



FASCICULE DE SCIENCES PHYSIQUES

Niveau Troisième



ELHADJI DIONE

PROFESSEUR DE MSP AU COLLÈGE CEM UNITE 5 DES PARCELLES ASSAINIES

Email : eltonedione90@gmail.com

Programme de sciences physiques

Partie physique

P₁ : Lentilles minces

P₂ : Dispersion de la lumière

P₃ : Forces

P₄ : Travail et Puissance Mécaniques

P₅ : Electrification par frottement, le courant électrique

P₆ : Résistance électrique

P₇ : Energie et rendement

Partie Chimie :

C₁ : Notion de solution

C₂ : Acides et Bases

C₃ : Quelques propriétés chimiques des métaux

C₄ : Les hydrocarbures

I) Notion de solution chimique :**1) Définition :**

Une solution un mélange homogène obtenu par dissolution d'un corps A dans un corps B.

Le corps A qui est dissout est appelé soluté et le corps B qui dissout le soluté est appelé solvant.

Remarque :

- Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau.
- Une solution peut avoir plusieurs solutés.

2) Exemples de quelques solutions :

- Eau + sel : dissolution du sel donne un mélange homogène donc c'est une solution.
- Eau + sucre : dissolution du sucre donne un mélange homogène donc c'est une solution. Elle est dite aqueuse car le solvant est l'eau.

Contre-exemple :

L'eau + huile donne un mélange hétérogène donc ce n'est pas une solution.

Remarque : les solutions sont souvent à l'état liquide mais il existe des solutions solides (alliages) et des solutions gazeuses (l'air).

3) Solubilité :

La solubilité d'un soluté dans un solvant est la quantité maximale de matière de ce soluté que l'on peut dissoudre dans un volume donné de ce solvant.

Remarque : la solubilité d'une substance varie avec la température.

Solution saturée : une solution est saturée quand le solvant ne peut plus dissoudre le soluté.

Solution non saturée : une solution est dite non saturée si le solvant peut encore dissoudre du soluté.

II) Concentration d'une solution :**1) Concentration molaire volumique C :**

Elle représente le nombre de mole de soluté par litre de solution.

Elle est notée par C et s'exprime en mol/L (mol.L⁻¹).

Elle est donnée par la formule suivante :

$$C = \frac{n}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} n: \text{nombre de moles de soluté en mol} \\ V: \text{volume de la solution en litre} \\ C: \text{concentration molaire en mol/L} \end{array} \right.$$

Application :

On dissout 20g de soude (NaOH) dans 200ml d'eau. Quelle est la concentration molaire de la solution obtenue ?

Remarque :

La concentration molaire est aussi appelée molarité.

Une solution est dite molaire si sa concentration molaire est 1 mol/L.

Une solution est dite décimolaire si sa concentration est 0,1 mol/L.

Une solution est dite centimolaire si sa concentration est 10^{-2} mol/L.

Une solution est dite millimolaire si sa concentration est 10^{-3} mol/L.

2) Concentration massique C_m :

Elle représente la masse du soluté dissoute par litre de solution.

Elle est notée par C_m et s'exprime en g/L ou g.L^{-1} .

Elle est donnée par la formule suivante :

$$C_m = \frac{m}{V} \quad \left\{ \begin{array}{l} m: \text{masse du soluté en g} \\ V: \text{volume de la solution en L} \\ C_m: \text{concentration massique en } \frac{\text{g}}{\text{L}} \end{array} \right.$$

Application : on dissout 15 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 500 mL d'eau pure. Calcule la concentration massique de la solution.

3) Relation entre la concentration molaire volumique C et la concentration massique C_m :

On sait que $C = \frac{n}{V}$ et $C_m = \frac{m}{V}$ or $m = n \times M$ donc $C_m = \frac{n \times M}{V}$ d'où $C_m = C \times M$

Application :

Trouver la concentration massique d'une solution décimolaire de chlorure de sodium NaCl ($M = 58,5 \text{ g/mol}$).

III) Dilution d'une solution :

1) Définition :

La dilution d'une solution est l'opération qui consiste à diminuer sa concentration en augmentant le volume du solvant.

2) Principe de la dilution :

Pour diluer une solution aqueuse de concentration molaire C_i et de volume V_i contenue dans un flacon, il faut ajouter progressivement de l'eau distillée jusqu'à l'obtention d'un volume final égal à V_f .

Remarque :

Lors de l'addition d'eau, on ne modifie pas la quantité de matière. Or dans la solution initiale le nombre de mole $n_i = C_i V_i$ donc on peut écrire $n_i = n_f$ avec n_f le nombre de mole de soluté dans la solution diluée.

Comme $n_f = C_f V_f$ donc $C_i V_i = C_f V_f$ (équation de la dilution). On en déduit la valeur de

$$C_f = \frac{C_i \times V_i}{V_f}.$$

Chapitre 2 :

ACIDES ET BASES

1) Classification des solutions :

1) Indicateurs colorés :

1.1) Définition :

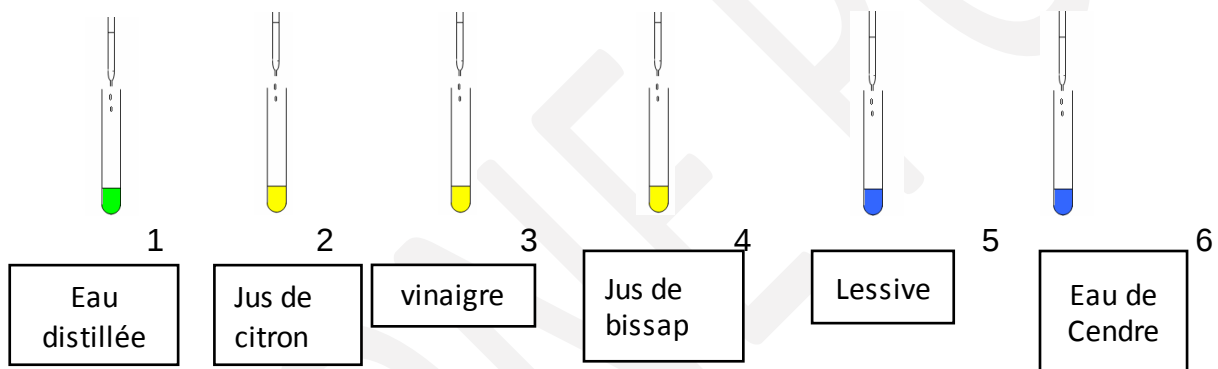
Un indicateur coloré est une substance qui change de couleur suivant le milieu où elle se trouve.

1.2) Exemple de quelques indicateurs colorés :

- ❖ Le bleu de bromothymol (BBT)
- ❖ L'hélianthine (HT)
- ❖ La teinture de tournesol (TT)

2) Solutions acides, solutions basiques et solutions neutres :

Considérons les six tubes à essai suivants dans lesquels on ajoute quelques gouttes de BBT.



On constate qu'en présence du BBT, les solutions 2, 3 et 4 deviennent jaunes, les solutions 5 et 6 deviennent bleues et la solution 1 devient verte.

Les solutions de coloration jaune sont dites acides.

Les solutions de coloration verte sont dites neutres.

Les solutions de coloration bleue sont dites basiques.

3) Définition des solutions :

- Une solution acide est une solution qui donne une coloration jaune en présence de BBT.

Exemple : jus de citron, vinaigre, jus de tamarin...

- Une solution basique est une solution qui donne une coloration bleue en présence de BBT.

Exemple : eau de javel, eau de cendre ...

- Une solution neutre est une solution qui donne une coloration verte en présence de BBT.

Exemple : eau distillée, chlorure de sodium...

II) Propriétés des acides et des bases :

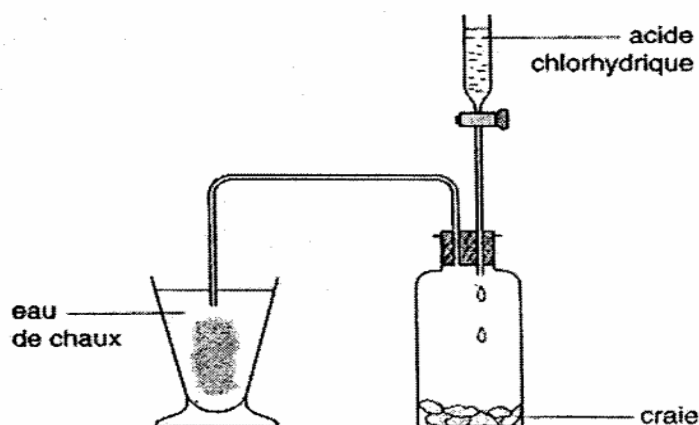
1) Conductibilité électrique :

Les solutions acides et basiques conduisent le courant électrique (électrolyse de l'eau) ce sont des électrolytes.

Remarque : Les solutions neutres ne conduisent pas le courant électrique.

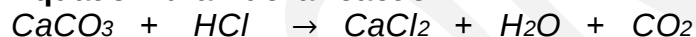
2) Action des acides sur le calcaire :

Rappel : la craie est formée essentiellement de calcaire (carbonate de calcium) de formule CaCO_3 .



On constate qu'une vive effervescence se produit sur la craie, un gaz qui trouble l'eau de chaux (le dioxyde de carbone CO_2) se dégage. Donc les solutions acides réagissent sur le calcaire.

Equation-bilan de la réaction :



III) Réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude :

1) Expérience :

Dans un bêcher contenant de l'acide chlorhydrique (HCl), quelques gouttes de BBT et un thermomètre. Versons quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium (NaOH).



2) Observation :

On voit que la température du milieu réactionnel monte. Le mélange réactionnel devient vert. On constate également si on chauffe la solution obtenue alors il se forme des cristaux qui ont le goût du sel après l'évaporation de l'eau.

3) Interprétation :

La température qui monte pendant la réaction montre que la réaction dégage de la chaleur donc c'est une réaction exothermique. La couleur verte du mélange réactionnel montre que la solution finale est verte.

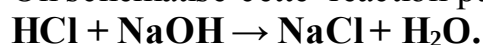
Les cristaux qui ont le goût du sel met en évidence le sel formé.

4) Conclusion :

La réaction entre l'acide chlorhydrique (HCl) et la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) donne un dégagement de chaleur et produit du sel de cuisine (NaCl) et de l'eau.

On dit que l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium se sont neutralisés.

