

L'ARME FATALE 4è

Cours de
Sciences
Physiques

COURS DE SCIENCES PHYSIQUES 4^{ème}

PROGRAMME 4^{ème}

A. PHYSIQUE

DOMAINE I : PROPRIETES PHYSIQUES DE LA MATIERE

- Chap. 1 : États de la matière
- Chap. 2 : Masse d'un corps
- Chap. 3 : Volume d'un corps
- Chap. 4 : La masse volumique et la densité d'un corps
- Chap. 5 : Thermomètre
- Chap. 6 : Propagation de la chaleur
- Chap. 7 : Changements d'état physique
- Chap. 8 : Mélanges avec l'eau

DOMAINE II : ELECTRICITE

- Chap. 9 : Circuit électrique
- Chap. 10 : Tension électrique
- Chap. 11 : Associations de générateurs et associations de récepteurs
- Chap. 12 : Courant électrique et ses dangers

DOMAINE III : MECANIQUE

- Chap. 13 : Notion de Force
- Chap. 14 : Poids d'un corps
- Chap. 15 : Poussée d'Archimède

DOMAINE IV : OPTIQUE

- Chap. 16 : Sources et récepteurs de Lumière
- Chap. 17 : Propagation rectiligne et vitesse de la lumière
- Chap. 18 : Ombres

B. CHIMIE

DOMAINE I : COMBUSTIONS

- Chap. 1 : La combustion avec ou sans flamme
- Chap. 2 : Les aspects pratiques des combustions
- Chap. 3 : L'utilisation des combustibles-Les dangers

DOMAINE II : LA STRUCTURE DE LA MATIERE

- Chap. 4 : Les atomes et les molécules
- Chap. 5 : La structure de l'atome

DOMAINE III : REACTIONS CHIMIQUES

- Chap. 6 : La combustion du carbone
- Chap. 7 : La combustion d'hydrogène

PROGRESSION DE LA CLASSE DE 4^{ème}

SEMAINES	PHYSIQUE	CHIMIE	DUREE
1.	Chap1 : Les états solide, liquide et gazeux		3h
	Chap2 : La masse d'un corps		1h
2.	Chap2 : La masse d'un corps (fin)		2h
	Chap3 : Le volume d'un corps		2h
3.	Chap3 : Le volume d'un corps (fin)		1h
		Chap1 : La combustion avec ou sans flamme	3h
4.		Chap1 : La combustion avec ou sans flamme (fin)	3h
	TP / Evaluation / Remédiation		1h
5.	Chap4 : La masse volumique et la densité d'un corps		4h
6.		Chap2 : Les aspects pratiques des combustions	4h
7.		Chap3 : L'utilisation des combustibles-Les dangers	4h
8.	Chap5 : Le thermomètre		2h
	Chap6 : La propagation de la chaleur		2h
9.	Chap7 : Les changements d'état physique		3h
	Chap8 : Les mélanges avec l'eau		1h
10.	Chap8 : Les mélanges avec l'eau (fin)		2h
	TP / Evaluation / Remédiation		2h
11.	Chap9 : Le circuit électrique		4h
12.	Chap10 : La tension électrique		2h
		Chap4 : Les atomes et les molécules	2h
13.		Chap4 : Les atomes et les molécules (fin)	2h
	TP / Evaluation / Remédiation		2h
14.		Chap5 : La structure de l'atome	4h
15.	Chap11 : Les associations de générateurs et les associations de récepteurs		4h
16.	Chap12 : Le courant électrique et ses dangers		2h
	TP / Evaluation / Remédiation		2h
17.	Chap13 : La notion de force		4h
18.	Chap13 : La notion de force (fin)		2h
	Chap14 : Le poids d'un corps		2h
19.	Chap14 : Le poids d'un corps (fin)		4h
20.	Chap15 : La poussée d'Archimède		4h
21.		Chap6 : La combustion du carbone	4h
22.	TP / Evaluation / Remédiation		2h
	Chap16 : Les sources et récepteurs de lumière		2h
23.	Chap17 : La propagation rectiligne et la vitesse de la lumière		4h
24.	Chap18 : Les ombres		4h
25.	Chap18 : Les ombres (fin)		2h
		Chap7 : La combustion du dihydrogène (fin)	3h
26.	Révision générale de physique	Révision générale de chimie	4h
27.	TP / Evaluation / Remédiation		1h

N.B. Les volumes horaires prennent en compte les séances de cours, de travaux pratiques et d'évaluation.

DOMAINE I : PROPRIETES PHYSIQUE DE LA MATIERE

Chapitre 1 : Etats de la matière (3h)

I. Les propriétés caractéristiques des solides et des liquides

Prérequis :

- Il existe combien d'états physique de la matière ?
- Citer les.

Motivation : Classer les corps suivants selon leur état physique : le stylo ; l'eau ; le caillou ; le sable ; l'huile et le sel.
Comment distingue-t-on les solides des liquides ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer les trois états de la matière
- Enoncer les propriétés caractéristiques des solides
- Enoncer les propriétés caractéristiques des liquides

1. Les différents états physiques de la matière

La matière en science physique est tout ce qui nous entoure. Elle se présente essentiellement sous trois états : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux.

2. Propriétés caractéristiques des solides

- Les solides ont une forme propre,
- Les solides ont un volume pratiquement invariable,
- Les solides sont saisisables.

Exemples : la chaise, la table, le caillou, le stylo, le sel...

Généralement on distingue : les solides compacts (table, règle, caillou...) et les solides divisés ou pulvérulents ou encore en grains (sable, riz, farine, sucre en poudre...).

3. Propriétés caractéristiques des liquides

La surface libre d'un liquide est sa surface en contact avec l'air.

- Les liquides n'ont pas de forme propre (ils prennent la forme du récipient qui les contient) : ce sont des fluides.
- Les liquides ont un volume pratiquement invariable,
- Les liquides sont insaisissables,
- La surface libre d'un liquide au repos est plane et horizontale.
- Les liquides coulent.

Exemples : l'eau, l'huile, l'essence, ...

Remarque : Les solides et les liquides ont une propriété commune : ils ont un volume invariable.

Exercice d'application

- 1) Citer les trois états physiques de la matière.
- 2) Enoncer les propriétés caractéristiques des solides.
- 3) Enoncer les propriétés caractéristiques des liquides.

Tâche à domicile : Exercices 1et 2 page P1-4 GRIA-BF 4^{ème}

II. L'état gazeux

Prérequis :

- Enoncer deux propriétés caractéristiques des solides
- Enoncer deux propriétés caractéristiques des liquides

Motivation : Un cabri est mort à côté de la cour de Salif à environ 100m. Quelques jours après une odeur insupportable a envahi la cour. Expliquer pourquoi l'odeur parvient jusqu'à 100m.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer les propriétés caractéristiques des gaz
- Identifier les propriétés communes aux états physiques pris deux à deux
- Identifier les propriétés distinctives aux états physiques pris deux à deux
- Donner des unités de pression
- Définir la pression atmosphérique

1. Propriétés propres aux gaz

a. Existence de l'air

Le vent qui souffle ; le courant d'air qui se déplace ; le ballon que l'on gonfle ou dégonfle ; le phénomène issu de la respiration sont des exemples qui prouvent que l'air existe et est présent au tour de nous.

b. Propriétés caractéristiques des gaz

- Les gaz n'ont pas de forme propre (ils prennent la forme du récipient qui les contient) : ce sont des fluides.
- Les gaz sont insaisissables,
- Les gaz sont compressibles (on peut diminuer le volume d'un gaz)
- Les gaz sont expansibles : (on peut augmenter le volume d'un gaz)
- Les gaz sont miscibles : (plusieurs gaz mis ensemble se mélangent aisément)

L'expansibilité et la miscibilité sont des propriétés des gaz qui favorisent la pollution atmosphérique.

Remarque : Les gaz et les liquides ont des propriétés communes : ils n'ont pas de forme propre ; ils sont insaisissables.

2. La pression d'un gaz

a. Définition et unités

La pression d'un gaz est la poussée exercée par ce gaz sur toute surface qu'il touche. Elle se mesure avec un manomètre.

L'unité internationale de pression est le Pascal de symbole **Pa**. Les unités usuelles sont : le bar (**bar**), le millibar (**mb**), le millimètre de mercure (**mm Hg**) ou l'hectopascal (**hPa**).

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pa} = 100\,000\text{Pa}$$

$$1\text{bar} = 1000\text{mb}$$

$$1\text{mb} = 100\text{Pa} = 1\text{hPa}$$

b. La pression atmosphérique

La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air ambiant sur tous les corps. Elle règne en chaque point de l'atmosphère. Elle se mesure spécialement avec un baromètre. Sa valeur moyenne au niveau de la mer est de **760 mm Hg** soit **1013,25 mb**.

$$1\text{atm} = 760\text{mm Hg} = 1013,25\text{mb}$$

Remarque : Quand on diminue le volume d'un gaz, sa pression augmente et quand on augmente le volume, la pression diminue.

La pression et le volume d'un gaz augmentent avec la température.

Exercice d'application

- 1) Énoncer les propriétés caractéristiques des gaz
- 2) Soient les propriétés suivantes : expansibilité ; forme propre ; volume invariable ; insaisissabilité ; forme impropre.
 - a) Identifier celle ou celles qui sont communes
 - Aux solides et aux liquides
 - Aux gaz et aux liquides.
 - b) Identifier celle ou celles qui sont distinctives
 - Des solides et des liquides
 - Des gaz et des solides
- 3) Donner deux unités de pression.
- 4) Définir la pression atmosphérique.

Tâche à domicile : Exercices 17 et 18 Page 12 E.P 4^{ème}

Chapitre 2 : Masse d'un corps (3h)

I. Définition

Prérequis :

- Donner les multiples du kilogramme et leur symbole.
- Donner trois sous-multiples du kilogramme et leur symbole.

Motivation : Souvent on remarque les inscriptions sur les sacs ou sur les cartons comme : 100kg ; 25kg ; 50kg ; 5kg ; 1kg. Que représente ces inscriptions ?

Que fait le boutiquier si vous voulez acheter 5 kilos de riz ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir la masse d'un corps
- Donner l'unité (SI) de la masse d'un corps
- Nommer l'instrument de mesure de masse.
- Expliquer le principe de la simple pesée

1. La masse

La masse d'un corps est la grandeur physique qui caractérise la quantité de matière que ce corps contient.

2. L'unité de masse

L'unité de masse dans le système international est le kilogramme de symbole **kg**.

Tableau de multiples et de sous-multiples du kilogramme

				Sous-multiples					
t	q	•	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

II. La mesure de la masse d'un corps

1. L'emploi d'une balance

La balance est l'instrument de mesure de la masse.

Il existe plusieurs types de balances : la balance Roberval, la balance romaine, la balance électronique, la balance à bras égaux, le pèse-personne, le pèse-lettre, ...

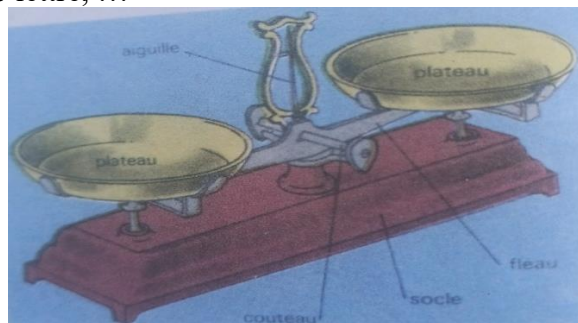


Schéma d'une balance Roberval

La balance Roberval comporte deux plateaux, une aiguille, un socle, un fléau et deux tiges reliant chacune un plateau au socle. Pour utiliser la balance Roberval, il faut obligatoirement des masses marquées.

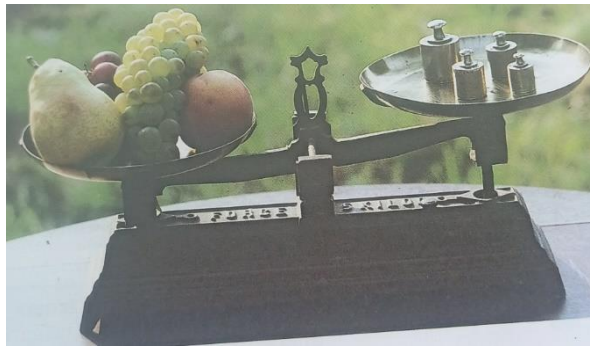
Une masse marquée est un objet de masse connue et marquée sur cet objet.

N.B : Dans la pratique, on place les masses marquées de manière décroissante.

2. La simple pesée

Pour effectuer une simple pesée, il faut :

- Etablir l'équilibre à vide,
- Placer l'objet à peser sur un plateau,
- Placer sur l'autre plateau des masses marquées jusqu'à rétablir l'équilibre,
- Faire la somme des masses marquées utilisées.



Simple pesée

Exercice d'application

- 1) Définir la masse d'un corps
- 2) Donner l'unité de masse dans le système international. Préciser son symbole.
- 3) Quel est l'instrument de mesure de la masse ?
- 4) Ali a pesé une pierre à l'aide d'une balance Roberval. A l'équilibre, il trouve sur le plateau des masses marquées $200g$, $100g$, $20g$, $5g$, $2g$. Quelle est la masse de la pierre ?
- 5) Expliquer le principe de la simple peser.

Tâche à domicile : Exercice 15 Page 15. E.P 4^{ième}

Chapitre 3 : Le volume d'un corps

I. Définition du volume d'un corps

Prérequis :

- Citer les propriétés caractéristiques des liquides.
- Donner trois exemples de liquides qu'on trouve en vente sur le marché.

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir le volume d'un corps
 - Définir la capacité d'un récipient
 - Donner les unités de volume d'un corps
- **Le volume d'un corps** est l'espace occupé par ce corps. L'unité S.I de volume est le mètre cube. Son symbole est : m^3
- **La capacité ou contenance d'un récipient** est le volume maximal de liquide qu'il peut contenir. L'unité légale de la capacité est le litre. Son symbole est : **L** ou **l**.

Tableau de correspondance entre unités de volume et unités de capacité

	m^3			dm^3			cm^3		
				hL	daL	L	dL	cL	mL

Exercice d'application

1) Définir :

- a) Le volume d'un corps ;
- b) La capacité d'un récipient

2) Convertir les volumes suivants :

$1\text{ cm}^3 = \text{cL} ; 10\text{ L} = \text{dm}^3$.

Solution

1) Définissons :

- a) Le volume d'un corps est l'espace que ce corps occupe
- b) La capacité d'un récipient est le volume maximal de liquide qu'il peut contenir

2) $1\text{ cm}^3 = 0,1\text{ cL} ; 10\text{ L} = 10\text{ dm}^3$.

II. La mesure du volume d'un corps

Prérequis :

- Définir le volume d'un corps

Motivation : A la veille de la fête du tabaski, Ami s'est rendu dans la boutique de Moussa pour y acheter 3L d'huile. Comment Moussa procèdera-t-il pour la vente d'huile ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Calculer le volume d'un solide connaissant ses dimensions.

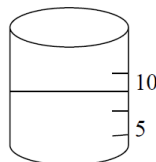
1. La mesure du volume d'un liquide

La mesure du volume d'un liquide peut se faire avec un récipient dont on connaît la capacité.

Exemple : une bouteille de 1L ; de 0.5L ; un bidon de 2L ; une cuillère...

On peut aussi mesurer directement le volume d'un liquide à l'aide d'un récipient gradué.

Exemple de récipient gradué : seau gradué ; éprouvette graduée ; gobelet gradué ; seringue...

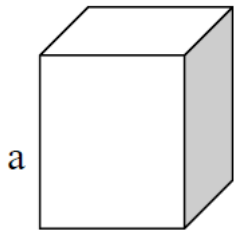


Eprouvette graduée

Remarque : Pour bien effectuer une lecture, il faut placer l'œil à la hauteur de la surface libre du liquide.

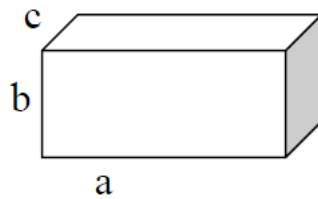
2. La mesure du volume d'un solide

a. Solide de forme particulière



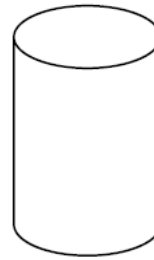
un cube

$$V = a \times a \times a$$



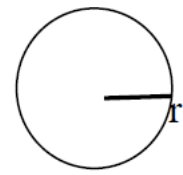
un pavé

$$V = a \times b \times c$$



un cylindre

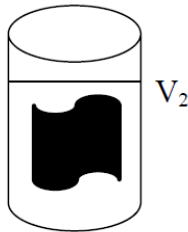
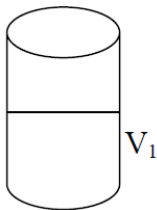
$$V = \pi \times r^2 \times h$$



une sphère

$$V = \frac{4}{3} \pi \times r^3$$

b. Solide de forme quelconque



Le volume V du solide est : $V = V_2 - V_1$

Exercice d'application

- 1) Un morceau de bois de forme cubique a une arête $a = 3\text{cm}$. Calculer son volume.
- 2) Pour mesurer le volume d'un bloc de fer, Poko décide d'utiliser un récipient gradué. Elle verse de l'eau dans le récipient et elle lit un volume $V_1 = 1.5\text{L}$. Elle immerge le bloc de fer dans l'eau du récipient et elle lit un nouveau volume $V_2 = 2.75\text{L}$. Calculer en dm^3 le volume du bloc de fer.

Solution

- 1) Calculons le volume du morceau de bois.

On a : $V = a \times a \times a$ donc $V = 3 \times 3 \times 3$

$$V = 27\text{cm}^3$$

- 2) Calculons-en dm^3 le volume du bloc de fer.

$$V = V_2 - V_1$$

$$V = 2.75\text{L} - 1.5\text{L}$$

$$V = 1.25\text{L d'où } V = 1.25\text{dm}^3$$

Tâche à domicile : Exercice 5 Page 18. E.P 4^{ième}

Chapitre 4 : La masse volumique et la densité d'un corps

I. La masse volumique d'un corps (liquide ou solide)

Prérequis :

- Donner l'unité légale de masse
- Donner l'unité S.I de volume

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir la masse volumique d'une substance homogène
- Utiliser la relation $a = m/V$

1. Définition et expression

La **masse volumique d'une substance homogène** est le quotient de sa masse par son volume. Elle est généralement notée : a ou ρ . Elle se détermine par la relation : $a = \frac{m}{V}$ avec : m la masse du corps en kg ; V le volume du corps en m^3 ; ρ la masse volumique en kg/m^3

2. Unités

L'unité légale de masse volumique est le kilogramme par mètre cube.

Son symbole est kg/m^3 . On peut utiliser le g/cm^3 ; kg/dm^3 ; g/L ; t/m^3

Exemple : la masse volumique de l'eau est de $1000 kg/m^3$ ou $1 kg/L$

Exercice d'application

- 1) Un corps de masse $0,6kg$ occupe un volume de $1,5l$. calculer sa masse volumique en kg/L et en kg/m^3
- 2) Calculer le volume d'une bague en or de masse $15g$ sachant que sa masse volumique $a = 19,3 g/cm^3$

Correction

- 1) Calculons sa masse volumique

$$a = \frac{m}{V} \text{ donc } a = \frac{0,6}{1,5} \Leftrightarrow a = 0,4 kg/L = 400 kg/m^3$$

- 2) Calculons le volume de la bague

$$a = \frac{m}{V} \text{ donc } V = \frac{m}{a}. V = \frac{15}{19,3} \Leftrightarrow V = 0,77 cm^3$$

II. La masse volumique d'un gaz

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner la masse volumique de l'air
- Utiliser la relation $a = m/V$

La **masse volumique d'un gaz** dépend de la pression et de la température, car le volume d'un gaz dépend de sa pression et de sa température. A une pression et une température donnée, la masse volumique se calcule par la relation :

$$a = \frac{m}{V}$$

Dans les condition habituelles ($25\text{ }^{\circ}C$; $1013 mb$) :

Air : $a = 1.29 g/L = 1.29 kg/m^3$

Dioxygène : $a = 1.3 g/L$

Diazote : $a = 1.15 g/L$

Tâche à domicile : Exercices 3.18 ; 3.22 et 3.25 Page 12. Passeport 4^{ième}.

