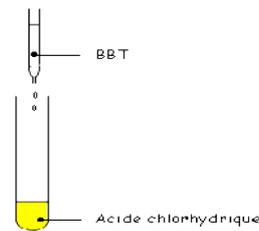
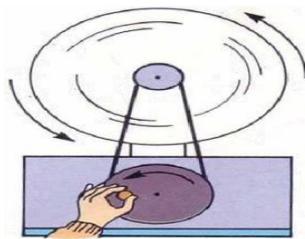
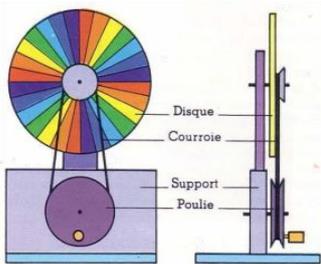
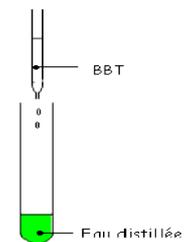


# Collection MPC FAMILY 2017

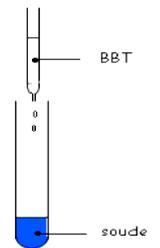
# FASCICULE DE SCIENTIFICS 3ème PHYSIQUES



Solution acide



Solution neutre



Solution basique

" NOTRE FORCE, L'UNION DANS LE TRAVAIL "

# SOMMAIRE

## PHYSIQUE

<b><u>CHAPITRE I</u></b> : LES LENTILLES MINCES.....	Page 04
<b><u>CHAPITRE II</u></b> : DISPERSION DE LA LUMIÈRE BLANCHE.....	Page 12
<b><u>CHAPITRE III</u></b> : NOTIONS DE FORCE.....	Page 17
<b><u>CHAPITRE IV</u></b> : TRAVAIL ET PUISSANCE MECANIQUES.....	Page 24
<b><u>CHAPITRE V</u></b> : ELECTRISATION PAR FROTTEMENT.....	Page 29
<b><u>CHAPITRE VI</u></b> : RESISTANCE ELECTRIQUE.....	Page 34
<b><u>CHAPITRE VII</u></b> : ENERGIE ET RENDEMENT.....	Page 40

## CHIMIE

<b><u>CHAPITRE I</u></b> NOTIONS DE SOLUTIONS.....	Page 45
<b><u>CHAPITRE II</u></b> : SOLUTIONS ACIDES – SOLUTIONS BASIQUES.....	Page 53
<b><u>CHAPITRE III</u></b> : PROPRIETES CHIMIQUES DES METAUX USUELS.....	Page 59
<b><u>CHAPITRE IV</u></b> : LES HYDROCARBURES.....	Page 64

# MATHÉMATIQUES PARTIE PHYSIQUE

**A°) Commentaires**

- Partir d'objets familiers tels que les verres correcteurs, la loupe, les jumelles... pour aborder la leçon.
- Rappeler la propagation rectiligne de la lumière, le principe de la chambre noire et les notions de géométrie (dont la symétrie).
- En TP, distinguer les lentilles convergentes des lentilles divergentes par leur action sur un faisceau parallèle ou cylindrique (utiliser un kit d'optique).

**B°) Prérequis**

- Sources lumineuses
- Milieu transparent
- Principe de la chambre noire
- Propagation rectiligne de la lumière Notions de géométrie (dont la symétrie)

**C°) Concepts-clés et contenus**

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Lentilles minces</li><li>- Image</li><li>- Objet</li><li>- Lentilles Convergentes</li><li>- Lentilles Divergentes</li><li>- Foyers</li></ul> |  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Axes Optiques</li><li>- Centre Optique</li><li>- Images Virtuelles</li><li>- Images Réelles</li><li>- Caractéristiques des Images</li></ul> |
|--|--|---|

**D°) Objectifs d'apprentissage:**

- ✓ Donner les symboles des lentilles minces (convergente et divergente).
- ✓ Identifier une lentille.
- ✓ Donner les caractéristiques d'une lentille.
- ✓ Caractériser les images.
- ✓ Expliquer les différentes anomalies de la vision et leur correction.
- ✓ Utiliser une lentille convergente.

**E°) Sources :**

- ⇒ Programme de Sciences Physiques en vigueur(2008)
- ⇒ Livre USAID
- ⇒ Quelques fascicules
- ⇒ Internet
- ⇒

## PLAN DE LA LEÇON

### I- Définition et types de lentilles minces

#### I.1- Définition

#### I.2- Les différents types de lentilles

##### I. 2.a- Observations :

##### I. 2.b- Interprétations :

##### I. 2-c- Les lentilles convergentes ou à bords minces :

##### I. 2-d- Les lentilles divergentes ou à bords épais :

### II- Caractéristiques d'une Lentille :

#### II.1- Les foyers d'une lentille :

#### II. 2- L'axe optique principal:

#### II. 3- Le centre optique:

#### II. 4- La distance focale et la vergence :

##### II. 4.a-La distance focale :

##### II.4.b- La vergence :

#### II.5 Grandissement

### III-Formation et construction des images :

#### III.1 Les rayons particuliers :

#### III. 2- Image donnée par une lentille convergente :

Objet situé à une distance supérieur à  $2f$  :

Objet situé à une distance égale à  $2f$  :

Objet situé à une distance égale à  $f$  :

Objet situé à une distance inférieur à  $f$  :

#### III. 2- Image donnée par une lentille divergente :

Objet réel situé en avant du foyer image :

### IV- Application : Quelques utilisations pratiques des lentilles :

#### IV.1- La vision correcte (nette)

#### IV.2-Les anomalies et correction de l'œil

##### IV.2.a- La myopie

##### IV.2.b- L'hypermétropie

##### IV.2.c- La presbytie

#### IV.3- L'appareil photographique

#### IV.4-L'appareil projecteur

#### IV.5-La loupe

# DEROULEMENT POSSIBLE

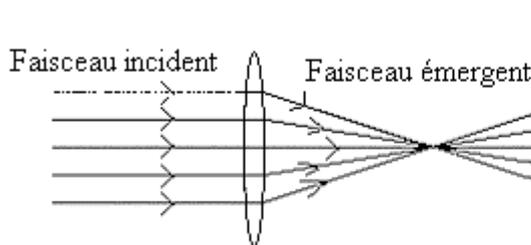
## I- Définition et types de lentilles minces

### I.1- Définition

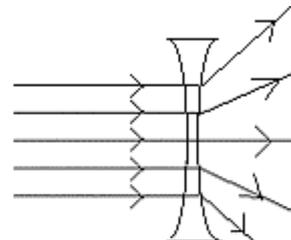
Une lentille est un milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins est sphérique. **Exemple** : la bille de verre, verres correcteurs, le cristallin de l'œil ; la goutte d'eau...

### I.2- Les différents types de lentilles

#### I. 2.a- Observations :



Le faisceau de lumière parallèle donne un faisceau convergent à la sortie de la lentille.



Le faisceau incident parallèle donne un faisceau émergent divergent

#### I. 2.b- Interprétations :

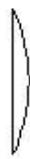
Il existe deux types de lentille : les lentilles convergentes et les lentilles divergentes.

#### I. 2.c- Les lentilles convergentes ou à bords minces :

Une lentille convergente transforme un faisceau incident parallèle en un faisceau émergent convergent.



Biconvexe



plan convexe



ménisque convergent



symbole

#### I.2.c- Les lentilles divergentes ou à bords épais :

Une lentille divergente transforme un faisceau incident parallèle en un faisceau émergent divergent.



Biconcave



plan concave



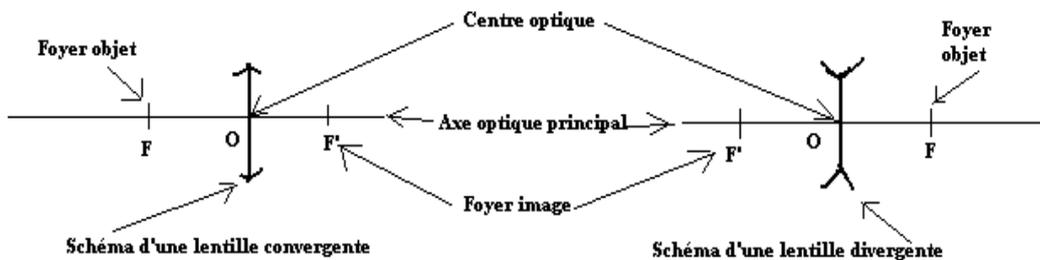
ménisque divergent



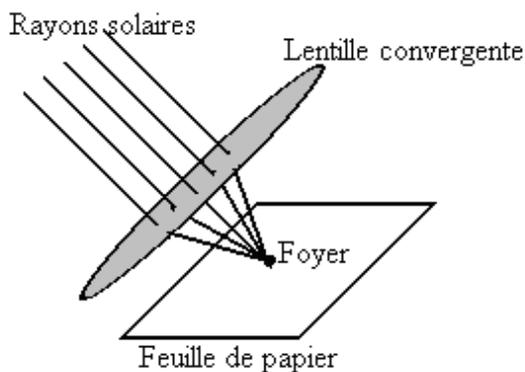
symbole

## II. caractéristiques d'une Lentille :

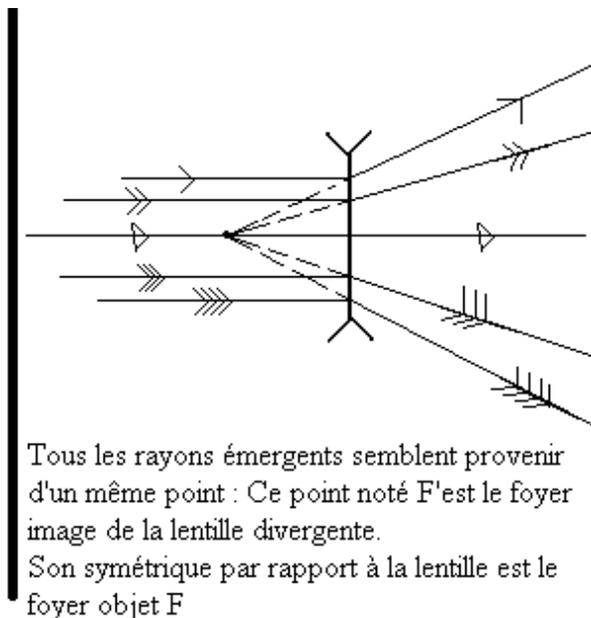
Les caractéristiques d'une lentille mince sont : le centre optique, l'axe optique principal, les foyers, le grandissement ; la vergence et la distance focale.



## II.1- Les foyers d'une lentille :



La lentille fait converger les rayons solaires en un point situé à quelques centimètres de la lentille.  
Une feuille de papier placée en ce point brûle : ce point est appelé foyer de la lentille



Tous les rayons émergents semblent provenir d'un même point : Ce point noté F' est le foyer image de la lentille divergente.  
Son symétrique par rapport à la lentille est le foyer objet F

Les deux foyers sont à égale distance de la lentille.

Le foyer situé du côté des rayons incidents est appelé **foyer objet** ; tandis que le foyer situé du côté des rayons émergents est appelé **foyer image**.

On note le foyer objet par F et le foyer image par F'

## II. 2- L'axe optique principal:

La droite passant par les deux foyers est appelée **axe optique principal**. Elle est perpendiculaire à la lentille

## II. 3- Le centre optique:

Le centre optique est le point d'intersection de l'axe optique et de la lentille ; il est équidistant des deux foyers F et F'.

## II. 4- La distance focale et la vergence :

### II. 4-a ) La distance focale :

La **distance focale**  $f$  est la distance qui sépare le centre optique O de chacun des foyers de la lentille ;  $f=OF=OF'$  ( $f$  s'exprime en mètre)

La distance focale  $f$  est une grandeur algébrique :

$f > 0$  pour la lentille convergente

$f < 0$  pour la lentille divergente

## II. 4-b) La vergence :

La vergence ou la convergence d'une lentille est l'inverse de la distance focale. Elle s'exprime en dioptrie ( $\delta$ ) et se note C.  $C = \frac{1}{f}$

La vergence est positive pour une lentille convergente et négative pour une lentille divergente.

## II.5- Grandissement :

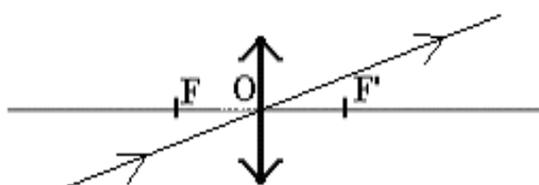
Par définition, le grandissement  $\gamma$  est le rapport de la taille  $A'B'$  de l'image à celle de l'objet  $AB$ . Autrement dit, il est aussi égal au rapport de la distance  $OA'$  qui sépare l'image de la lentille à la distance  $OA$  comprise entre l'objet et la lentille.  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

Si  $\gamma > 0$ , l'image et l'objet sont dans le même sens ; l'image est droite.

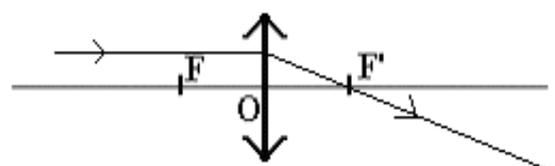
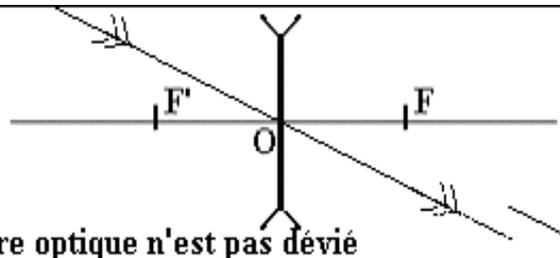
Si  $\gamma < 0$ , l'image et l'objet sont en sens opposés ; l'image est renversée.

