $\vec{F}_N$  exercée par Nicolas sur la corde.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{F}_N$	N	(SN)	de S vers N	400 N

► 2. Écrivez les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

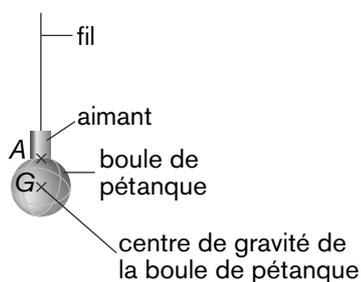
Pour qu'un solide soumis à deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  soit en équilibre, il faut que ces deux forces aient la même direction, la même valeur mais soient de sens opposé.

► 3. Donnez les caractéristiques de la force  $\vec{F}_M$  exercée par Samah sur la corde.

Seul le sens de la force  $\vec{F}_S$  change.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{F}_S$	S	(SN)	De N vers S	400 N

À la fin de la partie de pétanque, certains joueurs ramassent leurs boules à l'aide d'un aimant. Le dispositif est représenté ci-dessous. La boule a un poids  $\vec{P}$  de valeur 7 N.



Déterminez les caractéristiques de la force  $\vec{F}$  exercée par l'aimant sur la boule.

1 Écrivez les caractéristiques du poids  $\vec{P}$ .

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	G	la verticale de G	vers le bas	7

>>

2 Écrivez les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

*Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les forces ont la même direction, la même intensité et si elles sont de sens opposé.*

3 Donnez les caractéristiques de la force  $\vec{F}$  exercée par l'aimant sur la boule.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}$	A	la verticale de A	vers le haut	7 N

## Activité 10

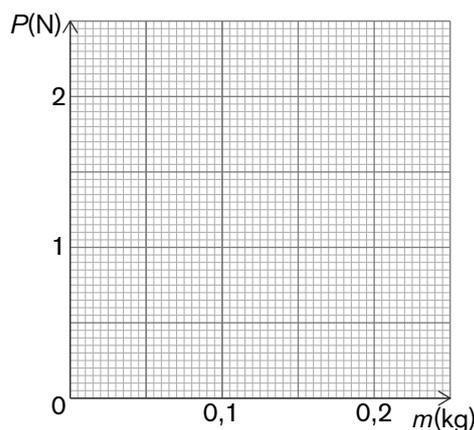
### Établir la relation entre poids et masse

#### Matériel

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

#### MODE OPÉRATOIRE

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



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

Objet	A	B	C	D	E
Masse « $m$ » (kg)	0,020	0,050	0,100	0,150	0,200
Poids « $P$ » (N)	0,2	0,5	1	1,5	2
$\frac{P}{m}$ (N/kg)	10	10	10	10	10

**OBSERVATION**

- Les points sont *alignés*.
- Les rapports  $\frac{P}{m}$  sont *égaux* : leur valeur est environ égale à *10*.

**CONCLUSION**

- Le poids et la masse sont des grandeurs *proportionnelles*. 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  $P = mg$ . *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.

## Activité 11 Utiliser la relation $P = m \times g$

### MÉTHODE 1 Calculer un poids

Une automobile pèse 1 200 kg, l'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N/kg. Déterminons le poids de l'automobile.

- ▶ **1. Écrivez la formule.**  $P = m \times g$
- ▶ **2. Remplacez** la masse *m* et l'intensité de la pesanteur *g* par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.  
 $P = 1\,200 \times 9,81 = 11\,772$  N.
- ▶ **3. Présentez le résultat.**  
Le poids de l'automobile est  $P = 11\,772$  N.

Marie pèse 35 kg. L'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N.  
**Déterminons le poids de Marie.**

- 1** Écrivez la formule :  $P = m \times g$ .
- 2** Remplacez *m* et *g* par leurs valeurs et calculez *P*.  
 $P = 35 \times 9,81$  .  $P = 343,35$  N .
- 3** Présentez le résultat :  
*Le poids de Marie est  $P = 343,35$  N.*

>>

## MÉTHODE 2 Calculer une masse

Un objet est suspendu au fil d'un dynamomètre. Le repère indique une valeur de 4,5 N. L'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N.

**Déterminons la masse de l'objet.**

▶ 1. **Écrivez la formule.**  $P = m \times g$

▶ 2. **Transformez la formule** pour calculer la masse.

$$m = \frac{P}{g}$$

▶ 3. **Remplacez** le poids  $P$  et l'intensité de la pesanteur  $g$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$m = \frac{4,5}{9,81} = 0,46.$$

▶ 4. **Présentez le résultat.**

La masse de l'objet est 0,46 kg.

Le poids d'un réfrigérateur est 745 N. L'intensité de la pesanteur vaut 9,81 N.

**Déterminons la masse du réfrigérateur.**

1 Écrivez la formule:  $P = m \times g$ .

2 Transformez la formule:  $m = \frac{P}{g}$ .

3 Remplacez  $P$  et  $g$  par leurs valeurs et calculez  $m$ .

$$m = \frac{745}{9,81} \qquad m = 75,943 \text{ kg}.$$

4 Présentez le résultat:

*La masse du réfrigérateur est  $m = 75,943$  kg.*

## MÉTHODE 3 Calculer la valeur de $g$

Un astronaute pèse 75 kg, sur la Lune son poids est de 120 N.

**Déterminons la valeur de l'intensité de la pesanteur sur la Lune.**

▶ 1. **Écrivez la formule.**  $P = m \times g$

▶ 2. **Transformez la formule** pour calculer la valeur de  $g$ .

$$g = \frac{P}{m}$$

▶ 3. **Remplacez** le poids  $P$  et la masse  $m$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$g = \frac{120}{75} = 1,6.$$

▶ 4. **Présentez le résultat.**

La valeur de l'intensité de la pesanteur sur la Lune est  $g = 1,6$  N/kg.

>> Activité 11 (suite)

La masse d'une boule de pétanque est 0,75 kg. Le poids de cette boule à la surface de Jupiter serait 19,5 N.

**Déterminons l'intensité de la pesanteur à la surface de Jupiter.**

1 Écrivez la formule:  $P = m \times g$ .

2 Transformez la formule:  $g = \frac{P}{m}$ .

3 Remplacez  $P$  et  $m$  par leurs valeurs et calculez  $g$ .

$$g = \frac{19,5}{0,75} = 26.$$

$$g = 26 \text{ N/kg}.$$

4 Présentez le résultat:

*La valeur de l'intensité de la pesanteur à la surface de Jupiter est  $g = 26 \text{ N/kg}$ .*

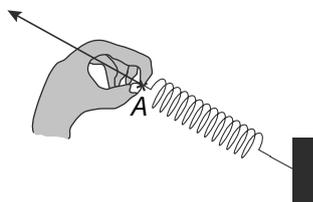
# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

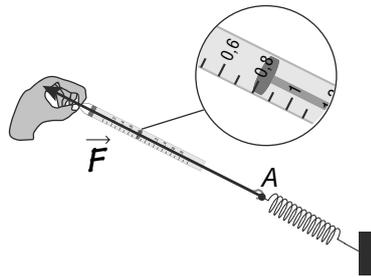
- 1 Une force est caractérisée par :
- a) son point d'application
  - b) sa direction
  - c) son sens
  - d) son intensité
- 2 L'unité de force est :
- le kilogramme
  - le newton
  - la pesanteur
- 3 Un poids est :
- une force
  - une masse
  - une pesanteur
- 4 Un poids est représenté par une flèche dont la direction est :
- appliquée au centre de gravité
  - de haut en bas
  - verticale
- 5 La valeur de l'intensité de la pesanteur est représentée par :
- $P$
  - $m$
  - $g$
- 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 Si  $P$  est le poids,  $m$  la masse et  $g$  l'intensité de la pesanteur, on a :
- $P = m g$
  - $m = P g$
  - $g = m P$
- 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. Si un astronaute pèse 80 kg sur Terre, sur la Lune sa masse sera :
- plus importante
  - la même
  - plus faible
- 10 Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les forces ont même direction et :
- même sens et même valeur
  - même sens et des valeurs différentes
  - même valeur mais des sens opposés

- \* 11 Au point A, la main d'Habib tire sur le ressort avec une force  $\vec{F}$  d'intensité 2 N. Représentez la force à l'échelle 1 cm pour 1 N.

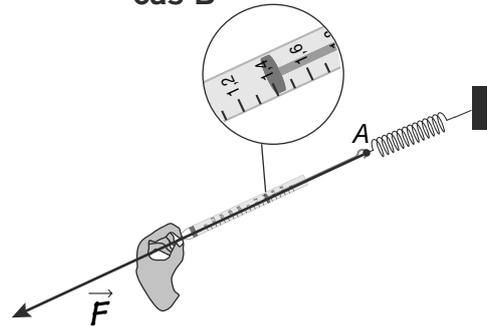


\* 12

cas A



cas B



1. Calculez la longueur de la flèche représentant la force  $\vec{F}$  qui s'applique au point A sur le ressort (échelle 1 cm pour 0,25 N).

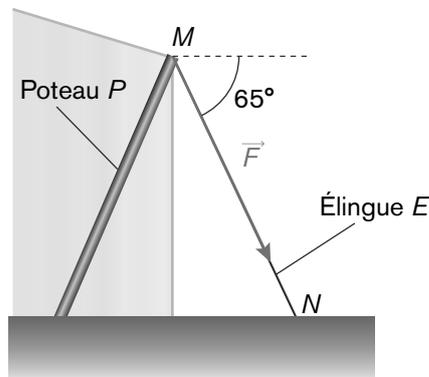
cas A:  $l = \frac{0,8 \times 1}{0,25} = 3,2 \text{ cm.}$

cas B:  $l = \frac{1,4 \times 1}{0,25} = 5,6 \text{ cm.}$

2. Représentez dans chacun des cas la force par une flèche.

\*\* 13

Une élingue E exerce sur le poteau P d'un chapiteau une force  $\vec{F}$  représentée par une flèche sur le schéma.



Échelle de représentation : 1 cm pour 200 N.

1. Le point d'application de la force  $\vec{F}$  est:  $M$  .
2. La direction de la force  $\vec{F}$  est: *la droite (MN)* .
3. Le sens de la force  $\vec{F}$  est: *de M vers N* .
4. Calculez l'intensité de la force  $\vec{F}$ .

$F = 3 \times 200 = 600 \text{ N} .$

5. Regroupez dans le tableau toutes les caractéristiques de la force.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}$	M	(MN)	de M vers N	600 N

# EXERCICES

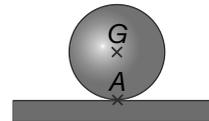
- \*\* 14 Pour lancer le « poids », la main du lanceur exerce un ensemble de forces équivalentes à une force unique  $\vec{F}$  dont la direction fait un angle de  $45^\circ$  avec l'horizontale et dont la valeur est 200 N.



Complétez le tableau des caractéristiques de la force  $\vec{F}$ .

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}$	A			200

- \* 15 Sur une table de billard, une boule est au repos. La valeur de son poids est de 1,7 N.



Donnez les caractéristiques du poids de la boule.

*Point d'application : G ; direction : la verticale de G*

*Sens : vers le bas ; intensité : 1,7 N .*

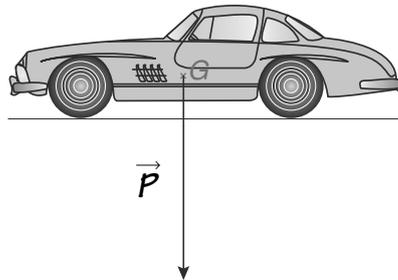
- 16 Une voiture de sport possède une masse de 1 350 kg ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

1. Calculez le poids de la voiture.

$$P = m \times g \text{ soit } P = 1350 \times 10 = 13\,500 \text{ N} .$$

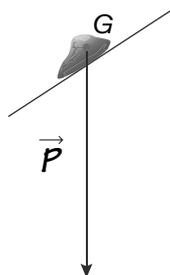
2. Représentez le poids de cette voiture par une flèche avec  $g = 10 \text{ N/kg}$  (échelle : 1 cm pour 5 000 N).

$$\ell = \frac{13\,500}{5\,000} = 2,7 \text{ cm}$$



- \* 17 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).

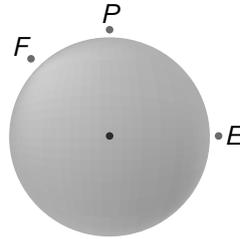
$$\ell = \frac{30}{10} = 3 \text{ cm}$$



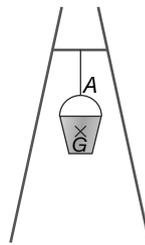
- \*\* 18 Des objets d'un poids de 50 N sont placés en France  $F$ , au pôle nord  $P$  et à l'équateur  $E$ .

Représentez le poids des objets sur le schéma (échelle : 1 cm pour 25 N).

$$\ell = \frac{50}{25} = 2 \text{ cm.}$$



- \* 19 Un seau de masse  $m = 15 \text{ kg}$  est soulevé par l'intermédiaire d'une corde munie d'un crochet en son extrémité.



1. Calculez l'intensité de son poids ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ).

$$P = mg \text{ soit } P = 15 \times 10 = 150 \text{ N .}$$

2. Caractérissez les deux forces qui s'exercent sur le seau.

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	$G$	la verticale	vers le bas	150
$\vec{F}$	$A$	la verticale	vers le haut	150

3. Quelle est la condition d'équilibre du seau ? que  $\vec{F}$  et  $\vec{P}$  soient opposées.  
 4. Représentez les deux forces à l'échelle 1 cm pour 100 N sur le schéma ci-dessous.



- \*\* 20 Une automobile de masse 1 200 kg stationne dans une rue en pente.

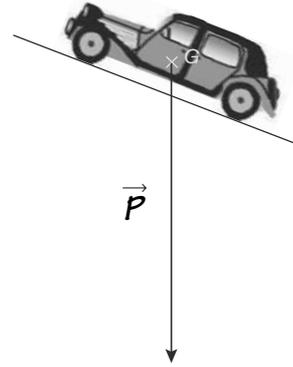
1. Calculez l'intensité du poids de cette automobile.

$$P = 1200 \times 10 = 12\,000 \text{ N .}$$

# EXERCICES

2. Représentez son poids sur le schéma à l'échelle 1 cm pour 3 000 N.  
 $g = 10 \text{ N/kg}$ .

$$\ell = \frac{12\,000}{3\,000} = 4 \text{ cm}$$

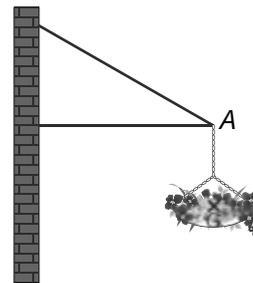


\*\* 21 Un solide soumis à deux forces est en équilibre si ces forces ont :

- même droite d'action ;
- des sens opposés ;
- même valeur.

Une coupe florale, de centre de gravité G est en équilibre.

Le poids de la coupe florale est  $P = 1\,000 \text{ N}$ .



1. Indiquez dans le tableau ci-dessous les caractéristiques du poids de la coupe florale.

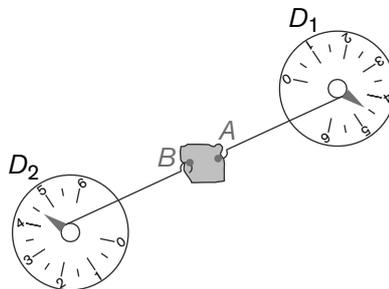
Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	G	la verticale	vers le bas	1 000 N

2. Quelles sont les caractéristiques de la force  $\vec{F}$  exercée en A ?

Nom	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}$	A	la verticale	vers le haut	1 000 N

\*\* 22 Habib a réalisé l'expérience décrite par le schéma ci-dessous.

L'objet est en équilibre.



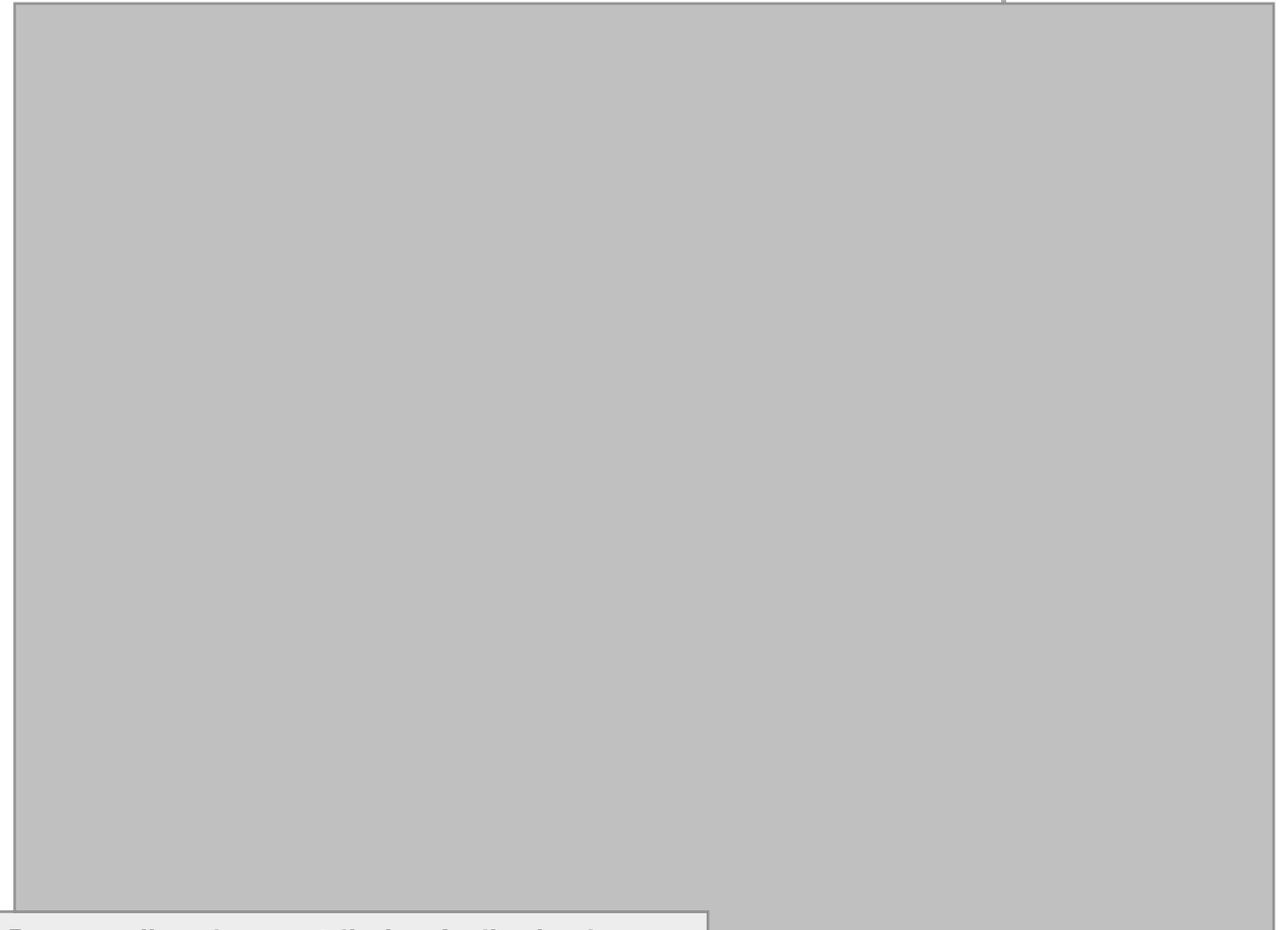
1. Quelle est la valeur de la force exercée par le dynamomètre  $D_1$  ? 4,5 N.
2. Quelle est la valeur de la force exercée par le dynamomètre  $D_2$  ? 4,5 N.
3. Quelle est la direction commune des forces ? la droite (AB) .
4. Quel est le sens de la force exercée par le dynamomètre  $D_1$  ? de B vers  $D_1$ .
5. Quel est le sens de la force exercée par le dynamomètre  $D_2$  ? de A vers  $D_2$ .

# Les moments d'une force et d'un couple de forces

CHAPITRE

# 6

Groupement A



Pour quelle raison est-il plus facile de visser avec le tournevis ② qu'avec le tournevis ① ?

*Réponse : Il est plus facile de visser avec le tournevis dont le manche possède le plus grand diamètre afin d'augmenter le bras de levier des forces.*

À la fin du chapitre 6, vous saurez :

- vérifier expérimentalement l'effet du **bras de levier**
- utiliser la relation  $M = F d$
- identifier un **couple de forces**
- prévoir le **sens de rotation** d'un solide soumis à un couple de forces
- utiliser la relation  $M_c = F d$

## Définir le moment d'une force par rapport à un axe

### 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.

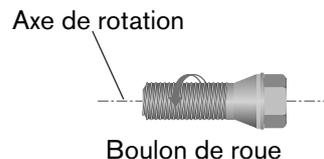


Schéma 1



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' *intensité* de la *force* exercée sur le manche de la clé. Sur le schéma 3, la personne augmente la *distance* entre l'axe de rotation du boulon et le point d'application de la *force*.

La distance de la droite d'action d'une force à l'axe de rotation s'appelle le **bras de levier**.

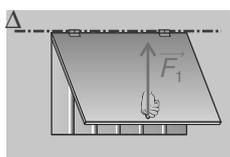
b) L'effet de rotation d'une force dépend de deux facteurs :

*l'intensité de la force* et *le bras de levier*.

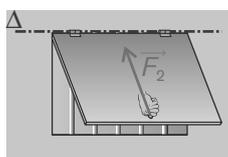
L'effet de rotation d'une force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  s'appelle le **moment de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$**  et se note  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$ .

### Document 2 Force et effet de rotation

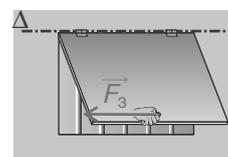
Le volet d'un soupirail et son axe de rotation  $\Delta$  ont été représentés ci-dessous. On exerce une force  $\vec{F}$  sur la poignée du soupirail.



La droite d'action de  $\vec{F}_1$  est verticale



La droite d'action de  $\vec{F}_2$  coupe l'axe de rotation  $\Delta$



La droite d'action de  $\vec{F}_3$  est parallèle à l'axe de rotation  $\Delta$

>> Activité 1 (suite)

1 À l'aide du document 2, complétez les phrases suivantes par les expressions « s'ouvre » ou « ne s'ouvre pas ».

- La droite d'action de la force  $\vec{F}_1$  est verticale, le soupirail *s'ouvre* .
- La droite d'action de  $\vec{F}_2$  coupe l'axe de rotation  $\Delta$ , le soupirail *ne s'ouvre pas* .
- La droite d'action de  $\vec{F}_3$  est parallèle à l'axe de rotation  $\Delta$ , le soupirail *ne s'ouvre pas* .

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

- Les forces  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  n'ont aucun effet de rotation sur le volet par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .
- Le moment des forces  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  est nul, on écrit  $\mathcal{M}(\vec{F}_2) = 0 \text{ Nm}$  et  $\mathcal{M}(\vec{F}_3) = 0 \text{ Nm}$  .
- La force  $\vec{F}_1$  permet l'ouverture du volet. Le moment de la force  $\vec{F}_1$  n'est pas nul, il dépend de l'intensité de la *force* et du bras de *levier* .

3 Le moment d'une force  $\vec{F}$  par rapport à un axe de rotation  $\Delta$  est nul ( $\mathcal{M}_\Delta \mathbf{D}(\vec{F}) = 0$ ) si :

- la droite d'action de la force  $\vec{F}$  est *parallèle* à l'axe de rotation  $\Delta$  ;
- la droite d'action de la force  $\vec{F}$  *coupe* l'axe de rotation  $\Delta$ .

## Activité 2

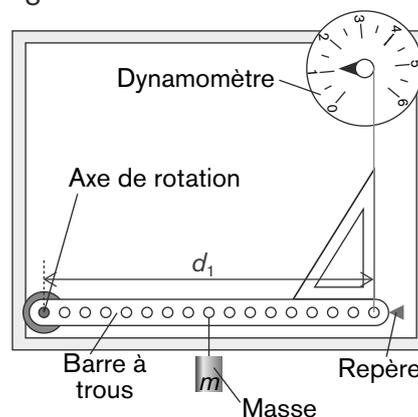
## Calculer le moment d'une force par rapport à un axe

### Matériel

1 tableau magnétique  
1 barre à trous et son pivot de rotation aimanté  
des masses marquées  
1 niveau à bulle  
1 feutre  
1 règle graduée  
1 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.

>>

>> Activité 2 (suite)

**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  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  (en N) dans le tableau.

$d_1 = 0,40$	$d_2 = 0,30$	$d_3 = 0,20$
$F_1 = 3$	$F_2 = 4$	$F_3 = 6$
$d_1 \times F_1 = 1,2$	$d_2 \times F_2 = 1,2$	$d_3 \times F_3 = 1,2$

**OBSERVATION**

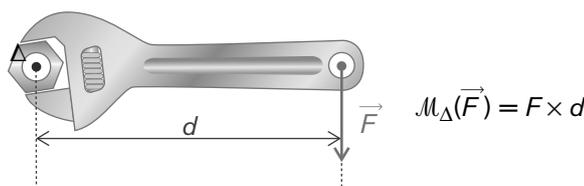
• Les forces  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  ont tendance à faire *tourner* la barre autour de son *axe de rotation*.

Elles maintiennent la barre dans une position d'équilibre horizontal, elles ont le même effet de *rotation*.

Les produits des bras de levier des forces  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  par leurs valeurs sont *égaux*.

**CONCLUSION**

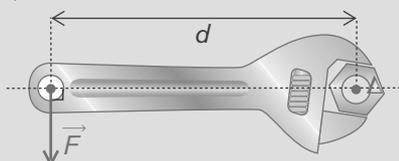
• Le produit de *l'intensité* d'une force par son *bras de levier* caractérise l'effet de rotation produit par la force  $\vec{F}$  exercée sur un solide mobile autour d'un axe  $\Delta$ , c'est le **moment** de la force  $\vec{F}$  par rapport à l'axe  $\Delta$  :  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times d$ , le moment s'exprime en newton-mètre (Nm),  $F$  en newton (N) et  $d$  en mètre (m).



