

MODULE 1 : LA MATIERE ,SES PROPRIETES ET SES TRANSFORMATIONS

UNITE 1

LES CONSTITUANTS DE LA MATIERE

Objectifs

- Définir : Atome ; Molécule et Ion.
- Décrire la structure de l'atome, de quelques molécules et connaître les symboles de quelques atomes.

I - ACTIVITES

I - Activité 1 : Observation et exploitation des documents 1 et 2 P₆ du livre : Collection DEWATEK

II - L'ATOME

II.1 - Définition, structure et charge électrique d'un atome

L'atome est la plus petite particule élémentaire de la matière.

Un atome est formé de :

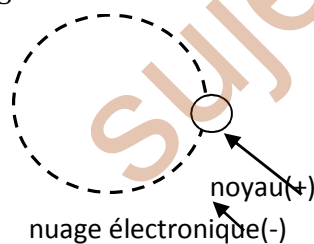
- un noyau chargé positivement
- un nuage ou cortège électronique (ensemble des électrons qui

gravitent autour du noyau) chargé négativement.

Dans un atome, la somme des charge positives du noyau est toujours égale la somme des charges négatives du nuage électronique : l'atome est donc **électriquement neutre**

Le nombre de charges ou numéro atomique **Z** est le nombre d'électrons contenus dans un atome.

NB : Les atomes sont assimilables à des boules. Le diamètre du noyau de l'atome est de l'ordre de 10^{-15} m et celui de l'atome de l'ordre de 10^{-10} m



Structure de l'atome

$\Phi_{\text{atome}} \approx 10^5 \Phi_{\text{noyau}}$. $m_{\text{atome}} \approx m_{\text{noyau}} = 10^{-27}$ kg ; $m_{\text{atome}} \approx 1800 m_{\text{électron}}$
Tips : Donner les noms et symboles de quelques atomes. Tableau P₈

III - LES MOLECULES

III.1 - Définition et représentation

Une molécule est un assemblage ordonné, électriquement neutre d'atomes liés par des liaisons covalentes.

On peut représenter une molécule par :

- Une formule brute ou formule moléculaire en utilisant les Symboles des atomes qui la constituent avec en indice le nombre de chaque atome. $C_xH_yO_z$...

- Des modèles moléculaires (compactes ou éclatés)

Liaison covalente : liaison établie entre deux atomes d'une molécule.

Molécule mono atomique : molécule formée d'atomes identiques. O_2 ; H_2

Molécule poly atomique : molécule formée d'atomes différents. CO_2 ; H_2O

Tips : Donner les formules brutes et les noms de quelques molécules en expliquant. Exercices 4 et 5 P₁₁

IV - LES IONS

IV.1 - Définition et différents types d'ions

Un ion est atome ou molécule ayant gagné ou perdu au moins un électron

On distingue deux types d'ions:

- Les cations ou ions positifs: atomes ou molécules ayant perdu au moins un électron: Ca^{2+} ; H_3O^+ ; Al^{3+} ...
- Les anions ou ions négatifs: atomes ou molécules ayant gagné au moins un électrons: Cl^- ; SO_4^{2-} ; O^{2-} ...

Ion mono atomique : ion formé d'un seul type d'atome. Ca^{2+} ; Cl^- ; Al^{3+} ; O^{2-} , Mg^{2+} , F^- ...

Ion poly atomique : ion formé d'atomes différents. H_3O^+ ; SO_4^{2-} ; NO_3^- ...

Tips : Donner les formules et les noms de quelques ions mono et poly atomiques. Tableau P₉ Coll. DEWATEK

Exercices d'application : 1 ... 6 P₁₀₋₁₁

UNITE 2

CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

Objectifs

- Connaître la règle de classification des éléments
- Savoir comment utiliser cette classification.

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation et exploitation d'un extrait d'une case du TCPE. ${}_{16}^{27}\text{Al}$

II – ELEMENT CHIMIQUE ET NUMERO ATOMIQUE

II.1 – Élément chimique

Un élément chimique est un constituant commun à plusieurs corps purs. Un corps pur est un corps constitué de particules identiques. Chaque élément chimique possède un nom et un symbole (généralement l'initiale en majuscule de cet élément). Carbone C ; Chlore Cl ; Calcium Ca

Tips : Donner les noms et symboles de quelques éléments chimiques

II.2 – Le numéro atomique

Chaque élément chimique est caractérisé par son numéro atomique Z ie le nombre d'électrons de l'atome. Ainsi, un atome X de numéro atomique Z peut être représenté par : ${}_Z\text{X}$ exemples : ${}_{13}\text{Al}$; ${}_1\text{H}$; ${}_6\text{C}$...

III – LE TABLEAU DE CLASSIFICATION PERIODIQUE

Le Tableau de Classification Périodique des Eléments TCPE est un tableau comportant 7 lignes ou périodes et 18 colonnes ou groupes ou encore familles. Il regroupe tous les éléments chimiques connus.

III.1 – Règle de classification périodique

Dans le TCPE, les éléments sont classés de la gauche vers la droite par ordre croissant de leur numéro atomique Z , chaque élément occupant une seule case. Tous les éléments d'une même colonne possèdent des propriétés chimiques semblables : ils constituent donc une famille d'éléments.

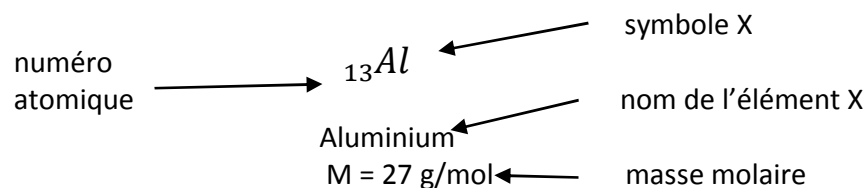
III.2 – Utilisation du TCPE

Le TCPE permet de :

- Identifier le symbole d'un élément chimique X
- Identifier son numéro atomique Z et sa masse molaire M (g/mol)
- Situer un élément connaissant son Z ie indiquer la période (ligne)

et la famille (colonne) auxquelles appartient cet élément.

Tips : Situer quelques éléments : Al ; C ; Cl ...



Phrases de mémorisation des 20 premiers éléments de TCPE

Lieutenant **B**ernard **B**uvait un **C**afé **N**oir avec **O**nclé **F**austin **N**estor
Napoléon **M**angeait **A**llègrement **S**ix **P**oulets **S**ans **C**laquer **A**rgon
Képi du **C**alcium.

Tips : Faire répéter pour mémoriser les 20 premiers éléments.

Exercices d'application : 1 ... 7 P₁₆₋₁₇ Coll. DEWATEK

UNITE 3

LA MOLE

Objectifs

- Définir la mole, constante d'Avogadro et masse molaire
- Calculer la masse molaire moléculaire
- Ecrire et appliquer la relation entre la quantité de matière et la masse molaire

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation et exploitation des Doc. 1, 2 et 3 P₁₈

II – LA MOLE

II.1 – Définitions et unité de la mole

La mole est l'unité de la quantité de matière dans le SIU.
Son symbole est **mol**

La quantité de matière d'un corps pur est le nombre de moles d'entités élémentaires de ce corps. Son symbole est **n** et son unité est la mole de symbole **mol**.

La constante d'Avogadro ou nombre d'Avogadro est le nombre d'entités élémentaires contenues dans une mole. Son symbole est **N_A** et son unité est **mol⁻¹** **N_A = 6,02×10²³ mol⁻¹**

NB : La quantité de matière **n** d'un échantillon de **N** entités élémentaires est donnée par la relation : **N = n × N_A**

Exercice d'applications

1 – Déterminer la quantité de matière **n** de fer correspondant à 3,85×10²³ molécules.

Solution

Calcul de **n_(Fe)**

On sait que : **N = n_(Fe) × N_A** → **n_(Fe) = N / N_A**

AN : **n_(Fe) = 3,85×10²³ / 6,02×10²³ = 0,639** Donc **n_(Fe) = 0,64 mol**

III – MASSES MOLAIRES

III.1 - Définitions

On distingue deux types de masses molaires :

- La masse molaire atomique d'un élément chimique X est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. Elle se note **M_(X)** et s'exprime **g/mol** ou **g.mol⁻¹**. Exemples : **M_H = 1g/mol** ; **M_C = 12g/mol**

...

Tips : Donner les masses molaires atomiques de quelques éléments les plus usuels.

NB : La masse atomique est la masse **m** d'un atome de l'élément X. Elle s'exprime en **gramme** de symbole **g**

- La masse molaire moléculaire d'un composé est la masse d'une mole de molécules de ce composé. Son symbole est **M** et s'exprime en **g/mol** ou **g.mol⁻¹**

Masse molaire (g/mol)

NB : La masse molaire moléculaire d'un composé $A = C_xH_yO_zN_t$ se calcule en faisant la somme des masses molaires atomiques de tous les atomes constituant la molécule, chacune multipliée par son indice (nombre).

$$M_A = M_{C_xH_yO_zN_t} = xM_C + yM_H + zM_O + tM_N$$

Exercices d'application

Calculer les masses molaires des composés suivants : CO_2 ; H_2O ; C_2H_6O ... sachant que les masses molaires atomiques du C ; H et O sont respectivement 12 ; 1 et 16 g/mol

Solution

- $M_{CO_2} = M_C + 2M_O$

AN : $M_{CO_2} = 12 + 2 \times 16$

$M_{CO_2} = 44 \text{ g/mol}$

- $M_{C_2H_6O} = 2M_C + 6M_H + M_O$

AN : $M_{C_2H_6O} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 16$

$M_{C_2H_6O} = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- $M_{H_2O} = 2M_H + M_O$

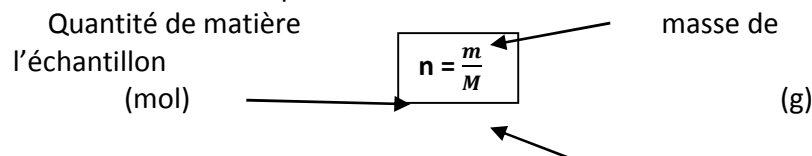
$M_{H_2O} = 18 \text{ g/mol}$

Tips : Calculer les masses molaires de quelques composés des plus simples au plus complexes tout en expliquant la procédure.

NB : La masse moléculaire est la masse m d'une molécule. Elle s'exprime en **gramme** de symbole g

III.2 – Relation entre la masse molaire M et la quantité de matière n

La masse m et la quantité de matière n d'un échantillon de masse molaire M sont liées par la relation :



Exercices d'application

1 - Déterminer la quantité de matière dans 36g de fer

2 – Calculer la quantité de matière dans 3,6g d'eau.

Solution

1 – Calcul de $n_{(Fe)}$

On sait que $n_{(Fe)} = \frac{m}{M}$

AN : $n_{(Fe)} = \frac{36}{55,8} = 0,64$ Donc $n_{(Fe)} = 0,61 \text{ mol}$

2 – Calcul de $n_{H_2O} = \frac{m}{M}$

AN : $n_{H_2O} = \frac{3,6}{18} = 0,2$ Donc $n_{H_2O} = 0,2 \text{ mol}$

Tips : Calculer les quantités de matières de quelques composés des simples au plus complexes tout en expliquant la démarche.

3 – Le saccharose (sucre) a pour formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$. On ajoute un morceau de sucre (saccharose) de 6g dans une tasse de café au lait.

a) Calculer sa masse molaire.

b) Calculer la quantité de matière de sucre contenue dans cette tasse de café.