III. La densité d'un corps liquide ou solide

Prérequis :

- Définir la masse volumique d'un corps

Motivation : Pourquoi lorsqu'on mélange l'eau et l'huile, l'huile reste au-dessus de l'eau ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Utiliser la densité d'un corps solide ou liquide
- Définir la densité d'un corps solide ou liquide

La densité d'un corps homogène est le quotient de sa masse volumique par la masse volumique de l'eau.

$$\text{On a : } d = \frac{a}{a_{\text{eau}}}$$

IV. La densité d'un corps gazeux

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Utiliser la densité d'un corps gazeux
- Définir la densité d'un corps gazeux.

La densité d'un gaz est le quotient de sa masse volumique par la masse volumique de l'air.

$$\text{On a : } d = \frac{a}{a_{\text{air}}}$$

Remarque : La densité est une grandeur sans unité.

Exercice d'application

- 1) Définir la densité d'un corps solide ou liquide
- 2) Calculer la densité du dioxygène. On donne : Air : $a = 1.29 \text{ g/L}$; Dioxygène : $a = 1.3 \text{ g/L}$

Solution

- 1) La densité d'un corps homogène est le quotient de sa masse volumique par la masse volumique de l'eau.
- 2) $d = \frac{a}{a_{\text{air}}} \Rightarrow d = \frac{1.3}{1.29} \Rightarrow d = 1,008$

Tâche à domicile : exercices

Chapitre 5 : Le thermomètre

I. Notion sensitive de température

Prérequis :

- Comment savoir si un corps est chaud ou froid ?

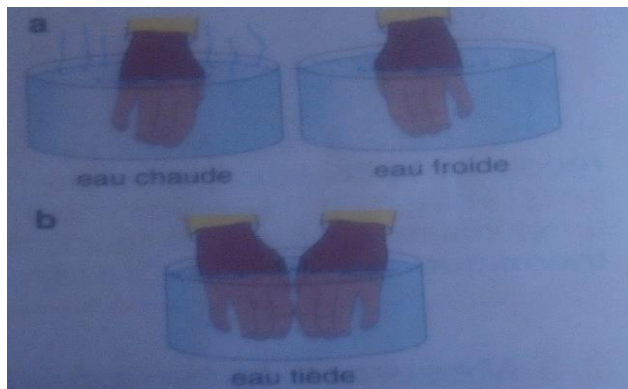
Motivation : Une maman touche le corps de son enfant et dit qu'il a de la fièvre. A-t-elle raison ou pas ? Peut-elle donner une valeur de la température du corps de l'enfant ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner les raisons pour lesquelles le toucher est insuffisant pour repérer la température d'un corps
- Décrire une expérience montrant l'insuffisance du toucher pour repérer la température d'un corps

1. Protocole

Plongeons simultanément la main gauche dans l'eau froide et la main droite dans l'eau chaude. Après quelques instants, ramenons les deux mains dans l'eau tiède.



2. Constat

L'eau tiède paraît froide pour la main droite qui sort de l'eau chaude. La même eau paraît chaude pour la main gauche qui sort de l'eau froide.

3. Interprétation et conclusion

Les deux sensations différentes montrent que le toucher n'est pas suffisant pour repérer la température d'un corps. En effet :

- La sensation du toucher dépend de nos sensations précédentes ;
- La sensation du toucher est imprécise ;
- La sensation du toucher est relative ;
- Le toucher est limité à certaines températures ;
- Le toucher ne permet de comparer des corps de températures voisines.

II. Le repérage de la température

Prérequis :

Motivation : Présenter un thermomètre et donner son utilité.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner les particularités d'un thermomètre médical
- Schématiser un thermomètre à liquide
- Expliquer le principe de l'équilibre thermique
- Définir l'échelle de température Celsius
- Citer les valeurs de quelques températures remarquables
- Exprimer en kelvin une température donnée en degrés Celsius
- Exprimer en degrés Celsius une température exprimée en kelvin

1. La description d'un thermomètre

Le **thermomètre** est l'instrument utilisé pour repérer la température d'un corps.

Un thermomètre à liquide comporte un **réservoir** renfermant un liquide (alcool ou mercure) surmonté d'un tube très fin appelé **tube capillaire** contenu dans un **tube en verre transparent et gradué**.

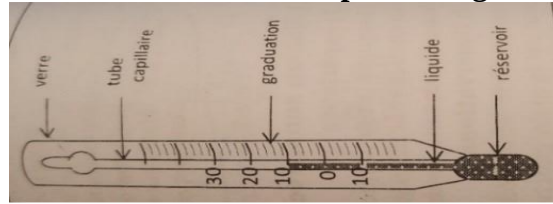


Schéma d'un thermomètre à liquide

a. Le principe de l'équilibre thermique

Lorsque deux corps de températures différentes sont mis en contact suffisant, le corps le plus chaud transmet de la chaleur au corps le plus froid. Il arrive un moment où les deux corps ont la même température : on dit qu'on a atteint l'**équilibre thermique**.

L'équilibre thermique d'un thermomètre : Lorsque le réservoir d'un thermomètre est en contact suffisant avec un corps, la colonne de liquide s'élève ou s'abaisse puis se stabilise lorsque l'équilibre thermique est atteint.

b. Les échelles de température

❖ L'échelle Celsius

Dans l'échelle Celsius, la glace fond à **0°C** et l'eau bout à **100°C** ; la température s'exprime en **degré Celsius** : (**°C**).

❖ L'échelle Kelvin ou l'échelle absolue

Dans cette échelle, **0°C** correspond à **273K** et **100°C** correspond à **373K** ; la température s'exprime en **Kelvin** : (**K**).

On a : $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$ et $t(^{\circ}C) = T(K) - 273$

Remarque : Il existe une autre échelle de température : l'**échelle Fahrenheit** (**°F**).

2. L'utilisation d'un thermomètre

Pour repérer la température d'un corps avec un thermomètre il faut :

- Mettre le réservoir du thermomètre entièrement en contact avec le corps ;
- Attendre que l'équilibre thermique se réalise ;
- Placer correctement l'œil dans le plan horizontal du niveau du liquide
- Lire la température sans retirer le thermomètre.

Remarque : Le thermomètre médical est muni d'un étranglement du tube capillaire. Il indique la plus haute température qu'il a atteint : c'est un thermomètre à maximum. Il est sensible et précis et est gradué au $\frac{1}{10}$ de degré entre **35°C** et **42°C**.

Exercice d'application

- 1) Donner deux raisons pour lesquelles le toucher est insuffisant pour repérer la température d'un corps.
- 2) Donner deux particularités du thermomètre médical.
- 3) Convertir : **35°C** en Kelvin et **520K** en degré Celsius

Correction

- 1) La sensation du toucher dépend de nos sensations précédentes ; la sensation du toucher est imprécise.
- 2) Le thermomètre médical est un thermomètre à maximum ; Il est gradué entre **35°C** et **42°C**.
- 3) $35^{\circ}C = (35 + 273)K = 308K$
 $520K = (520 - 273)^{\circ}C = 247^{\circ}C$

Tache à domicile : Exercices 4.2 ; 4.3 ; 4.5 ; 4.8 ; 4.12

Chapitre 6 : La propagation de la chaleur

I. La convection

Prérequis :

Motivation : Comment expliquer les courants en mouvement dans l'eau qui se chauffe ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience mettant en évidence les courants de convection dans un liquide
- Définir la convection

1. Description de l'expérience

Lorsqu'on chauffe de l'eau dans une casserole, les parties les plus chaudes situées au fond de la casserole remontent vers la surface libre et les parties les plus froides descendent au fond de la casserole. Ces mouvements ascendants et descendants sont appelés **courants de convection**. Ils facilitent le chauffage de l'eau en transportant la chaleur vers l'extérieur : c'est la **convection thermique**.

2. Définition

La convection thermique est le transport de la chaleur par la matière d'un fluide en mouvement.

N.B : La convection ne se produit que dans un fluide.

II. La conduction

Prérequis :

Motivation : Après avoir fini de préparer, Ami une élève de la classe de 4^{ème} prend un torchon pour descendre la marmite. Son petit frère lui demande pourquoi elle utilise un torchon au lieu de ses mains ? Elle répond que les poignées de la marmite sont chaudes. Son petit frère lui pose la question : comment les poignées sont devenues chaudes alors que le feu est en bas de la marmite. Aidez votre camarade à expliquer le phénomène.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience mettant en évidence la propagation de la chaleur par conduction dans un solide
- Définir la conduction
- Citer quelques conducteurs thermiques
- Citer quelques isolants thermiques

1. Description de l'expérience

Gardons un rayon de vélo avec la main et mettons l'autre extrémité dans du feu.

Au bout de quelques instants, nous constatons que l'extrémité tenue à la main devient progressivement chaude. La chaleur se propage d'un bout à l'autre : c'est la conduction thermique.

2. Définition

La conduction thermique est la propagation de la chaleur dans la matière sans qu'elle ne se déplace.

3. Conducteurs et isolants thermiques

- Un conducteur thermique est un corps qui transporte bien la chaleur.
Exemple : le fer, l'aluminium, le cuivre, ...
- Un isolant thermique est un corps qui transporte mal la chaleur.
Exemple : le bois sec, le verre, les matières plastiques, ...

N.B : La conduction thermique peut se faire uniquement dans les solides.

III. Le rayonnement

Prérequis :

Motivation : Comment la chaleur du soleil parvient jusqu'à la terre ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience mettant en évidence la propagation de la chaleur par rayonnement
- Définir la propagation par rayonnement

1. Description d'une expérience

Lorsque nous approchons de notre joue un objet chaud, nous sentons la chaleur atteindre notre joue. En interposant un écran, la sensation cesse. La chaleur se propage de l'objet chaud à notre joue par rayonnement.

2. Définition

Le rayonnement thermique est le transport de la chaleur sans support de matière.

IV. L'isolation thermique

L'isolation thermique consiste à empêcher ou réduire les échanges de chaleur entre un corps et d'autres corps.

Exemple d'application de l'isolation thermique : le plafond, la bouteille isolante ou thermos, le réfrigérateur, ...

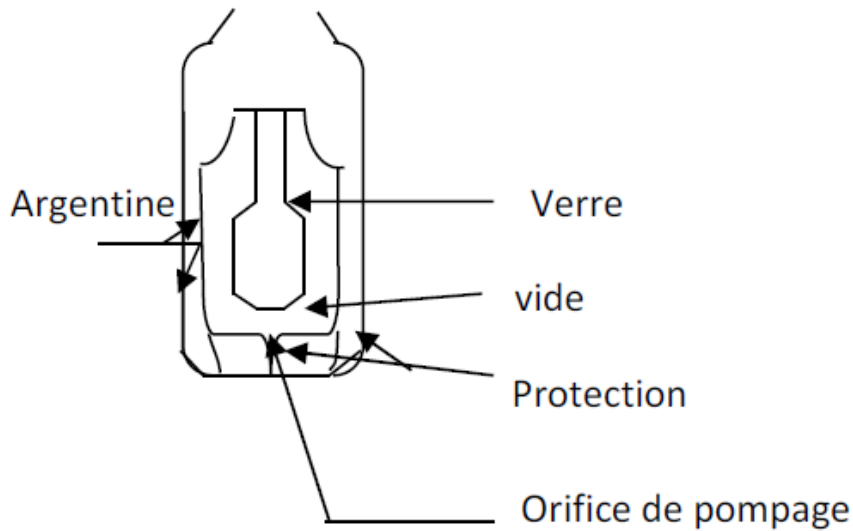


Schéma d'une bouteille isolante

Dans une bouteille isolante :

- Le verre réduit la conduction ;
- L'argenteure limite le rayonnement ;
- Le vide empêche la convection.

Tâche à domicile : exercices 5.1 à 5.4 page 18 PASSEPORT 4^{ième}.

Chapitre 7 : Les changements d'état physique

Prérequis :

- Citer les états de la matière.

Motivation :

- Quel est l'état physique de la glace ?
- Que devient un morceau de glace exposé sous le soleil ?
- Donner l'état physique du corps obtenu.
- Comment appelle-t-on le phénomène de passage de la glace au corps obtenu ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir la solidification et la nommer
- Définir la fusion et la nommer
- Définir la vaporisation et la nommer
- Définir la condensation ou liquéfaction et la nommer
- Définir la sublimation et la nommer
- Définir la condensation à l'état solide et la nommer
- Donner les températures de changement d'état de quelques corps purs
- Décrire les conditions de chaque changement d'état physique
- Distinguer la vaporisation de l'évaporation
- Expliquer le rôle de la chaleur reçue ou cédée par un corps dans un changement d'état physique
- Expliquer la différence entre chaleur et température

I. La fusion et la solidification

1. La fusion

La **fusion** d'un corps est son passage de l'état solide à l'état liquide.

2. La solidification

La **solidification** d'un corps est son passage de l'état liquide à l'état solide.

Température de fusion et de solidification

Corps	Température
L'eau	0°C
Le mercure	-39°C
Le fer	1538°C
L'or	1063°C

II. La liquéfaction et la vaporisation

1. La liquéfaction

La **liquéfaction ou condensation** d'un corps est son passage de l'état gazeux à l'état liquide.

2. La vaporisation

La **vaporisation** d'un corps est son passage de l'état liquide à l'état gazeux.

On distingue deux types de vaporisation : l'**ébullition** et l'**évaporation**

- L'**ébullition** d'un liquide est sa vaporisation par formation de bulles de vapeur
- L'**évaporation** d'un liquide est sa vaporisation lente et spontanée au contact de l'air. Elle se produit à toute température.

Températures de liquéfaction et d'ébullition

Corps	Température
L'eau	100°C
Le mercure	357°C
Le fer	2861°C
L'or	2856°C

III. La sublimation et la condensation à l'état solide

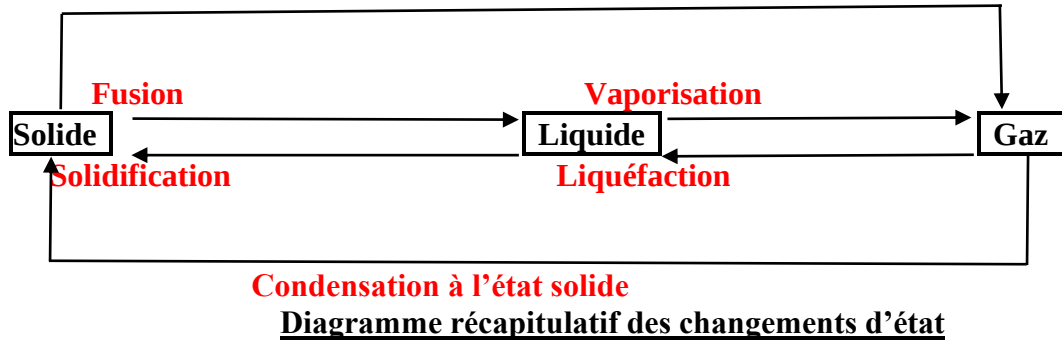
1. La sublimation

La sublimation d'un corps est son passage direct de l'état solide à l'état gazeux.

2. La condensation à l'état solide

La condensation à l'état solide d'un corps est son passage direct de l'état gazeux à l'état solide.

Sublimation



Remarque :

- La masse ne varie pas lors d'un changement d'état physique.
- Le volume ainsi que la masse volumique varient lors d'un changement d'état physique.
- Au cours du changement d'état physique d'un corps pur, sa température reste constante.

IV. La distinction entre la chaleur et la température

La chaleur est une forme d'énergie qui fait varier la température d'un corps ou qui le fait changer d'état.

La température est une grandeur physique qui indique le degré de chaleur ou de fraîcheur d'un corps.

N.B : La chaleur reçue ou cédée par un corps lors d'un changement d'état physique lui permet de passer d'un état à un autre.

Tâche à domicile : Exercices 1 ; 2 ; 3 ; 5 et 12 Page 21-22 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 8 : Les mélanges avec l'eau

I. Les solutions aqueuses

Prérequis :

Motivation : Ali tend un verre d'eau à son ami Issouf qui goûte l'eau et se rend compte qu'elle est sucrée. Pourquoi n'a-t-il pas su au début que l'eau était sucrée ?

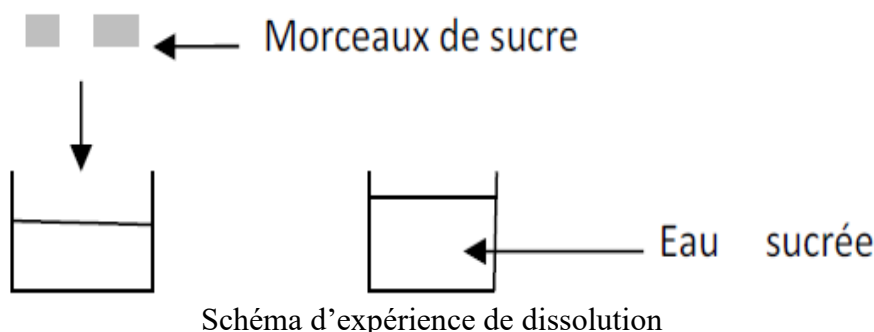
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir une solution aqueuse
- Définir un solvant ou dissolvant
- Définir un soluté
- Définir une solution diluée
- Définir une solution concentrée
- Définir une solution saturée
- Expliquer la dissolution
- Distinguer la dissolution de la fusion

1. Expérience de dissolution

a. Protocole

Dans un verre contenant de l'eau, ajoutons un carreau de sucre puis agitons.



b. Observation

Le sucre a disparu dans l'eau.

c. Interprétation

Le sucre s'est dissout dans l'eau : on dit que le sucre est **soluble** dans l'eau.

L'opération effectuée est la **dissolution** du sucre. Le sucre est appelé **soluté** et l'eau le **solvant** ou le **dissolvant**.

Le liquide obtenu est appelé **solution**.

d. Conclusion

Un **solvant** ou **dissolvant** est un corps liquide capable de dissoudre d'autres corps.

Exemple : l'eau, l'huile, l'alcool...

Un **soluté** est un corps qui peut être dissout dans un solvant.

Le sel, le sucre, le sirop, l'alcool...

Une **solution aqueuse** est une solution donc le solvant est l'eau.

N.B :

- Une dissolution consiste à faire dissoudre un corps dans un solvant tandis qu'une fusion consiste à faire passer un corps de l'état solide à l'état liquide.
- Lors d'une dissolution, la masse de la solution obtenue est égale à la somme des masses du soluté et du solvant.

2. Dilution et saturation

Une **solution concentrée** est une solution qui contient beaucoup de soluté.

Une **solution diluée** ou **étendue** est une solution qui contient peu de soluté.

Une **solution saturée** est une solution qui ne peut plus dissoudre un soluté.

II. Les mélanges homogènes-les mélanges hétérogènes

Prérequis :

- Définir une solution aqueuse
- Définir une solution saturée

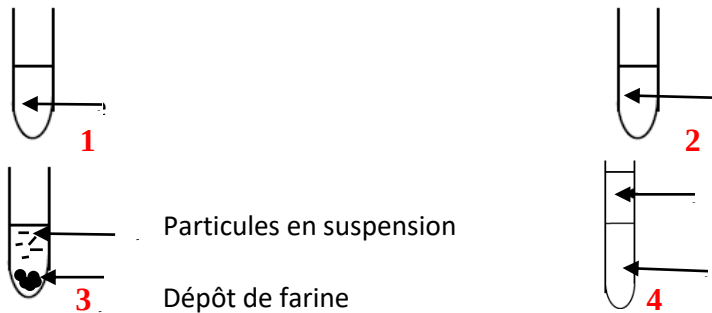
Motivation : Les mélanges du solvant et soluté s'appliquent dans plusieurs domaines : dans la réalisation des recettes alimentaires (jus locaux, boissons industrielles...) ; fabrication de divers produits ; la préparation d'alcool...