**Activité 3 Utiliser la relation  $\mathcal{M} = F \times d$**

**MÉTHODE 1 Calculer le moment d'une force**

Un mécanicien exerce une force  $\vec{F}$  de valeur  $F = 160$  N à l'extrémité d'une clé à molette. Le bras de levier est  $d = 0,28$  m.

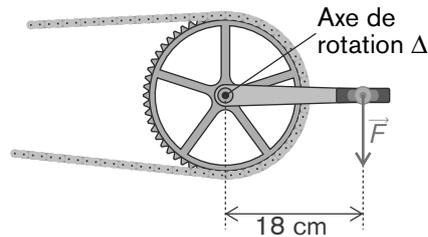


## MÉTHODE 1 Calculer le moment d'une force (suite)

Calculons le moment de la force.

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $\mathcal{M} = F \times d$ .
- ▶ 2. **Remplacez** la valeur de la force  $\vec{F}$  et la distance  $d$  par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.  
 $\mathcal{M} = 160 \times 0,28 = 44,8 \text{ Nm}$ .
- ▶ 3. **Présentez le résultat.**  
 Le moment de la force est  $\mathcal{M} = 44,8 \text{ Nm}$ .

Un cycliste exerce sur la pédale de son vélo une force  $\vec{F}$  de valeur  $F = 360 \text{ N}$ . Le bras de levier a pour valeur  $d = 0,18 \text{ m}$ .



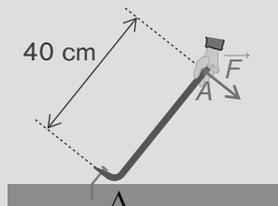
Déterminez le moment de la force par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

- 1 Écrivez la formule:  $\mathcal{M} = F \times d$  .
- 2 Remplacez  $F$  et  $d$  par leur valeur et calculez  $\mathcal{M}$ :  
 $\mathcal{M} = 360 \times 0,18 = 64,8 \text{ Nm}$  .
- 3 Présentez le résultat:

*Le moment de la force est  $\mathcal{M} = 64,8 \text{ Nm}$  .*

## MÉTHODE 2 Calculer la valeur de la force

Pour arracher un clou, un ouvrier doit exercer une force  $\vec{F}$  dont le moment est  $36 \text{ Nm}$  sur le manche d'un pied-de-biche. La force  $\vec{F}$  est perpendiculaire au manche du pied-de-biche. Le bras de levier a pour valeur  $0,4 \text{ m}$ .



Déterminons la valeur  $F$  de la force  $\vec{F}$ .

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $\mathcal{M} = F \times d$ .
- ▶ 2. **Transformez** la formule pour calculer la masse  $m$ .  $F = \frac{\mathcal{M}}{d}$ .

## MÉTHODE 2 Calculer la valeur de la force (suite)

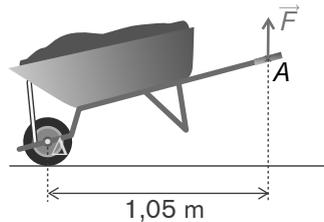
- **3. Remplacez** le moment du couple  $M_c$  et la distance  $d$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$F = \frac{36}{0,4} = 90 \text{ N.}$$

- **4. Présentez le résultat.**

La valeur de la force est de 90 N.

Le bras de levier d'une brouette est  $d = 1,05$  m. Pour soulever la charge, un jardinier doit exercer au point A une force  $\vec{F}$  dont le moment est  $M = 210$  Nm.



Calculez la valeur  $F$  de la force  $\vec{F}$  exercée en A par le jardinier.

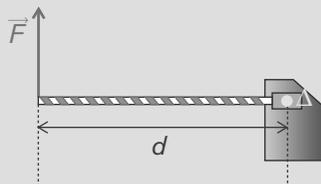
- 1 Écrivez la formule:  $M = F \times d$ .
- 2 Transformez la formule:  $F = \frac{M}{d}$ .
- 3 Remplacez  $M$  et  $d$  par leurs valeurs et calculez  $F$ :  

$$F = \frac{210}{1,05} = 200 \text{ N.}$$
- 4 Présentez le résultat:

La valeur de la force est 200 N.

## MÉTHODE 3 Calculer la valeur de la distance $d$

Pour soulever une barrière, il faut exercer à son extrémité une force  $\vec{F}$  de valeur  $F = 50$  N dont le moment est  $M = 125$  Nm.



Déterminons le bras de levier.

- **1. Écrivez la formule.**  $M = F \times d$ .
- **2. Transformez** la formule pour calculer la valeur de  $d$ .  $d = \frac{M}{F}$ .
- **3. Remplacez** le moment du couple  $M$  et la valeur commune des forces  $F$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$d = \frac{125}{50} = 2,5 \text{ m.}$$

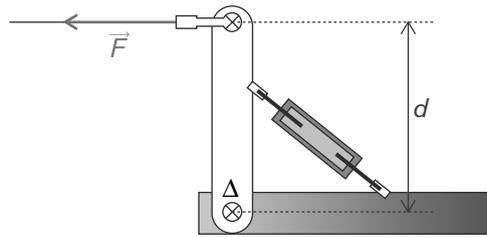
- **4. Présentez le résultat.**

Le bras de levier de la force est  $d = 2,5$  m.

>> Activité 3 (suite)

Un câble horizontal exerce sur un bras articulé une force  $\vec{F}$  de valeur 400 N dont le moment est  $\mathcal{M} = 160 \text{ Nm}$ .

Calculez le bras de levier.



- 1 Écrivez la formule:  $\mathcal{M} = F \times d$ .
- 2 Transformez la formule:  $d = \frac{\mathcal{M}}{F}$ .
- 3 Remplacez  $M$  et  $F$  par leurs valeurs et calculez  $d$ :  

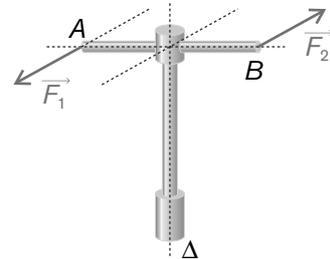
$$d = \frac{160}{400} = 0,4 \text{ m}$$
- 4 Présentez le résultat:

Le bras de levier de la force est  $d = 0,4 \text{ m}$ .

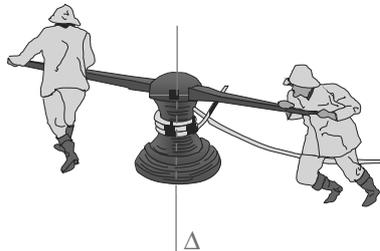
## Activité 4 Identifier un couple de forces

### Document

- 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**.
- Le sens des forces permet de prévoir le sens de rotation.

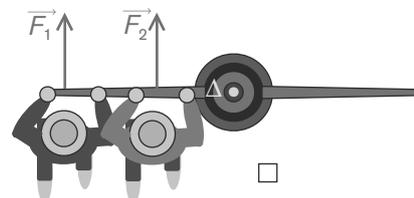
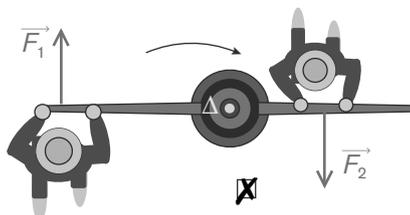


- 1 Des marins exercent deux forces sur les barres d'un cabestan d'axe de rotation  $\Delta$ .



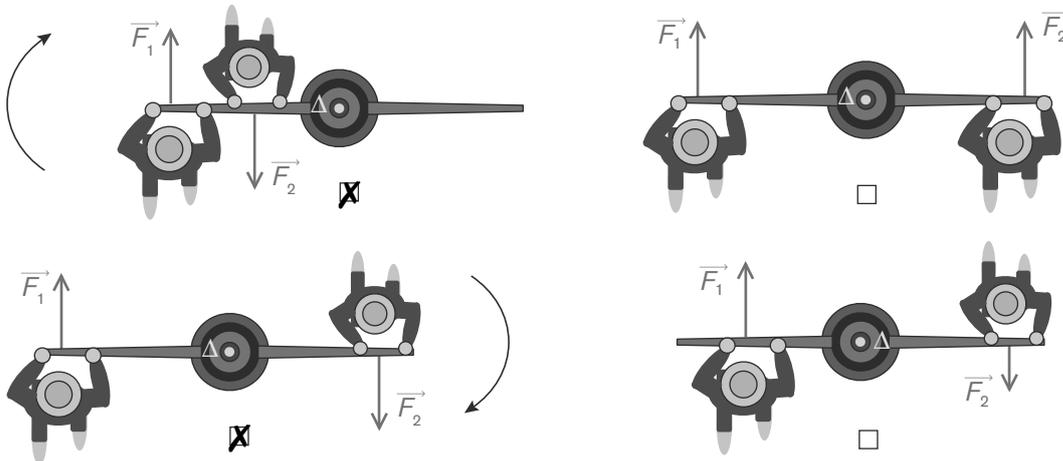
Les marins et le cabestan sont représentés ci-dessous.

À l'aide du document, **cochez** la case située sous chaque dessin lorsque les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  forment un couple de forces.



>>

>> Activité 4 (suite)

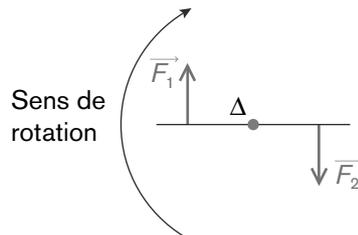


- 2 Lorsque les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  forment un couple de forces, indiquez par une flèche sur les schémas le sens de rotation du cabestan.

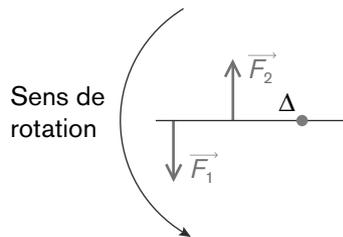
## Activité 5 Prévoir le sens de rotation d'un solide soumis à un couple de forces

Document

- Lorsque les forces d'un couple de forces sont **situées de part et d'autre de l'axe de rotation**, le sens de rotation est indiqué par le sens des forces.

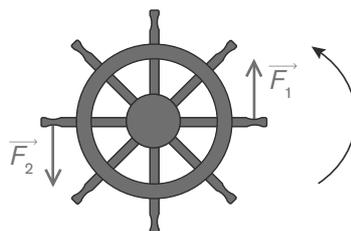


- Lorsque les forces d'un couple de force sont **situées du même côté de l'axe de rotation**, le sens de rotation est indiqué par le sens de la force la plus éloignée de l'axe de rotation.



- D'après le document, complétez les phrases et indiquez le sens de rotation sur les schémas.

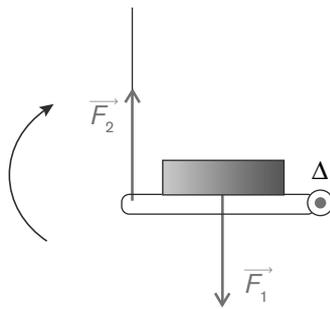
a) Un marin exerce un couple de forces sur la barre d'un bateau.



Les forces sont situées *de part et d'autre* de l'axe de rotation. >>

>> Activité 5 (suite)

b) Une trappe sur laquelle est posé un objet est soumise à un couple de forces.



Les forces sont situées *du même côté* de l'axe de rotation.

## Activité 6

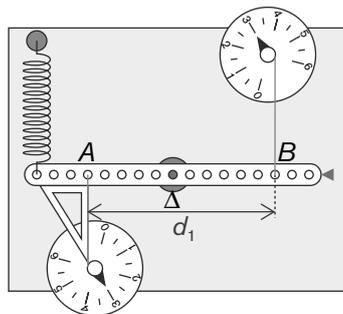
# Calculer le moment d'un couple de forces

### Matériel

- 1 tableau magnétique
- 1 barre à trous et son pivot de rotation aimanté
- 1 ressort
- 1 niveau à bulle
- 2 dynamomètres
- 1 équerre

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage.



2. Ajustez le montage :

- a) **assurez-vous** que les forces exercées par les dynamomètres aient la même intensité ;
- b) **vérifiez** avec le niveau à bulle que la barre soit horizontale ;
- c) **vérifiez** avec une équerre que les fils des dynamomètres soient perpendiculaires à la barre ;
- d) avec le feutre, **faites** un repère sur le tableau magnétique.

3. **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.

4. **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.

5. **Complétez** le tableau.

$F$	$d$	$F \times d$
$F_1 = 4$	$d_1 = 0,30$	$F_1 \times d_1 = 1,2$
$F_2 = 6$	$d_2 = 0,20$	$F_2 \times d_2 = 1,2$

### OBSERVATION

- Les produits  $F \times d$  sont *égaux*.
- Le couple de forces produit un effet de *rotation* sur la barre. >>

**CONCLUSION**

• Le produit  $F \times d$  représente le *moment* du couple de forces ( $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ).

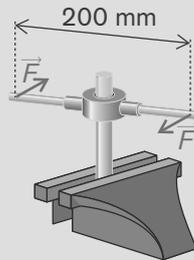
$F$  est l'intensité commune des forces ( $F = F_1 = F_2$ ) exprimée en newton,  $d$  est la distance, en mètre, séparant les droites d'action des forces. On écrit :  $\mathcal{M}(\mathcal{C}) = F \times d$ .

Le moment d'un couple s'exprime en *newton-mètre*.

**Activité 7 Utiliser la relation  $\mathcal{M}_c = F \times d$**

**MÉTHODE 1 Calculer le moment d'un couple de forces**

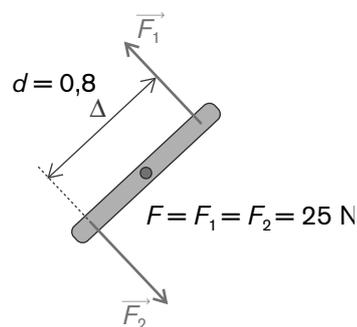
Une filière est utilisée pour fileter une tige métallique. On applique des forces de même intensité aux extrémités de la tige comme indiqué sur le schéma ( $F = 50 \text{ N}$ ). La distance entre les droites d'action des forces est  $d = 0,200 \text{ m}$ .



Calculons le moment du couple de forces.

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $\mathcal{M}_c = F \times d$ .
- ▶ 2. **Remplacez** la valeur des forces  $F$  et la distance  $d$  par leurs valeurs respectives, puis effectuez le calcul.  
 $\mathcal{M}_c = 50 \times 0,2 = 10 \text{ Nm}$ .
- ▶ 3. **Présentez le résultat.**  
Le moment du couple de forces est  $\mathcal{M}_c = 10 \text{ Nm}$ .

On exerce sur une barre mobile autour d'un axe  $\Delta$  deux forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  de valeur commune  $F = F_1 = F_2 = 25 \text{ N}$ . La distance entre les droites d'action des forces est  $d = 0,8 \text{ m}$ .



Déterminez le moment du couple de forces.

- 1 Écrivez la formule:  $\mathcal{M}_c = F \times d$ .
- 2 Remplacez  $F$  et  $d$  par leur valeur et calculez  $\mathcal{M}_c$ :  
 $\mathcal{M}_c = 25 \times 0,8 = 20 \text{ Nm}$ .
- 3 Présentez le résultat:

Le moment du couple de forces est  $\mathcal{M}_c = 20 \text{ Nm}$ .

>>

## MÉTHODE 2 Calculer la valeur des forces

Pour dévisser une vis, un tournevis doit exercer un couple  $\mathcal{M}_c = 0,315 \text{ N}$ . La distance entre les droites d'action des forces est  $d = 0,007 \text{ m}$ .

**Calculons la valeur commune des forces exercées par le tournevis sur la vis.**

► **1. Écrivez la formule.**  $\mathcal{M}_c = F \times d$ .

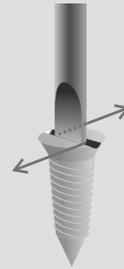
► **2. Transformez** la formule pour calculer la force.  $F = \frac{\mathcal{M}_c}{d}$ .

► **3. Remplacez** le moment du couple  $\mathcal{M}_c$  et la distance  $d$  par leurs valeurs respectives et effectuez le calcul.

$$F = \frac{0,315}{0,007} = 45 \text{ N.}$$

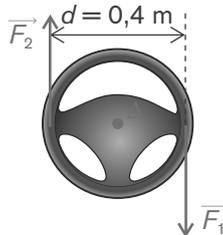
► **4. Présentez le résultat.**

La valeur commune des forces est  $F = 45 \text{ N}$ .



Le volant d'une automobile tourne dès que le moment du couple de forces exercé par les mains du conducteur est  $\mathcal{M}_c = 3 \text{ Nm}$ .

La distance entre les droites d'action des forces exercées par les mains du conducteur est  $d = 0,40 \text{ m}$ .



**Déterminez la valeur des forces exercées par les mains du conducteur.**

1 Écrivez la formule:  $\mathcal{M}_c = F \times d$ .

2 Transformez la formule:  $F = \frac{\mathcal{M}_c}{d}$ .

3 Remplacez  $\mathcal{M}_c$  et  $d$  par leur valeur et calculez  $F$ :

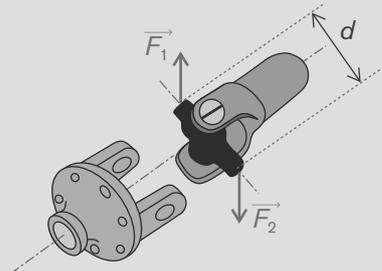
$$F = \frac{3}{0,4} = 7,5 \text{ N.}$$

4 Présentez le résultat:

*La valeur commune des forces est de 7,5 N.*

## MÉTHODE 3 Calculer la valeur de la distance $d$

Un moteur transmet au cardan représenté ci-dessous un couple de forces dont le moment est  $150 \text{ Nm}$ . La valeur commune des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  est  $F = 3000 \text{ N}$ .



**Déterminons la distance  $d$  entre les droites d'action des forces.**

### MÉTHODE 3 Calculer la valeur de la distance $d$ (suite)

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $\mathcal{M}_c = F \times d$ .
- ▶ 2. **Transformez** la formule pour calculer la valeur de  $d$ .  $d = \frac{\mathcal{M}_c}{F}$ .
- ▶ 3. **Remplacez** le moment du couple  $\mathcal{M}_c$  par sa valeur et les forces par leur valeur commune, puis effectuez le calcul.

$$d = \frac{150}{3\,000} = 0,05 \text{ m.}$$

- ▶ 4. **Présentez le résultat.**

La distance entre les droites d'action des forces est  $d = 0,05 \text{ m}$ .

Pour percer un trou dans une planche de bois, on utilise un foret à deux pointes. La perceuse transmet un couple de moment  $6 \text{ Nm}$ . Les forces exercées par les pointes du foret ont pour valeur  $F = 1\,500 \text{ N}$ .

**Déterminez la distance entre les pointes du foret.**



- 1 Écrivez la formule:  $\mathcal{M}_c = F \times d$ .
- 2 Transformez la formule:  $d = \frac{\mathcal{M}_c}{F}$ .
- 3 Remplacez  $\mathcal{M}_c$  et  $F$  par leur valeur et calculez  $d$ :

$$d = \frac{6}{1\,500} = 0,004 \text{ m.}$$

- 4 Présentez le résultat:

*La distance entre les pointes du foret est  $0,004 \text{ m}$ .*

# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 Le moment d'une force est donné par la relation:

- $M = F \times d$
- $M = \Delta \times F$
- $M = d \times \Delta$

2 Lorsque le bras de levier augmente, le moment de la force:

- augmente
- reste le même
- diminue

3 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

4 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

5 Un couple de forces est un ensemble de deux forces de même direction:

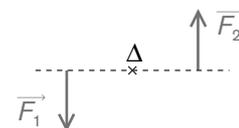
- de même sens et de même intensité
- de sens contraire et de même intensité
- de même sens et d'intensités différentes

6 Dans un couple de forces, les forces sont situées:

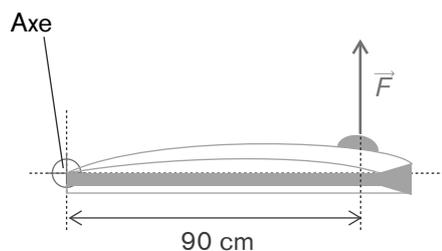
- d'un même côté de l'axe de rotation
- de part et d'autre de l'axe de rotation
- d'un même côté ou de part et d'autre de l'axe de rotation

7 Le sens de rotation du solide est déterminé par le sens de:

- la force  $\vec{F}_1$
- la force  $\vec{F}_2$
- $\Delta$



\* 8 Pour ouvrir la portière de voiture, Renaud exerce sur la poignée une force de valeur  $F = 30 \text{ N}$ .



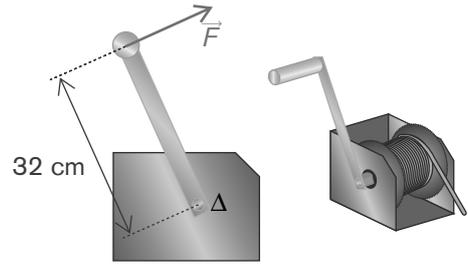
La longueur du bras de levier est  $d = 0,90 \text{ m}$ .

Calculez le moment de cette force par rapport à l'axe de rotation.

$$M = F \times d \text{ soit } M = 30 \times 0,9 = 27 \text{ Nm} .$$

Le moment de la force est  $27 \text{ Nm}$  .

- \*\* 9 Ibrahim exerce une force  $\vec{F}$  de valeur  $F = 150 \text{ N}$  sur le manche de la manivelle du treuil (winch) représenté ci-contre. La longueur du bras de levier est  $d = 32 \text{ cm}$ .

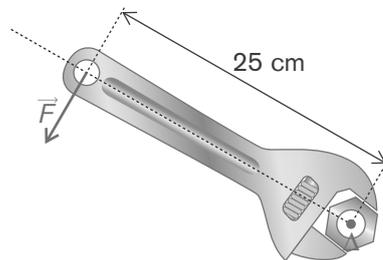


Calculez le moment de la force par rapport à l'axe de rotation  $\Delta$ .

$$\mathcal{M} = F \times d \text{ soit } \mathcal{M} = 150 \times 0,32 = 48 \text{ Nm} .$$

Ibrahim exerce une force de moment  $\mathcal{M} = 48 \text{ Nm}$  .

- \*\* 10 Pour dévisser un écrou, Simon exerce une force  $\vec{F}$  de valeur  $F = 50 \text{ N}$  sur le manche de la clé. La longueur du bras de levier est  $d = 25 \text{ cm}$ .



Calculez le moment de la force exercée par l'opérateur sur le manche de la clé.

$$\mathcal{M} = F \times d \text{ soit } \mathcal{M} = 50 \times 0,25 = 12,5 \text{ Nm} .$$

L'opérateur exerce une force de moment  $\mathcal{M} = 12,5 \text{ Nm}$  .

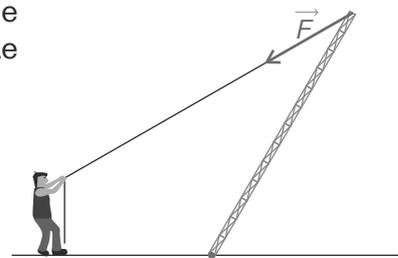
- \* 11 Pour soulever un pylône, un ouvrier exerce une force  $\vec{F}$  à l'extrémité du pylône ( $F = 300 \text{ N}$ ). Le moment de la force  $\vec{F}$  est  $\mathcal{M} = 1950 \text{ Nm}$ .

Calculez le bras de levier.

$$\mathcal{M} = F \times d \text{ soit } d = \frac{\mathcal{M}}{F}$$

$$d = \frac{1950}{300} = 6,5 \text{ m} .$$

Le bras de levier est  $d = 6,5 \text{ m}$  .



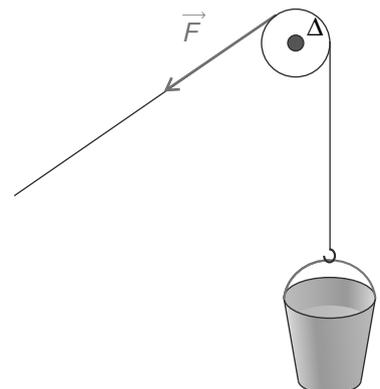
- 12 Pour soulever le seau, Merwan exerce une force  $\vec{F}$  sur la corde ( $F = 250 \text{ N}$ ). Le moment  $\mathcal{M}$  de la force  $\vec{F}$  a pour valeur  $30 \text{ Nm}$ .

Déterminez la longueur du rayon de la poulie sachant qu'il est égal au bras de levier de la force.

$$\mathcal{M} = F \times d \text{ soit } d = \frac{\mathcal{M}}{F}$$

$$d = \frac{30}{250} = 0,12 \text{ m} .$$

Le rayon de la poulie mesure  $0,12 \text{ m}$  .



# EXERCICES

- \*\* 13 Un chargeur transporte une charge (schéma 1). Si le moment de la force  $\vec{F}$  dépasse 9 450 Nm, l'élevateur bascule (schéma 2).

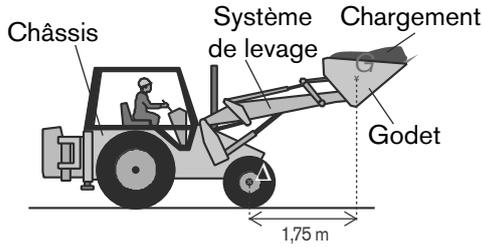


schéma 1

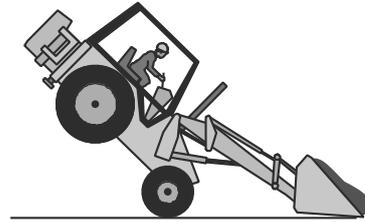


schéma 2

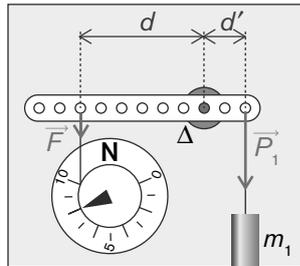
Le bras de levier est  $d = 1,75$  m.