Solution

a) Calcul de la masse molaire M du saccharose.

$$M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 12M_C + 22M_H + 11M_O$$

AN : $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16$

$M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342 \text{ g/mol}$

b) Calcul de la quantité de matière n

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\underline{\text{AN}}: n = \frac{6}{342} = 0,0175 \quad n = 0,0175 \text{ mol}$$

4 – Calculer la quantité de matière correspondant à $30,1 \times 10^{23}$ entités élémentaires.

Solution

Données : $N = 30,1 \times 10^{23}$ entités ; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

On sait que : $N = n \times N_A \longrightarrow$ $n = \frac{N}{N_A}$

$$\underline{\text{AN}}: n = 30,1 \times 10^{23} / 6,02 \times 10^{23} \quad n = 5 \text{ mol}$$

Exercices : 1 ... 9 P₂₂₋₂₃ Coll. DEWATEK

UNITE 4

NOTION DE REACTION CHIMIQUE

Objectifs

- Définir : Réaction chimique, Réactif et Produit
- Enoncer et appliquer la loi de conservation de la matière
- Ecrire, équilibrer et exploiter une équation- bilan

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Utilisation de la loi de conservation des atomes des éléments pour équilibrer l'équation-bilan de la combustion complète du méthane.

DEPARTEMENT DE PC7 CLASSE 3^{ème}

II – Notion de réaction chimique

II.1 – Définitions

- **Réaction chimique** : transformation au cours de laquelle des corps purs sont consommés tandis que de nouveaux corps purs sont formés.

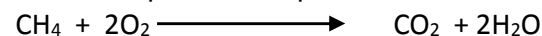
- **Réactif** : corps pur qui est consommé au cours d'une réaction Chimique.

- **Produit** : corps pur nouveau qui est formé au cours d'une réaction chimique.

Tips : Donner des réactions chimiques en explicitant les réactifs et les produits. Montrer également que toutes les réactions ne sont pas des réactions chimiques.

Exemples

1 – La combustion de méthane dans le dioxygène de l'air est une réaction chimique dont l'équation-bilan est :



- Comme réactifs, on a : méthane (CH_4) et le dioxygène (O_2)
- Comme produits, on a : dioxyde de carbone (CO_2) et l'eau (H_2O)

2 – La combustion de la bougie ; du soufre ; du carbone dans le dioxygène de l'air sont des réactions chimiques.

II.2 – Loi de conservation e la matière ou loi de Lavoisier

Enoncé : Au cours d'une réaction chimique, la masse totale des réactifs consommés est égale à la masse totale des produits formés.

NB : Au cours des réactions chimiques, les atomes des différents éléments se conservent

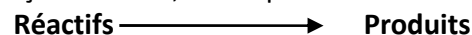
III – EQUATION – BILAN

III.1 – Définition

Une équation-bilan est un schéma qui met en évidence un bilan en quantité de matière de la réaction chimique tout en respectant la conservation des atomes.

III.2 – Ecriture des équations – bilans

De façon littérale, une équation s'écrit :



Règle : Pour équilibrer une équation – bilan, on place devant la formule des réactifs et des produits des nombres appelés **coefficients stœchiométriques** afin d'assurer la conservation des nombres des atomes de chaque élément chimique dans les deux membres de l'équation.

NB : Un mélange est dit stœchiométrique lorsque les réactifs sont pris dans les proportions de l'équation-bilan équilibrée de la réaction.

Exemples

Équilibrer les équations – bilans ci – dessous :

- $\dots\text{CH}_4 + \dots\text{O}_2 \longrightarrow \dots\text{CO}_2 + \dots\text{H}_2\text{O}$
- $\dots\text{Al} + \dots\text{S} \longrightarrow \dots\text{Al}_2\text{S}_3$
- $\dots\text{Fe} + \dots\text{Cl}_2 \longrightarrow \dots\text{FeCl}_3$
- $\dots\text{CaC}_2 + \dots\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \dots\text{C}_2\text{H}_2 + \dots\text{Ca(OH)}_2$
- $\dots\text{H}_2\text{S} + \dots\text{SO}_2 \longrightarrow \dots\text{H}_2\text{O} + \dots\text{S}$

Solution ...

Exercices d'application : 5, 6 ... 16 P₃₀₋₃₃ Coll. DEWATEK

UNITE 5

ELECTROLYSE ET SYNTHÈSE DE L'EAU

Objectifs :

- Savoir comment décomposer et analyser l'eau

I – ACTIVITES

I.1 – **Activité 1** : Observation et exploitation des Fig.1 – 2 P₃₄₋₃₅

DEPARTEMENT DE PC7 CLASSE 3^{ème}

Coll. DEWATEK.

II – ELECTROLYSE DE L'EAU

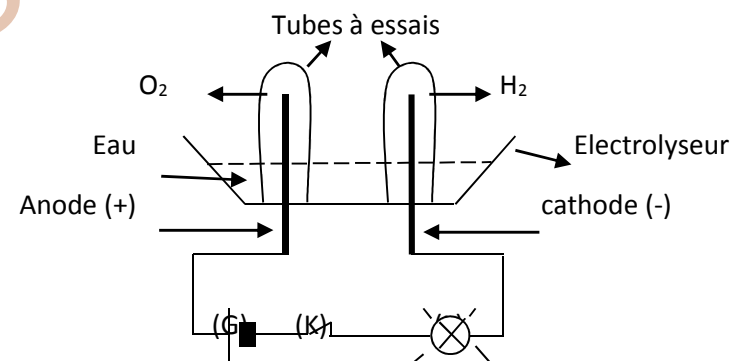
II.1 - Définition

Electrolyse de l'eau : décomposition de l'eau par le courant électrique en deux gaz : le dioxygène (O₂) et le dihydrogène (H₂)

II.2 - ELECTROLYSE DE L'EAU

a) Expérience

Considérons un électrolyseur (cuve à électrolyse) contenant de l'eau pure et muni de deux électrodes au-dessus desquelles sont retournés deux tubes à essais.



b) Observations et interprétations

(K) on observe aucun phénomène.

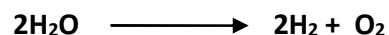
(k) ouvert, on observe :

- un dégagement gazeux aux électrodes : O₂ à l'anode et le dihydrogène à la cathode.

- un baisse de niveau d'eau dans les tubes à essais.

Le dioxygène et le dihydrogène dégagés proviennent de la décomposition de l'eau : cette décomposition est appelée électrolyse de l'eau. L'équation- bilan de l'électrolyse de l'eau s'écrit:

[Date]



NB : Le volume de dihydrogène dégagé est le double de celui du dioxygène lors de l'électrolyse de l'eau.

Remarques

$$V_{\text{H}_2} = 2 V_{\text{O}_2}$$

- Le dihydrogène (H₂) dégagé à la cathode détone (explose) à l'approche d'une flamme.
- Le dioxygène (O₂) dégagé à l'anode ravive (rallume) la flamme d'une buchette allumée.

$$V_{\text{O}_2} = \frac{1}{5} V_{\text{air}}$$

III – LA SYNTHÈSE DE L'EAU

La synthèse de l'eau est la formation de l'eau à partir du dihydrogène (H₂) et du dioxygène (O₂).

La synthèse de l'eau est donc la combustion du dihydrogène dans le dioxygène.

NB : La réaction de formation de l'eau est une réaction explosive (violente).

Exercices d'application 1 ... 5 P₃₆

UNITE 6

LES SOLUTIONS AQUEUSES

Objectifs :

- Définir : solution aqueuse
- Décrire les tests d'identification de quelques ions en solution.

DEPARTEMENT DE PC7 CLASSE 3^{ème}

- Déterminer le caractère acide ou basique d'une solution
- Calculer la concentration molaire d'une espèce chimique en Solution.

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Etude de la conduction du courant électrique par une solution aqueuse. Exploitation du tableau 1 P₃₇

II – SOLUTIONS AQUEUSES – solutions conductrices

II.1 – SOLUTIONS AQUEUSES

a) Définitions

- **Soluté** : corps (substance) chimique qui se dissout dans un solvant
- **Solvant** : liquide dans lequel peut se dissoudre une espèce Chimique.
- **Solution** : mélange homogène d'un solvant et d'un soluté.
- **Solution aqueuse** : solution dont le solvant est l'eau.

II.2 - Solutions conductrices

Une solution conductrice du courant est une solution qui renferme les ions. On distingue deux types d'ions :

- Les ions positifs appelés **cations**
- Les ions négatifs appelés **anions**

NB : Une solution conductrice du courant est appelée électrolyte (eau salée, eau savonneuse ...)

Tips : Expliquer que toutes les solutions aqueuses ne sont pas conductrices (eau distillée, eau sucrée ...) et toutes ces solutions ne conduisent pas le courant de la même façon

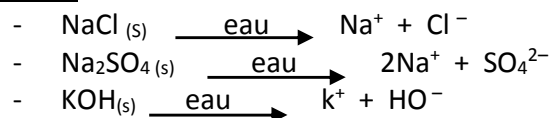
III – DISSOLUTION DANS L'EAU DES SOLIDES IONIQUES, CONCENTRATION MOLAIRE D'UN ION ET ELECTRO-NEUTRALITE

III.1 - DISSOLUTION DANS L'EAU DES SOLIDES IONIQUES

Les solides ioniques se dissolvent dans l'eau en donnant deux types d'ions : les cations et les anions.

Exemples : Ecrire l'équation de dissolution de chacun des composés suivants : NaCl ; Na₂SO₄ ; KOH ...

Solution :



NB : Chaque solide ionique dissout libère deux espèces d'ions (cations et anions). Le nombre de charges positives est égal au nombre de charges : la solution obtenue est dite **électriquement neutre** (car contient autant de cations que d'anions)

Tips : Ecrire les équations de mise en solution de quelques solides ioniques des plus simples au plus complexes.

III.2 - CONCENTRATION MOLAIRE D'UN ION EN SOLUTION

- **La concentration molaire** d'un ion X en solution est le rapport de sa quantité de matière n_x par le volume V de la solution. La concentration molaire de l'ion X se note [X] et s'exprime en mol/L ou mol.L⁻¹

$$[X] = \frac{n_x}{V}$$

(n_x : quantité de matière de l'ion X (mol)
 (V : volume de la solution (L)
 ([X] : concentration molaire de l'ion X en solution (mol/L)

- **La concentration massique C_m** d'un composé (constituant) dans un volume V de solution est égale au quotient de la masse du composé m par le volume V

$$C_m = \frac{m}{V} \quad (\text{g})$$

(g/L) ← → (L)

- **La concentration molaire C d'un soluté** est le rapport de sa quantité de matière n par le volume V de la solution

$$C = \frac{n}{V}$$

(mol/L) ← → (mol)
 ← → (L)

NB : La concentration molaire C d'un constituant est liée à sa concentration massique par la relation :

avec

$$C_m = C \times M$$

(C_m : concentration massique (g/L)
 (C : concentration molaire (mol/L)
 (M : masse molaire moléculaire (g/mol)

Exercice d'application

On dissout 3,42g de sulfate d'aluminium Al₂(SO₄)₃ dans 0,1L d'eau.

- 1- Calculer la masse molaire de ce composé.
- 2- Ecrire l'équation de mise en solution de ce composé.
- 3- Calculer la concentration molaire C de ce composé et en déduire

celles des espèces en solution.

- 4- En déduire la concentration massique C_m de ce solide ionique.