On schématise cette réaction par l'équation bilan :



L'équation ionique est : $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-) + (\text{Na}^+ + \text{OH}^-) \rightarrow (\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) + \text{H}_2\text{O}$

L'équation ionique simplifiée est : $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Remarque :

Il existe d'autres solutions aqueuses

Acides : $(2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-})$, $(\text{H}^+ + \text{NO}_3^-)$

Basiques : $(\text{K}^+ + \text{OH}^-)$; $(\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-)$; $(\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-)$

5) Généralisation : réaction acido-basique :

La réaction entre une solution acide et une solution basique donne du sel et de l'eau et elle dégage de la chaleur : c'est une réaction exothermique.

Acide + base $\rightarrow$ sel + eau + chaleur

6) Point équivalent :

Quand la coloration du mélange réactionnel 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.

L'équation bilan permet d'écrire, la réaction se faisant mole à mole $n_a = n_b$.

Or $n = CV$ donc $n_a = n_b$

D'où $C_a V_a = C_b V_b$: c'est la relation d'équivalence acido-basique.

$$\left\{ \begin{array}{l} n_a = \text{nombre de moles d'acide} \\ n_b = \text{nombre de moles de base} \\ V_a = \text{volume de l'acide} \\ V_b = \text{volume du base} \\ C_a = \text{concentration de l'acide} \\ C_b = \text{concentration du base} \end{array} \right.$$

IV) Dosage colorimétrique :

1) Définition :

Le dosage ou titrage d'une solution est la détermination de la concentration (titre) inconnue d'une solution à partir de celle (titré) 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 déterminée par un indicateur coloré.

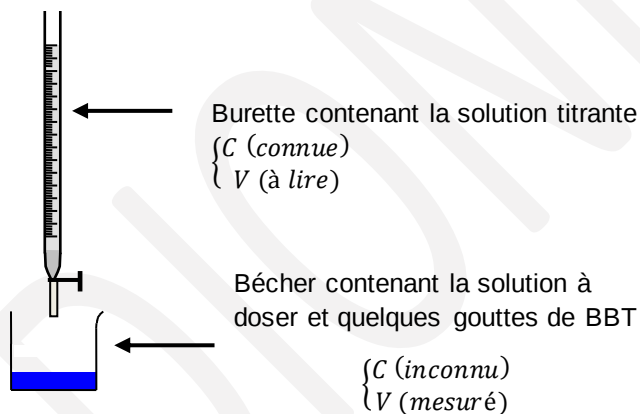
2) Protocole :

- Introduire dans la burette, la solution de concentration connue C_b : solution titrante NaOH.
- Prélever à la pipette un volume V_a de la solution de concentration inconnue C_a .
- Placer la solution à titrer prélevé dans le bécher en y ajoutant quelques gouttes de BBT.
- Laisser tomber goutte à goutte la solution titrante dans la solution à titrer.
- Arrêter l'écoulement dès le virage du BBT qui indique la neutralisation de l'acide par la base.
- Lire alors, sur la burette, le volume V_b de la solution titrante versée.

En appliquant la relation d'équivalence, on trouve la concentration C_a inconnue.

$$C_a V_a = C_b V_b \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_b}{V_a}$$

3) Schéma de l'expérience :



Chapitre 3 : Propriétés chimiques des métaux usuels **(Al, Zn, Fe, Pb, Cu)**

I) Propriétés physiques :

Les métaux usuels sont très souvent utilisés dans la vie courante. Ils sont : l'aluminium (Al), le zinc (Zn), le fer (Fe), le plomb (Pb) et le cuivre (Cu). Leurs propriétés physiques sont regroupées dans le tableau suivant :

Métal	Symbole	Aspect ou couleur	Masse volumique (kg/m³)	Température de fusion (°C)	Conductibilité Électrique (rang)	Masse Molaire En g/mol
Cuivre	Cu	Rougeâtre	8900	1083	Excellent (1^{er})	64
Aluminium	Al	Blanc	2700	660	Très bon (2^{ème})	27
Fer	Fe	Blanc grisâtre	7800	1540	Assez bon (3^{ème})	56
Zinc	Zn	Blanc bleuté	7100	420	Bon (4^{ème})	65
Plomb	Pb	Blanc brillant	11300	327	Mauvais (5^{ème})	207

II) Propriétés chimiques :

1) Oxydation des métaux :

Une réaction d'oxydation d'un métal est l'action du dioxygène (O₂) sur le métal. Cette oxydation peut être réalisée à l'air libre (oxydation à froid ou corrosion), comme elle peut se faire à chaud (oxydation à chaud ou combustion).

1.1) Oxydation à froid :

1.1.1) Cas du fer :

Un objet en fer exposé à l'air humide se recouvre d'une couche rougeâtre appelée rouille ou oxyde de fer III ou oxyde ferrique de formule Fe₂O₃. La rouille est poreuse et ne protège pas le reste du fer en profondeur. Pour protéger le fer, on le recouvre d'une couche protectrice tel que de la peinture à huile, de la graisse,

La formation de la rouille se traduit par l'équation bilan :



1.1.2) Cas de l'aluminium :

L'aluminium exposé à l'air libre se recouvre d'une couche protectrice appelée alumine de formule Al₂O₃.

L'équation bilan de la réaction est :



1.1.3) Cas du zinc, du cuivre et du plomb :

A l'air libre, ces métaux se recouvrent respectivement d'une couche protectrice imperméable appelée hydrocarbonate de zinc, hydrocarbonate de cuivre (ou vert de zinc) et hydrocarbonate de plomb.

1.2) Oxydation à chaud :

1.2.1) Cas du fer :

La limaille de fer (poudre de fer) versée sur la flamme d'un brûleur produit des étincelles. Ces étincelles sont constituées de grains d'oxyde magnétique ou d'oxyde ferreux de formule Fe_3O_4 qui proviennent de la réaction du fer avec le dioxygène.

L'équation bilan de la réaction s'écrit :



1.2.2) Cas de l'aluminium :

La poudre d'aluminium versée sur la flamme vive d'un brûleur produit des étincelles. Ces étincelles sont constituées de grains d'alumine incandescent de formule Al_2O_3 . L'alumine est produite par la réaction de l'aluminium sur le dioxygène. L'équation bilan de la réaction s'écrit :



1.2.3) Cas du zinc :

La poudre de zinc versée sur la flamme vive d'un brûleur produit une fumée blanche constituée d'oxyde de zinc de formule ZnO . L'équation bilan de la réaction est :



1.2.4) Cas du cuivre :

On chauffe une flamme de cuivre à l'aide d'un brûleur. La partie de la lame placée sur la flamme devient noir et l'autre partie adjacente moins chaude apparaît rouge. La partie chaude se recouvre d'un oxygène noir appelé oxyde cuivrique de formule CuO . L'équation bilan de la réaction est :



La partie moins chaude se recouvre d'un oxyde rouge appelé oxyde cuivreux de formule Cu_2O . L'équation bilan de la réaction est :



Ainsi la réaction à chaud entre le cuivre et le dioxygène de l'air donne deux oxydes suivant la température : l'oxyde cuivrique noir (CuO) et l'oxyde cuivreux rouge (Cu_2O).

1.2.5) Cas du plomb :

A 327°C le plomb fond, le dioxygène de l'air réagit avec le plomb et donne à cette température une couche jaune appelée oxyde de plomb ou massicot de formule PbO . L'équation bilan de la réaction est :



A 450°C et maintenu pendant longtemps en contact avec le dioxygène de l'air, le massicot donne un autre oxyde de plomb appelé minium. L'équation bilan de la réaction est :



III) Action des acides dilués à froid sur les métaux :

1) Action d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}^+ + \text{Cl}^-$) sur les métaux :

L'acide chlorhydrique réagit avec les métaux cités précédemment sauf le cuivre en donnant un dégagement de gaz de dihydrogène (H_2) et des ions métalliques. Ces réactions sont représentées par les équations suivantes :

1.1) Avec le fer :



1.2) Avec le zinc :



1.3) Avec l'aluminium :



1.4) Avec le plomb :

L'action de l'acide chlorhydrique dilué à froid sur le plomb a effectivement lieu mais est quasi stoppée par la formation d'une couche insoluble de chlorure de plomb.



2) Action d'une solution d'acide sulfurique sur les métaux :

L'acide sulfurique dilué à froid réagit sur le fer et le zinc mais très faiblement sur l'aluminium.

Remarque :

L'acide sulfurique dilué à froid ne réagit pas avec le cuivre. Il réagit sur le plomb mais la réaction est quasi stoppée par la formation d'une couche insoluble de sulfate de plomb.

2.1) Avec le fer :



2.2) Avec le zinc :



2.3) Avec l'aluminium :



3) Action de l'acide nitrique dilué sur les métaux :

L'acide nitrique dilué réagit, à froid rapidement avec le fer, le zinc et le cuivre en produisant un dégagement de vapeurs rouges appelées aussi vapeurs rousses ou vapeurs nitreuses. Il réagit lentement avec le plomb mais il ne réagit pas avec l'aluminium.

Chapitre 4 : **LES HYDROCARBURES**

I) Définition et propriétés physiques des hydrocarbures :

1) Définition :

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

Ceux sont des composés que l'on note C_xH_y avec $\begin{cases} C = \text{carbone} \\ H : \text{hydrogène} \\ x \text{ et } y \in \mathbb{N}^* \end{cases}$

2) Propriétés physiques des hydrocarbures :

Le méthane, l'éthane, le propane, le butane, l'éthylène et l'acétylène sont des hydrocarbures. Ils sont à l'état gazeux dans les conditions ambiantes, peu solubles dans l'eau et ne conduisent pas le courant électrique.

II) Les différentes familles des hydrocarbures :

Les hydrocarbures sont constitués en 3 sous-groupes appelés familles : la famille des alcanes, des alcènes et des alcynes.

1) Famille des alcanes :

Les alcanes sont des hydrocarbures de formule générale C_nH_{2n+2} , n étant le nombre d'atome de carbone dans la molécule (avec $n \in \mathbb{N}^*$).

Exemple de formules brutes et noms de quelques alcanes :

n	Formule brute	noms
1	CH_4	Méthane
2	C_2H_6	Éthane
3	C_3H_8	Propane
4	C_4H_{10}	Butane
5	C_5H_{12}	Pentane
6	C_6H_{14}	Hexane

2) Famille des alcènes :

Les alcènes sont des hydrocarbures de formule générale C_nH_{2n} , n étant le nombre de carbone dans la molécule (avec $n \geq 2$).