Calculez la valeur maximale de la force  $\vec{F}$ .

$$\mathcal{M} = F \times d \text{ soit } F = \frac{\mathcal{M}}{d} = \frac{9\,450}{1,75} = 5\,400 \text{ N .}$$

La valeur maximale de la force est 5 400 N .

- \*\*\* 14 Justine a réalisé le montage ci-dessous.



1. Quelle est la force indiquée par le dynamomètre ? 8 N .

2. Le bras de levier de la force  $\vec{F}$  est  $d = 15$  cm.

Calculez le moment du couple exercé par la force  $\vec{F}$ .

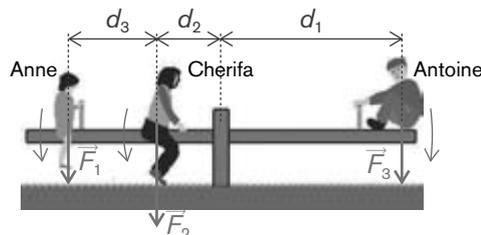
$$\mathcal{M} = F \times d = 8 \times 0,15 = 1,2 \text{ Nm .}$$

3. Le moment du poids  $\vec{P}$  est  $\mathcal{M} = 1,2$  Nm. Le bras de levier du poids  $\vec{P}$  est  $d' = 5$  cm.

Calculez la valeur du poids  $\vec{P}$ .

$$\mathcal{M} = F \times d \text{ soit } F = \frac{\mathcal{M}}{d} = \frac{1,2}{0,05} = 24 \text{ N .}$$

- \*\*\* 15 Antoine, Anne et Cherifa sont assis sur une balançoire.



La balançoire est en équilibre

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_1) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_2) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_3)$$

$$F_1 \times d_1 + F_2 \times d_2 = F_3 \times d_3$$

1. Le poids  $\vec{P}$  d'Antoine a pour valeur  $P = 250$  N et son bras de levier est  $d_1 = 1,5$  m.

Déterminez le moment du poids d'Antoine.

$$M = P \times d = 250 \times 1,5 = 375 \text{ Nm} .$$

2. Le moment du poids de Cherifa a pour valeur  $M = 175 \text{ Nm}$ . Le bras de levier du poids de Cherifa est  $d_2 = 0,5 \text{ m}$ .

Calculez le poids de Cherifa.

$$P = \frac{M}{d} = \frac{175}{0,5} = 350 \text{ N} .$$

3. La valeur du poids d'Anne est  $P = 250 \text{ N}$ . Le moment du poids d'Anne est  $M = 200 \text{ Nm}$ .

Déterminez le bras de levier  $d_3$  du poids d'Anne.

$$M = P \times d \text{ soit } d = \frac{M}{P} = \frac{200}{250} = 0,8 \text{ m} .$$

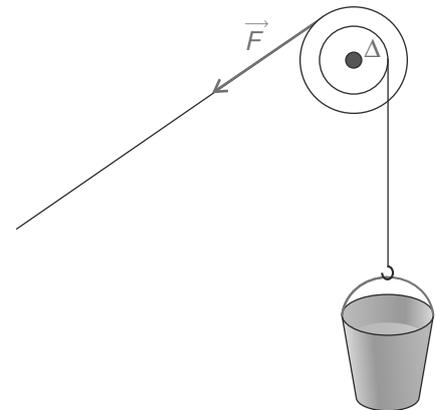
\*\* 16 Une charge est soulevée par une poulie à double gorge.

1. Le bras de levier de la force  $\vec{F}$  est  $d = 0,2 \text{ m}$ . La force  $\vec{F}$  a pour valeur  $80 \text{ N}$ .  
Déterminez le moment  $M$  de la force  $\vec{F}$ .

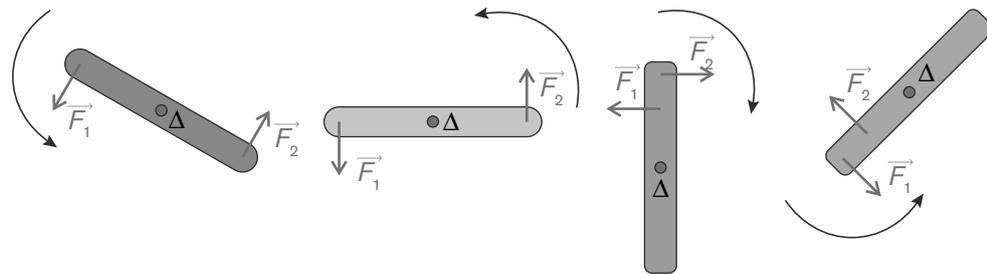
$$M = F \times d = 0,2 \times 80 = 16 \text{ Nm} .$$

2. Le moment de la force  $\vec{F}'$  exercée par la charge sur la poulie est  $M = 16 \text{ Nm}$ . Le bras de levier de la force est  $d' = 0,1 \text{ m}$ .  
Déterminez la valeur  $F'$  de la force  $\vec{F}'$ .

$$F' = \frac{M}{d} = \frac{16}{0,1} = 160 \text{ N} .$$

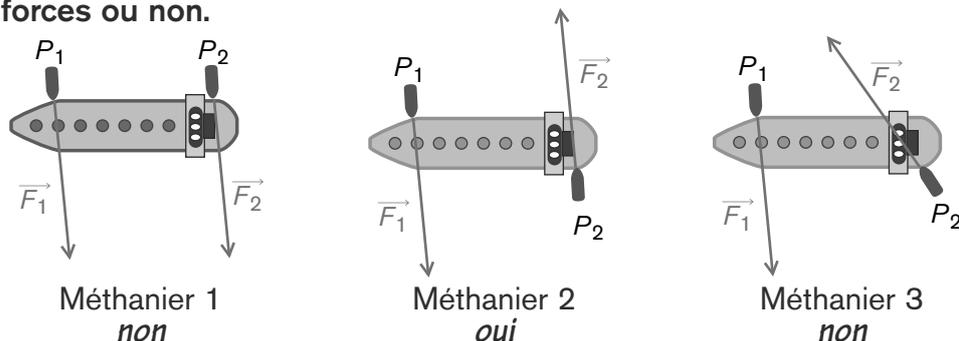


\* 17 Des barres mobiles autour d'un axe de rotation  $\Delta$  sont soumises à un couple de forces. Pour chaque dessin, indiquez le sens de rotation de la barre.



\* 18 Les méthaniers sont des bateaux utilisés pour le transport du gaz naturel. Dans les ports, les méthaniers sont manœuvrés par des bateaux pousseurs. Le schéma ci-dessous représente trois méthaniers manœuvrés par des bateaux pousseurs  $P_1$  et  $P_2$ .

Indiquez pour chaque méthanier si les forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  forment un couple de forces ou non.



## EXERCICES

- \*\* 19 Un tournevis applique un couple de force de moment  $M_c = 0,3 \text{ Nm}$  sur la tête d'une vis.

La distance  $d$  entre les points d'application des forces est  $d = 6 \text{ mm}$ .

**Déterminez la valeur commune des forces appliquées sur la tête de la vis.**

$$M_c = F \times d \text{ soit } F = \frac{M_c}{d} = \frac{0,3}{0,006} = 50 \text{ N} .$$

*La valeur commune des forces est  $F = 50 \text{ N}$  .*



- \*\* 20 Un garagiste utilise une clé en croix pour visser un boulon de roue.

Le garagiste applique des forces de valeur commune  $F = 40 \text{ N}$ .

Le moment du couple de force est  $M_c = 16 \text{ Nm}$ .

**Déterminez la distance  $d$  séparant les droites d'action des forces.**

$$d = \frac{M_c}{F} = \frac{16}{40} = 0,4 \text{ m} . \text{ La distance est } d = 0,4 \text{ m} .$$

- \*\* 21 Pour ouvrir un robinet, Christophe exerce un couple de forces de moment  $M_c = 3 \text{ Nm}$ .

La distance  $d$  entre les droites d'action des forces est  $d = 5 \text{ cm}$ .

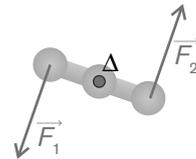
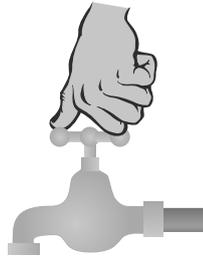
**1. Exprimez  $d$  en mètre.**

$$d = 0,05 \text{ m} .$$

**2. Calculez la valeur des forces exercées par Christophe.**

$$M = F \times d \text{ soit } F = \frac{M}{d} .$$

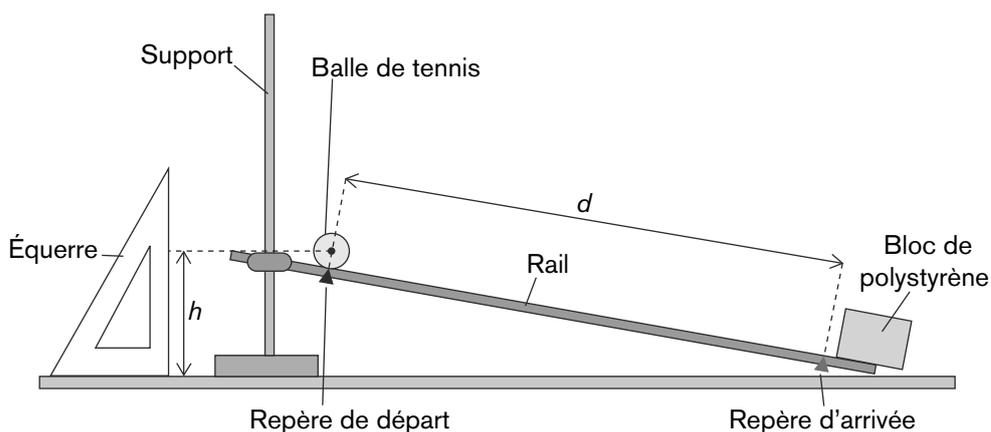
$$F = \frac{3}{0,05} = 60 \text{ N} .$$



## Sujet n° 1 Vitesse moyenne

### Matériel

- 1 rail d'une longueur de 1 m au moins
- 1 chronomètre
- avec 2 marques (départ et arrivée)
- 1 morceau de polystyrène
- 1 support pour le rail
- 1 équerre
- 1 balle de tennis avec un point rouge pour désigner son centre
- 1 règle de 1 m de long



1. **Mesurez** la distance  $d$ , en m, entre les repères de départ et d'arrivée.

$$d = 1,20 \text{ m}$$

2. **Réalisez** le montage ci-dessus.

3. **Réglez** l'inclinaison du rail de manière à ce que  $h_1 = 10 \text{ cm}$ .

4.  **Appel n° 1 : faites vérifier** le montage par le professeur.

5. **Placez** le centre de la balle en face du repère de départ.

6. **Lâchez** la balle et **observez** le point rouge situé au centre de la balle.

7. Le centre de la balle est animé d'un mouvement :

- rectiligne                       circulaire                       accéléré  
 uniforme                               ralenti

8.  **Appel n° 2 : en présence du professeur, placez** la balle en face du repère de départ, **lâchez** la balle et **chronométrez** le temps mis par la balle pour atteindre le repère d'arrivée.

9. **Notez** la valeur du temps dans le tableau.

essai	1	2	3	4	5	6
temps (s)	9	10	9	9,5	10	9,5

10. **Répétez** 5 autres fois les étapes 8. et 9. et **notez** vos résultats dans le tableau.

BARÈME	NOTATION
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
2	.....
1	.....
1	.....

**11.**  **Appel n° 3 : faites vérifier** le tableau par le professeur.

**12. Calculez** la durée moyenne  $t_1$  des valeurs du tableau.

$$t_1 = 9,5 \text{ s}$$

**13. Réglez** l'inclinaison du rail de manière à ce que  $h_2 = 20 \text{ cm}$ .

**14. Placez** la balle en face du repère de départ, **lâchez** la balle et **chronométrez** le temps mis par la balle pour atteindre le repère d'arrivée.

**15. Notez** la valeur du temps dans le tableau ci-dessous.

essai	1	2	3	4	5	6
temps (s)	7	7,5	7	8	7,5	7,5

**16. Répétez** 5 autres fois les étapes **8.** et **9.** et **notez** vos résultats dans le tableau.

**17. Calculez** la durée moyenne  $t_2$  des valeurs du tableau.

$$t_2 = 7,5 \text{ s}$$

**18. Réglez** l'inclinaison du rail de manière à ce que  $h_2 = 20 \text{ cm}$ .

**19. Placez** la balle en face du repère de départ, **lâchez** la balle et **chronométrez** le temps mis par la balle pour atteindre le repère d'arrivée.

**20. Notez** la valeur du temps dans le tableau.

essai	1	2	3	4	5	6
temps (s)	5	4,5	5	5	4,5	4,5

**21. Répétez** 5 autres fois les étapes **8.** et **9.** et **notez** vos résultats dans le tableau.

**22. Calculez** la durée moyenne  $t_3$  des valeurs du tableau.

$$t_3 = 4,75 \text{ s}$$

**23.**  **Appel n° 4 : faites vérifier** les tableaux par le professeur.

**24.** Calculez les vitesses moyennes  $v$  pour les différentes inclinaisons :

$$v = \frac{d}{t}$$

Inclinaison	$h_1 = 10 \text{ cm}$	$h_2 = 20 \text{ cm}$	$h_3 = 30 \text{ cm}$
Vitesse moyenne (m/s)	$v_1 = 0,115$	$v_2 = 0,133$	$v_3 = 0,211$

2 .....

1 .....

2 .....

1 .....

2 .....

2 .....

25. Les vitesses moyennes sont-elles proportionnelles à l'inclinaison du rail ? Justifiez.

*Les vitesses moyennes ne sont pas proportionnelles à l'inclinaison*

*du rail car les rapports ne sont pas égaux.*

$$\frac{0,115}{0,10} = 1,15 \quad ; \quad \frac{0,133}{0,20} = 0,65 \quad \text{et} \quad \frac{0,211}{0,30} = 0,703.$$

26.  Appel n° 5 : faites vérifier la remise en état du poste de travail.

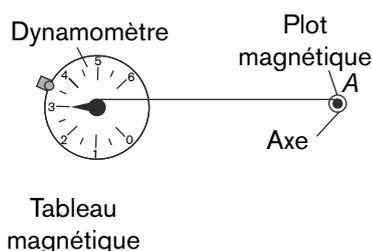
BARÈME	NOTATION
1	.....
20	.../20

### Sujet n° 2 Les forces

#### Matériel

- 1 dynamomètre
- 1 plot magnétique
- 1 tableau magnétique
- 1 solide S
- 1 balance

1. Réalisez le montage ci-dessous.



2. Déplacez le dynamomètre pour qu'il indique 3 N.

3.  Appel n° 1 : faites vérifier le montage par le professeur.

4. La force  $\vec{F}$  exercée par le dynamomètre sur l'axe A du plot magnétique est une force :

- répartie       ponctuelle       de contact       à distance

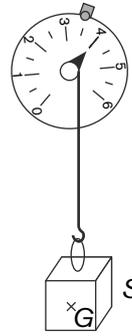
5. Complétez le tableau en donnant les caractéristiques de la force  $\vec{F}$ .

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{F}$	A	horizontale	de droite à gauche	3 N

6. Représentez graphiquement la force  $\vec{F}$  à partir du point P (échelle 1 cm pour 3 N).



BARÈME	NOTATION
2	.....
1	.....
0,5	.....
1	.....



7. Réalisez le montage ci-contre.

8. Indiquez la valeur du poids  $\vec{P}$  du solide S.

$$P = 4 \text{ N}$$

9. Appel n° 2 : faites vérifier le montage et la valeur du poids par le professeur.

10. Le poids  $\vec{P}$  de l'objet S est une force :

- de contact       à distance

11. Complétez le tableau en donnant les caractéristiques de la force  $\vec{F}$ .

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{P}$	G	verticale	de haut en bas	4 N

12. Pesez le solide S à l'aide la balance. Donnez le résultat en g et en kg :

$$m = 400 \text{ g} \qquad m = 0,4 \text{ kg}$$

13. Appel n° 3 : faites vérifier la masse du solide S.

14. Calculez la valeur du rapport  $\frac{P}{m}$  (P en N et m en kg)

$$\frac{P}{m} = \frac{4}{0,4} = 10$$

15. Appel n° 4 : faites vérifier la remise en état du poste de travail.

BARÈME	NOTATION
1	.....
1	.....
0,5	.....
0,5	.....
1	.....
0,5	.....
1	.....
10	.../10

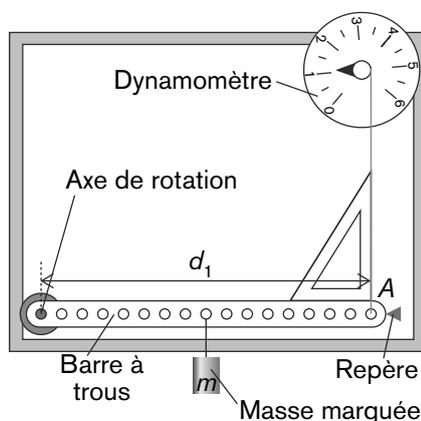
**Sujet n° 3 Moment d'une force**

**Matériel**

- 1 tableau magnétique
- 1 barre à trous et son pivot de rotation aimanté des masses marquées
- 1 niveau à bulle
- 1 feutre
- 1 règle graduée
- 1 équerre
- 1 feuille de papier
- 4 aimants

**1. Placez** une feuille de papier sur le tableau magnétique et **fixez-la** avec les aimants.

**2. Réalisez** le montage ci-après.



**3. Vérifiez** avec le niveau à bulle que la barre est horizontale (déplacer au besoin le dynamomètre).

**4. Vérifiez** avec une équerre que le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre.

**5. Faites** un repère sur la feuille de papier. Ce repère permet de vérifier que la barre est bien horizontale.

**6. Appel n° 1 :** faites vérifier le montage par le professeur.

**7. Mesurez** (en cm) le bras de levier  $d_1$ , puis **convertissez** la valeur en mètres.

$$d_1 = 40 \text{ cm} \quad d_1 = 0,4 \text{ m}$$

**8. Notez** la valeur de  $d_1$  (en m) dans le tableau ci-dessous.

$d_1 = 0,4 \text{ m}$	$F_1 = 1 \text{ N}$	$d_1 \times F_1 = 0,4$
-----------------------	---------------------	------------------------

**9. Notez** la valeur  $F_1$  indiquée par le dynamomètre dans le tableau.

**10. Calculez** le produit et indiquez sa valeur dans le tableau.

BARÈME	NOTATION
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
0,5	.....
1	.....

**11.**  **Appel n° 2 : faites vérifier** le tableau par le professeur.

**12. Complétez** le tableau des caractéristiques de la force  $\vec{F}_1$  exercée par le dynamomètre sur la barre à trous.

Force	Point d'application	Direction	Sens	Valeur
$\vec{F}_1$	A	verticale	de bas en haut	1 N

**13. 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.

**14. Notez** les bras de levier  $d_2$  et  $d_3$  (en m) et les valeurs des forces  $\vec{F}_2$  et  $\vec{F}_3$  (en N) dans le tableau.

**15. Calculez** les produits  $d_2 \times F_2$  et  $d_3 \times F_3$ .

$d_2 = 0,25 \text{ m}$	$F_2 = 1,6 \text{ N}$	$d_2 \times F_2 = 0,4$
$d_3 = 0,20 \text{ m}$	$F_3 = 2 \text{ N}$	$d_3 \times F_3 = 0,4$

**16.**  **Appel n° 3 : faites vérifier** le tableau par le professeur.

**17. Cochez** les réponses exactes dans les phrases suivantes.

**a)** Lorsque le bras de levier  $d$  diminue, la valeur de la force  $\vec{F}$  :

augmente                       reste constante                       diminue

**b)** La valeur de la force  $\vec{F}$  :

est proportionnelle au bras de levier  $d$

n'est pas proportionnelle au bras de levier  $d$

**c)** Lorsque le bras de levier diminue, le produit  $F \times d$  :

augmente                       reste constant                       diminue

**18.**  **Appel n° 4 : faites vérifier** la remise en état du poste de travail.

BARÈME	NOTATION
0,5	.....
1	.....
0,5	.....
0,5	.....
0,5	.....
1	.....
10	.../10

# Tension et intensité d'un courant électrique

Groupements A, B et C



Lorsque trop d'appareils sont branchés sur une multiprise, l'intensité du courant qui alimente la multiprise devient trop forte, ce qui peut déclencher un incendie.  
Quel appareil protège les circuits électriques des trop fortes intensités ?

*Réponse : le coupe-circuit protège les circuits électriques des trop fortes intensités.*

À la fin du chapitre 7, vous saurez :

- réaliser un **montage** à partir d'un **schéma électrique**
- insérer un **ampèremètre** dans un circuit
- insérer un **voltmètre** dans un circuit
- mesurer l'**intensité** d'un courant et une **tension** aux bornes d'un dipôle

# Activité 1

## Lire le schéma d'un circuit électrique

### Document

- Un circuit électrique est un assemblage des composants suivants :
  - une source d'énergie électrique ou **générateur** (pile électrique, batterie automobile, prise de courant...);
  - un ou plusieurs **récepteurs** qui consomment l'énergie électrique et la transforment en une autre source d'énergie (lampe, moteur, appareil de chauffage...);
  - des **conducteurs** qui transportent le courant électrique et relient entre eux les différents récepteurs. Il s'agit le plus souvent de fils électriques.
- Généralement, on introduit dans le circuit un interrupteur qui permet d'autoriser le passage du courant électrique (**fermer le circuit**) ou d'interdire le passage du courant électrique (**ouvrir le circuit**).

1 D'après le document, cochez les composants qui sont des récepteurs.

- une lampe     un générateur     un fil électrique     un moteur  
 une pile électrique     un interrupteur

2 Complétez la phrase ci-dessous.

Lorsqu'on ouvre un circuit électrique, on *interdit* le passage du courant électrique.

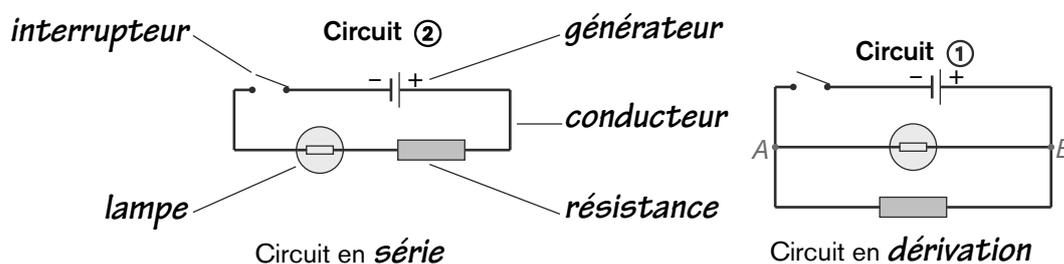
# Activité 2

## Différencier un circuit en série d'un circuit en dérivation

### Document

- Les récepteurs peuvent être montés :
  - **en série**, les uns à la suite des autres de façon que le même courant les traverse successivement;
  - **en dérivation** entre deux points *A* et *B* d'un circuit, les courants qui les traversent sont alors différents.
- *A* et *B* s'appellent les **nœuds** du circuit.

Complétez chacun des schémas ci-dessous à l'aide du document (consultez éventuellement le rabat pour retrouver le nom des composants).

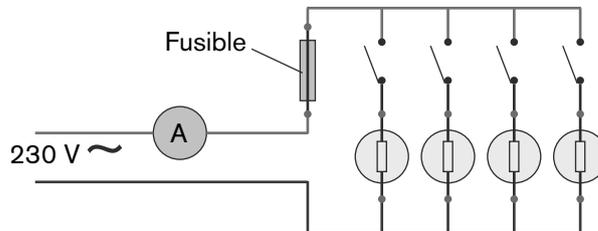


Les points *A* et *B* du circuit ① sont appelés *les nœuds du circuit*.

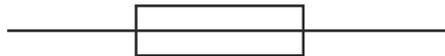
## Activité 3 Protéger les récepteurs

### Document Les coupe-circuits à cartouche

- Les courants de trop grande intensité peuvent endommager les circuits électriques. Pour protéger les conducteurs et les récepteurs, les circuits électriques sont munis d'un coupe-circuit à cartouche (**fusible**).
- Un coupe-circuit à cartouche ouvre le circuit électrique dès que l'intensité du courant devient trop élevée.



- 1 D'après le document, **dessinez** le schéma d'un coupe-circuit à cartouche.



- 2 Quel est le rôle des coupe-circuits à cartouche ?

*Leur rôle est d'ouvrir le circuit dès que l'intensité est trop élevée.*

## Activité 4 Utiliser un multimètre

Un multimètre permet d'effectuer des mesures d'intensité et de tension grâce à un sélecteur de fonctions. Selon la position de ce sélecteur de fonctions, le multimètre devient un **voltmètre**, un **ampèremètre** ou un **ohmmètre**.

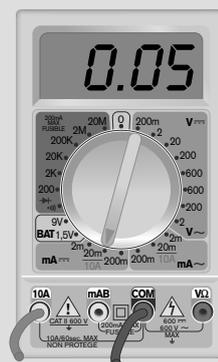
### MÉTHODE 1 Mesurer une intensité

► 1. **Réalisez** le circuit demandé en branchant correctement le multimètre. Un ampèremètre est toujours branché en série dans un circuit électrique.

► 2. **Choisissez la fonction ampèremètre** avec le sélecteur de fonction et placez-vous sur le plus grand calibre :

**mA** ~ si le courant est **alternatif** ;

**mA** ----- si le courant est **continu**.



## MÉTHODE 1 Mesurer une intensité (suite)

- ▶ 3. Pour la première mesure, **utilisez** le calibre 10 A.
- ▶ 4.  **Faites vérifier** le circuit par le professeur.
- ▶ 5. **Mettez** le circuit sous tension.
- ▶ 6. **Ajustez le calibre** pour utiliser le plus petit calibre compatible avec la grandeur mesurée.