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un mélange homogène
- Définir un mélange hétérogène
- Donner un exemple de mélange homogène
- Donner un exemple de mélange hétérogène
- Distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène

1. Protocole

Dans quatre verres 1 ; 2 ; 3 et 4 contenant chacun de l'eau, ajoutons une pincée de sucre dans le verre 1 ; du sirop dans le verre 2 ; de la farine dans le verre 3 et de l'huile dans le verre 4 puis agitions.



Schémas expérimentaux

2. Observation

Les mélanges des verres 1 et 2 ont un aspect uniforme.

Le mélange du verre 3 est trouble et des particules sont en suspension et en dépôt.

Le mélange du verre 4 se sépare en deux couches.

3. Interprétation

Les constituants des mélanges eau + sucre et eau + sirop ne sont pas distinguables à l'œil nu : on dit que ces mélanges sont des **mélanges homogènes**.

Les constituants des mélanges eau + farine et eau + huile sont distinguables à l'œil nu : on dit que ces mélanges sont des **mélanges hétérogènes**.

4. Conclusion

Un **mélange homogène** est un mélange dont on ne peut pas distinguer ses constituants à l'œil nu.

Exemples : l'eau salée, l'eau sucrée, l'eau alcoolisée, ...

Un **mélange hétérogène** est un mélange dont on peut distinguer ses différents constituants à l'œil nu.

Exemples : eau + huile, eau + sable, eau + pétrole, les solutions saturées ...

N.B :

Différence	Mélanges homogènes	Mélanges hétérogènes
Aspect	Même phase	Plusieurs phases
Constituants	Constituants invisibles à l'œil nu	Constituants visibles à l'œil nu

III. La séparation des constituants d'un mélange

1. Cas des mélanges hétérogènes

a. La décantation

La **décantation** consiste à laisser un mélange hétérogène au repos afin que les particules non dissoutes se déposent au fond du récipient pour ensuite faire un transvasement lent qui séparera les constituants.

b. La filtration

La **filtration** consiste à retenir les particules non dissoutes sur un matériau poreux afin d'obtenir un mélange homogène.

2. Cas des mélanges homogènes

a. La vaporisation

La **vaporisation** consiste à séparer les constituants d'un mélange homogène par évaporation ou par ébullition.

b. La distillation

La **distillation** consiste à vaporiser un liquide par ébullition puis recueillir la vapeur pour la condenser.

N.B : La distillation de l'eau salée consiste à chauffer l'eau salée jusqu'à vaporiser l'eau, puis à recueillir la vapeur d'eau pour la condenser.

IV. La notion de corps pur : critères de puretés

1. Mélange et corps pur

Un **corps** pur est un corps qui ne contient pas d'autre matière autre que lui-même.

Exemple : l'eau distillée, ...

Un **mélange** est un corps qui contient des substances différentes.

Exemple : l'eau salée, l'eau potable, ...

2. Critères de puretés

- La température de changement d'état ;
- La masse volumique.

Tâche à domicile : Exercices 1 ; 6 ; 8 ; 11 ; et 18 Pages 24-26 Passeport 4^{ième}.

Domaine II : ELECTRICITE

Chapitre 9 : Le circuit électrique

I. Générateur et récepteur

Prérequis :

- Citer des exemples d'appareil qui produisent le courant électrique
- Citer des exemples d'appareil qui consomme le courant électrique pour fonctionner

Motivation : L'électricité est la partie de la physique qui étudie le courant électrique et les phénomènes associés.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer des exemples de générateurs
- Citer des exemples de récepteurs
- Distinguer un générateur d'un récepteur
- Schématiser une lampe électrique

1. Générateur

Un **générateur** est un appareil capable de produire le **courant électrique**. Certains générateurs possèdent des bornes : une **borne positive** notée (+) le plus souvent en rouge et une **borne négative** notée (-) le plus souvent en noire.

Exemple : la pile, la batterie, la plaque solaire, le groupe électrogène, l'accumulateur, ...

2. Récepteur électrique

Un **récepteur électrique** est un appareil qui consomme du **courant électrique** pour fonctionner.

Exemple : la lampe, la télévision, l'ordinateur, ventilateur, le téléphone, ...

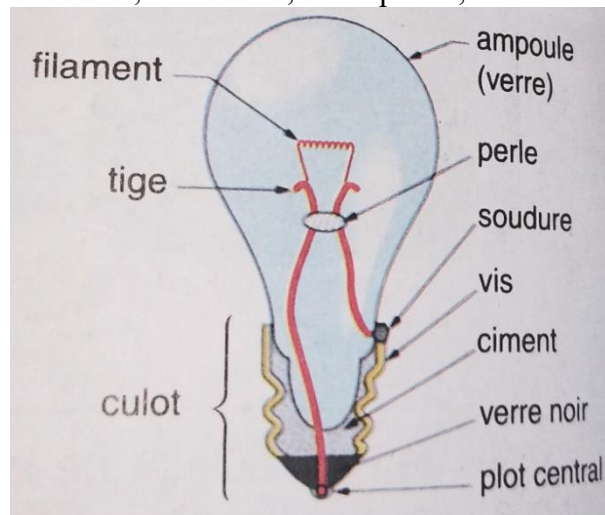


Schéma d'une lampe à incandescence

II. Conducteur et isolant

Prérequis :

Motivation :

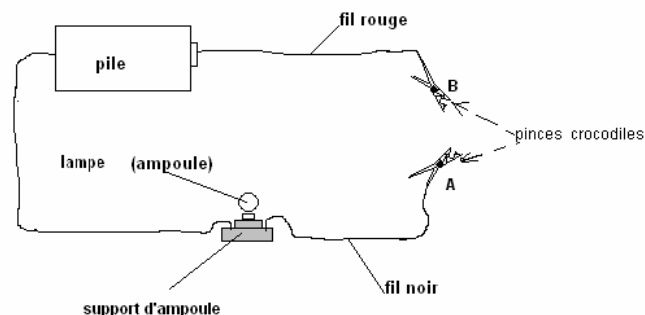
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un conducteur électrique
- Définir un isolant électrique
- Donner des exemples de corps conducteurs
- Donner des exemples de corps isolants
- Distinguer un isolant d'un conducteur électrique

1. Protocole

On dispose des corps suivants à tester : un rayon de vélo, une règle en plastique, l'eau de robinet, l'eau salée, un morceau de bois sec, une mine de crayon.

Allumons une lampe électrique à l'aide d'un générateur puis intercalons les différents corps à tester à l'aide des pinces crocodiles.



2. Observation

Corps testé	Etat de la lampe
Rayon de vélo	Allumée
Règle en plastique	Eteinte
L'eau de robinet	Eteinte
L'eau salée	Allumée
Morceau de bois sec	Eteinte
Mine de crayon	Allumée

3. Interprétation

Si la lampe s'allume, elle reçoit donc du courant électrique. Le corps intercalé laisse passer le courant électrique : c'est un **conducteur électrique**.

Si la lampe reste éteinte, elle ne reçoit donc pas du courant électrique. Le corps intercalé empêche le passage du courant électrique : c'est un **isolant électrique**.

4. Conclusion

- ❖ Un **conducteur électrique** est un corps capable de conduire le courant électrique.

Exemple : le fer, le cuivre, l'aluminium, le graphite, le zinc, l'eau salée, ...

- ❖ Un **isolant électrique** est un corps qui ne conduit pas le courant électrique.

Exemple : le bois sec, le plastique, le verre, le coton, le tissu, le caoutchouc, ...

III. La schématisation et la réalisation d'un circuit simple

Prérequis :

- Citer deux exemples de générateur puis deux exemples de récepteur

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un circuit électrique
- Citer les différents éléments d'un circuit électrique simple
- Représenter les symboles normalisés des différents éléments d'un circuit électrique simple
- Schématiser un circuit électrique simple à partir d'un montage

1. Définition

Un circuit électrique est une chaîne ininterrompue d'éléments électriques comportant au moins un générateur.

2. Les éléments d'un circuit électrique simple

Un circuit électrique simple comprend : un générateur, un récepteur, un interrupteur, et des fils conducteurs.

Eléments	Symbole normalisé
Générateur	
Récepteur (lampe électrique)	
Interrupteur	Ouvert: Fermé:
Fils de connexion	

3. Circuit électrique simple

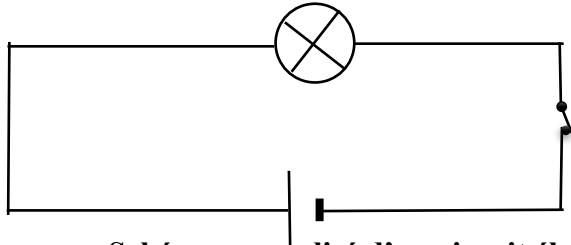


Schéma normalisé d'un circuit électrique simple

Exercice d'application

- 1) Citer deux exemples de générateur, de récepteur électrique, d'isolant électrique, de conducteur électrique.
- 2) Définir un circuit électrique.
- 3) Citer les éléments d'un circuit électrique simple.
- 4) Représenter le symbole normalisé d'un interrupteur fermé puis d'un générateur.
- 5)

Correction

- 1) Générateur : la pile, la batterie
Récepteur électrique : la lampe électrique, le ventilateur
Isolant électrique : le bois sec, le plastique
Conducteur électrique : le fer, le cuivre
- 2) Un circuit électrique est une chaîne ininterrompue d'éléments électriques comportant au moins un générateur.
- 3) Un circuit électrique simple comprend : un générateur, un récepteur, un interrupteur, et des fils conducteurs.
- 4)

Eléments	Symbole normalisé
Générateur	
Interrupteur fermé	

Tâche à domicile : exercices 8 ; 11 et 13 Page 40 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 10 : La tension électrique

I. L'adaptation d'un récepteur à un générateur

Prérequis :

- Citer deux exemples de générateur
- Représenter le symbole normalisé d'un générateur
- Citer deux exemples de récepteur électrique
- Représenter le symbole normalisé d'une lampe électrique.

Motivation : Sur des ampoules électriques nous pouvons 3,5V ; 6V ; 12V ; ... Que signifie ces inscriptions avec la lettre V ? Pourquoi les lampes portent-elles ces inscriptions ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir la tension d'usage d'un récepteur
- Choisir un récepteur adapté à un générateur

1. Notion de tension électrique

Sur des appareils électriques nous pouvons lire des inscriptions 1,5V ; 3,5V ; 6V ; 12V ; 24V ; ... Ces inscriptions exprimées en V (*Volt*) représentent la **tension électrique**.

Pour un générateur, c'est la tension disponible à ses bornes.

Pour un récepteur, c'est sa **tension d'usage**.

La **tension d'usage** d'un récepteur est la tension sous laquelle ce récepteur fonctionne normalement.

2. Adaptation d'un récepteur à un générateur

Un récepteur est dit adapté à un générateur lorsque la tension entre les bornes du générateur est égale ou légèrement supérieure à la tension nominale de ce récepteur.

Exemple : Une lampe de 12V est adaptée à une batterie de 12V.

Une lampe de 2,9V est adaptée à une pile de 3V.

II. La surtension et la sous-tension

Prérequis :

- Définir la tension d'usage d'un récepteur
- Quand-t-on qu'un récepteur est adapté à un générateur ?

Motivation : Pour éclairer sa chambre, Adama utilise une lampe de 12V sur le secteur (220V). Après installation, la lampe brille avec un grand éclat pendant un bref moment et s'éteint et ne s'allume plus malgré toutes les tentatives de Adama pour la rallumer. Que s'est-il passé avec la lampe ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Identifier une situation de surtension
- Donner les effets d'une surtension
- Identifier une situation de sous-tension
- Donner les effets d'une sous-tension

1. Expérience

a. Protocole

On alimente une lampe de 6V avec un générateur de 3V, de 6V puis de 12V.

b. Observation

- ❖ Avec le générateur de 3V, la lampe brille faiblement.
- ❖ Avec le générateur de 6V, la lampe brille normalement.
- ❖ Avec le générateur de 12V, la lampe brille fortement.

c. Interprétation

- ❖ Avec 6V, la tension qui alimente la lampe de 6V est égale à sa tension d'usage : on dit que la lampe est **adaptée** au générateur.
- ❖ Avec 3V, la tension qui alimente la lampe 6V est **strictement inférieure** à sa tension d'usage : on dit que la lampe est en **sous-tension**.
- ❖ Avec 12V, la tension qui alimente la lampe 6V est **strictement supérieure** à sa tension d'usage : on dit la lampe est en **surtension**.

d. Conclusion

- ❖ Un récepteur est en **sous-tension** si la tension qui l'alimente est **nettement inférieure** à sa tension d'usage.
- ❖ Un récepteur est en **surtension** si la tension qui l'alimente est **nettement supérieure** à sa tension d'usage.

2. Les effets d'une surtension et d'une sous-tension

a. Les effets d'une surtension

- La destruction des appareils
- La courte durée de vie des appareils
- Le fonctionnement excessif des appareils

b. Les effets d'une sous-tension

- Le faible fonctionnement des appareils (ou ne fonctionnent pas)
- La longue durée de vie des appareils

Exercice d'application

Compléter le tableau suivant en indiquant si la lampe est adaptée, sous-volté, survolté ou grillée

Piles Lampes	1,5V	6V	12V
6V	Sous-volté	Adaptée	Survolté
220V	Sous-volté	Sous-volté	Sous-volté

Tâche à domicile : exercices 4 ; 12 et 18 Pages 42-43 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 11 : Les associations de générateurs et les associations de récepteurs

I. L'association de générateurs en série (piles)

1. L'association en série et en concordance

Prérequis :

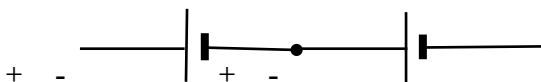
- Définir la tension d'usage d'un récepteur
- Représenter le symbole normalisé d'un générateur, préciser les signes des bornes.
- Donner deux exemples de générateur
- Quand dit-on qu'une lampe fonctionne normalement.

Motivation : Comment introduire les piles dans une torche de deux ou de trois piles ? Pourquoi introduire les piles de cette manière.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer les propriétés d'une association de générateurs en série et en concordance
- Schématiser un montage comportant une association de générateurs en série et en concordance

a. Montage



Des piles sont associées **en série et en concordance** si **les bornes de signes contraires** sont en contact.

b. Propriété

❖ Protocole

On dispose d'une lampe et de deux piles rondes neuves.

Alimentons la lampe avec une pile puis avec les deux piles en série et en concordance.

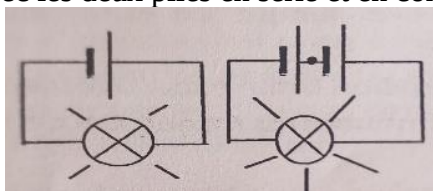


Schéma d'expérience

❖ Observation

Avec les deux piles en série et en concordance la lampe brille plus fortement qu'avec une pile.

❖ Interprétation

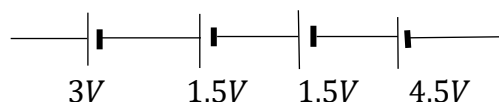
La tension aux bornes d'une pile est : $1,5V$.

La tension aux bornes des deux piles en série et en concordance est : $1,5V + 1,5V = 3V$.

❖ Conclusion

Propriété : Lorsque des piles sont associées en série et en concordance, leurs tensions s'additionnent.

Exemple :



La tension aux bornes de cette association est : $U = 3V + 1,5V + 1,5V + 4,5V = 10,5V$.

2. L'association en série et en opposition

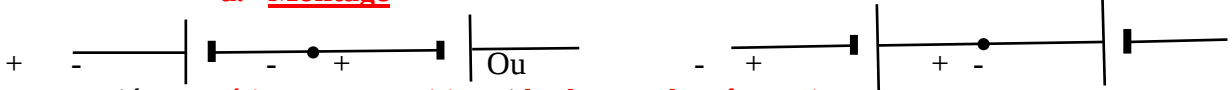
Prérequis :

Motivation : Réaliser l'expérience : alimenter une lampe avec deux piles en série et en concordance puis en série et en opposition.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer les propriétés d'une association de générateurs en série et en opposition
- Schématiser un montage comportant une association de générateurs en série et en opposition
- Distinguer les deux types d'association de générateurs en série.

a. Montage



Des piles sont associées en série et en opposition si les bornes de mêmes signes sont en contact.

b. Propriété

❖ Protocole

On dispose d'une lampe et deux piles rondes neuves.

On alimente la lampe avec une pile puis avec les deux piles en série et en opposition.

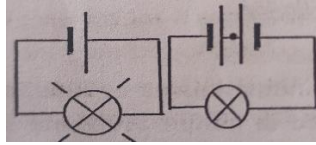


Schéma d'expérience

❖ Observation

Avec une pile, la lampe éclaire.

Avec les deux piles en série et en opposition, la lampe n'éclaire pas.

❖ Interprétation

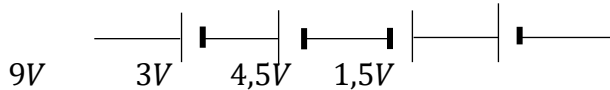
La tension aux bornes d'une pile est : $1,5V$.

La tension aux bornes des deux piles en série et en opposition est : $1,5V - 1,5V = 0V$.

❖ Conclusion

Propriété : Lorsqu'une pile est associée en série et en opposition, sa tension se retranche de celle des autres.

Exemple :

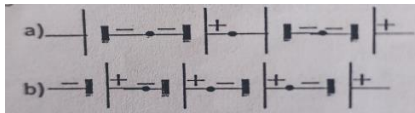


La tension aux bornes de cette association est :

$$U = 9V + 3V + 1,5V - 4,5V \Rightarrow U = 9V$$

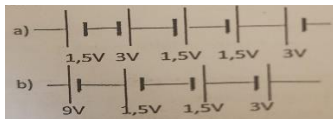
Exercice d'application

- 1) Enoncer la propriété d'une association de piles en série et en concordance.
- 2) Schématiser une association de trois piles et dont la deuxième est en opposition avec les autres.
- 3) Soient les schémas suivants :



Comment sont associées les deux premières piles dans chaque cas ? Justifier.

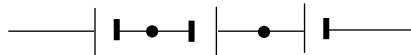
- 4) Calculer la tension aux bornes de chaque association.



Correction

- 1) Lorsque des piles sont associées en série et en concordance, leurs tensions s'additionnent.

2)



- 3) Les deux premières piles dans le cas a) sont associées en série et en opposition car les bornes de même signe sont en contact. Les deux premières piles dans le cas b) sont associées en série et en concordance car les bornes de signes contraires sont en contact.

4) Calculons

$\begin{aligned} \text{a) } U &= 3V + 1,5V + 1,5V - (1,5V + 3V) \\ U &= 6V - 4,5V \\ U &= 1,5V \end{aligned}$	$\begin{aligned} \text{b) } U &= 9V + 1,5V - (1,5V + 3V) \\ U &= 10,5V - 4,5V \\ U &= 6,5V \end{aligned}$
---	---

Tâche à domicile : exercices 3 ; 16 et 17 Pages 45-47 Passeport 4^{ième}

II. L'association de récepteurs (lampes)

1. L'association en série

Prérequis :

- Représenter le symbole normalisé d'une lampe

Motivation : l'association de récepteurs est dans les installations électriques.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer les propriétés d'une association de récepteurs en série
- Schématiser un montage comportant une association de récepteurs en série

a. Montage

Des récepteurs sont associés **en série** s'ils sont sur **une même branche**.

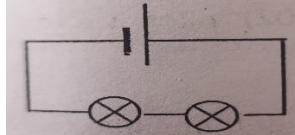


Schéma du montage

b. Propriété

❖ Protocole

On dispose de deux lampes de 6V chacune et un générateur de 12V.