On donne en g/mol: M_{Al} = 27 ; M_S = 32 ; M_O = 16

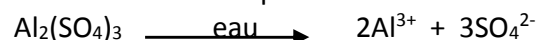
Solution

- 1- Calculons la masse molaire M du sulfate d'aluminium

$$M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 2M_{\text{Al}} + 3M_{\text{S}} + 12M_{\text{O}}$$

AN : M = 2×27 + 3×32 + 12×16 Donc **M = 342,3 g/mol**

- 2- Ecrivons l'équation de mise en solution du sulfate d'aluminium



- 3- Calculons la concentration molaire C de ce composé.

$$C = \frac{m}{VM}$$

$$\text{AN : } C = \frac{3,42}{0,1 \times 342,3} \quad \text{Donc } C = 0,1 \text{ mol/L}$$

D'après l'équation bilan de mise en solution, on voit que :

- 1 mol de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ libère 2 mol d'ion Al^{3+} et 3 mol d'ion SO_4^{2-}

$$[\text{Al}^{3+}] = 2C$$

$$\text{AN : } [\text{Al}^{3+}] = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 3C$$

$$\text{AN : } [\text{SO}_4^{2-}] = 0,3 \text{ mol/L}$$

4 – Déduisons la concentration massique C_m de ce solide ionique.

On sait que :

$$C_m = C \times M$$

$$\text{AN : } C_m = 0,1 \times 342,3 \quad \text{Donc } C_m = 34,23 \text{ g/L}$$

Tips : Multiplier autant que possible les exercices d'application des plus simples au plus complexes.

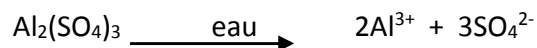
III.3 - ELECTRO-NEUTRALITE D'UNE SOLUTION

Dans une solution, il y a toujours autant de charges positives que de charges négatives : on dit qu'une telle **solution est électriquement neutre**

Tips : Ecrire et expliquer l'équation d'électroneutralité de quelques solutions tout expliquant clairement.

Exemple :

Soit l'équation bilan de mise en solution du sulfate d'aluminium suivante :



On a : $2 \times (3 \text{ charges positives}(+))$ du cation Al^{3+} soit 6 charges(+) au total

$3 \times (2 \text{ charges négatives}(-))$ de l'anion SO_4^{2-} soit 6 charges (-) au total

Cette solution est donc électriquement neutre car contient 6 charges (+) pour 6 charges (-).

III.4 – Identification des ions en solution aqueuse

En solution aqueuse, chaque ion présente des caractéristiques spécifiques permettant son identification.

| Ions à identifier | Cations | | Anions | |
|-------------------|--|--------------------|--|----------------------|
| | Na^+ et K^+ | Ca^{2+} | Cl^- | SO_4^{2-} |
| Tests | Flamme | Précipité | Précipité | Précipité |
| Réactifs | Couleur de la flamme | Oxalate d'ammonium | Ion Ag^+ | Ion Ba^{2+} |
| Observations | Jaune (Na^+) et Violette (K^+) | Précipité blanc | Précipité blanc qui noircit à la lumière | Précipité blanc |

IV – LE pH DES SOLUTIONS AQUEUSES

IV.1 – Définition du pH d'une solution

Le pH ou potentiel d'Hydrogène est une grandeur sans unité comprise entre 0 et 14, qui permet de déterminer le degré d'acidité ou de basicité d'une solution. On distingue ainsi :

- **Solution acide** : solution dont le $\text{pH} < 7$
- **Solution basique** : solution dont le $\text{pH} > 7$
- **Solution neutre** : solution dont le $\text{pH} = 7$



Tips : tracer le diagramme de pH au tableau pour mieux expliquer.

IV.2 – Mesure du pH d'une solution

On peut mesurer le pH d'une solution à l'aide de :

- Le pH – mètre (mesures précises)
- Le papier pH ou Indicateur Coloré (mesures approximatives)

NB : La saveur (gout) acide d'une solution est due aux ions H_3O^+ (ions hydroniums ou oxoniums).

IV.3 – Action des Indicateurs Colorés sur les solutions aqueuses

Indicateur coloré acido-basique : substance chimique qui change de couleur en fonction du pH du milieu réactionnel.

| Liquides Indicateurs Colorés | Couleurs caractéristiques | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
| | Eau distillé e | Jus de citron | Eau + NaCl | Eau + savo n | Eau de javel | Eau + soude |
| Hélianthine | Jaune | Rose | Rose | Jaun e | Jaune | Jaune |
| BBT | Vert | Jaune | vert | Bleu | Bleu | Bleu |
| Phénolphtaléi ne | Incolor e | Incolor e | Incolor e | Rose | Roug e violac é | Roug e violac é |
| pH | 7 | 3 | 7 | 8 | 10 | 13 |

NB : Toutes les solutions acides et basiques conduisent le courant électrique : ce sont des électrolytes.

- La connaissance du pH d'un sol permet d'y adapter une culture appropriée et d'améliorer la productivité agricole.
- Les ions HO^- (ions hydroxydes) caractérisent les solutions basiques

Exercices d'application :

1 – On dissout 2,80g de chlorure de calcium $CaCl_2$ dans 50mL d'eau. On donne en g/mo : $M_{Ca} = 40$; $M_{Cl} = 35,5$; $M_{Na} = 23$; $M_H = 1$; $M_O = 16$

- Ecrire l'équation de mise en solution de ce solide ionique
- Calculer la concentration molaire de chacune des espèces en solution
- Montrer que la solution obtenue est électriquement neutre

2 – On dissout une masse inconnue m d'hydroxyde de potassium KOH dans 400mL d'eau

- Ecrire l'équation de dissolution du KOH
- Calculer la concentration molaire des ions K^+ si celle des ions HO^- est 0,02 mol/L
- Calculer la quantité de matière n du soluté et en déduire sa concentration molaire C
- Calculer la masse m de KOH dissoute dans l'eau et en déduire sa concentration massique C_m

Solution

Exercices à faire : 5 ... 12 P₄₆₋₄₇

MODULE 2 : ACTIONS MECANQUES ET ENERGIE ELECTRIQUE

UNITE 1

QUELQUES MACHINES SIMPLES

Objectifs

- Définir machine simple et en donner quelques exemples
- Savoir les domaines d'utilisation de ces machines simples et les forces qui y interviennent

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation du Doc. 2 P₄₉

II – QUELQUES MACHINES SIMPLES

II.1 – Définition

Une machine simple est un dispositif constitué de peu de pièces et permettant de soulever des objets lourds sans fournir trop d'effort physique.

On distingue plusieurs machines simples : les poulies ; le treuil ; le plan incliné.

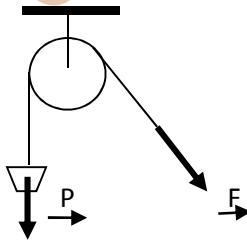
II.2 – Description et utilisation de quelques machines simples

a) Les poulies

On distingue : les poulies simples ou poulies de levage, les palans (association de plusieurs poulies fixes) et le moufle (association d'une chape et d'une ou de plusieurs poulies).

Une poulie simple est un dispositif constitué d'une roue métallique mobile autour d'un axe fixe soutenue par une chape.

NB : Avec une poulie à un brin, l'intensité de la force F à exercer pour soulever une charge est égale à celle du poids P de la charge.



$$F = P$$

Exemple

Déterminer l'intensité de la force F qu'il faut fournir pour soulever un sac de ciment de 50kg à l'aide d'une poulie simple.

Solution

$m = 50\text{kg}$, $g = 10\text{ N/kg}$.

On sait que $P = mg$ AN : $P = 500\text{N}$

Par ailleurs, pour une poulie de levage à un brin, $F = P = 500\text{N}$

NB : Dans le cas d'un palan à n brins ou à n poulies, la relation entre l'intensité de la force F et le poids P de la charge à soulever est donnée par la formule générale suivante :

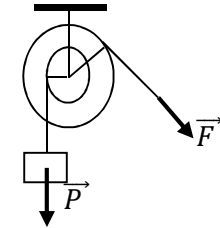
$$P = n.F$$

Tips : Faire le schéma d'un palan à 4 brins au tableau noir mieux expliquer

b) La poulie à deux gorges

L'intensité de la force F à développer est d'autant plus petite que celle du poids P lorsque le rayon de la grande gorge R est supérieur au rayon de la petite gorge r ie ($R > r$). D'où la relation :

$$F.R = P.r$$

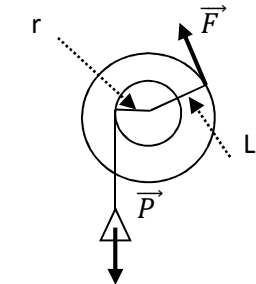


Tips : Représenter les différents rayons sur le schéma et montrer comment tirer F ou P à partir de la formule ci-dessus

c) Le treuil

Le treuil permet de soulever des charges en exerçant une force dont l'intensité est d'autant plus petite que le poids P de la charge. F est d'autant plus faible que la longueur L du bras de la manivelle est grande devant le rayon du tambour r . D'où la relation

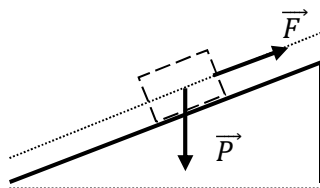
$$F.L = P.r$$



Avec $\begin{cases} L: \text{longueur de la manivelle (m)} \\ r: \text{rayon du tambour (m)} \end{cases}$

d) Le plan incliné

Le plan incliné est un dispositif qui permet de réduire l'intensité de la force F nécessaire pour soulever un objet de poids P. la force F à exercer pour soulever la charge est d'autant plus faible que la pente du plan est faible.



III – INCONVENIENTS ET AVANTAGES DES MACHINES SIMPLES

| Machines simples | Avantages | inconvenients |
|----------------------|--------------------------------------|--|
| Plan incliné | Réduire l'effort physique | Grande distance à parcourir |
| Poulie fixe | Tirer du haut vers le bas | Usure de la corde ou du câble |
| Poulie à deux gorges | Diminuer l'effort physique à fournir | Usure de la corde ou du câble |
| Palan à 4 brins | Diminuer l'effort physique | - Encombrant - Très couteux |
| Treuil | Réduire l'effort à fournir | Usure de la corde ; difficile à stabiliser |

Exercices d'application

1 - Calculer l'intensité de la force F qu'il faut fournir pour soulever un objet de masse $m = 2\text{kg}$ si l'intensité de la pesanteur g est $g = 10 \text{ N/kg}$ dans chacun des cas suivants :

- a) A l'aide d'une poulie fixe
- b) A l'aide d'un palan à 6 brins

2 - On désire soulever la charge ci-dessus à l'aide d'un treuil dont le rayon du tambour r vaut $r = 10\text{cm}$ et le bras de la manivelle mesure $L = 1\text{m}$.

- a) Faire le schéma et indiquer les forces F et P ainsi que L et r
 - b) Calculer l'intensité de la force F
- 3 – Un ouvrier exerce une force F d'intensité $F = 5\text{N}$ pour soulever à l'aide d'une poulie à deux gorges, une charge dont le poids P est $P = 20\text{N}$. On donne diamètre de la petite gorge $r = 12\text{cm}$.
- a) Déterminer le diamètre de la grande gorge R
 - b) Calculer la nouvelle valeur de la force F' si on diminue r de 7cm
 - c) Comparer les deux valeurs de F et conclure

Solution

1- Calculons d'abord l'intensité du poids P

On sait que

$$P = m.g$$

$$\text{AN } P = 2 \times 10 \quad \text{Donc } P = 20\text{N}$$

Calculons ensuite F dans les cas suivants en utilisant :

a) Poulie fixe :

$$F = P = m.g$$

$$\text{AN } F = 20\text{N}$$

b) Un palan à 6 brins

$$F = \frac{P}{6}$$

$$\text{AN } F = \frac{20}{6} \quad \text{donc } F = 3,33\text{N}$$

2 – Treuil : $r = 0,1\text{m}$; $L = 1\text{m}$

a) Schéma (voir cours)

b) Calculons l'intensité de la force F

On sait que : $F.L = P.r$

$$F = \frac{P.r}{L}$$

$$\text{AN : } F = \frac{20 \times 0,1}{1} = 2 \quad \text{Donc } F = 2\text{N}$$

3 – Poulie à deux gorges : $F = 5\text{N}$; $P = 20\text{N}$; $r = 0,12\text{m}$

a) Déterminons le diamètre R de la grande gorge.