## MÉTHODE 2 Mesurer une tension

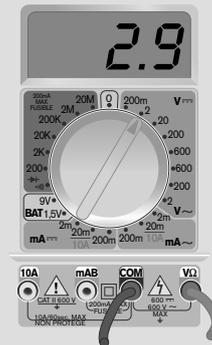
▶ 1. **Réalisez** le circuit demandé en branchant correctement le multimètre. Le voltmètre est toujours branché en dérivation aux bornes d'un dipôle.

▶ 2. **Choisissez la fonction voltmètre** avec le sélecteur de fonctions et placez-vous sur le plus grand calibre :

V  $\sim$  si la tension est **alternative** ;

V  $\text{---}$  si la tension est **continue**.

- ▶ 3. **Faites vérifier** le circuit par le professeur.
- ▶ 4. **Mettez** le circuit sous tension.
- ▶ 5. **Ajustez le calibre** pour utiliser le plus petit calibre compatible avec la grandeur mesurée.



1 Quel appareil de mesure se monte toujours en dérivation ?

*le voltmètre.*

2 Cochez la (ou les) proposition(s) correcte(s).

a) La première mesure d'une intensité s'effectue sur le calibre :

2 mA

20 mA

200 mA

10 A

b) Pour mesurer une tension alternative, le sélecteur de fonction doit se trouver dans la zone :

V  $\text{---}$

V  $\sim$

mA  $\text{---}$

mA  $\sim$

## Activité 5 Découvrir l'intensité et la tension

### Document

- Le courant électrique est un déplacement de charges électriques dans un circuit électrique fermé.
- **L'intensité** d'un courant continu dépend du nombre de charges électriques qui se déplacent. Elle est notée  $I$  et se mesure en ampère (A) avec un ampèremètre.
- Quand un générateur débite du courant dans un circuit, une **tension** apparaît aux bornes de chaque récepteur constituant le circuit. La tension se mesure en volt (V) avec un voltmètre.

● Complétez les phrases ci-dessous en vous aidant du document.

- a) Le courant électrique est un déplacement *de charges électriques* .
- b) L'intensité d'un courant électrique se mesure à l'aide d'un *ampèremètre*.
- c) L'unité de tension électrique est le *volt* dont le symbole est *V* .

## Activité 6 Insérer un ampèremètre dans un circuit électrique

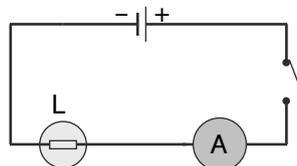
### Matériel

1 ampoule (6 V) et son support  
1 multimètre commuté en ampèremètre  
1 interrupteur  
1 générateur de courant continu  
des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

Ne branchez pas le cordon d'alimentation du générateur au secteur.

1. Réalisez le circuit correspondant au schéma électrique ci-dessous.



- a) Reliez le pôle « + » du générateur à l'interrupteur.
  - b) Reliez l'interrupteur à la borne « 10 A » du multimètre.
  - c) Reliez la borne « COM » de l'ampèremètre à la lampe.
  - d) Reliez la lampe à la borne « - » du générateur.
2. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension continue de 6 V.  
3. Amenez le sélecteur de fonction du multimètre sur 10 A.

Le multimètre fonctionne désormais en ampèremètre



- 4. Faites vérifier le circuit par le professeur.
- 5. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
- 6. Fermez le circuit.
- 7. Notez la valeur de l'intensité  $I$  en ampère (A).

$$I = 0,6 \text{ A} .$$

8. Ouvrez le circuit.

### OBSERVATION

Un ampèremètre mesure une *intensité* en *ampère* .

### CONCLUSION

Dans un circuit électrique, un ampèremètre se monte toujours en *série* avec les autres récepteurs.

# Activité 7 Insérer un voltmètre dans un circuit électrique

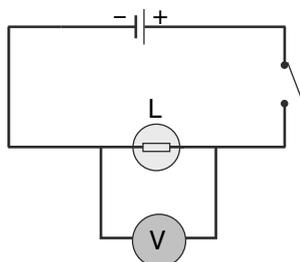
## Matériel

1 ampoule (6 V) et son support  
1 multimètre commuté en voltmètre  
1 interrupteur  
1 générateur de courant continu  
des fils de connexion

## MODE OPÉRATOIRE

Ne branchez pas le cordon d'alimentation du générateur au secteur.

1. Réalisez le circuit correspondant au schéma électrique ci-dessous.



- Reliez le pôle « + » du générateur à l'interrupteur.
- Reliez l'interrupteur à la borne de la lampe.
- Reliez la lampe au générateur.
- Reliez la borne « V » du multimètre à la borne de la lampe située du côté de la borne « + » du générateur.
- Reliez la borne « COM » du multimètre à la borne de la lampe située du côté de la borne « - » du générateur.

2. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension continue de 6 V.

3. Amenez le sélecteur de fonction du multimètre sur 20 V continu (-----).

Le multimètre fonctionne désormais en voltmètre.



4. Faites vérifier le circuit par le professeur.

5. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.

6. Fermez le circuit.

7. Notez la valeur de la tension  $U$  en volt (V).  $U = 6V$ .

8. Ouvrez le circuit.

## OBSERVATION

Un voltmètre mesure une *tension* en *volt*.

## CONCLUSION

Dans un circuit électrique, un voltmètre se monte toujours en *dérivation* aux bornes d'un récepteur.

# Activité 8 Réaliser un circuit

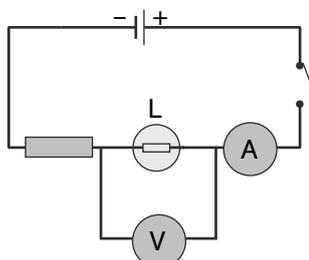
## Matériel

1 ampoule (12 V) et son support  
1 résistance (64  $\Omega$ )  
2 multimètres  
1 interrupteur  
1 générateur de courant continu  
des fils de connexion

## MODE OPÉRATOIRE

Ne branchez pas le cordon d'alimentation du générateur au secteur.

1. Réalisez le circuit correspondant au schéma électrique ci-dessous.



>>

>> Activité 8 (suite)

2. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension continue de 12 V.
3. Amenez le sélecteur de fonction du voltmètre sur 20 V continu (---).
4. Amenez le sélecteur de fonction de l'ampèremètre sur 10 A.
5.  Faites vérifier le circuit par le professeur.
6. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
7. Fermez le circuit.
8. Notez la valeur  $U$  de la tension (en V) aux bornes de la lampe.

$$U = 3 \text{ V}.$$

9. Notez la valeur  $I$  de l'intensité (en A) qui traverse le circuit.

$$I = 0,046 \text{ A}.$$

10. Ouvrez le circuit.

#### OBSERVATION

Dans le circuit, la lampe, l'ampèremètre et la résistance sont montés en *série*, alors que le voltmètre est monté en *dérivation* aux bornes de la *lampe*.

#### CONCLUSION

Lors de la réalisation d'un circuit, il faut faire attention à la façon dont sont *branchés* les appareils de mesure et ne pas oublier que l'appareil de mesure monté en série est un *ampèremètre* et que l'appareil de mesure monté en dérivation est un *voltmètre*.

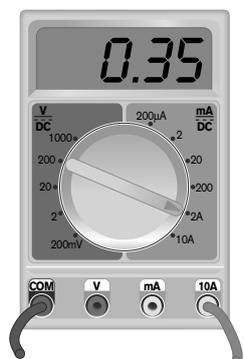
## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

- 1 Le courant électrique parcourt un circuit lorsque l'interrupteur est en position ouverte.
  - vrai
  - faux
- 2 L'intensité d'un courant est mesurée à l'aide:
  - d'un ampèremètre
  - d'un voltmètre
- 3 L'appareil utilisé pour mesurer l'intensité d'un courant se branche toujours:
  - en dérivation
  - en série
- 4 L'unité utilisée pour exprimer l'intensité d'un courant est:
  - le volt
  - l'ampère
  - l'ohm
- 5 La tension aux bornes d'un appareil se mesure avec:
  - une pile
  - un voltmètre
  - un ohmmètre
- 6 Un voltmètre mesure:
  - une intensité
  - un voltage
  - une tension
- 7 L'unité utilisée pour exprimer une tension est:
  - le volt
  - l'ampère
  - le watt
- 8 L'appareil utilisé pour mesurer une tension se branche toujours:
  - en dérivation
  - en série

\*\* 9 En observant le schéma ci-contre, répondez aux questions suivantes.

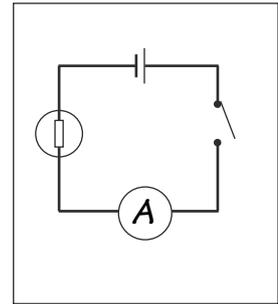
1. Quelle grandeur mesure-t-on avec cet appareil, tel qu'il est branché ? *une intensité .*
2. Quelle est la valeur de la grandeur mesurée ? *0,35 A.*
3. Quelle est l'unité de la grandeur mesurée ? *l'ampère .*
4. Comment doit-il être branché dans le circuit ? *en série .*



\*\* 10 Complétez le tableau ci-dessous.

$I$ (A)	0,215	0,052	0,021	0,006	0,0152	0,35	2,854	1,54
$I$ (mA)	215	52	21	6	15,2	350	2 854	1540

- \*\* 11 Dessinez le schéma d'un circuit en série comprenant :
- un générateur de courant continu ;
  - un ampèremètre ;
  - un interrupteur.
  - *une lampe* .



- \*\* 12 1. Quelle grandeur mesure-t-on avec l'appareil ci-contre ?

*On mesure une tension .*

2. Quelle est la valeur de la grandeur mesurée ?

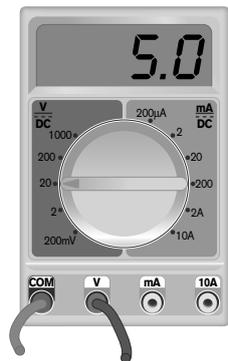
*Sa valeur est de 5 V .*

3. Quelle est l'unité de la grandeur mesurée ?

*Son unité est le volt .*

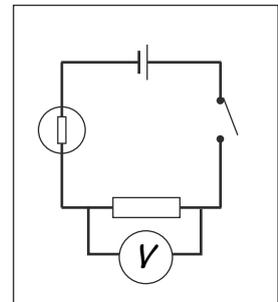
4. Comment doit-il être branché dans le circuit ?

*Le circuit doit être branché en dérivation .*



- \*\* 13 1. Dessinez le schéma d'un circuit en série comprenant :

- un générateur de courant continu ;
  - un dipôle résistif ;
  - un interrupteur.
  - *une lampe* .
2. Ajoutez un voltmètre aux bornes du dipôle résistif.



- \*\*\* 14 Sur la plaque signalétique de la pompe à eau d'une chaudière, on peut lire les indications suivantes : 230 V ~ ; 39 W ; 0,17 A ; 1 315 tr/min

1. Complétez le tableau suivant.

Grandeur	Intensité	Puissance	Tension
Valeur indiquée	0,17	39	230
Unité en toutes lettres	Ampère	Watt	Volt

2. On souhaite vérifier la valeur de la tension aux bornes de l'alimentation.  
Quel appareil permet d'effectuer cette mesure ?

*Un voltmètre permet de vérifier la valeur de la tension .*

3. Parmi les 4 propositions ci-dessous, indiquez le branchement correct.



Branchement 1



Branchement 2



Branchement 3



Branchement 4

\*\* 15 Sur la plaque signalétique d'un projecteur figurent les renseignements suivants:  $U = 230 \text{ V}$ ;  $I = 1,8 \text{ A}$ .

1. Donnez leur signification en remplissant le tableau ci-dessous.

Symbole	$U$	$I$	$V$	$A$
Signification	<i>tension</i>	<i>intensité</i>	<i>volt</i>	<i>ampère</i>

2. On veut vérifier les données inscrites. On dispose de fils de connexion et d'appareils dont les symboles figurent ci-dessous. Indiquez le nom des appareils.



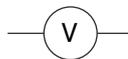
*générateur*



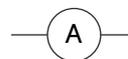
*interrupteur*



*lampe*

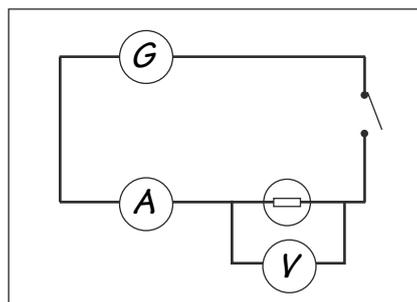


*voltmètre*

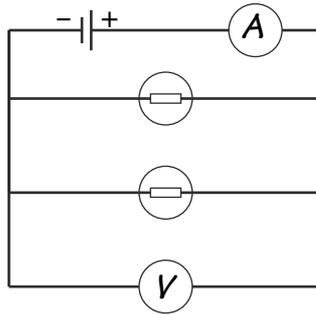


*ampèremètre*

3. En utilisant les symboles de la question précédente, représentez le schéma électrique qui permet de mesurer  $U$  et  $I$ .

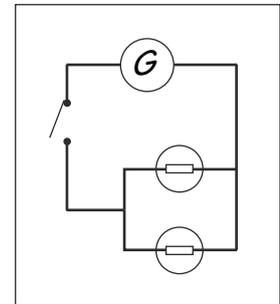


- \* **16** Un circuit électrique de commande comporte une batterie d'accumulateur et deux lampes.



1. Sur le schéma, **complétez les symboles** du voltmètre et de l'ampèremètre.
2. **Cochez** ci-dessous la case correspondant au montage des lampes.  
 Montage en dérivation     Montage en série     Montage en escalier

- \*\*\* **17** Les projecteurs qui illuminent la Tour Eiffel sont montés par paires en dérivation. Faites un schéma du montage qui comprendra :
- un générateur de courant alternatif ;
  - un interrupteur ;
  - deux lampes en dérivation.



- \* **18** La notice d'un moteur électrique porte les indications suivantes : 3 A ; 12 V.
1. **Quelles grandeurs correspondent à ces indications ?**

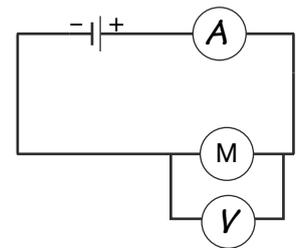
*3 A est une intensité ; 12 V est une tension.*

2. Le circuit électrique alimentant le moteur a été représenté ci-contre.

**Complétez le symbole de l'appareil de mesure** représenté sur le schéma.

3. **Quel appareil de mesure** permet de mesurer une tension ? *un voltmètre* .

4. **Complétez** le schéma en dessinant l'appareil de mesure qui permettrait de connaître la tension aux bornes du moteur.



- \* **19** On souhaite étudier le fonctionnement d'une lampe torche. On dispose d'une pile, d'une lampe, d'un interrupteur et de fils de connexion.

Parmi les trois schémas proposés ci-dessous, quel est celui qui modélise une lampe torche ? *le schéma 1* .

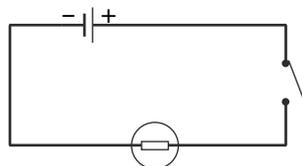


schéma 1

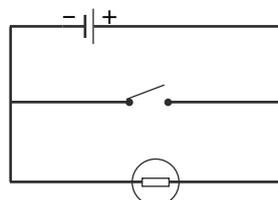


schéma 2

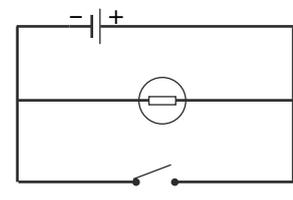
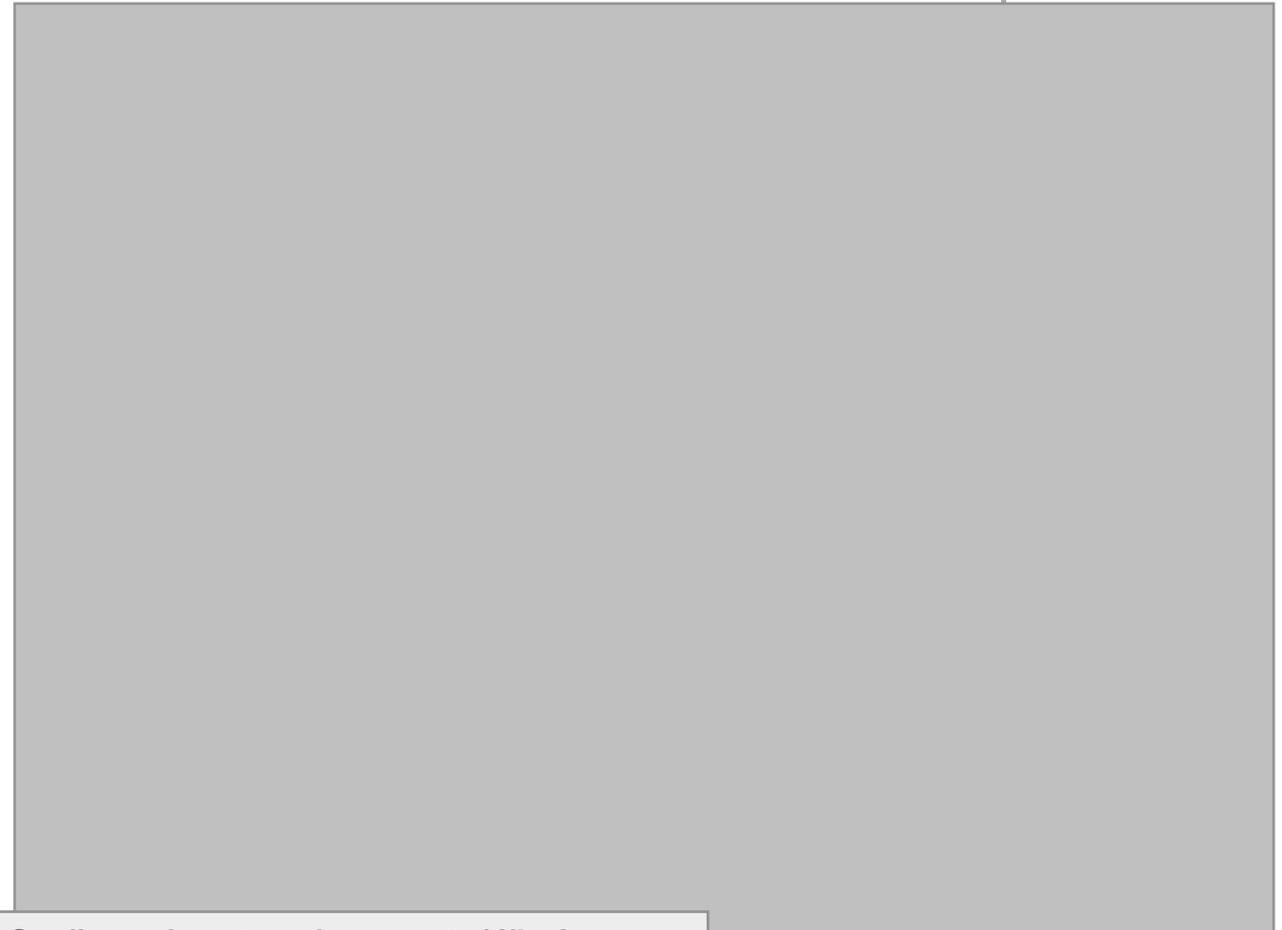


schéma 3

# Le courant alternatif

Groupements A, B et C



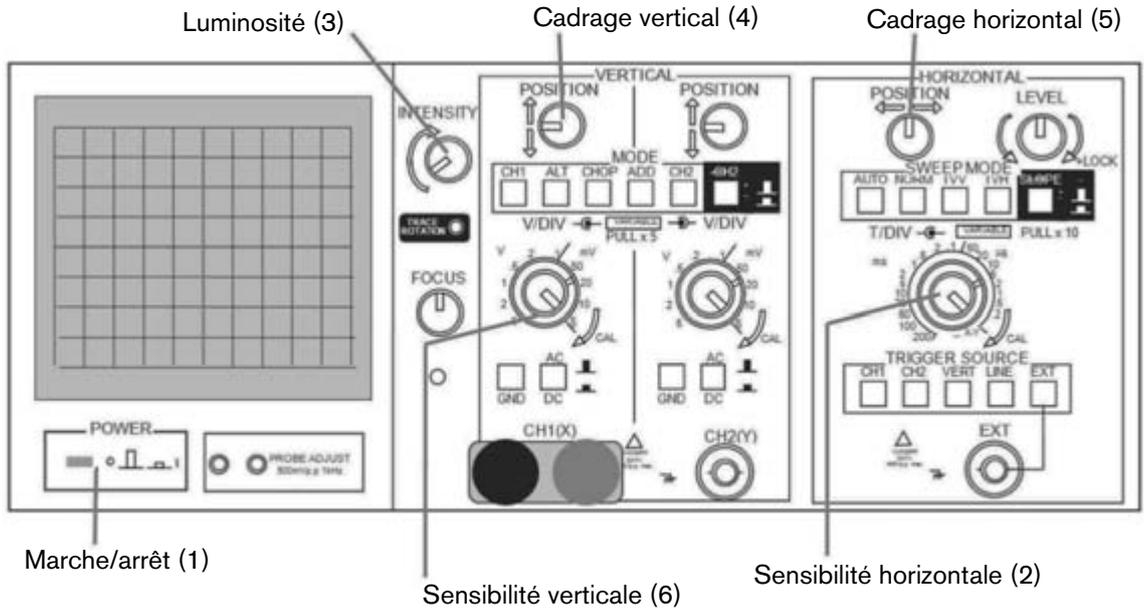
Quelle est la nature du courant délivré par les prises électriques des installations domestiques ?

*Réponse : Il s'agit du courant alternatif.*

À la fin du chapitre 8, vous saurez :

- distinguer une tension alternative d'une tension continue
- déterminer graphiquement la valeur de la **tension maximale** et la **période**
- utiliser la relation  $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$
- utiliser la relation  $T = \frac{1}{f}$

Un oscilloscope est un voltmètre perfectionné qui permet de visualiser une tension en fonction du temps.



### MODE OPÉRATOIRE

1. **Appuyez** sur le bouton marche/arrêt (1). Le voyant s'allume.
2. **Placez** la touche de couplage d'entrée sur GND, en position basse.
3. **Positionnez** le commutateur de sensibilité horizontale (2) sur XY.
4. Si un spot apparaît sur l'écran, **passer** à l'étape suivante.  
Si le spot n'apparaît pas, **augmentez** la luminosité avec le bouton (3), puis **passer** à l'étape suivante.
5. **Centrez** le spot sur l'écran à l'aide des boutons de cadrage (4) et (5).
6. **Tournez** le bouton de sensibilité horizontale (2) de manière à ce qu'une droite apparaisse sur l'écran.
7. **Vérifiez** le centrage de la droite sur l'écran. En cas de besoin, centrez la droite à l'aide du bouton (4).
8. **Placez** la touche de couplage d'entrée (GND) en position haute.
9. **Faites vérifier** les réglages par le professeur.

### OBSERVATION

Lors des réglages, l'écran d'un oscilloscope affiche un *spot* lumineux ou une *droite*.

### CONCLUSION

À la fin des réglages, la droite observée sur l'écran doit être *centrée*.

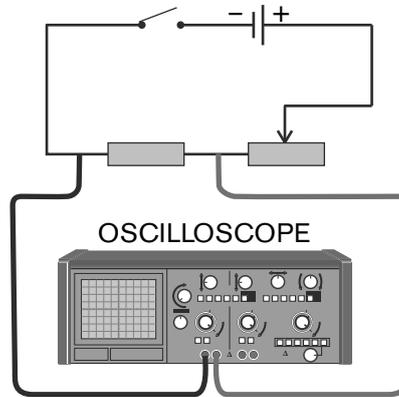
### Matériel

- 1 générateur
- 1 oscilloscope
- 1 résistance ( $R = 68 \Omega$ )
- 1 rhéostat
- des fils de connexion

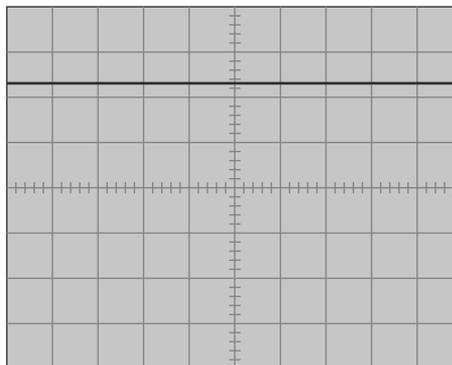
### A) Visualiser une tension continue

#### MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le générateur pour qu'il délivre une tension continue (6 V).
2. Réalisez le montage ci-dessous.



3. Préparez l'oscilloscope comme dans l'activité précédente.
4. Positionnez le commutateur AC/DC (12) en position DC.
5. Vérifiez que les commutateurs de l'oscilloscope indiquent « CH1 ».
6. Faites vérifier les réglages par le professeur.
7. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.
8. Allumez le générateur.
9. Tournez le bouton de sensibilité verticale de manière à observer une droite sur l'écran de l'oscilloscope.
10. Représentez la droite que vous observez sur l'écran ci-dessous.



11. Faites vérifier ce que vous observez sur l'écran par le professeur.

#### OBSERVATION

Pour observer la droite, le bouton de sensibilité verticale est réglé sur  $2 \text{ V/div}$ .

#### CONCLUSION

Lorsque le circuit est parcouru par un courant continu, la trace observée sur l'écran est une *droite*.