Exemple de formules brutes et noms de quelques alcènes :

n	Formule brute	noms
2	C_2H_4	Éthylène ou éthène
3	C_3H_6	Propène
4	C_4H_8	Butène
5	C_5H_{10}	Pentène
6	C_6H_{12}	Hexène

3) Famille des alcynes :

Les alcynes sont des hydrocarbures de formule générale C_nH_{2n-2} n étant le nombre d'atome de carbone dans la molécule (avec $n \geq 2$)

Exemple de formules brutes et noms de quelques alcynes :

n	Formule brute	noms
2	C_2H_2	Acétylène ou éthyne
3	C_3H_4	Propyne
4	C_4H_6	Butyne
5	C_5H_8	Pentyne
6	C_6H_{10}	Hexyne

III) Combustion d'hydrocarbures dans le dioxygène :

Il existe deux types de combustion d'hydrocarbures dans le dioxygène : la combustion complète et la combustion incomplète.

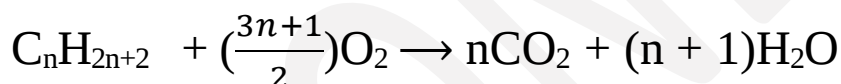
1) Combustion complète :

La combustion des hydrocarbures dans le dioxygène est complète si la quantité de dioxygène est en excès ou suffisante. Les produits formés lors de cette réaction sont le dioxyde de carbone et l'eau. Cette réaction est exothermique car elle dégage beaucoup de chaleur.

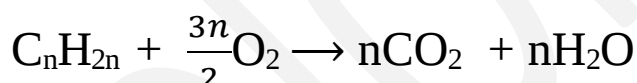
Remarque : la combustion est une réaction chimique.

1.1) Equation-bilan de la réaction complète :

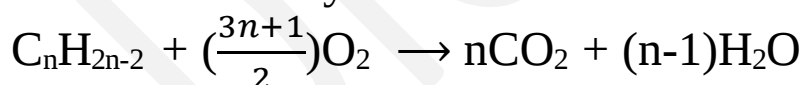
➤ Cas des alcanes :



➤ Cas des alcènes :



➤ Cas des alcynes :



2) Exemples :

Cas du méthane, propène, propane, butane, éthène et du éthyne.

3) Combustion incomplète :

La combustion incomplète a lieu quand la quantité de dioxygène est en défaut ou insuffisante. Elle présente une flamme jaune orangé et beaucoup de fumée noire et fournit moins de chaleur.

Remarque :

La complexité des produits fournis par la combustion incomplète rend difficile l'écriture de l'équation bilan. Dans le mélange du produit obtenu, on peut trouver du carbone, de monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone, de l'eau

....

4) Applications industrielle des hydrocarbures :

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

5) Hydrocarbure et environnement :

- **Danger des hydrocarbures :**

Les hydrocarbures gazeux sont dangereux car ils brûlent très facilement (incendie) tandis que les hydrocarbures liquides tels que les pétroles brutes constituent un danger pour la faune marine s'ils se déversent en pleine mer pendant leur transport.

- **Pollution causée par les hydrocarbures :**

La combustion des hydrocarbures produisent du monoxyde de carbone (CO) et du dioxyde de carbone (CO₂) qui sont des gaz toxiques. Par ce que le monoxyde de carbone bloque le transport du dioxygène par les globules rouges du sang et le dioxyde de carbone bloque la respiration.

Le dioxyde de carbone est le principal gaz produisant l'effet de serre qui entraîne le 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 le plastique, le polystyrène, des seaux... mais aussi des colorants et des produits pharmaceutiques.

Les matières plastiques très utilisées se détruisent difficilement.

Application :

1) Un alcane A est utilisé pour chauffage domestique. La masse molaire de A est **$M = 58 \text{ g mol}^{-1}$**

a) Rappeler la formule générale des alcanes.

b) Trouver la formule brute de l'alcane B et donner son nom.

2) La combustion complète d'une masse m de l'alcane B produit **100L** de dioxyde de carbone dans les conditions où le volume molaire est **$V_M = 25 \text{ L.mol}^{-1}$**

a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

b) Trouver la masse m d'alcane brûlée.

1) Définition et types de lentilles minces :

1) Définition :

Une lentille est milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins est sphérique.

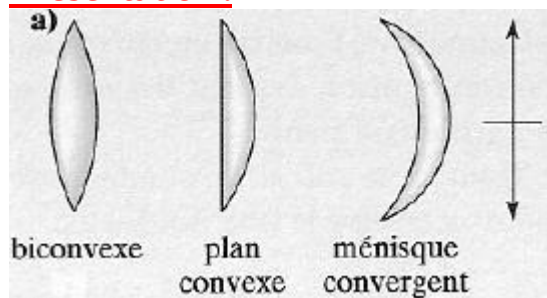
Elles sont généralement en verres ou en matière plastique.

2) Les types de lentilles :

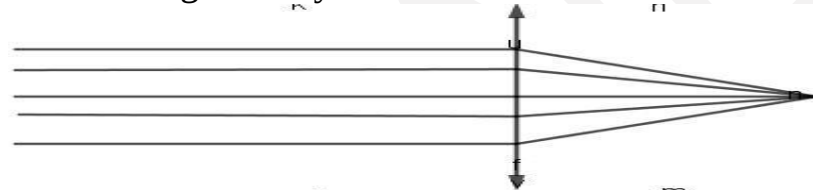
Il existe deux types de lentilles : les lentilles convergentes et les lentilles divergentes.

2-1) Les lentilles convergentes ou lentilles à bords minces :

Présentation :

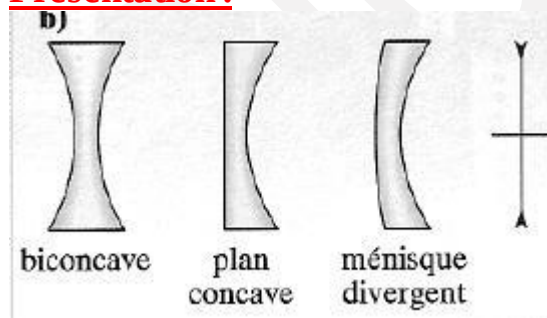


Pour les lentilles convergentes, la partie centrale est plus épaisse que les bords et font converger les rayons lumineux incidents.

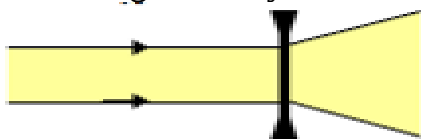


2-2) Les lentilles divergentes ou lentilles à bords épais :

Présentation :

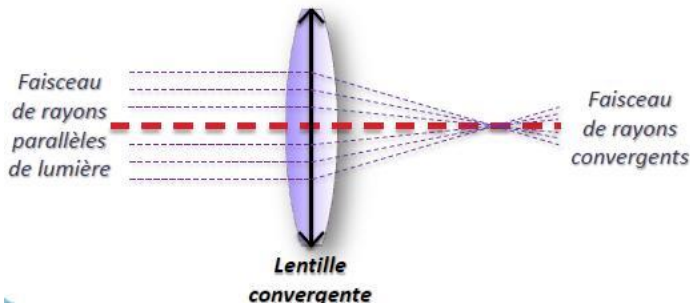


Pour les lentilles divergentes, la partie centrale est moins épaisse que les bords et font diverger les rayons lumineux incidents.

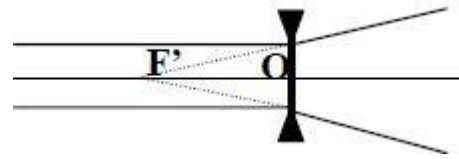


II) Caractéristiques d'une lentille :

1) Les foyers d'une lentille :



On constate que la lentille fait converger le faisceau de rayons parallèles de lumière en un point situé à quelques centimètres de la lentille : 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 noté F.

Remarques :

- Le foyer situé du côté des rayons incidents est appelé foyer objet pour une lentille convergente 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'.
- Les deux foyers sont à égale distance de la lentille.

2) L'axe optique principal :

L'axe optique principal est la droite passant par les deux foyers (objet et image). Il est toujours perpendiculaire à la lentille.

3) Le centre optique :

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

4) Distance focale et vergence :

4-1) Distance focale :

Elle est égale à la distance qui sépare l'un des foyers au centre optique de la lentille.

$OF = OF' = f$ et elle s'exprime en mètre (m).

La distance focale f est une grandeur algébrique :

$f > 0$ pour une lentille convergente et $f < 0$ pour une lentille divergente.

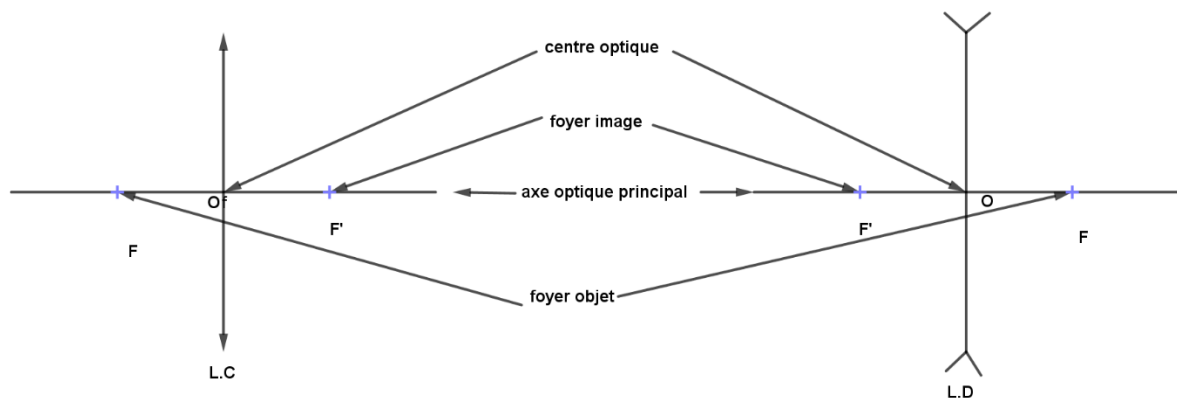
4-2) La vergence :

La vergence est l'inverse de la distance focale. Elle notée par v ou c et s'exprime en dioptrie (δ).

$$C = \frac{1}{f} \quad \text{et} \quad f = \frac{1}{C}$$

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

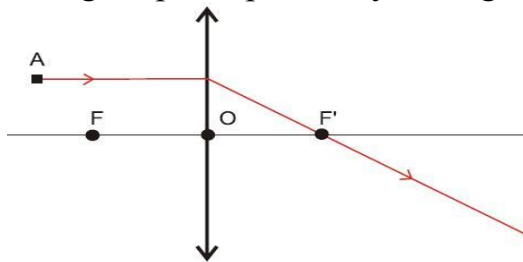
Représentation d'une lentille et ses caractéristiques :



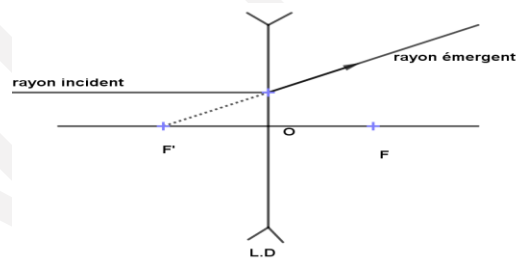
III) Marche d'un rayon lumineux à travers une lentille :

1) Rayon lumineux incident parallèle à l'axe optique :

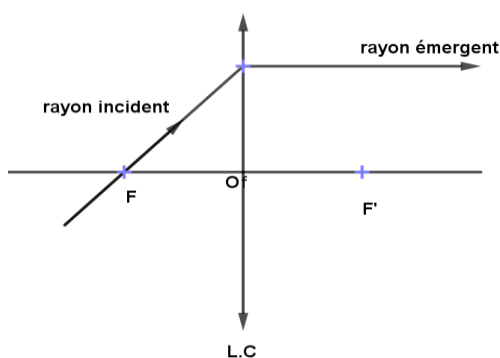
Pour une lentille convergente le rayon émergent passe par le foyer image F' .