On sait que : $P.r = F.R$

$$R = \frac{P \times r}{F}$$

$$\text{AN : } R = \frac{20 \times 0,12}{5} = 0,48 \quad \text{donc } R = 0,48\text{m}$$

b) Calculons la nouvelle valeur de F'

$$F' \cdot R = P \cdot r \quad \longrightarrow \quad \boxed{F' = \frac{P \times r'}{R}}$$

$$\text{AN : } F' = 2,08\text{N}$$

c) Comparaison : $F > F'$ ie on fournit moins d'effort physique quand le

diamètre de grande gorge R est plus grand que celui de la petite gorge r

TAF : exercices : 1 - 7

UNITE 2

PRODUCTION D'UN COURANT ALTERNATIF

Objectifs :

- Citer et décrire les différents modes de production de l'énergie électrique au Cameroun
- Décrire les méthodes de distribution de cette énergie

I – ACTIVITES

I.1 – Activités 1 : Observation du Doc. 1 : P₅₆

II – METHODES DE PRODUCTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

Au Cameroun, les principales sources du courant électrique sont :

- Les centrales hydroélectriques
- Les centrales thermiques

II.1 – Les centrales ou barrages hydroélectriques

Une centrale hydroélectrique convertit l'énergie potentielle d'une chute d'eau en énergie mécanique grâce à une turbine, puis en énergie électrique au moyen d'un alternateur. Exemples : les barrages hydroélectriques d'Edéa et de Song Loulou sur la Sanaga, celle de Lagdo sur la Bénoué

II.2 – Les centrales thermiques

Une centrale thermique convertit l'énergie chimique ou nucléaire d'abord en énergie thermique puis en énergie électrique grâce à un

alternateur. Exemples : les centrales thermiques d'oyom-Abang (Yaoundé), de Log baba (Douala) et de Bertoua. La centrale à fuel lourd de Limbe

II.3 – Autres méthodes de production de l'énergie électrique

- Les centrales éoliennes qui transforment l'énergie éolienne en énergie mécanique puis en énergie électrique au moyen d'un alternateur
- Les centrales solaires qui transforment l'énergie solaire en énergie électrique
- Les centrales géothermiques qui transforment l'énergie interne de la terre en énergie électrique.
- Les centrales à biomasses qui convertissent l'énergie chimique des déchets ménagers ou agricoles en énergie électrique.

III – PRODUCTION D'UN COURANT ALTERNATIF

III.1 – principe d'un alternateur

Un alternateur est générateur de courant alternatif. Il est constitué deux principales parties :

- Une partie fixe appelée **stator** constituée des aimants et des balais
- Une partie mobile appelée **rotor** constituée de la bobine et le(s) collecteur(s)

NB : C'est la rotation du rotor devant le stator qui produit la tension alternative qui fournit donc le courant alternatif

IV – Réseaux de distribution de l'énergie électrique

Pour transporter l'énergie électrique des sites de production vers les centres de consommation, les compagnies d'électricité (**éneo** ...) utilisent les transformateurs et des lignes faites de câbles métalliques (Al

ou Cu) soutenus par des piliers dont l'ensemble constitue le **réseau de distribution** selon le diagramme suivant

Exercices à faire : 1 ... 5 P₆₀

UNITE 3

LES TENSIONS ALTERNATIVES

Objectifs :

- Définir : tension alternative
- Distinguer une tension alternative sinusoïdale et en donner les caractéristiques

I – ACTIVITES

I.1 – **Activité 1** : Observation des oscillogrammes du Doc. 1 P₆₁

II – TENSION ALTERNATIVE ET TENSION ALTERNATIVE SINUSOÏDALE

II.1 – Définitions

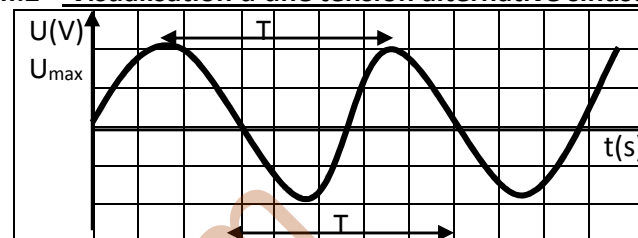
Tension continue : tension dont le sens ne change pas au cours du temps. Elle est produite par des batteries.

Tension alternative : tension qui change alternativement de signe au cours du temps. Elle est délivrée aux bornes d'une prise de courant de secteur.

Tension alternative sinusoïdale : tension dont la courbe représentative est une suite d'ondes identiques appelée sinusoïde

Tips : Schématiser les différents types de tensions alternatives et bien expliquer que toutes les tensions alternatives ne sont pas sinusoïdales

II.2 – Visualisation d'une tension alternative sinusoïdale



Visualisation d'une tension alternative sinusoïdale à l'oscilloscope

L'oscilloscope est l'appareil qui permet de visualiser les variations d'une tension alternative en fonction du temps. La courbe ci-dessus appelée oscillogramme (sinusoïde) est la courbe représentative d'une tension alternative sinusoïdale.

La partie de la courbe située entre deux sommets ou deux creux consécutifs est appelée **motif**. La durée qui sépare deux sommets consécutifs est appelée **période** (durée d'un motif) notée **T** et exprimée en **secondes (s)**. La **fréquence F** est l'inverse de la période T. c'est aussi le nombre de périodes par unité de temps. Elle s'exprime en Hertz (Hz). La fréquence F et la période T sont liées par la relation :

$$F = \frac{1}{T} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} T: \text{période en secondes (s)} \\ F: \text{fréquence en Hertz (Hz)} \end{cases}$$

Tips : Représenter sur le graphe U_{\max} ; T et les divisions sur les axes du repère afin de faciliter la compréhension des notions de **sensibilité verticale (s)** et de **balayage horizontal (b)**

II.3 – Caractéristiques d'une tension alternative sinusoïdale

L'oscillogramme nous permet de mesurer :

- La **période T** telle que

$T = n.b$ nombre de divisions sur l'axe des temps en divisions (div)
 { b : balayage horizontal en seconde/division (s/div)
 { T : période en secondes (s)

- La valeur de la **tension maximale** U_{max} telle que

$U_{max} = n.s$ nombre de divisions sur l'axe des tensions en divisions (div)
 { s : sensibilité verticale en Volt/division (V/div)
 { U_{max} : tension maximale en volts (V)

II.3 – Valeur efficace d’une tension alternative sinusoïdale : La valeur de la tension efficace U_{eff} est donnée par un voltmètre branché aux bornes d’un générateur alternatif. U_{eff} et U_{max} sont liées par la relation :

$$U_{max} = \sqrt{2} \times U_{eff}$$

{ U_{max} : tension maximale en volts (V)
 { U_{eff} : tension efficace en volts (V)

De même, on peut avoir la relation entre l’intensité efficace I_{eff} et l’intensité maximale I_{max} telle que $I_{max} = \sqrt{2} \times I_{eff}$
Tips: Montrer comment tirer les grandeurs physiques à partir des relations ci-dessus.

III – DISPOSITIFS DE PRODUCTION DES TENSIONS ALTERNATIVES

Le courant alternatif est essentiellement produit à partir des **alternateurs**. On distingue :

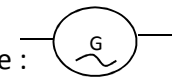
- Les alternateurs des centrales électriques
- Les générateurs de laboratoires
- Les générateurs de très basses fréquences (GBF)
- Les dynamos des bicyclettes ...

NB : Toutes les tensions alternatives ne sont pas sinusoïdales.

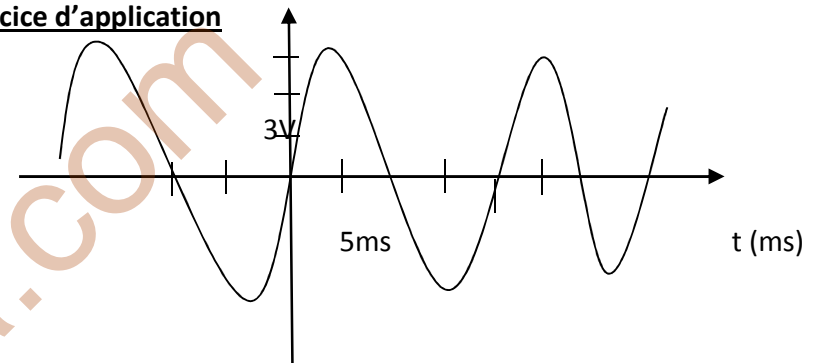
U_{max} et I_{max} sont généralement indiquées par les compteurs électriques **éneo**

Chaque appareil électrique porte un chiffre suivi de la lettre V : c’est sa tension nominale

Un générateur de tension alternative a pour symbole :



Exercice d’application



L’oscillogramme ci-dessus représente une tension alternative. Déterminer

- Le type de tension dont il est question.
- La période T et en déduire la fréquence F
- La valeur maximale et la valeur efficace de la tension

Solution

1 – Type de tension : tension alternative sinusoïdale car l’oscillogramme est une sinusoïde.

2 - a) Déterminons la période T .

Sur l’axe des temps, on voit que le balayage horizontal $b = 5\text{ms/div}$ et on compte $n = 4\text{div}$.

La période T est donc

$$T = n.b$$

$$\text{AN : } T = 4 \times 5 \quad \text{Donc } T = 20\text{ms} =$$

0,02s

Déduisons la fréquence F

On sait que :

$$F = \frac{1}{T}$$

AN : $F = \frac{1}{0,02} = 50$ Donc $F = 50\text{Hz}$

3 – Déterminons la valeur de la tension maximale U_{\max}

Sur l'axe vertical, nous comptons $n = 3\text{div}$ et la sensibilité verticale s vaut $s = 3\text{V/div}$

La tension maximale est

$$U_{\max} = n.s$$

AN : $U_{\max} = 3 \times 3$ $U_{\max} = 9\text{V}$

Déduisons la valeur de la tension efficace U_{eff}

On sait que : $U_{\max} = \sqrt{2} \times U_{\text{eff}}$ →

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$

AN : $U_{\text{eff}} = \frac{9}{\sqrt{2}} = 6,25$ Donc $U_{\text{eff}} = 6,25\text{ V}$

Exercices d'application : 1 ... 7 P₆₄₋₆₅

UNITE 4

ENERGIE ELECTRIQUE ET PUISSANCE ELECTRIQUE

Objectifs

- Décrypter une facture éneo
- Etablir et exploiter la relation entre la puissance et l'énergie Electrique.