>>

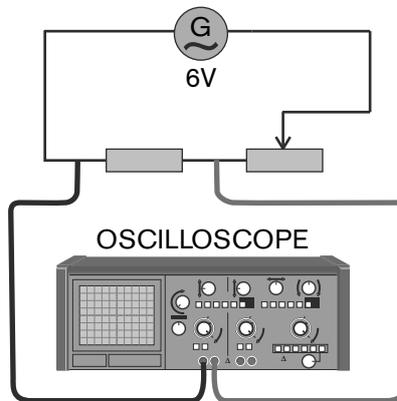
**Matériel**

- 1 générateur
- 1 oscilloscope
- 1 résistance ( $R = 68 \Omega$ )
- 1 rhéostat
- des fils de connexion

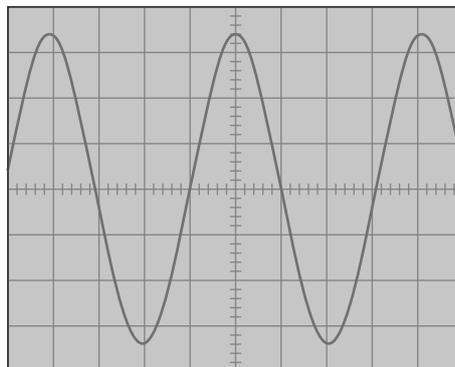
**B) Visualiser une tension alternative**

**MODE OPÉRATOIRE**

1. **Réglez** le générateur pour qu'il délivre une tension alternative (6 V).
2. **Réalisez** le montage ci-dessous.



3. **Préparez** l'oscilloscope comme dans l'activité A.
4. **Positionnez** le commutateur AC/DC (12) en position AC.
5. **Vérifiez** que les commutateurs de l'oscilloscope indiquent « CH1 ».
6. **Faites vérifier** les réglages par le professeur.
7. **Allumez** le générateur.
8. **Tournez** les boutons de sensibilité horizontale et verticale de manière à obtenir une courbe semblable à celle représentée ci-dessous.



9. **Faites vérifier** la courbe par le professeur.

**OBSERVATION**

Pour observer une courbe semblable à celle représentée ci-dessus :

- le bouton de sensibilité horizontale est réglé sur **5** ms/div ;
- le bouton de sensibilité verticale est réglé sur **2** V/div.

**CONCLUSION**

La courbe que vous observez sur l'écran s'appelle une sinusoïde, elle est caractéristique d'une tension *alternative* .

## MÉTHODE

► **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.

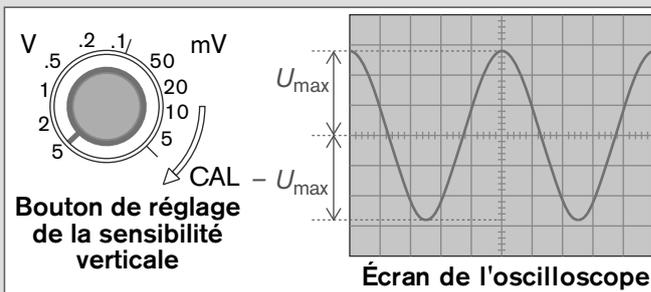
Sur le schéma : 2,8 carreaux.

► **3. Relevez** la sensibilité verticale sur l'oscilloscope.

Sur le schéma : 5 volts par carreau.

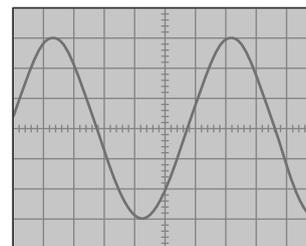
► **4. Calculez** la tension maximale en effectuant le produit des deux grandeurs précédentes.

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



- 1 Déterminez la tension maximale indiquée par l'oscillogramme ci-contre si la sensibilité verticale indique 2 V par division.

$$U_{\max} = 3 \times 2 = 6 \text{ V} .$$



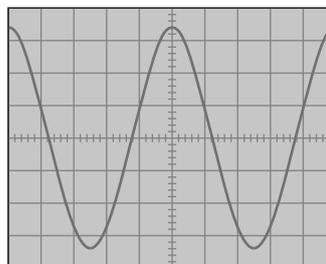
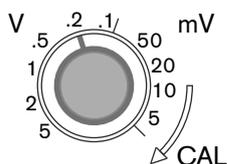
- 2 Déterminez la tension minimale indiquée par l'oscillogramme ci-contre.

$$U_{\min} = -3 \times 2 = -6 \text{ V} .$$

- 3 Que pouvez-vous dire de ces deux tensions ?

*Ces deux tensions sont opposées .*

- 4 Un oscillogramme et le bouton de la sensibilité verticale ont été reproduits ci-dessous.



- a) Quelle est la sensibilité verticale utilisée ?

*La sensibilité verticale est de 0,2 par carreau .*

- b) Calculez la valeur de la tension maximale observée.

$$U_{\max} = 3,4 \times 0,2 = 0,68 \text{ V} .$$

# Activité 4

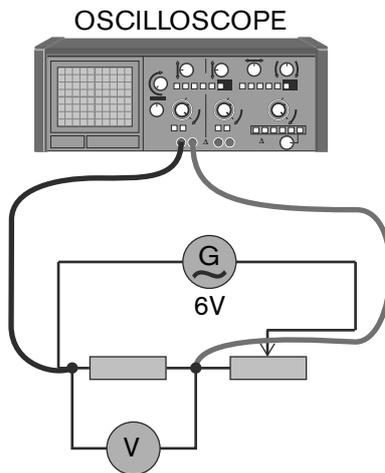
## Distinguer tension efficace et tension maximale

### Matériel

- 1 générateur de courant
- 1 oscilloscope
- 1 rhéostat
- 1 multimètre connecté en voltmètre
- 1 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 :
  - sensibilité horizontale : 5 ms / division ;
  - sensibilité verticale : 2 V / division.
3. Réalisez le circuit ci-dessous.



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)	8,4	7	5,6	4,2	2,8	1,4
$U$ (V)	6	5	4	3	2	1
$\frac{U_{\max}}{U}$	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

>>

**OBSERVATION**

- Les rapports  $\frac{U_{\max}}{U}$  sont *égaux*.
- De quelle valeur les rapports  $\frac{U_{\max}}{U}$  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 *maximales* déterminées à l'oscilloscope sont *proportionnelles*.

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

$$U_{\max} = U \times \sqrt{2} .$$

- En France, la tension du courant délivrée aux utilisateurs a pour valeur efficace 230 V.

Pour vérifier cette valeur, un électricien utilise un *voltmètre*.

**Activité 5**

**Utiliser la relation  $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$**

**MÉTHODE 1** Calculer une tension efficace

Un réparateur d'appareil électroménager a mesuré une tension maximale de 2,1 V aux bornes d'un circuit électronique.

**Déterminons la tension efficace.**

► **1. Écrivez la formule.**  $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ .

► **2. Remplacez** la tension  $U_{\max}$  par sa valeur, puis effectuez le calcul.

$$U = \frac{2,1}{\sqrt{2}} = 1,48 \text{ V} .$$

► **3. Présentez le résultat.**

La tension efficace est  $U = 1,48 \text{ V}$ .

La tension maximale relevée aux bornes d'une prise de courant chez un particulier est  $U_{\max} = 325 \text{ V}$ . **Quelle est la tension efficace aux bornes de la prise ?**

**1** Écrivez la formule:  $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ .

**2** Remplacez la tension  $U_{\max}$  par sa valeur et calculez  $U$ .

$$U = \frac{325}{\sqrt{2}} = 229,8 \text{ V} .$$

**3** Présentez le résultat.

La tension efficace est  $U = 229,8 \text{ V}$ .

>>

## MÉTHODE 2 Calculer une tension maximale

Un voltmètre indique une tension efficace  $U = 6,3 \text{ V}$  aux bornes d'une lampe.  
**Déterminons la tension maximale aux bornes de la lampe.**

► 1. **Écrivez** la formule.  $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ .

► 2. **Transformez** la formule pour calculer  $U_{\max}$ .  
 $U_{\max} = U \times \sqrt{2}$ .

► 3. **Remplacez** la tension  $U$  par sa valeur, puis effectuez le calcul.  
 $U_{\max} = 6,3 \times \sqrt{2} = 8,9 \text{ V}$ .

► 4. **Présentez le résultat.**  
 La tension maximale est  $U_{\max} = 8,9 \text{ V}$ .

Une tension  $U = 24 \text{ V}$  est relevée aux bornes d'un transformateur.  
**Calculez la tension maximale correspondante.**

1 **Écrivez la formule:**  $U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$ .

2 **Transformez** la formule pour calculer  $U_{\max}$ .  
 $U_{\max} = U \times \sqrt{2}$ .

3 **Remplacez** la tension  $U$  par sa valeur et calculez  $U_{\max}$ .  
 $U_{\max} = 24 \times \sqrt{2} = 33,9 \text{ V}$ .

4 **Présentez le résultat.**  
 La tension maximale est  $U_{\max} = 33,9 \text{ V}$ .

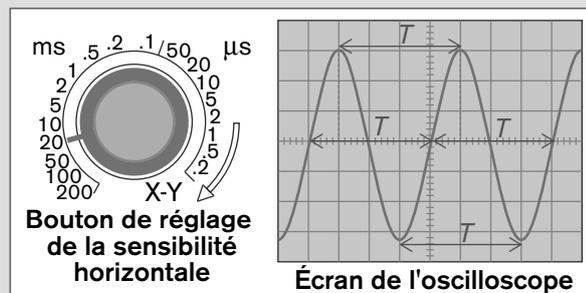
## Activité 6 Mesurer la période d'une tension sinusoïdale à l'oscilloscope

### MÉTHODE

► 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** la sensibilité horizontale sur l'oscilloscope. Sur le schéma: 20 ms par carreau.

► 3. **Calculez** la période en effectuant le produit des deux grandeurs précédentes.  
 Période:  $T = 4 \times 20 = 80 \text{ ms}$   
 $T = 0,080 \text{ s}$ .



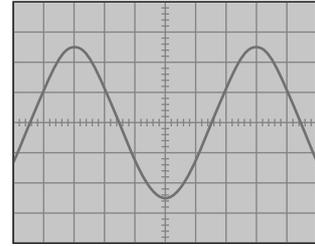
>> Activité 6 (suite)

- 1 Déterminez la période du signal représenté ci-contre si la sensibilité horizontale est réglée sur 0,5 ms par division.

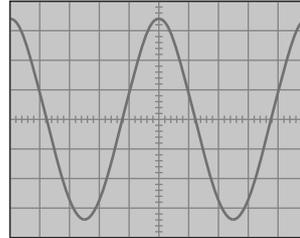
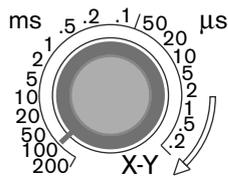
$$T = 6 \times 0,5 .$$

$$T = 3 \text{ ms} .$$

$$T = 0,003 \text{ s} .$$



- 2 Un oscillogramme et le bouton de réglage de la sensibilité horizontale ont été reproduits ci-dessous.



- a) Quel est le calibre de la sensibilité horizontale utilisée ?

*Le calibre est de 100 ms par carreau .*

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

$$T = 5 \times 100 = 500 \text{ ms} .$$

$$T = 0,5 \text{ s} .$$

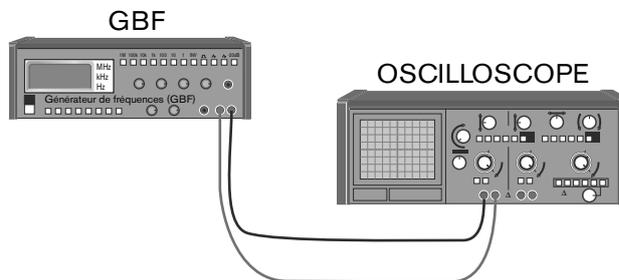
## Activité 7

### Établir la relation entre la période et la fréquence

#### Matériel

- 1 générateur de fréquences (GBF)
- 1 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 :

- sensibilité horizontale : 5 ms / division ;
- sensibilité verticale : 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 fonctions de manière à obtenir un signal de fréquence 50 Hz.  
**8. Déterminez** la valeur de la période du signal observé sur l'écran de 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** le rapport  $\frac{1}{f}$  et **complétez** le tableau.

$f$ (Hz)	50	100	500	1000	1 500
$\frac{1}{f}$	0,02	0,01	0,002	0,001	0,00067
$T$ (s)	0,02	0,01	0,002	0,001	0,0067

#### OBSERVATION

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

#### 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 :

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

## Activité 8 Utiliser la relation $f = \frac{1}{T}$

### MÉTHODE 1 Calculer une fréquence

En France, la période du courant délivré aux particuliers est  $T = 0,02$  s.

**Déterminons la fréquence de ce courant.**

- **1. Écrivez** la formule.  $f = \frac{1}{T}$ .

- **2. Remplacez** la période  $T$  par sa valeur, puis effectuez le calcul.

$$f = \frac{1}{0,02} = 50.$$

- **3. Présentez le résultat.**

La fréquence du courant délivré aux particuliers est  $f = 50$  Hz.

Dans l'aviation, on utilise des tensions dont les périodes sont  $T = 0,0025$  s.  
**Déterminez la fréquence de ces tensions.**

1 Écrivez la formule:  $f = \frac{1}{T}$ .

2 Remplacez la période  $T$  par sa valeur et calculez  $f$ .

$$f = \frac{1}{0,0025} = 400 \text{ Hz}.$$

3 Présentez le résultat.

*La fréquence est  $f = 400$  Hz.*

## MÉTHODE 2 Calculer une période

En Grande-Bretagne, la fréquence du courant délivré aux usagers est  $f = 60$  Hz.  
**Déterminons la période du courant en Grande-Bretagne.**

► 1. Écrivez la formule.  $f = \frac{1}{T}$ .

► 2. Transformez la formule pour calculer  $T$ .

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

► 3. Remplacez la fréquence  $f$  par sa valeur, puis effectuez le calcul.

$$T = \frac{1}{60} = 0,0167 \text{ s}.$$

► 4. Présentez le résultat.

La période du courant en Grande-Bretagne est  $0,0167$  s.

En chirurgie, les bistouris électriques fonctionnent sous des tensions de fréquence  $f = 100\,000$  Hz.

**Déterminez la période des tensions utilisées par les bistouris électriques.**

1 Écrivez la formule:  $f = \frac{1}{T}$ .

2 Transformez la formule pour calculer  $T$ .

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

3 Remplacez la fréquence  $f$  par sa valeur, puis calculez  $T$ .

$$T = \frac{1}{100\,000} = 1 \times 10^{-5} \text{ s (soit } 0,00001 \text{ s)}.$$

4 Présentez le résultat.

*La période de la tension est  $T = 0,00001$  s.*

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 Le signal laissé sur l'écran d'un oscilloscope par une tension continue est :

- une droite
- une sinusoïde
- une parabole

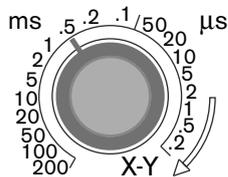
2 En quelle unité s'exprime la période ?

- en seconde
- en hertz
- en volt par division

3 Pour mesurer une tension efficace, on utilise :

- un voltmètre
- un oscilloscope
- un tensiomètre

4



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

- 0,5 ms
- 5 ms
- 0,5 s

5 Une période et une fréquence sont liées par la relation :

- $f = T \times \sqrt{2}$
- $T = \frac{1}{f}$
- $T = f \times \sqrt{2}$

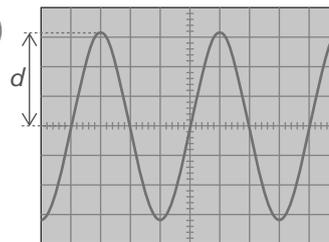
6 La valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale est :

- négative
- nulle
- positive

7 En France, la fréquence du courant alternatif du secteur est :

- 60 Hz
- 50 Hz
- 400 Hz

8



Sur l'oscillogramme représenté ci-dessus, mesurer la distance  $d$  permet de calculer :

- la fréquence
- la période
- la tension maximale

9 La tension maximale et la tension efficace sont liées par la relation :

- $U_{\max} = \frac{1}{U}$
- $U_{\max} = \frac{U}{\sqrt{2}}$
- $U_{\max} = U \times \sqrt{2}$

- 10 À l'arrière d'un écran d'ordinateur, on trouve la plaque signalétique ci-dessous.

Type : DUGV  
230 V ~ 50 Hz

1. **Nommez** les grandeurs et les unités indiquées.

*230 V est une tension efficace ; 50 Hz est une fréquence .*

2. **Quelle est la nature du courant** utilisé pour le fonctionnement de l'écran ?

*L'écran fonctionne avec du courant alternatif .*

**Quel symbole** vous permet de l'affirmer ?  $\sim$  .

- 11 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 ?**

$$U_{\text{max}} = 230 \times \sqrt{2} = 325,3 \text{ V} ; T = 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ s} .$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz} .$$

- 12 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.**

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} . \quad \left| \quad U = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{141,4}{\sqrt{2}} .$$

$$T = 0,0167 \text{ s} . \quad \left| \quad U = 100 \text{ V}$$

- 13 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.**

$$T = 2,5 \text{ ms} = 0,0025 \text{ s} \text{ soit } f = \frac{1}{0,0025} .$$

$$f = 400 \text{ Hz} .$$

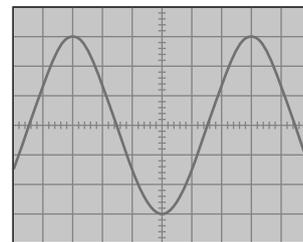
- \* 14 Observez l'oscillogramme ci-contre.

1. **Déterminez la valeur de la tension maximale.**

$$U_{\text{max}} = 3 \times 5 = 15 \text{ V} .$$

2. **Quelle est la tension efficace du courant ?**

$$U = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{15}{\sqrt{2}} = 10,6 \text{ V} .$$



Sensibilité verticale :  
5 V/div

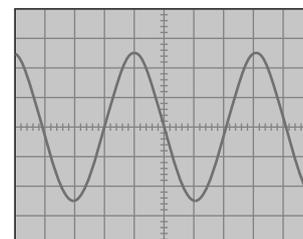
- \* 15 Observez l'oscillogramme ci-contre.

1. **Déterminez la valeur de la période.**

$$T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms} = 0,02 \text{ s} .$$

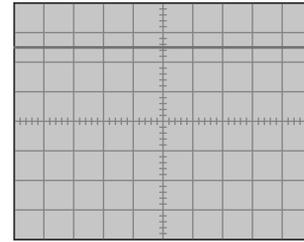
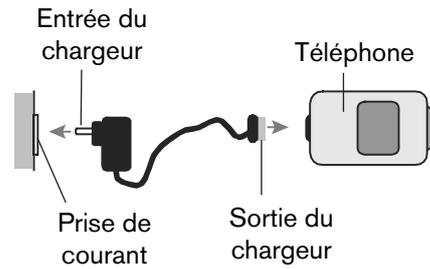
2. **Quelle est la fréquence du courant ?**

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz} .$$



Sensibilité horizontale :  
5 ms/div

- \*\* 16 En testant le chargeur de son téléphone portable, Elise a observé la trace ci-dessous sur l'écran d'un oscilloscope.



La sensibilité verticale des tensions indiquait 2 V par division.

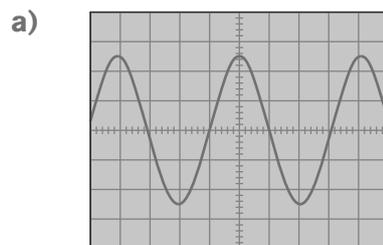
1. Quelle est la nature de la tension observée par Élise ?

*Élise observe une tension continue .*

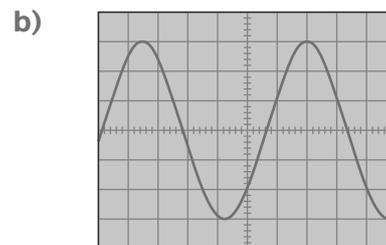
2. Quelle est la valeur de cette tension ?

$$U = 2,5 \times 2 = 5 \text{ V} .$$

- \* 17 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 : 0,2 ms/div  
Calibre des tensions : 5 V/div

1. Pour chaque oscillogramme, calculez les valeurs maximales et efficaces des tensions.

a)  $U_{max} = 2,5 \times 2 = 5 \text{ V} .$

$$U_{eff} = \frac{5}{\sqrt{2}} = 3,54 \text{ V} .$$

$$T = 4 \times 5 = 20 \text{ ms} .$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,02} = 50 \text{ Hz} .$$

b)  $U_{max} = 3 \times 5 = 15 \text{ V} .$

$$U_{eff} = \frac{15}{\sqrt{2}} = 10,6 \text{ V} .$$

$$T = 5,6 \times 0,2 = 1,12 \text{ ms} .$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0012} = 833,3 \text{ Hz} .$$

2. Calculez les périodes et les fréquences correspondantes.

a)  $T = 20 \text{ ms}$  et  $f = 50 \text{ Hz} .$

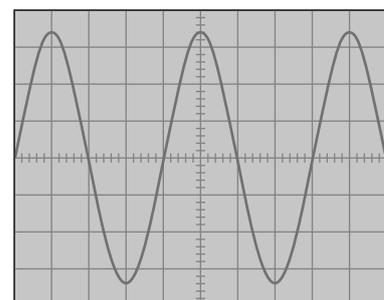
b)  $T = 0,0012 \text{ s}$  et  $f = 833,3 \text{ Hz} .$

- \*\* 18 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 :

– la sensibilité verticale indique 5 V par division ;

– la sensibilité horizontale est réglée sur 5 ms/div.



# EXERCICES

## 1. Pour l'adaptateur 1

a) Cette tension est-elle :

- alternative  
 continue

b) Quelle est la valeur maximale de cette tension ?  $3,4 \times 5 = 17 V$ .

c) Quelle est la période de cette tension ?  $T = 4 \times 5 = 20 ms = 0,02 s$ .

d) Quelle est sa fréquence ?  $f = \frac{1}{0,02} = 50 Hz$ .

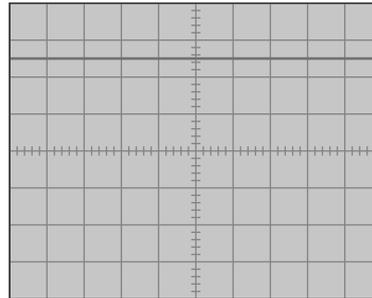
## 2. Pour l'adaptateur 2

a) Quelle est la nature de la tension ?

*C'est une tension continue.*

b) Quelle est sa valeur ?

$$V = 2,4 \times 5 = 12 V.$$

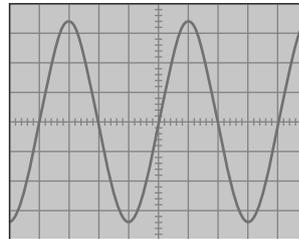
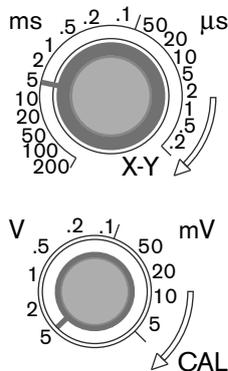


\*\*

19

Dans une usine, un technicien 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 et l'oscillogramme obtenu sont représentés ci-dessous.



1. Indiquez le calibre choisi pour la **base de temps** : *5 ms par carreau*.

2. Indiquez le calibre choisi pour les **tensions** : *5 V par carreau*.

3. **Déterminez la tension maximale** du courant sur l'oscillogramme.

$$U_{max} = 3,4 \times 5 = 17 V.$$

4. **Calculez la tension efficace.**

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{17}{\sqrt{2}} = 12 V.$$

5. **Déterminez la période** du signal obtenu sur l'écran de l'oscilloscope.

$$T = 4 \times 5 = 20 ms \text{ soit } T = 0,02 s.$$

6. **Calculez la fréquence** du signal.

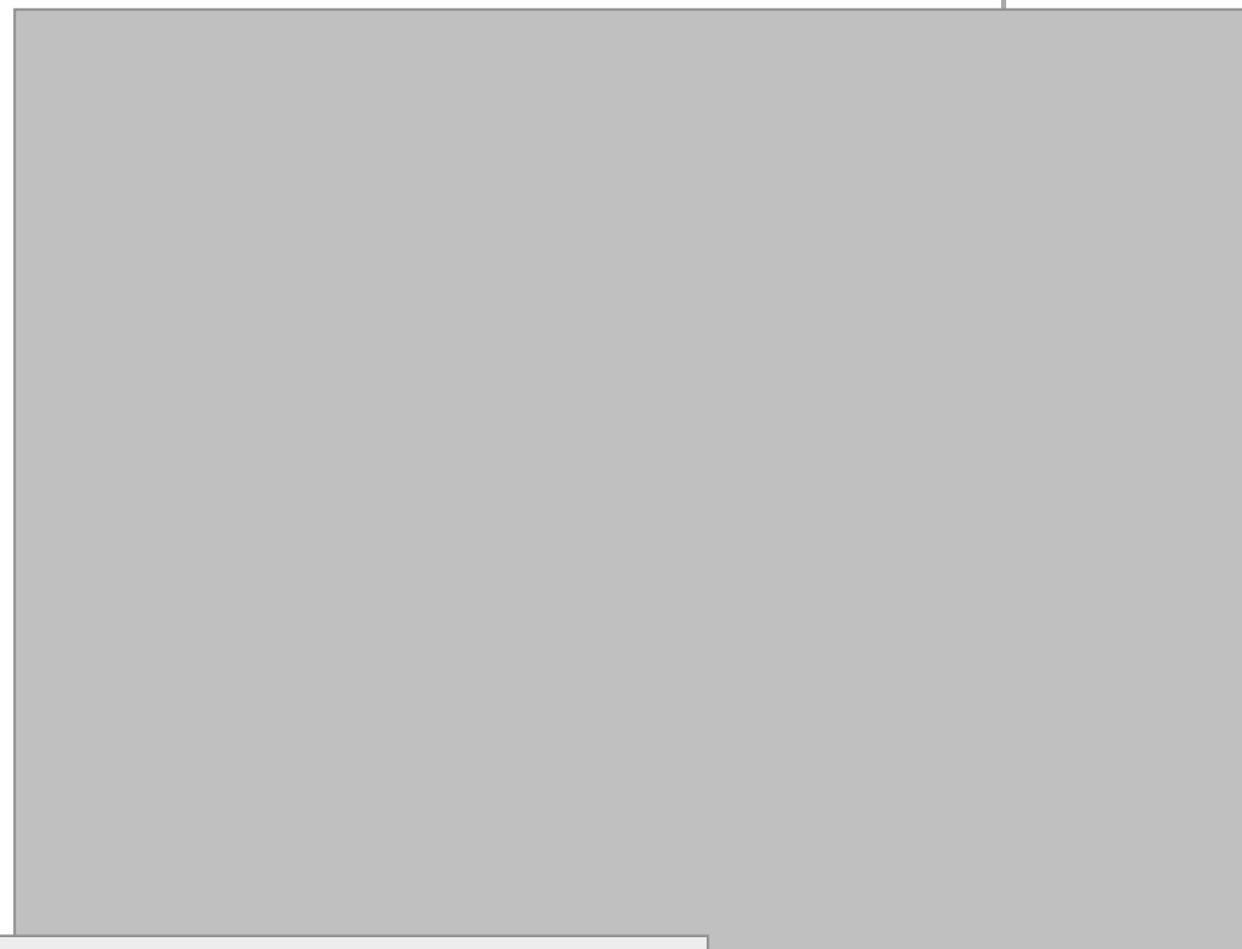
$$f = \frac{1}{0,02} = 50 Hz.$$

# L'énergie et la puissance en électricité

CHAPITRE

# 9

Groupements A, B et C



Pour faire des économies d'énergie, les ampoules à incandescence sont progressivement remplacées par des ampoules basse consommation.