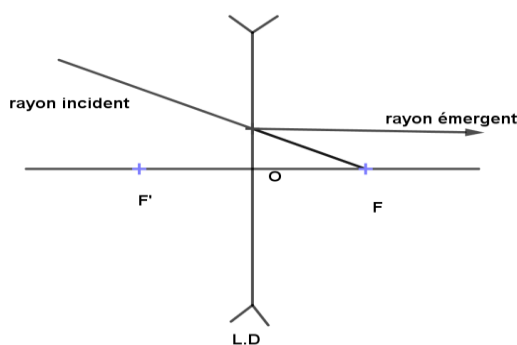
Pour une lentille divergente, le rayon émergent semble venir du foyer image F' .



2) Rayon lumineux incident passant par le foyer objet :



Le rayon émergent est parallèle à l'axe optique.



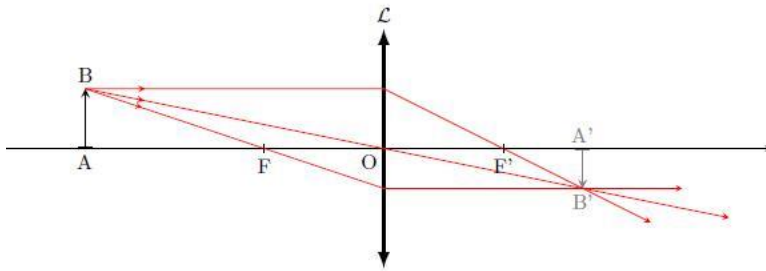
Le rayon incident semble passer par le foyer objet F et le rayon émergent est parallèle à l'axe optique.

Remarque : tout rayon lumineux passant par le centre optique d'une lentille, traverse la lentille sans être dévié.

IV) Construction et caractéristique des images :

1) Avec une lentille convergente :

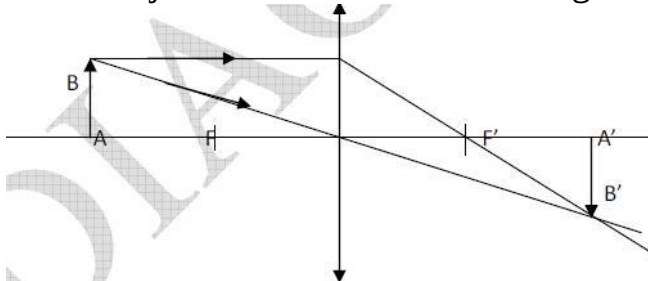
- Objet AB situé à une distance supérieure à $2f$ ($OA > 2f$)



Caractéristiques de l'image :

L'image $A'B'$ est réelle, renversée et plus petite que l'objet.

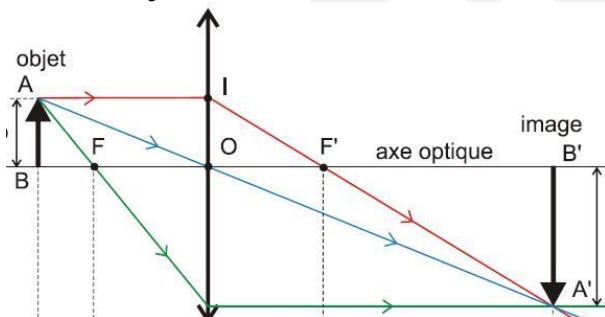
- Objet AB situé à une distance égale à $2f$ ($OA = 2f$).



Caractéristiques de l'image $A'B'$:

L'image est réelle renversée et égale à l'objet.

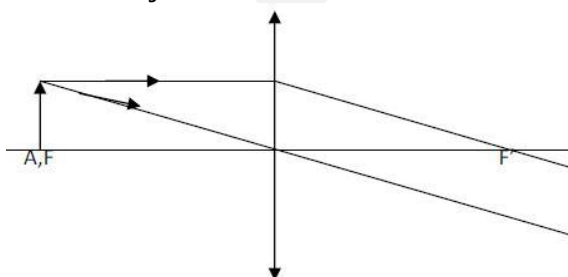
- Objet AB se trouve à une distance comprise entre $2f$ et f ($f < OA < 2f$).



Caractéristiques de l'image :

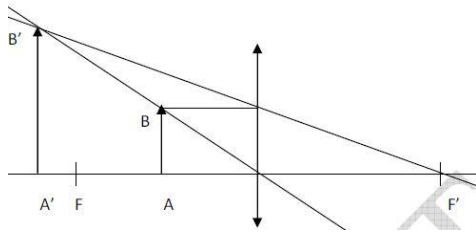
L'image $A'B'$ est réelle renversée et plus grande que l'objet.

- Objet AB situé à une distance égale à f ($OA = f$).



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

- Si l'objet se trouve à une distance inférieure à f ($OA < f$).



Caractéristiques de l'image :

L'image est virtuelle, droite, du même côté que l'objet et plus grande que l'objet.

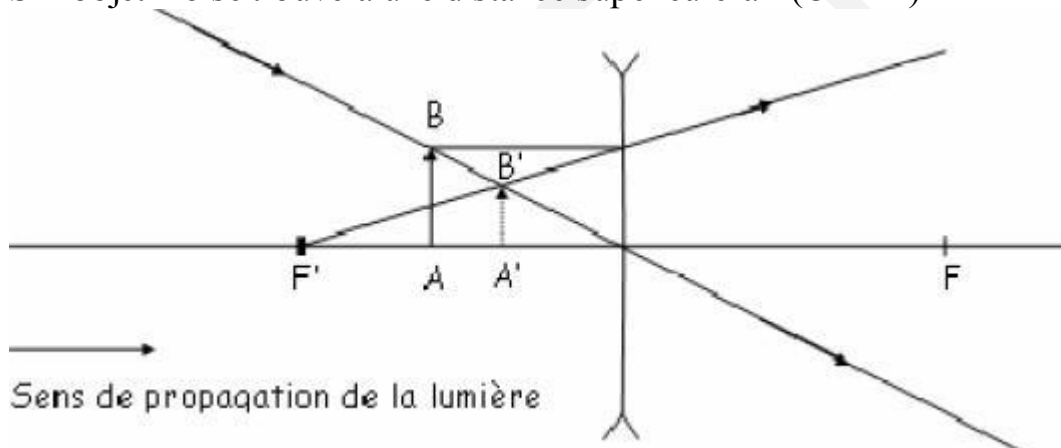
Remarque :

On appelle grandissement notée G ou γ le rapport entre la taille de l'image et la taille de l'objet.

$$G = \gamma = \frac{A'B'}{AB} \quad \text{c'est une grandeur sans unité. } A'B' = G \times AB \text{ et } AB = \frac{A'B'}{G}$$

2) Avec une lentille divergente :

Si l'objet AB se trouve à une distance supérieure à f ($OA > f$)



Caractéristiques de l'image :

L'image $A'B'$ est virtuelle (du même côté que l'objet AB) droite (de même sens que l'objet AB) et plus petite que l'objet AB .

Remarque :

On aura les mêmes caractéristiques de l'image que dans le cas précédent si l'objet réel se trouve à une distance égale à f ($OA = f$) ou à une distance inférieure à f ($OA < f$).

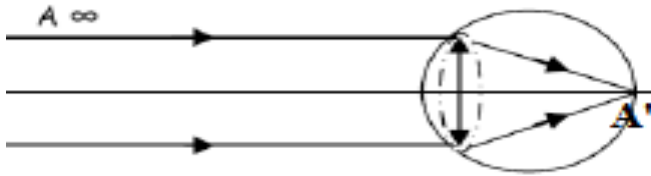
V) Application :

1) Anomalies de la vision et corrections

1-1) La vision correcte.

La vision d'un objet lointain est correcte quand son image se forme sur la rétine. Cette image est obtenue grâce à la lentille naturelle qu'est le cristallin.

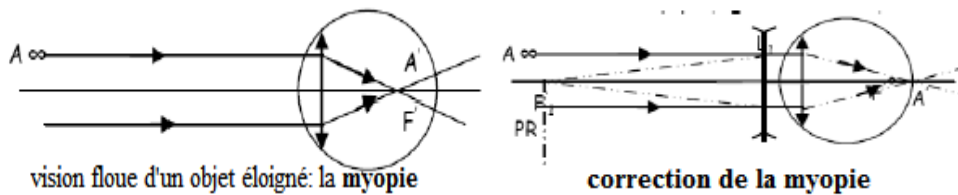
Si l'objet se rapproche de l'œil, le cristallin se contracte pour que la vision soit nette : c'est le phénomène d'accommodation.



1-2) La myopie et sa correction.

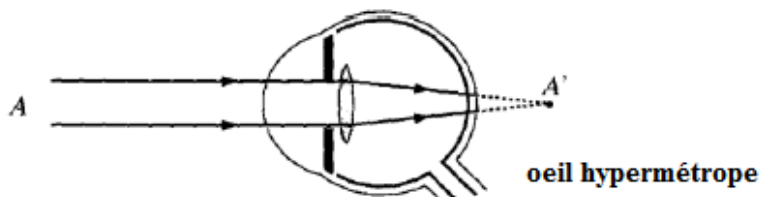
Dans ce cas, l'image d'un objet lointain se forme avant la rétine. On dit que l'œil est trop convergent (on parle d'œil court).

Pour corriger cette anomalie, on place devant l'œil myope, une lentille divergente, qui diminue la convergence des faisceaux.