## III. Formation et construction des images :

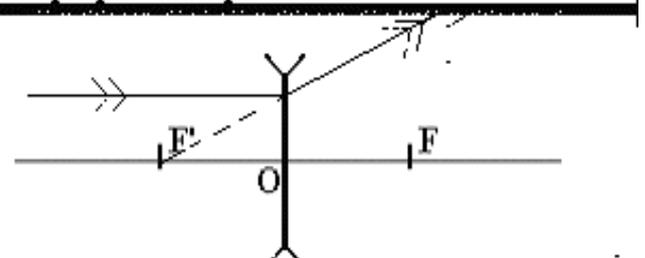
### III.1- Les rayons particuliers :



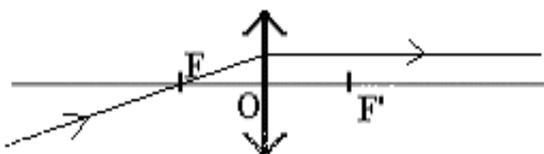
Tout rayon passant par le centre optique n'est pas dévié



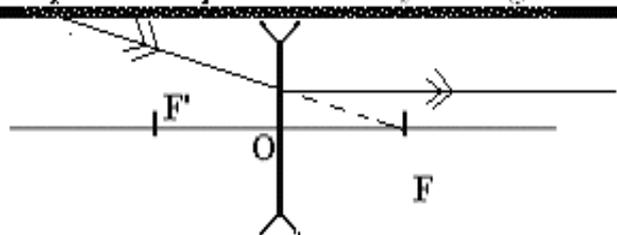
Tout rayon incident parallèle à l'axe optique principal donne un rayon émergent passant par le foyer image



Tout rayon incident parallèle à l'axe optique principal donne un rayon émergent qui semble provenir du foyer image



Tout rayon incident qui passe par le foyer objet donne un rayon émergent parallèle à l'axe optique principal



Tout rayon incident dont le prolongement passe par le foyer objet donne un rayon émergent parallèle à l'axe optique principal

### III.2.b-Caractéristiques d'une image :

Caractéristiques d'une image sont :

Nature : réelle ou virtuelle

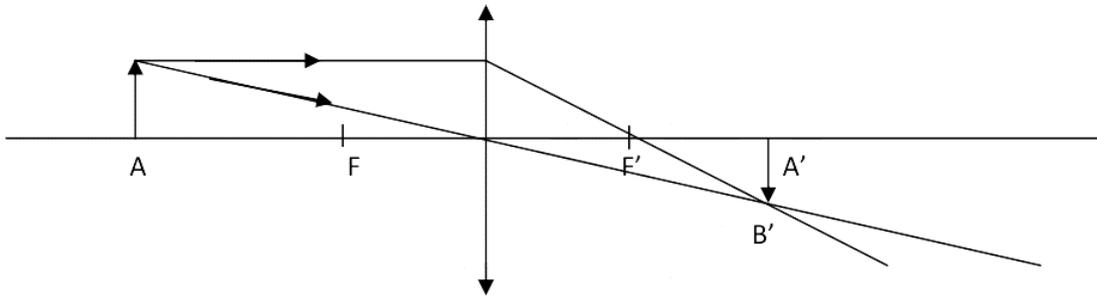
Sens : renversée ou droite

Position : par rapport à la lentille

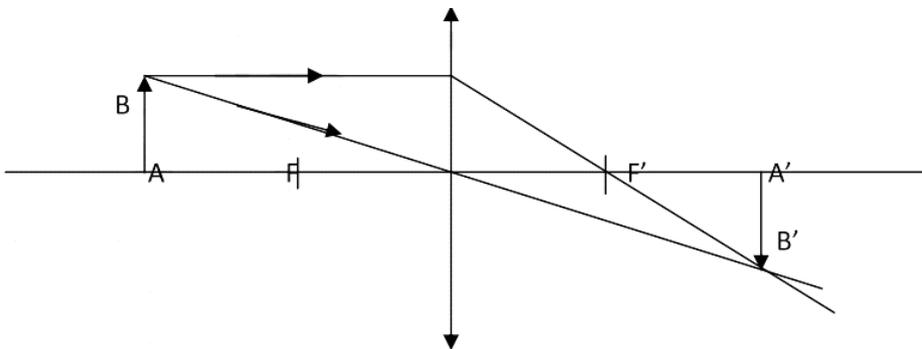
Grandeur (taille) : plus grande, plus petite ou égale à l'objet

### III. 2- Image donnée par une lentille convergente :

- Objet situé à une distance supérieur à  $2f$  :

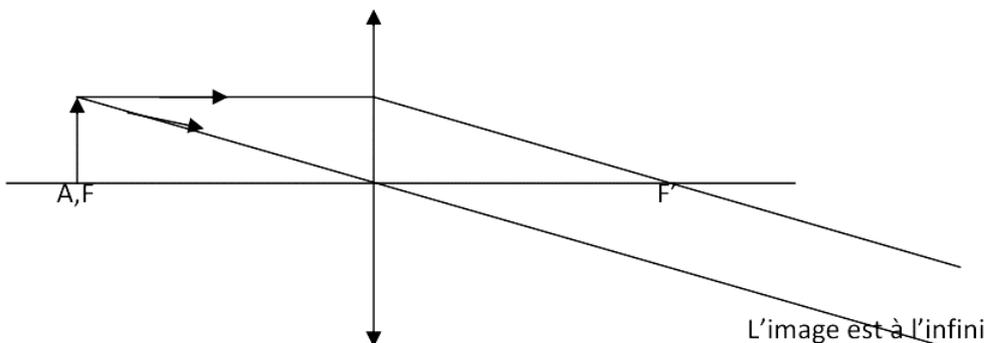


- Objet situé à une distance égale à  $2f$  :



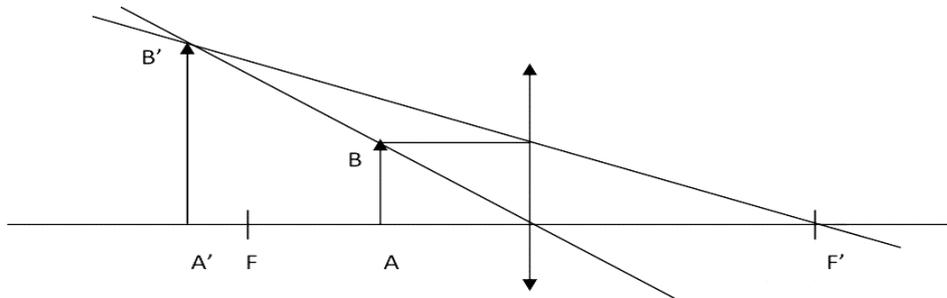
L'image A'B' est réelle, renversée et égale à l'objet

- Objet situé à une distance égale à  $f$  :



Il n'y a pas d'image car les rayons émergents sont parallèles.

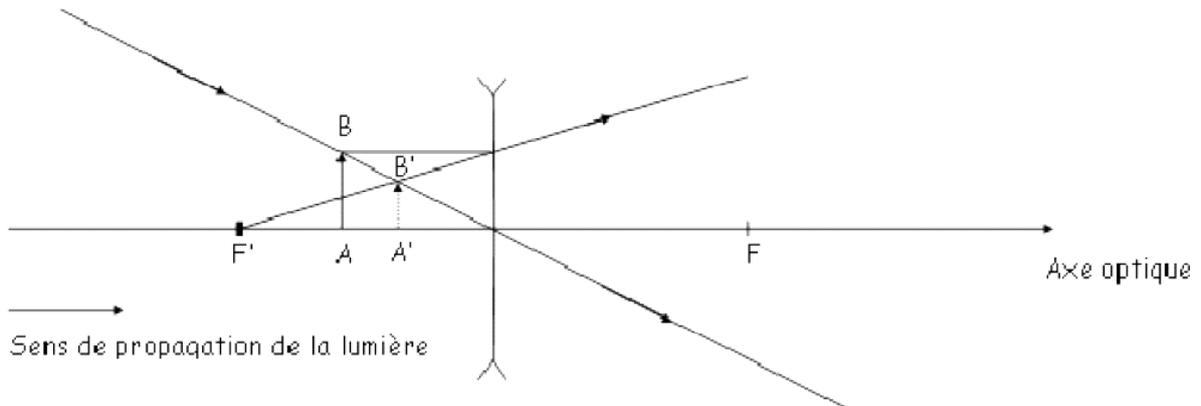
- Objet situé à une distance inférieur à  $f$  :



L'image A'B' est virtuelle, droite et plus grande que l'objet

### III. 3- Image donnée par une lentille divergente :

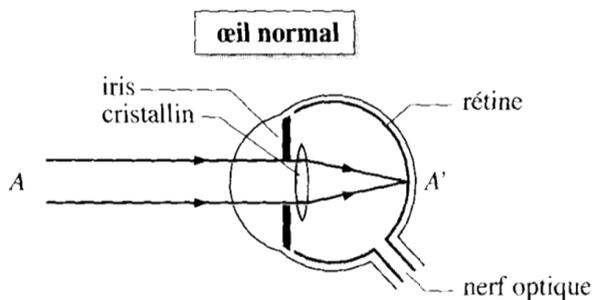
- objet réel situé en avant du foyer image.



L'image A'B' est virtuelle, droite et plus petite que l'objet

### IV- Application : L'ŒIL :

#### IV.1- La vision correcte (nette)



La vision d'un objet est correcte quand son image se forme sur la tache jaune située sur la rétine.

Cette image est obtenue grâce à la lentille naturelle qui est le cristallin.

La netteté de l'image est rendue possible grâce à l'accommodation qui permet au cristallin de faire varier sa convergence.

#### IV.2- Les anomalies et correction de l'œil

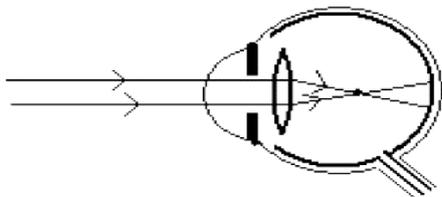
D'origines diverses, des anomalies de la vue adviennent et sont corrigées par le port de lentilles

##### V.2.a- La myopie

L'œil myope a des difficultés de voir les objets éloignés car l'image se forme en avant de la rétine ; on dit que l'œil est trop « long », du fait d'un cristallin trop convergent.

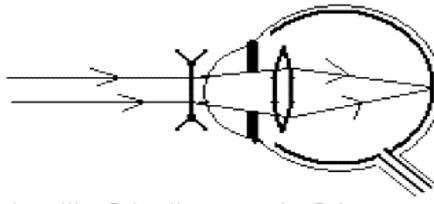
La correction de cette anomalie nécessite le port de lentilles divergentes (verres divergents).

### Oeil myope



L'image d'un objet situé à l'infini se forme en avant de la rétine.

### Correction de la myopie



La lentille fait diverger le faisceau. L'image se forme alors sur la rétine.

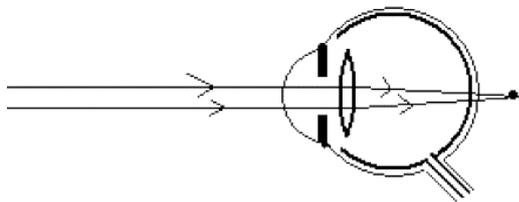
### V.2.b- L'hypermétropie

L'œil hypermétrope ne voit pas nettement les objets rapprochés car l'image se forme en arrière de la rétine. On dit que l'œil est trop « court », du fait d'un cristallin pas assez convergent.

L'œil accommode même pour les objets éloignés.

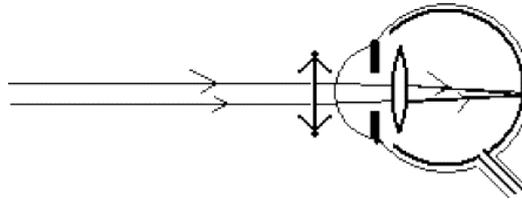
La correction de cette anomalie nécessite le port de lentilles convergentes (verres convergents).

### Oeil hypermétrope



L'image d'un objet lointain se forme en arrière de la rétine.

### Correction hypermétropie



La lentille fait converger le faisceau. L'image se forme sur la rétine

### V.2.c- La presbytie

En vieillissant, le cristallin de l'œil presbyte perd de son élasticité ; son pouvoir d'accommodation diminue: l'image est floue.

Le presbyte comme l'hypermétrope voit nettement les objets éloignés : les personnes atteintes de ces anomalies peuvent conduire leurs voitures sans leurs lunettes de corrections mais ils ne peuvent lire leurs journaux sans correction.

La presbytie se corrige avec des lentilles convergentes.

### IV.3- L'appareil photographique

L'appareil photographique est une chambre noire ayant une pellicule photographique ou film comme écran et un objectif formé de lentilles mobiles à son ouverture réglable.

La netteté de l'image, plus petite que l'objet, sur la pellicule, est obtenue grâce à la translation des lentilles mobiles : c'est la mise au point.

### IV.4-L'appareil projecteur

Un projecteur est un appareil qui, grâce aux lentilles logées dans son objectif, donne d'un objet petit, la diapositive, une image grande sur un écran

### IV.5-La loupe

La loupe est constituée de lentille convergente de faible distance focale ( $3\text{cm} < f < 5\text{cm}$ ).

L'image donnée par la loupe est virtuelle ; droite et plus grande que l'objet

**Fin**

**OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE :**

Au terme de la leçon, l'élève devra être capable de :

- Donner l'ordre de dispersion de la lumière blanche
- Expliquer la couleur des objets
- Expliquer qualitativement la formation de l'arc-en-ciel.
- 

**PRE-REQUIS :**

- Prisme
- écran
- Rayons incidents
- Réflexion et réfraction de la lumière
- Récepteur de lumière

**CONCEPTS CLES :**

- Dispersion
- Lumière blanche
- Lumière monochromatique
- Lumière poly chromatique
- Spectre
- Spectre continu
- Spectre discontinu

## **PLAN :**

### I. Phénomènes de dispersion :

1) Expériences

1) 1° Dispersion par le prisme

1) 2° Dispersion par l'eau

2) Conclusion

### II. Le spectre de la lumière blanche

1) Définition

2) Lumière polychromatique et lumière monochromatique

3) Recomposition de la lumière

### III. Applications

1) Formation de l'arc-en-ciel

1) la couleur d'un objet

# DEROULEMENT POSSIBLE

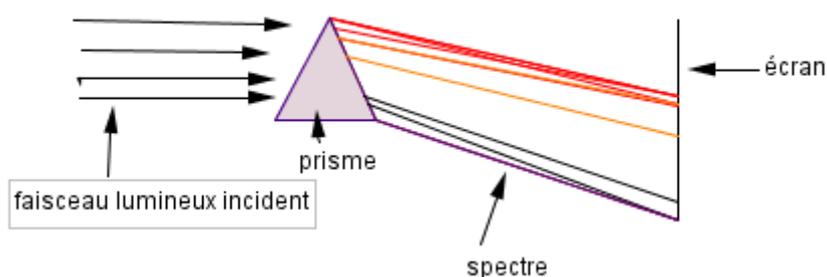
## I. Phénomènes de dispersion

### 1) Expériences

#### 1) 1° Dispersion par le prisme

Un prisme est une pyramide de matière transparente à bases rectangulaires non parallèles.

Faisons arriver un faisceau de lumière sur un prisme et observons.



On note l'apparition d'une bande colorée rappelant l'arc-en-ciel

#### 1) 2° Dispersion par l'eau

Inclinons un verre d'eau à moitié rempli dans la lumière du soleil et observons.

(En absence de rayon solaire, Monsieur Ibrahima Ly nous demande d'utiliser une torche de faisceau lumineux intense pour réaliser l'expérience)

On voit apparaître la même bande colorée rappelant l'arc-en-ciel.

#### 2) Conclusion

La lumière blanche est décomposée en plusieurs lumières colorées appelées les radiations. Ce phénomène est appelé la dispersion de la lumière blanche.

On appelle dispersion d'une lumière la décomposition de celle-ci en plusieurs lumières colorées

\* Autres dispersions :

- L'arc-en-ciel que nous observons dans le ciel par temps pluvieux quand nous avons le soleil dans le dos
- Des bulles de savon dans la lumière solaire
- Une mince pellicule d'huile dans la lumière du soleil

## II. Le spectre de la lumière blanche

### 1) Définition

On appelle spectre d'une lumière, l'ensemble des radiations qui compose cette lumière

Les couleurs du spectre visible de la lumière blanche sont dans l'ordre suivant : ( de la plus déviée à la déviée) Violet-Indigo-Bleu-Vert-Jaune-Orange-Rouge.

Les sept couleurs visibles du spectre sont encadrées par des radiations invisibles dont l'infrarouge et l'ultraviolet qui forment le spectre invisible de la lumière.

### Remarque

- On parle de spectre continu, lorsque toutes les radiations visibles sont représentées (cas de la lumière blanche).
- Lorsque le spectre manque une ou plusieurs radiations, il est discontinu.
- Tout dispositif ou système permettant d'obtenir le spectre d'une lumière est un spectroscope.

### 2) Lumière polychromatique et lumière monochromatique

- Une lumière composée de plusieurs radiations est polychromatique.

Exemple : la lumière blanche

- Une lumière composée d'une seule radiation est monochromatique

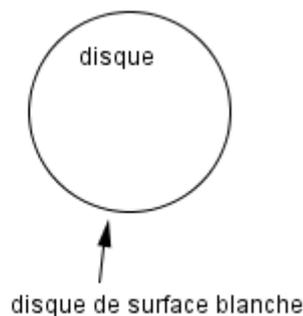
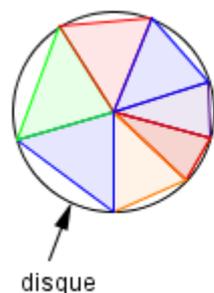
Exemple : la lumière rouge

### 3) Recomposition de la lumière blanche

#### a) Expérience du disque de Newton

##### - Observation

Le disque de Newton est un disque sur lequel sont dessinées plusieurs séries des sept couleurs de l'arc-en-ciel.