On monte une lampe aux bornes du générateur puis les deux lampes en série.

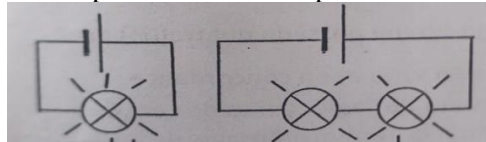


Schéma d'expérience

❖ Observation

Les deux lampes en série brillent plus faiblement que la seule lampe.

❖ Interprétation

La seule lampe est en surtension.

Les deux lampes en série sont alimentées sous leurs tensions d'usage.

❖ Conclusion

La tension aux bornes du générateur se répartit aux bornes des récepteurs en série à ses bornes. Autrement dit, la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun des récepteurs en série à ses bornes.

❖ Conséquence du montage en série

Si une lampe est en panne, les autres ne fonctionnent plus.

Les lampes ne peuvent pas être commandées séparément.

N.B : on utilise le montage en série en vue d'adapter des récepteurs à un générateur.

2. L'association en dérivation

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer les propriétés d'une association de récepteurs en dérivation
- Schématiser un montage comportant une association de récepteurs en parallèle

a. Montage

Des récepteurs sont associés **en dérivation** s'ils sont sur **des branches différentes**.

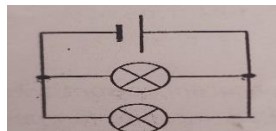


Schéma du montage

b. Propriété

❖ Protocole

On dispose de deux lampes de 12V chacune et d'un générateur de 12V.
On monte une lampe aux bornes du générateur puis les deux lampes en dérivation.

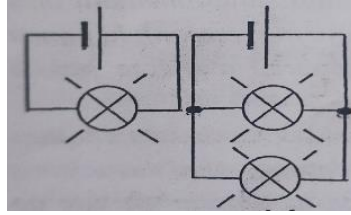


Schéma d'expérience

❖ Observation

Les deux lampes en dérivation brillent de la même manière que la seule lampe.

❖ Interprétation

Les lampes sont alimentées sous la même tension.

❖ Conclusion

La tension aux bornes du générateur est égale à la tension aux bornes de chacune des lampes en dérivation à ses bornes.

❖ Conséquence du montage en dérivation

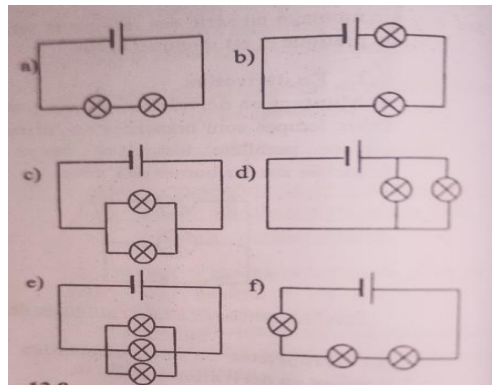
Si une lampe est en panne, les autres continuent de fonctionner.

Les lampes peuvent être commandées séparément.

N.B : on utilise le montage en dérivation pour alimenter plusieurs appareils en même temps sous la même tension.

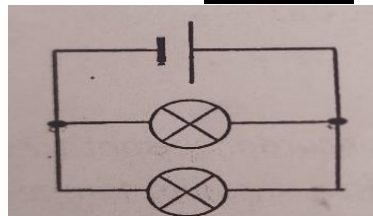
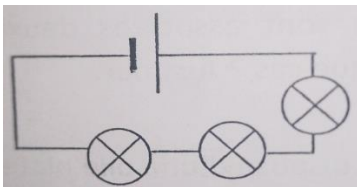
Exercice d'application

- 1) Schématiser un montage comportant une association de trois lampes en série.
- 2) Schématiser un montage comportant une association de deux lampes en dérivation.
- 3) Dans les circuits normalisés ci-dessous, indiquer dans chaque cas si les lampes sont associées en série ou en dérivation.



Correction

1)



- 2) Montage en série : a) ; b) et f).
Montage en dérivation : c) ; d) et e).

Tâche à domicile : exercices 8 et 19 Pages 46-47 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 12 : Le courant électrique et ses dangers

I. Le court-circuit

Prérequis :

- Quand dit-on que des récepteurs sont associés en série ?
- Schématiser un montage deux lampes en série aux bornes d'un générateur.
- Définir un conducteur électrique puis donner en deux exemples.

Motivation : Pourquoi les fils conducteurs sont protégés par des gaines isolantes ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un court-circuit
- Identifier un court-circuit sur le schéma d'un montage électrique
- Donner les conséquences d'un court-circuit

1. Définition

a. Protocole

Alimentons deux lampes L_1 et L_2 en série puis relierons les bornes de L_1 par un fil de connexion

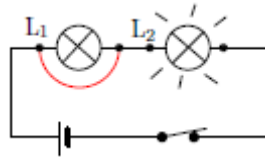


Schéma du montage expérimental

b. Observation

La lampe L_1 s'éteint et la lampe L_2 brille plus intensément qu'avant.

c. Interprétation

Le courant ne circule plus dans le filament de la lampe L_1 ; il est dévié par le fil qui lui offre un « chemin » plus facile : on dit que **la lampe L_1 est court-circuitée**.

d. Conclusion

Un **court-circuit** est la mise en contact des bornes d'un appareil électrique à l'aide d'un bon conducteur électrique dans un circuit.

N.B : dans un montage en dérivation, court-circuiter une lampe, revient à court-circuiter toutes les autres lampes et aussi le générateur.

2. Les conséquences d'un court-circuit

a. Protocole

Dans le montage précédent, remplaçons la lampe L_2 par un conducteur assez fin (la laine de fer). Le circuit étant fermé, court-circuitons la lampe L_1 .

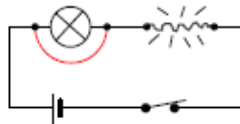


Schéma du montage expérimental

b. Observation

La lampe s'éteint ; la laine de fer devient incandescente et brûle.

c. Interprétation

Lorsque la lampe est court-circuitée, le courant devient plus intense dans le circuit.

d. Conclusion

Un court-circuit peut provoquer :

- ❖ Un incendie
- ❖ La destruction des récepteurs
- ❖ L'usure rapide du générateur
- ❖ Une explosion
- ❖ Une coupure de courant

II. La protection des installations : coupe circuit (fusible-disjoncteur)

Prérequis :

Motivation : faire observer un fusible et un disjoncteur

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner le rôle du fusible dans un circuit électrique

1. Le fusible

Le fusible est un composant électrique permettant de protéger les circuits contre les courants intenses. En effet, lorsque le courant devient intense, le fusible fond et coupe le courant.

2. Le disjoncteur

Le disjoncteur est un interrupteur général placé à l'entrée d'une installation domestique. Il permet de couper ou de rétablir le courant à volonté dans l'ensemble de l'installation.

Le disjoncteur coupe aussi le courant automatiquement si ce dernier devient trop intense.

III. Les dangers du courant de réseau ou de secteur ; les règles de sécurité

Prérequis :

Motivation : évoquer des cas d'électrocution avec des images.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner la tension du courant de réseau national
- Citer les dangers du courant de réseau
- Enoncer les règles de sécurité
- Enoncer les mesures de protection des installations électriques
- Donner les circonstances pouvant conduire à une électrocution
- Citer les dangers des lignes haute tension
- Citer les précautions à prendre pour éviter l'électrocution

1. La tension du courant de réseau

La tension du réseau national d'électricité (SONABEL) est de **220V**.

2. Les dangers du courant de réseau

Les dangers du courant de secteur sont :

- ❖ **Les courts-circuits** ;
- ❖ **Les surtensions** ;
- ❖ **L'électrisation** : c'est lorsqu'un courant électrique traverse un corps vivant ;
- ❖ **L'électrocution** : c'est lorsque la mort est causée par le courant électrique.

3. Les circonstances de l'électrocution

Il y a électrocution lorsque :

- Une personne touche les deux fils d'une ligne ou les deux bornes d'une prise.
- Une personne touche un seul fil d'une ligne ou une borne d'une prise en étant en contact avec le sol pieds nus.

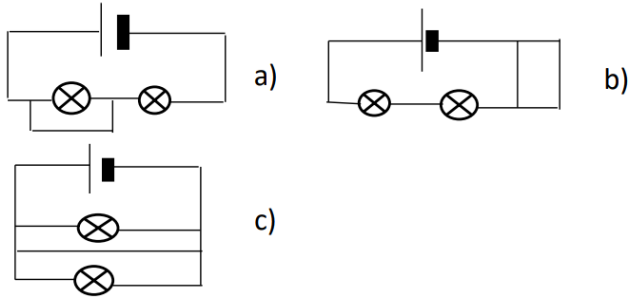
N.B : les dangers sont augmentés si la peau est mouillée.

4. Les règles de sécurité

- Eviter de toucher les poteaux électriques ;
- Utiliser un disjoncteur à l'entrée de l'installation ;
- Ne jamais réaliser une expérience avec le courant de secteur ;
- Déconnecter l'installation avant toute réparation ;
- Eviter de toucher les appareils en charge si l'on a les mains humides et les pieds nus au sol ;
- Les conducteurs doivent être isolés et inaccessibles ; ...

Exercice d'application

- 1) Définir un court-circuit
- 2) Donner les conséquences d'un court-circuit
- 3) Dans les circuits schématisés ci-dessous, identifier les cas où il y a court-circuit.



- 4) Citer trois dangers du courant de réseau
- 5) Enoncer trois règles de sécurité

Correction

- 1) Un court-circuit est la mise en contact des bornes d'un appareil électrique à l'aide d'un bon conducteur électrique dans un circuit
- 2) Un court-circuit peut provoquer : un incendie, la destruction des récepteurs, l'usure rapide du générateur, une explosion, une coupure de courant
- 3) Cas a) et c
- 4) Les dangers du courant de secteur sont, les courts-circuits, les surtensions, l'électrisation.
- 5) Eviter de toucher les poteaux électriques ;
Utiliser un disjoncteur à l'entrée de l'installation ;
Ne jamais réaliser une expérience avec le courant de secteur.

Tâche à domicile : exercices 4 ; 9 et 10 Pages 49-50 Passeport 4^{ième}.

DOMAINE III : MECANIQUE

Chapitre13 : La notion de force

I. Définition et les éléments caractéristique d'une force

Prérequis :

Motivation : Citer des exemples d'effets de force et commenter.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir une force
- Citer les caractéristiques d'une force

1. Définition

Une **force** est toute action capable de mettre un corps en mouvement, de modifier le mouvement d'un corps, de déformer un corps ou de participer à l'équilibre d'un corps.

Remarque : une force est invisible et se manifeste par ces effets dynamiques et statiques

2. Les éléments caractéristiques d'une force

Une force présente quatre caractéristiques :

- ❖ **Le point d'application** : point à partir duquel la force agit
- ❖ **La direction** : droite suivant laquelle la force agit, on l'appelle droite d'action de la force
- ❖ **Le sens** : sens du mouvement que la force peut produire
- ❖ **L'intensité ou norme** : La valeur numérique caractérisant la grandeur de la force.

II. La représentation d'une force

Prérequis :

- Définir une force

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Représenter une force à partir de ses caractéristiques
- Déterminer les caractéristiques d'une force à partir de sa représentation.

1. La notation

Une force est notée par une lettre surmontée d'une flèche.

Exemple : la force $\vec{F}$ se note : $\vec{F}$

Lorsque la lettre est sans flèche, elle désigne l'**intensité** de la force.

Exemple : l'intensité de la force $\vec{F}$ se note : F

2. La représentation

Une force est représentée par un segment fléché appelé **vecteur-force**.

- ❖ L'origine du vecteur-force est le point d'application de la force.
- ❖ La direction du vecteur force est la droite d'action de la force
- ❖ La flèche du vecteur-force indique le sens de la force
- ❖ La longueur du vecteur-force est déterminée à l'aide d'une échelle.

Exemple :

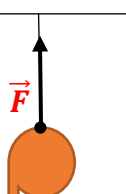
Représentons une force d'intensité 75N appliquée de A vers B.

Choix de l'échelle : 1cm $\rightarrow$ 20N donc 75N $\rightarrow$ 3,5cm.



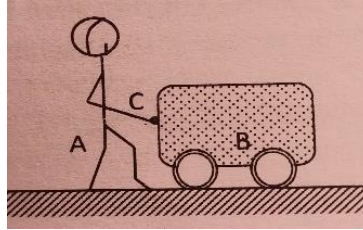
Une mangue est suspendue sur un manguier, représentons la force qui empêche la mangue de tomber.

On donne : $F = 50N$; échelle 1/2.

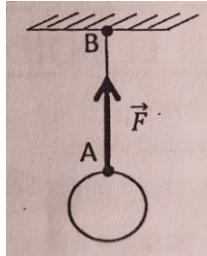


Exercice d'application

- 1) Définir une force
- 2) Citer les caractéristiques d'une force.
- 3) Un vendeur A de jus de fruits exerce une force de $50N$ pour pousser sa charrette B. On suppose que l'action est horizontale.
 - a) Citer les caractéristiques de la force $\vec{F}$ exercée par le vendeur A sur la charrette B.
 - b) Représenter cette force. Echelle $1cm \rightarrow 20N$.

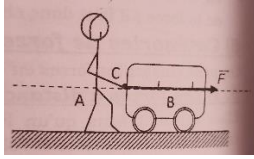


- 4) On considère un corps suspendu à l'aide d'un fil.



Déterminer les caractéristiques de la force $\vec{F}$ exercée par le fil sur le corps. Echelle : $15N/cm$.

Correction

- 1) Une force est toute action capable de mettre un corps en mouvement, de modifier le mouvement d'un corps, de déformer un corps ou de participer à l'équilibre d'un corps.
- 2) Le point d'application ; la direction ; le sens ; l'intensité ou norme.
- 3) .
 - a) Les caractéristiques :
Point d'application : point C
Direction : l'horizontale passant par C
Sens : de A vers B
Intensité : $F = 50N$.
 - b) 
- 4) Les caractéristiques :
Point d'application : point A
Direction : la verticale passant par A
Sens : de A vers B
Intensité : $F = 18N$.

Tâche à domicile : exercices 5 et 6 Page 52 Passeport 4^{ème}.

III. Les catégories de forces

Prérequis :

- Définir une force
- Représenter une force

Motivation : faire observer l'action d'un aimant sur le fer et l'action d'une force musculaire sur un objet.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Nommer les deux catégories de forces
- Donner des exemples de forces à distance
- Donner des exemples de forces de contact

1. Les forces de contact

Elles ne peuvent s'exercer qu'au contact entre l'auteur de la force et le corps qui la subit.

Exemple : les forces musculaires, les forces élastiques, les forces pressantes, les forces de frottement.

2. Les forces à distance

Elles s'exercent à distance entre l'auteur de la force et le corps qui la subit.

Exemple : les forces magnétiques (action de l'aimant sur le fer), les forces électriques, les forces de pesanteur (le poids d'un corps).

IV. La mesure de l'intensité d'une force

Prérequis :

Motivation : présenter un dynamomètre et expliquer son fonctionnement

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Nommer l'instrument de mesure de l'intensité d'une force
- Schématiser un dynamomètre
- Donner l'unité légale de l'intensité d'une force

1. L'instrument de mesure

L'intensité d'une force se mesure à l'aide d'un **dynamomètre**.

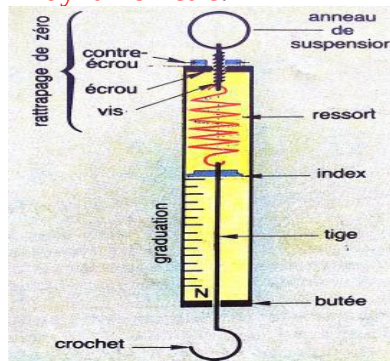


Schéma d'un dynamomètre

Le ressort s'allonge sous l'action du poids du corps accroché au crochet et l'index indique l'intensité de la force appliquée au ressort.

2. L'unité de mesure

L'unité légale de mesure de l'intensité de la force est le **Newton** de symbole **N**.

V. L'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces

Prérequis :

Motivation : faire tirer une corde par deux groupes.

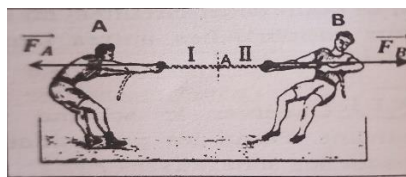
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner les conditions nécessaires à l'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces
- Identifier les forces intervenant dans l'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces
- Représenter les forces intervenant dans l'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces

Un corps soumis à l'action de deux forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$ est en équilibre si les deux forces ont **la même direction, la même intensité** et de **sens contraires**.

La **somme vectorielle** des deux forces est donc **nulle** : $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$.

N.B : $F_1 = F_2$.



Tâche à domicile : exercice 8 Page 52 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 14 : Le poids d'un corps

I. Le poids d'un corps

Prérequis :

- Définir une force
- Citer des exemples de forces à distance
- Citer les caractéristiques d'une force
- Donner l'unité légale de l'intensité d'une force

Motivation : soulever un caillou puis l'abandonner. Qu'observe-t-on ? Pourquoi l'objet ne reste pas où il a été abandonné ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir le poids d'un corps
- Définir le centre de gravité d'un corps
- Définir la verticale d'un lieu
- Citer les caractéristiques du poids
- Tracer la verticale d'un lieu
- Représenter le poids d'un corps

1. Définition

Le poids $\vec{P}$ d'un corps est l'attraction exercée par la Terre sur ce corps.

Le poids est une force à distance, il s'exprime en **Newton** de symbole : **N** .

On appelle **centre de gravité G d'un corps**, le point fixe du corps par où passe toujours la droite d'action de son poids.

On appelle **verticale d'un lieu**, la direction prise par un fil en plomb suspendu en ce lieu. C'est une droite passant par le centre de la Terre.

2. Les caractéristiques et la représentation

Les caractéristiques du poids d'un corps sont :

- Son point d'application : **le centre de gravité G du corps**
- Sa direction : **la verticale**
- Son Sens : **descendant** (du haut vers le bas)
- Son Intensité P : **la valeur numérique en Newton** ($P = m \times g$).



II. La distinction entre poids et masse

Prérequis :

- Définir la masse d'un corps
- Donner l'unité de mesure de la masse
- Définir le poids d'un corps
- Donner l'unité légale de l'intensité du poids

Motivation : quelles différences y a-t-il entre le poids et la masse selon vous ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Distinguer la masse du poids
- ❖ La masse exprime la quantité de matière d'un corps tandis que le poids est l'attraction exercée par la Terre sur un corps.
- ❖ La masse s'exprime en kilogramme kg tandis que le poids s'exprime en Newton N .
- ❖ La masse se mesure à l'aide d'une balance tandis que le poids se mesure à l'aide d'un dynamomètre.
- ❖ La masse est universellement invariable tandis que le poids varie en fonction du lieu.

III. La relation entre poids et masse

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer la relation liant le poids à la masse
- Utiliser la relation entre le poids et la masse

Le poids d'un corps est proportionnel à sa masse. Le coefficient de proportionnalité est appelé **intensité de pesanteur** et noté **g** .

On a : **$P = m \times g$** avec $\begin{cases} P \text{ en } N \\ m \text{ en } Kg \\ g \text{ en } N/Kg \end{cases}$

La valeur de **g** varie avec le lieu et elle diminue avec l'altitude.

Equateur : **$g = 9,78 \text{ N/Kg}$**

Pôles : **$g = 9,83 \text{ N/Kg}$**

Paris : **$g = 9,81 \text{ N/Kg}$**

En classe de 4^{ème}, on prendra **$g = 10 \text{ N/Kg}$** sur la Terre.