1-3) L'hypermétropie et sa correction

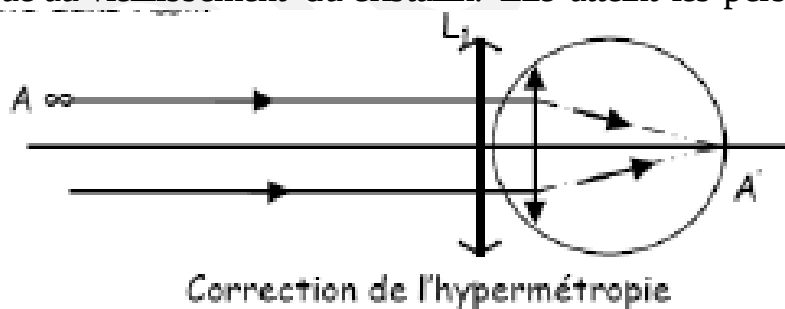
L'œil hypermétrope n'est pas assez convergent, son foyer principal image est derrière la rétine.



Pour la correction de l'hypermétropie, On place devant l'œil hypermétrope, une lentille convergente qui augmente la convergence des rayons lumineux.

Remarque :

La presbytie présente les mêmes signes que l'hypermétropie. Cette anomalie est due au vieillissement du cristallin. Elle atteint les personnes âgées.



2- Autres applications

2-1) Loupe

La loupe est une lentille convergente de petite distance focale. On place les objets entre le foyer objet et la lentille pour que leur image soit nette.

2-2) Appareils de visée

Jumelles, lunette astronomique, télescope

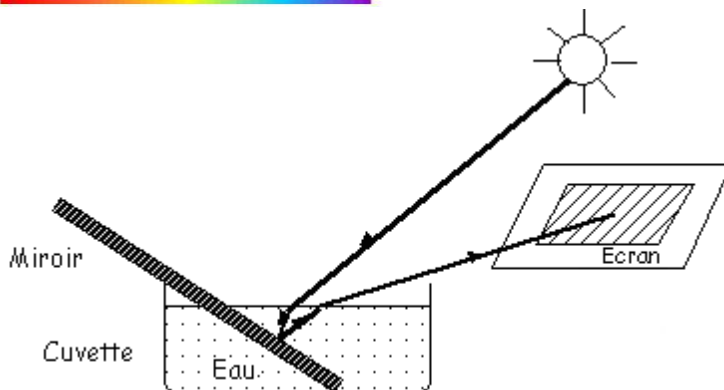
Chapitre 2 : **DISPERSION DE LA LUMIÈRE**

I) Phénomène de dispersion :

1) Expériences :

1-1) Décomposition de la lumière par le prisme à eau :

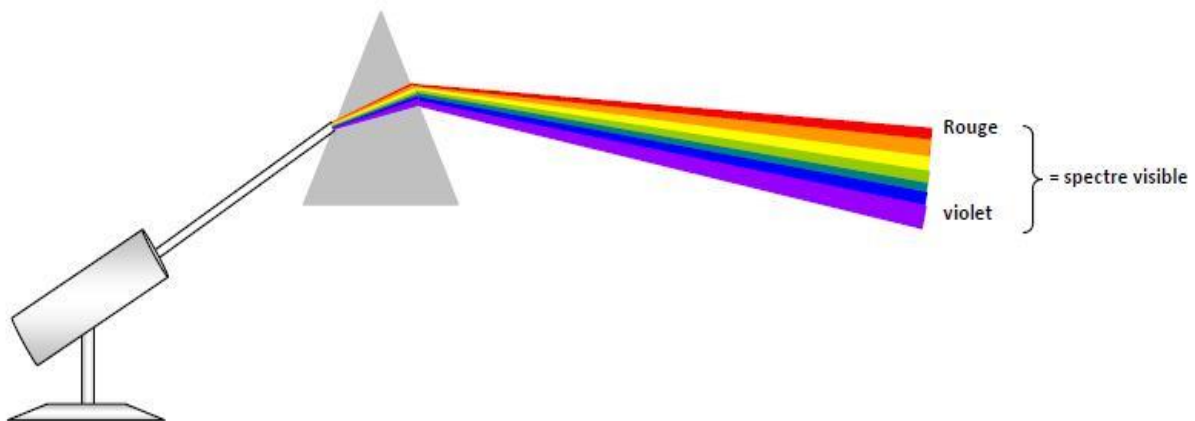
Dans une cuve contenant de l'eau (ou bassine) plaçons un miroir incliné de 45° environ. Faisons parvenir des rayons solaires sur la partie immergée du miroir. On observe sur un écran (un mur) une bande colorée qui rappelle l'arc en ciel appelée spectre lumineux.



1-2) Décomposition de la lumière par un prisme :

On appelle prisme un milieu transparent limité par deux plans non parallèles appelés faces du prisme.

En envoyant sur un prisme un faisceau de lumière blanche :



On observe sur l'écran une bande colorée rappelant l'arc en ciel.

2) Conclusion :

La lumière blanche est décomposée en plusieurs lumières colorées appelées 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.

II) 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 moins déviée) : **violet-indigo-bleu-vert-jaune-orange-rouge (VIBVJOR)**.

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 spectroscopie.

2) Lumière polychromatique et lumière monochromatique :

- Une lumière polychromatique est une lumière composée de plusieurs radiations.

Exemple : la lumière blanche

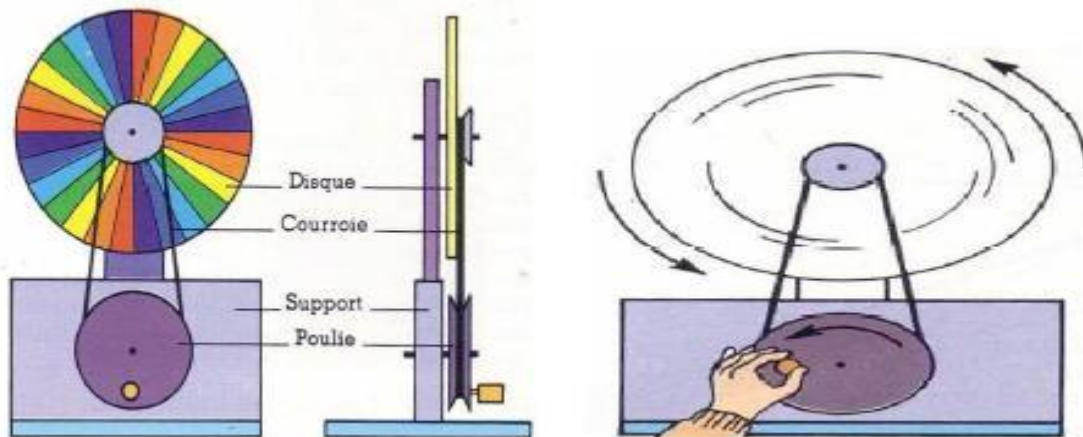
- Une lumière monochromatique est une lumière composée d'une seule radiation.

Exemple : la lumière verte

III) Recomposition de la lumière blanche :

1) Expérience du disque de Newton :

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



2) Observation :

On constate lorsqu'on tourne le disque à vitesse suffisante, sa surface paraît blanche.

3) Interprétation :

Le mélange des sept couleurs dans l'œil donne la couleur blanche.

On a réalisé la synthèse de la lumière blanche.

IV) Applications :

1) Couleurs des objets :

La couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire : l'objet filtre la lumière, absorbe certaines couleurs et renvoie celle dites être sa couleur. Un corps 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 les absorbe toutes sauf le rouge. Il est noir s'il les absorbe toutes.

2) Formation de l'arc-en-ciel :

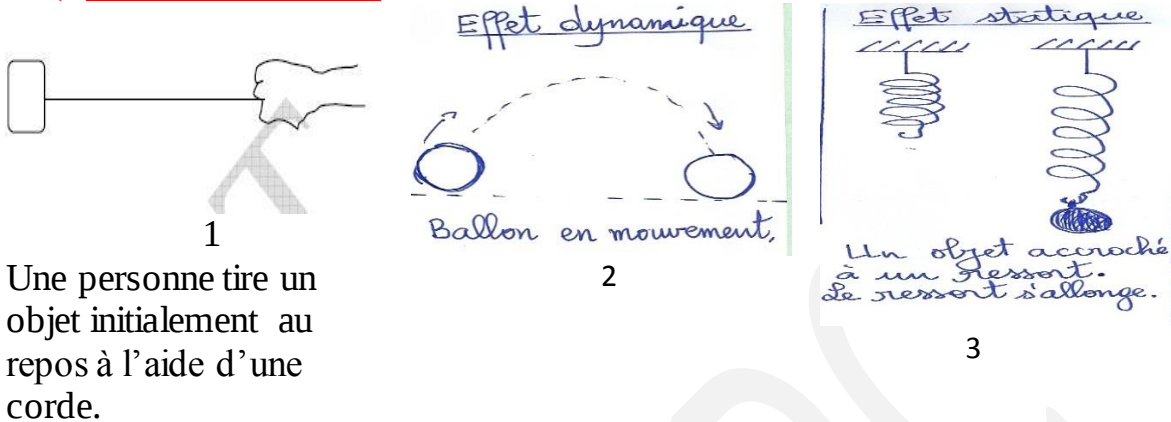
Lorsque la lumière solaire arrive sur les gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère sous certain angle, alors il y a une double réfraction de cette lumière dans la goutte. A la sortie, la lumière est décomposée comme par un prisme.

Chapitre 3 :

FORCES

1) Notion de force :

1) Effets d'une force



Dans les cas 1 et 2, la force est capable de créer ou de modifier le mouvement : l'effet est dynamique.

Dans le cas 3, la force est capable de déformer le système : l'effet est dit statique.

2) Définition :

On appelle force toute cause capable de :

- produire ou de modifier un mouvement (effet dynamique)
- provoquer la déformation d'un corps (effet statique).

3) Différents types de forces :

Il existe deux types de force : les forces de contact et les forces à distance.

3-1) 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.

Exemple : réaction d'un support, force musculaire, action du ressort sur le corps qui l'étire (tension du ressort)

3-2) Forces à distance :

La force est dite force à distance quand le corps qui l'exerce et celui qui la subit ne sont pas en contact direct (sont distant).

Exemple : force magnétique, force électrique, poids d'un corps ...

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 rependue en plusieurs points se sont les forces reparties.

4) Caractéristiques d'une force :

Une force est caractérisée par :

- ❖ Son point d'application : c'est le point de l'objet sur lequel agit la force.

- ❖ Sa droite d'action ou direction : c'est la droite suivant laquelle la force agit.
- ❖ Son sens : c'est l'orientation de la force elle-même.
- ❖ Son intensité : c'est la valeur numérique de la force.

Remarques :

L'unité dans le SI de la force est le newton de symbole N. L'appareil qui nous permet de déterminer l'intensité d'une force est le dynamomètre.