Lorsqu'on fait tourner le disque, sa surface paraît blanche.

##### - Interprétation

Le mélange des sept couleurs dans l'œil donne la couleur blanche. On a réalisé ainsi la synthèse de la lumière blanche.

### III. Applications

#### 1) Formation de l'arc-en-ciel

Lorsque la lumière solaire arrive sur les gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère sous un certain angle, alors il y a une double réfraction de cette lumière dans la goutte. A la sortie, la lumière est décomposée comme par un prisme.

#### 2) Couleur des objets

La couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire : l'objet filtre la lumière, absorbe certaines couleurs et renvoie celles dites être sa couleur.

Un objet éclairé par une lumière blanche est blanc s'il renvoie de manière équitable toutes les couleurs du spectre de la lumière blanche ; il est rouge s'il absorbe toutes sauf le rouge. Il est noir s'il les absorbe toutes. (Porter un vêtement noir quand il fait chaud ennuie)

Lumière blanche : lumière émise par un corps chaud (cas du soleil)

*Fin*

## A. Pré requis

- Caractéristiques du poids d'un corps
- Mouvement
- Dynamomètre

## B. Concepts-clés et Contenus

- Force
- Effets statistiques
- Effets dynamiques
- Caractéristiques d'une force
- Newton(N)
- Représentation d'une force
- Force à distance
- Force de contact
- Forces localisées réparties
- Condition d'équilibre
- Forces directement opposées
- Réaction d'un support
- Tension d'un fil ou d'un ressort
- Principe des actions réciproques

## C. Compétences exigibles

- Définir une force à partir de ses effets
- Donner l'unité internationale de l'intensité d'une force
- Représenter une force
- Classifier les caractéristiques d'une force
- Donner des exemples de solides en équilibre sous l'action de deux forces
- Appliquer les conditions nécessaires d'équilibre d'un solide soumis à deux forces
- Utiliser le principe des actions réciproques

## Plan de la leçon

- I. Notion de force
  1. Effet d'une force
    - a. Effet dynamique
    - b. Effet statique
  2. Définition d'une force
  3. Différents types de forces
    4. Unité et instrument de mesure d'une force
    5. Caractéristiques d'une force
    6. Représentation d'une force
- II. Equilibre d'un corps soumis à deux forces
  1. Notions d'équilibre
  
  2. Conditions d'équilibre
- III. Principe des actions réciproques
  1. Enoncé
  2. Applications

# DEROULEMENT POSSIBLE

## I. NOTION DE FORCE

### 1. Effets d'une force

#### a) Effet dynamique

- ❖ Lorsqu'un joueur lance la balle, cette dernière se déplace sous l'action d'une force.
- ❖ Lorsque son adversaire dévie le ballon, celui-ci change de trajectoire.
- ❖ Un objet, abandonné à lui-même tombe : il va vers la terre sous l'effet de son poids.

L'analyse de ces trois exemples montre que la force est capable de créer ou de modifier le mouvement d'un corps : l'effet est dit dynamique.

#### b) Effet statique

- ❖ Sali applique son doigt sur l'éponge, celle-ci se déforme.
- ❖ Un objet de masse  $m$  accroché à un fil, se maintient en équilibre quelques temps après.

Dans ces deux cas la force est capable d'équilibrer ou de déformer le corps : l'effet est dit statique.

### 2. Définition d'une force

On appelle force toute cause capable de :

- Produire ou de modifier le mouvement d'un corps
- Provoquer la déformation du corps lui-même

N.B : Quand on parle de force, il ya toujours deux corps : celui qui l'exerce et celui qui la subit.

### 3. Différents types de forces

- Les forces de contact : la force est dite force de contact quand le corps qui l'exerce et celui qui la subit sont en contact direct.

Exemples : force musculaire, force de freinage, tension du fil, réaction d'un support .....

- Les forces à distance : une force à distance existe quand le corps qui l'exerce et celui qui la subit sont distants : ils n'ont aucun contact direct.

Exemples : force de pesanteur : poids d'un corps, force magnétique, force électrique.....

Remarque :

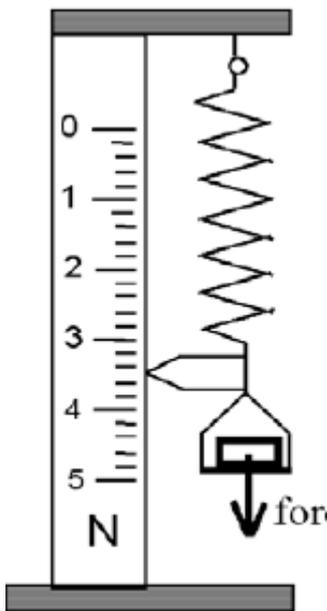
- Pour certaines forces, on peut considérer que l'action s'exerce en un seul point appelé point d'application : se sont les forces localisées

- Par contre pour d'autres l'action est répartie en plusieurs points : se sont des forces réparties.

#### **4. Unité et instrument de mesure d'une force**

L'unité du système international de la force est le Newton, qui a pour symbole [N]. Son instrument de mesure est appelé dynamomètre. Les plus simples sont constitués d'un ressort avec une échelle de référence indiquant l'intensité de la force qui allonge le ressort.

Exemple :



#### **5. Caractéristiques d'une force**

Une force est caractérisée par :

- Son point d'application : c'est le point de l'objet sur lequel la force agit. Il correspond :
  - Au point de contact pour les forces de contact
  - Au centre d'inertie pour les forces à distances
- Sa droite d'action : est la droite suivant laquelle la force agit. Elle est toujours dans une direction donnée.

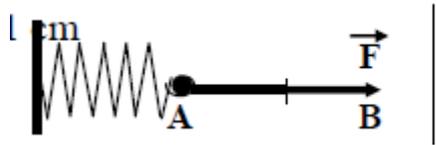
N.B : Il existe trois directions : Horizontale, verticale et oblique.

- Son sens : c'est l'orientation de la droite d'action.
- Son intensité : c'est la valeur numérique exprimée en unités de force.

#### **6. Représentation d'une force**

Exemple pratique :

Représentons la force d'intensité 5N exercée horizontalement sur l'extrémité libre d'un ressort couché sur un plan.

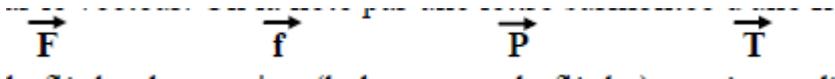


La représentation est le vecteur  
(d'origine A et d'extrémité B)  
 $\vec{F} = \vec{AB}$

**Echelle :**  
2,5 N  
correspon  
d à 1 cm.

La force est une grandeur vectorielle : elle a les mêmes caractéristiques que le vecteur. Elle est représentée par le vecteur. On la note par une lettre surmontée d'une flèche.

Exemples :



N.B: Sans la flèche la notation (la lettre sans la flèche) représente l'intensité de la force.

Exemples :  $F$  ;  $f$  ;  $P$  ;  $T...$

## II. Equilibre d'un corps soumis à deux forces

### 1. Notions d'équilibre

#### a. Exemples :

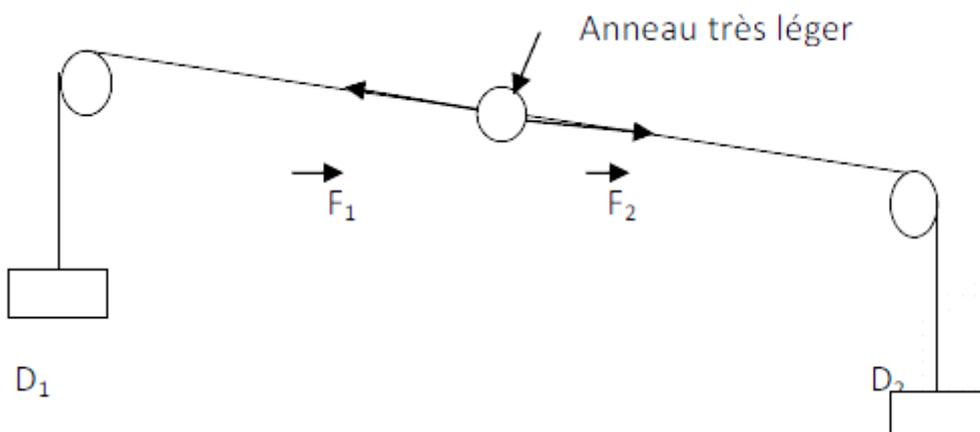
- Pour le receveur, le chauffeur de bus est en équilibre : il est immobile par rapport à lui.
- Le cartable posé sur la table est en équilibre car il est immobile par rapport à celle-ci.

#### b. Définition de l'équilibre :

Un corps est en équilibre lorsqu'il est au repos par rapport à un repère choisis.

### 2. Conditions d'équilibre

- ❖ Expérience de l'anneau accroché à deux dynamomètres

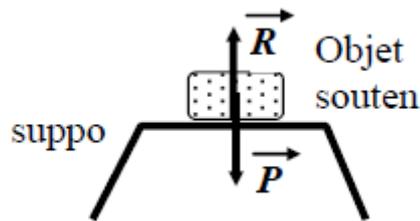


- ❖ Interprétation à l'équilibre : Les forces qui exercent sur l'anneau ont même intensité, même droite d'action mais de sens contraire. Ces deux forces sont directement opposées .
- ❖ Conclusion : On dit qu'un solide soumis à deux forces directement opposées est en équilibre .

Un solide soumis à deux forces est en équilibre si la force  $F_1$  plus la force  $F_2$  est égale au vecteur nul .

Exemples :

- ✓ **Exemple 1** : un corps posé sur un plan horizontal



L'objet soutenu est en équilibre car son poids  $P$  est directement opposé à la Réaction  $R$  du support.

**Caractéristiques du poids  $P$  :**

Point d'application : Centre de gravité

Droite d'action : La verticale

Sens : Du haut vers le bas

Intensité :  $P=mg$

**Caractéristiques de la Réaction :**

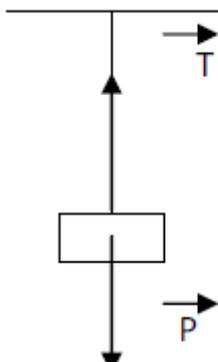
Point d'application : point de contact

Droite d'action : La verticale

Sens : Du bas vers le haut

Intensité :  $R=P=mg$

- ✓ **Exemple 2** : un corps suspendu à un fil



$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$$

$$\vec{P} = -\vec{T}$$

$$P = T$$

**Caractéristiques de la tension  $T$  du fil :**

Point d'application : point d'attache

Droite d'action : la verticale

Sens : du bas vers le haut

Intensité :  $T=P=mg$

### **III. Principe des actions réciproques**

#### **1. Énoncé :**

Lorsqu' un corps A exerce une force  $F_A$  sur un corps B, le corps B réagit en exerçant sur A une force  $F_B$  opposée à  $F_A$  : on dit que les corps A et B sont en interactions.

**Remarque** : une force n'existe jamais seul à cause de ce principe.

#### **2 Applications :**

Le principe des actions réciproques permet d'interpréter ou d'expliquer de nombreux phénomènes physiques parmi lesquels on peut citer :

- Les propulsions par réaction des avions et des fusées
- Le recul des armes à feu

*Fin*

➤ **Objectifs de la leçon : A la leçon l'élève devra être capable de**

Donner la nature d'un travail (moteur ; résistant ou nul)

Donner les conditions de nullité du travail

Utiliser les expressions du travail et de la puissance mécanique

Donner l'ordre de grandeur de certaines puissances

Calculer le travail du poids d'un corps

Calculer la puissance mécanique

Connaitre les unités de travail et de puissance dans le S.I

➤ **Concepts clés**

Travail d'une force-Puissance mécanique

➤ Prérequis

Longueur- force- temps- vitesse

➤ **Plan de la leçon**

I. Travail mécanique

I.1. Notion de travail

I.2.Expression du travail d'une force constante colinéaire au déplacement

I.3.Travail moteur ; résistant ou nul

I.4.Travail du poids d'un corps

II. Puissance mécanique

II.1.Notion de puissance

II.2.Expressions et unités

# DEROULEMENT POSSIBLE

## I. TRAVAIL MECANIQUE

### I.1. Notion de travail

En physique, on dit qu'un corps ou qu'un système travaille lorsque son point d'application se déplace.

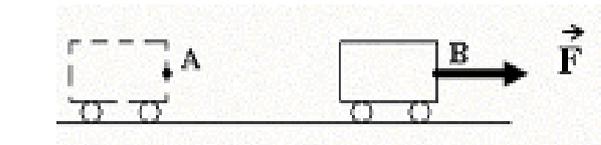
La notion de travail est liée au déplacement. Le travail est une grandeur physique notée  $W$  et il s'exprime dans le système internationale (S.I) en joule (J) mais dans la pratique on utilise la calorie  $1\text{cal}=4,18$  joule

Le kilojoule est un multiple du joule et on a  $1\text{KJ}= 10^3\text{J}$

### I.2. Expression du travail d'une force constante colinéaire au déplacement

Considérons une voiture qui se déplace sur une route horizontale avec une force  $\vec{F}$  colinéaire au déplacement.

La force  $\vec{F}$  favorise le déplacement



Le travail effectué par la force  $\vec{F}$  sur le déplacement AB est le produit de son intensité  $F$  par la longueur AB du déplacement.

Son expression est définie par  $W(\vec{F}) = F \times AB$   $\left\{ \begin{array}{l} F \text{ en Newton}(N) \\ AB \text{ en mètre}(m) \\ W \text{ en joule}(J) \end{array} \right.$

Exercice d'application

Une voiture se déplace sur une distance de 300 m en exerçant une force colinéaire au déplacement d'intensité 600N. Calcule en joule puis kilojoule le travail effectué par cette force

Corrigé

Le travail effectué par la force  $\vec{F}$

$$\begin{aligned} \text{On a : } W(\vec{F}) &= F \times AB \\ &= 600 \times 300 = 180000\text{J} \end{aligned}$$

$$\text{En Kilojoule } W(\vec{F}) = \frac{180000}{1000} = 180\text{KJ}$$

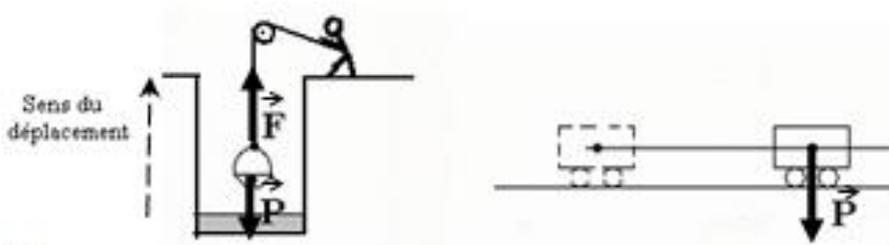
### I.3. Travail moteur-travail résistant-travail nul

Un travail est moteur lorsque la force qui le produit a même sens que le déplacement. Un travail moteur est effectué par une force motrice qui favorise le déplacement

Un travail est résistant lorsque la force qui l'effectue s'oppose au déplacement

Un travail est nul lorsque la force qui l'effectue est perpendiculaire au déplacement

Exemple



$\vec{F}$  effectue un travail moteur

$\vec{P}$  effectue un travail résistant dans le premier cas et un travail nul dans le second cas

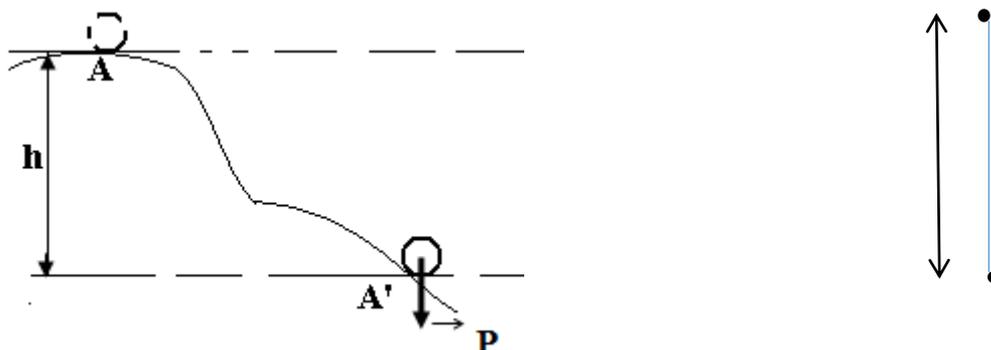
**N.B :** Lorsqu'on laisse tomber le seau dans le puits  $\vec{P}$  effectue un travail moteur

### I.4. Travail du poids d'un corps

Le travail du poids d'un corps est le produit de son intensité  $P$  par la hauteur  $h$ . Le travail du poids d'un corps ne dépend pas du chemin suivi et son expression est donnée par

$$W(\vec{P}) = P \times h \quad \begin{cases} P \text{ en Newton (N)} \\ h \text{ en mètre (m)} \\ W \text{ en joule (J)} \end{cases}$$

$$\text{Or } P = mg \text{ donc } W(\vec{P}) = mgh \quad \begin{cases} m \text{ en Kg et } g \text{ en N/Kg} \\ h \text{ en mètre (m)} \\ W \text{ en joule (J)} \end{cases}$$



## Exercice d'application

Un pot de fleur tombe d'un immeuble haut de 80m dans un lieu où  $g=10\text{N/Kg}$  si sa masse est de 500g

Calculer le travail effectué par son poids

Corrigé

Le travail effectué par son poids

$$W(\vec{P}) = mgh \quad \text{Or } m=500\text{g}=0.5\text{Kg}$$

$$\text{A.N : } W(\vec{P}) = 0.5 \times 10 \times 80 = 400\text{J}$$

## II. Puissance mécanique

### II.1. Notion de puissance

Pour un même travail un ouvrier peut mettre 3heures pour le faire alors qu'une machine ne mettra que 5minutes.