Pourquoi l'énergie consommée par une ampoule basse consommation est-elle inférieure à l'énergie consommée par une ampoule à incandescence ?

*Réponse : L'énergie consommée par les ampoules à incandescence est plus importante, car elles produisent beaucoup de chaleur.*

À la fin du chapitre 9, vous saurez :

- mesurer une **énergie** électrique
- utiliser la relation  $E = P t$

# Activité 1

## 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. Pour un éclairage équivalent, 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 ?

*L'unité de puissance est le watt.*

- 2 Quel est le symbole de cette unité ?  $W$ .

- 3 Quel est le symbole de l'unité d'énergie utilisée dans le document ?

*Il s'agit des kWh.*

- 4 Écrivez en toutes lettres la signification de ce symbole : *kilowattheure*.

- 5 Le nom de l'unité d'énergie est composé à partir des unités de deux autres grandeurs. Quelles sont ces unités ?

*le kilowatt et l'heure.*

- 6 Quelles sont les grandeurs correspondant à ces unités ?

*la puissance et le temps.*

**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 2

## 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

>> Activité 2 (suite)

1 Quel appareil consomme davantage en veille qu'en fonctionnement ?

*le lecteur de DVD .*

2 Quelle est l'énergie totale consommée en 24 h ?

$E = 1800 + 27 + 750 + 900 = 3477 \text{ Wh} .$

3 Quelle est l'énergie consommée par les appareils en veille en 24 h ?

$E = 270 + 276 + 378 + 92 .$

$E = 1016 \text{ Wh} .$

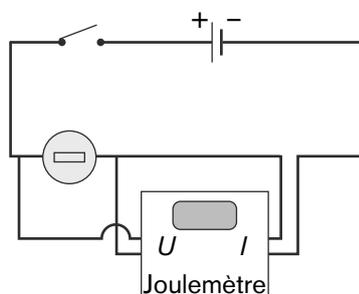
## Activité 3 Vérifier la loi $E = P \times t$

### Matériel

1 générateur  
1 interrupteur  
1 compteur d'énergie (Joulemètre)  
2 ampoules de puissances différentes et leurs supports  
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	$P = 0,6$	$t_1 = 180$	$E_1 = 108$	$108$
		$t_2 = 175$	$E_2 = 105$	$105$
Ampoule 2	$P = 1,8$	$t_1 = 181$	$E_1 = 326$	$326$
		$t_2 = 175$	$E_2 = 315$	$315$

• Les valeurs numériques de l'énergie  $E$  et du produit  $P \times t$  sont *égales* .

**CONCLUSION**

• Un appareil électrique de puissance  $P$ , exprimée en *watt* ( $W$ ) fonctionnant pendant une durée  $t$ , exprimée en *seconde* ( $S$ ), consomme *une énergie*  $E$ , exprimée en *joule* ( $J$ ), telle que  $E = P \times t$  .

## Activité 4 Utiliser la relation $E = P \times t$

### MÉTHODE 1 Calculer une énergie

Une lampe torche de puissance 15 W fonctionne pendant 45 s.

**Déterminons l'énergie consommée par la lampe.**

► **1. Écrivez** la formule.  $E = P \times t$

► **2. Remplacez** la puissance  $P$  et la durée de fonctionnement de la lampe  $t$  par leurs valeurs, puis effectuez le calcul.

$$E = 15 \times 45 = 675 \text{ J}$$

► **3. Présentez le résultat.**

La lampe a consommé une énergie de  $E = 675 \text{ J}$ .

La puissance du moteur électrique d'un lève-vitre automobile est 150 W. Il faut 4 s pour lever une vitre.

**Quelle est l'énergie consommée par le moteur pour lever une vitre ?**

**1** Écrivez la formule:  $E = P \times t$  .

>>

>> Activité 4 (suite)

- 2 Remplacez  $P$  et  $t$  par leurs valeurs et calculez  $E$ .

$$E = 150 \times 4 = 600 \text{ J} .$$

- 3 Présentez le résultat.

L'énergie consommée est  $E = 600 \text{ J}$  .

## MÉTHODE 2 Calculer une puissance

L'énergie consommée par la lampe du plafonnier d'une voiture qui fonctionne pendant 45 s est  $E = 225 \text{ J}$ .

Déterminons la puissance de la lampe.

- 1. Écrivez la formule.  $E = P \times t$

- 2. Transformez cette formule pour calculer la puissance.

$$P = \frac{E}{t} .$$

- 3. Remplacez l'énergie  $E$  et la durée de fonctionnement de la lampe  $t$  par leurs valeurs, puis effectuez le calcul.

$$P = \frac{225}{45} = 5 \text{ W} .$$

- 4. Présentez le résultat.

La puissance de la lampe du plafonnier est  $P = 5 \text{ W}$ .

Pour percer un trou, une perceuse fonctionne pendant 40 s et consomme une énergie  $E = 18\,000 \text{ J}$ .

Quelle est la puissance de cette perceuse ?

- 1 Écrivez la formule:  $E = P \times t$  .

- 2 Transformez la formule.

$$P = \frac{E}{t}$$

- 3 Remplacez  $E$  et  $t$  par leurs valeurs et calculez  $P$ .

$$P = \frac{18\,000}{40} = 450 \text{ W} .$$

- 4 Présentez le résultat.

La puissance de la perceuse est  $P = 450 \text{ W}$  .

## MÉTHODE 3 Calculer une durée

Un fer à repasser de puissance 1 200 W a consommé une énergie de 1 296 000 J.

Déterminons le temps pendant lequel il a fonctionné.

- 1. Écrivez la formule.  $E = P \times t$

- 2. Transformez cette formule pour calculer la durée.

$$t = \frac{E}{P}$$

### MÉTHODE 3 Calculer une durée (suite)

► **3. Remplacez** l'énergie  $E$  et la puissance  $P$  par leurs valeurs, puis effectuez le calcul.

$$t = \frac{1\,296\,000}{1\,200} = 1\,080 \text{ s}$$

► **4. Présentez le résultat.**

Le fer à repasser a fonctionné pendant 1 080 s soit 18 min.

(Il y a 60 s dans 1 min donc 1 080 s vaut  $\frac{1\,080}{60} = 18$  min)

La puissance d'un poste de télévision est  $P = 120$  W. En une journée, le poste de télévision a consommé 1 728 000 J.

**Combien de temps a-t-il fonctionné ?**

1 Écrivez la formule:  $E = P \times t$  .

2 Transformez la formule.

$$t = \frac{E}{P}$$

3 Remplacez  $E$  et  $P$  par leurs valeurs et calculez  $t$ .

$$t = \frac{1\,728\,000}{120} = 14\,400 \text{ s (4 h)} .$$

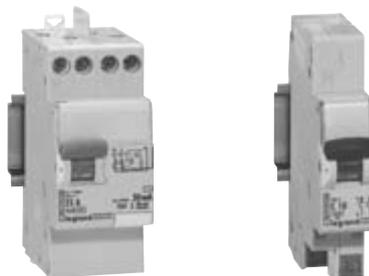
4 Présentez le résultat.

*Le poste de télévision a fonctionné pendant 4 h .*

## Activité 5 Protéger les installations électriques

### 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 cartouche (fusibles) et des disjoncteurs assurent la protection des installations contre les intensités excessives qui peuvent déclencher des incendies.

Les intensités excessives sont provoquées lorsque :

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

Document **Coupe-circuits à cartouche et disjoncteurs (suite)**

• 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.

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).



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

Le coupe-circuit à cartouche ci-dessus 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

## Activité 6 Protéger les personnes

Document **Dangers et protections des personnes**

• **Les dangers**

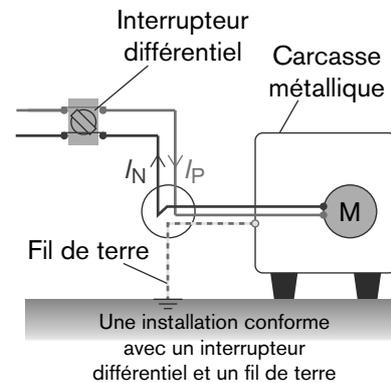
Soumis à une tension électrique, le corps humain est traversé par un courant. Le passage du courant peut entraîner la mort par **électrocution** ou produire le dysfonctionnement de certains organes (tétanisation musculaire, début d'asphyxie, brûlures...) par **électrisation**.

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

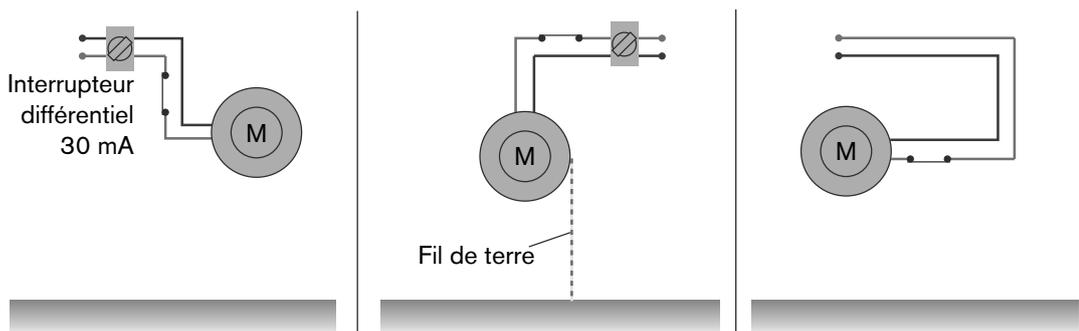
• **Les protections**

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

Le fil de terre est un fil jaune et vert.



● **Indiquez pour chacun des schémas si l'installation est conforme ou non.**



*non conforme*

*conforme*

*non conforme*

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

**1** L'unité utilisée pour exprimer la puissance est :

- le joule
- le watt
- le wattheure

**2** 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

**3** Une lampe est alimentée sous une tension continue, le produit  $P \times t$  donne :

- la valeur de l'intensité qui traverse le circuit
- l'énergie électrique consommée par la lampe
- la puissance de la lampe

**4** 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

**5** Pour calculer la puissance d'un appareil électrique, il faut utiliser la relation :

- $P = E \times t$
- $P = \frac{E}{t}$
- $P = \frac{t}{E}$

**6** Le passage du courant à travers le corps humain est :

- une électrocution

- une électrisation
- un électrochoc

**7** Brancher trop d'appareils sur une prise de courant peut entraîner :

- une surtension
- une surintensité
- un court-circuit

**8** Une cartouche coupe-circuit est :

- un appareil de mesure
- un dispositif de protection
- un générateur de courant

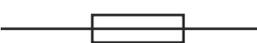
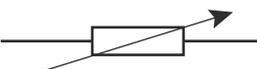
**9** Une cartouche coupe-circuit protège :

- le matériel électrique
- les personnes
- les personnes et les matériels

**10** Le choix d'une cartouche coupe-circuit dépend de l'intensité maximale tolérée dans le circuit à protéger.

- vrai
- faux

**11** Le symbole d'un coupe-circuit à cartouche est :

- 
- 
- 

**12** Une installation conforme aux normes de sécurité comporte :

- un fil de terre
- un interrupteur différentiel
- un fil de terre et un interrupteur différentiel

- \* **13** Sur une boîte d'ampoules de phares automobile sont portées les informations suivantes : **12 V – 60 W**.

1. **Précisez** la nature de chacune des grandeurs et son unité.

12 V : *une tension en volt* .

60 W : *une tension en watt* .

2. **Quelle est la puissance consommée** par un phare lorsqu'il est allumé ?

*La puissance consommée est de 60 W* .

- \* **14** 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 ?

$$t = 3\,600 + (24 \times 60) = 5\,040$$

$t = 5\,040 \text{ s}$  .

2. **Quelle énergie, en joule, consomme-t-il pendant la durée d'utilisation ?**

$$E = P \times t \text{ soit } E = 13,8 \times 5\,040$$

$E = 69\,552 \text{ J}$  .

- \*\* **15** La puissance consommée par une calculatrice scientifique en cours d'utilisation est 0,1 mW. La tension fournie par les piles est 6 V. Vous utilisez votre calculatrice pendant 15 minutes.

1. **Quel est le temps d'utilisation** de la calculatrice en seconde (1 min = 60 s) ?

$$t = 15 \times 60$$

$t = 900 \text{ s}$  .

2. **Quelle est l'énergie, en joule, consommée par la calculatrice ?**

$$E = P \times t \text{ soit } E = 0,0001 \times 900$$

$E = 0,09 \text{ J}$  .

- \* **16** La plaque signalétique d'un fer à repasser porte les indications suivantes : **1 600 W – 230 V**.

**Quelle énergie, en joule, consomme-t-il en 2 heures ?**

$$E = 1\,600 \times 2 \times 3\,600 = 11\,520\,000 \text{ J}$$

**en 15 minutes ?**

$$E = 1\,600 \times 15 \times 60 = 1\,440\,000 \text{ J} \text{ .}$$

- \* **17** 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.

1. **Calculez le temps d'écoute en seconde** (1 h = 3 600 s).

$$t = 40 \times 3\,600$$

$t = 144\,000 \text{ s}$  .

2. Quelle est la puissance électrique de ce baladeur ?

$$P = \frac{E}{t} \text{ soit } P = \frac{12\,000}{144\,000} = 0,083.$$

$$P = 0,083 \text{ W.}$$

\*\* 18 Le compteur d'énergie de l'installation électrique de Monsieur Koen possède un affichage numérique.

Afin de vérifier si les travaux d'isolation thermique effectués dans sa maison 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 ?

*Elle est exprimée en kilowattheure .*

2. Quelle est la quantité d'énergie consommée en une semaine ?

$$\text{En une semaine } E = 35\,209 - 34\,956$$

$$E = 253 \text{ kWh.}$$

3. Sachant que le distributeur d'énergie facture le kilowattheure 0,1085 €, quelle somme M. Koen devra-t-il payer pour l'énergie électrique qu'il a consommée ?

$$\text{Somme} = 253 \times 0,1085$$

$$= 27,45 \text{ € .}$$

\*\* 19 La plaque signalétique d'une cuisinière électrique indique : 6,90 kW – 30A – 230 V.

1. Indiquez les grandeurs et les unités correspondantes figurant sur la plaque signalétique.

*6,90 kW est une puissance exprimée en kilowatt .*

*30 A est une intensité exprimée en ampère .*

*230 V est une tension exprimée en volt .*

2. Avec quelle cartouche coupe-circuit (fusible) doit-on protéger l'installation ? *avec la cartouche 4 .*



Fusible 1



Fusible 2



Fusible 3



Fusible 4

**Pourquoi ?** *C'est la seule à supporter une intensité de 30 A .*

3. La cuisinière fonctionne pendant 2 heures.  
Calculez l'énergie consommée par la cuisinière.

$$E = P \times t = 6,90 \times 2 .$$

$$E = 13,8 \text{ kWh.}$$

# EXERCICES

- \* 20 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
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

- D'après le tableau, **quelle doit être la section des fils conducteurs à utiliser ?** *6 mm<sup>2</sup>* .
- Si on utilise un coupe-circuit à cartouche, **quel doit être son calibre ?** *32 A* .
- Si on utilise un disjoncteur, **quelle doit être sa sensibilité ?** *30 A* .

- \*\* 21 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).

- Quel est le **rôle du coupe-circuit à cartouche ?**

*Son rôle est d'ouvrir le circuit en cas de surintensité* .

- Quelle **intensité maximale** le coupe-circuit à cartouche peut-il supporter ?

*Il peut supporter une intensité  $U_{max} = 10 A$*  .

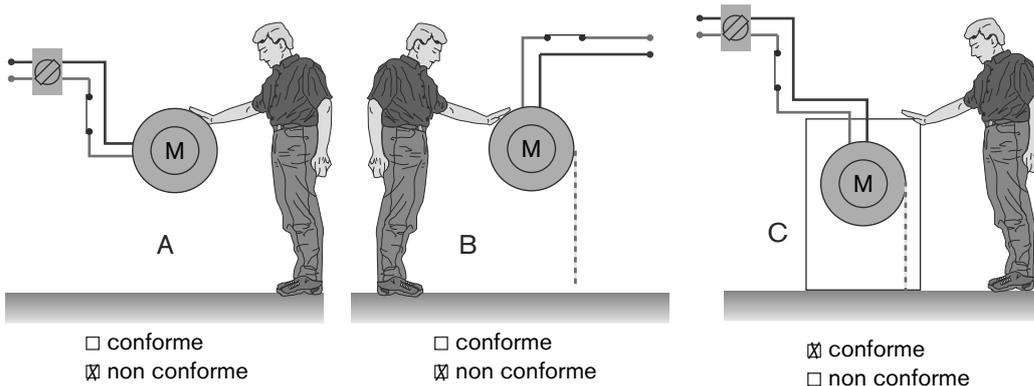
- Quelle est l'**intensité du courant** dans la ligne qui alimente la prise ?

*L'intensité est  $I = 5,4 + 0,7 = 6,1 A$*  .

- Le coupe-circuit va-t-il se déclencher ? *non* .

**Pourquoi ?** *Car l'intensité est inférieure à 10 A* .

- \* 22 Pour chacune des installations ci-dessous, indiquez si elle est conforme ou non aux normes de sécurité.



## Sujet n° 1 Représenter et réaliser un schéma électrique

1. À l'aide de votre manuel de sciences :

a) **Donnez** le nom de l'appareil qui permet de mesurer une intensité.

*Cet appareil est un ampèremètre .*

b) **Indiquez** l'unité dans laquelle s'exprime une intensité ainsi que son symbole.

*L'unité est l'ampère (A) .*

c) **Représentez** le schéma de l'appareil qui permet de mesurer une intensité.



d) **Donnez** le nom de l'appareil qui permet de mesurer une tension.

*C'est un voltmètre .*

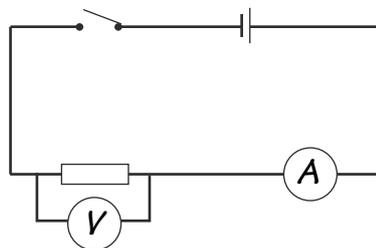
e) **Indiquez** l'unité dans laquelle s'exprime une tension ainsi que son symbole.

*Son unité est le volt (V) .*

f) **Représentez** le schéma de l'appareil qui permet de mesurer une tension.



2. **Schématisez** ci-dessous, à l'aide de symboles, un circuit électrique comportant les éléments suivants : un générateur de courant continu, une résistance et un interrupteur.



3. **Insérez** dans votre schéma :

a) l'appareil qui permet de mesurer l'intensité du courant dans la résistance ;

b) l'appareil qui permet de mesurer la tension aux bornes de la résistance.

4.  **Appel n° 1 : faites vérifier** le schéma par le professeur.

5. **Réalisez** le montage du schéma précédent en y incluant les appareils de mesure.

BARÈME	NOTATION
0,5	.....
1	.....
1	.....
0,5	.....
1	.....
1	.....
2	.....
Soin=2	.....
2	.....
2	.....
2	.....

**6. Réglez** les appareils de mesure (grandeur, calibre).

**7.**  **Appel n° 2: faites vérifier** le montage et les réglages par le professeur.

**En présence du professeur, allumez l'alimentation  
et fermez l'interrupteur.**

**8. Mesurez** l'intensité qui traverse la résistance.

$$I = 0,1A .$$

**9. Mesurez** la tension aux bornes de la résistance.

$$U = 6V .$$

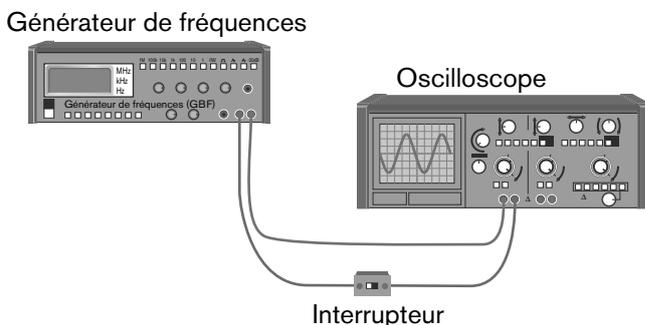
**10.**  **Appel n° 3: faites vérifier** les mesures par le professeur.

**11.**  **Appel n° 4: faites vérifier** par le professeur la remise en état du poste de travail.

BARÈME	NOTATION
2	.....
1	.....
1	.....
1	.....
20	.../20

**Sujet n° 2 Déterminer la fréquence d'un courant alternatif**

1. Réalisez le circuit représenté ci-dessous.



2. Le générateur délivre du courant alternatif sous une tension efficace de 6 V. Pourquoi n'utilise-t-on pas le courant délivré par le secteur qui est aussi du courant alternatif, mais dont la tension efficace est 230 V ?

*Car une tension de 230 V est dangereuse .*

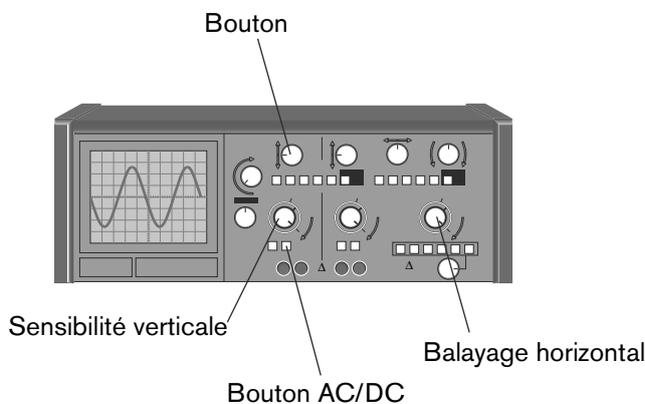
3. Effectuez les réglages suivants sur l'oscilloscope :

a) agissez sur le bouton  $\updownarrow$  pour amener la trace lumineuse sur l'axe horizontal ;

b) réglez le bouton de réglage du balayage horizontal « T/DIV » sur 5 ms/div ;

c) réglez le bouton de réglage de la sensibilité verticale « VOLT/DIV » sur 2 V/div ;

d) réglez l'oscilloscope sur AC (courant alternatif).



4. Appel n° 1 : faites vérifier les réglages par le professeur.

5. Allumez le générateur, puis fermez l'interrupteur.

6. Appel n° 2 : faites vérifier la courbe obtenue sur l'écran par le professeur.

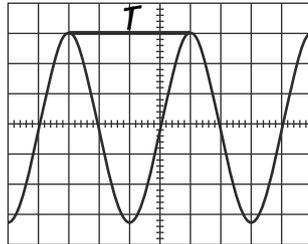
7. Indiquez la nature de la tension observée sur l'écran de l'oscilloscope.

*La tension observée est une tension alternative .*

BARÈME	NOTATION
2	.....
1	.....
2	.....
2	.....
2	.....
2	.....
1	.....
1	.....

8. Le schéma ci-dessous représente la courbe observée sur l'écran de l'oscilloscope.

a) Tracez sur le schéma un segment représentant la période  $T$ .



b) Calculez la valeur de  $T$  en tenant compte de la sensibilité horizontale : 5 ms/Div.

$$T = 4 \times 5 .$$

$$T = 20 \text{ ms}; \quad T = 0,020 \text{ s}$$

9. Appel n° 3 : faites vérifier la valeur de  $T$  par le professeur.

La fréquence du courant est donnée par  $f = \frac{1}{T}$ .

Calculez la valeur de la fréquence  $f$  de la tension.

$$f = 1 \div 0,020 = 50$$

$$f = 50 \text{ Hz} .$$

10. Le courant électrique est distribué par EDF sous une fréquence de 50 Hz. Le générateur a-t-il modifié la fréquence du courant qu'il reçoit par la prise de courant ?

*Le générateur n'a pas modifié la fréquence .*

11. Appel n° 4 : faites vérifier par le professeur la remise en état du poste de travail.

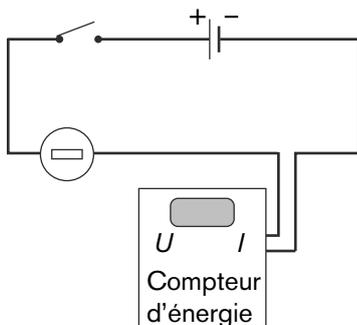
BARÈME	NOTATION
2	.....
2	.....
1,5	.....
0,5	.....
1	.....
20	.../20

### Sujet n° 3 Énergie et puissance

**Matériel**

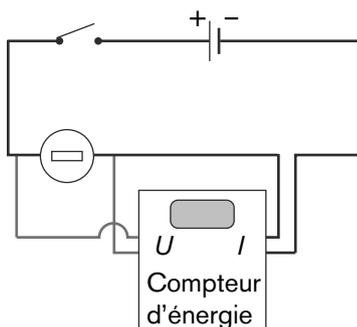
- 1 générateur
- 1 interrupteur
- 1 compteur d'énergie
- des fils de connexion

1. Réalisez le circuit ci-dessous.



2. Appel n° 1 : faites vérifier le circuit par le professeur.

3. Complétez le circuit comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



4. Branchez l'adaptateur au compteur d'énergie.

5. Reliez l'adaptateur au secteur.

6. Appel n° 2 : faites vérifier le circuit par le professeur.

7. Reliez le cordon d'alimentation du générateur au secteur.

8. Fermez le circuit.

9. Sélectionnez le mode  $P$  (puissance) du compteur d'énergie.

10. Notez la valeur de la puissance  $P$  consommée par l'ampoule.

$$P = 1,8 \text{ W}$$

11. Appel n° 3 : faites vérifier la valeur de la puissance par le professeur.

12. Appuyez sur le bouton « départ/arrêt » pour déclencher le chronomètre et le compteur d'énergie.

BARÈME	NOTATION
1	.....
2	.....
1	.....

