

Cahier de vacances de PHYSIQUE-CHIMIE

Seconde

↓

Première Spécialité

Lycée Guillaume Apollinaire
Nice

Avant-propos

Cher(e)s élèves,

Ce cahier de vacances a été conçu par l'équipe de physique-chimie du lycée Apollinaire afin de vous proposer un outil de révisions durant l'été.

Ce document n'a pas vocation à remplacer vos cours de seconde, mais a pour but de vous permettre d'aborder la classe de première spécialité physique-chimie dans les meilleures conditions. Il est constitué de brefs rappels de cours et d'exercices d'application accompagnés de leur correction.

Certaines fiches comportent des QR codes menant vers des vidéos explicatives.

En espérant que cela vous sera utile et profitable, nous vous souhaitons d'agréables vacances et au plaisir de vous retrouver à la rentrée !

Auteur initial: M. Ferreira Da Silva

Relecteurs: Mme Berthet, M. Giauffret et M. Mahlinger

Document compilé le 2 juillet 2026.

Table des matières

I Méthodologie 5

1 Manipulation de formules 7

2 Multiples et sous-multiples d'unités 9

3 Puissances de 10 et écriture scientifique 12

II Transformation et constitution de la matière 17

4 Corps pur et mélange 19

5 Solutions aqueuses 24

6 Atome 27

7 Stabilité des éléments 30

8 Quantité de matière 35

9 Transformation physique 37

10 Transformation chimique 41

III Mouvement et interactions 45

11 Description du mouvement 47

12 Modeliser une action sur un système 51

13 Principe d'inertie 57

IV Ondes et signaux 59

14 Émission et perception d'un son 61

15 Spectroscopie 66

16 Les lentilles 68

17 Signaux et capteurs 71

partie I

Méthodologie

Fiche 1

Manipulation de formules

Exercice 1

1. Soient trois grandeurs A, B et C reliées par la relation mathématique suivante:

$$\mathrm{A} + \mathrm{B} + \mathrm{C} = 0$$

Après consultation de la vidéo ci-contre, **rédiger** une méthode permettant d'exprimer A en fonction de B et C.

2. À l'aide des formules de la première colonne du tableau ci-dessous, **extraire** la grandeur de la deuxième colonne.

Formules	Grandeurs à extraire	Applications numériques
$\mathrm{I} = \mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2$	I_1	$\mathrm{I} = 2{,}0\,\mathrm{A}$ et $\mathrm{I}_2 = 0{,}80\,\mathrm{A}$
$\mathrm{U_{AB}} + \mathrm{U_{BC}} + \mathrm{U_{CD}} + \mathrm{U_{DA}} = 0$	$\mathrm{U_{DA}}$	$\mathrm{U_{AB}} = 2{,}6\,\mathrm{V}$,$\mathrm{U_{CD}} = 0{,}8\,\mathrm{V}$ et $\mathrm{U_{BC}} = 1{,}4\,\mathrm{V}$

Exercice 2

1. Soient trois grandeurs D, E et F reliées par la relation mathématique suivante :

$$\mathrm{D} = \mathrm{E} \times \mathrm{F}$$

Après consultation de la vidéo précédente, **rédiger** une méthode permettant d'exprimer E en fonction de D et F.

2. Par analogie, **en déduire** une relation exprimant F à D et E.
3. À l'aide des formules de la première colonne du tableau ci-dessous, **extraire** la grandeur de la deuxième colonne.

Formules	Grandeurs à extraire	Applications numériques
$\rho = \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{V}}$	m	$\rho = 1202\,\mathrm{g/L}$ et $\mathrm{V} = 2{,}80\,\mathrm{L}$
$\gamma = \dfrac{\mathrm{A'B'}}{\mathrm{AB}}$	AB	$\mathrm{A'B'} = 2{,}6\,\mathrm{cm}$ et $\gamma = 3$
$\mathrm{F} = \mathrm{G} \times \dfrac{\mathrm{m_A} \times \mathrm{m_B}}{\mathrm{d}^2}$	d	$\mathrm{G} = 6{,}67 \times 10^{-11}$ SI, $\mathrm{F} = 300\,\mathrm{N}$, $\mathrm{m_A} = 2{,}6 \times 10^4\,\mathrm{kg}$ et $\mathrm{m_B} = 5{,}9 \times 10^5\,\mathrm{kg}$

Solutions de la fiche 1

Solution de l'exercice 1 p.7

1. A, B et C sont reliés par une addition. Pour manipuler ces grandeurs, il est donc nécessaire d'utiliser l'opération réciproque de l'addition : la soustraction (ajout de l'opposé). Donc en ajoutant l'opposé à B et C à chaque membre de l'égalité fournie, nous obtenons :

$$\mathrm{A} = -\mathrm{B} - \mathrm{C}$$

2.

Formules	Grandeurs à extraire	Applications numériques
$\mathrm{I} = \mathrm{I}_1 + \mathrm{I}_2$	$\mathrm{I}_1 = \mathrm{I} - \mathrm{I}_2$	$\mathrm{I}_1 = 1{,}2\,\mathrm{A}$
$\mathrm{U_{AB}} + \mathrm{U_{BC}} + \mathrm{U_{CD}} + \mathrm{U_{DA}} = 0$	$\mathrm{U_{DA}} = -\mathrm{U_{AB}} - \mathrm{U_{BC}} - \mathrm{U_{CD}}$	$\mathrm{U_{DA}} = -4{,}8\,\mathrm{V}$

Solution de l'exercice 2 p.7

1. E et F sont reliés par une multiplication. Pour isoler une de ces grandeurs, il est donc nécessaire d'utiliser l'opération réciproque de la multiplication : la division (multiplication par l'inverser). Donc en divisant par F (non nul) chaque membre de l'égalité fournie, nous obtenons :

$$\mathrm{E} = \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{F}}$$

2.

$$\mathrm{F} = \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{E}}$$

3.

Formules	Grandeurs à extraire	Applications numériques
$\rho = \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{V}}$	$\mathrm{m} = \rho \times \mathrm{V}$	$\mathrm{m} = 3{,}37 \times 10^3\,\mathrm{g}$
$\gamma = \dfrac{\mathrm{A'B'}}{\mathrm{AB}}$	$\mathrm{AB} = \dfrac{\mathrm{A'B'}}{\gamma}$	$\mathrm{AB} = 0{,}87\,\mathrm{cm}$
$\mathrm{F} = \mathrm{G} \times \dfrac{\mathrm{m_A} \times \mathrm{m_B}}{\mathrm{d}^2}$	$\mathrm{d} = \sqrt{\mathrm{G} \times \dfrac{\mathrm{m_A} \times \mathrm{m_B}}{\mathrm{F}}}$	$\mathrm{d} = 5{,}8 \times 10^{-2}\,\mathrm{m}$

Fiche 2

Multiples et sous-multiples d'unités

Rappel Unités en Physique

temps	distance	masse	force	fréquence	charge électrique	température
seconde	mètre	kilogramme	Newton	Hertz	Coulomb	Kelvin ou degrès Celsius
s	m	kg	N	Hz	C	K ou °C

vitesse	énergie	puissance	intensité du courant électrique	tension électrique	niveau d'intensité sonore
mètre par seconde	Joule	Watt	Ampère	Volt	Bel
m/s	J	W	A	V	B

Rappel Unités en Chimie

volume	masse	quantité de matière	masse volumique
litre	gramme	mole	gramme par litre
L	g	mol	g/L

Rappel Puissances de 10 couramment utilisées en Physique-Chimie

Écriture scientifique	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
Écriture fractionnaire	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{1\,000\,000}$	$\frac{1}{1\,000\,000\,000}$	$\frac{1}{1\,000\,000\,000\,000}$	$\frac{1}{1\,000\,000\,000\,000\,000}$
Préfixe de la sous-unité	déci	centi	milli	micro	nano	pico	femto
Symbole du préfixe	d	c	m	μ	n	p	f

Écriture scientifique	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}
Écriture décimale	10	100	1000	1 000 000	1 000 000 000	1 000 000 000 000
Préfixe de la sous-unité	déca	hecto	kilo	méga	giga	téra
Symbole du préfixe	da	h	k	M	G	T

Exercice 1

1. De quelle grandeur le litre est-il l'unité (se référer à la page sur les unités en Physique-Chimie)? .....
2. Convertir 6,5 L en mL : $6{,}5\,\mathrm{L} =$ .....
3. Convertir 2,85 L en mL : $2{,}85\,\mathrm{L} =$ .....
4. Convertir 50 mL en L : $50\,\mathrm{mL} =$ .....
5. Convertir 400 mL en L : $400\,\mathrm{mL} =$ .....

Exercice 2

1. De quelle grandeur le gramme est-il l'unité? .....
2. Convertir 5,0 g en kg : $5{,}0\,\mathrm{g} =$ .....
3. Convertir 25 g en kg : .....
4. Convertir 30 kg en g : .....
5. Convertir 0,40 kg en g : .....

Exercice 3

1. De quelle grandeur l'ampère est-il l'unité? .....
2. Convertir 5,0 mA en A : .....
3. Convertir 70 mA en A : .....
4. Convertir 2,5 A en mA : .....
5. Convertir 5,6 A en mA : .....

Exercice 4

1. De quelle grandeur le Bel est-il l'unité? .....
2. Convertir 60 dB en B : .....
3. Convertir 205 dB en B : .....

Exercice 5

Consigne(s)

Répondre aux questions suivantes après avoir consulté la vidéo ci-contre :

1. De quelle grandeur le mètre par seconde (m/s) est-il l'unité? ....
2. En utilisant une des deux techniques présentées dans la vidéo ci-contre, présenter, **en expliquant apparaître votre raisonnement**, les conversions suivantes:
   (a) 65 km/h en m/s : .....
   (b) 782 km/h en m/s : .....
   (c) 352 m/s en km/h : .....
   (d) 38 m/s en km/h : .....

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 2

Solution de l'exercice 1 p.9

1. Le volume
2. $6{,}5\,\mathrm{L} = 6500\,\mathrm{mL}$
3. $2{,}85\,\mathrm{L} = 2850\,\mathrm{mL}$
4. $50\,\mathrm{mL} = 0{,}050\,\mathrm{L}$
5. $400\,\mathrm{mL} = 0{,}400\,\mathrm{L}$

Solution de l'exercice 2 p.9

1. La masse
2. $5{,}0\,\mathrm{g} = 0{,}0050\,\mathrm{kg}$
3. $25\,\mathrm{g} = 0{,}025\,\mathrm{kg}$
4. $30\,\mathrm{kg} = 30\ 000\,\mathrm{g}$
5. $0{,}40\,\mathrm{kg} = 400\,\mathrm{g}$

Solution de l'exercice 3 p.10

1. Intensité du courant
2. $5{,}0\,\mathrm{mA} = 0{,}0050\,\mathrm{A}$
3. $70\,\mathrm{mA} = 0{,}070\,\mathrm{A}$
4. $2{,}5\,\mathrm{A} = 2{,}5 \times 10^3\,\mathrm{mA}$
5. $5{,}6\,\mathrm{A} = 5{,}6 \times 10^3\,\mathrm{mA}$

Solution de l'exercice 4 p.10

1. Le niveau d'intensité sonore
2. $60\,\mathrm{dB} = 6{,}0\,\mathrm{B}$
3. $205\,\mathrm{dB} = 20{,}5\,\mathrm{B}$

Solution de l'exercice 5 p.10

1. La vitesse.
2. (a) $65\,\mathrm{km/h} = 18\,\mathrm{m/s}$
   (b) $782\,\mathrm{km/h} = 217\,\mathrm{m/s}$
   (c) $352\,\mathrm{m/s} = 1{,}27 \times 10^3\,\mathrm{km/h}$
   (d) $38\,\mathrm{m/s} = 1{,}37 \times 10^2\,\mathrm{km/h}$

Fiche 3

Puissances de 10 et écriture scientifique

Rappel Écriture scientifique

Sous sa forme **décimale**, un nombre s'écrit comme un nombre à virgule mais qui n'a pas un nombre infini de chiffres après la virgule.
Par exemple: 9827,789 ou 0,002 458.
En **écriture scientifique**, un nombre s'exprime sous la forme:

$$\pm a \times 10^{n} \text{ avec } 1 < a < 10$$

Par exemple: $9{,}827\ 789 \times 10^{3}$ ou $2{,}458 \times 10^{-3}$.

Exercice 1

Cocher les nombres écrits en écriture scientifique :

- ❒ $6{,}768 \times 10^{6}$
- ❒ $7{,}76 \times 10^{-7}$
- ❒ 32 009
- ❒ 0,000 984 5
- ❒ $3{,}54 \times 10^{7}$
- ❒ 556 909
- ❒ 0,012 45
- ❒ $5{,}4 \times 10^{-3}$

Exercice 2

Écrire les nombres suivants en écriture scientifique :

a. $30 = \cdots \times \cdots$
b. $87 = \cdots \times \cdots$
c. $4008 = \cdots\cdots \times \cdots$
d. $830\ 371 = \cdots\cdots \times \cdots$
e. $2756 = \cdots\cdots \times \cdots$
f. $0{,}0415 = \cdots \times \cdots$
g. $0{,}082\ 61 = \cdots\cdots \times \cdots$

Exercice 3

Écrire les nombres suivants en écriture décimale :

a. $6{,}20 \times 10^{3} = \cdots\cdots$
b. $8{,}7 \times 10^{-4} = \cdots\cdots$
c. $9{,}87350 \times 10^{-5} = \cdots\cdots$
d. $8{,}7875 \times 10^{4} = \cdots\cdots$
e. $5{,}190 \times 10^{2} = \cdots\cdots$
f. $9{,}086 \times 10^{-3} = \cdots\cdots$
g. $7{,}86453 \times 10^{-2} = \cdots\cdots$
h. $6{,}7852 \times 10^{-3} = \cdots\cdots$

Rappel Propriétés des puissances de 10

Soient n et m deux entiers positifs non nuls.

$$10^{0} = 1 \qquad \frac{1}{10^{n}} = 10^{-n}$$
$$0 < 10^{-n} < 1 \qquad \frac{10^{n}}{10^{m}} = 10^{n-m}$$
$$0 < 1 < 10^{n}$$
$$10^{n} \times 10^{m} = 10^{n+m} \qquad (10^{n})^{m} = 10^{n \times m}$$

Exercice 4

Cocher les bonnes propositions :

- ❒ $6,768 \times 10^{8} > 1$
- ❒ $6,768 \times 10^{8} < 0$
- ❒ $6,768 \times 10^{8} < 1$
- ❒ $7,76 \times 10^{-9} < 1$
- ❒ $7,76 \times 10^{-9} < 0$
- ❒ $7,76 \times 10^{-9} > 1$
- ❒ $3,54 \times 10^{-7} < 1$
- ❒ $3,54 \times 10^{-7} > 1$
- ❒ $3,54 \times 10^{-7} > 0$
- ❒ $-6,768 \times 10^{8} > 1$
- ❒ $-6,768 \times 10^{8} < 0$
- ❒ $-6,768 \times 10^{8} < 1$

Exercice 5

Cocher les bonnes propositions :

- ❒ $10^{3} \times 10^{8} = 10^{24}$
- ❒ $10^{3} \times 10^{8} = 10^{11}$
- ❒ $10^{5} \times 10^{10} = 10^{50}$
- ❒ $10^{5} \times 10^{10} = 10^{15}$
- ❒ $10^{-3} \times 10^{8} = 10^{5}$
- ❒ $10^{-3} \times 10^{8} = 10^{-24}$
- ❒ $10^{-6} \times 10^{10} = 10^{-60}$
- ❒ $10^{-6} \times 10^{10} = 10^{4}$

Exercice 6

Écrire les nombres suivants en écriture scientifique (par exemple $78 \times 10^{3} = 7{,}8 \times 10^{1} \times 10^{3} = 7{,}8 \times 10^{4}$) :

a. $97 \times 10^{2} = \cdots \times \cdots$
b. $105 \times 10^{2} = \cdots \times \cdots$
c. $408 \times 10^{-3} = \cdots \times \cdots$
d. $830 \times 10^{5} = \cdots\cdots \times \cdots$
e. $275 \times 10^{7} = \cdots \times \cdots$
f. $512 \times 10^{3} = \cdots \times \cdots$

Rappel Comparer deux grandeurs en effectuant leur quotient

Soient n et m deux nombres non nuls,

si $n > m$, alors $\dfrac{n}{m} > 1$

Exercice 7

Comparer les nombres suivants en effectuant leur quotient (par exemple 1036 et 259 : $\dfrac{1036}{259} = 4$. 1063 est donc 4 fois plus grand que 259):

a. 72 300 et 6025
b. 2925 et 325
c. 228 et 38
d. $1{,}23 \times 10^{3}$ et $8{,}61 \times 10^{3}$
e. $2{,}64 \times 10^{4}$ et $2{,}376 \times 10^{5}$

Rappel Comparer des puissances de 10

Soient n et m deux nombres,

si $n > m$, alors $10^{n} > 10^{m}$

Exercice 8

Comparer les nombres suivants :

a. $10^{4} \cdots 10^{6}$
b. $10^{2.4} \cdots 10^{2.6}$
c. $10^{-5} \cdots 10^{6}$
d. $10^{-2.4} \cdots 10^{2.6}$
e. $10^{-2.4} \cdots 10^{-5}$
f. $10^{-50} \cdots 10^{-46}$

Rappel Ordre de grandeur d'un nombre

Soit un nombre écrit en écriture scientifique:

$$\pm a \times 10^n \text{ avec } 1 < a < 10$$

Son **ordre de grandeur** correspond à la puissance de 10 la plus proche:

- si le nombre a est **plus petit que 5**, son ordre de grandeur correspond à 10^n.
- si le nombre a est **plus grand que 5** ($a \geqslant 5$), son ordre de grandeur correspond à 10^{n+1}.

Par exemple:

- l'ordre de grandeur de $2{,}8 \times 10^4$ est 10^4 car 2,8 est **plus petit** que 5.
- l'ordre de grandeur de $8{,}9 \times 10^4$ est 10^5 car 8,9 est **plus grand** que 5.

Pour comparer deux nombres rapidement, il peut être utile de comparer d'abord leurs ordres de grandeur respectifs.