On dit que la machine est plus rapide que l'ouvrier

C'est cette rapidité que le physicien traduit par la notion de puissance

La puissance est une grandeur physique notée  $P$  ; elle s'exprime en watt(w) dans le système international.

### II.2. Expressions et unités de puissance

La puissance mécanique notée  $P$  est le rapport entre le travail effectué par une force et le temps mis pour le faire.

Son expression est donnée par

$$P = \frac{W(\vec{F})}{t} \quad \text{avec} \begin{cases} P \text{ en watt}(w) \\ t \text{ en seconde}(s) \\ W \text{ en joule}(J) \end{cases}$$

## Exercice d'application

Un moteur effectue un travail de 18KJ en 1min. Calculer en watt puis Kw la puissance développée par le moteur

Corrigé

La puissance développée par le moteur en watt

$$P = \frac{W(\vec{F})}{t}$$

$$W(\vec{F}) = 18\text{KJ} = 18000\text{J} \quad \text{et } t = 1\text{min} = 60\text{s} \quad \text{donc } P = \frac{18000}{60} = 300\text{w}$$

La puissance développée par le moteur en Kw

$$P = \frac{300}{1000} = 0,3 \text{ Kw}$$

NB : Il existe une autre unité de la puissance : le cheval vapeur  $1 \text{ ch} = 736 \text{ w}$

Autre expression de la puissance

Lorsque la force qui favorise le déplacement est constante et est de même sens que le déplacement

$$\text{On a : } W(\vec{F}) = F \times AB \quad \text{donc} \quad P = \frac{F \times AB}{t} = F \times \frac{AB}{t}$$

$$\text{Or } \frac{AB}{t} = \text{vitesse}(V) \text{ d'où } P = F \times V \quad \text{avec} \quad \begin{cases} P \text{ en watt (w)} \\ F \text{ en newton (N)} \\ V \text{ en (m/s)} \end{cases}$$

Exercice d'application

Une voiture se déplace avec une force de 800N et à la vitesse de 72Km/h. Calcule la puissance développée par le moteur en Watt puis en cheval-vapeur

Corrigé

La puissance développée par le moteur en watt

$$P = F \cdot V \quad \text{Or } F = 800 \text{ N et } V = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$\text{A.N : } P = 800 \times 20 = 16000 \text{ w}$$

La puissance développée par le moteur en chevaux

$$P = \frac{16000}{736} = 21,7 \text{ ch}$$

**Fin**

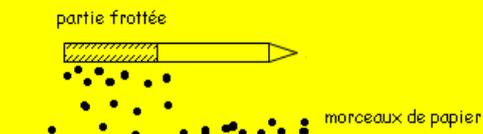
**PLAN****I. Electrification par frottement :****I. 1) Mise en évidence :****I. 1-a) Observations :****I. 1-b) Interprétation :****I.1c) Conclusion :****I. 2) les types d'électricité :****I. 2-a) Expérience :****I. 2-b) Observation :****I.2-c)Interprétation****I.2-d) Conclusion :****I. 3) Structure de la matière :****I. 3 a) Structure de l'atome :****I. 3b) Les électrons :****I. 4) Charges électriques****I. 4 a) Définition :****I. 4 b- conducteurs et isolants :****I. 5-a) Expérience :****I. 5-a) observations :****I. 5-b) Interprétations :****I. 5-c) Les conducteurs :****• Définition :****• Exemples :****I. 6-d) Les isolants :****2) Définition :****3) Exemples :****II. COURANT ELECTRIQUE :****II. 1- Nature du courant électrique****II. 2- Intensité du courant électrique****II. 2-a) Définition :****II. 2-b) Expression :****II. 3- Sens conventionnel du courant électrique****RAPPELS ELECTRICITE QUATRIEME**

# DEROULEMENT POSSIBLE

## I- Électrisation par frottement :

### I.1- Mise en évidence expérimentale du phénomène de l'électrisation :

Approchons de petits morceaux de papier à un stylo à bille en plastique frotté avec un morceau de tissu.



#### I.1- a Observations :

On constate que la partie frottée du stylo attire les morceaux de papier.

#### I.1-b Interprétation :

Cette attraction est due à l'apparition de charge électriques à la surface du bâton sous l'effet du frottement. On dit que le bâton s'est électrisé par frottement ou qu'il s'est chargé d'électricité.

#### I.1-b Conclusion :

Lors du frottement, le stylo s'est électrisé. C'est cette électricité qui se manifeste par l'apparition de forces qui attirent les morceaux de papier.

## I. 2) les types d'électricité :

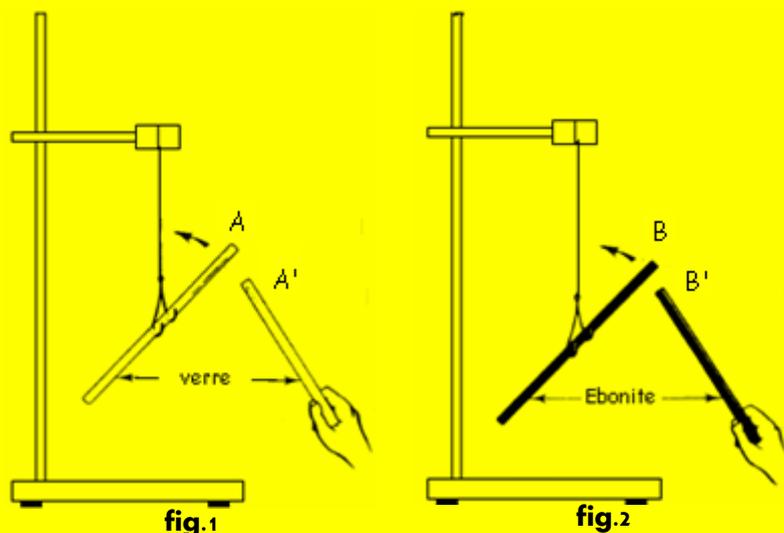
### I. 2-a) Expérience :

Deux bâtons électrisés ont-ils des actions l'un sur l'autre ?

Rassemblons quatre bâtons en deux matières différentes s'électrisant facilement (verre et ébonite).

Après les avoir électrisés, plaçons un bâton sur chaque support mobile et chaque fois, observons leur mouvement lorsque les deux bâtons sont approchés l'un de l'autre.

#### I. 2-b) Observation :



Il y a répulsion

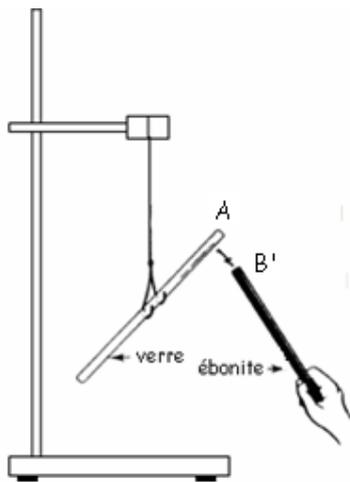


fig 3

### On a une attraction

#### I.2-c)Interprétation

Le verre ,comme l'ébonite s'électrisent par frottement.

Les observations précédentes nous permet d'affirmer que l'électricité développée sur l'ébonite et celle développée sur le verre ne sont pas de la même esèce.

#### I.2-d)Conclusion :

Ils s'attirent ou se repoussent :

Ils s'attirent lors qu'ils portent des électricités de signes contraires et se repoussent s'ils portent des électricités de mêmes signes

**Convention :** Les charges qui apparaissent sur le verre frotté sont dites charges positives notées (+) alors que celles qui apparaissent sur l'ébonite sont appelées charges négatives notées (-).

### I. 3) Structure de la matiere :

#### I. 3 a) Structure de l'atome :

L'atome est formé d'un noyau central positif enveloppé par un nuage électronique négatif.



Le noyau est constitué de  $Z$  protons portant chacun une charge élémentaire positive  $+e = 1,6.10^{-19}C$ .

Le nuage électronique comprend  $Z$  électrons qui gravitent autour du noyau et portant chacun une charge élémentaire négative  $-e = -1,9.10^{-19}C$ .

La charge totale de l'atome est alors nulle : **l'atome est électriquement neutre.**

#### I. 3-b) Les électrons :

En flottant une matière ces atomes deviennent des porteurs de charges par la perte ou le gain d'électron. L'électrisation par frottement est un simple transfert d'électrons donc une formation d'ions. On peut donc dire que tout corps qui perd des électrons porte une électricité positive et qui gagne des électrons porte une électricité négative.

## I. 4) Charges électriques

### I. 4 b) Définition :

On appelle quantité d'électricité notée  $q$ , l'ensemble en valeur absolue de toutes les charges portées par un corps.

### I. 4 b) Unité de quantité d'électricité :

La quantité d'électricité est une grandeur mesurable qui s'exprime en **Coulomb (C)** dans le système international.

La plus petite charge existante rencontrée est appelée **charge élémentaire**.

Elle a pour valeur absolu :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

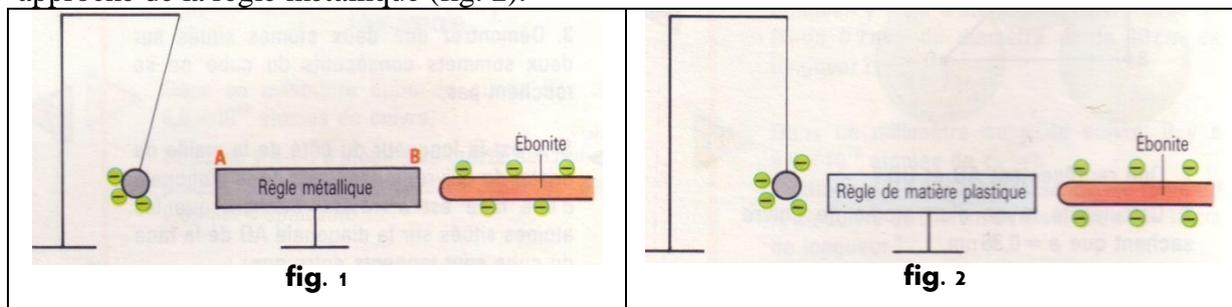
La quantité d'électricité a pour expression en fonction du nombre  $n$  de charges élémentaires :

$$q = n \times e$$

## I. 5- conducteurs et isolants :

### I.5 a- Expériences

La boule d'un pendule est chargée négativement (fig. 1). Une règle métallique est placée sur un support isolant à proximité de la boule. Puis, un bâton d'ébonite chargé négativement est approché de la règle métallique (fig. 2).



### I.5 b- Observations

A l'approche du bâton d'ébonite de la règle métallique, la boule subit une répulsion. Pour la règle de matière plastique, la boule n'est pas repoussée.

### I.5 c- Interprétation

La répulsion de la boule prouve que l'extrémité A de la **règle métallique** s'est chargée négativement : elle porte un excès d'électrons. La **règle métallique** n'a été en contact ni avec le bâton d'ébonite ni avec la boule. L'excès d'électrons ne peut provenir que du déplacement de B vers A des électrons libres du métal. Ils ont été repoussés lors de l'approche du bâton d'ébonite.

Il n'y a que très peu d'électrons libres pouvant se déplacer dans la **matière plastique** ; ce matériau est isolant. Les électrons restent liés aux noyaux des atomes.

### I.5 b- Conclusion

Des électrons se déplacent facilement dans certains matériaux appelés conducteurs. Dans d'autres, ils ne se déplacent pas ; ces matériaux sont appelés isolants.

**Remarques :** Le mica et le verre sont deux isolants. Mais un isolant parfait n'existe pas ; tout matériau est plus ou moins conducteur. Le mica est plus conducteur que le verre.

Isolants	Conducteurs
Verre porcelaine air sec	or cuivre fer graphite

## II. COURANT ELECTRIQUE :

### II. 1- Nature du courant électrique

le courant électrique est un mouvement de porteur de charges .Ces charges sont des électrons dans le cas des métaux et des ions dans le cas des électrolytes.

Il peut être :

*Continu* si ce mouvement a lieu continuellement dans le même sens. (-)

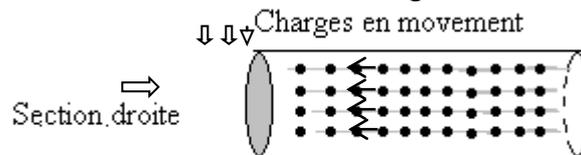
*Alternatif* si le mouvement s'effectue alternativement dans un sens et dans l'autre. (~)

### II. 2- Intensité du courant électrique

#### II. 2-a) Définition :

L'intensité d'un courant constant est la quantité d'électricité qui traverse une section droite du circuit pendant l'unité de temps.

**Remarque :** L'intensité du courant est un débit de charges.



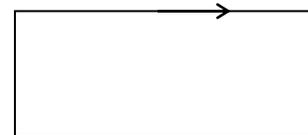
#### II. 2-b) Expression :

L'intensité  $I$  du courant électrique mesure la quantité d'électricité  $q$  par unité de temps  $t$ .

$$I = \frac{q}{t}$$

$$q = n.e$$

$$I = \frac{n.e}{t}$$



### II. 3- Sens conventionnel du courant électrique

Des phénomènes tels que l'électrolyse, des mouvements d'origine électrique montrent que le courant électrique a un sens.

Le sens conventionnel du courant est tel qu'il sort par la borne positive et entre par la borne négative du générateur.