**13. Attendez** environ deux minutes, puis appuyez de nouveau sur le bouton « départ/arrêt » pour arrêter le chronomètre et le compteur d'énergie.

**14. Notez** la durée exacte écoulee  $t$  et l'énergie consommée par l'ampoule pendant cette durée  $t$ .

$$t = 125 \text{ s.}$$

**15. Sélectionnez** le mode W (énergie) du compteur d'énergie.

**16. Notez** la valeur de la puissance  $W$  consommée par l'ampoule.

$$E = 225 \text{ J.}$$

**17.  Appel n° 4 : faites vérifier** les valeurs de la durée et de l'énergie par le professeur.

**18. Calculez** le produit  $P \times t$ . **Notez** le résultat.

$$P \times t = 1,8 \times 125 = 225 \text{ .}$$

**19.  Appel n° 5 : faites vérifier** le calcul de  $P \times t$  par le professeur.

**20. Comparez** les valeurs de  $E$  et de  $P \times t$ .

*Les valeurs de  $E$  et de  $t$  sont égales .*

**21.** Parmi les formules proposées, **cochez** celle qui est exacte :

$P = E \times t$

$t = E \times P$

$E = P \times t$

**22.** Les symboles des unités de la puissance et de l'énergie sont W et J, que signifient les lettres W et J ?

*W représente le watt .*

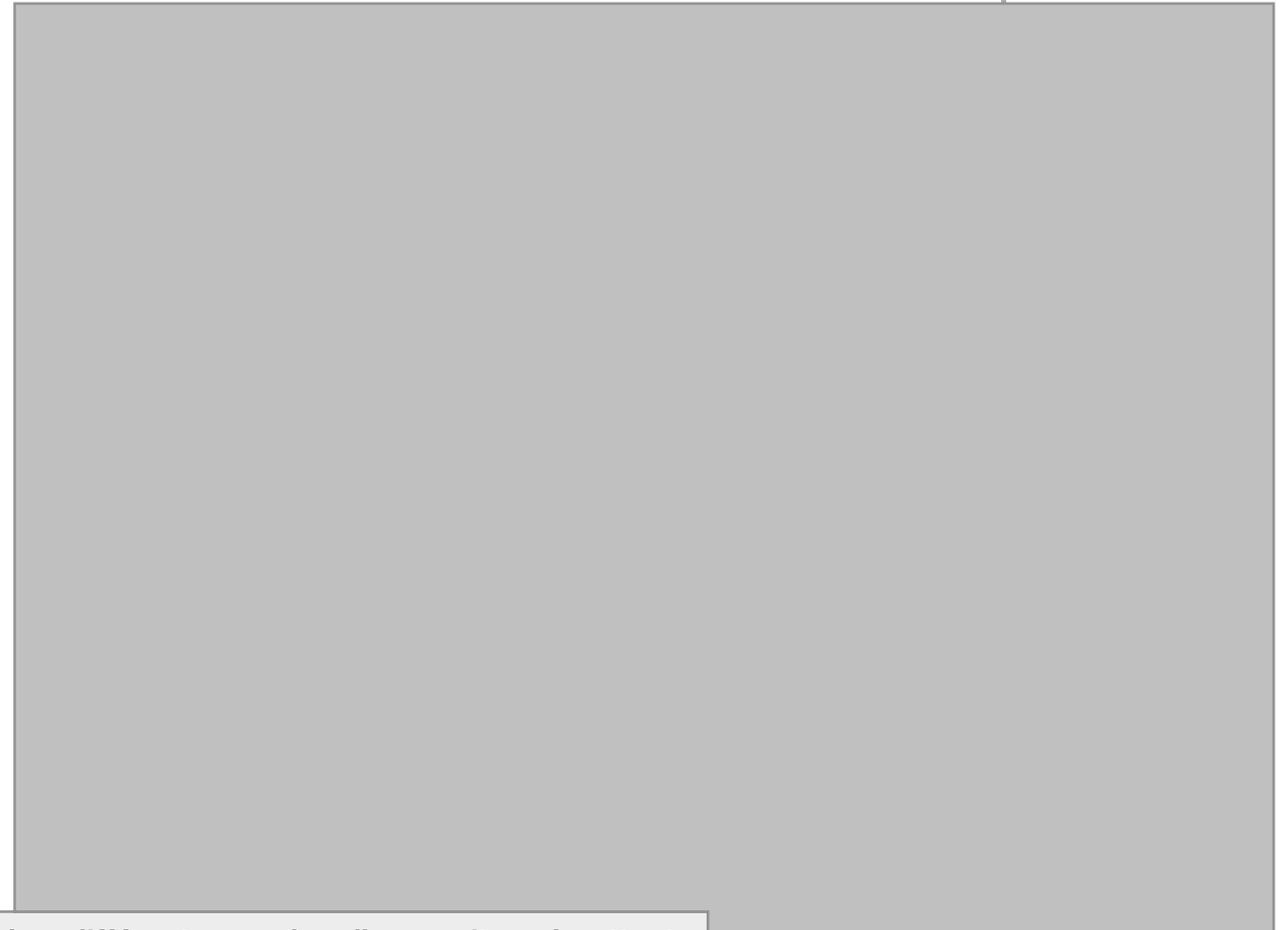
*J représente le joule .*

**23.  Appel n° 6 : faites vérifier** la remise en état de votre poste de travail par le professeur.

BARÈME	NOTATION
0,5	.....
0,5	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
10	.../10

# Les sons

Groupements A, B et C



Les différentes cordes d'une guitare émettent des sons de hauteurs différentes. Quelle grandeur caractérise la hauteur d'un son ?

*Réponse : La fréquence caractérise la hauteur d'un son.*

### À la fin du chapitre 10, vous saurez :

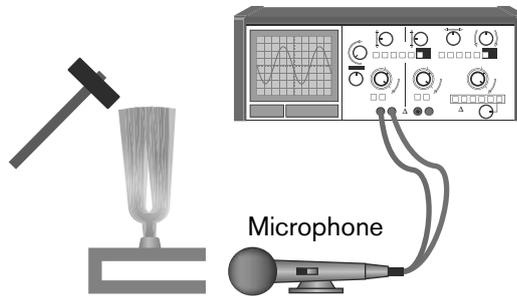
- identifier expérimentalement un **son périodique**
- mesurer la **période  $T$**  d'un son et utiliser la relation  $f = \frac{1}{T}$
- classer les sons du plus grave au plus aigu
- mesurer un **niveau d'intensité sonore** avec un sonomètre
- comparer expérimentalement le **pouvoir absorbant** de divers matériaux

### Matériel

- 1 microphone
- 1 oscilloscope
- 1 diapason
- 1 instrument de musique

### MODE OPÉRATOIRE

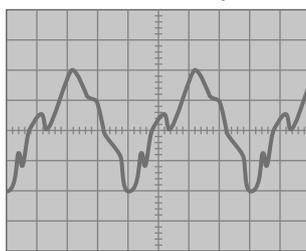
**1. Réalisez** le montage ci-dessous en prenant soin de placer le microphone à quelques centimètres de la caisse de résonance du diapason.



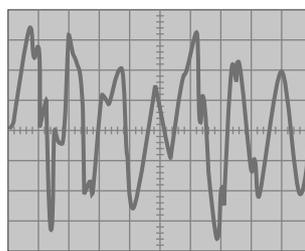
- 2. Réglez** la base de temps de l'oscilloscope sur 0,5 ms/division.
- 3. Allumez** l'oscilloscope.
- 4.** Avec le marteau, **frappez** légèrement une des branches du diapason. **Réglez** la sensibilité verticale de telle sorte que le signal occupe environ les trois quarts de l'écran.
- 5. Observez** l'écran de l'oscilloscope.
- 6. Placez** le microphone à quelques centimètres de l'instrument de musique.
- 7. Jouez** une note avec l'instrument de musique tout en observant l'écran de l'oscilloscope.
- 8. Parlez** devant le microphone tout en observant l'écran de l'oscilloscope.

### OBSERVATION

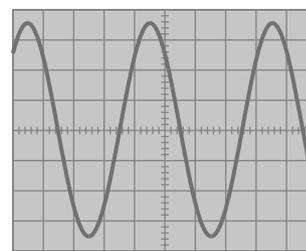
Par comparaison avec ce que vous avez vu sur l'écran de l'oscilloscope, **indiquez** si les oscillogrammes représentés ci-dessous ont été enregistrés avec un diapason, un instrument de musique ou la voix humaine.



Oscillogramme 1



Oscillogramme 2



Oscillogramme 3

L'oscillogramme 1 a été obtenu avec *l'instrument de musique*.

L'oscillogramme 2 a été obtenu avec *la voix*.

L'oscillogramme 3 a été obtenu avec *le diapason*.

### CONCLUSION

Les oscillogrammes **1** et **3** présentent un motif qui se reproduit régulièrement.

Les oscillogrammes 1 et 3 sont caractéristiques d'un son périodique.

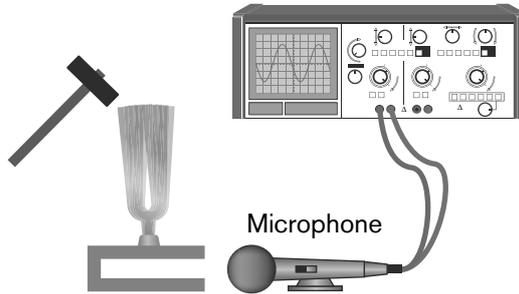
Le signal 2 est irrégulier et confus, le son avec lequel il a été enregistré n'est pas *périodique*.

### Matériel

1 diapason  
sa caisse de résonance  
son marteau  
1 microphone  
1 oscilloscope  
des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage ci-dessous.



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. **Déterminez** la distance entre deux crêtes successives du signal que vous **observez** sur l'écran de l'oscilloscope.

$D = 4,5$  carreaux .

6. Calculez la période du signal :  $T = 0,002\ 25$  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  $f = \frac{1}{0,002\ 25}$

$f = 444$  Hz.

### OBSERVATION

• Tant que le son persiste, la distance entre deux crêtes successives du signal reste *constante* . La courbe observée sur l'écran de l'oscilloscope lorsqu'on frappe le diapason est une *sinusoïde* .

### CONCLUSION

• Un son est caractérisé par sa *période*  $T$ , exprimée en *seconde* et par sa *fréquence*  $f$ , exprimée en *hertz* .

## MÉTHODE 1 Calculer une fréquence

La période de la note « do » est 0,003 8 s.  
**Déterminons la fréquence de la note « do ».**

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $f = \frac{1}{T}$
- ▶ 2. **Remplacez** la période  $T$  par sa valeur, puis effectuez le calcul.  $f = \frac{1}{0,003\ 8} = 263.$
- ▶ 3. **Présentez le résultat.** La fréquence de la note « do » est 263 Hz.

Une sirène émet un son de période 0,000 4 s.  
**Déterminez la fréquence du son émis par la sirène.**

- 1 **Écrivez la formule:**  $f = \frac{1}{T}$  .
- 2 **Remplacez la période  $T$  par sa valeur et calculez  $f$ .**  
 $f = \frac{1}{0,000\ 4} = 2\ 500\ \text{Hz}$  .
- 3 **Présentez le résultat.**  
*La fréquence du son émis par la sirène est  $f = 2\ 500\ \text{Hz}$  .*

## MÉTHODE 2 Calculer une période

La note donnée par la tonalité du téléphone est un « la » de période 440 Hz.  
**Déterminons la période de la note « la ».**

- ▶ 1. **Écrivez la formule.**  $f = \frac{1}{T}$
- ▶ 2. **Transformez** la formule pour calculer  $T$ .  $T = \frac{1}{f}$
- ▶ 3. **Remplacez** la fréquence  $f$  par sa valeur puis effectuez le calcul.  
 $T = \frac{1}{440} = 0,002\ 27\ \text{s}$
- ▶ 4. **Présentez le résultat.** La période de la note « la » est 0,002 27 s.

Pour communiquer entre eux, les dauphins émettent des sifflements dont la fréquence est voisine de 10 000 Hz.  
**Déterminez la période de ces sifflements.**

- 1 **Écrivez la formule:**  $f = \frac{1}{T}$  .
- 2 **Transformez la formule:**  $T = \frac{1}{f}$  .
- 3 **Remplacez la fréquence  $f$  par sa valeur et calculez  $T$ .**  
 $T = \frac{1}{10\ 000} = 0,000\ 1\ \text{s}$  .
- 4 **Présentez le résultat.**  
*La période du sifflement des dauphins est voisine de 0,0001 s .*

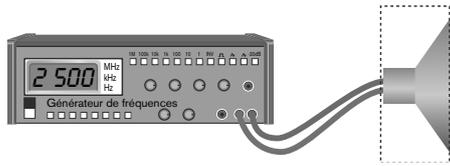
## Activité 4 Déterminer la hauteur d'un son

### Matériel

1 générateur de fréquences (GBF)  
1 microphone  
1 oscilloscope  
des fils de connexion

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réalisez le montage ci-dessous.



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. Augmentez alors progressivement la fréquence du signal jusqu'à 8 000 Hz.

### OBSERVATION

Plus la fréquence d'un son est élevée, plus le son est *aigu*.

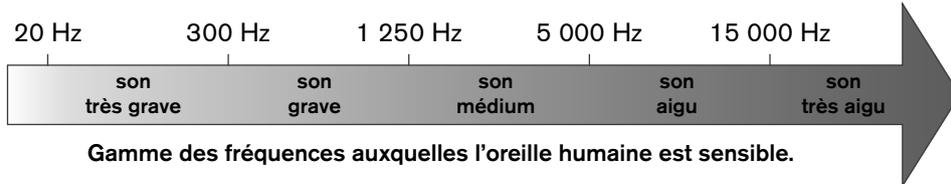
Par contre, un son est d'autant plus *grave* que sa fréquence est faible.

### CONCLUSION

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

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

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



## Activité 5 Découvrir le sonomètre

### Document 1 Le niveau d'intensité sonore

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 sonore (L) exprimé en décibel (dB).

Pour effectuer une mesure de niveau d'intensité sonore, le sonomètre doit être dirigé dans la direction de la source sonore.

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

- 1 Quel appareil utilise-t-on pour mesurer un niveau d'intensité sonore ?

*On utilise un sonomètre .*

- 2 Quelle est l'unité de mesure du niveau d'intensité sonore ?

*L'unité de mesure est le décibel .*

### Document 2 Les réglages du sonomètre

Un sonomètre possède plusieurs curseurs.

**Le curseur de réglage de temps d'intégration est réglé :**

- sur F (Fast) pour mesurer les pics sonores ;
- sur S (Slow), pour mesurer un niveau sonore moyen.

**Le curseur de la gamme de mesure est réglé :**

- sur « Hi » si le son est fort (entre 65 dB et 130 dB) ;
- sur « Lo » si le son est faible (entre 35 dB et 100 dB).

**Le curseur de la courbe de réponse est réglé :**

- sur « A » pour la mesure de bruits ambiants (le sonomètre prend en compte la sensibilité de l'oreille humaine aux différentes fréquences) ;
- sur « C » pour mesurer des bruits de niveau sonore élevé (machines outils, concert de rock...).

- À l'aide du document 2, indiquez les réglages du sonomètre pour mesurer le niveau d'intensité sonore moyen qui règne dans la pièce principale d'un appartement calme.

- Le réglage de gamme de mesure sera sur *Lo* .
- La courbe de réponse sera sur *A* .
- Le réglage de temps sera sur *S* .

## Activité 6 Utiliser un sonomètre

### Matériel

1 sonomètre

### MODE OPÉRATOIRE

1. Réglez le curseur de la gamme de mesure sur « Lo ».
2. Réglez le curseur de la courbe de réponse sur « A » .
3. Réglez le curseur de réglage de temps d'intégration sur S.
4. Faites le silence dans la salle.
5. Mettez le sonomètre en marche.

### OBSERVATION

Le sonomètre indique *38* dB.

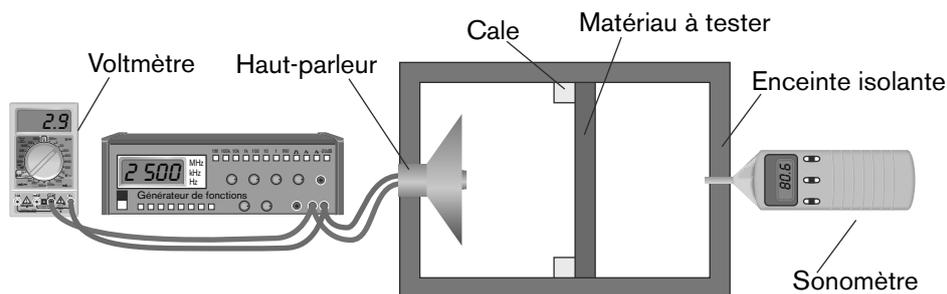
### CONCLUSION

Même si la salle semble silencieuse, le niveau d'intensité sonore n'est pas *nul* .

### Matériel

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

### 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	70 dB	55 dB	60 dB	65 dB

### OBSERVATION

Observez les indications données par le sonomètre.

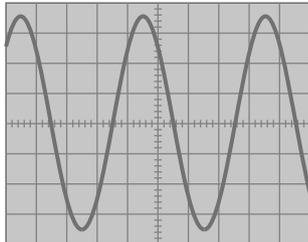
### CONCLUSION

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

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

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

1 L'oscillogramme ci-dessous représente :



- un son périodique
- un son fort
- un son non périodique

2 Pour déterminer la période d'un signal sonore, on utilise :

- un oscilloscope
- un générateur de fonctions
- un sonomètre

3 La fréquence  $f$  et la période  $T$  d'un son sont liés par la relation :

- $f = T$
- $T = \frac{1}{f}$
- $f = \frac{1}{T}$

4 Les fréquences de 3 sons sont indiquées. Quel est le son le plus grave ?

- $f = 440$  Hz
- $f = 1000$  Hz
- $f = 2000$  Hz

5 Pour dire qu'un son est grave ou aigu, il faut connaître :

- sa fréquence

- son niveau d'intensité acoustique
- la distance séparant l'auditeur de l'émetteur

6 L'unité utilisée pour exprimer le niveau d'intensité sonore est :

- le hertz
- le décibel
- l'ampère

7 La fréquence d'un son de période 0,002 s est :

- 2 000 Hz
- 1 000 Hz
- 500 Hz

8 Le niveau d'intensité sonore est mesuré avec :

- un générateur de fonction
- un oscilloscope
- un sonomètre

9 Un signal sonore qui a pour fréquence 10 000 Hz est :

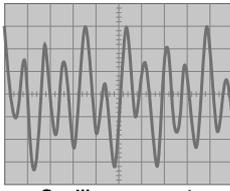
- un son aigu
- un son médium
- un son grave

10 La grandeur physique mesurée par le sonomètre est :

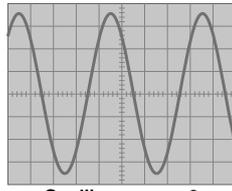
- la puissance acoustique
- la longueur d'onde
- la vitesse du son
- le niveau d'intensité acoustique

11 Les oscillogrammes de différents sons sont reproduits ci-dessous.

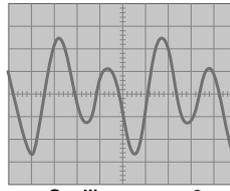
Cochez la case indiquant la réponse correcte :



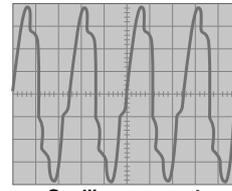
Oscillogramme 1



Oscillogramme 2



Oscillogramme 3



Oscillogramme 4

- son périodique     son périodique     son périodique     son périodique  
 son non périodique     son non périodique     son non périodique     son non périodique

\* 12 1. Calculez les fréquences des signaux sonores dont les périodes sont indiquées ci-dessous.

- signal A:  $T_1 = 1,6 \times 10^{-2} \text{ s}$

$f = 62,5 \text{ Hz}$  .

- signal B:  $T_2 = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$

$f = 50 \text{ Hz}$  .

- signal C:  $T_3 = 1,25 \times 10^{-3} \text{ s}$

$f = 833,3 \text{ Hz}$  .

- signal D:  $T_4 = 10^{-4} \text{ s}$

$f = 10\,000 \text{ Hz}$  .

- signal E:  $T_5 = 4 \times 10^{-5} \text{ s}$

$f = 25\,000 \text{ Hz}$  .

2. En utilisant l'échelle des sons ci-dessous, précisez la nature de chacun des signaux.



Signal A: son grave .

Signal B: son grave .

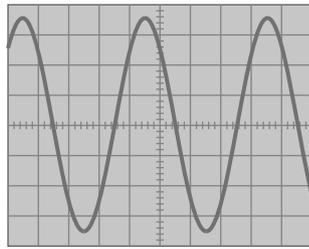
Signal C: son médium .

Signal D: son aigu .

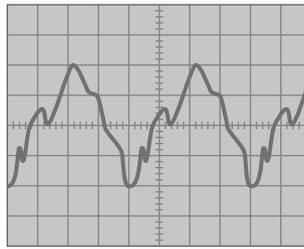
Signal E: ultrason .

\*\* 13 Les oscillogrammes de trois signaux sonores sont reproduits page suivante.

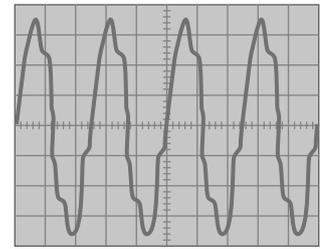
La base de temps de l'oscilloscope est réglée sur 0,5 ms par division et la sensibilité verticale sur 0,1 V par division.



Son 1



Son 2



Son 3

1. Déterminez la période en seconde de chaque son.

Son 1 :  $T = 0,5 \times 4 = 2 \text{ ms}$  soit  $T = 0,002 \text{ s}$  .

Son 2 :  $T = 0,5 \times 4 = 2 \text{ ms}$  soit  $T = 0,002 \text{ s}$  .

Son 3 :  $T = 0,5 \times 2,3 = 1,15 \text{ ms}$  soit  $T = 0,00115 \text{ s}$  .

2. Calculez la fréquence de chaque son.

Son 1 :  $f = \frac{1}{T} = 1/0,002 = 500 \text{ Hz}$  .

Son 2 :  $f = 500 \text{ Hz}$  .

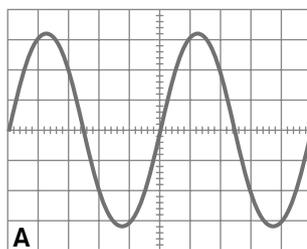
Son 3 :  $f = \frac{1}{0,00115} = 870 \text{ Hz}$  .

3. Quels sont les sons de même intensité ? *Les sons 1 et 3* .

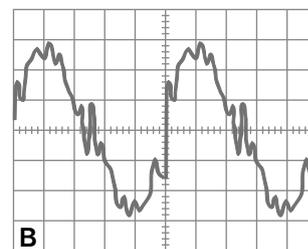
4. Quels sont les sons de même fréquence ? *Les sons 1 et 2* .

\*\* 14 Pour des problèmes de sécurité du personnel, on étudie le son émis par le moteur thermique d'un chariot à l'emplacement du conducteur. On utilise un oscilloscope pour comparer le son émis par le moteur au son de même fréquence émis par un générateur de fonctions.

On obtient les oscillogrammes suivants :



A



B

Sensibilité verticale : 2 V/div ; Balayage horizontal : 0,5 ms/div.

1. Choisissez l'oscillogramme correspondant au son émis par le générateur de fonctions.

A     B

2. Déterminez la période du son étudié.

$T = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ ms}$  soit  $T = 0,0025 \text{ s}$  .

3. Calculez sa fréquence.

$f = \frac{1}{0,0025} = 400 \text{ Hz}$  .

4. Déduisez-en la hauteur de ce son (voir tableau ci-dessous).

Fréquence	Hauteur
de 0 à 25 Hz	infrasons (inaudibles)
de 25 à 100 Hz	très graves
de 100 à 300 Hz	graves
de 300 à 1 200 Hz	médiums
de 1 200 à 5 000 Hz	aigus
de 5 000 à 20 000 Hz	très aigus
supérieure à 20 000 Hz	ultrasons (inaudibles)

*C'est un son médium .*

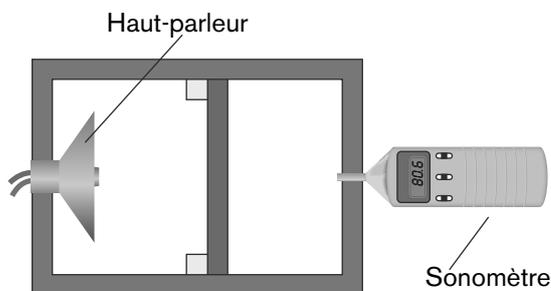
5. On mesure le niveau d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre. On obtient 72 dB.

Écrivez en toutes lettres le nom de l'unité de cette grandeur.

*Cette grandeur a pour unité le décibel (dB) .*

\*\* 15 Nicolas a mesuré le niveau d'intensité sonore émis par le haut-parleur de sa chaîne stéréo.