I – ACTIVITES

I.1 – **Activité 1** : Observation et exploitation d'une facture éneo

II – ENERGIE ELECTRIQUE

II.1 – Unité et mesure de l'énergie électrique

Le compteur électrique mesure l'énergie électrique consommée dans une installation. L'énergie électrique E consommée dans une installation est donnée par la formule :

$$E_{\text{con}} = NI - AI$$

E : énergie électrique en kilowattheures (KWh)
 NI : Nouvel Index
 AI : Ancien Index

NB : l'unité légale de l'énergie est le Joule (J)

$1\text{Wh} = 3600\text{ J}$; $1\text{kwh} = 10^3\text{ Wh}$

II.2 – Facturation éneo

A la fin de chaque mois, la société éneo délivre à chaque abonné une facture d'électricité comprenant trois grandes parties :

- La partie **consommation**

| Consommation | AI | NI | coefficient | Quantité |
|--------------|------|------|-------------|----------|
| | 3720 | 3850 | 1 | 130 |

- La partie **facture hors taxes**

| Facturation HT | Quantité | Tarif | Montant (FcFA) |
|----------------|----------|-------|----------------|
| Tranche 1 | 130 | 50 | 6500 |
| Tranche 2 | 53 | 79 | 4187 |
| Total HT | | | 10687 |

- La partie **facture toutes taxes comprises**

| | |
|--|-------|
| TVA consommation tranche 2 (19,25%) | 806 |
| Total TTC | 11493 |

NB : Le kWh est facturé à 50F si $E_{\text{con}} < 110\text{ kWh}$ et à 79F $E_{\text{con}} > 110\text{ kWh}$

De plus la tranche 1 est exonérée de la TVA

Tips : Se servir d'une ancienne facture et procéder aux calculer pour mieux expliquer le décryptage d'une facture éneo

III – PUISSANCE ELECTRIQUE

III.1 – Puissance nominale

Chaque appareil porte un nombre suivi de la lettre W : Cette valeur est la puissance nominale de cet appareil. La puissance nominale d'un appareil est la puissance qu'il consomme lorsqu'il fonctionne normalement (sous sa tension nominale). Elle est notée **P** et s'exprime en **Watt (W)**

- En courant continu, la puissance P consommée par un résistor est donnée par la formule :

$$\boxed{P = U \times I} \quad \begin{cases} P: \text{puissance électrique consommée en Watt (W)} \\ U: \text{tension nominale en Volts (V)} \\ I: \text{intensité du courant électrique en ampère (A)} \end{cases}$$

- En courant alternatif, la puissance électrique consommée par un résistor est donnée par la formule :

$$\boxed{P = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} P: \text{puissance consommée (W)} \\ U_{\text{eff}}: \text{tension efficace (V)} \\ I_{\text{eff}}: \text{intensité efficace (A)} \end{cases}$$

NB : La puissance électrique se mesure à l'aide d'un appareil appelé le wattmètre.

II.2 – Relation entre Puissance et énergie électrique

L'énergie électrique **E** consommée par un résistor est égale au produit de la puissance **P** de ce résistor par le temps de fonctionnement **t**

$$\boxed{E = P \times t} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} E: \text{énergie électrique en Wattheures (Wh)} \\ P: \text{puissance électrique en Watt (W)} \\ t: \text{durée de fonctionnement en secondes (s)} \end{cases}$$

Tips : Expliquer que lorsque le temps est en secondes, l'énergie s'exprime en joule (J). Montrer également comment tirer P ou t à partir de la relation ci-dessus.

Exercices d'application

Sur la plaque signalétique d'une lampe, on peut lire : 220 V – 59,4 W

- 1 – Donner la signification de chacune de ces inscriptions.
- 2 – Déterminer l'intensité du courant qui traverse cette lampe lorsqu'elle fonctionne normalement
- 3 – Calculer l'énergie électrique consommée par cette lampe pour une durée de fonctionnement de 15 min
 - a) En Wattheures
 - b) En joules

Solution

Lampe : 220 V – 59,4 W

- 1 – Donnons la signification des inscriptions :
 - 220 V : tension nominale ou tension d'usage (tension sous laquelle la lampe fonctionne normalement)
 - 59,4 W : puissance nominale (puissance que cette lampe consomme lorsqu'elle fonctionne normalement)
- 2 – Déterminons l'intensité du courant I qui traverse la lampe.

On sait que : $P = UI \rightarrow \boxed{I = \frac{P}{U}}$ AN : $I = 0,27 \text{ A}$

3 – Calculons l'énergie électrique consommée pendant 15min

- a) En Wattheures

On sait que $\boxed{E = P \cdot t}$
 $t = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$
 AN : $E = 59,4 \times 0,25$ Donc $\underline{E = 14,85 \text{ Wh}}$
- b) En joules

t = 15min = 900s

$$AN : E = 59,4 \times 900 \text{ Donc } \underline{E = 53,46 J}$$

TAF : exercices : 1 ... 8 P₇₃₋₇₄

UNITE 5

L'ADAPTATEUR SECTEUR

Objectifs :

- Connaître les différentes parties d'un adaptateur secteur et leurs différentes fonctions

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation d'un chargeur de téléphone portable

II – FONCTION D'UN ADAPTATEUR SECTEUR

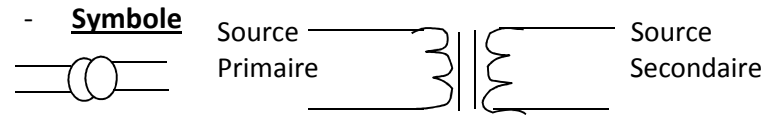
Un adaptateur secteur ou **chargeur** permet de transformer le courant alternatif de secteur en courant continu de très basse tension. La fiche signalétique d'un chargeur indique toujours la tension d'entrée **Input** et la tension de sortie **Output**

Exemple : On peut lire sur la fiche signalétique d'un adaptateur secteur : 230 V ~ 4,5 V ou 230 V AC ~ 4,5 V DC où AC : Alternative Current et DC : Direct Current

III – DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT D'UN ADAPTATEUR SECTEUR

Un adaptateur secteur comprend trois principales parties qui ont des fonctions bien précises : un transformateur ; un redresseur et un condensateur

III.1 – Le transformateur



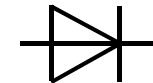
Transformateur

- **Fonction** : Le transformateur permet d'abaisser ou d'élever la valeur efficace d'une tension alternative (il change les 220V de la tension du secteur en une tension plus basse 1,5V par exemple)

NB : Le transformateur ne fonctionne pas en courant continu

III.2 – Le redresseur

- **Symbole** Pont de Graet ou Pont de diodes



- **Fonction** : Le redresseur transforme la tension sinusoïdale en une tension redressée (tension redressée dans le même sens)

III.3 – Le condensateur

- **Symbole** :
-
- Condensateur

- **Fonction** : Le condensateur transforme la tension redressée en tension continue : on dit qu'il lisse (filtre) la tension redressée

Conclusion : Un adaptateur est formé de trois principales parties :

- Un transformateur abaisseur de la tension alternative de secteur
- Un pont de Graetz redresseur de la tension abaissée
- Un condensateur lisseur de la tension redressée

TAF : exercices 1 ... 7 P₇₉

MODULE 3 :CHIMIE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

UNITE 1

LES PETROLES ET LES GAZ NATURELS

Objectifs

- Connaître les origines et la composition des pétroles et des gaz naturels
- Connaître les opérations de traitement des pétroles
- Connaître les principales utilisations des produits pétroliers et les inconvénients qui en découlent

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation de la flamme d'une lampe tempête.

II – LES PETROLES

II.1 – Origine et composition des pétroles

Les pétroles sont issus de la décomposition lente et en anaérobiose des débris des matières organiques et végétales déposés au fond des mers anciennes par des micro-organismes. Le pétrole est un liquide brun plus ou moins visqueux d'origine naturelle. C'est un mélange complexe d'hydrocarbures (alcanes ; cyclanes ; composés aromatiques ...) Les facteurs qui interviennent dans la formation des pétroles sont :

- La composition de la matière organique initiale
- La géothermie (chaleur interne du sous-sol)

- La durée d'action de la géothermie

NB : Le pétrole brut est tout pétrole n'ayant subi aucune opération de traitement. Un hydrocarbure est un composé formé uniquement des éléments Carbone et Hydrogène de formule brute C_xH_y

II.2 – Raffinage des pétroles

Raffinage : ensemble des opérations de traitement des pétroles bruts.

Le raffinage comprend deux types de traitements : le traitement physique et le traitement chimique.

- Le **traitement physique** concerne : la purification ; la distillation fractionnée et la distillation sous vide
- Le **traitement chimique** regroupe : le craquage et le reformage.

II.2.1 – Le traitement physique

a) La purification : elle a pour but de débarrasser les pétroles de leurs impuretés

b) Distillation fractionnée : procédé de séparation des différents constituants du pétrole en fonction de leur température d'ébullition

c) La distillation sous vide : elle conduit à l'obtention des fiouls lourds et des bitumes

II.2.2 – Le traitement chimique

a) Le craquage : opération qui consiste à transformer les hydrocarbures lourds en hydrocarbures légers

b) Le reformage : opération qui consiste à modifier la structure d'un

hydrocarbure sans changer son nombre d'atomes de carbone

NB : une coupe pétrolière est un ensemble d'hydrocarbures ayant des températures d'ébullition voisines.

Exemples de coupes pétrolières utilisées au Cameroun :

| | |
|-----------------------------|--|
| Coupe pétrolière | Usages courants |
| Naphta | Plastiques ; industrie chimique |
| Essence Gasoil (gazole) | Voitures ; motos ... Moteurs diesel ; engins lourds ... |
| Kérosène Pétrole lampant | Avions ... Lampes ; réchauds à pétrole ... |
| Fioul Bitume (goudron) | Centrale thermique Routes bitumées ... |

III – UTILISATIONS DES PRODUITS PETROLIERS ET SES CONSEQUENCES

III.1 - UTILISATIONS DES PRODUITS PETROLIERS

Les produits pétroliers sont utilisés au quotidien comme sources d'énergie et comme matières premières de synthèse dans l'industrie chimique.

a) Utilisations comme sources d'énergie

Les produits pétroliers servent comme combustibles et comme carburants

✓ **Combustibles** : fiouls dans les centrales thermiques ; pétrole dans les lampes et réchauds à pétrole ; le butane (gaz domestique) dans les réchauds à gaz ...

✓ **Carburants** : le gasoil pour les moteurs diesel ; le mazout

pour les bateaux ; le kérosène pour les avions à réaction ; l'essence super pour les voitures légères et les motos ...

b) Utilisations comme matières premières

Les composés provenant des pétroles sont utilisés dans l'industrie chimique pour :

✓ La fabrication des matières plastiques ; lubrifiants ...

✓ La fabrication des produits de la **pétrochimie** : savons ; détergents ; fibres textiles (tergal ; nylon ...)

✓ La fabrication des produits cosmétiques : laits de beauté..

✓ La fabrication des produits phytosanitaires

Agrochimie :

insecticides ; fongicides ... Le pétrole intervient comme principe actif dans certains médicaments (aspirine ; paracétamol ; certains antibiotiques)

III.2 – Inconvénients des produits pétroliers

Les produits pétroliers mal gérés peuvent avoir des conséquences graves sur l'environnement et sur la santé des personnes :

- C'est une source d'énergie non renouvelable
- C'est une énergie polluante
- La combustion des produits pétroliers libère le **CO₂** (GES) et d'autres gaz toxiques (CO ; NO ...)
- Déversés dans les mers, les produits pétroliers sont à l'origine des marées noires.
- Ils sont la cause de nombreuses catastrophes (celle de sam Efoulan) et des incendies.

IV – LES GAZ NATURELS

IV.1 – Définition

Gaz naturel : mélange d'hydrocarbures renfermant plus de 90% de méthane

IV.2 – Origine et composition

Les gaz naturels proviennent de la décomposition lente des débris animaux et végétaux. Ils sont constitués à plus de 90% de méthane et renferment en outre l'éthane ; le propane ; le butane et le pentane

IV.3 – Utilisations des gaz naturels et ses conséquences

a) Utilisations

Les gaz naturels servent pour :

- Le chauffage des habitations
- La cuisson des aliments
- La production de l'électricité
- La production des engrais (agrochimie)

b) Avantages

- Moins polluant que les produits pétroliers
- Produit plus de chaleur
- Moins salissant que le pétrole

c) Inconvénients

- Libère plus de CO₂ (GES)
- Caused facilement les incendies
- Ressource épuisable

TAF : Traiter les exercices 1 ... 10 P₈₉₋₉₀

UNITE 2

LES MATIERES PLASTIQUES

Objectifs :

- Définir et identifier une matière plastique
- Distinguer une matière biodégradable d'une matière non biodégradable
- Connaître les utilisations des matières plastiques et leurs différents modes de gestion

DEPARTEMENT DE PC7 CLASSE 3^{ème}

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation d'un gobelet ; d'un sceau de 10L et d'un emballage en plastique.