Exercice 9

Donner l'ordre de grandeur des nombres suivants (par exemple, l'odre de grandeur de $1{,}8 \times 10^6$ est 10^6 car c'est la puissance de 10 la plus proche de $1{,}8 \times 10^6$):

a. $2{,}9 \times 10^7$
b. $2{,}6 \times 10^{-5}$
c. $7{,}6 \times 10^{-15}$
d. $0{,}0067$
e. 7867

Exercice 10

Comparer les nombres suivants en utilisant leurs ordres de grandeur :

a. $2{,}6 \times 10^5 \cdots 2{,}9 \times 10^7$
b. $2{,}6 \times 10^{-5} \cdots 2{,}2 \times 10^{-7}$
c. $2{,}6 \times 10^{-15} \cdots 5{,}2 \times 10^{-15}$
d. $2{,}6 \times 10^{-12} \cdots 2{,}9 \times 10^{-12}$

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 3

Solution de l'exercice 1 p.12

Bonnes propositions :

- ❒ $6{,}768 \times 10^{6}$
- ❒ $3{,}54 \times 10^{7}$
- ❒ $7{,}76 \times 10^{-7}$
- ❒ $5{,}4 \times 10^{-3}$

Solution de l'exercice 2 p.12

a. $30 = 3{,}0 \times 10^{1}$

b. $87 = 8{,}7 \times 10^{1}$

c. $4008 = 4{,}008 \times 10^{3}$

d. $830\ 371 = 8{,}303\ 71 \times 10^{5}$

e. $2756 = 2{,}756 \times 10^{3}$

f. $0{,}0415 = 4{,}15 \times 10^{-2}$

g. $0{,}082\ 61 = 8{,}261 \times 10^{-2}$

Solution de l'exercice 3 p.12

a. $6,20 \times 10^{3} = 6200$

b. $8,7 \times 10^{-4} = 0{,}000\ 87$

c. $9,87350 \times 10^{-5} = 0{,}000\ 098\ 735\ 0$

d. $8,7875 \times 10^{4} = 87\ 875$

e. $5,190 \times 10^{2} = 519{,}0$

f. $9,086 \times 10^{-3} = 0{,}009\ 086$

g. $7,86453 \times 10^{-2} = 0{,}078\ 645\ 3$

h. $6,7852 \times 10^{-3} = 0{,}006\ 785\ 2$

Solution de l'exercice 4 p.12

Bonnes propositions :

- ❒ $6,768 \times 10^{8} > 1$
- ❒ $7,76 \times 10^{-9} < 1$
- ❒ $3,54 \times 10^{-7} < 1$
- ❒ $3,54 \times 10^{-7} > 0$
- ❒ $-6,768 \times 10^{8} < 0$
- ❒ $-6,768 \times 10^{8} < 1$

Solution de l'exercice 5 p.13

Bonnes propositions :

- ❒ $10^{3} \times 10^{8} = 10^{11}$
- ❒ $10^{5} \times 10^{10} = 10^{15}$
- ❒ $10^{-3} \times 10^{8} = 10^{5}$
- ❒ $10^{-6} \times 10^{10} = 10^{4}$

Solution de l'exercice 6 p.13

a. $97 \times 10^{2} = 9{,}7 \times 10^{3}$

b. $105 \times 10^{2} = 1{,}05 \times 10^{4}$

c. $408 \times 10^{-3} = 4{,}08 \times 10^{-1}$

d. $830 \times 10^{5} = 8{,}30 \times 10^{7}$

e. $275 \times 10^{7} = 2{,}75 \times 10^{9}$

f. $512 \times 10^{3} = 5{,}12 \times 10^{5}$

Solution de l'exercice 7 p.13

a. 72 300 est 12 fois plus grand que 6025

b. 2925 est 9 fois plus grand que 325

c. 228 est 6 fois plus grand que 38

d. $1{,}23 \times 10^{3}$ est 7 fois plus petit que $8{,}61 \times 10^{3}$

e. $2{,}64 \times 10^{4}$ est 9 fois plus petit que $2{,}376 \times 10^{5}$

Solution de l'exercice 8 p.13

a. $10^{4} < 10^{6}$

b. $10^{2.4} < 10^{2.6}$

c. $10^{-5} < 10^{6}$

d. $10^{-2.4} < 10^{2.6}$

e. $10^{-2.4} > 10^{-5}$

f. $10^{-50} < 10^{-46}$

Solution de l'exercice 9 p.14

a. 1×10^{7}

b. 1×10^{-5}

c. 1×10^{-14}

d. 1×10^{-2}

e. 1×10^{4}

Solution de l'exercice 10 p.14

a. $2{,}6 \times 10^{5} < 2{,}9 \times 10^{7}$

b. $2{,}6 \times 10^{-5} > 2{,}2 \times 10^{-7}$

c. $2{,}6 \times 10^{-15} < 5{,}2 \times 10^{-15}$

d. $2{,}6 \times 10^{-12} < 2{,}9 \times 10^{-12}$

partie II

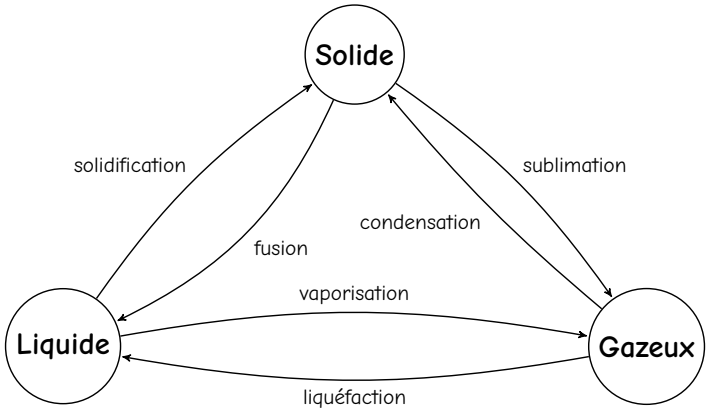
Transformation et constitution de la matière

Fiche 4

Corps pur et mélange

Rappel — Espèce chimique

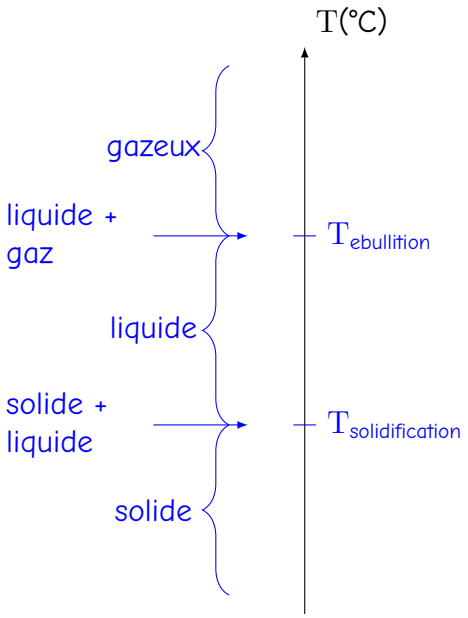
Une espèce chimique est un ensemble d'entités chimiques (atomes, molécules, ions) identiques. Elle est représentée par une formule chimique.

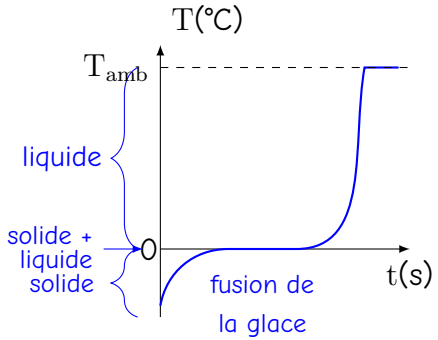


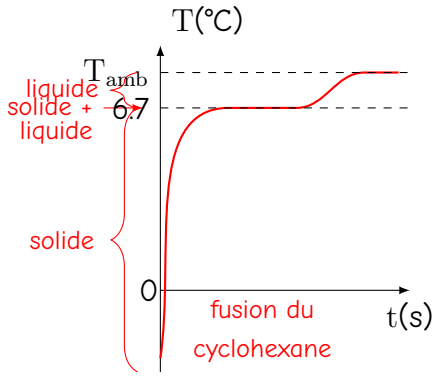
Rappels sur les changements d'état

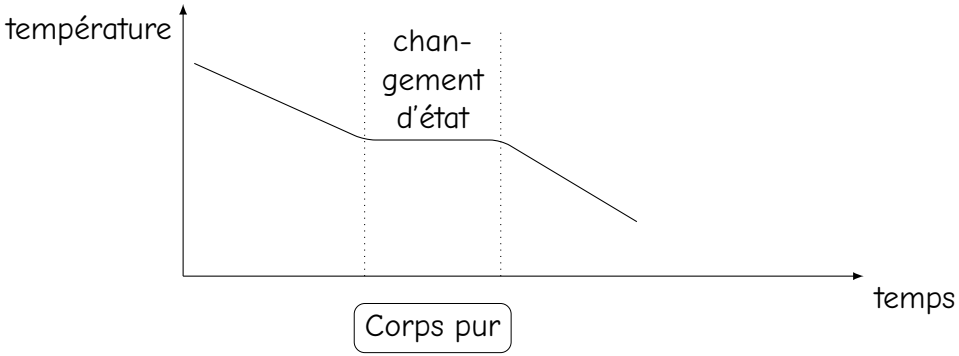
Rappel — Température de changement d'état et mélange

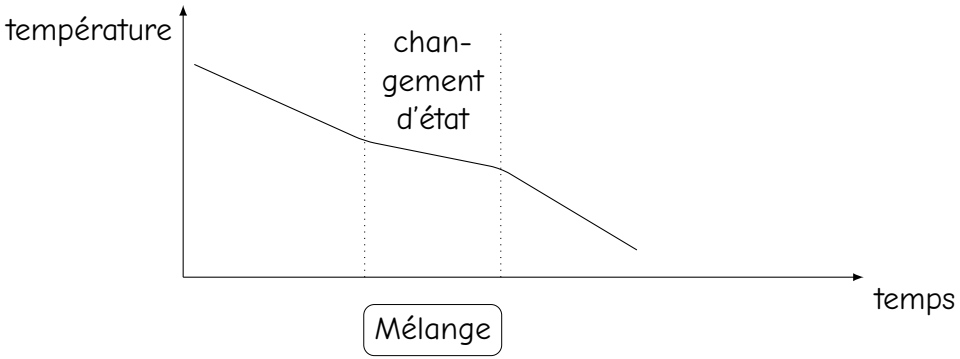
Lors du changement d'état d'un corps pur, la température est constante. C'est une grandeur physique caractéristique de l'espèce chimique (sa valeur dépend de l'espèce chimique considérée).
Dans le cas d'un mélange, la température change au cours du changement d'état.







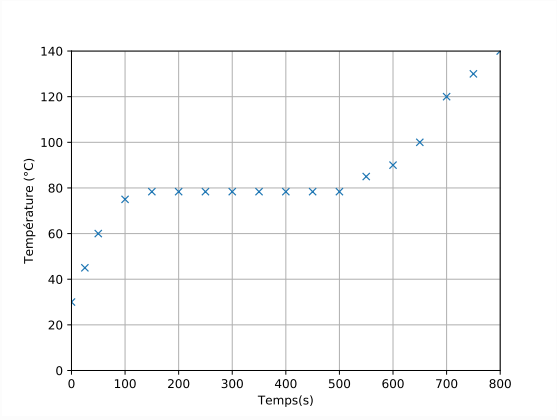




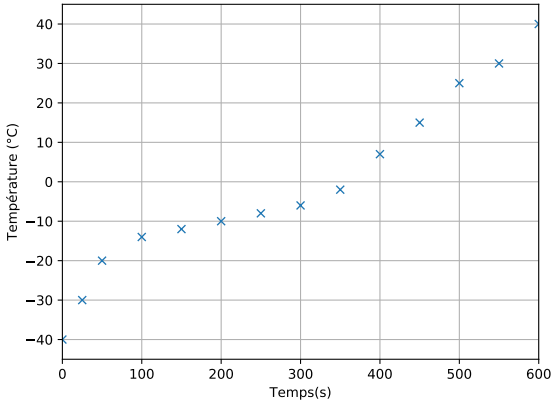
Exercice 1

Pour chaque courbe d'échauffement suivante, **justifier** si l'échantillon est un corps pur ou un mélange.

1.



2.



Rappel Solubilité

La **solubilité** correspond à la masse maximale de soluté que l'on peut dissoudre dans un litre de solution.
Elle s'exprime en g/L.

Exemple

La solubilité du chlorure de sodium est de 358,5 g/L à 20°C.

Rappel Masse volumique

La **masse volumique** ρ d'un corps est le rapport de la **masse** de ce corps et de son **volume**.

$$\text{kg/m}^3 \longrightarrow \rho_{\text{corps}} = \frac{\text{m}_{\text{corps}}}{\text{V}_{\text{corps}}} \begin{array}{l} \longleftarrow \text{kg} \\ \longleftarrow \text{m}^3 \end{array}$$

Cas de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 10^3\,\text{kg/m}^3$

Rappel Densité

La densité permet de comparer la masse volumique d'un corps avec celle de l'eau.
C'est donc le rapport de la masse volumique du corps par la masse volumique de l'eau.

$$\text{(sans unité)} \longrightarrow \mathrm{d}_{\text{corps}} = \frac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{eau}}} \quad \begin{matrix} \longleftarrow \mathrm{m}^3 \\ \longleftarrow \mathrm{kg/m^3} \end{matrix}$$

La densité de l'eau est donc : $\mathrm{d}_{\text{eau}} = 1$

Exercice 2

Le menthol est la molécule responsable de l'odeur de menthe.
Sa masse volumique est de $\rho = 900$ g/L.

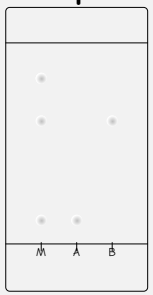
1. Le menthol est-il plus ou moins dense que l'eau? Justifier.
2. **Rappeler** la formule entre la masse volumique, ρ, la masse, m, et le volume, V d'un fluide.
3. Quelle est la masse, m, d'un volume de 0,350 L de menthol?
4. Quelle est la masse, m, d'un volume de 250 mL de menthol?
5. Quelle est le volume, V, d'une masse de 13 g de menthol?
6. Quelle est le volume, V, d'une masse de 70 g de menthol?

Rappel Chromatographie

Une chromatographie sur couche mince (CCM) permet de séparer et d'**identifier** les différentes espèces chimiques présentes dans un **mélange homogène**.
Un éluant monte par capillarité le long d'une plaque recouverte de silice et entraîne avec lui des espèces chimiques préalablement déposées sur la plaque. Plus une espèce chimique est soluble dans l'éluant, plus elle montera haut avec lui.

Selon leurs solubilités, les différentes espèces chimiques d'un mélange homogène monteront à des hauteurs différentes et seront ainsi séparées.

Exemple

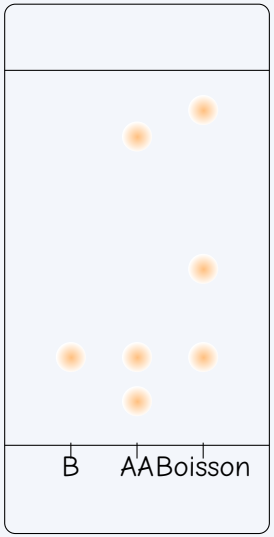


Dans l'exemple ci-contre, la substance M peut contenir les espèces chimiques A et B. Une troisième espèce non identifiée est également présente.

Exercice 3

Le benzaldéhyde est une molécule à l'odeur caractéristique d'amande amère. Sa synthèse étant moins coûteuse que l'extraction d'amande amère, il est souvent utilisé pour parfumer les pâtisseries et certaines boissons comme le sirop d'orgeat. On peut **vérifier** la composition d'une essence naturelle d'amande amère et d'une boisson à l'aide d'une chromatographie sur couche mince (CCM).
Après avoir préparé la plaque CCM, on y dépose des micro gouttes de :

- Benzaldéhyde commercial (B),
- Essence d'amande amère naturelle (AA),
- Extrait de la boisson étudiée (Boisson).

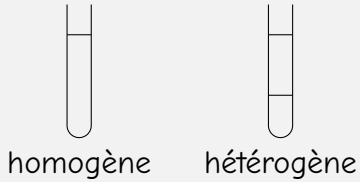


Chromatogramme

1. D'après les résultats obtenus après révélation sous U.V., indiquer si l'extrait naturel d'amande amère (AA) est constitué uniquement de benzaldéhyde (B).
2. Dire si la boisson étudiée est parfumée à l'arôme de synthèse ou à l'extrait naturel. Justifier.
3. **Indiquer** si elle contient d'autres substances révélées par le chromatogramme.

Rappel Mélange homogène et hétérogène

Lorsqu'on est capable à l'oeil nu de distinguer les constituants d'un mélange, on dit que le mélange est **hétérogène**. Sinon, on parle de mélange **homogène**.



Solutions de la fiche 4

Solution de l'exercice 1 p.20

La première courbe présente un plateau de température, il s'agit donc d'un corps pur. La deuxième courbe ne présente pas de plateau de température (la température évolue pendant le changement d'état), il s'agit donc d'un mélange.

Solution de l'exercice 2 p.21

1. $900 < 1000$, donc le menthol est moins dense que l'eau.
2. $\rho = \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{V}}$
3. $\mathrm{m} = 315\,\mathrm{g}$
4. $\mathrm{m} = 225\,\mathrm{g}$
5. 14 mL
6. 78 mL

Solution de l'exercice 3 p.21

1. deux taches sur le chromatogramme donc au moins deux espèces composent l'AA
2. La boisson ne contient pas toutes les substances de l'AA mais peut contenir l'espèce B
3. Oui, au moins deux.

Fiche 5

Solutions aqueuses

Rappel Solution, soluté, solvant

Une solution est un liquide homogène de deux catégories d'espèces chimiques: le **solvant**, espèce majoritaire, qui permet de dissoudre des espèces minoritaires, les **solutés**.
Une solution **aqueuse** est une solution dont le solvant est l'**eau**.

Rappel Concentration en masse

La concentration en masse, t, représente le rapport de la masse de soluté, $m_{soluté}$, par le volume de solution, $V_{solution}$.
Elle s'exprime en g/L.

$$t = \frac{m_{soluté}}{V_{solution}}$$

Pour préparer une solution précisément par dissolution, il faut utiliser une balance de précision et une fiole jaugée.

Rappel Solution saturée

Une solution qui ne peut plus dissoudre un soluté est une solution **saturée** en soluté.
m_{max} correspond à la masse maximale de soluté qui peut être dissoute dans le volume V de solution. On note alors t_{max} la concentration en masse maximale de soluté associée à cette solution.

Exercice 1

Une solution de volume 0,10 L contient 0,50 g de saccharose dissous. La concentration en masse en saccharose est:

- ❒ 0,50 g/L,
- ❒ 5,0 g/L,
- ❒ 50 g/L,
- ❒ 0,50 L/g,
- ❒ 5,0 L/g,
- ❒ 50 L/g,

Exercice 2

Le sérum physiologique peut-être utilisé pour le rinçage de l'œil ou des sinus. Il est alors conditionné en ampoules de volume, $V_{ampoules} = 5{,}0\,mL$ contenant une masse $m_{chlorure\ de\ sodium} = 45\,mg$ de chlorure de sodium.

Données :

- Concentration en masse maximale du sel(chlorure de sodium) dans l'eau : $t_{max,\ sel\ dans\ l'eau} = 358\,g/L$

1. Convertir la masse, $m_{chlorure\ de\ sodium}$, en gramme (g).
2. **Rappeler** la formule entre la concentration en masse, t, la masse de soluté, $m_{soluté}$, et le volume de la solution, $V_{solution}$.
3. En déduire la valeur de la concentration en masse, t_{serum}, en chlorure de sodium dans le sérum.
4. La solution préparée est-elle saturée en chlorure de sodium? Justifier.

Rappel Dilution

Lors d'une dilution, on diminue la concentration en masse, t_m, de la solution mère par un facteur, F, appelé **facteur de dilution**. La solution fille obtenue a pour concentration en masse:

$$t_f = \frac{t_m}{F} \text{ avec } F > 1$$

La masse de soluté prélevée dans la solution mère, $m_{mère}$, est égale à la masse de soluté dans la solution fille, m_{fille}:

$$m_{mère} = m_{fille}$$
$$t_m \times V_m = t_f \times V_f$$

Soit encore:

$$\frac{t_m}{t_f} = \frac{V_f}{V_m} = F$$

Pour préparer une solution précisemment par dilution, il faut utiliser une pipette jaugée (de volume V_m) et une fiole jaugée (de volume V_f).

Exercice 3

Une solution mère de concentration en masse $t_0 = 30{,}0\,g/L$ est diluée 5 fois.

1. Donner la valeur du facteur de dilution, F.
2. La concentration en masse, t_f, de la solution fille est de :

❒ $t_f = 6{,}00\,g/L$,
❒ $t_f = 35{,}0\,g/L$,
❒ $t_f = 150\,g/L$,
❒ $t_f = 25{,}00\,g/L$,

Exercice 4

Afin de diluer précisément 10 fois une solution mère, on peut utiliser :

❒ une fiole jaugée de 100 mL et une pipette jaugée de 10 mL.
❒ un bécher de 100 mL et une pipette graduée de 10 mL.
❒ une fiole jaugée de 200 mL et une pipette jaugée de 20 mL.

Exercice 5

Un sportif dispose d'une solution aqueuse de saccharose de concentration en masse, $t_{saccharose} = 72{,}8\,g/L$. Il souhaite obtenir 100 mL de solution à la concentration $3{,}64\,g/L$.

1. Avec quel type de verrerie doit-il prélever la solution initiale? Justifier.
2. Quelle est la solution mère?
3. Quelle est la solution fille?
4. **Calculer** le facteur de dilution, F.
5. Quel est le volume de solution initiale, V_i, le sportif doit-il prélever?