## RAPPELS ELECTRICITE QUATRIEME

### LES CIRCUITS ELECTRIQUES

- 3) **COMPOSITION :** Un circuit comprend au moins : un générateur (fournit le courant), un ou plusieurs récepteurs (utilise le courant pour fonctionner) et des fils de connexion (relient les dipôles).
- 2) **TYPES DE MONTAGE :** Dans un circuit, les dipôles peuvent être en série ou en parallèle
- 3) **SENS DU COURANT :** Le courant circule toujours de la borne positive à celle négative à l'extérieur du générateur

**Fin**

**PLAN DE LA LECON****I. NOTION DE RESISTANCE ELECTRIQUE**

- 1) Expérience
- 2) Interprétation

**II. RESISTOR OU CONDUCTEUR OHMIQUE**

1. Résistance d'un conducteur ohmique
2. La loi d'ohm
  - a. Dispositif expérimentale
3. Énoncé de la loi d'ohm
4. RESISTANCE D'UN FIL CONDUCTEUR

**III. ASSOCIATION DE RESISTORS**

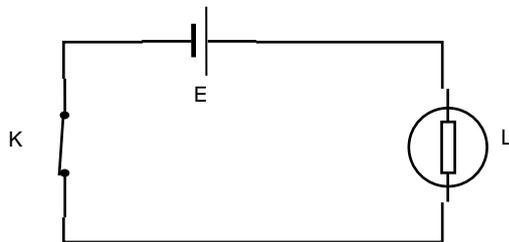
- 1) Rappels :
- 2) Résistors en série
- 3) Résistors en parallèle (ou en dérivation)

**IV. POTENTIOMETRE**

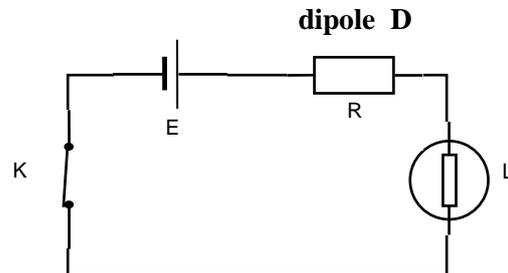
# DEROULEMENT POSSIBLE

## I. NOTION DE RESISTANCE ELECTRIQUE

### 1) Expérience



circuit a



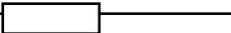
circuit b

On constate que la lampe brille moins dans le circuit b que dans le circuit a. la valeur indiquée par l'ampèremètre du circuit b est plus faible que celle indiquée par l'ampèremètre du circuit a

### 2) Interprétation

La diminution de l'intensité du circuit b s'explique par le fait que le dipôle D exerce une certaine opposition au passage du courant. Cette opposition caractérise une grandeur appelée : résistance électrique.

## II. RESISTOR OU CONDUCTEUR OHMIQUE

C'est un dipôle électrique qui augmente la résistance du circuit au passage du courant électrique. On le symbolise par : R 

### 1) Résistance d'un conducteur ohmique

L'unité internationale de la résistance électrique est l'Ohm de symbole ( $\Omega$ ).

L'appareil de mesure de la résistance électrique est l'ohmmètre.

Il est mis en parallèle avec le conducteur non alimenté dont on veut la résistance.

### 2) La loi d'ohm

#### a. Dispositif expérimentale

- L'ampèremètre et le voltmètre permettent de mesurer respectivement l'intensité électrique I et la tension électrique U

- Le rhéostat Rh permet de faire varier l'intensité électrique I
- Donnons à l'aide du rhéostat, des valeurs à I puis mesurons à l'aide du voltmètre les tensions U correspondantes.

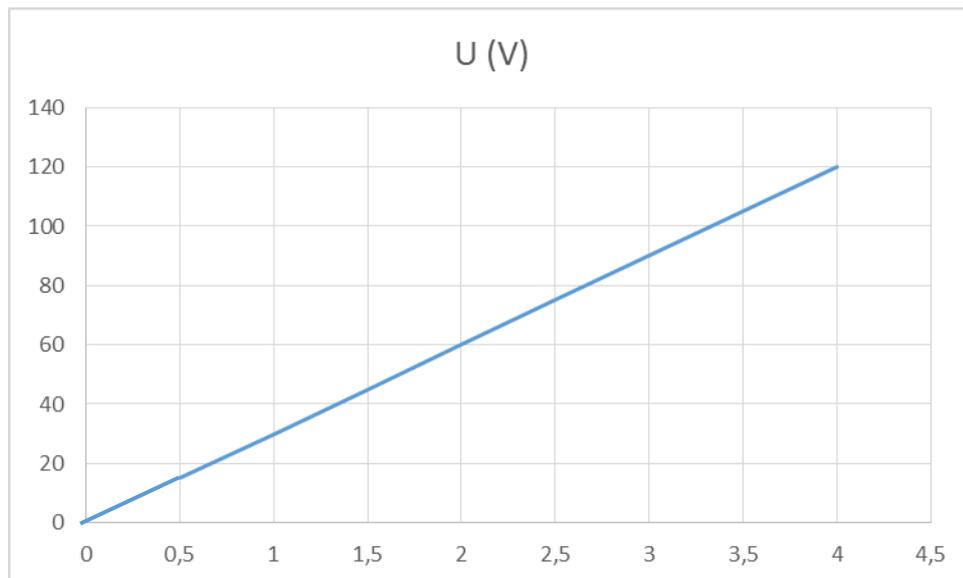
Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

I (A)	0,5	1	1,5	2	2,5	4
U (V)	15	30	45	60	75	120

- Tracer la courbe donnant la tension U en fonction de l'intensité électrique I  
 $\{1\text{cm} \rightarrow 0,5\text{A}\}$   
 $\{1\text{cm} \rightarrow 15\text{V}\}$
- Quelle est la nature de la courbe obtenue ? Que représente-t-elle pour le résistor
- Calculer le coefficient directeur de la droite. Que représente-t-il pour le résistor ?
- Quelle est la relation entre U et I. en déduire la loi d'ohm.

### Correction :

a)



**b) la courbe obtenue est une droite linéaire (qui passe par l'origine).**

La droite représente la caractéristique du résistor

**Remarque :** le résistor est appelé conducteur ohmique car sa caractéristique  $U = f(I)$  est une droite linéaire

**c) le coefficient directeur de la droite**

Si la droite est linéaire, alors le coefficient directeur est coefficient de proportionnalité

Entre U et I

$$a = \frac{U}{I} = \frac{\text{ordonnée}}{\text{abscisse}} = \frac{15}{0,5} = 30$$

Le coefficient directeur représente la résistance électrique du résistor. Ici  $R = 30\Omega$

e) **Relation entre U et I**

$$R = \frac{U}{I} \Leftrightarrow U = R \times I \quad \text{Cette relation est appelée la loi d'Ohm}$$

$R (\Omega) ; U (V) ; I (A)$

### 3) Enoncé de la loi d'ohm

**La tension U aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse.**

**Application :**

Calculer la résistance électrique d'un conducteur ohmique soumis à une tension de 220V et traversé par un courant d'intensité 480mA.

### 4. RESISTANCE D'UN FIL CONDUCTEUR

La résistance R d'un fil conducteur homogène de section S, de longueur L et de résistivité  $\rho$  est donnée par :

$$R = \frac{\rho \times L}{S}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R: \text{résistance du fil en ohm } \Omega \\ \rho: \text{résistivité du matériau constituant le fil en ohm.mètre } (\Omega.m) \\ l: \text{longueur du fil en mètre } (m) \\ S: \text{section du fil en mètre - carré } (m^2) \end{array} \right\}$$

**Application :**

Un fil conducteur de cuivre  $\rho = 1,6 \cdot 10^{-6} \Omega.m$  de longueur 3,2cm et de section  $S = 0,8mm^2$  est traversé par un courant d'intensité 250mA pendant 1mn01s.

Calculer :

1. Le nombre d'électrons qui circule dans le métal
2. La résistance du fil
3. La tension aux bornes du fil

**Remarque :**

$$S = \pi r^2$$

$$r = \frac{d}{2} \Leftrightarrow S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

### III. ASSOCIATION DE RESISTORS

### 1. Rappels :

✓ Dans un circuit en série

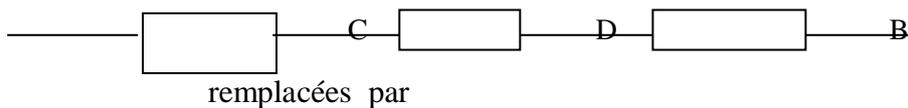
- Le courant est partout le même  $I = I_1 = I_2$
- La tension aux bornes d'un groupement est égale à la somme des tensions :

$$U = U_1 + U_2$$

✓ Dans un circuit en parallèle

- L'intensité du courant principale est :  $I = I_1 + I_2$
- La tension est partout la même aux bornes des groupements :  $U = U_1 = U_2$

### 2. Résistors en série



**Figure 1 :**  $U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB}$

$$= U_1 + U_2 + U_3$$

$$U_{AB} = (R_1 + R_2 + R_3)I \quad 1$$

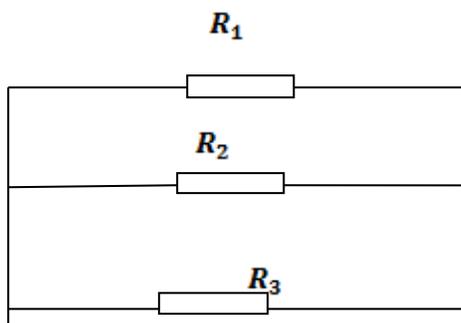
**Figure 2 :**  $U_{AB} = R_{eq} \times I \quad 2$

1 = 2 Par identification :

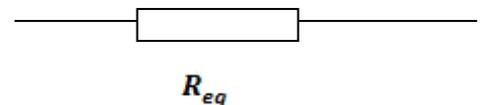
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

**Règle :** La Resistance équivalente est égale à la somme des Resistance en série

### 3. Résistors en parallèle ou en dérivation



Remplacés par



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_2}{R_3}$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_1} + \frac{U_{AB}}{R_2} + \frac{U_{AB}}{R_3}$$

$$I = U_{AB} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) 1^\circ$$

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{eq}} 2^\circ$$

Par identification :

$$1^\circ = 2^\circ \quad \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

**Règle :** L'inverse de la résistance équivalente est équivalente est égale a la somme des inverses des résistances en parallèle.

**Remarque :** On peut aussi écrire :

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

**Exemple :**  $R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{0,5 + 0,5 + 0,5} = 0,67\Omega$$

$R_{eq} = 0,67\Omega$
-----------------------

#### IV. POTENTIOMETRE

Un potentiomètre est une résistance variable, montée en parallèle dans un circuit. Il permet de régler la tension.

- ✓ **Objectifs d'apprentissage** : Au terme de la leçon l'élève doit être capable de :
  - **Rappeler** la définition de l'énergie
  - **Citer** des formes d'énergie
  - **Rappeler** la définition de la transformation d'énergie
  - **Utiliser** les expressions de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle
  - **Définir** l'énergie mécanique
  - **Enoncer** la loi de Joule
  - **Utiliser** les expressions de puissance et d'énergie électrique dissipée par effet joule
  - **Définir** le rendement
- ✓ **Concepts clés et contenus**
  - Energie
  - Cinétique
  - Potentielle
  - Mécanique
  - Rendement
  - Loi de joule
  - Effet de joule

### **PLAN DU COURS**

- I. **DEFINITION DE L'ENERGIE**
- II. **FORMES D'ENERGIES**
- III. **TRANSFORMATIONS D'ENERGIES**
- IV. **EXPRESSIONS DE QUELQUES FORMES D'ENERGIE**
  - 1) Energie cinétique
  - 2) Energie potentielle de pesanteur
  - 3) Energie mécanique
  - 4) Energie électrique reçue par un résistor
- V. **Rendement d'une machine**

## I. DEFINITION DE L'ENERGIE

Un corps possède de l'énergie lorsqu'il peut produire du travail.

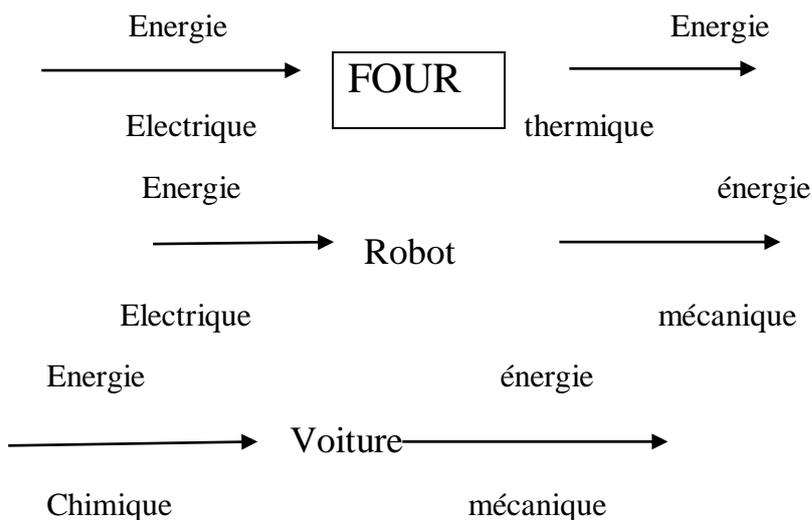
**Exemple** : un clou s'enfonce dans le bois lorsqu'il est frappé par un marteau : On dit que le marteau lui communique de l'énergie.

## II. FORMES D'ENERGIE

- Energie solaire
- Energie marémotrice (des vagues)
- Energie éolienne (du vent)
- Energie hydraulique (de l'eau)
- Energie thermique ou calorifique
- Energie mécanique
- Energie chimique (des hydrocarbures)
- La biomasse (formation forestière)

## III. TRANSFORMATIONS D'ENERGIE

Une transformation d'énergie est le passage de l'énergie d'une forme a une autre



## IV. EXPRESSIONS DE QUELQUES FORMES D'ENERGIE

### 1) Energie cinétique

L'énergie cinétique  $E_c$ , d'un corps de masse  $m$  et anime d'une vitesse  $V$ , est donnée par :

$$E_c = \frac{1}{2} mV^2$$

$m$  (kg);  $V$  ( $m \cdot s^{-1}$ ),  $E_c$  (J)

**NB** : Dans le SI, l'énergie s'exprime en joule (J)

### 2) Energie potentielle de pesanteur

L'énergie potentielle de pesanteur  $E_p$  ou ( $E_{pp}$ ) d'un corps de masse  $m$  situé à une altitude (ou hauteur)  $h$  est donnée par :

$$E_{pp} = mgh$$

$m$  (kg) ;  $g$  intensité de pesanteur (N/kg) ;  $h$  (m)

Ou

$$E_p = P \times h$$

### 3) Energie mécanique

L'énergie mécanique  $E_m$  ou  $E$  est la somme de l'énergie cinétique  $E_c$  et de l'énergie potentielle  $E_p$ .

$$E_m = E_c + E_p$$

#### Application

Une voiture de masse 1,5t roule sur un pont horizontal à la vitesse de 72km/h. Le pont est situé à 8m du sol.

- Calculer son énergie cinétique et son énergie potentielle.
- En déduire son énergie mécanique.

### 4) Energie électrique reçue par un résistor

**Loi de joule** : l'énergie électrique reçue par un résistor est intégralement dissipée sous forme de chaleur. L'énergie dissipée a pour expression :

$$E_e = RI^2 t$$

$E_e$  (en joule) ;  $R$  (en ohm) ;  $I$  (en A) et  $t$  durée de fonctionnement (en s)

La puissance électrique correspondante est par définition :

$$P = RI^2$$

**Effet joule** : On appelle effet joule, le dégagement de chaleur qui accompagne toujours le passage du courant électrique dans un conducteur ohmique.