II – LES MATIERES PLASTIQUES

II.1 – Définition

Matière plastique : matériau organique ou synthétique constitué de macromolécules (grosses molécules) et d'adjuvants (substances associées aux polymères et destinées à améliorer ses caractéristiques : stabilisant ; plastifiant ; lubrifiant ...)

NB : Un composé organique est un composé de carbone dont la combustion produit du CO₂ et de l'eau.

On distingue : les matériaux biodégradables et les matériaux non biodégradables

- **Matériau biodégradable** : objet qui se dégrade rapidement dans

la nature sous l'action des micro-organismes (planctons ; bactéries).

Exemples : feuilles mortes de manguier ; palmier abattu ...

- **Matériau non biodégradable** : objet qui ne se dégrade pas du tout dans la nature. Exemples : bouteilles ; emballages en plastique ...

TIPS : Insister et multiplier les exemples sur ces deux types de matériaux.

II.2 – Utilisations et gestion des matières plastiques

a) Utilisations

Les matières plastiques sont utilisées dans de nombreux domaines

- **Industriel** : dans la fabrication des véhicules ; des avions
- **Bâtiments et Travaux Publics (BTP)** : dans la construction des bâtiments ; des routes ; des ponts et chaussées ...
- **Industries de pointe** : dans la fabrication des téléphones portables, des ordinateurs, des téléviseurs, des horloges ...

- **Industries textiles** : fabrication des tissus (tergal ; nylon ...) et dans les **sacheries** (fabrication des sachets plastiques)

b) **Inconvénients**

- Forte accumulation dans la nature
 - Pollution visible
 - Pollution des sols et des eaux (accumulation des bouteilles plastiques dans les cours d'eau).

c) **Lutte contre la pollution due aux matières plastiques**

- Limiter l'utilisation des matières plastiques
 - Valoriser les matières plastiques à l'**incinération** (bruler les plastiques pour produire l'énergie thermique) et le **recyclage** (reconvertir les déchets plastiques en d'autres nouvelles matières plastiques)

II.3 – Propriétés des matières plastiques

Les matières plastiques se divisent en deux grands groupes en fonction de leur comportement face à la chaleur. On distingue donc :

- **Les matières thermoplastiques** : elles se ramollissent et fondent réversiblement en présence de la chaleur. Exemples : PE ; PCV ; PS ; PP
- **Les matières thermodurcissables** : elles durcissent irréversiblement en présence de chaleur et sont non recyclables. Exemples : prise de courant ; bassines et sceaux d'eau ...

III – IDENTIFICATION DES PRINCIPALES MATIERES PLASTIQUES

Les matières plastiques peuvent être identifiées par deux méthodes :

- Code d'identification : exploiter les inscriptions portées sur l'objet
- Tests d'identification :

| Matières plastiques | Identification | Exemples d'objets |
|-----------------------------------|---|--|
| PEHD : Polyéthylène Haute Densité | Test de densité Test de solvant Logos (symboles) | Bidons ; casiers brasseries ; flacons rigides des médicaments ... |
| PEBD : Polyéthylène Basse Densité | Test de densité Test au solvant Symboles | Sacs plastiques ; bâches ; flacons souples ; isolants pour câbles électrique ... |
| PS : Polystyrène | Logos portés sur les objets Test au solvant | Pots ; étuis ; caisses des téléviseurs ; casiers ... |
| PCV : Polychlorure de Vinyle | Test de Beilstein (flamme passe du bleue au verte) Logos portés sur les objets | Bouteilles d'eau minérale ; tuyaux de canalisation ; cartes de crédit bancaire ... |
| PET : Polyéthylène Téréphtalate | Test de densité Test de rétractibilité | |
| PP : Polypropylène | Test de densité | Coques des valises Pare-chocs des voitures ... |

TIPS : Représenter les logos de certaines matières plastiques au tableau pour mieux expliquer. Bien expliquer le protocole des différents tests d'identification.

TAF : Traiter les exercices 1 ... 5 P₉₄

MODULE4 : PROJETS ET ELEMENTS D'INGENIERIE

UNITE 1

COUPE SIMPLE D'UN OBJET

Objectif :

- Identifier sur un dessin technique plan de coupe et surfaces coupés.
- Représenter en projection orthogonale une vue d'une pièce en coupe

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : observation et exploitation de la fig. 2 P₉₆ DEWATEK

I - DEFINITION

Coupe : méthode de représentation qui permet de mettre en évidence les détails intérieurs cachés d'une pièce sciée mentalement

II - METHODE D'EXECUTION D'UNE COUPE SIMPLE

Tips: Réaliser les étapes au fur et à mesure qu'on doit étudier la démarche à suivre.

Les étapes à suivre pour réaliser une coupe simple sont:

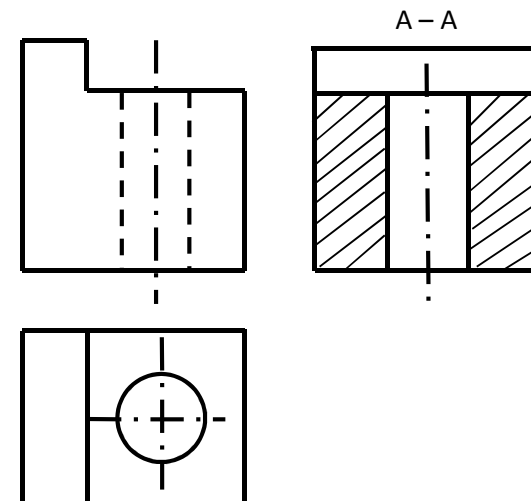
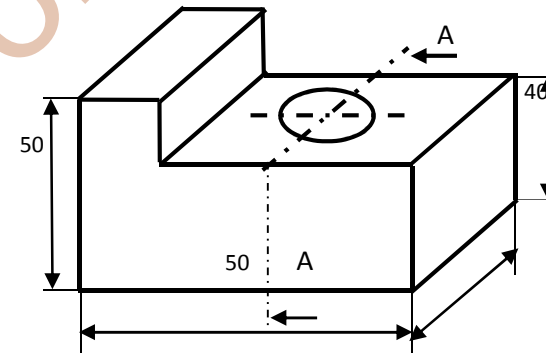
- 1- Identifier le plan de coupe (plan parallèle à la vue à représenter et dans lequel la scie se déplacera au cours de la coupe).
- 2- Effectuer l'opération fictive de sciage suivant le plan de coupe, et supprimer mentalement la partie entre le plan de coupe et le dessinateur.
- 3- Représenter la partie restante de la pièce et hachurer les parties touchées lors du sciage.

- 4- Représenter la trace du plan de coupe sur une vue autre que celle qui a été représentée en coupe
- 5- Ecrire au-dessus de la vue en coupe deux lettres majuscules identiques.

Exercice d'application

Soit la pièce ci-dessous à représenter en coupe A-A et dont le travail demandé est le suivant:

- Vue de face
- Vue de dessus
- Vue de gauche en coupe A-A



TAF : Traiter les exercices 1 ... 9 P₁₀₀₋₁₀₁

UNITE 2

LECTURE D'UN DESSIN TECHNIQUE

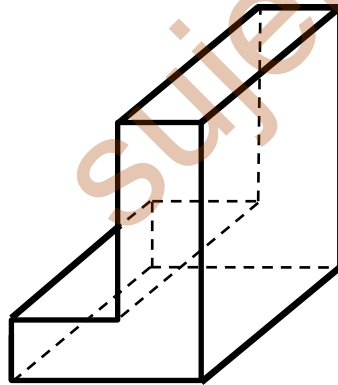
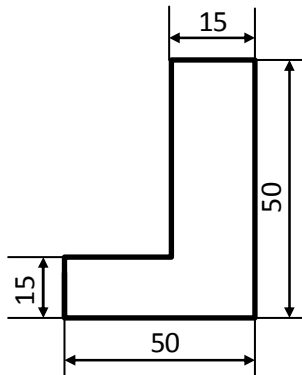
Objectifs :

- Réaliser une maquette à partir d'une fiche de construction
- Réaliser la perspective cavalière d'une pièce simple
- Compléter ou corriger les fautes de la vue d'une pièce en

Projection orthogonale

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : réaliser la perspective cavalière de l'objet dont la face principale est suivante : données : L = 80 mm ; E : 1/1 ; R = 0,5 ; $\alpha = 30^\circ$



II – RAPPELS DES NOTIONS DU DESSIN TECHNIQUE

II.1 – Les types de traits et leurs fonctions

- Trait fort pour représenter les contours et les arêtes vus
- Traits interrompus courts (arêtes et contours cachés)
- Traits continus fins (hachures, arêtes fictives, cadres, cotation)
- Traits mixtes fins (axes de symétrie)

Tips : Rappeler l'existence du trait zigzag et son rôle

II.2 – La perspective cavalière

Perspective cavalière : projection oblique d'une pièce da un plan de projection.

Plan de projection : plan sur lequel on réalise le dessin d'un objet (tableau, papier ...)

Echelle d'un dessin : nombre par lequel on multiplie les dimensions réelles L pour avoir les dimensions du dessin l

$$l = L \times E \times k \quad \text{Ou} \quad l = L \times E \times R \quad \left\{ \begin{array}{l} L = \text{Longueur réelle de la pièce} \\ E = \text{Echelle du dessin} \\ K = \text{Coefficient de réduction} \\ R = \text{Rapport de réduction} \\ l = \text{Longueur effective de la fuyante.} \end{array} \right.$$

II.2 – La projection orthogonale

Projection orthogonale : représentation orthogonale d'une pièce dans un plan de projection.

Cotation : opération qui consiste à indiquer sur le dessin d'une pièce les dimensions nécessaires à sa fabrication

TIPS : rappeler les positions des six vues en projection et les règles de cotation avec l'exemple de la perspective ci-dessus

III – LECTURE D'UN DESSIN TECHNIQUE

But : Lire un dessin consiste à chercher à comprendre et reconstituer l'objet dessiné.

Cette lecture peut permettre de :

- Réaliser une maquette à partir d'une fiche de construction
- Réaliser la perspective cavalière de la vue principale d'une pièce
- Compléter ou corriger les fautes sur un dessin

TIPS : traiter en salle les exemples a) et f) de la page 104

TAF : Traiter les exercices 4 et 5 P₁₀₆

UNITE 3 TRANSMISSION DU MOUVEMENT DE ROTATION

Objectifs :

- Identifier et schématiser les systèmes de transmission
- Déterminer les rapports et les caractéristiques des systèmes de transmission

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation des différents types de transmission du mouvement de rotation Doc. 1 P₁₀₇

II – GENERALITES

On dit qu'il y a **transmission du mouvement de rotation** lorsque le mouvement de rotation d'une pièce est transmis à une autre sans être transformé (modifié). On distingue plusieurs types de transmission :

- Transmission par **friction** (galet – génératrice – roue de bicyclette)
- Transmission par **chaîne** (chaîne du vélo ; de la moto ...)
- Transmission par **courroie** (machine à écraser ; moteur...)
- Transmission par **engrènement de dents** (montre mécanique ...)

II.1 – Principe de transmission du mouvement de rotation

La transmission du mouvement de rotation se fait de la roue d'entrée E vers la roue de sortie S.