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 5

Solution de l'exercice 1 p.24

5,0 g/L

Solution de l'exercice 2 p.24

1. $\mathrm{m}_{\text{chlorure de sodium}} = 45 \times 10^{-3}\,\mathrm{g}$
2. $\mathrm{t} = \dfrac{\mathrm{m}_{\text{soluté}}}{\mathrm{V}_{\text{solution}}}$.
3. $\mathrm{t}_{\text{serum}} = 9{,}0\,\mathrm{g/L}$.
4. $9{,}0\,\mathrm{g/L} < 358\,\mathrm{g/L}$ donc la solution préparée n'est pas saturée en chlorure de sodium.

Solution de l'exercice 3 p.25

1. $\mathrm{F} = 5$.
2. $\mathrm{t_f} = 6{,}00\,\mathrm{g/L}$

Solution de l'exercice 4 p.25

Soit une fiole jaugée de 100 mL et une pipette jaugée de 10 mL soit une fiole jaugée de 200 mL et une pipette jaugée de 20 mL.

Solution de l'exercice 5 p.25

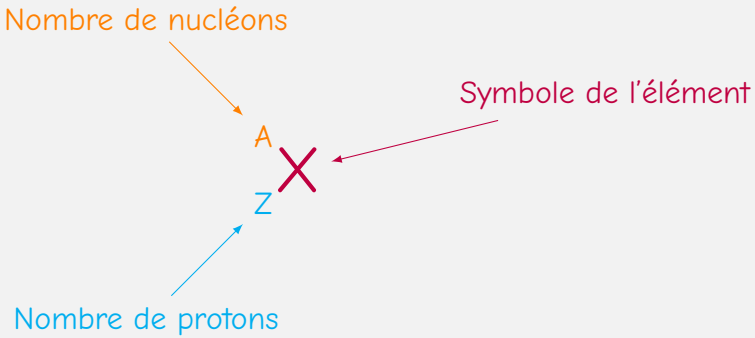
1. Pipette et fiole jaugées car besoin de verrerie de précision
2. La solution à disposition du sportif.
3. 100 mL
4. $\mathrm{F} = 20$.
5. 5,0 mL

Fiche 6

Atome

Rappel Représentation symbolique des noyaux des atomes

Le noyau d'un atome correspondant à l'élément X et qui possède Z protons et A nucléons (protons et neutrons) a pour symbole:



Un atome est donc constitué de Z protons et $A - Z$ neutrons.

Rappel Électroneutralité de l'atome

Un atome est électriquement neutre. S'il possède Z protons, il possède aussi Z électrons.

Exercice 1

L'élément chimique azote N est un des composés principaux des protéines qui constituent les être vivants. Son noyau contient 14 nucléons dont 7 protons.

1. Quel est le nombre de neutrons présents dans le noyau?
2. **Représenter** symboliquement un noyau d'azote.

Exercice 2

Sujet de controverse, l'antimoine Sb a été utilisé comme médicament et aurait guéri Louis XIV de la scarlatine. Parmi les 122 nucléons composant le noyau de cet élément, 71 sont des neutrons.

1. Déterminer les valeurs A et Z de cet élément.
2. **En déduire** le symbole de son noyau.

Rappel Ordre de grandeur d'un nombre

Soit un nombre écrit en écriture scientifique:

$$\pm a \times 10^n \text{ avec } 1 < a < 10$$

Son **ordre de grandeur** correspond à la puissance de 10 la plus proche:

- si le nombre a est **plus petit que 5**, son ordre de grandeur correspond à 10^n.
- si le nombre a est **plus grand que 5**, son ordre de grandeur correspond à 10^{n+1}.

Pour comparer deux nombres rapidement, il peut être utile de comparer d'abord leurs ordres de grandeur respectifs.

Exemple

- L'ordre de grandeur de $2{,}8 \times 10^4$ est 10^4 car 2,8 est **plus petit** que 5.
- L'ordre de grandeur de $8{,}9 \times 10^4$ est 10^5 car 8,9 est **plus grand** que 5.

Exercice 3

Donner l'ordre de grandeur des nombres suivants (par exemple, l'odre de grandeur de $1{,}8 \times 10^6$ est 10^6 car c'est la puissance de 10 la plus proche de $1{,}8 \times 10^6$):

a. $2{,}9 \times 10^7$
b. $2{,}6 \times 10^{-5}$
c. $7{,}6 \times 10^{-15}$
d. $0{,}0067$
e. 7867

Rappel — Comparaison des dimensions dans un atome

Quelques ordres de grandeur:

Taille de l'atome	$\approx$ 1 Angström (Å)	10^{-10} m
Taille du noyau	$\approx$ 1 fermi (fm)	10^{-15} m

Si l'on compare les ordres de grandeur de la taille de l'atome et de la taille du noyau, on trouve un rapport de:

$$\frac{\text{Taille de l'atome}}{\text{Taille du noyau}} = \frac{1 \times 10^{-10}\,\text{m}}{1 \times 10^{-15}\,\text{m}} = 10^5$$

Autrement dit, l'atome est environ 100 000 fois plus grand que son noyau.

Exercice 4

Le rayon d'un atome de platine, Pt, est $\text{R} = 177\,\text{pm}$.
Donnée : $1\,\text{pm} = 1 \times 10^{-12}\,\text{m}$

1. Donner l'ordre de grandeur du rayon de cet atome en pm.
2. Donner l'ordre de grandeur du rayon de cet atome en m.

Rappel — Répartition de la masse dans un atome

Quelques ordres de grandeur :

Masse d'un électron	10^{-30} kg
Masse d'un nucléon	10^{-27} kg

Si l'on compare les ordres de grandeur de la masse d'un nucléon et de la masse d'un électron, on trouve un rapport de:

$$\frac{\text{Masse d'un nucléon}}{\text{Masse d'un électron}} = \frac{10^{-27}\,\text{kg}}{10^{-30}\,\text{kg}} = 1 \times 10^3$$

Autrement dit, un nucléon a une masse environ 1000 fois plus grande qu'un électron.

Exercice 5

Soit un atome dont le noyau a une masse de $9{,}853 \times 10^{-26}\,\text{kg}$.
Cet atome possède 40 électrons.
La masse d'un électron est de $9{,}1 \times 10^{-31}\,\text{kg}$ et la masse d'un nucléon est de $1{,}67 \times 10^{-27}\,\text{kg}$.

1. **Calculer** la masse du nuage électronique du rayon de cet atome, m_{nuage}.
2. **Rappeler** la relation entre la masse d'un noyau, m_{noyau}, le nombre de nucléons, A, et la masse d'un nucléon, $\text{m}_{\text{nucléon}}$.
3. **Calculer** le nombre de nucléons, A, que possède ce noyau.
4. **Calculer** la valeur du quotient $\dfrac{\text{m}_{\text{noyau}}}{\text{m}_{\text{nuage électronique}}}$.
5. **En déduire** où la masse de l'atome est-elle concentrée. **Justifier**.

Solutions de la fiche 6

Solution de l'exercice 1 p.27

1. Ce noyau contient $14 - 7 = 7$ neutrons.
2. ${}^{14}_{7}\mathrm{N}$.

Solution de l'exercice 2 p.27

1. $\mathrm{A} = 122$ et $\mathrm{Z} = \mathrm{A} - \mathrm{n} = 122 - 71 = 51$
2. ${}^{122}_{5}1\mathrm{Sb}$.

Solution de l'exercice 3 p.28

a. 1×10^{7}

b. 1×10^{-5}

c. 1×10^{-14}

d. 1×10^{-2}

e. 1×10^{4}

Solution de l'exercice 4 p.28

1. $1 * 10^{2}$ pm.
2. $1 * 10^{-13}$ m.

Solution de l'exercice 5 p.28

1. $\mathrm{m}_{\text{nuage}} = 40 * 9{,}1 \times 10^{-31}\,\mathrm{kg} = 3{,}64 \times 10^{-29}\,\mathrm{kg}$.
2. $\mathrm{m}_{\text{noyau}} \approx \mathrm{A} \times \mathrm{m}_{\text{nucléon}}$.
3. $\mathrm{A} \approx \dfrac{\mathrm{m}_{\text{noyau}}}{\mathrm{m}_{\text{nucléon}}} = \dfrac{9{,}853 \times 10^{-26}\,\mathrm{kg}}{1{,}67 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}} = 59$
4. $\dfrac{\mathrm{m}_{\text{noyau}}}{\mathrm{m}_{\text{nuage électronique}}} = \dfrac{9{,}853 \times 10^{-26}\,\mathrm{kg}}{3{,}64 \times 10^{-29}\,\mathrm{kg}} \approx 2707$
5. Le noyau a donc une masse 2707 fois plus grande que son nuage électronique. La masse de l'atome est donc concentrée dans le noyau.

Fiche 7

Stabilité des éléments

Rappel — Couches et sous-couches électroniques

- Les électrons d'un atome se répartissent dans des **couches électroniques** notées n = 1, n = 2, n = 3 …
- Les couches électroniques sont elles mêmes composées de **sous-couches électroniques** ;
- Il existe plusieurs types de sous-couches. Cette année vous ne verrez que les sous-couches **s** et les sous-couches **p** ;
- Ces couches et sous-couches peuvent être perçues comme des boîtes dans lesquelles sont répartis les électrons.

Rappel — Nombre de sous-couches pour chaque couche

Couche	sous-couches existantes	Notation
n = 1	s	1s
n = 2	s et p	2s et 2p
n = 3	s, p, …	3s , 3p, …

Rappel — Remplissage des couches électroniques

- Les couches électroniques sont remplies par niveau d'énergie croissant (1s, puis 2s, puis 2p, puis 3s, etc.) ;
- On ne commence à remplir une sous-couche p que lorsque la sous-couche s (de la même couche) est remplie ;
- Une sous-couche s peut contenir au maximum 2 électrons, une sous-couche p peut en contenir au maximum 6.

Exemple

Le carbone $^{12}_{6}C$ possède 6 électrons. Sa configuration électronique est $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$.
L'oxygène $^{16}_{8}O$ possède 8 électrons. Sa configuration électronique est $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$.

Rappel — Électrons de valence

- Les électrons de valence d'un atomes sont ceux appartenant à la dernière couche électronique occupée ;
- Ce sont ces électrons qui sont responsables des propriétés chimiques spécifiques d'un élément chimique.

Exemple

L'atome de phosphore de représentation symbolique $^{30}_{15}P$. Sa configuration électronique est $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$. Le phosphore possède donc 5 électrons de valence: 2 dans la sous-couche 3s et 3 dans la sous-couche 3p.

Exercice 1

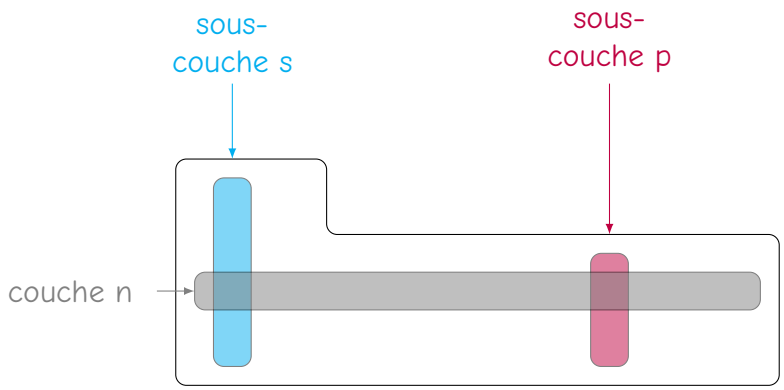
Un atome a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

1. Son noyau contient :

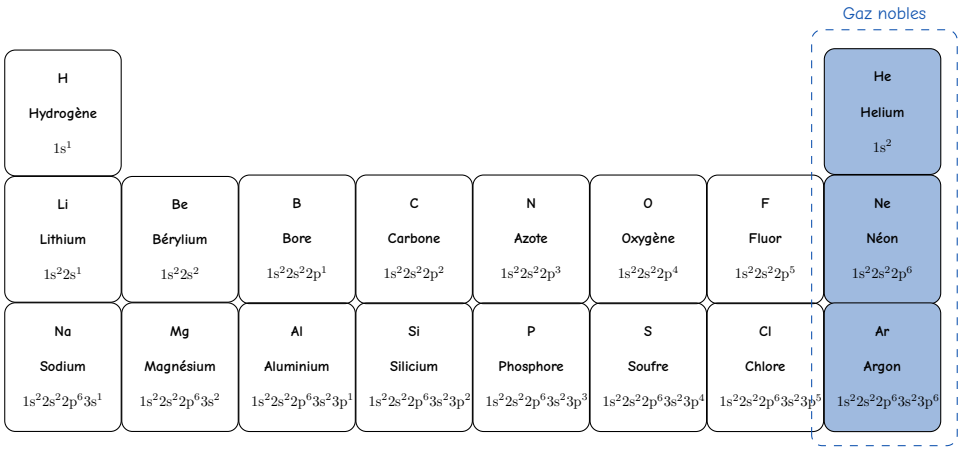
❒ un proton,
❒ 10 protons,
❒ 11 protons,
❒ 7 protons,

2. Cet atome possède :

❒ 1 électron de valence,
❒ 11 électrons de valence,
❒ 10 électrons de valence
❒ 7 électrons de valence,



Quelques repères pour classer les éléments chimiques dans la classification périodique



Classification périodique des éléments simplifiée

Exercice 2

Un atome de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ est situé dans la classication périodique à :

- ❒ la 1ère ligne;
- ❒ la 2ème ligne;
- ❒ la 3ème ligne;
- ❒ la 2ème colonne;
- ❒ la 6ème colonne;
- ❒ la 3ème colonne;

Rappel — Règle de stabilité

Un élément chimique est **chimiquement stable** si sa **couche de valence est saturée**, c'est-à-dire qu'elle ne peut plus accueillir d'électrons.
Sa configuration électronique est donc la même que celle du gaz noble (He, Ne ou Ar) le plus proche.

Rappel — Formation d'ions

Pour être chimiquement stable, un élément peut perdre ou gagner un ou plusieurs électron(s) et devenir un ion. C'est sa position dans le tableau périodique qui va induire le nombre d'électron(s) gagné(s) ou perdu(s).

✔ Exemple

- Un atome de sodium, Na, de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ a un électron en trop pour être stable chimiquement (configuration électronique du gaz noble le plus proche, en l'occurrence le Néon Ne). Il va donc perdre très facilement un électron pour se transformer en ion sodium Na^+ et adopter la configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6$.
- Un atome de chlore, Cl, de configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ a un électron en moins pour être stable chimiquement (configuration électronique du gaz noble le plus proche, en l'occurrence l'Argon Ar). Il va donc gagner très facilement un électron pour se transformer en ion chlorure Cl^-. Il adoptera alors la configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

Exercice 3

L'atome de Magnésium, de symbole Mg, a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.

1. Quelle configuration électronique doit-il adopter pour devenir stable?
2. Quelle est la formule de l'ion formé?

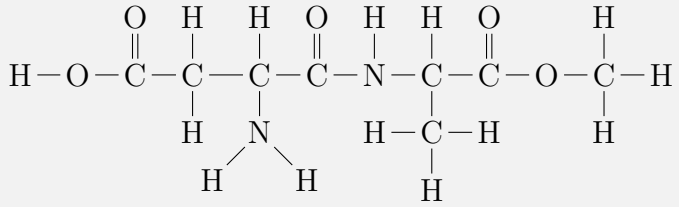
Rappel — Formule brute

C'est la formule la plus basique d'une molécule.
Elle indique les différents atomes constituant la molécule ainsi que leur nombre en indice.
Ex : H_2O $C_6H_{12}O_6$

Rappel — Formule développée

Elle montre toutes les liaisons entre les différents atomes de la molécule.
On peut ainsi voir l'enchaînement de tous les atomes.

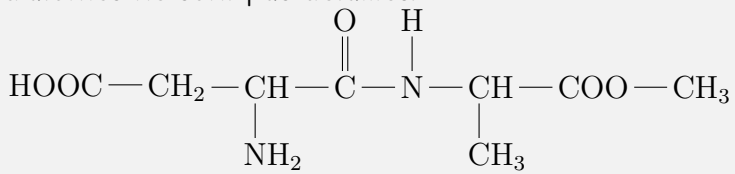
Ex :



Rappel — Formule semi-développée

C'est la même que la formule développée, mais quelques groupes "évidents" d'atomes ne sont pas détaillés.

Ex :



Rappel — Liaison de valence

On appelle **liaison de valence** la mise en **commun** d'un **doublet d'électrons** entre deux atomes.
On la représente par — entre les symboles des deux atomes.
Les liaisons entre deux atomes peuvent être simples — , doubles = ou triples ≡
Un atome crée **autant** de liaisons de covalence qu'il lui **manque d'électrons** pour satisfaire la règle du duet ou de l'octet.

Rappel — Doublets liant et non-liant

On appelle :

- **doublet liant** un doublet d'électrons partagé entre deux atomes
- **doublet non-liant** un doublet d'électrons de valence non engagés dans une liaison.

Rappel — Représentation de Lewis

La **représentation de Lewis** d'une molécule montre la répartition des doublets d'électrons liants et non-liants des atomes de la molécule.

Exercice 4

Le schéma de Lewis de la molécule de dichlore est :

- ❒ Chaque atome de chlore possède trois doublets non liants.
- ❒ Chaque atome de chlore a la même configuration électronique que l'argon $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6)$.
- ❒ Chaque atome de chlore est entouré de huit électrons.
- ❒ Les deux atomes de chlore sont liés par un seul doublet liant.

Rappel Énergie de liaison

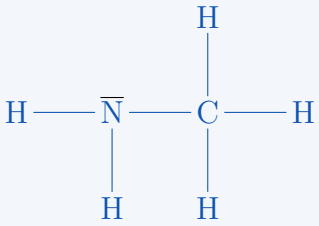
On appelle **énergie de liaison**, l'énergie qu'il faut fournir à la molécule pour rompre la liaison covalente et séparer les deux atomes.

Exercice 5

La méthanamine, de formule CH_5N, est une espèce chimique particulièrement odorante, que l'on retrouve notamment dans le poisson peu frais.

Données :

- Énergies de liaison : $E_{C-H} = 6{,}84 \times 10^{-19}$ J ; $E_{N-H} = 6{,}48 \times 10^{-19}$ J ; $E_{C-N} = 5{,}02 \times 10^{-19}$ J.
- Formule développée de la molécule de méthanamine :



1. Exprimer l'énergie E nécessaire pour dissocier une molécule de méthanamine en ses atomes constitutifs, en fonction des énergies de liaison des différentes liaisons présentes dans la molécule de méthanamine.
2. En déduire la valeur de E.

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 7

Solution de l'exercice 1 p.30

1. Son noyau contient 11 protons car 11 électrons dans son nuage.
2. Cet atome possède 1 électron de valence.

Solution de l'exercice 2 p.31

Cet atome est située à la $3^{\text{ème}}$ ligne et à la $2^{\text{ème}}$ colonne dans la classification périodique.

Solution de l'exercice 3 p.32

1. $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6$
2. Mg^{2+}

Solution de l'exercice 4 p.32

Toutes les réponses sont bonnes.

Solution de l'exercice 5 p.33

1. $\text{E} = 3 \times \text{E}_{\text{C}-\text{H}} + 1 \times \text{E}_{\text{C}-\text{N}} + 2 \times \text{E}_{\text{N}-\text{H}}$.
2. $\text{E} = 3 \times 6{,}84 \times 10^{-19}\,\text{J} + 1 \times 5{,}02 \times 10^{-19}\,\text{J} + 2 \times 6{,}48 \times 10^{-19}\,\text{J} = 4{,}11 \times 10^{-18}\,\text{J}$.

Fiche 8

Quantité de matière

Rappel Mole

Une **mole** est un paquet contenant exactement 6,022 140 76 × 10^{23} entités identiques soit environ **6,02 × 10^{23} entités**.
La **quantité de matière** se note n et s'exprime en **moles, de symbole mol**.
On a donc la relation mathématique entre le Nombre d'entités, N, la constante d'Avogadro, 6,02 × 10^{23}, et la quantité de matière n en mol:

$$n = \frac{N}{6{,}02 \times 10^{23}}$$

6,02 × 10^{23} entités ⟶ 1 mole

3,34 × 10^{25} entités ⟶ .....mole

Exercice 1

Un échantillon contenant $6{,}02 \times 10^{25}$ molécules correspond à une quantité de matière de :

- ❒ 0,010 mol;
- ❒ 100 mol;
- ❒ 10 mol;
- ❒ 10^{23} mol;

Exercice 2

Un morceau de fer Fe contient $6{,}02 \times 10^{24}$ atomes de fer.