#### Application :

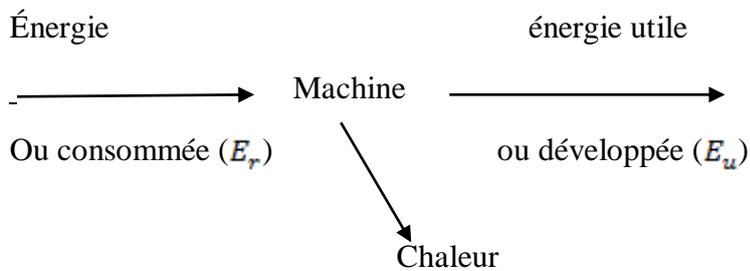
Un résistor de résistance 20ohm est traversé par un courant  $I=3A$ . Le résistor fonctionne pendant une semaine en raison de 6h par jour

- Calculer sa durée de fonctionnement
- Calculer l'énergie dissipée par le résistor en J puis en KWh

Remarque : 1Kwh = 3600J

### 5) Rendement d'une machine

Le rendement d'une transformation d'énergies est le rapport de l'énergie utile sur l'énergie reçue.



$$r = \frac{E_u}{E_r} \quad \text{Ou} \quad r = \frac{P_u}{P_r}$$

#### Remarque

- Le rendement est un nombre sans unité
- $r < 1$  toujours et n'apas d'unité
- Il peut être exprimé en pourcentage et est inferieur à 100 %

#### Application

Une pompe reçoit 88,2 KJ électrique. Elle développe une énergie mécanique de 63700J.

Quel est son rendement ?

# PARTIE CHIMIE

A- Activité préparatoire

On considère des mélanges liquides de notre environnement. On essaie de les classer en mélanges homogènes et en mélanges hétérogènes. Pouvez-vous séparer les constituants des mélanges homogènes ? Si oui comment ? Dans le cas contraire réaliser des mélanges liquides homogènes en partant de corps purs de votre environnement.

B- Prérequis :

- Corps purs
- Mélange homogène
- Mélange hétérogène
- Dissolution d'une substance
- Volume molaire
- Quantité de matière.

C- Concepts clés et contenus

- Solution
- Solvant
- Soluté
- Solution saturée
- Solubilité
- Dilution
- Concentration molaire volumique
- Concentration massique
- Fiole jaugée
- Pipette.

D- Objectifs spécifiques : A la fin de leçon l'élève devra être capable de :

- Définir les termes suivants : solution, soluté, solvant.
- Distinguer le solvant du soluté.
- Calculer une concentration massique.
- Calculer une concentration molaire volumique.
- Etablir la relation entre la concentration molaire volumique et la concentration massique.
- Utiliser la relation de la concentration molaire volumique et la concentration massique ( $C_m = C \cdot M$ ).
- Préparer une solution de concentration donnée avec un choix de matériel adapté (fiole jaugée, pipette...).
- Respecter les consignes de sécurité en manipulant certains produits chimiques ménagers et de laboratoire.

E- Sources de documentation :

- ✓ Programme de Sciences Physiques en vigueur (2008)
- ✓ Guide du professeur de PC en 3è
- ✓ Fascicule PC 3è SACRE CŒUR ET M. DIAO

✓ Internet

## **Plan de la leçon**

### I. Notion de solution

#### I.1. Mise en évidence d'une solution

#### I.2. Définition

#### I.3. Solution saturée

##### I.3-a. Observations

##### I.3-b. Définition

#### I.4. Solubilité d'un soluté

##### I.4.a. Définition

##### I.4.b. Exemples de solubilité

### II. Concentration d'une solution aqueuse

#### II.1. Expérience

##### II.1.a. Tableau de mesure

##### II.1.b. Exploitation du tableau de mesure

#### II.2. Définition

#### II.3. Types de concentration

##### II.3.a. Concentration molaire volumique $C$

##### II.3.b. Concentration massique $C_m$

##### II.3.c. Relation entre concentration molaire et concentration massique

### III. APPLICATIONS

#### III.1. Dilution

#### III.2. Préparation de solutions

##### III.2.a. Dissolution d'un composé solide

##### III.2.b. Mélange de solution

##### III.2.c. Ajout de soluté

# DEROULEMENT POSSIBLE

## 1. NOTION DE SOLUTION

### I.1. Mise en évidence

En introduisant le sel dans l'eau, on obtient un mélange homogène d'eau salée.

Alcool Eau Eau + alcool  
En versant l'alcool dans l'eau, on a un mélange homogène eau-alcool

Gaz chlorhydrique Acide chlorhydrique  
Eau  
L'eau dissout le gaz chlorhydrique. On a une solution homogène d'acide chlorhydrique

### I.2. Définition

On appelle solution, un mélange homogène dans lequel un corps en dissout un ou plusieurs autre corps.

Le corps qui dissout est appelé **solvant** alors que le corps qui est dissout est dit **soluté**.

Une solution dont le solvant est l'eau est dite **solution aqueuse**.

**Remarque** : La plupart des solutions sont en phase liquide mais il existe des solutions solides (alliages) et des solutions gazeuses, l'air par exemple.

### I.3 Solution saturée

#### I.3-a. Observation

Sel Agitateur  
A Eau  
B Eau salée  
C Eau salée + sel non dissout  
D Eau salée

Le solvant de la solution B peut dissoudre du soluté : la solution est non saturée

Le solvant de la solution D ne peut plus dissoudre de soluté : la solution D est dite solution saturée.

#### I.3-b. Définition

Une solution est dite saturée lorsque son solvant ne peut plus dissoudre un apport de soluté.

### I.4. Solubilité d'un soluté

#### I.4-a. Définition

La solubilité d'un soluté est la quantité maximale de soluté qu'on peut dissoudre dans un litre de solvant.

#### I.4.b. Exemples de solubilité

SOLIDES			GAZ			
CORPS		SOLUBILITE mol.L <sup>-1</sup> à 25°C	Nom	Formule	SOLUBILITE (mol.L <sup>-1</sup> )	
Nom	Formule				20°C	25°C
Hydroxyde de sodium	NaOH	27	Gaz carbonique	CO <sub>2</sub>	1,9	1,45
Chlorure de sodium	NaCl	6	Dichlore	Cl <sub>2</sub>	7,29	6,41
Hydroxyde de	KOH	20	Ammoniac	NH <sub>3</sub>	529	480

potassium						
Hydroxyde de calcium	Ca(OH) <sub>2</sub>	1,8.10 <sup>-2</sup>		Dioxygène	O <sub>2</sub>	0,0434
Calcaire	CaCO <sub>3</sub>	6,2.10 <sup>-5</sup>		Monoxyde de carbone	CO	0,0284
				Chlorure d'hydrogène	HCl	18

### Remarque

- La solubilité d'un soluté dépend de sa température. Elle est d'autant plus importante que la température du solvant est élevée.
- Une solution est dite non saturée si le solvant peut encore dissoudre du soluté.

## II. CONCENTRATION D'UNE SOLUTION AQUEUSE

### II.1. Expérience

#### II. 1-a) Tableau de mesure :

On prépare dans une fiole jaugée, une solution de volume 50mL en dissolvant 11,7g de sel (NaCl). Dans trois béchers, on prélève de cette solution les volumes suivants : 25mL, 10mL et 5mL. Complète le tableau suivant :

<b>Volume</b>	0,050L	0,025L	0,010mL	0,005mL
<b>Masse</b>	11,7g			
<b>Nombre de moles</b>				

#### II. 1-b) Exploitation du tableau :

Quelle relation existe entre la masse et le volume ?

Quelle relation existe entre le nombre de moles et le volume ?

La masse est proportionnelle au volume de solution prélevé. Il en est de même pour le nombre de moles. Le coefficient de proportionnalité est appelé la concentration de la solution.

### II.2. Définition

La concentration d'une solution est la quantité de soluté dissout par litre de solution.

### II.3. Types de concentration

On distingue deux types de concentration : la concentration massique et la concentration molaire volumique.

#### II.3.a) Concentration molaire volumique C

La concentration molaire volumique d'un constituant A, dissous dans un volume V de solution est égale au quotient de la quantité de A dissous, soit n(A), par le volume V de la solution. Elle est notée C(A) ou [A] et s'exprime en mol.L<sup>-1</sup> : mol.L<sup>-1</sup> → C(A) ou

$$[A] = \frac{n(A) \text{ ← mol}}{V \text{ ← L}}$$

Une solution de concentration 1 mol.L<sup>-1</sup> est dite solution molaire ; pour 0,5 mol.L<sup>-1</sup>, la solution est demi-molaire ; pour 0,1 la solution est déci molaire ; pour 0;01 la concentration est dite centi-molaire.

**NB** : La concentration molaire d'un soluté A dans une solution donnée est notée [A]. La concentration molaire d'une solution est aussi appelée sa **molarité M**. **Exemple** : une solution molaire ou de molarité 1M est une solution de concentration 1 mol.L<sup>-1</sup>.

#### II.3.b) Concentration massique C<sub>m</sub>

La concentration massique d'un constituant A, dissous dans un volume V de solution, est égale au quotient de la masse m(A) du constituant A par le volume V de la solution. Elle est notée C<sub>m</sub>(A) et s'exprime en g.L<sup>-1</sup> :

$$\text{g.L}^{-1} \leftarrow C_m(\text{A}) = \frac{m(\text{A}) \leftarrow \text{g}}{V \leftarrow \text{L}}$$

### II.3.c) Relation entre concentration molaire et concentration massique

La masse et la quantité de matière étant liées par la relation  $m = n \times M$ , il existe alors une relation entre la concentration molaire et la concentration massique. En remplaçant l'expression de la masse  $m$  dans la concentration massique, on a :

$$C_m = \frac{n \times M}{V} = \frac{n}{V} \times M \quad \text{or} \quad C = \frac{n}{V} \quad \text{Alors :}$$

Concentration massique en ( $\text{g.L}^{-1}$ )  $\leftarrow$   $C_m = C \times M$   $\rightarrow$  Masse molaire du corps pur en  $\text{g.mol}^{-1}$ .



Concentration molaire en ( $\text{mol.L}^{-1}$ )

## III. APPLICATIONS

### III.1. Dilution

La dilution est l'opération qui consiste à diminuer la concentration d'une solution.

#### ○ Principe de la dilution

Un flacon contenant un volume  $V_i$  d'une solution aqueuse de concentration  $C_i$ . Pour diluer la solution, il suffit d'ajouter progressivement de l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un volume final égal à  $V_f$ . Dans la solution initiale, le nombre de mole(s) de soluté,

$n_i = C_i V_i$ . Lors de l'addition d'eau, on ne modifie pas cette quantité ; on peut donc écrire :  $n_i = n_f$  où  $n_f$  est le nombre de mole(s) de soluté dans la solution diluée.

Comme  $n_f = C_f V_f$ , d'où :  $C_i V_i = C_f V_f$ . (Equation de la dilution)

On en déduit la valeur de  $C_f$  :  $C_f = C_i \frac{V_i}{V_f}$

#### **Points importants**

- la quantité de soluté ne varie pas
- le volume de la solution augmente
- la concentration de la solution diminue
- le facteur de dilution noté  $f = \frac{V_f}{V_i} = \frac{C_i}{C_f}$

#### ○ Exemple pratique

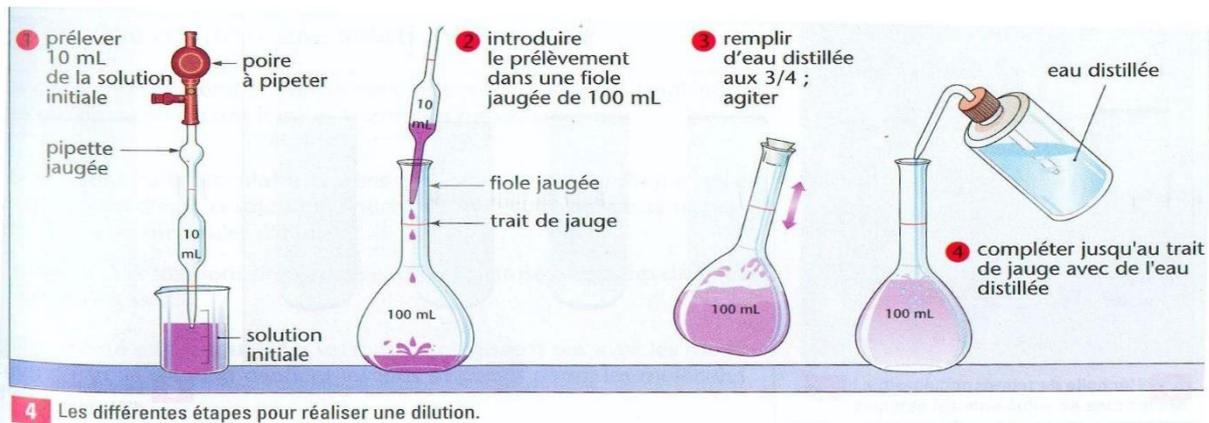
On veut préparer 50 mL de solution de permanganate de potassium de concentration  $C_f = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir d'une solution de concentration  $C_i = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Calcul du volume  $V_f$  de permanganate de potassium à  $C_i = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  à prélever.

Equation de la dilution :  $C_i V_i = C_f V_f \rightarrow V_f = V_i \frac{C_i}{C_f} = 10 \text{ mL}$ .

Il faut diluer un volume  $V_i = 10 \text{ mL}$  de permanganate de potassium à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .

#### ○ Réalisation pratique



## III.2. Préparation de solutions

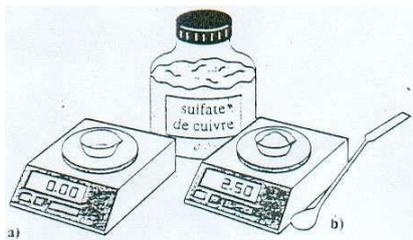
### III.2.a) Dissolution d'un composé solide

- **Principe de dissolution**

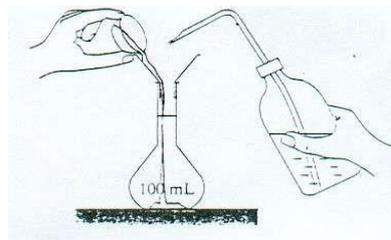
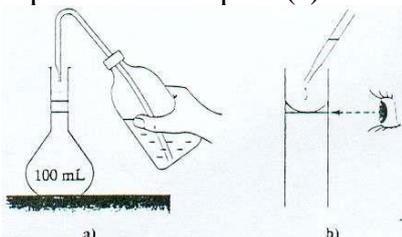
Pour préparer un volume  $V$  donné d'une solution de concentration connue, on calcule d'abord la masse de soluté à dissoudre puis on passe à la réalisation pratique.

- On dissout dans quelques millilitres d'eau contenue dans un bêcher le soluté.
- Verser le contenu du bêcher à l'aide d'un entonnoir dans une fiole jaugée de volume  $V$
- Ajouter du solvant jusqu'au trait de jauge à l'aide d'une pipette puis agité en retournant pour homogénéiser.

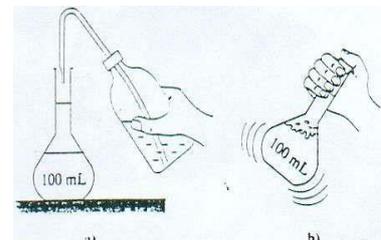
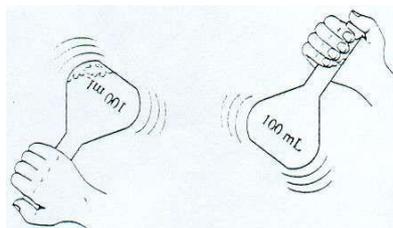
- **Réalisation pratique**



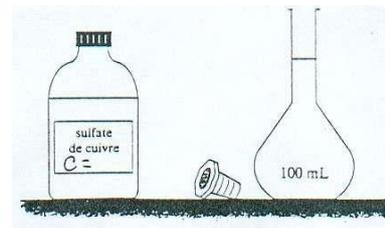
1. Pesons précisément  $m$  en prélevant le solide avec une spatule propre et sèche (b) et en le plaçant dans une capsule ou un verre de montre préalablement pesé (a)



2. Introduisons le solide dans une fiole jaugée de 100 mL avec un entonnoir à solide. Rinçons la capsule ou le verre de montre avec de l'eau distillée.