NB : la roue d'entrée ou **roue motrice** ou roue menante est celle qui est entraînée par un moteur. La roue de sortie ou **roue réceptrice** ou roue menée est celle qui reçoit le mouvement de rotation

Chaîne cinématique : suite ordonnés d'organes qui permettent la transmission du mouvement. E → S

TIPS : Schématiser un système au tableau pour mieux expliquer

II.2 – Détermination du rapport de transmission

C'est le quotient du nombre de tour de la roue de sortie n_s

$$N = \frac{n}{t} \rightarrow n = N.t \rightarrow K = \frac{N_s}{N_e} \text{ Soit donc } K = \frac{n_s}{n_e} = \frac{N_s}{N_e}$$

Si N est la vitesse rotation de la roue, alc

Tips : Rappeler qu'on peut aussi définir le rapport de transmission en fonction de la vitesse de rotation.

La transmission a pour but de multiplier ou de réduire la vitesse de rotation de la roue réceptrice. Le système de transmission est dit multiplicateur de mouvement lorsque $K > 1$. Il est dit réducteur de mouvement si $K < 1$.

Tips : Rappeler les conditions pour lesquelles on a $K < 1$ et $K > 1$

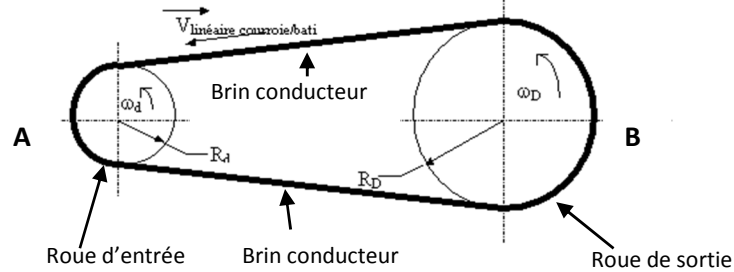
II.3 - LA TRANSMISSION PAR COURROIE

II.3.1 - Système poulie – courroie

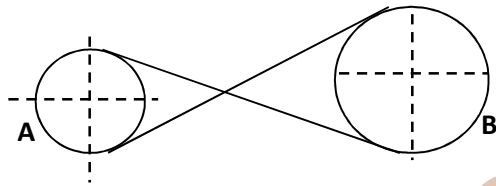
a) Représentation schématique et sens de rotation des roues

C'est un ensemble de deux roues qui s'entraînent en rotation par l'intermédiaire d'une courroie.

Si la courroie est droite, les deux roues tournent dans le même sens. Ici, la courroie reste intacte, mais on observe un phénomène de glissement entre la poulie et la courroie.



Par contre si la courroie est croisée, alors les deux roues tournent en sens inverse. Dans ce cas, il y a absence de glissement, mais la courroie s'use est finit par se couper.



Tips: Ajouter les sens de rotation et rappeler que ces roues sont représentées en vue de face et représenter les roues en vue de dessus en insistant sur les diamètres et les centres des roues

La chaîne cinématique du système ci-dessus est $A \rightarrow B$

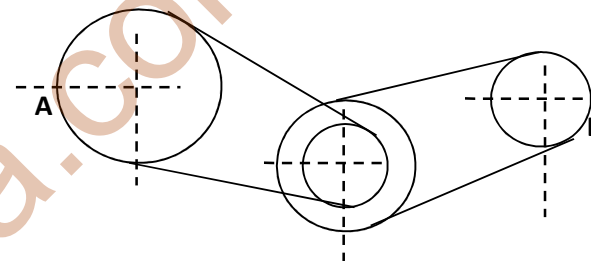
Relation entre les vitesses de rotation et les diamètres des roues

Dans le système poulie – courroie, le rapport des vitesses de rotation est égal au rapport inverse des diamètres des roues, d'où la formule

$$K = \frac{n_s}{n_e} = \frac{N_s}{N_e} = \frac{D_e}{D_s}$$

b) Train de deux Systèmes poulie – courroie ou équipage

Un train de deux systèmes poulie - courroie ou équipage est une association de deux systèmes poulie – courroie ayant un axe commun. Sa représentation schématique est la suivante.



Tips: Ajouter les sens de rotation et rappeler que ces roues sont représentées en vue de face et représenter les roues en vue de dessus en insistant sur les diamètres et les centres des roues

La chaîne cinématique de l'équipage ci-dessus est $A \rightarrow B * C \rightarrow D$

Dans un train, le rapport de transmission est appelé raison. A et C sont les roues menantes alors que B et D les roues menées. Nous avons les relations suivantes:

- Pour le système $A \rightarrow B$, on a

$$K_1 = \frac{n_B}{n_A} = \frac{N_B}{N_A} = \frac{D_A}{D_B}$$

- Pour le système $C \rightarrow D$, on a

$$K_2 = \frac{n_D}{n_C} = \frac{N_D}{N_C} = \frac{D_C}{D_D}$$

Tips: Montrer comment tirer chacune des données, et surtout comment trouver la raison et conclure de façon orale sur la raison de l'équipage

- Pour le train A → B*C → D, on a
 $r = K_1 * K_2 \rightarrow r = \frac{n_D}{n_A} = \frac{N_D}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} * \frac{D_C}{D_D}$

c) Le phénomène de glissement

Lorsque la courroie est droite, le brin conducteur est tendu par rapport au brin conduit, et on observe un phénomène de glissement qui diminue la vitesse de rotation de la roue menée. Soit N'_s la vitesse de rotation effective de la roue menée et N_s sa vitesse de rotation théorique. Si le glissement est de $x\%$, alors on aura:

$$N'_s = N_s - N_s * \frac{x}{100} \quad \text{ou} \quad N'_s = N_s(1 - \frac{x}{100})$$

Tips: Montrer comment trouver N_s

Pour réduire ou corriger l'effet du glissement, on peut envisager les solutions suivantes.

- Diamètre le diamètre de la roue menée (ou augmenter le diamètre de la roue menante) du pourcentage correspondant au glissement.

Tips: Expliquer très brièvement à l'aide des chiffres

- Croiser la courroie.
- Ajouter au système et le plus près possible de la petite poulie un galet tendeur.

Exercice d'application

Deux poulies plates A et B reliées par une courroie plate et droite ont pour diamètres respectifs 350 mm et 700 mm. La polie d'entrée A tourne à 400 trs/min.

1- Calculer la vitesse de rotation réelle de rotation de la poulie B si on admet un glissement de 2%

2- De quelle valeur doit-on diminuer le diamètre de la roue menée pour corriger ce glissement ?

3- Quelle sera dans ce cas la nouvelle valeur du diamètre de la roue de sortie ?

Solution

Données: $D_A = 350\text{mm}$; $D_B = 700\text{mm}$; glissement = 2%

1- **Vitesse de rotation réelle de rotation de la poulie B en admettant un glissement de 2%**

Nous savons que $N'_s = N_s(1 - \frac{x}{100})$

$$K = \frac{N_B}{N_A} = \frac{D_A}{D_B} \text{ Or } \rightarrow N_B = \frac{D_A}{D_B} * N_A \text{ et donc}$$

$$N'_B = \frac{D_A}{D_B} * N_A(1 - \frac{x}{100})$$

$$\text{Soit } N'_B = \frac{350}{700} * 400(1 - \frac{2}{100}) \rightarrow$$

$$\underline{N'_B = 196 \text{ trs/min}}$$

2- **Valeur dont on doit diminuer le diamètre de la roue menée pour corriger ce glissement.**

$$X = D_B * 2\% \rightarrow x = 700 * 2\% \rightarrow \underline{x = 14.}$$

3- **Nouvelle valeur du diamètre de la roue de sortie**

$$D'_B = 700 - 14 \rightarrow \underline{D'_B = 686 \text{ mm}}$$

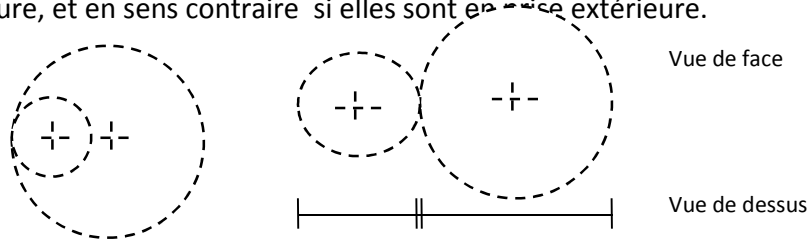
II.3 - LA TRANSMISSION PAR ENGRENEMENT DE DENTS

a) Engrenages

Engrenage : ensemble de deux roues dentées qui s'entraînent en rotation par engrenement de dents

Un engrenage sert donc à transmettre un mouvement de rotation entre deux arbres rapprochés, avec multiplication ou réduction du mouvement. Ici, la plus petite roue est appelée pignon, et la plus grande est appelée roue.

Les deux roues tournent dans le même sens si elles sont en prise intérieure, et en sens contraire si elles sont en prise extérieure.



Tips: Ajouter les sens de rotation des roues et nommer les roues puis marquer les centres des cercles sur les roues en vue de dessus

Figure: Représentations schématiques des roues en prise intérieure et en prise extérieure.

b) Système pignon – crémaillère

C'est un ensemble de constitué d'une roue dentée (pignon) et d'une tige également dentée (crémaillère) qui s'entraînent par engrènement de dents. Ici, la rotation du pignon provoque la translation de la crémaillère et vis-versa.

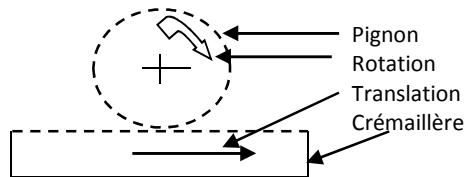


Figure: Représentation schématique du système pignon crémaillère.

Caractéristiques d'une roue dentée

Les principales caractéristiques d'une roue dentée sont:

- Son nombre de dents (Z).

- Son diamètre primitif (D).
- Son module (m).

Ces trois grandeurs sont liées par la relation suivante:

$$D = mZ \rightarrow m = \frac{D}{Z} \rightarrow Z = \frac{D}{m}$$

Avec m et D

en millimètres (mm)

La longueur d'une dent est l tel que $l = \frac{\pi m}{2}$ Avec l et m en millimètres (mm)

Le pas primitif p d'une roue dentée est la longueur de l'arc primitif correspondant à une dent, à un espace. Il est donné par la formule

$$p = \frac{\pi D}{Z} \rightarrow p = \frac{mZ\pi}{Z} \rightarrow p = m\pi$$

Pour le système pignon-crémaillère, si le pignon de diamètre primitif D fait n tours, alors la crémaillère se déplace d'une longueur L telle que

$$L = n\pi D \rightarrow L = nZm\pi \rightarrow L = npZ$$

Dans ce cas, la vitesse linéaire de la crémaillère est alors

$$V = \frac{L}{t} \rightarrow V = \frac{nD\pi}{t} \rightarrow V = \pi DN$$

Avec N en tr/s et V en m/s

c) Série d'engrenages

C'est un ensemble de plus de deux roues dentées qui s'entraînent en rotation par engrènement de dents et n'ayant pas d'axe commun.