Calculer la quantité de matière de fer présente dans cet échantillon, n_{Fe}.

Rappel Détermination expérimentale de la quantité de matière

Imaginons que l'on ait une masse de m_{eau} = 25 g d'eau, comment connaître sa quantité de matière d'eau, n_{eau}?
Il n'existe pas d'appareil de mesure permettant de mesurer la quantité de matière d'un échantillon.
On la calcule donc à partir de la masse de l'échantillon :

$$n = \frac{m_{eau}}{m_{1\ molécule\ d'eau} \times 6{,}02 \times 10^{23}}$$

On peut alors généraliser la formule précédente ainsi:

$$n = \frac{m_{échantillon}}{m_{entité} \times 6{,}02 \times 10^{23}}$$

Atome	C	H	O	Na	Cu
Masse (g)	1,99 × 10^{-23}	1,66 × 10^{-24}	2,66 × 10^{-23}	3,82 × 10^{-23}	1,05 × 10^{-22}

Atome	S	Cl	Fe	N
Masse (g)	5,33 × 10^{-23}	5,90 × 10^{-23}	9,27 × 10^{-23}	2,33 × 10^{-23}

Exercice 3

L'hydrogénocarbonate de sodium ($NaHCO_3$) est un composé ionique entrant dans la composition de la levure chimique utilisée en pâtisserie. Sous l'action de la chaleur, il se décompose en dégageant du CO_2 et donne ainsi un gâteau aéré.

1. **Donner** la composition atomique d'une molécule d'hydrogénocarbonate de sodium.
2. **Déterminer** la masse d'une molécule d'hydrogénocarbonate de sodium .

Solutions de la fiche 8

Solution de l'exercice 1 p.35

100 mol

Solution de l'exercice 2 p.35

$$n_{Fe} = \frac{6{,}02 \times 10^{24}}{6{,}02 \times 10^{23}/\text{mol}} = 10\,\text{mol}.$$

Solution de l'exercice 3 p.36

1. Une molécule d'hydrogénocarbonate de sodium contient un atome de sodium (Na), un atome d'hydrogène (H), un atome de carbone (C) et 3 atomes d'oxygène (O).

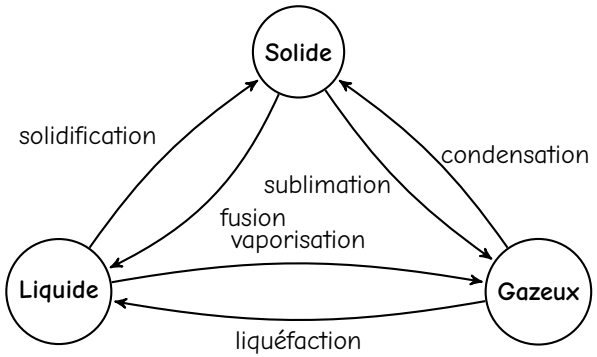
2. La masse d'une molécule d'hydrogénocarbonate de sodium est de
$m = 3{,}82 \times 10^{-23}\,g + 1{,}66 \times 10^{-24}\,g + 1{,}99 \times 10^{-23}\,g + 3 \times 2{,}66 \times 10^{-23}\,g = 1{,}40 \times 10^{-2}\,g.$

Fiche 9

Transformation physique

Rappel — Transformations physiques

Une transformation physique a lieu quand une espèce passe d'un état physique (solide, liquide ou gaz) à un autre.



Rappel — Écriture symbolique d'une transformation physique

Un changement d'état peut s'écrire sous la forme :

$$\text{Formule chimique}_{\text{état initial}} \longrightarrow \text{Formule chimique}_{\text{état final}}$$

Exercice 1

$$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

L'équation précédente traduit une :

- ❒ vaporisation;
- ❒ fusion;
- ❒ sublimation;
- ❒ solidification;
- ❒ condensation;
- ❒ liquéfaction.

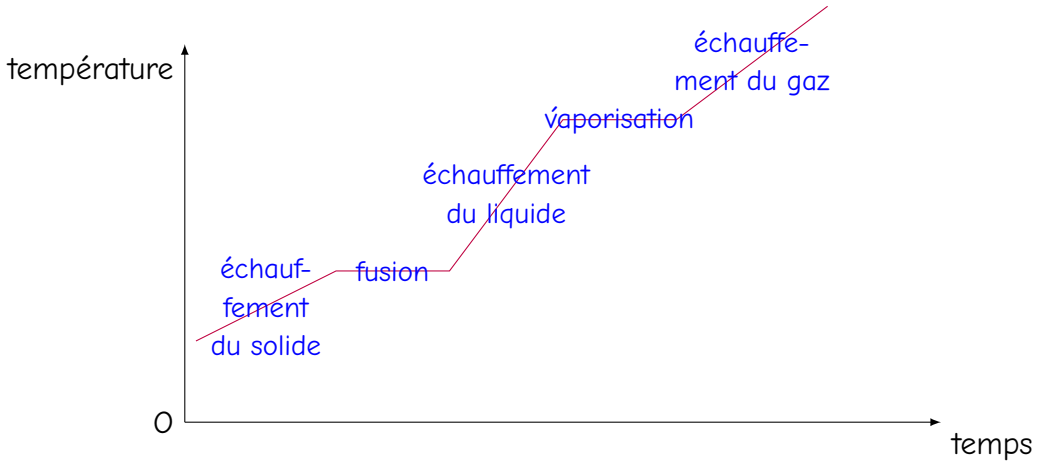
Exercice 2

L'huile d'olive, essentiellement composée d'acide oléique $C_{18}H_{32}O_2$, se solidifie lorsqu'elle est placée dans le réfrigérateur.

1. Écrire l'équation de cette transformation.
2. Écrire l'équation de la fusion de cette huile.

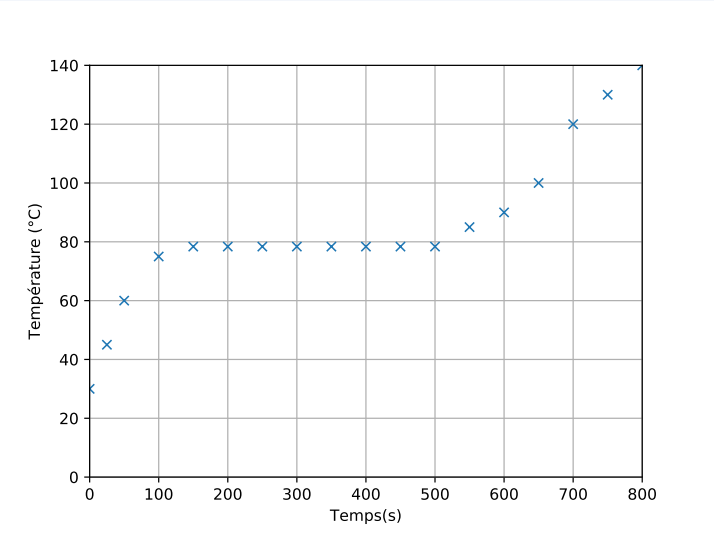
Rappel — Changement d'état et température

Les changements d'état d'un corps pur s'effectuent à température constante sous une pression donnée. Les deux états coexistent lors du changement d'état.



Évolution de l'état d'un solide lorsqu'on le chauffe

Exercice 3



La courbe ci-dessus peut correspondre à :

- ❒ une ébullition,
- ❒ une solidification,
- ❒ une sublimation,
- ❒ une fusion,
- ❒ une condensation,
- ❒ condensation solide.

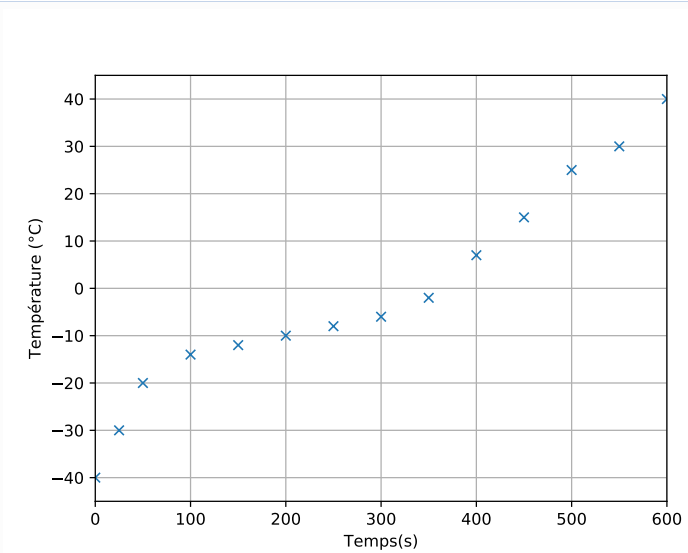
Exercice 4

La température de fusion du propan-1-ol est de -127 °C et sa température d'ébullition est de 97 °C.
Indiquer dans quel état se trouve le propan-1-ol à 10 °C .

Exercice 5

On suit l'évolution de la température lors d'une fusion.

1. Indiquer à quel instant le mélange commence à devenir liquide.



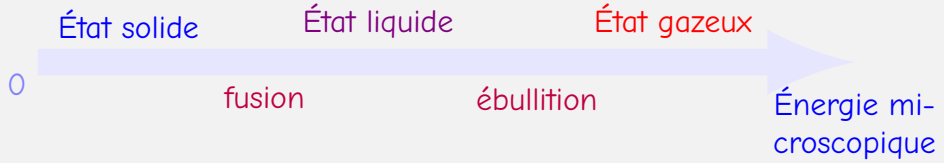
2. Sur la courbe ci-dessus, indiquer à quel instant le dernier grain de solide devient liquide.
3. Combien de temps a duré la fusion ?

Rappel — Énergie microscopique et macroscopique

L'énergie d'un système se décompose en **énergie microscopique** et en **énergie macroscopique**.

$$E_{système} = E_{micro.} + E_{macro.}$$

Simulation: Quand la température augmente, l'énergie microscopique du système augmente. Les entités qui composent le système s'agitent de plus en plus. Cette augmentation de l'agitation microscopique peut engendrer une réorganisation de la matière correspondant à un changement d'état du système:

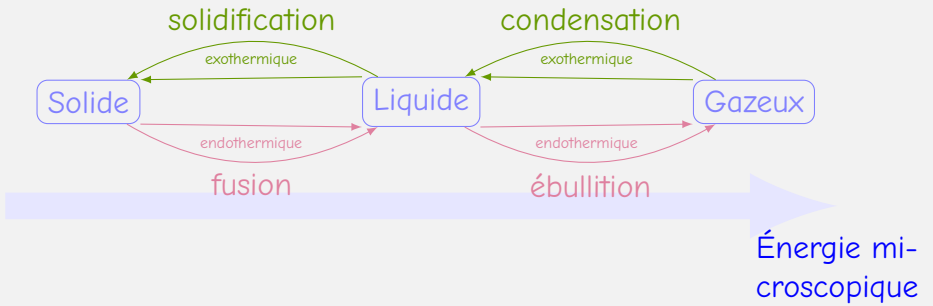


États de la matière et énergie microscopique

Rappel — Changement d'état et transfert thermique

Au cours d'un changement d'état, à température constante :

- si un corps pur **absorbe** de l'énergie thermique, le changement d'état est **endothermique**;
- si un corps pur **libère** de l'énergie thermique, le changement d'état est **exothermique**.



Changements d'état endothermique et exothermique & énergie microscopique

- **La fusion, l'ébullition et la sublimation** sont des transformations **endothermiques**.
- **La solidification, la liquéfaction et la condensation** sont des transformations **exothermiques**.

Rappel — Énergie massique de changement d'état

L'énergie massique L de changement d'état d'un corps pur est l'énergie thermique que doit absorber ou libérer par transfert thermique 1 kg de ce corps pour le **faire** changer d'état à sa température de changement d'état pour une pression donnée. L'énergie massique de changement d'état s'exprime en J/kg.

En TP, on a montré que l'apport d'énergie lors du changement d'état (ébullition) était proportionnel à la masse qui s'était vaporisée:



Proportionnalité entre l'apport d'énergie lors de l'ébullition et la masse vaporisée

Rappel — Relation énergie masse du corps changeant d'état

L'énergie ΔE, en Joule (J), échangée avec le milieu extérieur lors du

changement d'état d'un corps pur de masse m, en kilogramme (kg), est égale au produit de sa masse par son énergie massique de changement d'état L, en Joule par kilogramme (J/kg):

$$\Delta \mathrm{E} = \mathrm{m} \times \mathrm{L}$$

Exercice 6

La température d'ébullition de l'ammoniac NH_3 est égale à -33,3 °C à la pression de 1013 hPa.

Données :

- Énergie massique de vaporisation de l'ammoniac: $\mathrm{L_v(NH_3)} = 1{,}37 \times 10^3\,\mathrm{kJ/kg}$.

1. Lorsque l'ammoniac se vaporise, reçoit-elle ou libère-t-elle de l'énergie?
2. Cette transformation est-elle exothermique ou endothermique?
3. **Calculer** la grandeur Q transférée lors de la vaporisation de 2,5 kg d'ammoniac.

Solutions de la fiche 9

Solution de l'exercice 1 p.37

L'équation précédente traduit une fusion.

Solution de l'exercice 2 p.37

1. $C_{18}H_{32}O_2 + 25\,O_2 \longrightarrow 18\,CO_2 + 16\,H_2O$
2. $C_{18}H_{32}O_{2(s)} \longrightarrow C_{18}H_{32}O_{2(l)}$

Solution de l'exercice 3 p.38

La température augment au cours du changement d'état, il peut s'agir d'une d'une fusion, d'une sublimation ou d'une ébullition.

Solution de l'exercice 4 p.38

$10\,^\circ\mathrm{C} > -127\,^\circ\mathrm{C}$ le propan-1-ol est donc à l'état liquide.

Solution de l'exercice 5 p.38

1. à 150 min
2. 500 min
3. 350 min

Solution de l'exercice 6 p.40

1. L'évaporation de l'ammoniac nécessite un apport extérieur d'énergie. L'ammoniac reçoit de l'énergie pour se transformer.
2. Cette transformation est donc endothermique.
3. $\mathrm{Q} = 3{,}4 \times 10^3\,\mathrm{kJ}$.

Fiche 10

Transformation chimique

Rappel — Transformation chimique

Une **transformation chimique** correspond au passage d'un état initial à un état final avec formation de nouvelles espèces chimiques.

réactifs
espèces spectatrices
T,P

→

produits
espèces spectatrices
T,P

Rappel — Espèces spectatrices

Les espèces qui sont présentes mais qui ne participent pas à la transformation sont appelées **espèces spectatrices**.

Exercice 1

Le mercure et le dioxygène réagissent ensemble pour donner une nouvelle espèce : l'oxyde de mercure.
Les réactifs de cette transformation sont :

- ❒ le mercure
- ❒ le dioxygène
- ❒ l'oxyde de mercure

Rappel — Loi de conservation lors d'une transformation chimique

Lors d'une transformation chimique, le nombre d'atomes de chaque élément et la charge électrique doivent être **conservés**.

Exercice 2

Les « poches de froid » contiennent deux sachets séparés par une paroi : l'un contient de l'hydroxyde de baryum $Ba(OH)_{2(s)}$ et l'autre du nitrate d'ammonium $NH_4NO_{3(s)}$. La rupture de cette paroi déclenche une transformation entraînant une sensation de froid. Lors de cette transformation, il se forme de l'eau $H_2O_{(l)}$, de l'ammoniac $NH_{3(l)}$ et du nitrate de baryum $Ba(NO_3)_{2(s)}$.

1. **Identifier** les réactifs et les produits de cette transformation chimique.
2. Quelle équation de réaction traduit la transformation chimique ayant eu lieu? Justifier.
   a . $Ba(NO_3)_{2(s)} + 2\,H_2O_{(l)} + 2\,NH_{3(l)} \longrightarrow Ba(OH)_{2(s)} + 2\,NH_4NO_{3(s)}$
   b . $Ba(OH)_{2(s)} + 2\,NH_4NO_{3(s)} \longrightarrow Ba(NO_3)_{2(s)} + 2\,H_2O_{(l)} + 2\,NH_{3(l)}$

Rappel — Réaction de combustion

Lors d'une réaction chimique de combustion, une molécule constituée d'atomes de carbone, d'hydrogène ou de carbone réagit avec du dioxygène (O_2) pour fabriquer du dioxyde de carbone(CO_2) et de l'eau(H_2O).
Pour équilibrer une réaction de combustion, on équilibre:

1. d'abord, les atomes de carbone,
2. puis, les atomes d'hydrogène,
3. enfin, les atomes d'oxygène.

Exercice 3

Écrire la transformation de combustion de chacune des espèces chimiques suivantes :

a. Le glucose de formule brute $C_6H_{12}O_6$.

b. Le lactose de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$.
c. L'acide octadécanoïque de formule brute $C_{18}H_{36}O_2$.
d. L'acide palmique de formule brute $C_{16}H_{32}O_2$.

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :



Rappel Fin d'une transformation

La transformation chimique s'arrête lorsqu'un des réactifs est totalement consommé. On dit que c'est alors le **réactif limitant**.

$$\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$$

Sinon, en comparant $\frac{n_i(A)}{a}$ avec $\frac{n_i(B)}{b}$, on en déduit le **réactif limitant** de la transformation (par exemple A si $\frac{n_i(A)}{a} < \frac{n_i(B)}{b}$).

Exercice 4

Le diazote $N_{2(g)}$ réagit avec le dihydrogène $H_{2(g)}$ pour former de l'ammoniac $NH_{3(g)}$. L'équation de cette transformation s'écrit :

$$N_{2(g)} + 3\,H_{2(g)} \longrightarrow 2\,NH_{3(g)}$$

La quantité initiale de diazote est $n_i(N_2) = 2{,}2\,\text{mol}$ et celle de dihydrogène, $n_i(H_2) = 3{,}4\,\text{mol}$.

1. Construire un tableau traduisant la situation expérimentale.
2. **En déduire** le réactif limitant lors de cette transformation.

Rappel Effet thermique

Une transformation chimique est **exothermique**, si le système chimique libère de l'énergie vers le milieu extérieur dont la température **augmente**.
Une transformation chimique est **endothermique**, si le système chimique reçoit de l'énergie du milieu extérieur dont la température **diminue**.

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :



Solutions de la fiche 10

Solution de l'exercice 1 p.41

Le mercure et le dioxygène sont les réactifs de cette transformation.

Solution de l'exercice 2 p.41

1. Les réactifs de cette transformation chimique sont $Ba(OH)_{2(s)}$ et $NH_4NO_{3(s)}$.

   Les produits de cette transformation chimique sont l'eau $H_2O_{(l)}$, l'ammoniac $NH_{3(l)}$ et le nitrate de baryum $Ba(NO_3)_{2(s)}$

2. Seule cette équation-bilan tient compte de la réponse précédente :
   $Ba(NO_3)_{2(s)} + 2\,H_2O_{(l)} + 2\,NH_{3(l)} \longrightarrow Ba(OH)_{2(s)} + 2\,NH_4NO_{3(s)}$

Solution de l'exercice 3 p.41

a. $C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O$.

b. $2\,C_{12}H_{22}O_{11} + 24\,O_2 \longrightarrow 24\,CO_2 + 22\,H_2O$

c. $C_{18}H_{36}O_2 + O_2 \longrightarrow 18\,CO_2 + 18\,H_2O$.

d. L'acide palmique de formule brute $C_{16}H_{32}O_2$.

Solution de l'exercice 4 p.42

partie III

Mouvement et interactions

Fiche 11

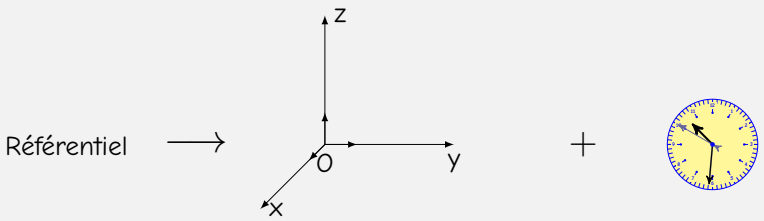
Description du mouvement

Rappel Système

En mécanique, un **système** correspond à l'objet ou une partie de l'espace dont on étudie le mouvement.