Une force est une grandeur vectorielle car ayant les mêmes caractéristiques qu'un vecteur.

5) Représentation vectorielle d'une force :

Exemple :

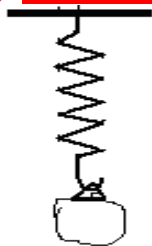
Représenter la force d'intensité 10 N exercée horizontalement sur l'extrémité libre d'un ressort couché sur un plan. Echelle 1 cm $\rightarrow$ 4 N.



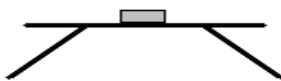
$\vec{F} = \overrightarrow{AB}$ c'est la représentation du vecteur force (l'origine est le point A et l'extrémité est le point B).

II) Equilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces :

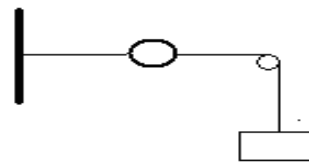
1) Notion d'équilibre :



L'objet suspendu sur le ressort est immobile



L'éponge posée sur la table est immobile



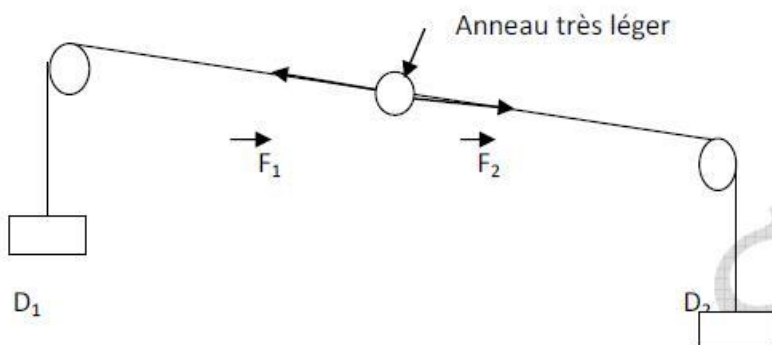
Les deux fils tendus maintiennent l'anneau immobile

2) Définition :

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

3) Condition nécessaires d'équilibre :

- Expérience de l'anneau accroché à deux dynamomètres :



- Interprétation à l'équilibre :

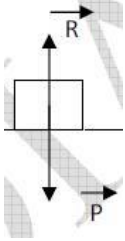
Les forces qui s'exercent sur l'anneau ont même intensité, même droite d'action mais de sens contraire : $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. Conséquence : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

Ces deux forces sont dites directement opposées.

➤ Conclusion :

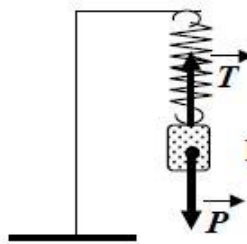
On dit qu'un solide soumis à deux forces directement opposées est en équilibre.

4) Exemples de corps en équilibre sous l'action de deux forces :



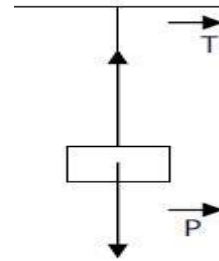
un objet posé sur un plan horizontal.

$$\text{CE: } \{\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \text{ ou } \vec{P} = -\vec{R} \text{ ou } P = R$$



un objet accroché à un ressort.

$$\text{CE: } \{\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \text{ ou } \vec{P} = -\vec{T} \text{ ou } P = T$$

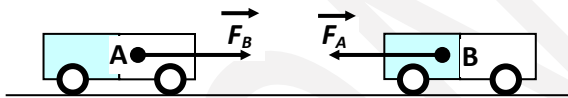


Un objet accroché à un fil.

$$\text{CE: } \{\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \text{ ou } \vec{P} = -\vec{R} \text{ ou } P = R$$

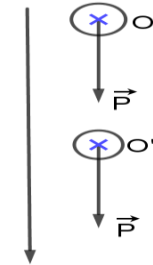
5) Principe des actions réciproques :

Énoncé : si un corps A exerce sur un corps B une force $\vec{F}$ réciproquement le corps B exerce sur le corps A une force $-\vec{F}$ opposée à $\vec{F}$.



I) Travail mécanique :**1) Notion de travail :****➤ Observation :**

La boîte de craie se déplace sous l'effet de la force $\vec{F}$. Le point d'application se déplace de A vers B : on dit que la force $\vec{F}$ travaille.



La bille abandonnée tombe sous l'effet de son poids $\vec{P}$. Son point d'application se déplace de O à O' : on dit que le poids du corps travaille.

➤ Conclusion :

On dit qu'une force effectue un travail lorsque son point d'application se déplace.

2) Expression du travail d'une force constante :

Dans le cas où le vecteur force $\vec{F}$ et le déplacement AB sont colinéaires et de même sens, le travail mécanique de la force $\vec{F}$ noté $W(\vec{F})_{AB}$ est donné par :

$$W(\vec{F})_{AB} = F \times AB \quad \begin{cases} W(\vec{F})_{AB} \text{ en joule (J)} \\ F \text{ en newton (N)} \\ AB \text{ en mètre (m)} \end{cases}$$

Remarque :

Si on pose $AB = L$, on a : $W(\vec{F})_{AB} = F \times L$

Le kilojoule et le mégajoule sont des multiples du joule.

$$1 \text{ KJ} = 10^3 \text{ J} = 1000 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 10^6 \text{ J} = 1000000 \text{ J}$$

Exercice d'application :

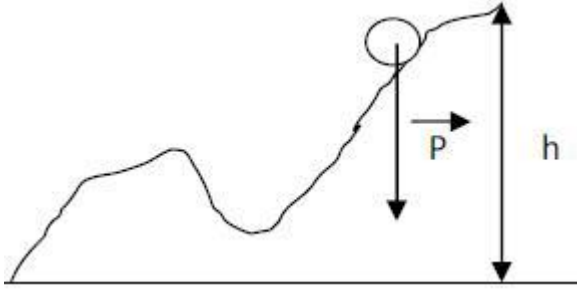
Une voiture se déplace sur une distance de 200 m en exerçant une force colinéaire au déplacement d'intensité 500 N.

Calcule en joule puis en kilojoule le travail effectué par cette force.

3) Travail moteur- travail résistant – travail nul :

- ❖ Un travail est moteur lorsque la force qui le produit a le même sens que le déplacement.
- ❖ Un travail est résistant lorsque la force qui le produit et déplacement sont de sens contraires.
- ❖ Un travail est nul lorsque la force qui l'effectue est perpendiculaire au déplacement.

4) Travail du poids d'un corps :



Le travail effectué par le poids de cette bille est donné par la relation suivante :

$$W(\vec{P})_h = P \times h \quad \text{or} \quad P = m \times g \quad \text{donc} \quad W(\vec{P})_h = m \times g \times h$$

$$\left\{ \begin{array}{l} W(\vec{P}) \text{ en joule (J)} \\ P \text{ en newton (N)} \\ m \text{ en kilogramme (kg)} \\ h \text{ en mètre (m)} \end{array} \right.$$

Remarque :

- Lorsque l'objet est lancé vers le haut, le poids de celui-ci s'oppose au déplacement donc le poids $\vec{P}$ et le déplacement sont de sens contraires d'où le travail du poids est résistant.
- Lorsque l'objet tombe d'une hauteur h au-dessus du sol, le poids de celui-ci favorise le déplacement donc le poids $\vec{P}$ et le déplacement ont même sens d'où le travail du poids est moteur.
- Le travail du poids ne dépend pas du chemin suivi.

II) Puissance mécanique :

1) Définition :

La puissance d'une force est le quotient du travail de la force par le temps mis pour effectuer ce travail.

$$\wp = \frac{W}{t} \quad \left\{ \begin{array}{l} \wp : \text{puissance en watt (W)} \\ W : \text{travail de la force en joule (J)} \\ t : \text{le temps mis pour effectuer le travail en seconde (s)} \end{array} \right.$$

2) Autre expression de la puissance :

Considérons le travail fourni par une force constante sur un déplacement L .

La puissance de cette force est donnée par :

$$\wp = \frac{W}{t} \quad \text{or} \quad W = F \times L \quad \text{donc} \quad \wp = \frac{F \times L}{t} \quad \text{de plus} \quad \frac{L}{t} = V \quad \text{d'où}$$

$$\wp = F \times V \quad \text{avec } V \text{ vitesse du mobile.}$$

$$\wp = F \times V \quad \left\{ \begin{array}{l} \wp : \text{puissance en watt (W)} \\ F : \text{force en newton (N)} \\ V : \text{vitesse du mobile en (m/s)} \end{array} \right.$$

Remarque :

Le kilowatt ($1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$) et le Mégawatt ($1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$) sont des multiples du watt.

Le cheval-vapeur (ch) est une unité usuelle de la puissance. **$1 \text{ ch} = 736 \text{ W}$**

3) Ordres de grandeur de certaines puissances :

Ouvrier poussant une brouette : 0,3 à 3,5 W

Une moto : $5 \text{ kW} = 5000 \text{ W}$

Une voiture : $50 \text{ kW} = 50000 \text{ W}$

Un train : $3000 \text{ kW} = 3000000 \text{ W}$

Avion : $18000 \text{ kW} = 18000000 \text{ W}$

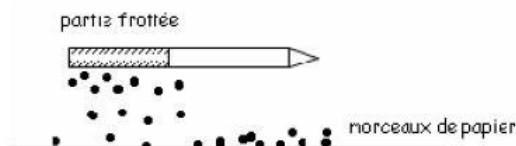
Chapitre 5 : **Electrisation par frottement, le courant électrique**

I) Electrisation par frottement :

1) Mise en évidence expérimentale du phénomène de l'électrisation :

- Expérience :

Approchons un stylo à bille en plastique frotté avec un morceau de tissu d'un tas de papier.



- Observations :

On voit que les morceaux de papier sont attirés par la partie frottée du stylo.

- Interprétation :

Cette attraction est due à l'apparition de charges électriques à la surface du stylo sous l'effet du frottement. On dit que la partie frottée du stylo s'est électrisée par frottement ou qu'elle s'est chargée d'électricité.

- Conclusion :

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

Remarque :

Des phénomènes d'électrisation interviennent dans la vie courante :

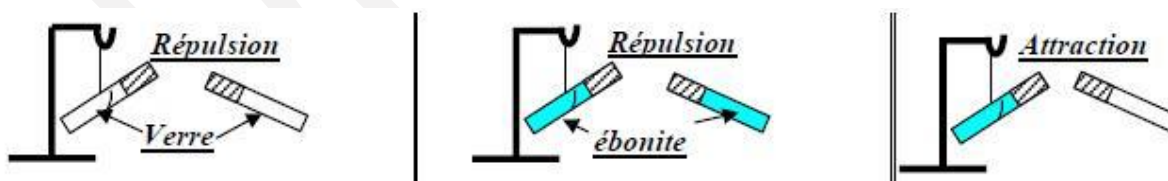
Les cheveux attirés par un peigne en matière plastique.