Il a ensuite interposé, entre un haut-parleur et un sonomètre, des plaques de différents matériaux.



Pour chacun de ces matériaux, il a mesuré le niveau d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre.

Nicolas a noté ses mesures dans le tableau suivant.

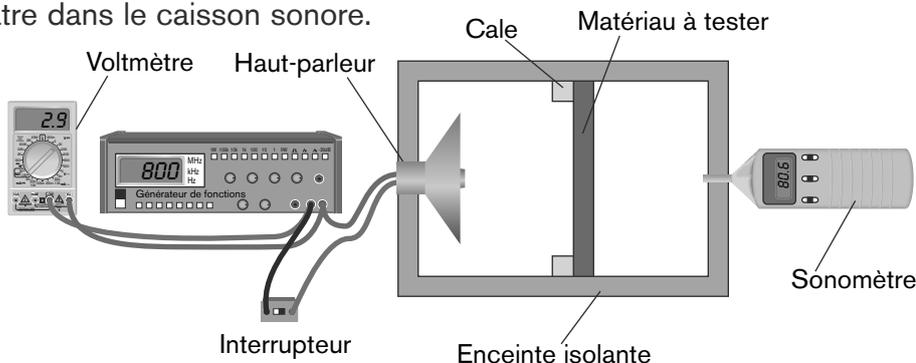
Matériau	Air	Polystyrène	Bois	Plâtre
Niveau d'intensité sonore	70 dB	55 dB	60 dB	65 dB

Quel est le matériau possédant le meilleur pouvoir isolant ?

*C'est le polystyrène qui possède le meilleur pouvoir isolant .*

## Sujet Comparer le pouvoir absorbant de différents matériaux

1. Réalisez le circuit représenté ci-dessous en intercalant la plaque de plâtre dans le caisson sonore.



2. Réglez le voltmètre en position alternative sur le calibre 20 V.

3. Appel n° 1 : faites vérifier le montage et le réglage du voltmètre par le professeur.

4. Allumez le générateur de fonctions.

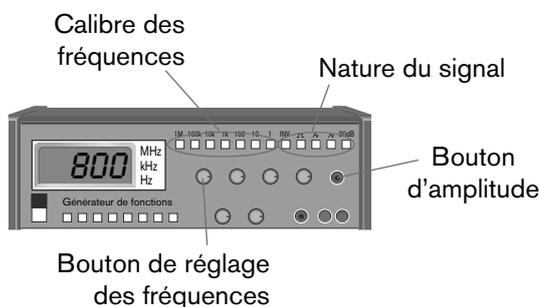
5. Réglez le générateur de fonction :

a) sélectionnez la nature du signal  $\sim$  ;

b) sélectionnez le calibre des fréquences 1 k ;

c) réglez la fréquence sur 500 Hz ;

d) réglez, à l'aide du bouton amplitude, la tension de sortie sur 3 V.



6. Réglez les curseurs du sonomètre de la façon suivante :

a) Range : Hi

b) Response : S

c) Funct : A

7. Appel n° 2 : faites vérifier les réglages du générateur de fonctions et du sonomètre par le professeur.

8. Fermez l'interrupteur.

9. Relevez le niveau d'intensité sonore  $L$  indiqué par le sonomètre et notez-le dans le tableau ci-après.

Matériaux	Plâtre	Bois	Polystyrène
$L$ (dB)	65	60	55

BARÈME	NOTATION
2	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
2	.....

**10.**  **Appel n° 3 : faites vérifier** la mesure par le professeur.

**11. Intercalez**, entre le haut-parleur et le sonomètre, les autres matériaux à tester et **notez** dans le tableau ci-dessous le niveau d'intensité sonore correspondant.

**12.**  **Appel n° 4 : faites vérifier** vos mesures par le professeur.

**13.** Quel matériau offre la meilleure isolation acoustique ?

*Le polystyrène offre la meilleure isolation .*

**14. Classez** les matériaux selon leur pouvoir d'isolation acoustique décroissant.

*Le polystyrène - le bois - le plâtre .*

**15.** Le symbole de l'unité acoustique est dB. Écrivez, en toutes lettres, la signification de ce symbole :

*décibel .*

**16.**  **Appel n° 5 : faites vérifier** par le professeur la remise en état du poste de travail.

BARÈME	NOTATION
2	.....
2	.....
2	.....
1	.....
1	.....
<b>20</b>	<b>.../20</b>

# La température et les changements d'état

CHAPITRE

11

Groupements A et B



Lorsque l'eau bout, elle passe de l'état liquide à l'état gazeux.  
Comment s'appelle le passage de l'état liquide à l'état gazeux ?

*Réponse : Le passage de l'état liquide à l'état gazeux est la vaporisation.*

À la fin du chapitre 11, vous saurez :

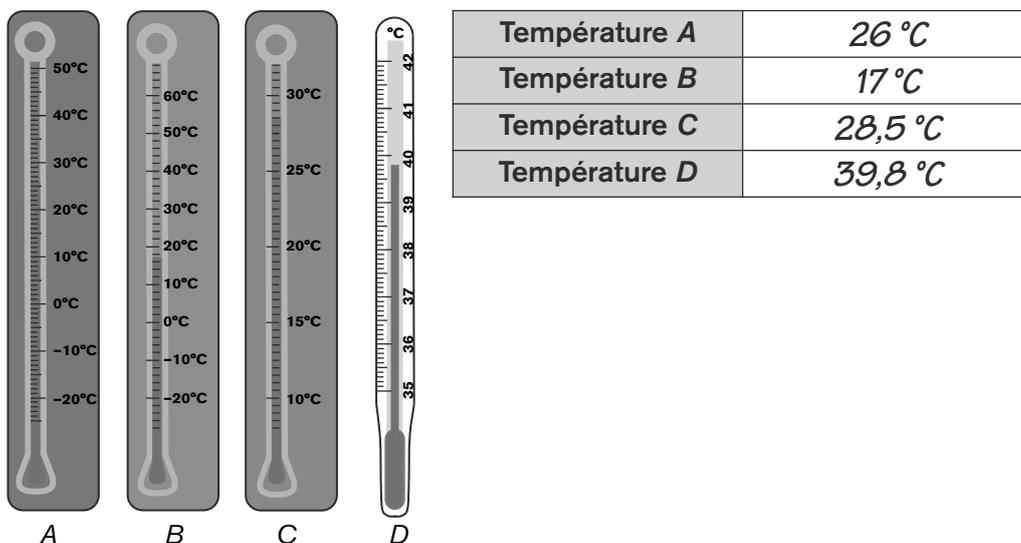
- mesurer une **température**
- étudier expérimentalement l'évolution de la température au cours de différents types de **changements d'état**

# Activité 1 Relever une 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.
- 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.

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



## Document 2 Une échelle scientifique de température

- Les scientifiques constatèrent que la température d'un corps ne peut pas être inférieure à  $-273\text{ °C}$ .
- $-273\text{ °C}$  représente le **zéro absolu**. Comptées à partir du zéro absolu, les températures sont toujours positives et s'expriment en kelvin (K).
- Dans la nouvelle échelle, appelée **échelle Kelvin**, une variation de température de 1 K (kelvin) est équivalente à une variation de température de  $1\text{ °C}$  (degré Celsius). Une addition permet de passer d'une température  $\theta$  en degré Celsius à une température  $T$  en kelvin :  $T = \theta + 273$ .

Calculez, en kelvin, les températures relevées sur les thermomètres représentés sous le document 1.

Température en degré Celsius	Calcul	Température en kelvin
$\theta_A = 26\text{ °C}$	$26 + 273$	$T = 299\text{ K}$
$\theta_B = 17\text{ °C}$	$17 + 273$	$T = 290\text{ K}$
$\theta_C = 28,5\text{ °C}$	$28,5 + 273$	$T = 301,5\text{ K}$
$\theta_D = 39,8\text{ °C}$	$39,8 + 273$	$T = 312,8\text{ K}$

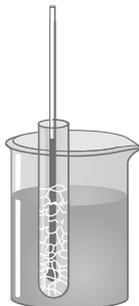
# Activité 2 Observer la fusion de la glace

## Matériel

- 1 bécher
- 1 tube à essais
- 1 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.



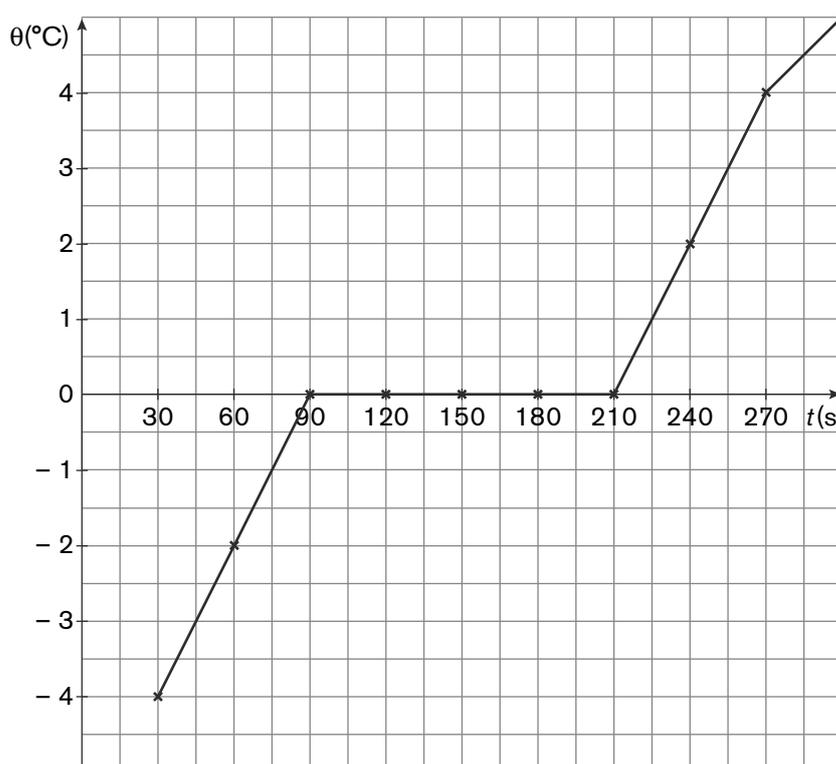
3. Relevez la température  $\theta$  du contenu du tube toutes les 30 secondes.

Notez chaque valeur dans le tableau.

$t$ (s)	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s
$\theta$ (°C)	-4	-2	0	0	0

$t$ (s)	180 s	210 s	240 s	270 s	300 s
$\theta$ (°C)	0	0	2	4	5

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 *augmenter*, puis reste *constante* tant que dure la fusion de la glace, avant d' *augmenter* à nouveau quand toute la glace a fondu.

**CONCLUSION**

- Au cours de la fusion de la glace, la chaleur transférée à la glace a servi au **changement d'état** de l'eau qui est passée de l'état *solide* à l'état *liquide*.

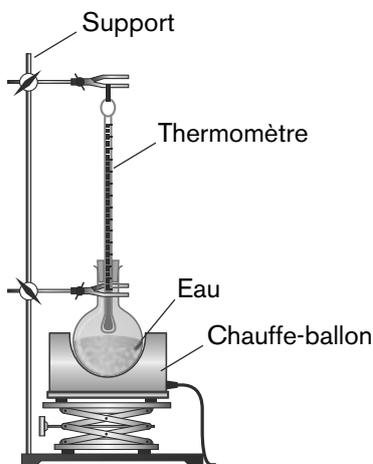
## Activité 3 Observer l'ébullition de l'eau

**Matériel**

- 1 système de chauffage électrique
- 1 ballon à fond rond de 500 mL
- 1 éprouvette graduée de 250 mL
- 1 support
- 1 multimètre et sa documentation de l'eau chaude
- 1 thermomètre
- 1 chronomètre
- 1 blouse
- des lunettes de sécurité

**MODE OPÉRATOIRE**

1. Réalisez le montage ci-dessous.



2. À l'aide de l'éprouvette graduée, **introduisez** environ 250 mL d'eau dans le ballon.

3. **Branchez** le chauffe ballon.

4. **Surveillez** la température. Dès que la température atteint 60 °C :

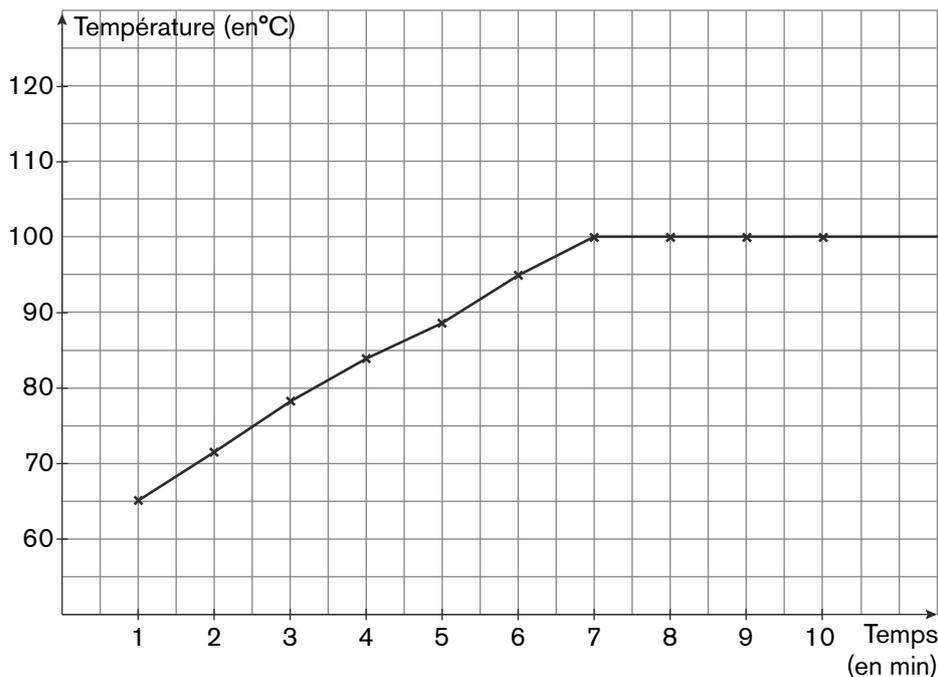
a) **déclenchez** le chronomètre ;

b) **relevez** la température toutes les minutes et complétez le tableau ci-dessous.

<b>Temps, en min</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Température, en °C</b>	65	72	78	84	89	95	100	100	100	100	100	100

>>

5. Représentez graphiquement l'évolution de la température en fonction du temps.



**OBSERVATION**

La température commence par *augmenter* , puis reste *constante* tant que dure l'ébullition de l'eau.

**CONCLUSION**

Au cours de l'ébullition de l'eau, la chaleur transférée à l'eau a servi au **changement d'état**.

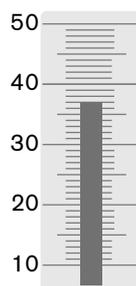
L'eau est passée de l'état *liquide* à l'état *gazeux* .

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

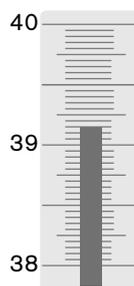
Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1** En France, les températures météorologiques sont relevées en :
- degré Celsius
  - degré Fahrenheit
  - kelvin
- 2** L'unité ayant pour symbole K est :
- le kilogramme
  - le kilomètre
  - le kelvin
- 3** La fusion de la glace :
- consomme de l'énergie
  - libère de l'énergie
  - ne consomme pas, ni ne libère d'énergie
- 4** Le symbole de la température absolue est :
- $\theta$
  - $T$
  - $F$
- 5** La fusion de la glace est un changement :
- d'état
  - de nature
  - de configuration
- 6** La sublimation est le passage :
- de l'état liquide à l'état gazeux
  - de l'état solide à l'état gazeux
  - de l'état solide à l'état liquide
- 7** Au cours d'un changement d'état :
- la température augmente
  - la température reste constante
  - la température diminue

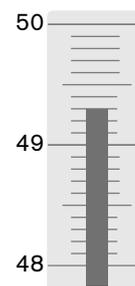
- \* **8** Les thermomètres représentés ci-dessous sont gradués en degré Celsius.



$$\theta = 37 \text{ } ^\circ\text{C}$$



$$\theta = 39,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$



$$\theta = 49,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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

- 9** Merwan introduit un glaçon dans une boisson gazeuse. Le glaçon change d'état.

Comment s'appelle ce changement d'état ? Cochez la bonne réponse.

- une solidification
- une fusion
- une sublimation
- une liquéfaction

## EXERCICES

- 10 Dans les conditions normales de pression, les caractéristiques physiques d'un solvant sont les suivantes :

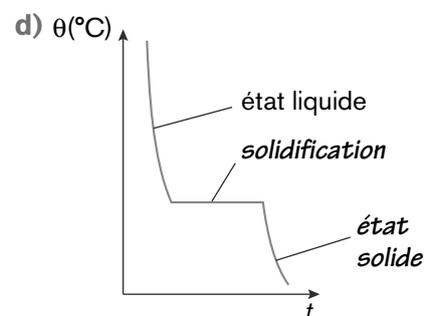
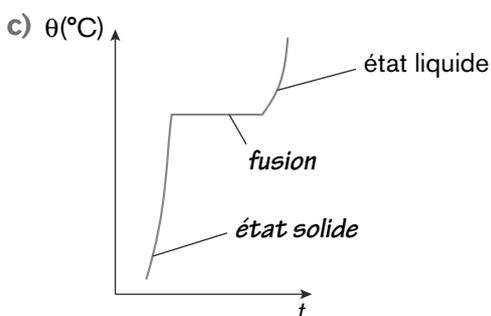
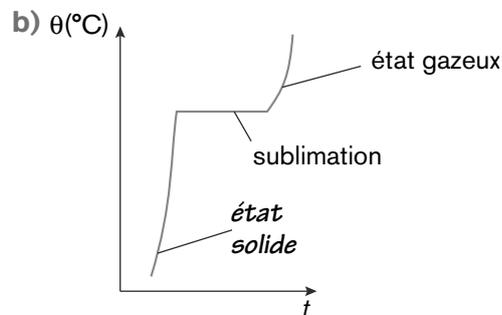
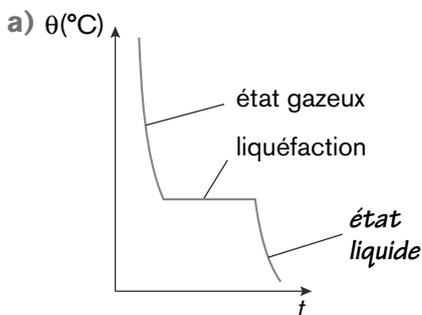
- température de fusion  $\theta_f = -94,6 \text{ }^\circ\text{C}$  ;
- température de vaporisation :  $\theta_s = 56,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Indiquez l'état physique du solvant à une température de  $32 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Solide  $\rightarrow$  *fusion*  $\rightarrow$  Liquide  $\rightarrow$  *vaporisation*  $\rightarrow$  Gaz  
 $-94,6 \text{ }^\circ\text{C}$   $56,1 \text{ }^\circ\text{C}$

À  $32 \text{ }^\circ\text{C}$ , le solvant est liquide.

- 11 Consultez le rabat de couverture pour compléter les schémas des changements d'état suivants.

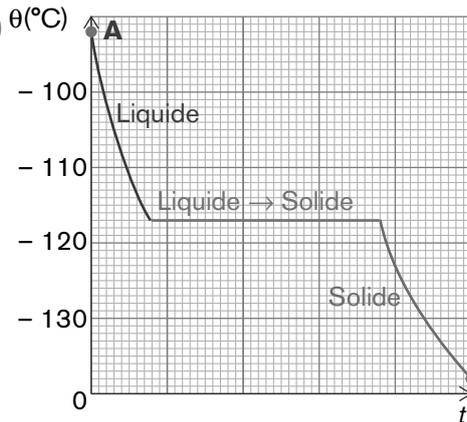


- \* 12 Quel est le point commun entre une ébullition et une évaporation ?  
*C'est le passage de l'état liquide à l'état gazeux.*

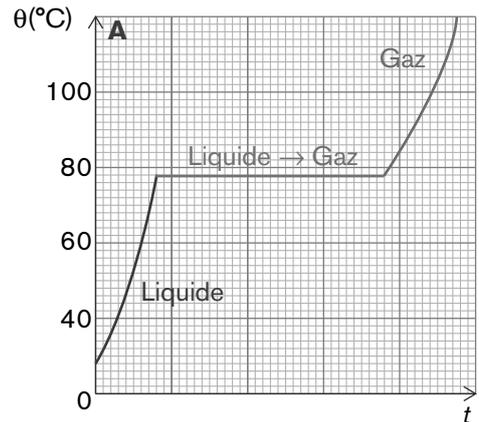
Quelles sont les différences ?

*Une évaporation ne s'effectue pas à  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  et est beaucoup plus lente qu'une ébullition.*

\*\* 13



Solidification de l'éthanol



Ébullition de l'éthanol

1. À l'aide des deux diagrammes ci-dessus, **complétez les phrases suivantes.**

Lors de la solidification, l'éthanol passe de l'état *liquide* à l'état *solide*.

Lors de l'ébullition l'éthanol passe de l'état *liquide* à l'état *gazeux*.

2. **Donnez la température.**

a) de solidification de l'éthanol :  $-117\text{ }^{\circ}\text{C}$

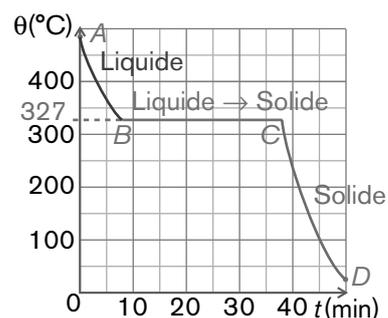
b) d'ébullition de l'éthanol :  $78\text{ }^{\circ}\text{C}$

3. Indiquez dans le tableau l'état de l'éthanol (solide, liquide ou gazeux) aux températures données.

Température de l'éthanol	$-130\text{ }^{\circ}\text{C}$	$92\text{ }^{\circ}\text{C}$	$25\text{ }^{\circ}\text{C}$
État de l'éthanol	<i>solide</i>	<i>gazeux</i>	<i>liquide</i>

\*\*\* 14

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.

- a) Entre les points *A* et *B*, la température décroît de 480 à  $327^{\circ}\text{C}$  : le plomb est à l'état *liquide*.
- b) Entre les points *B* et *C*, on assiste à un *changement d'état* : le plomb passe de l'état *liquide* à l'état *solide*, il se solidifie. La température est *constante* tant que dure le *changement d'état*.
- c) Au-delà du point *C*, le plomb est *solide*, la température recommence à *baisser*.
- d) La température de fusion du plomb est  $327^{\circ}\text{C}$ .

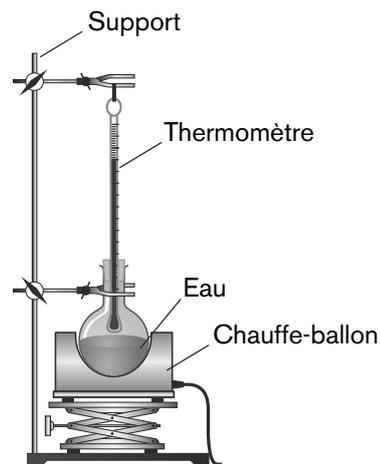
## Sujet Température et changement d'état



### Matériel

- 1 système de chauffage électrique
- 1 ballon à fond rond de 500 mL
- 1 éprouvette graduée de 250 mL
- 1 support
- 1 multimètre et sa documentation
- de l'eau chaude
- 1 thermomètre
- 1 chronomètre
- 1 blouse
- des lunettes de sécurité

1. Réalisez le montage suivant.



2. À l'aide de l'éprouvette graduée, **introduisez** environ 250 mL d'eau dans le ballon.

3.  **Appel n° 1 : faites vérifier** le montage par le professeur.

4. **Branchez** le chauffe-ballon.

5.  **Appel n° 2 : surveillez** la température ; dès qu'elle atteint 60 °C, **appelez** le professeur.

6. En présence du professeur :

a) **déclenchez** le chronomètre ;

b) **relevez**, dans le tableau ci-dessous la température toutes les minutes.

Temps (en min)	1	2	3	4	5	6	7	8
Température (en °C)	50	60	75	85	95	100	100	100

7.  **Appel n° 3 : faites vérifier** les valeurs du tableau par le professeur.

8. **Cochez** les réponses exactes :

La température d'ébullition de l'eau est de :

60°C

100 °C

120°C

BARÈME NOTATION

1 .....

2 .....

1 .....

1 .....

Tant que dure l'ébullition, la température d'ébullition de l'eau :

- diminue                       reste constante                       augmente

9. Dans un livre de recettes, on peut lire les extraits suivants :

<p><b>Cuisson du riz</b></p> <p>Versez le riz dans l'eau bouillante. Laissez cuire pendant 10 minutes sans couvrir. Égouttez, puis servez.</p>	<p><b>Cuisson d'une tarte aux pommes</b></p> <p>Préchauffez le four à 200 °C. Introduisez la tarte. Laissez cuire pendant 20 minutes.</p>
--	---

À partir des deux extraits de recettes, **complétez** le tableau ci-dessous en précisant les valeurs et les unités.

	Temps de cuisson	Température de cuisson
Cuisson du riz	<i>10 min</i>	<i>100 °C</i>
Cuisson d'une tarte aux pommes	<i>20 min</i>	<i>200 °C</i>

10.  **Appel n° 4 : faites vérifier** les valeurs du tableau par le professeur.

11. **Précisez** la raison pour laquelle la température de cuisson n'est pas indiquée dans la recette de cuisson du riz.

*Car la température d'ébullition de l'eau est toujours de 100 °C .*

12. Pourquoi faut-il porter une blouse et des lunettes pour réaliser cette manipulation ?

*À cause d'éventuelles projections d'eau bouillante .*

13.  **Appel n° 5 : faites vérifier** la remise en état de votre poste de travail.

BARÈME	NOTATION
1	.....
1	.....
1	.....
1	.....
10	.../10