Rappel Référentiel

Un référentiel est un repère d'espace associé à un repère de temps :



La **trajectoire** d'un objet correspond à l'ensemble des positions qu'il occupe au cours du temps.

Exercice 1

Un référentiel est:

- ❒ l'objet dont on étudie le mouvement,
- ❒ constitué d'un repère,
- ❒ constitué d'une horloge,
- ❒ l'objet par rapport auquel on étudie le mouvement.

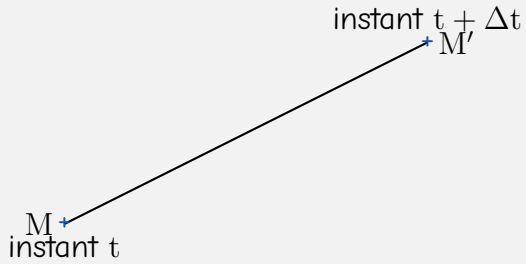
Rappel Modélisation par un point matériel

Afin de simplifier la plupart des études, on assimile les objets à leur centre de gravité.
Cette approximation peut s'accompagner d'une perte d'information.

Rappel Vitesse moyenne

Pour un trajet de M à M' ayant une durée $\Delta \mathrm{t}$, la **vitesse moyenne**, $\mathrm{v}_{\text{moyenne}}$, sur un trajet se calcule grâce à la formule:

$$\mathrm{v}_{\text{moyenne}} = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{durée du parcourt}} = \frac{\text{chemin } \mathrm{MM}'}{\Delta \mathrm{t}}$$



Exercice 2

Aux jeux olympiques de Rio en 2016, Elaine Thompson a parcouru les 100 m de piste avec une vitesse moyenne de 33,6 km/h.

1. **Rappeler** la formule entre la durée de parcours, $\Delta \mathrm{t}$, la vitesse moyenne, v, et la distance parcourue, d.

2. **Déterminer** la durée pour effectuer cette course.
3. Une de ses concurrentes a mis 10,86 s pour effectuer cette course. **Déterminer** sa vitesse moyenne, v', en m/s.

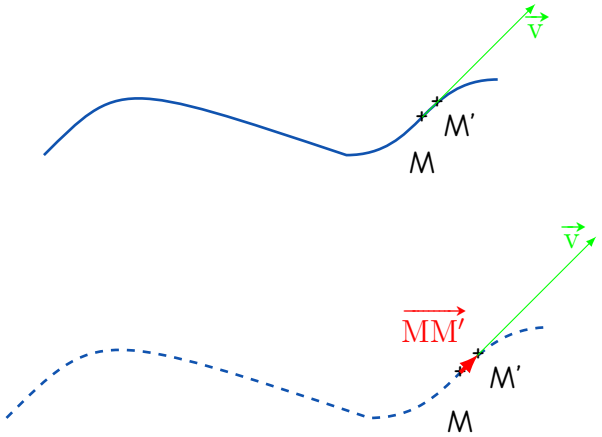
Rappel Vitesse moyenne pour un mouvement rectiligne

Vitesse moyenne, $v_{moyenne}$, se calcule grâce à la formule:

$$v_{moyenne} = \frac{MM'}{\Delta t}$$

Rappel Vitesse instantanée

La vitesse instantanée correspond à la vitesse mesurée par un appareil de mesure (radar, indicateur de vitesse de la voiture, ...)



$\overrightarrow{MM'}$ et $\vec{v}$ sont **colinéaires** et de **même sens**.

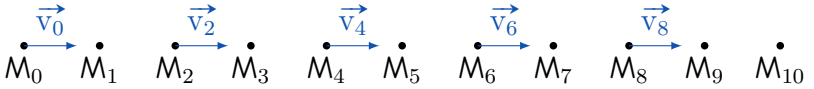
Rappel Vecteur vitesse instantanée

Lorsque les points M et M' ne sont pas trop éloignés, alors le **vecteur vitesse instantanée** au point M peut être approché par le vecteur vitesse moyenne et peut s'écrire:

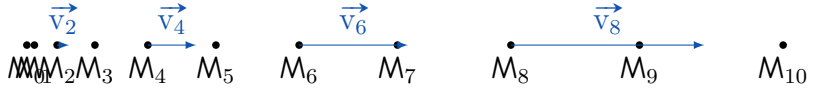
$$\overrightarrow{v_{inst.}} \approx \frac{\overrightarrow{\text{vecteur déplacement}}}{\text{intervalle de temps}} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{\Delta t}$$

Rappel Mouvement rectiligne uniforme

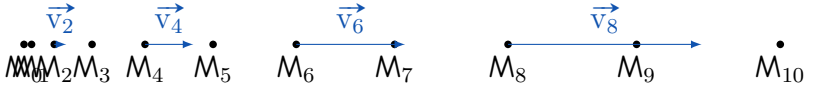
Un mouvement est **rectiligne uniforme** si le **vecteur vitesse ne varie pas** au cours du mouvement.



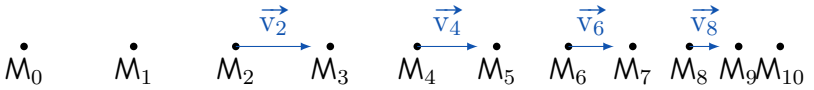
Mouvement **rectiligne uniforme** ($\vec{v_0} = \vec{v_2} = \vec{v_4} = \vec{v_6} = \vec{v_8}$)



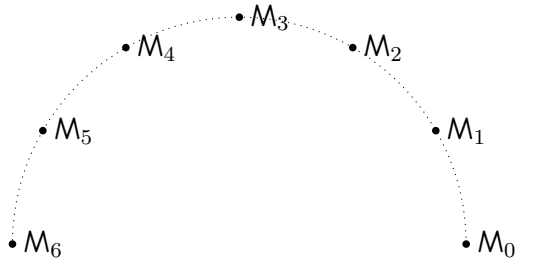
Mouvement **rectiligne non uniforme** ($\vec{v_0} \neq \vec{v_2} \neq \vec{v_4} \neq \vec{v_6} \neq \vec{v_8}$)

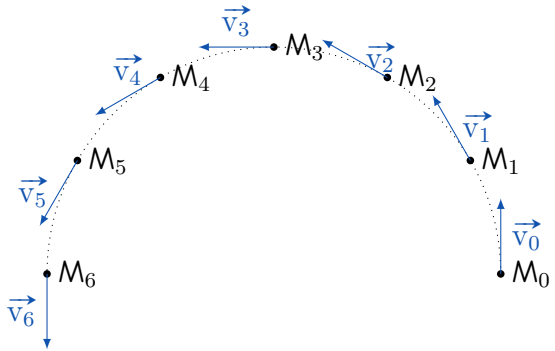


Rectiligne accéléré ($||\vec{v_2}|| < ||\vec{v_4}|| < ||\vec{v_6}|| < ||\vec{v_8}||$)



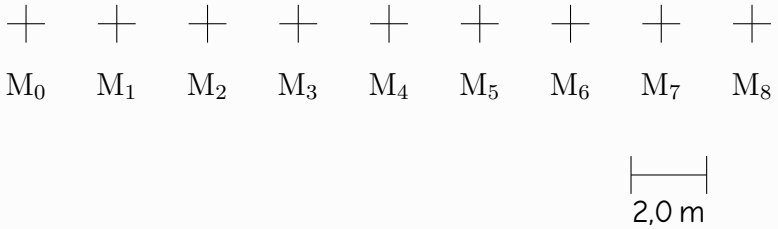
Rectiligne décéléré ($||\vec{v_2}|| > ||\vec{v_4}|| > ||\vec{v_6}|| > ||\vec{v_8}||$)





Exercice 3

Jean fait une partie de curling sur une piste. Voici la trajectoire dans le référentiel de la piste du centre de son palet. L'enregistrement des positions du palet a lieu toutes les $\Delta t = 0{,}030\,s$. Le but de cet exercice est de **représenter** le vecteur vitesse, $\vec{v_5}$, au point M_5.



1. **Représenter** le vecteur déplacement $\overrightarrow{M_5M_6}$.
2. Quel intervalle de temps se passe entre M_5 et M_6?
3. **Rappeler** la formule entre la vitesse moyenne, v_5, la distance parcourue, M_5M_6, et la durée du parcours, Δt.
4. **En déduire** la norme, v_5, du vecteur vitesse $\vec{v_5}$.
5. En prenant comme échelle 1,0 cm pour 20 m/s, **représenter** le vecteur $\vec{v_5}$ au point M_5.

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 11

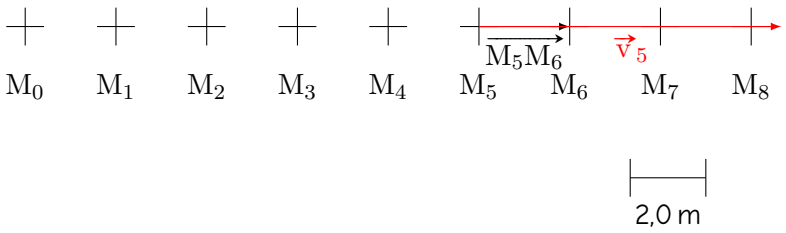
Solution de l'exercice 1 p.47

Un référentiel est constitué d'un repère et d'une horloge.

Solution de l'exercice 2 p.47

1. $v = \dfrac{d}{\Delta t}$
2. $\Delta t = \dfrac{100\,\text{m}}{33{,}6\,\text{km/h}} = \dfrac{0{,}100\,\text{km}}{33{,}6\,\text{km/h}} = 2{,}98 \times 10^{-3}\,\text{h} = 10{,}7\,\text{s}$
3. $v' = \dfrac{d}{\Delta t} = \dfrac{100\,\text{m}}{10{,}86\,\text{s}} = 9{,}21\,\text{m/s}$

Solution de l'exercice 3 p.49



1.
2. $\Delta t = 0{,}030\,\text{s}$
3. $v_5 = \dfrac{M_5M_6}{\Delta t}$
4. $v_5 = \dfrac{2{,}4\,\text{m}}{0{,}030\,\text{s}} = 80\,\text{m/s}$
5. En prenant comme échelle 1 cm pour 20 m/s, $\vec{v_5}$ sera représenté par un vecteur de norme 4 cm.

Fiche 12

Modeliser une action sur un système



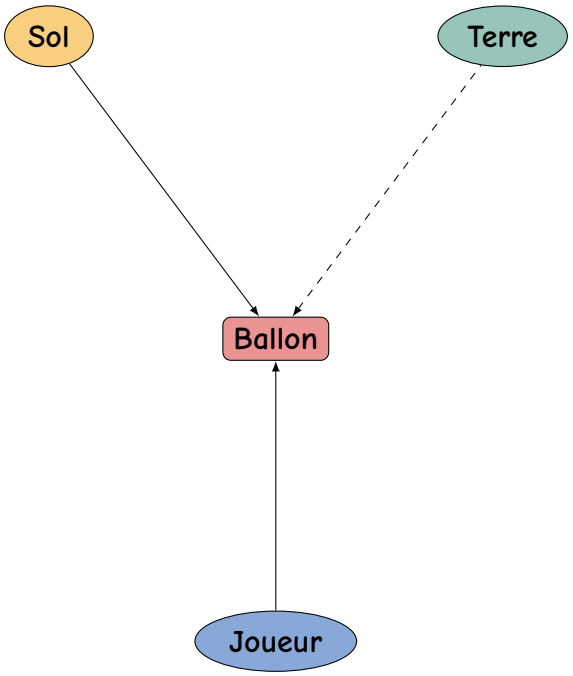
Rappel Diagramme d'interaction

Un diagramme d'interaction est un outil utilisé en physique pour identifier:

- le **système** c'est à dire l'objet dont-on veut étudier le mouvement;
- le ou les objets extérieurs au système en interaction avec celui-ci.

Conventionnellement:

- le **système** est écrit au centre du diagramme dans un **rectangle**;
- chaque **objet** en interaction avec le système est écrit autour de celui-ci dans une bulle;
- on relie le système à l'objet en interaction par une **double flèche**:
  pleine si l'interaction se fait par **contact**;
  en pointillés si l'interaction se fait **à distance**;
- on nomme le vecteur traduisant l'interaction de la façon suivante $\overrightarrow{F}_{\text{objet/système}}$.



Par exemple, si on veut dresser le diagramme d'interaction d'un ballon de foot posé sur le sol sur lequel un joueur frappe

Rappel Représentation des forces

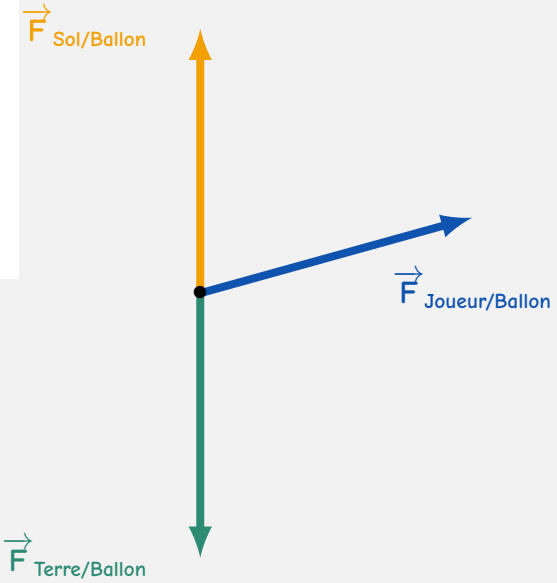
Une fois le diagramme d'interaction connu, il est possible de représenter chaque force appliquée au système par un vecteur en faisant attention:

- à la **direction**: horizontale, verticale, oblique...
- au son **sens**;
- sa **longueur** (proportionnelle à l'intensité de la force).

Situation réelle



2e Modélisation : toutes les forces sont ramenées en un même point



Rappel Système en interaction

On dit que deux objets sont en interaction si ces deux objets exercent mutuellement une action l'un sur l'autre ou encore s'ils exercent des actions réciproques, ces deux actions étant simultanées.

Exercice 1

Une enfant ayant une masse de 30 kg fait de la balançoire et a peur que celle-ci ne casse. On néglige l'interaction de l'air sur l'enfant.



Crédit : Image générée avec ChatGPT

1. Avec quels systèmes l'enfant interagit-elle?
2. Pour chaque interaction, s'agit-il d'interaction de contact ou à distance? Justifier.
3. Modéliser ces deux interactions en terme de force sans soucis d'échelle sachant que les deux forces ont la même norme.

> Il est écrit sur la notice que la balançoire peut supporter une force de 500 N.

4. L'enfant doit-il s'inquiéter? Justifier.

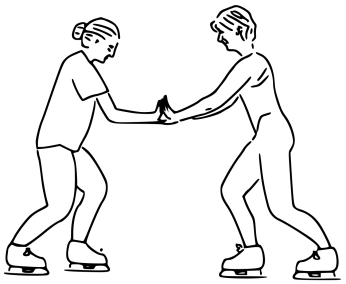
Rappel — Énoncé du principe des actions réciproques

« L'action est toujours égale et opposée à la réaction ; c'est-à-dire, que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales, et dans des sens contraires. »

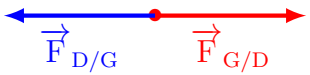
Source : Isaac Newton

Autrement dit si deux corps A et B sont en interaction, la force (modélisation de l'interaction) exercée par A sur le corps B est opposée à la force appliquée par le corps B sur le corps A.

$$\overrightarrow{F}_{B/A} = -\overrightarrow{F}_{A/B}$$



Situation observable



Situation modélisée

Exercice 2

À la piscine, afin de prendre de l'élan, un nageur s'appuie sur un mur pour se propulser.



Crédit : Décathlon

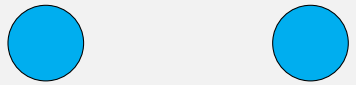
1. Le mur et le nageur sont-ils en interaction? Justifier.
2. Comparer la force $\overrightarrow{F}_{nageur/mur}$ modélisant l'action exercée par le nageur sur le mur et la force $\overrightarrow{F}_{mur/nageur}$ modélisant l'action exercée par le mur sur le nageur.
3. **Expliquer** quelle force est à l'origine de la propulsion du nageur.

Rappel — Interaction gravitationnelle

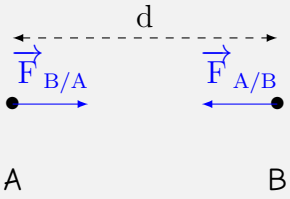
- ❒ Interaction **attractive**;
- ❒ Interaction **à distance**;
- ❒ Proportionnelle à chacune des masses;
- ❒ Décroît quand la distance augmente.

Rappel — Force gravitationnelle

Soient deux objets A et B distants de d, de masse m_A et m_B:



Situation observable



Situation modélisée

→ $F_{A/B} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$;
→ Constante de gravitation universelle $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ unités du SI;
→ $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

Exercice 3

Maxime fait du trampoline dans son jardin. Il est à la hauteur $h = 5{,}0\,m$ du sol.

Données :
- Rayon de la Terre: $R_{Terre} = 6{,}37 \times 10^{6}\,m$.
- Masse de la Terre: $M_{Terre} = 5{,}97 \times 10^{24}\,kg$.
- Masse de Maxime: $M_{Maxime} = 65\,kg$.

1. Donner l'expression de la norme de la force d'attraction modélisant l'interaction exercée par la Terre sur Maxime, $\vec{F}_{Terre/Maxime}$.
2. La **calculer**.

Rappel Force gravitationnelle à la surface de la Terre

→ $\vec{F}_{Terre/A} = \vec{P}_A$
→ $P_A = m_A \times g = G \times \frac{m_A \times m_{Terre}}{R_T^2}$;
→ On peut donc écrire que $g = G \times \frac{m_{Terre}}{R_T^2}$;

Exercice 4

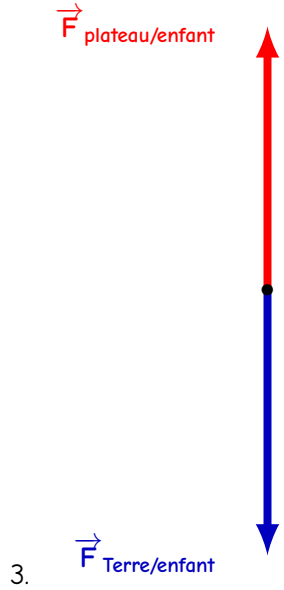
Un sucre possède une masse 7,0 g. On empile 10 sucres sur une table. Les sucres sont immobiles sur la table.On néglige l'interaction des sucres avec l'air ambiant.

Données :
- Intensité de la pesanteur $g = 9{,}81\,N/kg$

1. Avec quels systèmes les dix carrés de sucre interagissent-ils?
2. Pour chaque interaction, s'agit-il d'interaction de contact ou à distance? Justifier.
3. Modéliser ces interactions en terme de force sans soucis d'échelle sachant que les deux forces ont la même norme.
4. En utilisant l'échelle $1{,}0\,cm \leftrightarrow 1{,}0\,N$, modéliser la situation.

Solutions de la fiche 12

Solution de l'exercice 1 p.52

1. L'enfant interagit avec le plateau de la balançoire et la Terre.
2. L'interaction avec le plateau de la balançoire est de contact et l'interaction avec la Terre se fait à distance.
3. 

> Il est écrit sur la notice que la balançoire peut supporter une force de 500 N.

4. Comme les deux forces ont la même norme et qu'à la surface de la Terre, la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre a pour expression $P = m \times g$ alors $P_{enfant} \approx 300\,N = F_{plateau/enfant}$ qui est inférieur à 500 N . Il n'a y donc pas lieu de s'inquiéter.