La valeur de **g** varie aussi en fonction des planètes :

Terre : **$g = 10 \text{ N/Kg}$**

Lune : **$g = 1,6 \text{ N/Kg}$**

Mars : **$g = 3,6 \text{ N/Kg}$**

Jupiter : **$g = 26 \text{ N/Kg}$**

IV. La variation du poids d'un corps avec le lieu

Prérequis :

- Donner la valeur de **g** à l'équateur, aux pôles.
- Donner la valeur de **g** sur la Lune, sur Mars sur Jupiter

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer les facteurs entraînant la variation du poids d'un corps

Le poids d'un corps varie en fonction de **la latitude** et de **l'altitude**.

Exemple : un objet a une masse de $500g$. Calculons son poids sur la Terre et sur la Lune.

On a : **$P = m \times g$**

Sur la Terre **$P = 0,5 \times 10 \Rightarrow P = 5N$**

Sur la Lune **$P = 0,5 \times 1,6 \Rightarrow P = 0,8N$**

Exercice d'application

- 1) Définir : le poids d'un corps, le centre de gravité d'un corps, la verticale d'un lieu
- 2) Citer les caractéristiques du poids
- 3) Donner deux différences entre le poids et la masse
- 4) Une boule de masse $1000g$ est suspendue à un fil.
 - a) Calculer le poids de la boule
 - b) Représenter les forces intervenant dans l'équilibre de la boule.

Correction

- 1) Le poids **$\vec{P}$** d'un corps est l'attraction exercée par la Terre sur ce corps.

Le centre de gravité **G** d'un corps est le point fixe du corps par où passe toujours la droite d'action de son poids.

La verticale d'un lieu est la direction prise par un fil en plomb suspendu en ce lieu.

2) Les caractéristiques du poids d'un corps sont :

- Son point d'application : le centre de gravité G du corps
- Sa direction : la verticale passant par G
- Son Sens : du haut vers le bas (descendant)
- Son Intensité P : la valeur numérique en Newton.

3) La masse s'exprime en Kilogramme Kg tandis que le poids s'exprime en Newton N .

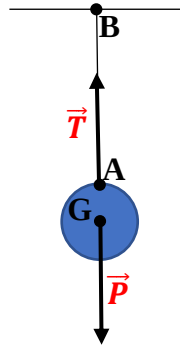
La masse se mesure à l'aide d'une balance tandis que le poids se mesure à l'aide d'un dynamomètre.

4) .

a) $P = m \times g$

A.N : $P = 1 \times 10 \Rightarrow P = 10N$

b) .



Tâche à domicile : exercices 3 ; 6 ; 9 ; 10 ; 13 et 14 Pages 54-55 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 15 : La poussée d'Archimède

I. La mise en évidence de la poussée d'Archimède

Prérequis :

- Définir une force
- Citer les caractéristiques d'une force
- Représenter une force
- Citer les catégories de forces et donner deux exemples dans chaque cas.

Motivation : Avez-vous une fois puisé de l'eau dans un puits ? Si oui quelle remarque avez-vous fait lorsque le seau immergé sort de l'eau ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience mettant en évidence la poussée d'Archimède
- Représenter la poussée d'Archimède
- Définir la poussée d'Archimède
- Définir le centre de poussée
- Citer les caractéristiques de la poussée d'Archimède
- Citer les facteurs dont dépend la poussée exercée par un liquide sur un corps immergé

1. Expérience

a. Protocole

Abandonnons une boule en caoutchouc au fond d'un seau d'eau.

b. Observation

La boule est repoussée par l'eau vers sa surface libre.

c. Interprétation

Une force est appliquée par l'eau sur la boule. Cette force s'appelle **la poussée d'Archimède**.

d. Conclusion

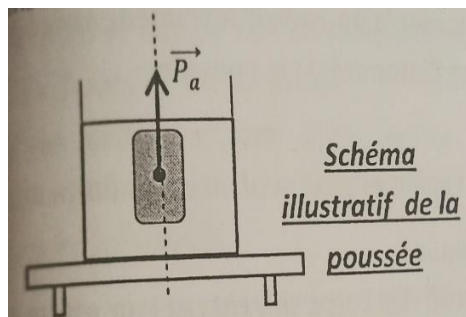
La poussée d'Archimède est la force que subit un solide immergé dans un fluide. Elle est notée **P_a** et s'exprime en **Newton (N)**. C'est la somme des **forces pressantes** exercées sur ce corps.

2. Caractéristiques

- ❖ Point d'application : **centre de poussée**
- ❖ Direction : **la verticale**
- ❖ Sens : **ascendant** (du bas vers le haut)
- ❖ Intensité : **$P_a = P - P'$** . Avec **P** : le poids du solide dans l'air et **P'** : poids apparent du solide est son poids dans le fluide.

Définition : Le **centre de poussée** est le **centre de gravité** du liquide déplacé.

N.B : si le solide est totalement immergé, le centre de poussée coïncide avec le centre de gravité du solide.



*Schéma
illustratif de la
poussée*

II. Les facteurs dont dépend la poussée d'Archimède

La poussée d'Archimède dépend des facteurs suivants :

- ❖ La masse volumique du liquide :
- ❖ Le volume du liquide déplacé
- ❖ Le lieu d'expérimentation

Exercice d'application

- 1) Définir : la poussée d'Archimède, le centre de poussée.
- 2) Citer les facteurs dont dépend la poussée exercée par un liquide sur un corps immergé
- 3) Compléter le texte suivant par les mots ou expressions qui conviennent :
La poussée d'Archimède exercée par un liquide sur un solide immergé est une force dont la direction est ... (a) ... et le sens est ... (b) ... Le point d'application de la poussée d'Archimède est le ... (c) ... Ce point est le ... (d) ... du liquide déplacé.
- 4) On accroche un cube en bois à un dynamomètre ; celui-ci indique $12N$.
 - a) Que représente cette indication ?
 - b) On plonge le cube dans l'eau. Le dynamomètre indique $8N$. Calculer l'intensité de la poussée d'Archimède et la représenter à $1cm/N$.

Correction

- 1) La poussée d'Archimède est la force que subit un solide immergé dans un fluide.
Le centre de poussée est le centre de gravité du liquide déplacé.
- 2) La poussée d'Archimède dépend de : la masse volumique du liquide ; du volume du liquide déplacé et du lieu d'expérimentation
- 3) (a) : verticale ; (b) : ascendant ; (c) : centre de poussée ; (d) : centre de gravité
- 4) .
 - a) C'est le poids du cube en bois dans l'air
 - b) $P_a = P - P' \Rightarrow P_a = 12N - 8N \Rightarrow P_a = 4N$

Tâche à domicile : exercices 1 et 2 Pages 57 ETOILE POLAIRE 4^{ème}.

III. L'intensité de la poussée d'Archimède

Prérequis :

- Donner les facteurs dont dépend la poussée d'Archimède
- Donner l'expression de la masse volumique d'un corps homogène
- Donner l'expression du poids d'un corps

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Calculer l'intensité de la poussée d'Archimède exercée par un liquide sur un corps immergé
- Donner l'expression de l'intensité de la poussée d'Archimède

1. Expérience

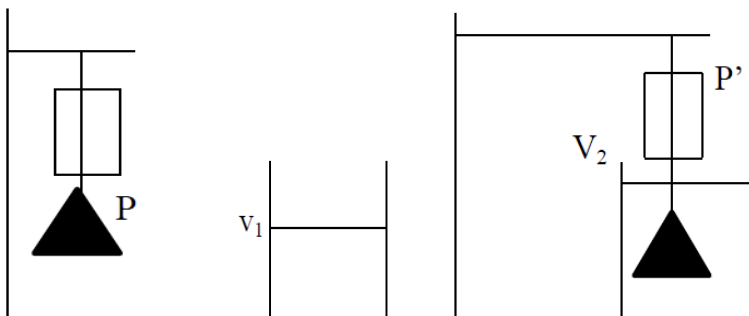


Schéma d'expérience

2. Expression

On sait que $P_a = P - P'$

Soit a la masse volumique du liquide, V_{ld} le volume du liquide déplacé et P_{ld} le poids du liquide déplacé.

$P_{ld} = m_{ld} \times g$ or $m_{ld} = a \times V_{ld}$ donc $P_{ld} = a \times V_{ld} \times g$

On remarque que $P_a = P_{ld}$ donc $P_a = a \times V_{ld} \times g$.

IV. Les corps flottants ou non flottants

Prérequis :

Motivation : Pourquoi certains corps coulent dans l'eau et d'autres flottent ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Expliquer pourquoi un corps flotte ou coule dans un liquide
- Enoncer la condition de flottabilité d'un corps
- Donner quelques applications de la poussée d'Archimède

1. Protocole

Plaçons 3 solides de matières différentes (bois, polyéthylène et nylon) ensemble dans l'alcool, puis dans l'eau et enfin dans l'eau salée comme le montre les figures suivantes :

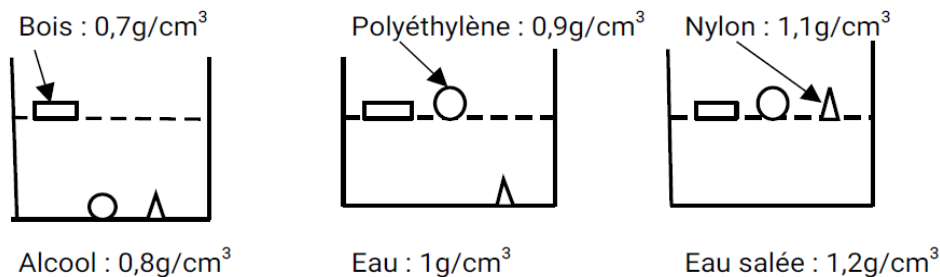


Schéma de l'expérience

2. Observations

Les 3 solides flottent dans l'eau salée, le bois et le polyéthylène flottent dans l'eau alors que c'est seulement le bois qui flotte dans l'alcool.

3. Interprétation et conclusion

- ❖ Un corps flotte dans un fluide lorsque sa masse volumique est inférieure à celle du fluide.
- ❖ Un corps coule dans un fluide lorsque sa masse volumique est supérieure à celle du fluide.

N.B : Si les masses volumiques sont égales alors le corps est totalement immergé mais ne va pas jusqu'au fond du récipient contenant le fluide.

4. Applications

- ❖ La poussée d'Archimède est utilisée pour séparer les bons grains des mauvais
- ❖ La poussée d'Archimède permet d'expliquer la flottabilité des bateaux.
- ❖ La poussée d'Archimède permet d'expliquer la montée des ballons gonflables
- ❖ La poussée d'Archimède permet d'expliquer la flottabilité des sous-marins

Exercice d'application

- 1) Donner deux applications de la poussée d'Archimède
- 2) On immerge entièrement dans un liquide (de masse volumique $0,8 \text{ g/cm}^3$) une sphère de cuivre (de masse volumique 8 g/cm^3) d'un poids de 25 N . On donne $g = 10 \text{ N/kg}$.
 - a) Calculer la masse de la sphère.
 - b) Calculer le volume de la sphère.
 - c) En déduire le volume du liquide déplacé.
 - d) Calculer la poussée d'Archimède subie par la sphère.
 - e) En déduire le poids apparent de la sphère.

Correction

1) La poussée d'Archimède est utilisée pour séparer les bons grains des mauvais ; elle permet d'expliquer la flottabilité des bateaux.

2) .

a) On a : $P = m_s \times g \Rightarrow m_s = \frac{P}{g} \Rightarrow m_s = \frac{25}{10} \Rightarrow m_s = 2,5\text{kg}$

b) On a : $a = \frac{m_s}{V_s} \Rightarrow V_s = \frac{m_s}{a} \Rightarrow V_s = \frac{2500}{8} \Rightarrow V_s = 312,5\text{cm}^3$.

c) Comme le solide est totalement immergé alors $V_{ld} = V_s = 312,5\text{cm}^3$.

d) $P_a = a \times V_{ld} \times g \Rightarrow P_a = (0,8 \times 312,5) \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow P_a = 2,5\text{N}$

e) On a : $P_a = P - P' \Rightarrow P' = P - P_a \Rightarrow P' = 25 - 2,5 \Rightarrow P' = 22,5\text{N}$

Tâche à domicile : exercice 3 Page 57 ETOILE POLAIRE 4^{ième}.

DOMAINE IV : OPTIQUE

Chapitre 16 : Les sources et récepteurs de lumière

I. Les sources de lumière

Prérequis :

- Citer un objet qui nous éclaire pendant le jour.
- Citer des objets qui nous éclairent pendant la nuit.

Motivation : L'optique est la partie de la physique qui étudie la lumière et ses phénomènes. Cette lumière est obtenue grâce à des objets dits sources de lumière. Les sources de lumière sont classées en plusieurs catégories.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir une source primaire
- Définir une source secondaire
- Citer des exemples de sources primaires
- Citer des exemples de sources secondaires
- Citer des exemples de sources de lumière naturelle
- Citer des exemples de sources de lumière artificielle
- Définir un corps transparent
- Définir un corps opaque
- Définir un corps translucide

1. Les sources primaires

Une **source primaire de lumière** est un objet qui produit la lumière qu'elle émet.

Exemples : Le soleil, les étoiles, la flamme de la bougie, la foudre, les ampoules, ...

2. Les sources secondaires

Une **source secondaire de lumière** est un objet qui diffuse ou réémet la lumière qui l'éclaire.

Exemples : La lune, le cahier, le miroir, l'écran, ...

3. Le cheminement de la lumière

- Un **corps transparent** est un corps qui se laisse traverser par la lumière.

Exemples : le verre, le vitre, l'air, ...

- Un **corps opaque** est un corps qui ne se laisse pas traverser par la lumière.

Exemples : le bois, le mur, le carton, ...

- Un **corps translucide** est un corps qui laisse passer la lumière et empêche la vision au travers.

Exemples : le papier calque, les nuages, le verre dépoli, le brouillard, ...

4. Les sources de lumière naturelles

Le soleil, la lune, les météores, la foudre, ...

5. Les sources de lumière artificielles

Les ampoules, la bougie enflammée, le sac, le cahier, l'écran, ...

Exercice d'application

1) Définir : une source primaire de lumière, une source secondaire de lumière.

2) Classe les objets suivants dans le tableau ci-dessous.

Le soleil, le cahier, la lune, le laser, la foudre, la torche, l'ampoule.

Source primaires	Sources secondaires	Sources naturelles	Sources artificielles

Solution

1) Une source primaire de lumière est un objet qui produit la lumière qu'il émet.

Une source secondaire de lumière est un objet qui diffuse ou réémet la lumière qui l'éclaire.

2)

Source primaires	Sources secondaires	Sources naturelles	Sources artificielles
Le soleil, le laser, la foudre, la torche, l'ampoule.	Le cahier, la lune	Le soleil, la lune, la foudre	Le cahier, le laser, la torche, l'ampoule.

II. Les récepteurs de lumière

Prérequis :

Motivation : Pourquoi les lampadaires des villes s'allument automatiquement quand il fait nuit et s'éteignent quand il fait jour ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un récepteur de lumière
- Citer des exemples de récepteurs de lumière
- Citer des exemples d'application de l'effet photoélectrique

1. Définition

Un **récepteur de lumière** est un corps qui subit des transformations sous l'influence de la lumière.

2. Le récepteur photochimique

Dans un récepteur photochimique, la lumière provoque une transformation chimique.

Par exemple : Un précipité de chlorure d'argent est blanc à l'obscurité et noircit à la lumière.

La pellicule photographique et la chlorophylle sont aussi des récepteurs photochimiques.

3. Le récepteur photoélectrique

- **L'œil** (la rétine) : lorsque nous regardons un objet, la lumière diffusée par cet objet se concentre sur la rétine. La rétine, sensible à la lumière, envoie une information au cerveau qui interprète le message et l'objet est vu.
- **Les photopiles** : lorsqu'on les expose à la lumière du jour, elles sont de véritables générateurs électriques.
- **Les photorésistances ou L.D.R** : elles opposent une très forte résistance au passage du courant électrique à l'obscurité et beaucoup plus faible à la lumière.

N.B : l'effet photoélectrique peut être utilisé comme détecteur de lumière, comme commande d'un escalier roulant, d'une porte, des éclairages publics, ...

Tâche à domicile : exercices 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 6 et 9 pages 28-29 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 17 : La propagation rectiligne et la vitesse de la lumière

I. La propagation rectiligne de la lumière

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire l'expérience de la chambre noire
- Interpréter la formation de l'image obtenue avec une chambre noire
- Enoncer le principe de propagation de la lumière
- Représenter la marche des rayons lumineux
- Définir un rayon lumineux
- Définir un diaphragme
- Définir la réfraction
- Définir la réflexion
- Définir la diffusion

1. La chambre noire

a. Description

La chambre noire est une boîte opaque dont le centre d'une face est percé d'un trou (**sténopé**) et la face opposée est remplacée par un écran translucide (papier calque, feuille blanche mouillée par l'huile, ...).

Lorsqu'on place une bougie allumée devant le sténopé, en regardant le côté opposé au trou, on observe une image de la bougie. L'image est renversée floue et peu lumineuse.

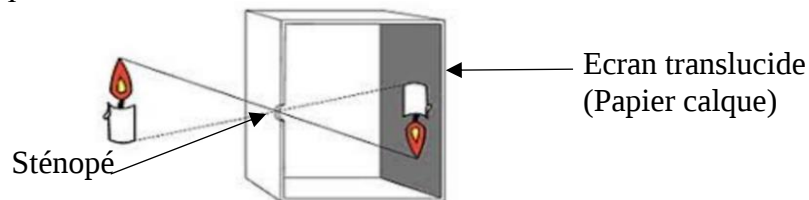


Schéma de l'image donnée par un chambre noire

b. Interprétation

Tout point lumineux d'un objet placé devant le sténopé émet de la lumière dont une partie pénètre dans la chambre noire, tombe sur l'écran en formant un point image. L'ensemble des points images forme l'image de l'objet.

c. Le principe de propagation de la lumière

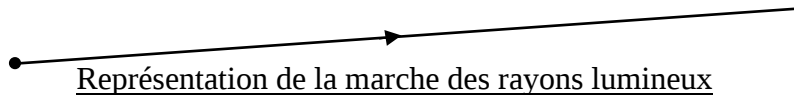
Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite.

2. Les rayons et les faisceaux lumineux

a. Les rayons lumineux

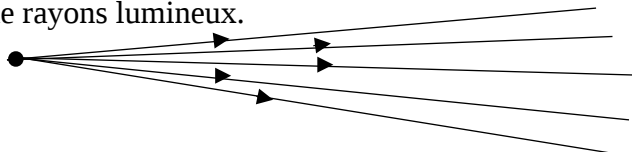
Un **rayon lumineux** est la ligne droite qui représente la marche de la lumière.

La marche d'un rayon lumineux est représentée par une demi-droite fléchée indiquant le sens de propagation de la lumière.



b. Les faisceaux lumineux

Un **faisceau lumineux** est un ensemble de rayons lumineux.



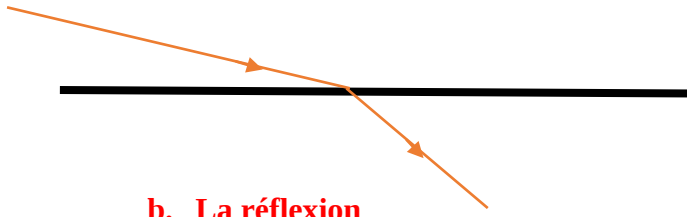
Représentation d'un faisceau lumineux

N.B : Un **diaphragme** est un dispositif mécanique qui délimite l'étendue d'un faisceau lumineux.

3. La propagation dans d'autres milieux

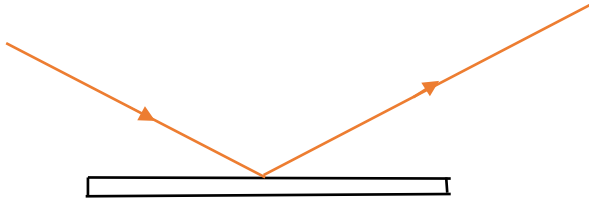
a. La réfraction

La **réfraction** est la déviation de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre.