3. Remplissons la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée (a) et, après l'avoir bouchée agitons là pour dissoudre le solide (b).



4. Une fois la dissolution terminée, ajoutons de l'eau distillée à la pissette au début (a), puis à la pipette simple pour terminer au niveau du trait de jauge (b).

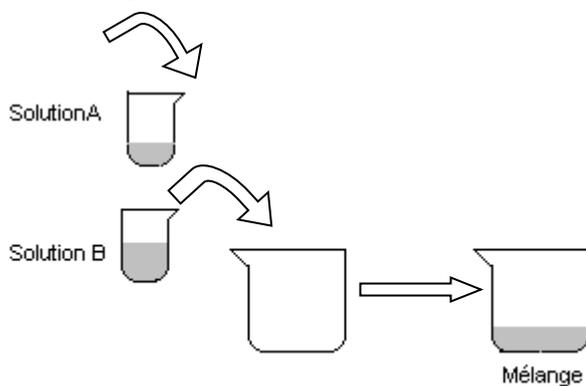
5. Rebouchons la fiole jaugée et retournons-la plusieurs fois pour bien homogénéiser la solution.

6. La solution peut être stockée dans un flacon : elle sera utilisée ultérieurement.

La solution préparée est une solution **aqueuse** de sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) dont la masse molaire est : Masse de sulfate de cuivre =  $M(\text{Cu}) + M(\text{S}) + 4 \times M(\text{O}) = 63,5 + 32,1 + 4 \times 16 = 159,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . La quantité de matière est donc :  $n = \frac{m}{M} = \frac{2,5}{159,6} = 0,016 \text{ mol}$  et la concentration  $C = \frac{n}{V} = \frac{0,016}{0,1} = 0,16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

### III.2.b) Mélange de solution

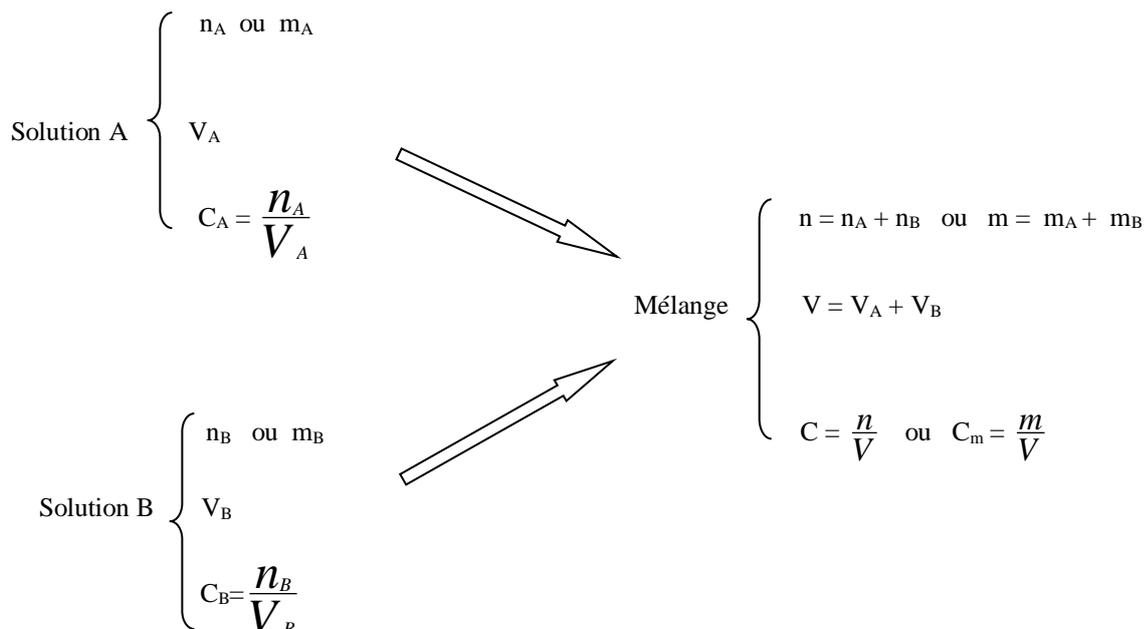
On mélange deux solutions de même nature



Points importants

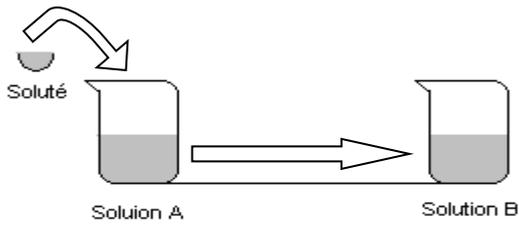
- Le volume final est la somme des deux volumes de A et B
- La quantité de soluté est la somme des quantités de soluté dans les deux solutions
- La concentration finale n'est pas égale à la somme des deux concentrations mais est intermédiaire

Schéma :



### III.2.c) Ajout de soluté

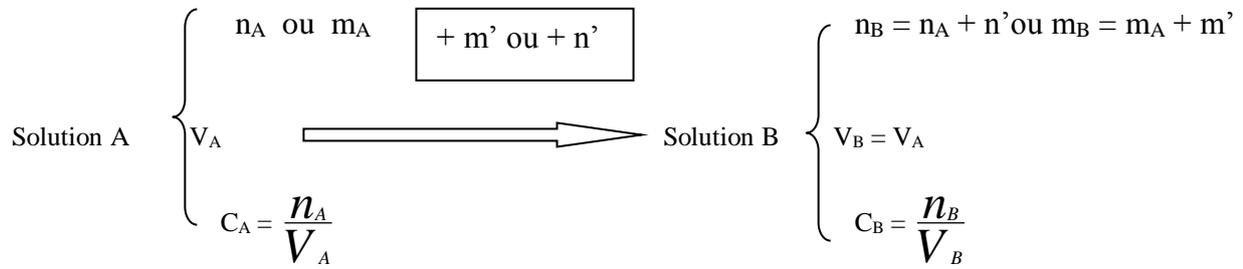
On ajoute du soluté à une solution comme indiqué sur le schéma ci-dessous :



*Points importants*

- Le volume de la solution reste pratiquement inchangé pour de petite quantité de soluté ajouté.
- La quantité de soluté dans la solution augmente
- La concentration de la solution augmente

**Schéma :**



**Objectifs** : À la fin de la leçon l'élève devra être capable de

- ❖ Identifier le caractère ; acide basique ou neutre d'une solution en utilisant le BBT
- ❖ Mettre en évidence le caractère ionique des solutions d'acide et des bases (présence d'ion  $H^+$  dans les solutions acides et d'ion  $OH^-$  dans les solutions basiques)
- ❖ Écrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude (écrire l'équation ionique d'interprétation)
- ❖ Utiliser la relation à l'équivalence  $n_A = n_B$
- ❖ Prendre les précautions nécessaires pour la manipulation des acides
- ❖ Montrer l'importance des acides et du dosage acido-basique dans la vie courante

**Prérequis** : notion d'ion-notion de solution-réaction chimique

**Plan :**

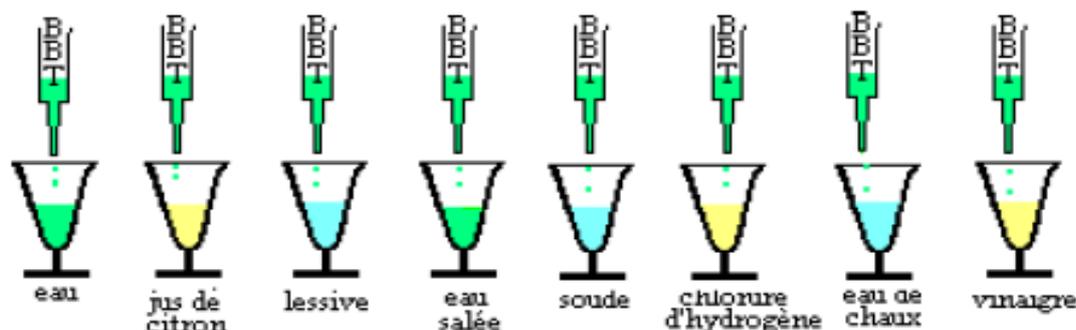
- I. CLASSIFICATION DES SOLUTIONS PAR LE BLEU DE BROMOTHYMOL (B.B.T)
  - I.1) Expérience
    - Observation
    - Interprétation
    - Conclusion
  - I.2) Classement des solutions
  - I.3) Définition des solutions
- II. PROPRIETES DES ACIDES ET DES BASES
  - II.1) Conductibilité électrique
  - II.2) Action des acides sur le calcaire
- III. REACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET LA SOUDE
  - III.1) Aspect qualitative
  - III.2) Aspect quantitative
- IV. DOSAGE COLORIMETRIQUE
  - IV.1) Equivalence acido-basique
  - IV.2) Relation à l'équivalence

# DEROULEMENT POSSIBLE

## I.CLASSIFICATION DES SOLUTIONS PAR LE BLEU DE BROMOTHYMOLE

### I.1) Expérience

Dans chacune des solutions suivantes, versons quelques gouttes de bromothymol (B.B.T) et observons



### Observation

On observe un changement de couleur de la solution de B.B.T dans chaque solution.

Dans les solutions(jus de citron ;vinaigre) le B.B.T a pris une coloration jaune ; dans la solution de soude le B.B.T est devenue bleu et dans l'eau le B.B.T a pris une coloration verte

### Interpretation

Le B.B.T change de coloration suivant la nature de la solution donc les solutions ci-dessus sont de nature différentes .

En effet le B.B.T est un indicateur coloré.

Un indicateur coloré est une substance qui change de couleur ,suivant le milieu où elle se trouve. Il existe d'autres indicateurs colorés tels que la tournesol ;l'hélianthine et la phénolphtaléine.

### Conclusion

Les trois colorations du B.B.T obtenues dans chaque solution nous permettent de distinguer trois types de solution que sont : les solutions acides ; les solutions basiques et les solutions neutres

### I.2.Clasement des solutions

Suivant la coloration du B.B.T nous classons les solutions comme suit :

<u>NATURE DE LA SOLUTION</u>	<u>COLORATION DU B.B.T</u>
Acide	Jaune
Base	Bleu
Neutre	verte

### I.3) Définition des solutions

**Une solution acide** : c'est toute solution qui fait virer la couleur du B.B.T au jaune.

**Exemples** : jus de citron ; vinaigre

**Une solution basique** : c'est toute solution qui fait virer la couleur du B.B.T au bleu.

Exemples : lessive ; le cendre ; l'eau de javel

**Une solution neutre** : c'est toute solution qui laisse la couleur du B.B.T verte

## **II. PROPRIETES DES ACIDES ET DES BASES**

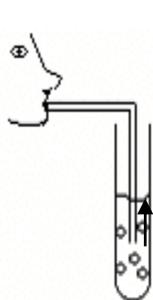
### **II.1) Conductibilité électrique**

Les solutions acide et basique conduisent le courant électrique (électrolyse de l'eau) ce sont des **électrolytes**

### **II.2) Action des acides sur le calcaire**

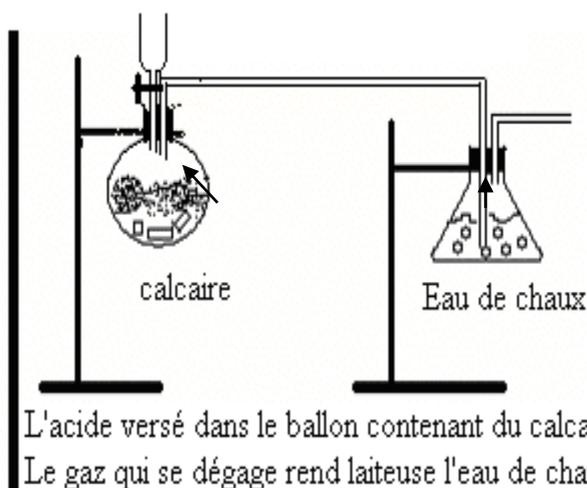
Prenons ici le cas de l'acide chlorhydrique sur le calcaire

#### **Observation**



Eau de chaux

En expirant dans le tube à essai, l'eau de chaux qu'il contient devient laiteuse



L'acide versé dans le ballon contenant du calcaire provoque une effervescence. Le gaz qui se dégage rend laiteuse l'eau de chaux qui se trouve dans l'erenmeyer

#### **Interpretation**

En effet l'air que nous expirons est essentiellement du dioxyde de carbone du qui rend laiteuse l'eau de chaux donc le gaz qui se trouve dans l'erenmeyer est le dioxyde de carbone

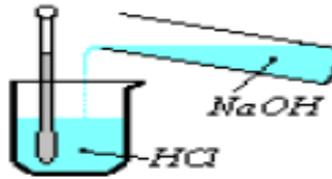
#### **Conclusion**

Les acides réagissent avec le calcaire en produisant un dégagement de dioxyde de carbone

## **III. REACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET LA SOUDE**

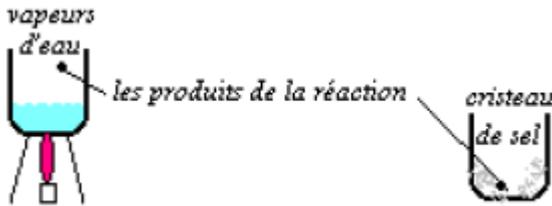
### **III.1 Aspect qualitative**

Versons quelques goutte à goutte une solution de soude NaOH dans une solution d'acide chlorhydrique HCl. La réaction produit



**Un dégagement de chaleur :** L'élévation de température notée au niveau du thermomètre montre que la réaction est exothermique

**Un sel et de l'eau :** Chauffons la solution obtenue à la fin de la réaction



Des cristaux de sel apparaissent après l'évaporation de l'eau : ce sel est du chlorure de sodium NaCl appelé sel de cuisine.

Conclusion : La réaction entre l'acide chlorhydrique HCl et l'hydroxyde de sodium NaOH dégage de la chaleur et produit de l'eau H<sub>2</sub>O et du sel de cuisine NaCl



### III.2 Aspect quantitative

Laissons tomber goutte à goutte une solution de soude NaOH dans une solution d'acide chlorhydrique HCl additionnée B.B.T.

L'acide et la base réagissent progressivement et la coloration jaune de l'acide persiste. La première goutte de base qui fait virer le B.B.T indique l'épuisement de l'acide qui est alors neutralisé par la base. On parle alors de **neutralisation de l'acide par la base**.

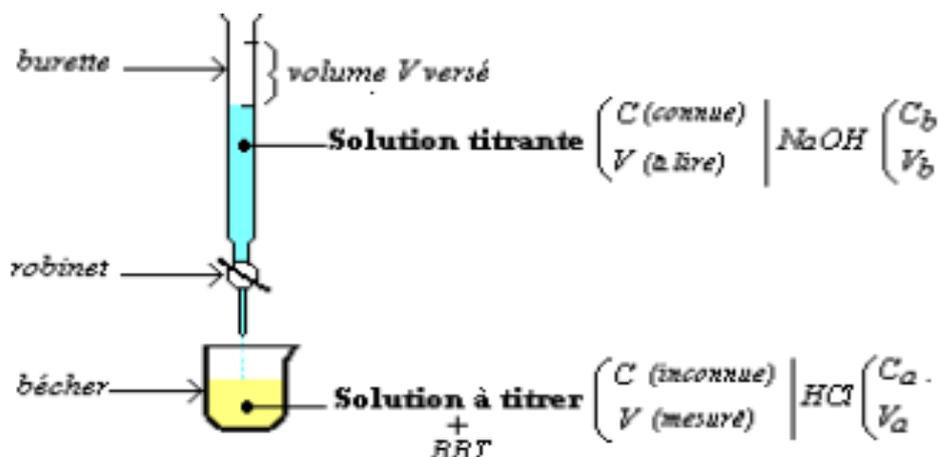
La quantité de matière de l'acide est égale à la quantité de matière de la base

### IV.DOSAGE COLORIMETRIQUE

Le dosage ou titrage d'une solution est la détermination de la concentration (titre) inconnue d'une solution à partir de celle (titre) connue d'une autre solution : c'est une application de la neutralisation.