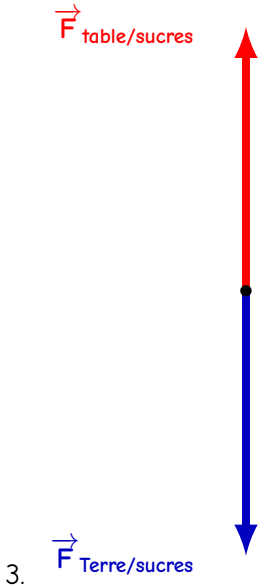
Solution de l'exercice 2 p.53

1. Le mur et le nageur sont en interaction de contact. C'est cette interaction qui permet d'interpréter la propulsion du nageur.
2. $\vec{F}_{nageur/mur} = -\vec{F}_{mur/nageur}$
3. $\vec{F}_{nageur/mur}$

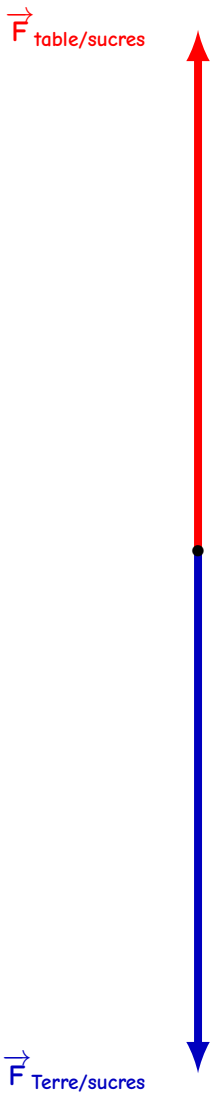
Solution de l'exercice 3 p.54

1. $F_{Terre/Maxime} = G \times \frac{m_{Maxime} \times m_{Terre}}{(R_{Terre}+h)^2}$.
2. $F_{Terre/Maxime} = 6{,}4 \times 10^2\,N$

Solution de l'exercice 4 p.54

1. Les dix carrés de sucre interagissent avec la table et la Terre (on néglige l'interaction avec l'air).
2. L'interaction avec la table est de contact et avec la Terre à distance.
3. 

4. $F_{Terre/sucres} = P_{sucres} = m \times g = 10 \times 7{,}0\,g \times 9{,}81\,N/kg = 6{,}9 \times 10^{-1}\,N$

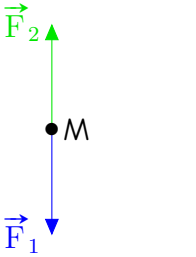

$\vec{F}_{table/sucres}$
$\vec{F}_{Terre/sucres}$

Fiche 13

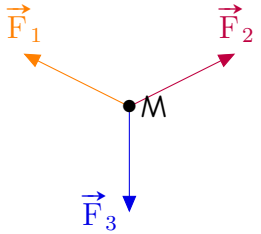
Principe d'inertie

Rappel Principe d'inertie :

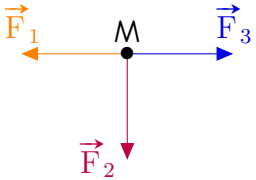
Il existe des **référentiels** (dits galiléens) dans lesquels lorsque les actions mécaniques sont **nulles** ou **se compensent** ($\Sigma\vec{F} = \vec{0}$), le système a un **mouvement rectiligne uniforme** ou est **au repos**.
De façon réciproque, dans certains **référentiels**, si un point matériel n'est **ni au repos ni en mouvement rectiligne uniforme** alors les actions mécaniques ne se compensent pas ($\Sigma\vec{F} \neq \vec{0}$).



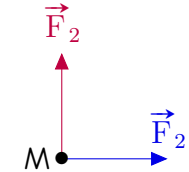
$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \Sigma\vec{F} = \vec{0}$



$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \Sigma\vec{F} = \vec{0}$



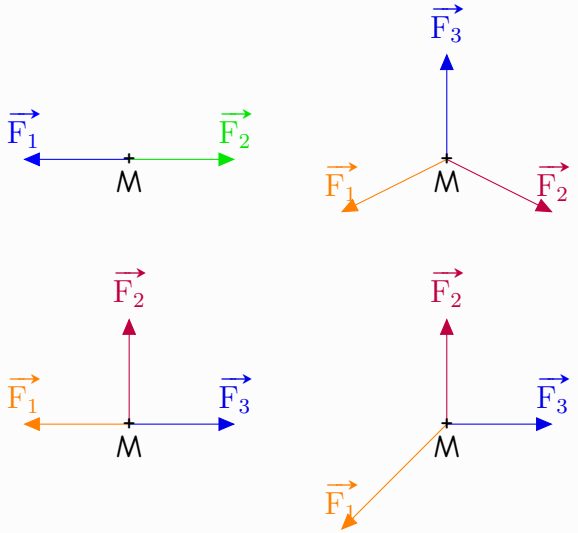
$\Sigma\vec{F} \neq \vec{0}$



$\Sigma\vec{F} \neq \vec{0}$

Exercice 1

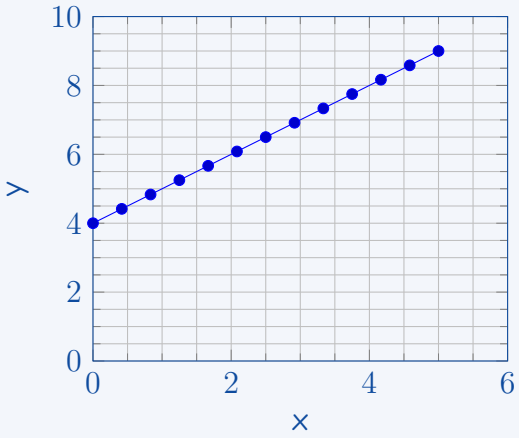
On considère les quatre modélisations suivantes d'un objet ponctuel de masse m, placé au point M.
Pour chacun des schémas suivants, indiquer si le mouvement de M sous l'effet de l'ensemble des forces représentées peut être **rectiligne uniforme**. Justifier.



Exercice 2

Un palet initialement au repos sur une patinoire horizontale est lancé horizontalement. Au cours de son déplacement, il ne subit aucun frottement.
Dans le plan de la patinoire et dans le référentiel de la patinoire, il a la trajectoire ci-contre :

Trajectoire du palet

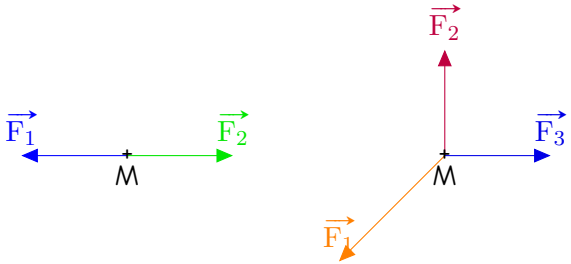


1. Caractériser la trajectoire du palet dans le référentiel de la patinoire. Justifier.
2. Si l'on souhaite qu'il conserve ce mouvement, doit-on le pousser en permanence ou ne plus agir sur lui? Justifier la réponse en représentant les forces s'appliquant sur le palet.

Solutions de la fiche 13

Solution de l'exercice 1 p.57

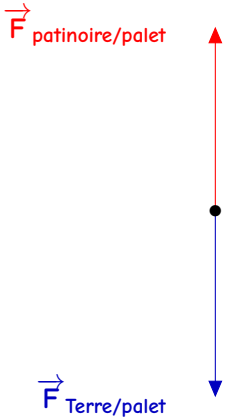
Dans un référentiel donnée, pour que le mouvement du système étudié soit rectiligne uniforme il faut que les actions mécaniques se compensent ($\Sigma\vec{F} = \vec{0}$)



Solution de l'exercice 2 p.58

1. La représentation graphique de y en fonction de x est une fonction linéaire. Donc le mouvement du palet est rectiligne uniforme.

2. Si l'on souhaite qu'il conserve ce mouvement et en restant dans les mêmes conditions, il n'est pas nécessaire d'agir sur le palet :

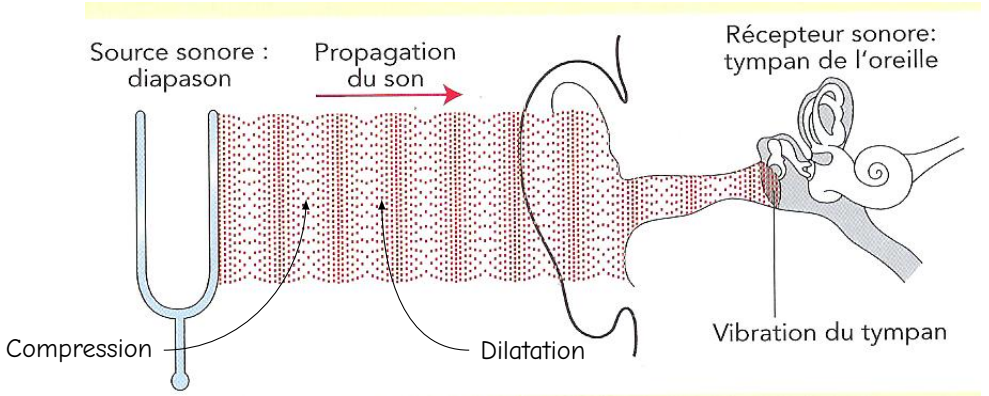


partie IV

Ondes et signaux

Fiche 14

Émission et perception d'un son



Rappel Émission d'un son

Un son est émis par la vibration d'un corps (corde, anche, membrane, ...).

Rappel Propagation d'une onde sonore

Cette vibration est transmise de proche en proche aux molécules du milieu dans lequel le corps se trouve.
Ainsi, une onde sonore a besoin d'un milieu matériel pour se propager. Il n'y a donc pas de sons dans le vide.

Rappel Onde sonore

Une onde sonore est la propagation d'une **suite de compressions et dilatations** du milieu de propagation.

Exercice 1

Un son parcourt une barre d'acier de 60 m de longueur en 12 ms.

1. **Rappeler** la formule liant la vitesse, v, la distance parcourue, d, et la durée du parcours, Δt.
2. **Calculer** la vitesse de propagation de ce son dans l'acier, $v_{son,\ acier}$, en m/s.
3. **Calculer** la vitesse de propagation de ce son dans l'acier, $v_{son,\ acier}$, en km/h.

Rappel Période

La **période**, T, d'un phénomène périodique est **la durée qui sépare deux événements identiques successifs**.
Elle s'exprime en **seconde (s)**.

Rappel Fréquence

La **fréquence**, f, d'un phénomène périodique correspond **au nombre de fois que ce phénomène se reproduit identique à lui-même en une seconde**. C'est-à-dire, le nombre de périodes en une seconde.

Elle s'exprime en **Hertz (Hz)**.

Comment calculer une fréquence ?

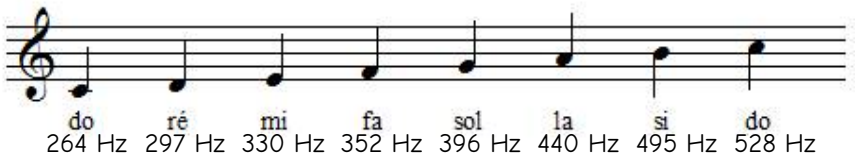
$$(\text{Hz}) \longrightarrow f = \frac{1}{T} \quad \begin{matrix} \text{(sans unité)} \\ \text{(s)} \end{matrix}$$

Rappel — Relation fréquence période

Un phénomène est d'autant plus fréquent qu'il se répète souvent, c'est à dire que la durée entre deux événements successifs est courte : sa fréquence est donc élevée.

Rappel — Hauteur d'un son

Plus la **fréquence** (ou hauteur) est élevée, plus le son perçu est aigu. L'oreille humaine entend en moyenne (cela dépend de l'âge) de 20 Hz à 20 kHz.



Rappel — Infrasons et ultrasons

Les sons dont la fréquence est inférieure à 20 Hz sont appelés **infrasons** et ceux de fréquence supérieure à 20 kHz **ultrasons**.

Exercice 2

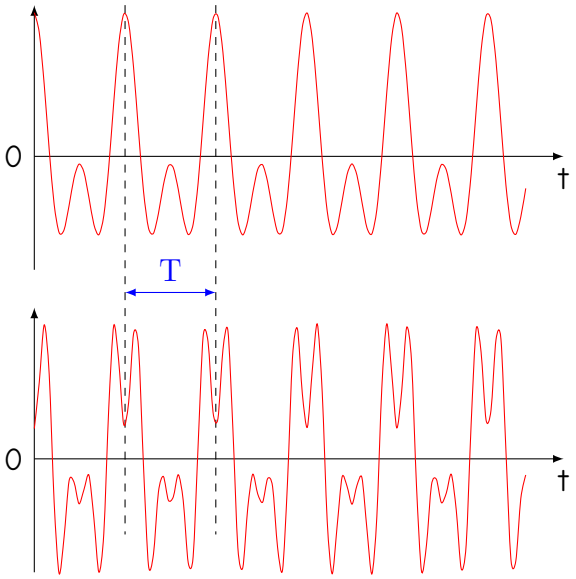
Un phénomène se reproduit 2 fois par seconde. Sa fréquence est de:

❒ 2 Hz. ❒ 2 s. ❒ 0,5 s. ❒ 0,5 Hz.

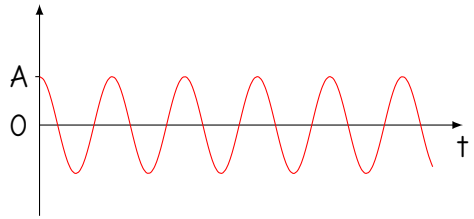
Pourquoi deux instruments jouant la même note ne produisent-ils pas le même son ?

Les deux signaux ci-dessous ont la même hauteur (fréquence) puisqu'ils ont la même période T, mais présentent des formes différentes. Les deux instruments jouent donc la même note mais produisent des sons différents (que notre oreille distingue très bien).

C'est la forme du signal qui détermine le **timbre** de l'instrument.





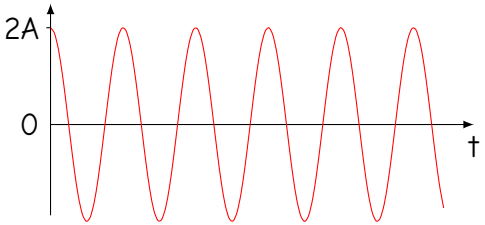


42 dB

Intensité sonore

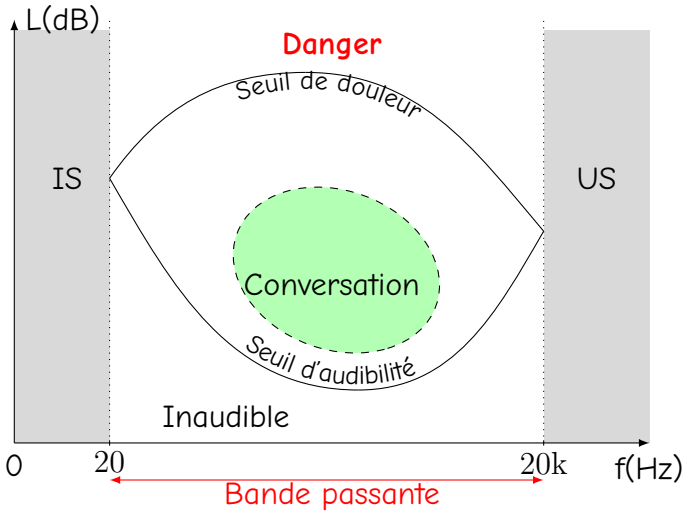
Niveau sonore





45 dB

Pour récapituler :



Le niveau sonore (en décibel) est représenté en ordonnée.

Il est fixé à 85 dB maximum au travail !

Et à 100 dB pour les baladeurs...

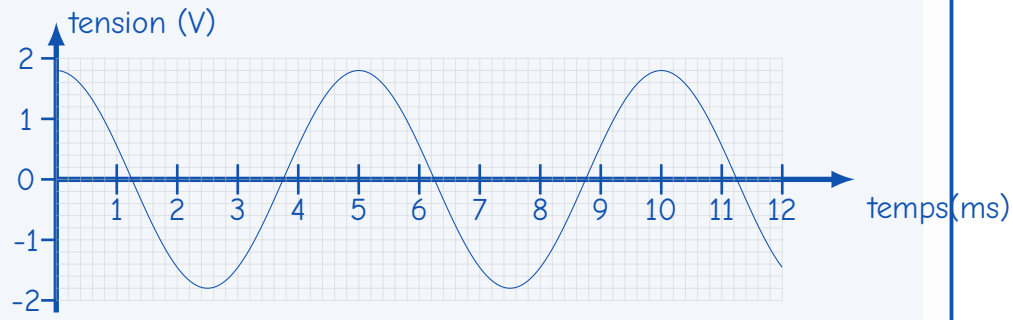
Attention aux oreillettes, concerts...

Au delà de 20 kHz, les sons sont trop aigus pour être entendus par une oreille humaine : ce sont les ultrasons, domaine des chauves-souris et des dauphins !

En deçà de 20 kHz, trop grave pour être audible ! Ce sont les infrasons royaume des éléphants !

Exercice 3

Lina a enregistré un signal sonore dont la représentation graphique au cours du temps est :



1. **Représenter** un motif élémentaire sur le graphique ci-dessus.
2. **En déduire** la valeur de la période, T, de ce signal.
3. **Rappeler** la formule reliant la période, T, et la fréquence, f.
4. **En déduire** la valeur de la fréquence, f.
5. Justifier que Lina puisse entendre ce signal sonore.

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 14

Solution de l'exercice 1 p.61

1. $v = \dfrac{d}{\Delta t}$.
2. $v_{\text{son, acier}} = \dfrac{60\,\text{m}}{12 \times 10^{-3}\,\text{s}} = 5{,}0 \times 10^{3}\,\text{m/s}$.
3. On rappelle que $1\,\text{km} = 1000\,\text{m}$ et $1\,\text{h} = 3600\,\text{s}$.
   On peut donc en déduire que $\dfrac{1\,\text{km}}{1\,\text{h}} = \dfrac{1000\,\text{m}}{3600\,\text{s}} = \dfrac{1}{3.6}\,\text{m/s}$.

$1\,\text{km/h}$	$\dfrac{1}{3.6}\,\text{m/s}$
$v_{\text{son, acier}}$	$5{,}0 \times 10^{3}\,\text{m/s}$

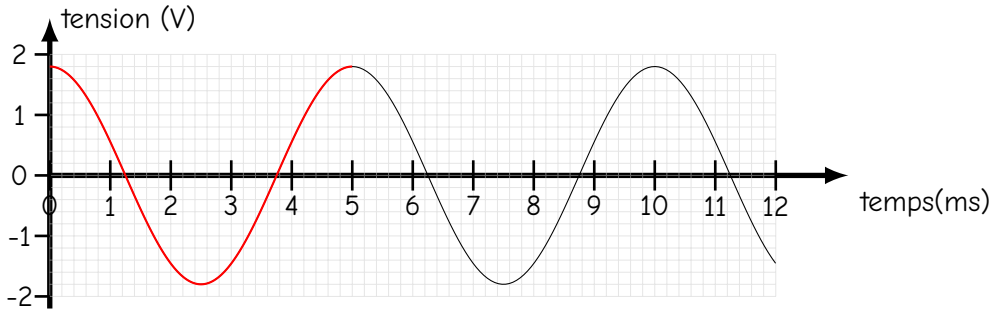
Donc, $v_{\text{son, acier}} = \dfrac{5{,}0 \times 10^{3}\,\text{m/s}}{\dfrac{1}{3.6}\,\text{m/s}} \times 1\,\text{km/h} = 1{,}8 \times 10^{4}\,\text{km/h}$.

Solution de l'exercice 2 p.62

La fréquence est de 2 Hz (1 Hz correspond à 1 événement par seconde).

Solution de l'exercice 3 p.63

1.



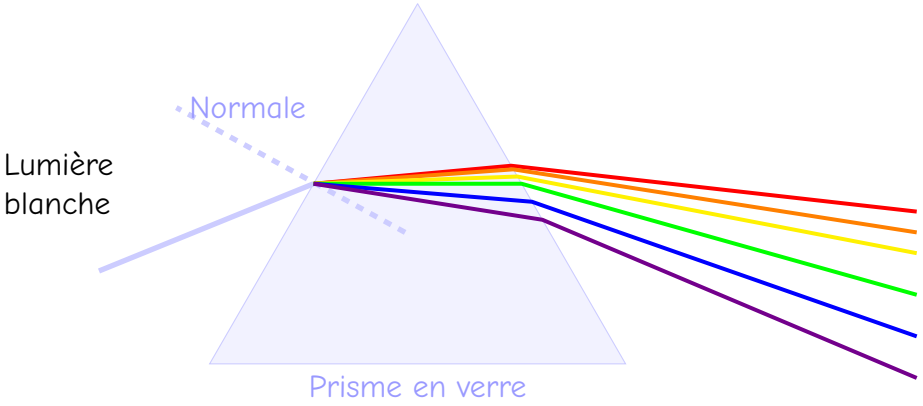
2. Par lecture graphique, on a $T = 5\,\text{ms}$.
3. $f = \dfrac{1}{T}$.