Des vêtements en matière synthétique qui collent à la peau ou qui émettent des étincelles quand on les retire.

2) Les deux types d'électricité :

- Expériences et observations :

Approchons des bâtons de verre et d'ébonite (matière plastique) électrisés respectivement par un tissu en laine et un bonnet de fourrure comme indiqués les schémas suivants :



- Interprétation :

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

- Conclusion :

Les expériences réalisées montrent qu'il n'existe que deux sortes d'interaction entre les porteurs de charges :

deux corps qui portent des charges de même nature se repoussent,

deux corps qui portent des charges de natures différentes s'attirent.

Par convention :

L'électricité qui apparaît sur le verre est positive notée (+).

L'électricité qui apparaît sur l'ébonite est négative notée (-).

3) Interprétation de l'électrisation par frottement :

3.1) Structure de l'atome :

Tout corps est constitué à partir de très petits grains de matières appelés atomes. L'atome est formé d'un noyau central (chargé positivement) autour duquel gravitent des électrons (chargés négativement).

Le noyau est constitué de Z (entier naturel) protons portant chacun une charge élémentaire positive $+e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

Le nuage électrique est constitué également de Z électrons portant chacun une charge élémentaire négative $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

La charge totale des électrons compense celle du noyau : l'atome est donc électriquement neutre.

3.2) Explication du phénomène de l'électrisation par frottement :

- Le tissu de laine arrache des électrons au verre lors du frottement. Sur la partie frottée, il apparaît donc un déficit d'électrons pour le bâton de verre qui se charge positivement.
- La fourrure (peau de chat ou de lapin) fournit des électrons au bâton d'ébonite. Sur la partie frottée il apparaît donc un excédent d'électron pour le bâton d'ébonite qui se charge négativement.

Au cours de l'électrisation par frottement, il y a échange d'électrons entre le corps frotté et le corps qui frotte.

4) Charges électriques :

On appelle quantité d'électricité notée q, l'ensemble en valeur absolue de toutes les charges portées par un corps. Elle est une grandeur mesurable qui s'exprime en coulomb (C) dans le SI.

La plus petite charge existante rencontrée est appelée charge élémentaire. Elle a pour valeur absolue : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

L'expression de la quantité d'électricité en fonction du nombre n de charge élémentaires est :

$$|q| = n \times e$$

5) Conducteurs et isolants électriques :

Un conducteur électrique est un corps qui permet la circulation des charges électriques.

Exemple : les métaux, le corps humains ...

Un isolant électrique est un corps qui ne permet pas la circulation des charges électriques.

Exemple : le caoutchouc, le verre, l'air sec ...

II) Le courant électrique :

1) Nature du courant électrique :

Le courant électrique est un mouvement d'ensemble de porteurs de charges.

- Les porteurs de charges sont des électrons dans un conducteur métallique.

- Les porteurs de charges sont des ions positifs et des ions négatifs dans un électrolyte.

2) Sens conventionnel du courant électrique :

Le courant circule de la borne positive vers la borne négative à l'extérieur du générateur.

Remarque :

Dans un conducteur métallique, le sens du déplacement des électrons est opposé au sens conventionnel du courant électrique.

3) L'intensité du courant électrique :

L'intensité du courant électrique notée I est la quantité d'électricité qui traverse une section du conducteur par unité de temps.

Si q est la quantité d'électricité ayant traversé une section du conducteur pendant le temps t , alors l'intensité I du courant est donnée par :

$$I = \frac{|q|}{t} \quad \text{or } |q| = n \times e \quad \text{donc } I = \frac{n \times e}{t} \quad \text{et } |q| = I \times t$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{l'intensité } I \text{ s'exprime en ampère (A)} \\ \text{la quantité d'électricité } q \text{ s'exprime en coulomb (C)} \\ \text{le temps } t \text{ s'exprime en seconde (s)} \end{array} \right.$$

Remarque :

L'unité dans le SI du courant est l'ampère (A). Il a des multiples et des sous multiples :

Le milliampère (mA) : $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$, le microampère (μA) : $1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$.

Si l'intensité I s'exprime en ampère (A) et le temps en heure (h) alors q s'exprime en ampère-heure (Ah). $1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$.

Rappels :

- Mesure de l'intensité du courant électrique :

L'intensité du courant électrique qui traverse un dipôle est mesurée à l'aide d'un appareil appelé ampèremètre qui est toujours branché en série avec ce dipôle.

Il existe deux types d'ampèremètres : l'ampèremètre à aiguille (analogique) et l'ampèremètre électronique (à affichage numérique).

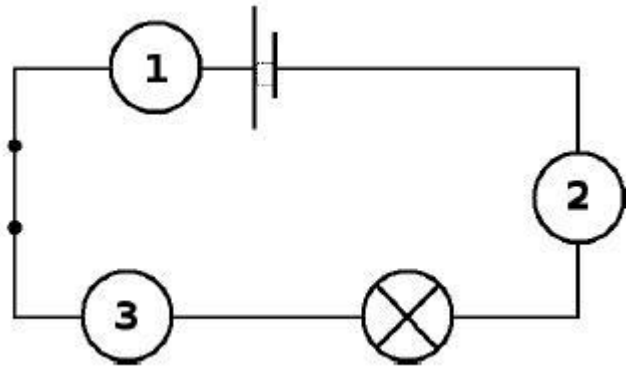
On détermine l'intensité électrique d'un ampèremètre à aiguille par la relation suivante :

$$I = \frac{\text{calibre} \times \text{nombre de divisions lues}}{\text{nombre total de divisions}}$$

Les ampèremètres à affichage numérique (multimètre) donnent l'intensité du courant par simple lecture.

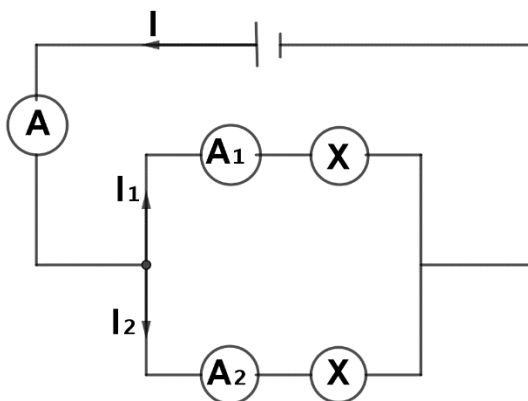
Lois de l'intensité du courant électrique dans un circuit :

Circuit en série :



Les ampèremètres A_1 , A_2 , et A_3 indiquent la même valeur : $I_1 = I_2 = I_3$. Donc l'intensité du courant est partout la même dans un circuit en série.

Montage en dérivation :



La valeur I indiquée par l'ampèremètre A est égale à la somme des valeurs de I_1 et I_2 indiquées respectivement par A_1 et A_2 : $I = I_1 + I_2$.

Loi des nœuds :

La somme des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des courants qui en partent.

1) Notion de résistance électrique :**1) Présentation et symbole :**

Un résistor (résistance) se présente sous la forme d'un petit cylindre possédant deux bornes (c'est un dipôle) sur lequel sont peints des anneaux de différentes couleurs.

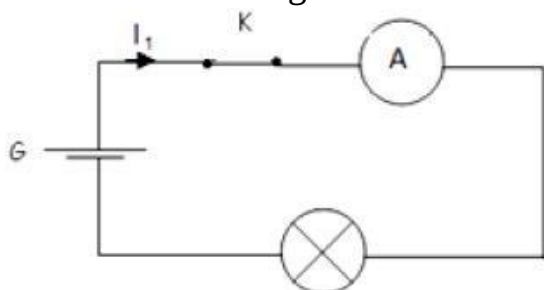


on le symbolise par :

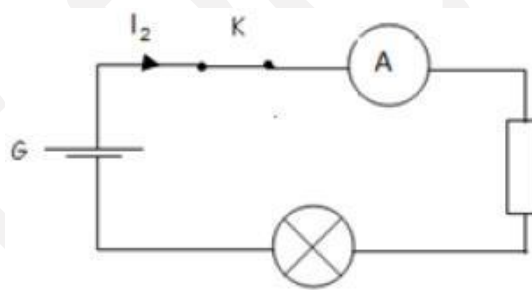
**2) Influence d'une résistance dans un circuit :**

Expérience :

Réalisons les montages ci-dessous :



Circuit 1



Circuit 2

- Observation :

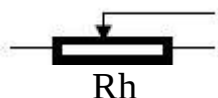
On constate que la luminosité de la lampe est plus importante dans le circuit 1 que dans le circuit 2. On constate également que la valeur indiquée par l'ampèremètre du circuit 2 est plus petite que celle indiquée par l'ampèremètre du circuit 1.

- Interprétation :

La diminution de l'intensité du circuit 2 s'explique par le fait que le résistor R exerce une certaine opposition au passage du courant électrique. Cette opposition caractérise une grandeur physique appelée résistance électrique.

Remarque :

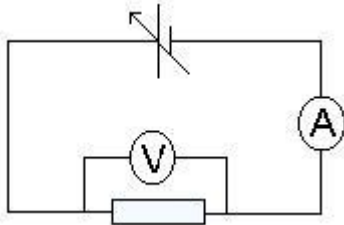
- Un résistor peut être branché indifféremment dans un sens ou dans l'autre.
- Tout conducteur électrique possède une résistance. Cette résistance est faible lorsqu'il s'agit d'un bon conducteur, grande pour un mauvais conducteur et énorme lorsqu'il s'agit d'un isolant.
- Le rhéostat est une résistance réglable. Il permet de modifier progressivement l'intensité du courant dans un circuit. Il est symbolisé par :



II) Etude expérimentale d'un résistor ou conducteur ohmique :

1) Expérience :

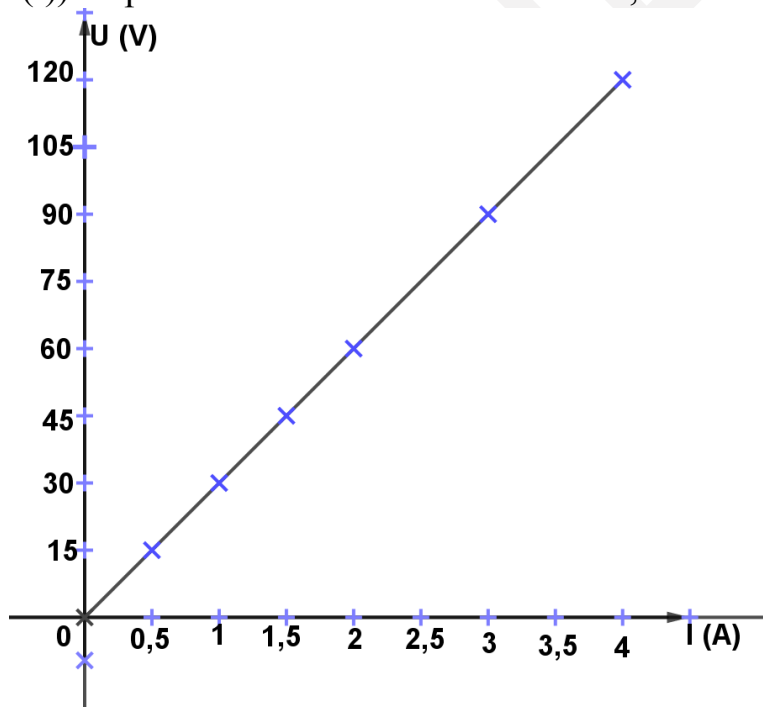
Le circuit électrique ci-dessous comprend un générateur de tension réglable, un résistor, un ampèremètre, un voltmètre placé en dérivation aux bornes du résistor.