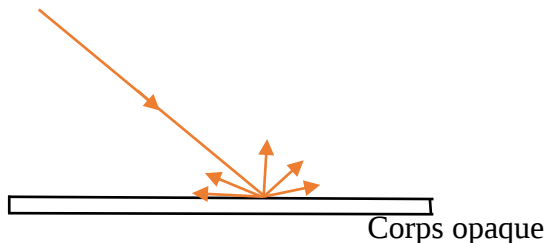
b. La réflexion

La **réflexion** est le renvoi de la lumière dans une direction bien définie.



c. La diffusion

La **diffusion** est le renvoi de la lumière dans toutes les directions par un corps opaque.



N.B : On parle d'**émission** de la lumière si elle provient d'une source primaire tandis qu'on parle de **diffusion** de la lumière si elle provient d'une source secondaire.

II. La vitesse de la lumière

1. La vitesse de propagation de la lumière

La **vitesse de propagation de la lumière** dans le vide est appelée **célérité de la lumière** et notée : $c = 300\,000\text{ km/s}$ ou $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$.

Cette valeur est pratiquement la même dans l'air mais elle est inférieure dans les autres milieux.

Dans l'eau la vitesse de propagation de la lumière est : $v = 225\,000\text{ km/s}$; dans le verre : $v = 200\,000\text{ km/s}$; dans le diamant : $v = 125\,000\text{ km/s}$.

On a : $v = \frac{d}{t}$ ou $d = v \times t$ ou encore $t = \frac{d}{v}$.

2. L'année-lumière : unité de longueur

L'**année-lumière** notée $a.l$ est la distance parcourue par la lumière en une année dans le vide.

1 $a.l = 9,46 \times 10^{12}\text{ km}$.

Exercice d'application

- 1) Définir : la réflexion ; l'année-lumière.
- 2) Donner la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide.
- 3) Le Soleil est à $150\,000\,000\text{ km}$ de la Terre. Calculer le temps mis par la lumière solaire pour nous parvenir.

Correction

- 1) La réflexion est le renvoi de la lumière dans une direction bien définie.
L'année-lumière est la distance parcourue par la lumière en une année dans le vide.
- 2) $c = 300\,000\text{ km/s}$ ou $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$.
- 3) On a : $t = \frac{d}{c} \Rightarrow t = \frac{150\,000\,000}{300\,000} \Rightarrow t = 500\text{ s}$.

Tâche à domicile : Exercices : 1 ;15 et 17 Pages 31-33 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 18 : Les ombres

I. La formation des ombres

Prérequis :

- Citer deux sources primaires de lumières.
- Représenter la marche des rayons lumineux.
- Définir un corps opaque.

Motivation : Pourquoi utilise-t-on un parasol pendant les temps ensoleillés ? Que remarquez-vous lorsque vous êtes sous un parasol ? Comment expliquer cela ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

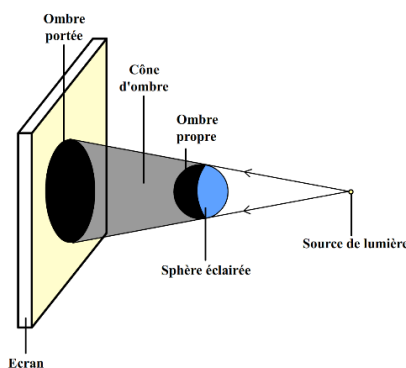
- Définir une ombre propre
- Définir une ombre portée
- Définir un cône d'ombre
- Définir une pénombre
- Expliquer la formation des ombres
- Interpréter la formation d'une ombre propre à l'aide des rayons lumineux issus d'une source
- Interpréter la formation d'une ombre portée à l'aide des rayons lumineux issus d'une source
- Interpréter la formation de la pénombre à l'aide des rayons lumineux issus d'une source

1. Cas une source ponctuelle

a. Protocole

Plaçons une balle opaque dans le faisceau lumineux d'une source ponctuelle et devant celle-ci plaçons un écran.

b. Observation



On observe :

- Une partie éclairée sur la balle : c'est **l'ombre propre**.
- Une tache sombre sur l'écran : c'est **l'ombre portée**.
- Un espace non traversé par la lumière : **le cône d'ombre**.

c. Interprétation

- Comme la balle est opaque, son côté éclairé arrête et diffuse la lumière. Les rayons ne parviennent pas sur l'autre côté qui est donc sombre : **l'ombre propre**.
- Comme la balle est opaque, elle bloque certains rayons devant arriver sur l'écran par conséquent une tache sombre s'y forme : **l'ombre portée**.
- Du fait que certains rayons sont bloqués, la lumière ne parvient pas dans l'espace situé entre l'ombre propre et l'ombre portée : **le cône d'ombre**.

d. Conclusion

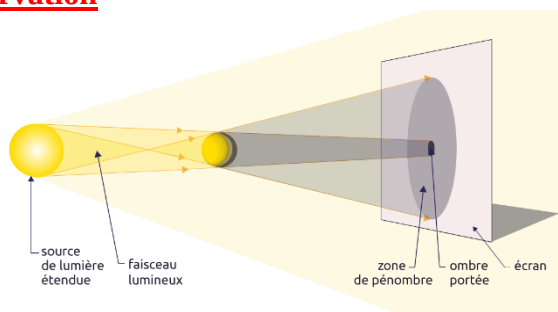
- **L'ombre propre** est la partie obscure sur un objet opaque éclairé d'un côté.
- **L'ombre portée** est la tache sombre sur un écran placé devant un objet opaque éclairé d'un côté.
- **Le cône d'ombre** est l'espace non traversé par la lumière, situé entre l'ombre propre et l'ombre portée.

2. Cas d'une source étendue

a. Protocole

Plaçons un écran devant une balle opaque éclairée d'un côté par une source étendue.

b. Observation



On observe sur l'écran :

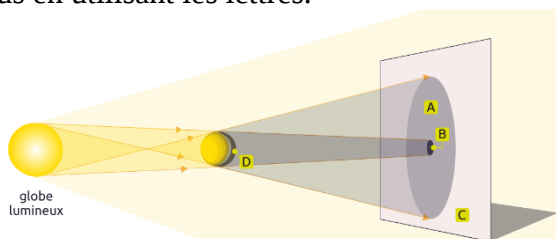
- Une partie bien sombre : c'est **l'ombre portée totale**
- Une partie moins obscure entourant l'ombre portée totale : c'est **la pénombre**.

c. Interprétation et conclusion

La pénombre est la partie de l'écran, moins éclairée, par une source étendue, du fait qu'un objet opaque empêche l'arrivée d'une partie des rayons lumineux issus de la source d'y parvenir.

Exercice d'application

- 1) Définir : une ombre propre, une ombre portée
- 2) Annoter le schéma ci-dessous en utilisant les lettres.



Correction

- 1) Une ombre propre est la partie obscure sur un objet opaque éclairé d'un côté.

Une ombre portée est la tache sombre sur un écran placé devant un objet opaque éclairé d'un côté.

- 2) A : pénombre ; B : ombre portée totale ; C : écran et D : ombre propre.

Tâche à domicile : exercices 1 ; 2 et 3 Page 36 Passeport 4^{ème}.

II. Les mouvements de la Terre et le mouvement apparent du soleil

Prérequis :

- Définir : la rotation de la Terre, la révolution de la Terre, l'ombre propre.

Motivation : Votre petit frère vous pose la question à savoir : Pourquoi tantôt il fait jour et tantôt il fait nuit ? Expliquer lui ce phénomène.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire le mouvement annuel de la Terre
- Expliquer le phénomène du jour et de la nuit

1. Les mouvements de la Terre

a. Le phénomène du jour et de la nuit

La Terre étant un objet opaque, éclairée par le Soleil présente une partie éclairée et une zone d'ombre. Dans la zone éclairée, il fait jour et dans la zone d'ombre, il fait nuit. Comme la Terre tourne sur elle-même autour de l'axe des pôles en effectuant un tour en **24 heures**, ses différents points passent périodiquement de la zone éclairée à la zone d'ombre : c'est ce qui explique l'alternance des jours et des nuits.

b. Le mouvement annuel de la Terre

La Terre tourne autour du soleil en un an soit **365,25 jours** en suivant une **orbite** de forme **elliptique** : c'est le **mouvement annuel de la Terre**. L'orbite de la Terre est contenue dans un plan appelé **écliptique**. L'axe des pôles est incliné par rapport à l'écliptique. Cette inclinaison est à la base des changements de saisons et explique l'inégalité des jours et des nuits.

2. Le mouvement apparent du Soleil

Le matin le Soleil apparaît à l'Est, à midi, il est au zénith et le soir, le Soleil disparaît à l'Ouest : c'est le **mouvement apparent de Soleil**.

En effet le Soleil est fixe mais c'est la Terre qui tourne sur elle-même et autour du Soleil en lui présentant les différents points de sa surface.

III. Les phases de la Lune

Prérequis :

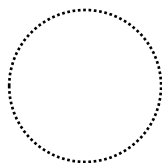
Motivation : schématiser des différentes formes de la Lune que vous avez déjà observées.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer les phases de la Lune
- Définir une lunaison

1. Les différentes phases de la Lune

Les phases de la Lune sont :



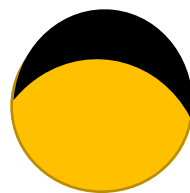
La nouvelle lune



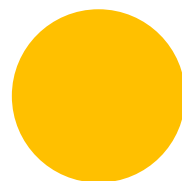
Le croissant



Le quartier



La lune gibbeuse



La pleine lune

N.B : Les mêmes phases se reproduisent dans le sens inverse.

2. La lunaison

La **lunaison** est le temps compris entre deux nouvelles lunes consécutives. Elle correspond à **29,5 jours**.

IV. Les éclipses

Prérequis :

- Définir : une ombre propre, une ombre portée, la pénombre, le cône d'ombre.

Motivation : Certaines nuits, on dit que le chat a « attrapé » la Lune, dès lors les enfants se mettent à taper les objets dans l'intention que le chat libère la Lune. Y a-t-il un chat vraiment ? Comment expliquer ce phénomène ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir une éclipse totale
- Définir une éclipse partielle
- Donner les précautions à prendre pour observer une éclipse de soleil
- Expliquer les deux types d'éclipses
- Schématiser les deux types d'éclipses.

1. Eclipse de Lune

Une **éclipse de Lune** se produit lorsque la Lune traverse le cône d'ombre de la Terre. Ce phénomène a lieu **en pleine lune**. Au cours d'une éclipse de Lune, les trois astres sont alignés dans l'ordre : Soleil-Terre-Lune.

L'éclipse lunaire est totale si la Lune pénètre totalement dans le cône d'ombre de la Terre.

L'éclipse lunaire est partielle si la Lune pénètre partiellement dans le cône d'ombre de la Terre.

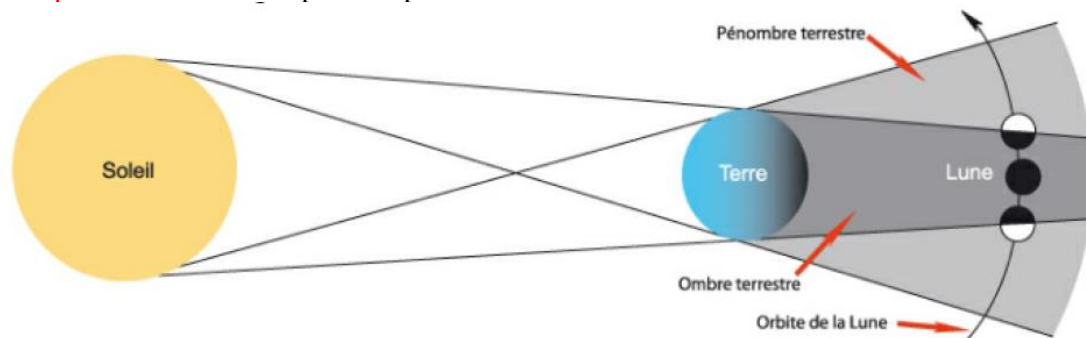


Schéma d'une éclipse lunaire

2. Eclipse solaire

Lorsque la zone d'ombre de la Lune atteint une partie de la Terre, il se produit une **éclipse de Soleil** dans cette partie. Ce phénomène a lieu en nouvelle Lune. Au cours **une éclipse de soleil** les trois astres sont alignés dans l'ordre : Soleil-Lune-Terre.

L'éclipse solaire est totale dans l'ombre portée totale de la Lune

L'éclipse solaire est partielle dans la pénombre de la Lune.

N.B : Pour observer une éclipse de soleil, il faut porter des **lunettes appropriées**.

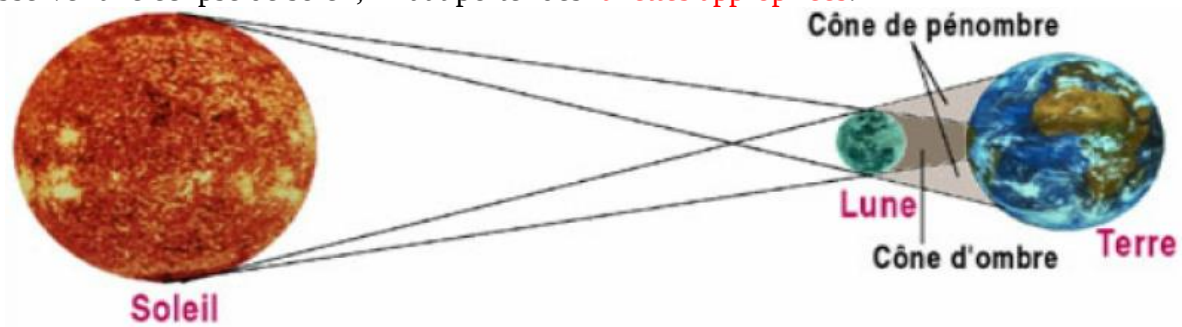


Schéma d'une éclipse solaire

Remarque :

- Une éclipse totale correspond à une disparition momentanée de la totalité d'un astre de la vue d'un observateur.
- Une éclipse partielle correspond à une disparition momentanée d'une partie d'un astre de la vue d'un observateur.

Tâche à domicile : exercices 8 et 11 Pages 36-37.

CHIMIE

DOMAINE I : COMBUSTIONS

Chapitre 1 : La combustion avec ou sans flamme

I. Combustion avec flamme : cas de la bougie

Prérequis : Citer les états de la matière.

Motivation : Faire observer une bougie allumée.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

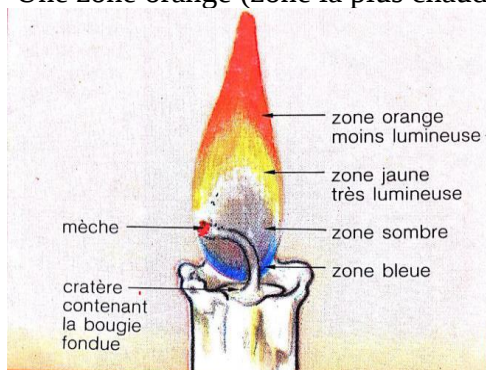
- ❖ Citer les différentes zones de la flamme d'une bougie
- ❖ Expliquer le rôle de la mèche dans la combustion d'une bougie.

1. Description de la flamme d'une bougie

La bougie est constituée de la cire (matière de la bougie) et de la mèche. Une bougie enflammée brûle et diminue progressivement : c'est la combustion de la bougie. Cette combustion produit une flamme : c'est une combustion avec flamme.

Dans la flamme d'une bougie, on distingue quatre zones. De la cire au sommet de la flamme on a :

- Une zone bleue
- Une zone sombre (zone la plus froide)
- Une zone jaune (zone très lumineuse)
- Une zone orange (zone la plus chaude).



Remarque : les zones bleue et orange sont les zones chaudes.

2. Nécessité de l'air dans la combustion

a. Protocole

Allumons trois bougies identiques et couvrons deux d'entre elles par deux bocaux différents au même moment.

b. Observations

Les deux bougies couvertes s'éteignent successivement dans l'ordre croissant des bocaux tandis que la bougie non couverte continue de brûler.

c. Interprétation

Les deux bougies s'éteignent par manque d'air dans les bocaux.

d. Conclusion

La présence de l'air est nécessaire à la réalisation d'une combustion.

Remarque : Dans l'air c'est le dioxygène qui entretient les combustions.

4. Rôle de la cire et de la mèche dans la combustion d'une bougie

a. Protocole

Expérience1 : Tentons d'enflammer de la cire solide dans une cuillère.

Expérience2 : Faisons fondre de la cire dans une cuillère et tentons d'enflammer le liquide obtenu.

Expérience3 : Portons à ébullition de la cire fondue dans une cuillère et tentons d'enflammer la vapeur dégagée.

b. Observation

La cire solide ne s'enflamme pas.

La cire fondue ne s'enflamme pas.

La cire fondue et bouillante s'enflamme.

c. Interprétation

La matière de la bougie ne brûle ni à l'état solide ni à l'état liquide mais à l'état de vapeur : c'est la vapeur de cire qui brûle en produisant la flamme.

d. Conclusion

Dès qu'on enflamme la mèche, la cire fond à sa base sous l'effet de la chaleur. La mèche permet au liquide de la cire fondue de se vaporiser.

Le rôle de la mèche est d'assurer la montée de la cire fondue par capillarité jusqu'à l'intérieur de la flamme.

Remarque : dans une flamme c'est un gaz qui brûle.

Exercice d'application

- 1) Citer les différentes zones de la flamme d'une bougie
- 2) Expliquer le rôle de la mèche dans la combustion d'une bougie.

Solution

- 1) La zone bleue, la zone sombre, la zone jaune et la zone orange.
- 2) Le rôle de la mèche est d'assurer la montée du liquide par capillarité jusqu'à l'intérieur de la flamme.

II. Combustion sans flamme : cas du charbon de bois

Prérequis :

- A quel état physique les corps brûlent-ils pour donner de la flamme ?
- Donner deux exemples de combustion avec flamme.

Motivation : On utilise les combustions dans la vie courante pour cuire les aliments ; pour le réchauffement des maisons.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer des exemples de combustions sans flamme
- Expliquer la combustion sans flamme

1. Protocole

Plaçons un morceau de charbon de bois au-dessus d'une flamme.

2. Observation

Quelques instants après, le charbon devient rouge sans production de flamme : on dit qu'il devient incandescent.

3. Interprétation et conclusion

La combustion du charbon de bois est une combustion sans flamme : au cours de cette combustion, aucun gaz capable de s'enflammer ne se dégage.

Autres exemples de combustion sans flamme :

- La combustion du graphite,
- La combustion du fusain,
- La combustion du tabac,
- La combustion du fer...

Remarque : Dans certaines conditions, une petite flamme apparaît au niveau du charbon de bois incandescent. Cette flamme est due au fait que dans ces conditions, la combustion produit du monoxyde de carbone qui est un gaz inflammable.

III. La composition de l'air

Prérequis :

- ❖ Donner les unités S.I de mesure de volume et de capacité et leurs symboles.
- ❖ Convertir

$$0.55 \text{ m}^3 = \text{ L}$$

Motivation : L'air que nous respirons est un mélange de plusieurs composés. Chaque composé s'y trouve avec un volume bien défini.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- ❖ Donner la composition en volume de l'air
- ❖ Calculer le volume de dioxygène dans un volume d'air
- ❖ Calculer le volume de diazote dans un volume d'air

L'air est un mélange de plusieurs gaz dont les deux principaux sont : **le dioxygène et le diazote.**

En négligeant les volumes des autres gaz (argon, néon, hélium, gaz carbonique...), on peut noter que : dans cinq (05) volumes d'air, il y'a environ quatre (04) volumes de diazote et un (01) volume de dioxygène.

L'air contient donc en volumes environ 80% de diazote et 20% de dioxygène.