4. $\mathrm{f} = \dfrac{1}{5\,\mathrm{ms}} = 2 \times 10^2\,\mathrm{Hz}$.

5. Le domaine audible de l'oreille humaine est de 20 Hz à 20 kHz. Or $\mathrm{f} = 2 \times 10^2\,\mathrm{Hz}$ est compris dans ce domaine. Donc, Lina peut entendre ce signal sonore.

Fiche 15

Spectroscopie



Dispersion de la lumière blanche à travers un prisme

Rappel Spectre de la lumière blanche

La lumière blanche est constitué d'une infinité de radiations lumineuses.

Rappel Lumière blanche

On dit qu'une lumière est **blanche** lorsque son spectre contient **toutes** les couleurs.



On dit qu'une lumière est **monochromatique** lorsqu'elle ne contient qu'une seule couleur.



On dit qu'une lumière est **polychromatique** lorsqu'elle contient plusieurs couleurs. On distingue:

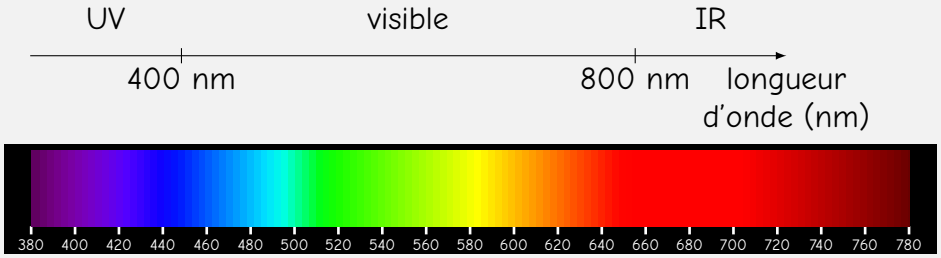
☐ les spectres de raies, seules certaines couleurs sont présentes:



☐ les spectres continus, toutes les couleurs sont présentes:

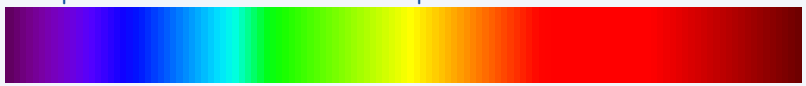


À chaque couleur visible est associée une grandeur appelée **longueur d'onde** désignée par la lettre grecque λ (lambda).



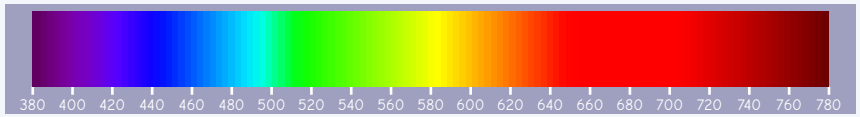
Exercice 1

Le spectre ci-dessous est un spectre:



❒ de raies;
❒ monochromatique;
❒ polychromatique de raies;
❒ polychromatique continu.

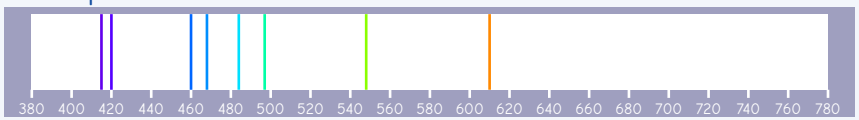
Exercice 2



❒ La lumière bleue a une longueur d'onde plus grande que la longueur d'onde de la lumière rouge;
❒ La lumière bleue a une longueur d'onde plus petite que la longueur d'onde de la lumière rouge;
❒ La lumière bleue a une longueur d'onde égale à la longueur d'onde de la lumière rouge;

Exercice 3

On donne le spectre de la lumière émise par un gaz chaud sous faible pression:



1. Quelle est la nature de ce spectre?
   Les atomes de Lithium (Li) présentent des raies caractéristiques aux longueurs d'onde (arrondies au nm) : 460 nm, 497 nm, 610 nm et 671 nm.
2. La source lumineuse considérée contient-elle du Lithium?

Solutions de la fiche 15

Solution de l'exercice 1 p.66

Le spectre contient plusieurs plusieurs couleurs : la lumière est donc polychromatique. Il s'agit d'un spectre continu car toutes les couleurs sont présentes.

Solution de l'exercice 2 p.66

La lumière bleue a une longueur d'onde plus petite que la longueur d'onde de la lumière rouge.

Solution de l'exercice 3 p.67

1. Il s'agit d'un spectre polychromatique de raies.
2. Les trois premières raies du lithium sont présentes dans le spectre de la source lumineuse. Il manque cependant la raie à 671 nm. La source lumineuse ne contient donc pas de lithium.

Fiche 16

Les lentilles

Rappel Les différents types de lentilles

Il existe deux types de lentilles: les lentilles **convergentes** et les lentilles **divergentes**;
Pour distinguer ces lentilles:

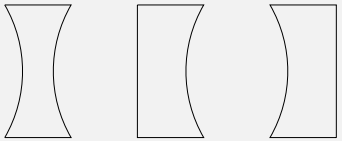
Lentille convergente: La lentille est plus épaisse en son centre que sur ses bords.



Lentilles convergentes



Lentille divergentes : La lentille est plus épaisse aux bords qu'en son centre.

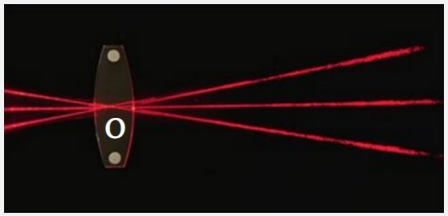


Lentilles divergentes

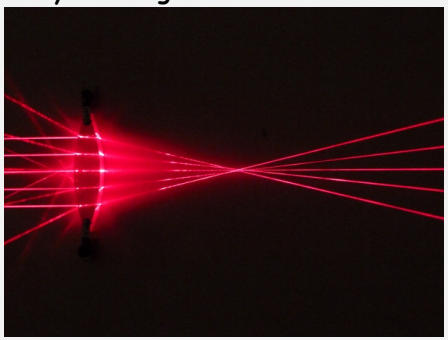


Rappel Trajectoire de quelques rayons particuliers - Lentilles convergentes

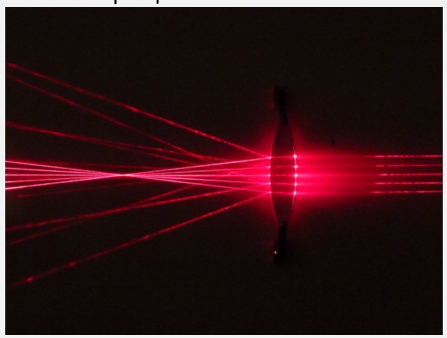
- A priori il n'est pas possible de « deviner » la direction d'un rayon lumineux quelconque à la sortie d'une lentille.
- Il existe cependant trois types de rayons lumineux dont on connaît la direction à la sortie de la lentilles. Ainsi :
  - Tout rayon passant par le **centre optique O** de la lentille n'est pas dévié.



  - Tout rayon arrivant parallèlement à l'axe optique passe par un point appelé **foyer image F'**.

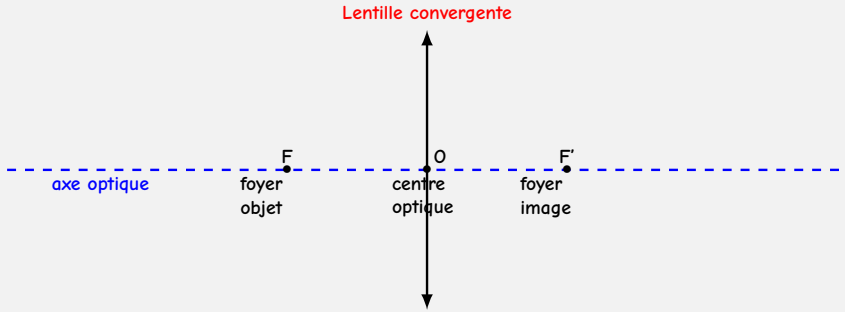


  - Tout rayon passant par le **foyer objet F** de la lentille ressort parallèlement à l'axe optique.

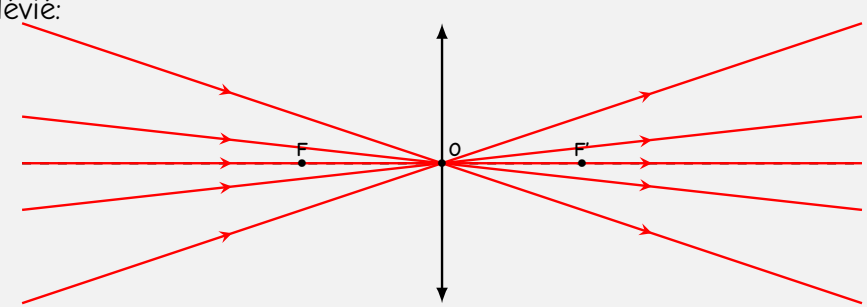


Rappel — Représentation symbolique d'une lentille convergente

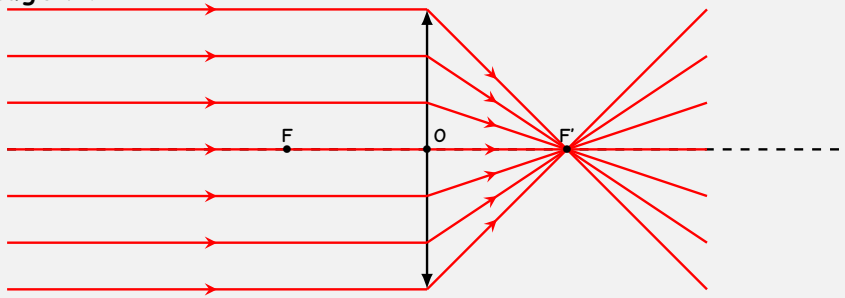
- Une lentille convergente est représentée symbolique de la façon suivante :



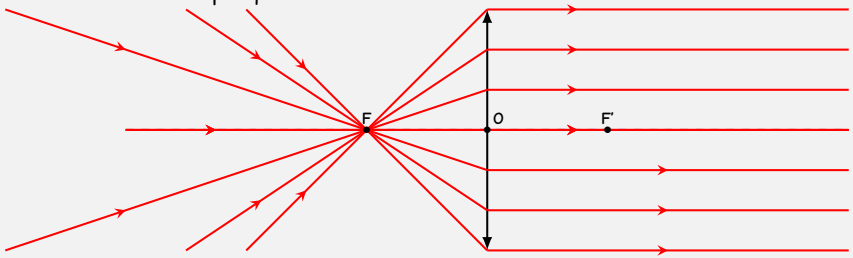
- L'axe optique est la droite passant par le centre de la lentille et perpendiculaire au plan de la lentille.
- Tout rayon passant par le **centre optique O** de la lentille n'est pas dévié:



- Tout rayon arrivant perpendiculairement à la surface de la lentille passe par un point (appartenant à l'axe optique) appelé **foyer image F'**:

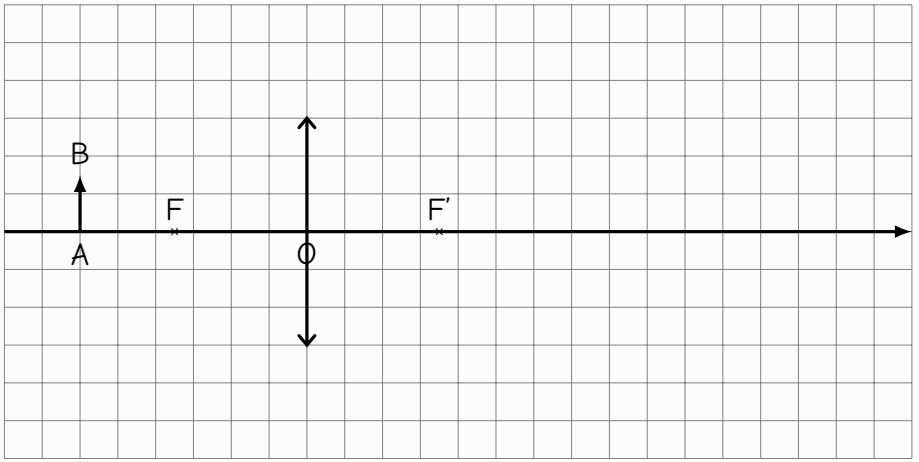


- Tout rayon passant par le **foyer objet F** de la lentille ressort parallèlement à l'axe optique:



Exercice 1

1. **Tracer** les trois rayons permettant de **déterminer** l'image, A'B', de l'objet lumineux AB.



2. **Déterminer** la position OA' ainsi que le la taille de l'image $\mathrm{A'B'}$.
3. **Déterminer** le grandissement γ. **Commenter** le résultat obtenu.

Rappel — Grandissement

On définit le grandissement γ par le rapport $\gamma = \dfrac{\mathrm{A'B'}}{\mathrm{AB}}$

On peut montrer que $\gamma = \dfrac{OA'}{OA}$.

Exercice 2

Soit un objet lumineux AB de taille 2,0 cm et son image A'B' de 0,50 cm. Le grandissement γ est de:

❒ 4,0; ❒ 0,25; ❒ 1,0; ❒ 0,1.

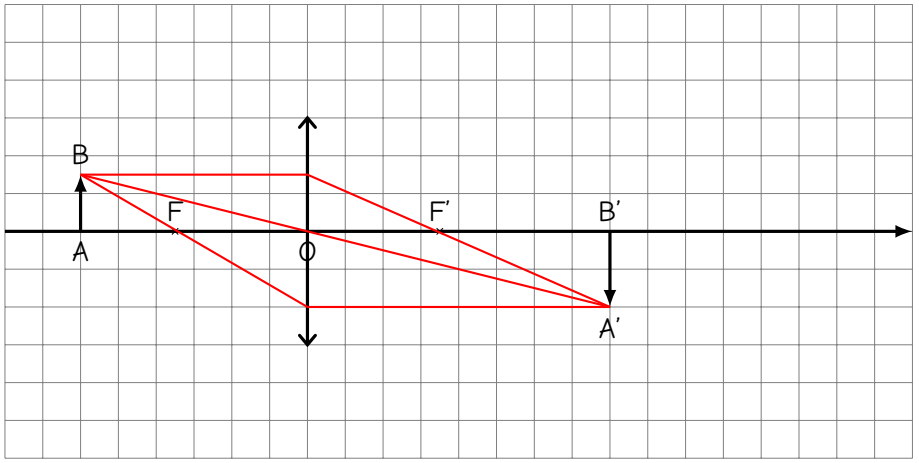
Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 16

Solution de l'exercice 1 p.69

1.



2. L'image A'B' est située à une distance $OA' = 4{,}0\,\text{cm}$ de la lentille. Sa taille est $A'B' = 1{,}0\,\text{cm}$.

3. Le grandissement est donné par la relation $\gamma = \dfrac{A'B'}{AB} = \dfrac{1{,}0\,\text{cm}}{0{,}75\,\text{cm}} \approx 1{,}3$.
   L'image est 1.3 fois plus grande que l'objet.

Solution de l'exercice 2 p.70

On applique la relation $\gamma = \dfrac{A'B'}{AB}$:

$$\gamma = \frac{0{,}5\,\text{cm}}{2\,\text{cm}} = 0.25$$

Fiche 17

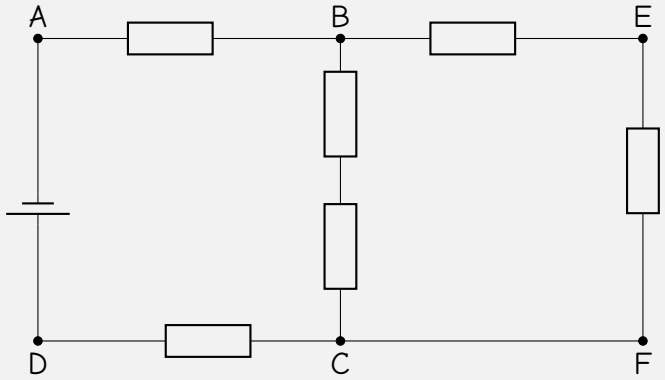
Signaux et capteurs

Rappel — Générateur et récepteur

- Un générateur est un dipôle capable de fournir de l'énergie électrique sans pour autant en recevoir.
- Un récepteur est un dipôle qui nécessite de l'énergie électrique pour fonctionner.

Rappel — Vocabulaire

- Une branche est constituée d'une association en série d'un ou plusieurs dipôles (conducteur ohmique, bobine, ...) : dans le circuit ci-contre, AB est une branche, BC également, ...
- Un nœud est un point du circuit où se retrouvent au moins trois branches : le nœud B réunit les branches AB, BC et BE.
- Une maille est une boucle fermée dans un circuit électrique.

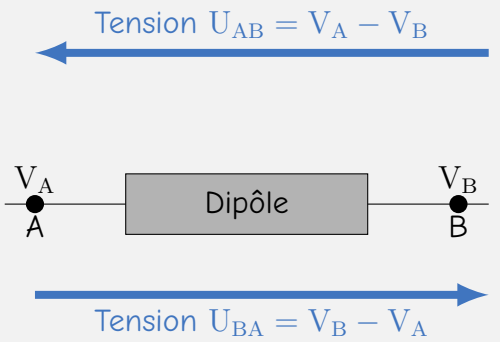


Nœud, branche, maille

Rappel — Tension électrique

La tension électrique, U, est une différence de potentiel électrique, V, entre deux points d'un circuit et se mesure avec un voltmètre qui la donne en Volt(V):

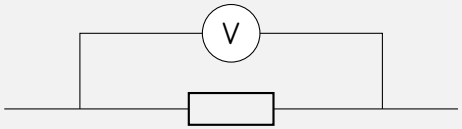
$$U_{AB} = V_A - V_B$$



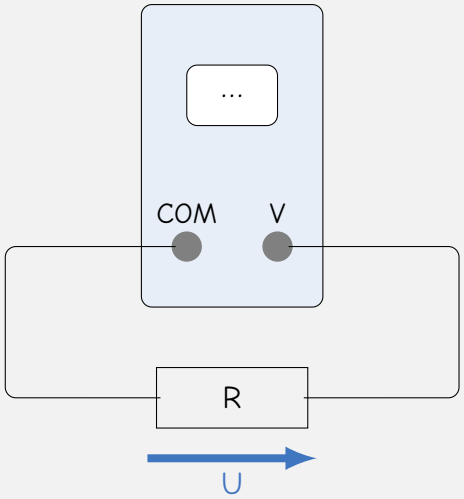
Tension électrique et différence de potentiel électrique

Rappel — Mesure de tension

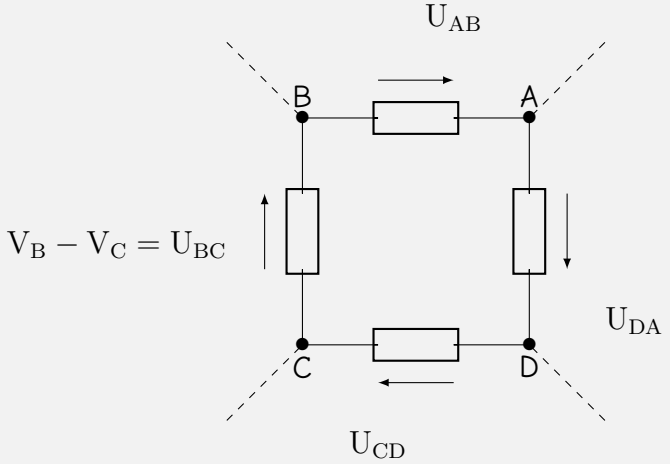
Il n'existe pas d'appareil mesurant le potentiel électrique en un point, on ne fait que mesurer des différence de potentiels.
La tension électrique se mesure à l'aide d'un voltmètre de symbole (V). Pour mesurer cette différence de potentiel, il est nécessaire de mesurer le potentiel électrique en deux points du circuit. Il faut donc deux fils de connexion: un voltmètre doit se brancher **en dérivation** ou **en parallèle**:



Mesure de tension électrique



Mesure de tension avec un voltmètre



La loi des mailles

Conséquences pour la maille précédente : La somme des tensions à l'intérieur d'une maille est nulle.
Sur la maille (ABCD), on a :

$$\boxed{U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} + U_{DA} = 0}$$

En effet :

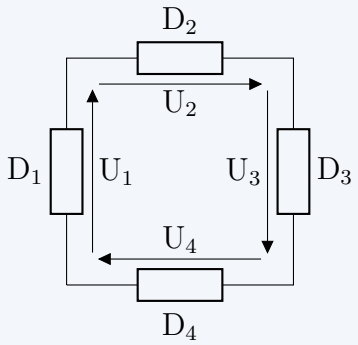
$$V_A - V_B + V_B - V_C + V_C - V_D + V_D - V_A = 0$$

Rappel Loi des mailles

Soit la maille suivante :

Exercice 1

Soit la maille suivante:



On donne $U_1 = 2{,}3\,V$, $U_2 = 5{,}8\,V$ et $U_3 = -12{,}3\,V$.