On fait varier la tension aux bornes du générateur et on relève dans un tableau les valeurs indiquées par l'ampèremètre et le voltmètre.

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

Traçons la courbe représentative de la tension U en fonction de l'intensité I ($U = f(I)$) en prenant comme échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 0,5 \text{ A}$ et $1 \text{ cm} \rightarrow 15 \text{ V}$.



2) Interprétation :

On constate que la courbe obtenue est une droite linéaire (qui passe par l'origine). Cette droite est appelée caractéristique du résistor (de la résistance). Donc la tension aux bornes d'une résistance est proportionnelle à l'intensité du courant qui la traverse. Comme U et I sont proportionnelle, on peut écrire alors que $U = k \times I$ avec k étant la pente ou le coefficient directeur de la droite.

k est la résistance du résistor notée R. Elle s'exprime en ohm de symbole Ω d'où la relation devient :

$$U = R \times I \quad \begin{cases} \text{la tension } U \text{ en volt (V)} \\ \text{l'intensité } I \text{ en ampère (A)} \\ \text{la résistance } R \text{ en ohm } (\Omega) \end{cases} \quad \begin{cases} U = R \times I \text{ donc} \\ R = \frac{U}{I} \text{ et} \\ I = \frac{U}{R} \end{cases}$$

3) La loi d'ohm :

La relation $U = R \times I$ est appelée la loi d'ohm.

Enoncé de la loi : la tension U aux bornes d'un résistor de résistance R est égale au produit de la résistance R par l'intensité I du courant qui le traverse.

Remarque :

Tous les dipôles qui obéissent à cette loi sont des conducteurs ohmiques.

L'appareil de mesure de la résistance électrique est l'ohmmètre. Il est mis en parallèle avec le conducteur non alimenté dont on veut mesurer la résistance.

Application :

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

4) Résistance d'un fil cylindrique homogène :

De nombreuses expériences montrent que la résistance d'un fil dépend de la nature du matériau, de sa longueur L et de sa section S. Ainsi la résistance R d'un fil conducteur homogène de section S, de longueur L est donnée par la relation suivante :

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

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

Pour un fil cylindrique, la section est circulaire.



$$S = \Pi \times R^2 \text{ avec } R = \frac{d}{2} \Rightarrow S = \Pi \times \frac{d^2}{4}$$

Application :

Un fil conducteur de cuivre de résistivité $\rho = 1,6.10^{-6} \Omega.m$ de longueur 3,2 cm et de section

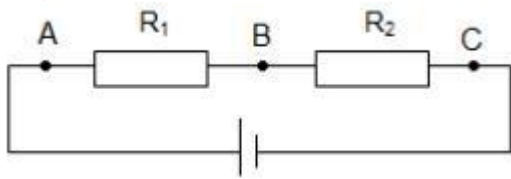
$S = 0,8 \text{ mm}^2$ est traversé par un courant d'intensité 250 mA pendant 1 mn 01 s.

Calculer :

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

III) Association de résistors :

1) Résistors en série :



La tension aux bornes de R_1 est U_{AB} et celle aux bornes de R_2 est U_{BC} . La tension aux bornes du groupement R_1 et R_2 est U_{AC} .

D'après la loi des tensions dans un circuit en série $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$.

D'après la loi d'ohm on a : $U_{AB} = R_1 I$, $U_{BC} = R_2 I$ et $U_{AC} = R_{eq} I$ avec R_{eq} la résistance de l'association R_1 et R_2 .

$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$ donc

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

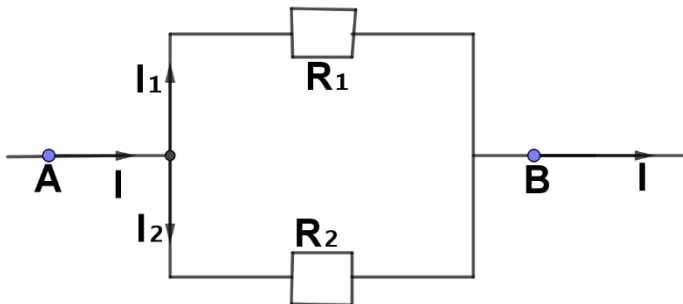
$$R_{eq} I = (R_1 + R_2) I$$

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

Généralisation :

La résistance équivalente de plusieurs résistors en série est égale à la somme de leurs différentes résistances. $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

2) Résistors en dérivation ou en parallèle :



La tension aux bornes de R_1 est U_1 , celle aux bornes de R_2 est U_2 et celle aux bornes de AB est U_{AB} .

D'après la loi des nœuds on a $I = I_1 + I_2$. (*)

D'après la loi des tensions dans un circuit en dérivation on a : $U_{AB} = U_1 = U_2$. (**)

D'après la loi d'ohm on a : $U_1 = R_1 I_1$, $U_2 = R_2 I_2$ et $U_{AB} = R_{eq} I$ donc

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2} \quad \text{et} \quad I = \frac{U_{AB}}{R_{eq}}$$

D'après (*) on a : $\frac{U_{AB}}{R_{eq}} = \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2}$ or $U_{AB} = U_1 = U_2$ d'après (**) donc

$$\frac{U_{AB}}{R_{eq}} = U_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

I) Notion d'énergie :**1) Définition :**

L'énergie est liée à la notion de travail.

L'énergie est l'aptitude que possède un corps à fournir du travail.

L'unité dans le système international de l'énergie est le joule (J).

2) Formes d'énergie :

Il existe plusieurs formes d'énergie : l'énergie mécanique, l'énergie calorifique ou thermique, l'énergie électrique, l'énergie chimique, l'énergie lumineuse, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle

3) Energie potentielle de pesanteur :

L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps est l'énergie qu'il possède en raison de sa position par rapport à la terre.

$$E_p = m \times g \times h = P \times h$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m: \text{la masse en Kg} \\ g : \text{l'intensité de la pesanteur en } \frac{N}{Kg} \\ h : \text{hauteur du corps par rapport au point de référence en m} \\ P : \text{le poids en N} \\ E_p : \text{l'énergie potentielle en J} \end{array} \right.$$

Remarque :

L'énergie potentielle élastique est emmagasinée par un corps élastique contraint. Cette contrainte peut être une compression ou un étirement.

4) Energie cinétique :

L'énergie que possède un corps du fait de son mouvement est appelée énergie cinétique. Un corps de masse m animé d'un mouvement de translation de vitesse v a une énergie dite cinétique qui a pour expression :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} m: \text{masse en kg} \\ v: \text{vitesse en } \frac{m}{s} \\ E_c : \text{énergie cinétique en J} \end{array} \right.$$

5) Energie mécanique :

L'énergie mécanique (E_m) d'un corps est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle.

$$E_m = E_c + E_p$$

II) Transformation d'énergie :

Il est possible de passer d'une forme d'énergie à une autre.

Exemple : l'énergie électrique est transformée en énergie calorifique (ou thermique) dans un fer à repasser électrique, en énergie lumineuse dans une ampoule et en énergie mécanique dans une grue.

1) Rendement d'une transformation d'énergie :

Le rendement R d'une transformation d'énergie est le rapport de l'énergie utile (E_u) sur l'énergie reçue (E_r).

$$R = \frac{E_u}{E_r}$$

Remarque :

R est toujours inférieur à 1.

R peut être s'exprimé en %.

R n'a pas d'unité.

2) Exemple :

Un jardinier fait remonter de l'eau d'un puits avec une pompe hydraulique qui développe une énergie de 63700J. L'énergie consommée par la pompe est de 88,2KJ.

Quel est le rendement de cette installation ?

III) Energie et puissance électrique :

1) Puissance électrique :

La puissance P d'un appareil électrique est égale au produit de la tension électrique U à ses bornes par l'intensité I du courant électrique qui le traverse.

$$P = U \times I \quad \begin{cases} U: \text{tension en volt (V)} \\ I: \text{intensité en ampère (A)} \\ P: \text{puissance en watt (W)} \end{cases}$$

2) Energie électrique :

La puissance P et l'énergie E (ou W) sont liées par la relation suivante :

$$W = P \times t \text{ or } P = U \times I \text{ donc } W = U \times I \times t$$

$$\begin{cases} t: \text{temps en seconde (s)} \\ U: \text{tension en volt (V)} \\ I: \text{intensité en ampère (A)} \\ W: \text{énergie électrique en joule (J)} \end{cases}$$

3) Effet Joule :

Tout corps parcouru par un courant électrique est le siège d'un dégagement de chaleur appelé effet joule. Il a des avantages et des inconvénients.

3.1) Enoncé de la loi joule :

La quantité de chaleur dégagée par un conducteur parcouru par un courant électrique est proportionnelle :

A la résistance du conducteur

Au carré de l'intensité du courant qui le traverse

Au temps de passage du courant.

3.2) Expression de la loi de joule :

$$W = R \times I^2 \times t \quad \begin{cases} R: \text{résistance en } \Omega \\ I: \text{intensité en ampère A} \\ t: \text{temps en seconde s} \end{cases}$$

Sources :

Programme de sciences physiques 3^{ème}

Livre USAID (4^{ème} et 3^{ème}) 2^{ème} édition

Livre DIDACTIKOS (sciences physiques 3^{ème})

Livre Sciences physiques Sénégal 3^{ème}

Livre collège Sacré-Cœur (sciences physiques 3^{ème})

GUIDE PEDAGOGIQUE PC 3^{ème}

FASCICULE DIAO B.S.T

Internet