Formules

- Connaissant le volume d'air :

$$V_{ox} = \frac{V_{air}}{5}; V_{az} = \frac{4 \times V_{air}}{5}.$$

- Connaissant le volume de dioxygène :

$$V_{air} = 5 \times V_{ox}; V_{az} = 4 \times V_{ox}$$

- Connaissant le volume de diazote :

$$V_{air} = \frac{5 \times V_{az}}{4}; V_{ox} = \frac{V_{az}}{4}.$$

- Connaissant le volume de diazote et de dioxygène :

$$V_{air} = V_{az} + V_{ox}.$$

Exercice d'application

- 1) Compléter chaque pointillé par le mot qui convient :

L'air contient en volume environ 20% de ... et 80% de ...

- 2) Un récipient contient 60 litres d'air.

- Calculer le volume de dioxygène contenu dans ce récipient.
- Calculer le volume de diazote contenu dans ce récipient.

Solution

- 1) Complétons :

L'air contient en volume environ 20% de **dioxygène** et 80% de **diazote**.

- 2) Calculons

- a) Le volume de dioxygène

$$V_{ox} = \frac{V_{air}}{5}; V_{ox} = \frac{60}{5}; V_{ox} = 12L.$$

- b) Le volume de diazote

$$V_{az} = \frac{4 \times V_{air}}{5}; V_{az} = \frac{4 \times 60}{5}; V_{az} = 48L.$$

IV. Les transformations physiques et les transformations chimiques : notion de réaction chimique

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir une transformation chimique
- Donner des exemples de transformations physiques
- Donner des exemples de transformations chimiques
- Distinguer une transformation chimique d'une transformation physique

- **Une transformation physique** est une transformation qui modifie des propriétés d'un corps sans changer sa nature.

Exemple : le passage de la cire de l'état solide à l'état liquide, le passage de la cire de l'état liquide à l'état gazeux, le passage de la cire de l'état liquide à l'état solide, ...

- **Une transformation chimique ou réaction chimique** est une transformation au cours de laquelle un ou plusieurs corps disparaissent pour donner naissance à de nouveaux corps.

Exemple : la combustion de la bougie, la combustion du fer, ...

Tâche à domicile : Exercices 1 ; 7 ; 8 ; 9 et 19 Pages 59-61

Chapitre 2 : Les aspects pratiques des combustions

I. Le combustible, le comburant et les produits de combustions

Prérequis : Donner des exemples de corps qui peuvent brûler.

Motivation : Pourquoi les objets exposés au-dessus d'une flamme noircissent souvent ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un combustible
- Définir un comburant
- Donner des exemples de combustibles

1. Définition

➤ Un combustible est un corps capable de brûler.

Exemple : le bois, le charbon, la paille, les tiges, la houille, l'essence, le gasoil, le kérosène, le butane, le propane, ...

➤ Un comburant est un corps qui entretient une combustion

Exemple : le dioxygène, le dichlore, le difluor, ...

N.B : un carburant est un combustible destiné à être brûlé dans un moteur. (Essence, gasoil)

2. Les produits de combustion

La combustion dans l'air (ou dans le dioxygène) de nombreux corps produit de la **vapeur d'eau**, du **dioxyde de carbone** et souvent du **noir de carbone** (ou **noir de fumée**) et du **monoxyde de carbone**.

N.B : le **noir de carbone** et le **monoxyde de carbone** sont des corps qui peuvent toujours être brûlés : ce sont des produits combustibles.

II. La combustion complète et la combustion incomplète

Prérequis : Donner les produits dégagés lors d'une combustion dans l'air

Motivation : Faire observer la combustion de l'alcool et de l'essence.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir une combustion complète
- Définir une combustion incomplète
- Distinguer une combustion complète d'une combustion incomplète.

1. La combustion complète

Une combustion complète est une combustion qui ne dégage pas des produits combustibles.

Lors d'une combustion complète dans l'air (ou dans le dioxygène), il se forme uniquement de la **vapeur d'eau** et du **dioxyde de carbone**.

2. La combustion incomplète

Une combustion incomplète est une combustion qui laisse dégager des produits combustibles.

Lors d'une combustion incomplète dans l'air (ou dans le dioxygène), les produits formés sont : la **vapeur d'eau**, le **dioxyde de carbone**, le **noir de carbone** et le **monoxyde de carbone**.

N.B : le **noir de carbone** (produit visible) et le **monoxyde de carbone** (produit invisible) sont les produits combustibles dégagés lors d'une combustion incomplète dans le dioxygène.

3. Distinction entre la combustion complète et la combustion incomplète

Combustion complète	Combustion incomplète
➤ Elle donne une flamme bleue peu éclairante	➤ Elle donne une flamme jaune très éclairante
➤ Elle dégage beaucoup de chaleur	➤ Elle dégage moins de chaleur
➤ Elle ne dégage pas de fumée noire	➤ Elle dégage une fumée noire

III. Les notions pratiques sur la combustion

Prérequis :

Motivation : Que fait la maman pour diminuer le feu lorsqu'elle prépare ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Expliquer comment agir sur une combustion pour la ralentir
- Expliquer comment agir sur une combustion pour l'arrêter
- Expliquer comment agir sur une combustion pour l'activer
- Expliquer le fonctionnement d'un extincteur.

1. Les conditions d'une combustion

Pour amorcer une combustion, il faut nécessairement :

- Du combustible
- Du comburant
- De la chaleur

On peut résumer ces trois conditions en un schéma que les Sapeurs-pompiers appellent ***Triangle de feu***.



2. L'action sur une combustion

a. Action pour ralentir ou arrêter une combustion

Pour ralentir ou arrêter une combustion, on peut choisir d'enlever ou de diminuer,

- Soit le combustible en diminuant la quantité
- Soit le comburant en jetant du sable, de la cendre ou de la terre sur le feu ou encore en frappant le feu avec des feuilles fraîches d'arbre
- Soit la chaleur en versant souvent de l'eau sur le feu.

b. Action pour activer une combustion

Pour activer une combustion, on peut augmenter soit le combustible en ajoutant, soit le comburant en soufflant ou en ventilant sur le feu ou soit la chaleur en apportant des brindilles enflammées.

a. Fonctionnement d'un extincteur

On utilise l'extincteur à mousse carbonique pour éteindre les corps enflammés. En effet, cet appareil contient du dioxyde de carbone liquide qui se répand très vite dans l'air. Il produit un refroidissement et une partie du liquide devient solide en donnant une mousse blanche appelée neige carbonique étouffant ainsi le feu.

N.B : ne jamais utiliser l'eau pour l'extinction des liquides volatils ou gaz enflammés.

Exercice d'application

- 1) Définir un combustible puis donner deux exemples
- 2) Définir une combustion incomplète
- 3) Expliquer comment agir sur une combustion pour l'activer.

Correction

- 1) Un combustible est un corps capable de brûler. Exemple le bois, l'essence.
- 2) Une combustion incomplète est une combustion qui laisse dégager des produits combustibles.
- 3) Pour activer une combustion il faut augmenter soit le combustible (en ajoutant), soit le comburant (en soufflant ou en ventilant sur le feu) ou soit la chaleur (en apportant des brindilles enflammées)

Tâche à domicile : Exercice 2.8 ; 2.14 et 2.15 Pages 65-66

Chapitre 3 : L'utilisation des combustibles-Dangers

I. L'utilisation des combustibles gazeux

Prérequis :

- Définir une combustion complète.
- Définir une combustion incomplète.
- Donner les combustions nécessaires pour qu'il ait combustion.

Motivation : Le brûleur à gaz est utilisé pour cuire les aliments, chauffer des corps... Une connaissance de son fonctionnement serait une grande utilité.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire un brûleur à gaz
- Schématiser un brûleur à gaz
- Expliquer le fonctionnement d'un brûleur à gaz.

1. Description d'un brûleur à gaz

Un brûleur à gaz comporte :

- Un injecteur : à travers lequel se fait l'arrivée du gaz, il est commandé par un robinet.
- Un tube mélangeur : il est muni d'ouvertures permettant l'arrivée d'air
- Une tête de brûleur munie d'orifices de combustion.

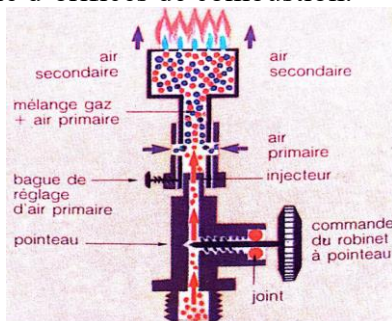


Schéma d'un brûleur à gaz

2. Fonctionnement du brûleur à gaz

Lorsqu'on ouvre le robinet, le gaz sous pression sort de l'injecteur, aspire de l'air (air primaire). Le mélange gaz + air traverse le mélangeur, s'échappe par les orifices de combustion, s'enrichit de nouveau en air (air secondaire) et brûle complètement.

Remarque : la flamme d'un brûleur à gaz bien réglée est courte, de couleur bleue et ne noircit pas les objets tandis que la flamme d'un brûleur à gaz mal réglée est longue, de couleur jaune et noircit les objets.

Au Burkina Faso, le gaz utilisé dans les brûleurs est le gaz butane, cela permet de lutter contre la déforestation.

II. Les dangers liés aux combustibles et les règles de sécurité.

1. Les dangers liés aux combustibles

Prérequis : Donner des conséquences des feux de brousse.

Motivation : Si les combustibles sont mal utilisés, ils présentent des dangers.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Enoncer les dangers de certaines combustions
 - Enoncer les règles de sécurité dans le cas des combustions dangereuses.
-
- **Les incendies et les explosions :** les feux de brousse détruisent la végétation, la faune et le sol. Les incendies de domicile ou de service provoquent des dégâts matériels et souvent des pertes en vie humaine. Les explosions entraînent généralement des incendies.
 - **Les intoxications et les asphyxies :** Le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone dégagés lors des combustions provoquent des maladies ou la mort.
 - **Le réchauffement climatique :** Le dioxyde de carbone dégagé lors des combustions est un gaz à effet de serre qui entraîne le réchauffement climatique.

2. Quelques règles de sécurité

- Eloigner les flammes de toute matière combustible
- Ne jamais manipuler les combustibles volatils (essence, gaz, pétrole, ...) près d'un feu
- Eviter les feux de brousse
- Aérer le lieu où se produit une combustion
- Vérifier régulièrement les installations pour éviter les fuites de gaz
- Ne jamais abandonner un feu sans surveillance
- Ne jamais utiliser l'eau pour l'extinction des liquides volatils.
- Eviter de brûler les matières plastiques
- En cas d'incendie, utiliser un extincteur ou à la limite alerter les sapeurs-pompiers.

III. La combustion du tabac

Prérequis :

Motivation : les images de personnes souffrant des effets du tabac.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer des produits nocifs contenus dans la fumée du tabac.
- Indiquer l'effet de chacun des produits nocifs contenus dans la fumée du tabac sur l'organisme humain.

1. Les produits nocifs de la fumée du tabac

La combustion du tabac est une combustion incomplète qui dégage beaucoup de produits nocifs dont :

- Le monoxyde de carbone : gaz
- L'acroléine : gaz
- Les goudrons : solides
- La nicotine : liquide

2. Les effets de la fumée du tabac sur l'organisme

- Le monoxyde de carbone empoisonne l'organisme en empêchant le dioxygène de jouer son rôle.
- L'acroléine provoque les bronchites, la gêne respiratoire
- Les goudrons provoquent les bronchites chroniques, la laryngite, le cancer des poumons ;
- La nicotine empoisonne le système nerveux, elle occasionne les maladies du cœur, et des vaisseaux sanguins ; elle augmente la tension artérielle et elle crée la dépendance du fumeur au tabac.

Tâche à domicile : Exercices : 3.1 ; 3.2 ; 3.12 et 3.13 Page 69

DOMAINE II : Structure de la matière

Chapitre 4 : Les atomes et les molécules

I. Les atomes

Prérequis :

Motivation : Certains microbes sont invisibles à l'œil nu. Selon vous existe-t-il des particules plus petites que les microbes ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner l'ordre de grandeur de la taille d'un atome
- Donner les symboles de quelques atomes
- Identifier quelques atomes par leur symbole.

1. Ordre de grandeur des atomes

La matière, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse est constituée de très petites particules invisibles à l'œil nu appelé **atomes**. Les atomes sont de forme sphérique.

L'atome étant très petit, son diamètre est de l'ordre de l'**angström** (Å) soit **0,1 nanomètre (0,1nm)**.

$$1\text{Å} = 10^{-10}\text{m} ; 1\text{nm} = 10^{-9}\text{m} ; 1\text{Å} = 0,1\text{nm}.$$

Diamètre de quelques atomes

Atome	Hydrogène	Fer	Cuivre	Zinc	Or
Diamètre	0,1nm	0,23nm	0,23nm	0,25nm	0,27nm

2. Symboles chimiques des atomes

Chaque type d'atome est représenté par un symbole chimique qui permet de l'identifier parmi d'autres atomes.

- Pour certains atomes, le symbole est la première lettre du nom en majuscule (en caractère d'imprimerie).
- Pour d'autres atomes, on ajoute une autre lettre en minuscule à la première lettre du nom.
- Pour quelques-uns, leurs symboles proviennent de leurs anciennes appellations.

Atome	Hydrogène	Oxygène	Carbone	Fer	Cuivre	Zinc	Chlore	Or	Sodium	Azote	Mercure
Symbole	<i>H</i>	<i>O</i>	<i>C</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cl</i>	<i>Au</i>	<i>Na</i>	<i>N</i>	<i>Hg</i>

Remarque : Chaque atome est modélisé par une sphère colorée. Ainsi, l'atome de carbone est modélisé par une sphère noire, l'hydrogène par une sphère blanche, l'oxygène par une sphère rouge, ...

Exercice d'application

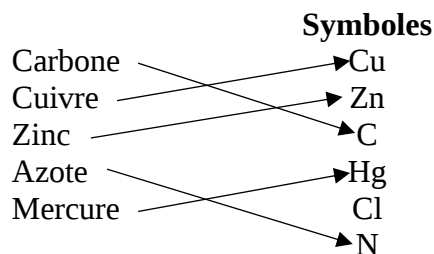
- 1) Donner l'ordre de grandeur de la taille des atomes.
- 2) Donner le symbole chimique de chaque atome : fer, hydrogène, or.
- 3) Relier par une flèche chaque atome à son symbole :

Symboles

Carbone	Cu
Cuivre	Zn
Zinc	C
Chlore	Hg
Azote	Cl
Mercure	N
	Mn

Correction

- 1) L'ordre de grandeur de la taille des atomes est de **0,1nm**
- 2) Fer : *Fe* ; Hydrogène : *H* ; Chlore : *Cl* ; or : *Au*.
- 3)



Tâche à domicile : exercices 1 et 3 Page 71 Passeport 4^{ème}.

II. Les molécules

Prérequis :

- Donner les symboles de quelques atomes
- Identifier quelques atomes par leur symbole

Motivation : On utilise les lettres dans un ordre précis pour former les mots. Les atomes se regroupent de cette même manière pour former les molécules.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir la molécule d'une substance.
- Identifier les atomes constitutifs d'une molécule
- Ecrire la formule d'une molécule à partir de sa composition chimique
- Ecrire la formule d'une molécule à partir de son modèle moléculaire

1. Définition

Une **molécule** est un assemblage ordonné d'atomes liés les uns aux autres.

2. Formule d'une molécule

Chaque molécule possède un nom et une formule dite **formule moléculaire**.

On écrit la formule d'une molécule en juxtaposant (écrit côte à côte) les symboles chimiques des atomes qui la constituent et en indiquant en indice (en bas et à droite) le nombre correspondant à chaque type d'atome.

N.B : Le nombre 1 n'est jamais écrit.

Nature de la molécule	Nombre d'atomes	Formule
Dihydrogène	2 atomes d'hydrogène	H ₂ 
Dioxygène	2 atomes d'oxygène	O ₂ 
Eau	2 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène	H ₂ O 
Dioxyde de carbone	1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène	CO ₂ 
Chlorure de sodium	1 atome de sodium et 1 atome de chlore	NaCl
Nitrate d'argent	1 atome d'argent, 1 atome d'azote et 3 atomes d'oxygène	AgNO ₃
Butane	4 atomes de carbone et 10 atomes d'hydrogène	C ₄ H ₁₀

Exercice d'application

- 1) Définir une molécule.
- 2) Identifier le nom et le nombre d'atomes constitutifs des molécules suivantes : **H₂O** ; **CH₄**.
- 3) Ecrire la formule de la molécule qui est constituée de :
 - a) Deux atomes d'oxygène ;
 - b) Un atome de carbone et un atome d'oxygène ;
 - c) Deux atomes d'azote.

Correction

- 1) Une molécule est un assemblage ordonné d'atomes identiques ou différents liés les uns aux autres.
- 2) H_2O est constituée de : 2 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène
 CH_4 est constituée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.
- 3)
 - a) O_2
 - b) CO
 - c) N_2 .

Tâche à domicile : exercices 4 ; 6 ; 9 et 20 Pages 71-73 Passeport 4^{ème}.

III. Le corps pur simple, le corps pur composé

Prérequis :

Motivation :

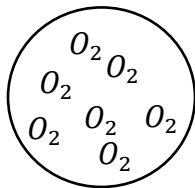
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir un corps pur simple
- Citer des exemples de corps purs simples
- Définir un corps pur composé
- Citer des exemples de corps purs composés
- Distinguer un corps pur simple d'un corps pur composé à partir de leurs formules

1. Le corps pur simple

Un corps pur simple est un corps constitué de molécules identiques renfermant des atomes identiques.

Exemple : O_2 ; H_2 ; N_2 ; ...

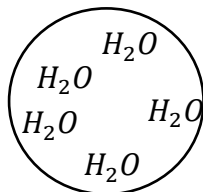


Corps constitué de dioxygène

2. Le corps pur composé

Un corps pur composé est un corps constitué de molécules identiques renfermant des atomes différents.

Exemple : H_2O ; CO_2 ; C_4H_{10} ; ...



Corps constitué d'eau distillée

IV. Le mélange et le corps pur

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Citer des exemples de mélanges
- Expliquer la différence entre un corps pur et un mélange à partir de la structure particulière de la matière.

Prérequis :

Motivation :

➤ **Un corps pur** est un corps constitué de molécules identiques.

➤ **Un mélange** est un corps constitué de molécules différentes.

Exemple : l'air, l'acier, le bronze, l'eau salée, l'eau sucrée, ...

Exercice d'application

- 1) Expliquer la différence entre un corps pur et un mélange.
- 2) Donner deux exemples de corps pur simple.
- 3) Donner exemples de corps pur composé.
- 4) Identifier les formules des corps purs et les formules des corps purs composés.
 CO_2 ; O_2 ; CH_4 ; Cl_2 et $NaCl$.

Correction

- 1) Un corps pur est constitué de molécules identiques tandis qu'un mélange est constitué de molécules différentes.
- 2) Dioxygène : O_2 ; diazote : N_2
- 3) Eau : H_2O ; propane : C_3H_8
- 4) Corps pur simple : O_2 et Cl_2 .
Corps pur composé : CO_2 ; CH_4 et $NaCl$

Tâche à domicile : exercices 22 Page 73 Passeport 4^{ième}.

Chapitre 5 : La structure de l'atome

I. L'électrisation par frottement

Prérequis :

- Citer deux objets en plastiques.
- Citer deux objets en verre.

Motivation : lorsque nous enlevons certains habits (en nylon), ils se collent à notre peau en produisant de légers crépitements ou lorsque nous faisons des mouvements sous notre drap, il se produit les petites étincelles dans le noir. Comment pouvez-vous expliquer ces phénomènes ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Donner le symbole de l'électron
- Donner les constituants de l'atome
- Expliquer la neutralité électrique de l'atome
- Interpréter l'électrisation par frottement

1. L'électrisation

a. Mise en évidence

❖ Protocole

Approchons une tige en plastique à des petits morceaux de papiers.

Frottons maintenant la tige contre un chiffon sec puis approchons-la immédiatement aux morceaux de papiers.