1. **Exprimer** U_4.
2. **Calculer** sa valeur.

Rappel Sens conventionnel

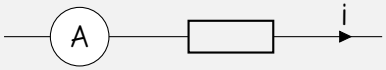
On a attribué un sens conventionnel au courant électrique qu'il convient de respecter : le courant électrique est compté positivement lorsqu'il va du pôle (+) au pôle (-) du générateur.



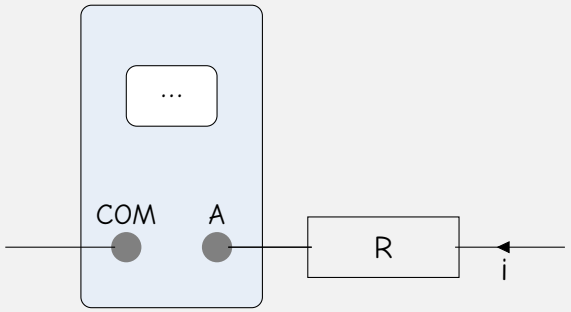
Sens conventionnel de circulation du courant électrique

Rappel Mesure de l'intensité du courant

L'intensité d'un courant électrique se mesure à l'aide d'un Ampèremètre de symbole (A). Un ampèremètre doit être placé dans le circuit, c'est à dire **en série**:



Mesure de courant électrique

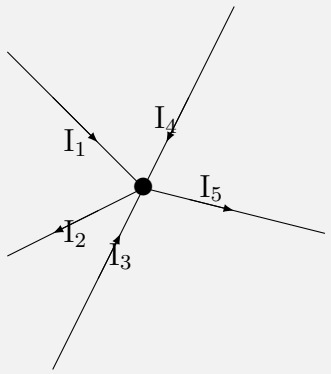


Mesure de courant avec un ampèremètre

Rappel Loi des nœuds

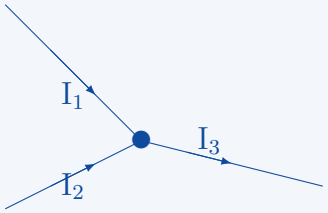
Les charges électriques ne peuvent s'accumuler dans les nœuds d'un circuit, on parle alors de la **conservation de la charge électrique**.
Par conséquent: La somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en sortent.

$$\boxed{I_1 + I_3 + I_4 = I_2 + I_5}$$



La loi des nœuds

Exercice 2

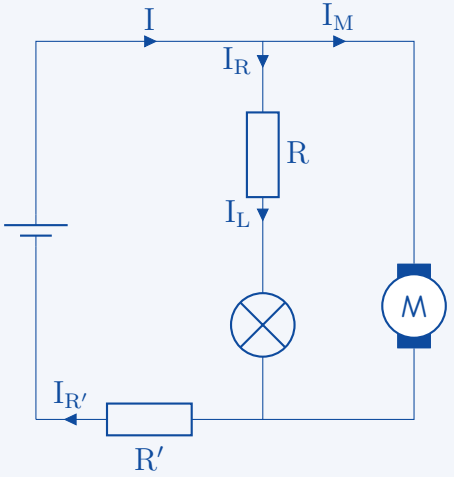


Soient les courants courants électriques, $I_1 = 3$ A et $I_2 = 4$ A.

1. **Déterminer** la relation mathématique entre les courants I_1, I_2 et I_3.
2. **En déduire** la **valeur** de I_3.

Exercice 3

Dans ce circuit, un témoin lumineux permet de savoir si le moteur est alimenté. On donne $I_L = 345\,mA$ et $I = 628\,mA$.



1. **Entourer** de deux couleurs différentes les nœuds de ce circuit

Rappel Caractéristique d'un dipôle

La caractéristique d'un dipôle correspond à la représentation graphique de la **fonction** $U = f(I)$ (caractéristique tension-courant).

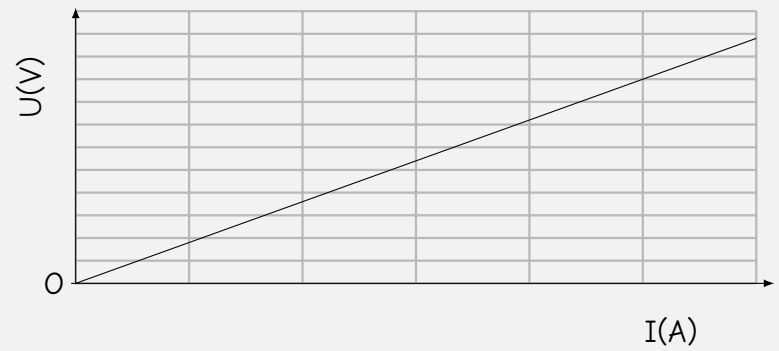
4. **Montrer que** $I = I_{R'}$.

Rappel Loi d'Ohm

Un conducteur ohmique est un dipôle dont la caractéristique est une droite passant par l'origine. Il répond donc à la loi d'Ohm qui s'écrit :

$$\boxed{U = R \times I}$$

Avec U, la tension en Volt(V), I, l'intensité en ampère (A) et R la résistance du conducteur ohmique exprimée en Ohm (Ω).



Caractéristique d'un conducteur ohmique

Exercice 4

Un générateur crée un courant $I = 5{,}40\,A$ circulant dans un conducteur ohmique de résistance de valeur $R = 250\,\Omega$ se comportant comme un conducteur ohmique. On mesure alors la tension électrique, U, à ses bornes.

1. Schématiser le circuit réalisé en précisant les appareils permettant de mesurer le courant et la tension électriques.
2. Donner l'expression de la tension électrique, U, en fonction du courant électrique, I, et de la résistance, R.
3. **En déduire** la valeur de U.

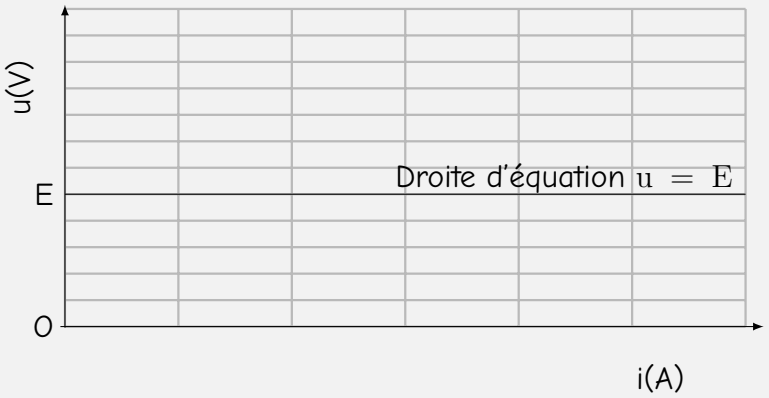
Exercice 5

Un radiateur est traversé par un courant $I = 8{,}70\,A$ sous une tension d'alimentation $U = 230\,V$. On suppose que le radiateur se comporte comme un conducteur ohmique.

1. Donner l'expression de la résistance du radiateur, $R_{radiateur}$, en fonction du courant électrique, I, qui traverse le radiateur et de la tension électrique à ses bornes, U.
2. **En déduire** la valeur de $R_{radiateur}$.

Rappel Générateur de tension idéal

Un générateur de tension idéal est un générateur qui délivre une tension constante quelle que soit l'intensité débitée.
La tension délivrée est appelée force électromotrice, elle est notée E et s'exprime en Volt (V).

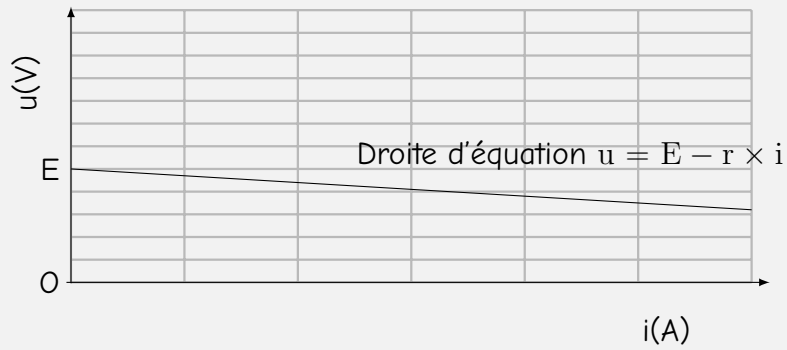


Caractéristique d'un générateur de tension idéal

Rappel Générateur réel

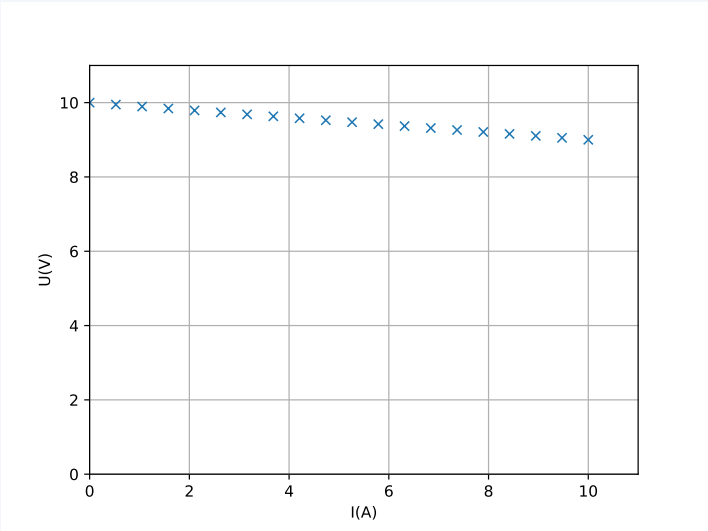
Tout générateur réel peut être modélisé par un générateur **idéal de tension** de fém E **en série** avec une résistance r appelée **résistance interne** du générateur et exprimée en Ohm (Ω).
Sa caractéristique a pour équation :

$$u = E - r \times i$$



Caractéristique d'un générateur de tension idéal

Exercice 6



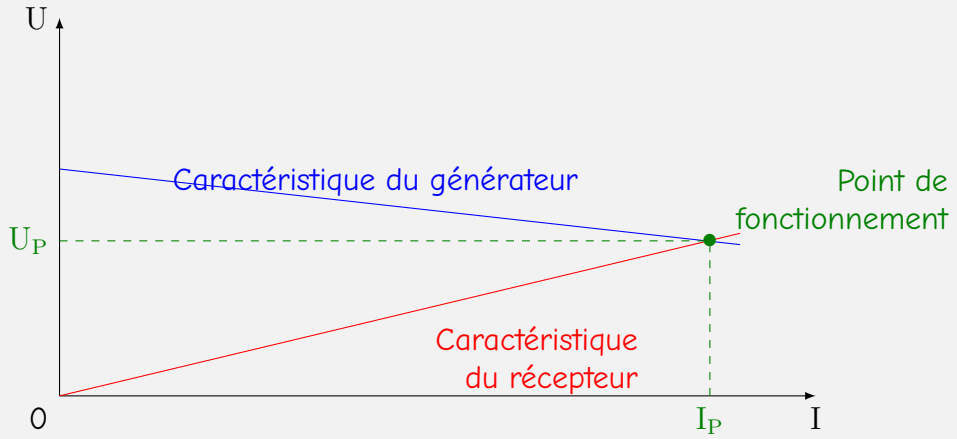
Mesures expérimentales

Le graphique ci-dessus représente la caractéristique :

- ❒ d'un récepteur,
- ❒ d'un générateur,
- ❒ d'un conducteur ohmique.

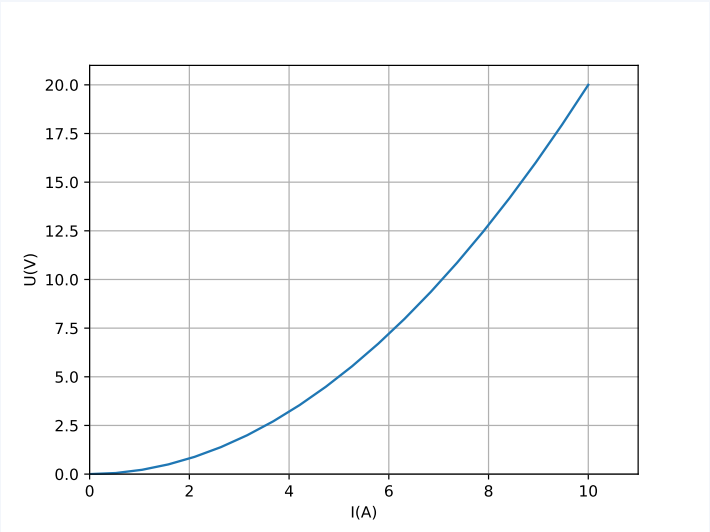
Rappel Point de fonctionnement

Le point de fonctionnement d'un dipôle correspond au courant traversant ce dipôle et à la tension à laquelle il est soumis.
Pour déterminer ce point, il suffit de déterminer les coordonnées du point d'intersection de la caractéristique du dipôle et la caractéristique du générateur.



Exercice 7

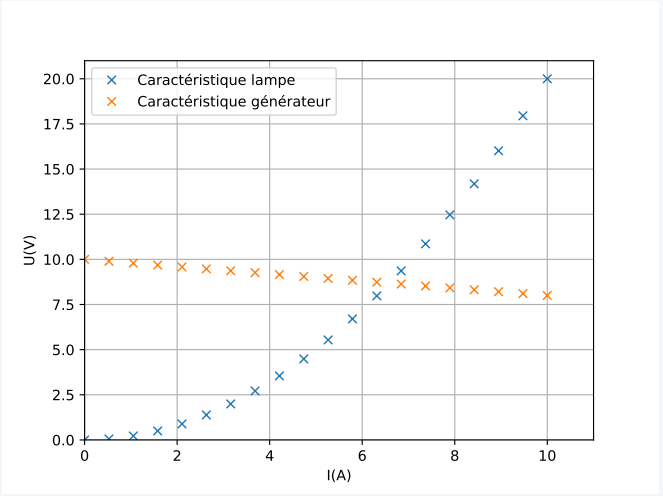
La caractéristique d'une lampe à incandescence a été tracée ci-dessous:



Caractéristique d'une lampe

1. Une lampe se comporte-t-elle comme un conducteur ohmique?
2. Pour une valeur de courant électrique de 7,0 A, quelle est la valeur de la tension, U en Volt, aux bornes de la lampe?
3. Pour une valeur de tension électrique de 5,0 V, quelle est la valeur du courant électrique, I en Ampère, traversant la lampe?
4. Comment évolue la résistance, R, lorsque le courant qui traverse la lampe augmente?

La lampe est maintenant branchée sur un générateur de caractéristique:



Caractéristique de la lampe et du générateur

5. **Déterminer** les coordonnées $\begin{pmatrix} \mathrm{I_P} \\ \mathrm{U_P} \end{pmatrix}$ du point de fonctionnement, P,du circuit.

Validation des acquis

Pour terminer le travail réalisé, valide tes acquis grâce au lien ci-contre :

Solutions de la fiche 17

Solution de l'exercice 1 p.73

1. On applique la loi des mailles : $U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 0$
   On en déduit que $U_4 = -U_1 - U_2 - U_3$.

2. En remplaçant par les valeurs numériques, on obtient :

$$U_4 = -2{,}3\,\text{V} - 5{,}8\,\text{V} - (-12{,}3\,\text{V}) = 4{,}2\,\text{V}$$

Solution de l'exercice 2 p.74

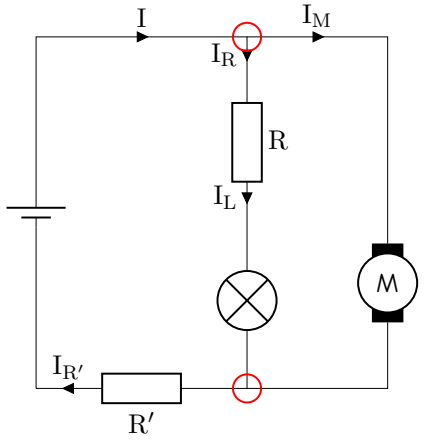
1. On applique la loi des nœuds : $I_1 + I_2 = I_3$.

2. En remplaçant par les valeurs numériques, on obtient :

$$I_3 = 3\,\text{A} + 4\,\text{A} = 7\,\text{A}$$

Solution de l'exercice 3 p.74

1.



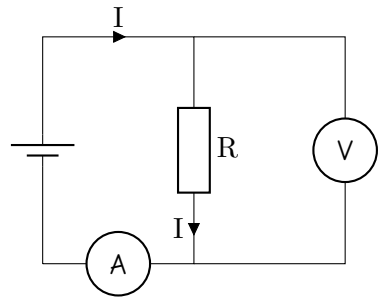
2. L'intensité du courant reste inchangée dans une branche, donc $I_R = I_L = 345\,\text{mA}$.

3. On applique la loi des nœuds au nœud supérieur : $I = I_R + I_M$. On en déduit que $I_M = I - I_R = 628\,\text{mA} - 345\,\text{mA} = 283\,\text{mA}$.

4. On applique la loi des nœuds au nœud inférieur : $I_R + I_M = I_{R'}$. On re-

marque alors que $I_{R'} = I_R + I_M = I$ (question 2). Donc $I = I_{R'}$.

Solution de l'exercice 4 p.75

1. 

   Le voltmètre est branché en dérivation avec la résistance. L'ampèremètre est branché en série avec la résistance.

2. On utilise la loi d'Ohm : $U = R \times I$.

3. En remplaçant par les valeurs numériques, on obtient :

$$U = 250\,\Omega \times 5{,}40\,A = 1{,}35 \times 10^3\,V$$

Solution de l'exercice 5 p.75

1. On utilise la loi d'Ohm : $R_{\text{radiateur}} = \frac{U}{I}$.

2. En remplaçant par les valeurs numériques, on obtient :

$$R_{\text{radiateur}} = \frac{230\,V}{8{,}70\,A} \approx 26{,}4\,\Omega$$

Solution de l'exercice 6 p.76

La caractéristique présentée est celle d'un générateur.

Solution de l'exercice 7 p.77

1. Si la lampe à incandescence se comportait comme un conducteur ohmique, sa caractéristique serait une droite de pente R passant par l'origine. Ici, ce n'est pas le cas, la lampe ne se comporte donc pas comme un conducteur ohmique.

2. Par lecture graphique, pour $I = 7{,}0\,A$ en abscisses, on trouve $U = 10{,}0\,V$.

3. Par lecture graphique, pour $U = 5{,}0\,V$ en ordonnées, on trouve $I = 5{,}0\,A$.

4. Pour le dipôle présenté, la valeur de résistance varie en fonction de la tension et du courant. Elle semble diminuer lorsque le courant augmente.

5. Le point de fonctionnement est le point d'intersection de la caractéristique du générateur et de la caractéristique de la lampe. On lit sur le graphique que les coordonnées du point de fonctionnement sont $I_P \approx 6{,}5\,A$ et $U_P \approx 8{,}6\,V$.