Un dosage est dit colorimétrique lorsque la neutralisation de l'acide par la base (le point équivalent) est déterminé par un indicateur coloré.

### PROTOCOLE EXPERIMENTALE



#### IV.1) Équivalence acido-basique

Lorsque la coloration du BBT est verte, le mélange est neutre. Toutes les moles d'acide ont réagi avec toutes les moles de base : on dit qu'on est au point équivalent et on parle d'équivalence acido-basique.

Au point équivalent, toutes les moles d'acide ont réagi avec toutes les moles de base. D'après l'équation bilan, la réaction se fait mole à mole. Alors au point équivalent, le nombre de moles d'acide est égal au nombre de moles de base :  $n_A = n_B$

#### IV.2) Relation à l'équivalence

A l'équivalence acido-basique nous avons  $n_A = n_B$

Or  $n_A = C_A V_A$  et  $n_B = C_B V_B$

On en déduit que : à l'équivalence, on a  $C_A V_A = C_B V_B$

**Fin**

**Prérequis**

- Etats de la matière
- Élément chimique, corps pur simple
- Notion de solution aqueuse
- Réaction chimique – Equation-bilan

**Concepts-clés et contenus**

- Métal
- Couleur et aspect d'un métal
- Conductibilité électrique et thermique.
- Oxyde
- Oxydation à froid
- Oxydation à chaud
- Oxydation des métaux à l'air
- Action des acides HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> dilués sur les métaux.
- Corrosion des métaux
- Lutte contre la corrosion

**Compétences exigibles**

Au terme de la leçon, l'élève doit être capable de:

- Reconnaître un métal par son aspect physique.
- Comparer les propriétés physiques des métaux usuels.
- Réaliser des réactions à froid des acides sur les métaux
- Réaliser des réactions d'oxydation à chaud
- Ecrire les équation-bilan des réactions
- Donner quelques exemples de protection des métaux contre une corrosion.
- choisir le métal le mieux adapté pour une utilisation donnée.
- Prendre les précautions nécessaires pour la manipulation des acides et l'utilisation du brûleur.

## **Plan de la leçon**

1-Definition:

2- Propriétés physiques des métaux usuels

3- Propriétés chimiques des métaux usuels

3-1- Oxydation des métaux

3-1-1- Oxydation à froid des métaux

1) Oxydation à froid du fer

2) Oxydation à froid de l'aluminium

3) Oxydation à froid du zinc, du cuivre et du plomb

3-1-2- Oxydation à chaud des métaux

1) Oxydation à chaud du fer

2) Oxydation à chaud de l'aluminium

3) Oxydation à chaud du zinc

4) Oxydation à chaud du cuivre

5) Oxydation à chaud du plomb

### **Action des acides (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>) dilués à froid sur les métaux**

I- Action de l'acide chlorhydrique HCl sur les métaux

1) sur le fer

2) sur l'aluminium

3) sur le zinc

4) sur le plomb

5) sur le cuivre

# DEROULEMENT POSSIBLE

## 1) Définition:

Les métaux usuels sont les métaux qui sont très souvent utilisés dans la vie courante. Il s'agit: du fer:Fe, de l'aluminium :Al, du cuivre :Cu, du zinc:Zn et du plomb:Pb

## 2) Propriétés physiques des métaux usuels:

Les Propriétés physiques des métaux usuels sont: la température de fusion, l'aspect (couleur), la masse volumique et la conductibilité électrique

Métaux	Symboles	Aspect ou couleur	Masse volumique en kg/m <sup>3</sup>	Temperature de fusion °C	Conductibilité électrique
cuivre	Cu	Rougeâtre	8900	1083	1 <sup>er</sup>
aluminium	Al	Blanc	2700	660	2 <sup>eme</sup>
fer	Fe	Blanc grisâtre	7800	1540	3 <sup>eme</sup>
zinc	Zn	Blanc bleuté	7100	420	4 <sup>eme</sup>
plomb	Pb	Blanc brillant	11300	327	5 <sup>eme</sup>

## 3) Propriétés Chimiques des métaux usuels:

### 3-1) Oxydation des métaux :

#### 3-1-1) Oxydation à froid des métaux:

Un morceau de métal laissé à l'air libre change de couleur, il perd progressivement son éclat : c'est le phénomène d'oxydation à froid des métaux.

##### 3-1-1-1) Oxydation à froid du fer:

A l'air libre, un objet en fer se recouvre d'une couche rougeâtre appelé rouille ou oxyde de fer III ou oxyde ferrique de formule Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La rouille est le produit formé à froid par la réaction chimique entre le fer, le dioxygène et la vapeur d'eau. Cette couche que la rouille forme sur le fer est perméable et ne protège pas le métal d'une corrosion plus profonde. La formation de la rouille se traduit par l'équation-bilan suivante :  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

Pour éviter la rouille, on recouvre les objets en fer d'une couche protectrice imperméable au dioxygène tels que le vernis, de la peinture à huile, de la graisse, d'email ou de galvaniser le métal (peinture à base de métaux inaltérable)

##### 3-1-1-2) Oxydation à froid de l'aluminium:

A l'air libre, l'aluminium se combine avec le dioxygène de l'air pour donner une couche d'oxyde d'aluminium appelé alumine de formule Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. L'alumine est imperméable à l'air donc il protège le reste du métal. L'équation-bilan de la réaction est:



### 3-1-1-3) Oxydation à froid du zinc, du cuivre et du plomb:

A l'air libre, ces métaux se recouvrent d'une couche protectrice imperméable à l'air appelé **Hydrocarbonates du métal**.

**Exemples:** hydrocarbonate de zinc, hydrocarbonate de cuivre hydrocarbonate de plomb.

### 3-1-2) Oxydation à chaud des métaux

L'oxydation à chaud des métaux est aussi appelé combustion dans le dioxygène.

#### 3-1-2-1) Oxydation à chaud du fer

La limaille de fer (poudre de fer) versé sur la flamme d'un bruleur produit des étincelles. Les étincelles sont constituées de grains d'oxyde magnétique ou d'oxyde ferreux de formule  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . L'oxyde magnétique provient de la réaction du fer avec le dioxygène.

L'équation bilan de la réaction s'écrit:  $3\text{Fe} + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

#### 3-1-2-2) Oxydation à chaud de l'aluminium

La poudre d'aluminium versé sur la flamme vive d'un bruleur produit des étincelles. Les étincelles sont constituées de grains d'alumine incandescent de formule  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

L'alumine est produite par la réaction de l'aluminium sur le dioxygène.

L'équation bilan de la réaction s'écrit:  $4\text{Al} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3$

#### 3-1-2-3) Oxydation à chaud du zinc :

La poudre de zinc versé sur la flamme vive d'un bruleur produit une fumée blanche. Cette fumée blanche est constituée d'oxyde de zinc ou blanc de zinc de formule  $\text{ZnO}$ .

L'équation bilan de la réaction s'écrit :  $2\text{Zn} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{ZnO}$

#### 3-1-2-4) Oxydation à chaud du cuivre:

On chauffe une lame de cuivre à l'aide d'un bruleur. La partie de la lame placée sur la flamme devient **noir** et la partie adjacente moins chaude apparaît **rouge**

La partie chaude se recouvre d'un oxyde **noir** appelé **oxyde cuivrique** de formule  $\text{CuO}$ .

L'équation bilan de la réaction s'écrit :  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$

La partie moins chaude se recouvre d'un oxyde **rouge** appelé **oxyde cuivreux** de formule  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

L'équation bilan de la réaction s'écrit :  $4\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Cu}_2\text{O}$

La réaction à chaud entre le cuivre et le dioxygène de l'air donne deux oxyde suivant la température: l'oxyde cuivrique noir ( $\text{CuO}$ ) et l'oxyde cuivreux rouge ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).

#### 3-1-2-5) Oxydation à chaud du plomb:

Le plomb chauffé à une température de  $327^\circ\text{C}$  fond. Le dioxygène de l'air réagit avec le plomb liquide pour donner une couche **jaune** appelé **oxyde de plomb** ou **massicot** de formule  $\text{PbO}$

L'équation bilan de la réaction s'écrit:  $2\text{Pb} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{PbO}$

Chauffé à 450°C et maintenu pendant longtemps en contact avec le dioxygène de l'air, le massicot donne un autre oxyde de plomb de couleur **rouge** appelé **minium** de formule  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ .

L'équation bilan de la réaction s'écrit:  $6\text{PbO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Pb}_3\text{O}_4$

**Remarque:**

L'oxydation poussée du plomb peut donner directement le **minium**. L'équation-bilan de la réaction se traduit comme suit :  $3\text{Pb} + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Pb}_3\text{O}_4$

**Objectifs d'apprentissage** : Au terme de la leçon l'élève doit être capable de :

- Rappeler la définition d'un hydrocarbure.
- Identifier la famille à laquelle appartient un hydrocarbure à partir de sa formule brute.
- Ecrire les formules générales des alcanes, des alcènes et des alcynes.
- Ecrire l'équation- bilan de la combustion complète d'un hydrocarbure dans le dioxygène.
- Utiliser l'équation-bilan de la combustion complète d'un hydrocarbure dans le dioxygène.
- Prendre conscience des hydrocarbures dans la vie courante.
- Prendre conscience des risques liés à l'utilisation domestique des hydrocarbures et de la pollution.

**Prérequis** :

- Atomes
- Molécules
- Réaction chimique-Equation-bilan

**Concepts-clés et contenus**

- Hydrocarbures
- Familles d'hydrocarbures : alcanes, alcènes, alcynes
- Combustion dans le dioxygène

## PLAN DE LA LEÇON

I –Les hydrocarbures

I-1-Définition

I-2-Propriétés physiques des hydrocarbures

II-Les différentes familles des hydrocarbures

II-1-Les alcanes

II-2-Les alcènes

II-3-Les alcynes

III –Combustion des hydrocarbures dans le dioxygène

III-1-Combustion complète

III-1-1-Equations – bilan de la combustion complète

III-1-2-Exemples

III-1-3-Exercice d'application

III-2-Combustion incomplète

III-3-Applications industrielles des hydrocarbures

IV-Hydrocarbures et environnement

# DEROULEMENT POSSIBLE

## I – Les hydrocarbures

### I-1-Définition

Un hydrocarbure est un composé moléculaire dont la molécule renferme uniquement l'élément carbone et l'élément hydrogène.

### I-2-Propriétés physiques des hydrocarbures

Les sources d'hydrocarbure sont le pétrole brute, le gaz naturel qui sont entrés en grande quantité du sol ou ils sont formés à partir d'organismes d'animaux et végétaux. Les hydrocarbures peuvent être des gaz, des solides ou des liquides.

Les hydrocarbures ne résistent pas à la chaleur et ne conduisent pas le courant électrique. Ils sont inflammables et peu solubles dans l'eau mais sont relativement solubles dans les solvants dits organiques tels que l'alcool, l'éther, l'essence, le benzène.....

## II- Les différentes familles des hydrocarbures

Il existe trois grandes familles d'hydrocarbure :

### II-1- Les alcanes

Les alcanes sont des hydrocarbures de formule générale  $C_nH_{2n+2}$  n représente le nombre d'atomes de carbone dans la molécule (avec  $n \geq 1$  et étant un entier naturel). Le nom d'un alcane comporte la terminaison **ane** et sa masse molaire moléculaire est  $M(C_nH_{2n+2}) = 14n + 2n + 2 = 14n + 2$ .

**-Exemple :** Formules brutes et noms de quelques alcanes

Valeurs de n	Formules brutes	Noms
1	CH <sub>4</sub>	<b>Méthane</b>
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	<b>Éthane</b>
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	<b>Propane</b>
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	<b>Butane</b>
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	<b>Pentane</b>
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	<b>Hexane</b>

### II-2- Les alcènes

Les alcènes sont des hydrocarbures de formule générale  $C_nH_{2n}$  n représente le nombre d'atomes de carbone dans la molécule (avec  $n \geq 2$  et étant un entier naturel). Le nom d'un alcène comporte la terminaison **ène** et sa masse molaire moléculaire est  $M(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n$ .

**-Exemple :** Formules brutes et noms de quelques alcènes

Valeurs de n	Formules brutes	Noms
2	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Ethylène ou Ethène
3	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Propène
4	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	Butène
5	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	Pentène
6	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	Hexène
7	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	Heptène

### **II-3-Les alcynes**

Les alcynes sont des hydrocarbures de formule générale C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub> n représente le nombre d'atomes de carbone dans la molécule (avec n ≥ 2 et étant un entier naturel). Le nom d'un alcyne comporte la terminaison **yne** et sa masse molaire moléculaire est M (C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>) = 12n+2n-2 = **14n-2**.

**-Exemple :** Formules brutes et noms de quelques alcynes

Valeurs de n	Formules brutes	Noms
2	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Acétylène ou Ethyne
3	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	Propyne
4	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	Butyne
5	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	Pentyne
6	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	Hexyne
7	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub>	Heptyne

### **III –Combustion des hydrocarbures dans le dioxygène**

L'une des premières utilités des hydrocarbures est la production de chaleur lors de leurs combustions dans le dioxygène. Leurs réactions avec le dioxygène sont exothermiques.

#### **III-1-Combustion complète**

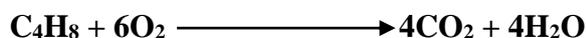
La combustion complète a lieu quand la quantité de dioxygène. La flamme est alors bleue et le maximum de chaleur est produit. La combustion complète des hydrocarbures dans le dioxygène donne du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de l'eau (H<sub>2</sub>O)

##### **III-1-1-Equations – bilan de la combustion complète**





### **III-1-2-Exemples**



### **III-1-3-Exercice d'application**

Un alcane a une masse molaire de 86 g/mol. Déterminer sa formule brute.

- 1) Ecrire l'équation bilan de sa combustion complète dans le dioxygène de l'air.
- 2) Calculer le volume d'air nécessaire à la combustion de 21.5 g de l'alcane, ainsi que la masse de chaque corps formé, si on opère dans les conditions où le volume molaire des gaz est de 24 L/mol.

### **III-2-Combustion incomplète**

La combustion incomplète a lieu quand la quantité de dioxygène est insuffisante. La flamme est alors jaune orangé avec de la fumée noire et quelques étincelles brillantes. Elle fournit moins de chaleur et donne un mélange complet de différent produit.

**NB :** La complexité des produits fournis par la combustion incomplète rend difficile l'écriture de l'équation bilan. Dans le mélange de produits obtenus, on peut trouver du carbone, du monoxyde de carbone un gaz extrêmement toxique qui provoque l'asphyxie en agissant sur l'hémoglobine du sang, de l'eau.....

### **III-3-Applications industrielles des hydrocarbures**

Dans les industries les hydrocarbures sont surtout utilisés comme source d'énergie, c'est le cas du kérosène, du gas-oil, du gaz butane....

### **IV-Hydrocarbures et environnement**

La combustion de tout hydrocarbure favorise la formation du dioxyde de carbone, gaz à effet de serre qui entraîne un réchauffement de la terre.

Les hydrocarbures (alcènes et alcynes) ont des molécules qui peuvent se souder. Par ce procédé, on réalise la synthèse de matériaux tels que PVC, plastique, polystyrène, seaux...mais aussi des colorants et des produits pharmaceutiques.

Les matières plastiques très utilisées se détruisent difficilement. On pense de plus en plus à leur recyclage.