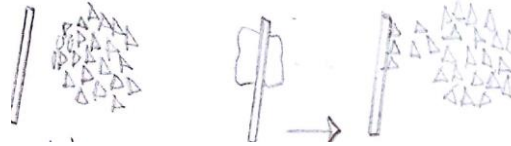


Schéma de l'expérience

❖ Observations

La tige non frottée n'attire pas les petits morceaux de papiers tandis que la tige frottée les attire.

❖ Interprétation et conclusion

Les propriétés nouvelles à la surface de la tige sont dues à l'apparition **des charges électriques**. Le frottement a donc fait apparaître des charges électriques à la surface de la tige : on dit que la tige a été **électrisée par frottement** ou qu'elle porte **des charges électriques**. Ce phénomène est appelé **électrisation par frottement**.

b. Les types de charges électriques

❖ Protocole

Electrison par frottement deux tiges en plastique puis approchons-les l'une de l'autre.

Electrison par frottement une tige en plastique et une baguette en verre puis approchons-les l'une de l'autre.

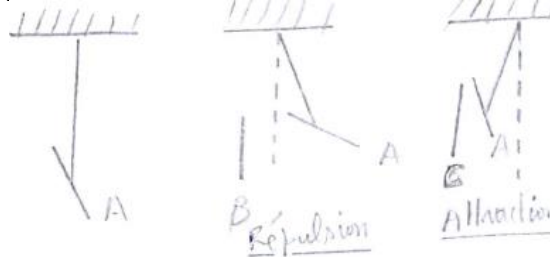


Schéma de l'expérience

❖ Observations

Les deux tiges en plastiques se repoussent tandis que la tige en plastique et la baguette en verre s'attirent après frottement.

❖ Interprétation

Le verre et le plastique ne portent pas les mêmes types de charges.

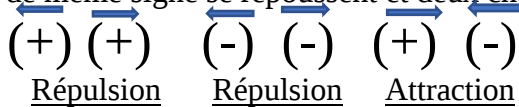
Dans la nature, toutes les tentatives d'électrisation ont montré que tous les corps s'électrisent soit comme le verre soit comme le plastique.

Il existe donc deux types d'électricité ou de charges électriques dans la matière.

❖ Conclusion

Par convention on appelle **électricité positive** celle du verre et **électricité négative** celle du plastique. On dit aussi que, le verre porte des **charges électriques positives +** et le plastique porte des **charges électriques négatives -**.

Deux charges de même signe se repoussent et deux charges de signes contraires s'attirent.



2. Les constituants de l'atome

L'atome est constitué d'une **partie centrale** appelée **noyau** et des **particules** appelées **électrons** qui gravitent autour du noyau.

Le noyau porte des **charges positives** tandis que les électrons portent des **charges négatives**.

Le symbole d'un électron est : e^- .

Dans un atome, le **nombre de charges électriques positives** dans le noyau est égal **au nombre de charges électriques négatives** portées par les électrons ; la **charge électrique globale de l'atome est donc nulle** : on dit que l'atome est **électriquement neutre**.

3. Interprétation de l'électrisation

Les charges électriques étant présentes dans la matière, l'électrisation n'est donc pas une création de charges.

L'électrisation est un transfert d'électrons :

- ❖ Une charge négative est due à un apport d'électron sur l'objet frotté.
- ❖ Une charge positive est due à un départ d'électron sur l'objet frotté.

II. La structure lacunaire de l'atome

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire la structure de l'atome
- Expliquer la structure lacunaire de l'atome.

Dans un atome, les électrons gravitent autour du noyau à des distances assez grandes par rapport à leurs dimensions.

Le noyau et les électrons sont séparés par un **vide**. De ce fait, on dit que l'atome à **une structure lacunaire**.

III. Le numéro atomique

Prérequis :

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Définir le numéro atomique.

1. Définition

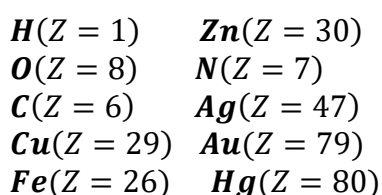
Le numéro atomique est le nombre d'électrons d'un atome.

2. Notation

Le numéro atomique se note **Z**.

A chaque valeur de **Z** correspond un et un seul atome.

Un atome possède **Z** charges négatives et **Z** charges positives.



IV. Le courant électrique dans les métaux

Prérequis :

- Donner deux exemples de générateur
- Schématiser un circuit électrique
- Donner deux exemples de conducteurs électriques

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Interpréter le passage du courant électrique dans les métaux.
- Expliquer le rôle du générateur
- Donner le sens conventionnel du courant dans un circuit électrique.
- Donner le sens de circulation des électrons dans un circuit électrique.

1. L'interprétation du passage du courant électrique dans les métaux

Les atomes des métaux ont une particularité de posséder des électrons suffisamment éloignés du noyau. Ces électrons sont appelés **électrons libres**.

Dans les métaux, le passage du courant électrique est dû **au déplacement des électrons libres**.

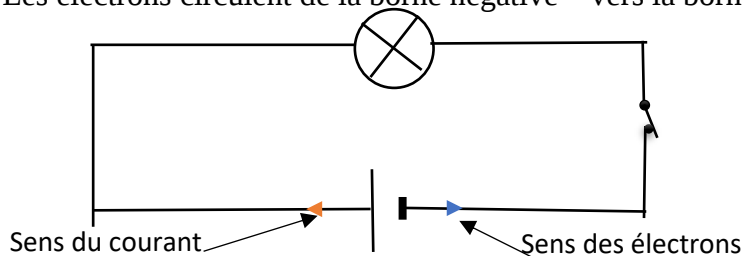
2. Le rôle du générateur

Le générateur assure le déplacement des électrons libres à travers les conducteurs en les attirants par sa borne positive et en les repoussant par sa borne négative.

3. Le sens du courant électrique

Dans un circuit électrique, à l'extérieur du générateur :

- ❖ Le courant électrique circule de la borne positive + vers la borne négative – du générateur : c'est le sens conventionnel du courant électrique.
- ❖ Les électrons circulent de la borne négative – vers la borne positive + du générateur.



Exercice d'application

- 1) Donner le symbole de l'électron
- 2) Donner les constituants de l'atome
- 3) Expliquer la neutralité électrique de l'atome
- 4) Interpréter l'électrisation par frottement
- 5) Définir le numéro atomique.
- 6) Interpréter le passage du courant électrique dans les métaux
- 7) Expliquer le rôle du générateur dans un circuit électrique fermé.
- 8) Donner le sens conventionnel du courant dans un circuit électrique.
- 9) Donner le sens de circulation des électrons dans un circuit électrique.
- 10) Le numéro atomique de l'atome d'azote est 7. Déterminer :
 - a) Le nombre d'électrons qui gravitent autour du noyau d'un atome d'azote.
 - b) Le nombre de charges positives contenues dans le noyau.
 - c) La charge électrique totale de l'atome d'azote.

Correction

- 1) Le symbole d'un électron est : e^- .
- 2) L'atome est constitué d'une partie centrale appelée noyau et des particules appelées électrons qui gravitent autour du noyau.

- 3) Dans un atome, le nombre de charges électriques positives dans le noyau est égal au nombre de charges électriques négatives portées par les électrons ; la charge électrique globale de l'atome est donc nulle : De ce fait on dit que l'atome est électriquement neutre.
- 4) L'électrisation est un transfert d'électrons : une charge négative est due à un apport d'électron sur l'objet frotté et une charge positive est due à un départ d'électron sur l'objet frotté.
- 5) Le numéro atomique est le nombre d'électrons dans un atome.
- 6) Dans les métaux, le courant électrique résulte du déplacement des électrons libres.
- 7) Le générateur assure le déplacement des électrons libres à travers les conducteurs en les attirant par sa borne positive et en les repoussant par sa borne négative.
- 8) Dans un circuit électrique, à l'extérieur du générateur : le courant électrique circule de la borne positive **+** vers la borne négative **-** du générateur : c'est le sens conventionnel du courant électrique.
- 9) Dans un circuit électrique, à l'extérieur du générateur : les électrons circulent de la borne négative **-** vers la borne positive **+** du générateur.
- 10) /
 - a) Le nombre d'électrons est 7.
 - b) Le nombre de charge positive est : 7.
 - c) La charge électrique totale est nulle.

Tâche à domicile :

Domaine III : REACTIONS CHIMIQUES

Chapitre 6 : La combustion du carbone

I. La combustion du carbone dans le dioxygène

Prérequis :

- Qu'est-ce qu'une combustion ?
- Définir un combustible, un comburant puis donner deux exemples dans chaque cas.
- Donner les conditions pour qu'il ait combustion

Motivation : Ali prend 100g de charbon de bois pour faire cuire du haricot. Il recueille après 10g de cendre. Comment expliquer que les 100g de charbon reste 10g de cendre ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire la combustion du carbone dans le dioxygène
- Donner le nom du corps formé lors de la combustion complète du carbone dans le dioxygène
- Donner la formule du corps formé lors de la combustion complète du carbone dans le dioxygène

1. Protocole

Plaçons un morceau de charbon de bois incandescent dans un bocal contenant du dioxygène. Juste après la combustion versons de l'eau de chaux dans le bocal.

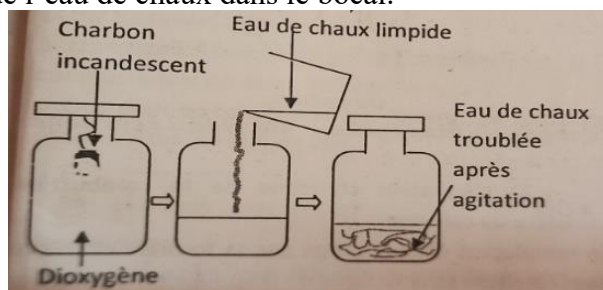


Schéma de l'expérience

2. Observation

- ❖ Le charbon de bois brûle vivement en produisant des étincelles.
- ❖ La combustion s'arrête après quelques instants.
- ❖ Le charbon de bois a diminué de taille
- ❖ L'eau de chaux se trouble après agitation

3. Interprétation et conclusion

La combustion du carbone dans le dioxygène est une combustion complète et exothermique.

Au cours de cette combustion, le dioxygène et une partie du charbon disparaissent et il se forme du dioxyde de carbone de formule : CO_2 .

II. La réaction chimique

Prérequis :

- Définir une réaction chimique
- Donner deux exemples de réaction chimique

Motivation : Comment les mamans préparent-elles le savon ? Cette opération est-elle une transformation chimique ? Pourquoi ?

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Interpréter la combustion du carbone dans le dioxygène
- Définir une réaction chimique
- Définir les réactifs
- Définir les produits
- Donner les réactifs de la combustion du carbone
- Donner le produit de la combustion complète du carbone.

1. Interprétation de la combustion du carbone

La combustion du carbone dans le dioxygène est une réaction chimique au cours de laquelle des molécules du dioxyde de carbone se forment tandis que des molécules du dioxygène et de carbone disparaissent.

2. Définition

a) Réaction chimique

Une réaction chimique est un réarrangement des atomes entre eux pour donner de nouveaux corps.

Exemples : les combustions, l'action de l'acide sulfurique sur le fer, l'action de la potasse sur une sauce d'oseille, l'action de la soude sur de l'huile.

Les corps initiaux sont appelés **réactifs** et les corps finaux sont appelés **produits**.

b) Réactifs

Les réactifs sont les corps qui disparaissent lors d'une réaction chimique.

c) Produits

Les produits sont les corps formés lors d'une réaction chimique.

3. Conservation

- ❖ Lors d'une réaction chimique, le nombre d'atomes de chaque élément chimique est le même dans les réactifs que dans les produits : on dit qu'il y a **conservation des atomes au cours d'une réaction chimique**.
- ❖ Au cours d'une réaction chimique, la masse totale des réactifs est égale à la masse totale des produits : on dit qu'il y a **conservation de la masse lors d'une réaction chimique**.

III. L'écriture et l'équilibrage de l'équation chimique

Prérequis :

- Ecrire le symbole de l'atome de carbone et d'oxygène.
- Ecrire la formule de la molécule de dioxyde de carbone.

Motivation : Une équation chimique est un écrit symbolique qui modélise la transformation de molécules et d'atomes lors d'une réaction chimique.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète du carbone dans le dioxygène
- Donner une représentation schématique de la combustion complète du carbone dans le dioxygène

1. La Représentation schématique

On peut schématiser la combustion de carbone dans le dioxygène de la manière suivante :

Carbone + Dioxygène → Dioxyde de Carbone. « + » se lit : « réagit avec » et « → » se lit « pour donner »

2. L'équation chimique

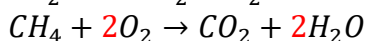
En remplaçant chaque corps par sa formule chimique dans l'écriture schématique on a : **C + O₂ → CO₂**.

On remarque que le nombre d'atome de chaque espèce chimique est le même dans les réactifs que dans les produits.

On dit que **l'équation est équilibrée** : c'est une **équation-bilan**. Une équation-bilan est toujours équilibrée.

N.B : Pour équilibrer une équation chimique, on place des nombres entiers naturels (**coefficients stœchiométriques**) devant les formules de manière à avoir le même nombre d'atome de chaque espèce chimique dans les réactifs que dans les produits. Les coefficients doivent être les plus petits possibles. Si le coefficient est 1, il n'est pas écrit.

Exemples :



Exercice d'application

- 1) Définir un réactif, une réaction chimique, un produit.
- 2) Donner le nom et la formule du produit formé lors de la combustion complète du carbone dans le dioxygène.
- 3) Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète du carbone dans le dioxygène
- 4) Lors de la combustion de $1,2g$ de carbone, il se forme $2,4l$ de dioxyde de carbone. On brûle $60g$ de carbone.
 - a) Calculer le volume de gaz carbonique formé.
 - b) Sachant que la masse volumique du dioxyde de carbone est $1,83\text{ g/l}$, calculer la masse de gaz formé.

Correction

- 1) Un réactif est un corps qui disparaît lors d'une réaction chimique.
Une réaction chimique est un réarrangement des atomes entre eux pour donner de nouveaux corps.
Un produit est un corps formé lors d'une réaction chimique.
- 2) Le dioxyde de carbone de formule : CO_2 .
- 3) $C + O_2 \rightarrow CO_2$.
- 4) .
 - a) $1,2g\ (C) \rightarrow 2,4l\ (CO_2)$
 $60g\ (C) \rightarrow ?$
$$V(CO_2) = \frac{60g \times 2,4l}{1,2g} \Rightarrow V(CO_2) = 120l$$
 - b) On a : $a = \frac{m(CO_2)}{V(CO_2)} \Rightarrow m(CO_2) = a \times V(CO_2) \Rightarrow m(CO_2) = 1,83 \times 120 \Rightarrow m(CO_2) = 219,6g$

Tâche à domicile : exercices

Chapitre 7 : La combustion du dihydrogène

I. La préparation du dihydrogène

Prérequis :

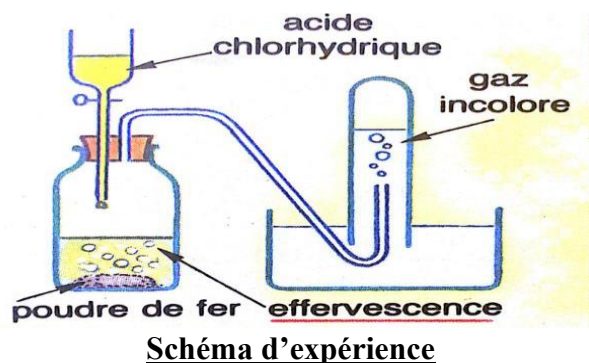
Motivation : le dihydrogène est un composé beaucoup utilisé dans l'industrie pour fabriquer de l'ammoniac, pour le raffinage des hydrocarbures. Il permet également de fabriquer la bombe atomique.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Schématiser une expérience de préparation du dihydrogène
- Donner les caractéristiques du dihydrogène

1. Protocole

Versons de l'acide chlorhydrique dans un bocal contenant de la poudre de fer et essayons de recueillir le gaz qui s'échappe dans un tube à essai puis présentons une flamme à l'ouverture du tube à essai.



2. Observation

Il se produit une effervescence et un gaz incolore est recueilli dans le tube à essai. A l'approche d'une flamme, il se produit une petite détonation.

3. Interprétation et conclusion

Le gaz recueilli est le dihydrogène. Le dihydrogène est un gaz incolore et inodore, moins dense que l'air et insoluble dans l'eau. Il brûle en produisant un bruit caractéristique (abolement) à l'approche d'une flamme.

II. La combustion du dihydrogène dans le dioxygène de l'air

Prérequis :

- Ecrire la formule de la molécule d'eau
- Définir un réactif, un produit.

Motivation : on peut produire de l'eau de faible quantité par la combustion du dihydrogène.

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Décrire la combustion du dihydrogène dans le dioxygène de l'air
- Donner le nom du corps formé lors de la combustion du dihydrogène dans le dioxygène
- Donner la formule du corps formé lors de la combustion du dihydrogène dans le dioxygène.
- Interpréter la combustion du dihydrogène dans le dioxygène
- Donner les réactifs dans la combustion du dihydrogène
- Donner le produit dans la combustion du dihydrogène

1. Protocole

Approchons une flamme à l'ouverture d'un tube à essai contenant du dihydrogène. Le tube à essai est surmonté d'un verre froid et sec.

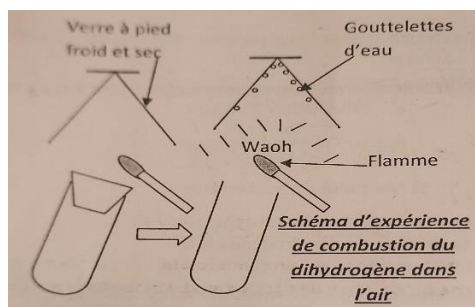


Schéma d'expérience

2. Observation

Il se produit une petite détonation ou aboiement et il se forme des fines gouttelettes d'eau sur les parois internes du verre froid.

3. Interprétation et conclusion

La combustion du dihydrogène produit de l'eau de formule H_2O .

III. La réaction chimique

La combustion du dihydrogène est une réaction chimique au cours de laquelle le dihydrogène et le dioxygène se réarrangent pour donner de l'eau.

Les réactifs de cette réaction chimique sont le dihydrogène et le dioxygène et le produit formé est l'eau.

IV. L'écriture et l'équilibrage de l'équation chimique

Prérequis :

- Ecrire la formule de la molécule du dihydrogène, du dioxygène et de l'eau

Motivation :

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 4^{ème} doit être capable de :

- Ecrire l'équation-bilan de la combustion du dihydrogène dans le dioxygène
- Equilibrer des équations chimiques
- Donner une représentation schématique de la combustion du dihydrogène dans le dioxygène
- Donner la signification et la place des coefficients dans une équation-bilan

1. La Représentation schématique

On peut schématiser la combustion du dihydrogène de la manière suivante :

Dihydrogène + Dioxygène → Eau. « + » se lit : « réagit avec » et « → » se lit « pour donner »

2. L'équation chimique

En remplaçant chaque corps par sa formule chimique dans l'écriture schématique on a : $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$.

On remarque que le nombre d'atome d'oxygène n'est pas le même dans les réactifs et dans les produits. On doit donc équilibrer l'équation en plaçant des coefficients.

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$: c'est l'équation-bilan.

Cela signifie que **2 Volumes de dihydrogène** réagit avec **1 Volume de dioxygène** pour donner **2 Volumes d'eau**.

Exercice d'application

- 1) Donner des caractéristiques du dihydrogène.
- 2) Ecrire l'équation-bilan de la combustion du dihydrogène dans le dioxygène. Préciser le produit.
- 3) Equilibrer les équations ci-dessous.
 - a) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
 - b) $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$
 - c) $H_2S + O_2 \rightarrow S + H_2O$

Correction

- 1) Le dihydrogène est moins dense que l'air. Il produit un aboiement à l'approche d'une flamme.
- 2) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. Le produit est l'eau : H_2O
- 3) .
 - a) $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
 - b) $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$
 - c) $2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$

Tâche à domicile : exercices