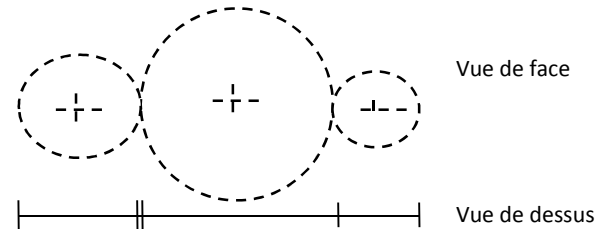


Figure: Représentation schématique d'une série d'engrenage

Tips: Ajouter les sens de rotation des roues et nommer les roues puis marquer les centres des cercles sur les roues en vue de dessus

La chaîne cinématique d'une telle série d'engrenages est $A \rightarrow B \rightarrow C$

d) Train d'engrenages

C'est une association de plusieurs engrenages telle que l'axe de sortie de l'un est l'axe d'entrée de l'autre. La chaîne cinématique du train ci-dessus est la suivante: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$

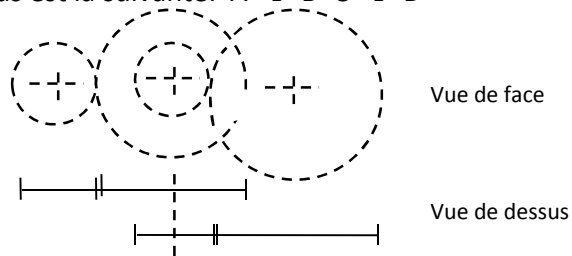


Figure: Représentation schématique d'une série d'engrenage

Rapports de transmission

Dans un engrenage et dans une série d'engrenages, le rapport de transmission K est aussi égal au rapport inverse des nombres de dents des roues, c'est-à-dire

- Pour un engrenage $A \rightarrow B$

$$K = \frac{n_B}{n_A} = \frac{D_A}{D_B} = \frac{Z_A}{Z_B}$$

- Pour une série d'engrenages $A \rightarrow B \rightarrow C$

$$K = \frac{n_C}{n_A} = \frac{D_A}{D_C} = \frac{Z_A}{Z_C}$$

Dans un train d'engrenages, la raison r est égale au produit des rapports de transmission des différents engrenages tel que pour le train $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$, on a:

$$r = K_1 * K_2 \rightarrow r = \frac{n_D}{n_A} = \frac{D_A}{D_B} * \frac{D_C}{D_D} = \frac{Z_A}{Z_B} * \frac{Z_C}{Z_D}$$

Tips: Conclure par rapport à la raison, et donner le rôle de la roue intermédiaire en insistant sur les formules

IV - L'entraxe

C'est la distance entre deux axes de rotation. Il est noté E tel que:

- Pour un engrenage $A \rightarrow B$ avec les roues en prise intérieure telle que la roue A soit la plus grande, on a:

$$E = R_A - R_B \rightarrow E = \frac{D_A}{2} - \frac{D_B}{2}$$

- Pour un engrenage $A \rightarrow B$ avec les roues en prise extérieure, on a:

$$E = R_A + R_B \rightarrow E = \frac{D_A}{2} + \frac{D_B}{2}$$

TIPS: Schématiser deux engrenages (roues en prise intérieure et extérieure pour mieux expliquer la notion d'entraxe E)

TAF: traiter les exercices 6, 8, 11, 13, 15 et 16 P₁₂₂₋₁₂₃

UNITE 4

LES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

Objectifs :

- Nommer les éléments d'un moteur.
- Décrire le cycle à quatre temps.
- Schématiser un système bielle-manivelle.
- Comprendre une notice technique et les caractéristiques d'un moteur.

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation du Doc. 2 P₁₂₆

II - DEFINITIONS

Moteur : organe qui provoque le mouvement.

Moteur : organe qui transforme une énergie en énergie mécanique

Moteur à combustion interne : moteur où la combustion du mélange combustible se fait à l'intérieur.

Les différents types de moteur sont:

- Les moteurs mécaniques, utilisés dans des montres et jouets d'enfants.
- Les moteurs électriques, utilisés dans des appareils électriques (Ventilateurs, Moulinex...)
- Les moteurs thermiques ou moteurs à combustion, utilisés dans des engins roulants.

Les moteurs thermiques se classent en deux groupes:

- * Les moteurs à combustion externes où la combustion se produit à l'extérieur du moteur.
- * Les moteurs à combustion internes où la combustion se produit à l'intérieur du moteur.

II.1 - Classification des moteurs a combustion interne

Les moteurs à combustion interne sont des moteurs à piston. On en distingue deux types: Les moteurs à explosions et les moteurs à injection.

a) Les moteurs à explosion ou moteur à allumage commandé

Ce type de moteur possède un carburateur où le mélange combustible (essence + air) est préparé avant d'être introduit dans le cylindre. La bougie produit une étincelle qui provoque la combustion.

Les moteurs à explosion sont utilisés dans des petites cylindrées (Voitures de tourisme...)

b) Les moteurs à injection ou moteur à allumage par compression, ou diesels

Ici, le carburateur est remplacé par un **injecteur**. La compression de l'air fournit la chaleur nécessaire à l'inflammation et l'injection du mélange combustible dans le cylindre.

Les moteurs à injection fonctionnent au gasoil et sont utilisés pour des grosses cylindrées (Camions, Tracteurs, Caterpillar...)

TIPS : Insister sur l'existence d'un **carburateur** pour les moteurs à allumage commandé et d'un **injecteur** pour les moteurs Diesel

II.2 - DESCRIPTION SCHEMATIQUE DES MOTEURS (T.A.F. g. 4 P₁₂₈ Coll. DEWATEK)

II.3 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MOTEURS A PISTON

Dans ces moteurs, c'est le **démarrateur** qui permet de faire tourner le moteur jusqu'à la production de la première combustion. Sous la forte poussée due à la combustion du mélange combustible, le piston, guidé par les parois du cylindre, effectue un mouvement de translation qu'un système bielle-manivelle transforme en mouvement de rotation d'un vilebrequin ou d'une manivelle.

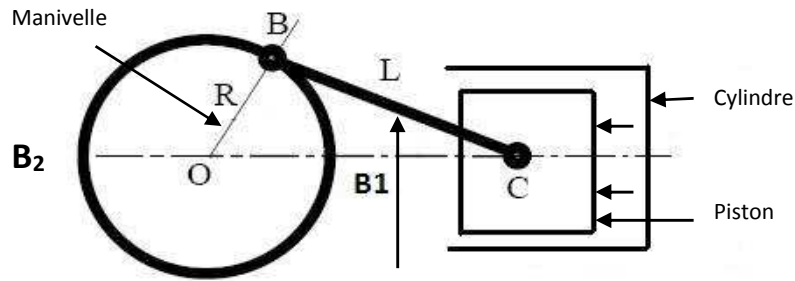
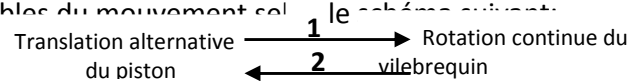


Figure: Schéma du système bielle-manivelle Tips: Ajouter le sens de rotation du cercle

Le mécanisme de la figure assure la transmission et la transformation réversibles du mouvement selon les schémas suivants:



NB : C'est le système bielle-manivelle qui assure la transmission et la transformation du mouvement.

Lorsque le moteur fonctionne, deux positions extrêmes possibles sont occupées par le piston:

- **Le Point Mort Haut (PMH):** C'est la position la plus haute que le piston peut occuper dans le cylindre.
- **Le Point Mort Bas (PMB):** C'est la position la plus basse que le piston peut occuper dans le cylindre.
- **La course du piston :** C'est la distance qui sépare les deux points morts. Elle est notée C telle que:

$$c = 2OB \rightarrow c = 2R \quad R = OA: \text{ Rayon du cercle formé par la manivelle}$$

II.4 – Description du cycle d'un moteur à quatre temps

a) Définitions.

Temps: Déplacement du piston entre les deux Points Morts

Cycle d'un moteur: Ensemble des étapes successives de fonctionnement d'un moteur.

b) Description des quatre temps ou phases de fonctionnement

1^{er} temps - Admission: Il y a ouverture de la soupape d'admission et fermeture de la soupape d'échappement. Le piston part du PMH au PMB, et le mélange (air + essence) est aspiré dans le cylindre.

2^{ème} temps - Compression: Les 2 soupapes sont fermées. Le piston monte au PMH en comprimant le combustible au-dessus de lui dans la chambre de combustion.

3^{ème} temps - Explosion et détente: Les 2 soupapes sont toujours fermées. Pression. La bougie produit une étincelle qui provoque la combustion explosive des gaz comprimés, et le piston redescend au PMB.

NB : C'est le seul **temps moteur** du cycle. Les autres sont des temps résistants.

4^{ème} temps - Echappement: Il y a ouverture de la soupape d'échappement. Le piston remonte au PMH, ce qui chasse les gaz brûlés vers l'extérieur. La soupape d'échappement se ferme, la soupape d'admission s'ouvre et le cycle recommence.

Remarque : Dans le cas du moteur à injection, les étapes sont les mêmes que celles du moteur à explosion. Mais les différences suivantes sont observées:

- Au premier temps, le piston descend au PMB en aspirant uniquement de l'air.
- Au deuxième temps, le piston remonte au PMH en comprimant uniquement de l'air.
- Au troisième appelé **injection et détente**, le combustible est injecté dans la chambre de combustion, et s'enflamme au contact de l'air chaud.

II.5 - Commande des mouvements des soupapes

Les **comes** assurent les mouvements d'ouverture et de fermeture de chaque soupape. Chaque soupape ne s'ouvre qu'une seule fois par cycle. La vitesse de rotation N_c (le nombre de tours n_c) de l'arbre à cames est donc la moitié de celle du vilebrequin N_v (le nombre de tours n_v). D'où la relation :

$$\frac{n_v}{n_c} = \frac{N_v}{N_c} = 2 \Rightarrow N_c = \frac{1}{2} N_v$$

}

N_v = Vitesse de rotation du vilebrequin
 N_c = Vitesse de rotation de l'arbre à cames
 n_c = Nombre de tours de l'arbre à cames
 n_v = Nombre de tours du vilebrequin

NB : Un cycle correspond à **2 tours** du vilebrequin (moteur à 4temps) et **1tour** (moteur à deux temps).

Les segments assurent l'étanchéité entre le piston et le cylindre

III - CARACTERISTIQUES MECANIKES D'UN MOTEUR

Les caractéristiques mécaniques d'un moteur sont: Sa cylindrée, son alésage, la course du piston et son taux de compression.

- **L'alésage** d'un moteur, noté a , est le diamètre intérieur de son cylindre.

On distingue deux types de cylindrée pour un moteur:

- **La cylindrée unitaire**: C'est le volume intérieur du cylindre entre le PMH et le PMB. Elle est notée

$$C_u = V - v \Rightarrow C_u = \frac{\pi a^2 c}{4}$$

}

V = Volume au dessus du piston quand il est au PMB en cm^3
 v = Volume au dessus du piston quand il est au PMH en cm^3
 a = Alésage du moteur en cm .
 C_u = Cylindrée unitaire en cm^3

- **La cylindrée totale**: C'est le volume intérieur total de tous les cylindres entre le PMH et le PMB d'un moteur poly cylindrée.

Si n est le nombre total de cylindres du moteur, alors la cylindrée totale est C_t telle que

$$C_t = n C_u$$

- **Le taux de compression** est le rapport volumétrique du moteur. Il est noté T tel que

$$T = \frac{V}{v} \Rightarrow T = \frac{C_u + v}{v} \Rightarrow T = \frac{V}{V - C_u}$$

Le taux de compression n'a pas d'unité.

Le rendement d'un moteur augmente avec le taux de compression.

III.1 - PUISSANCE ADMINISTRATIVE OU PUISSANCE FISCALE D'UN MOTEUR

La puissance administrative ou **fiscale** d'un moteur est indiquée sur la **carte grise** ou **certificat d'immatriculation** du véhicule. Elle s'exprime en **Cheval Fiscal** (CV). On l'appelle puissance fiscale en raison des taxes ou "vignettes automobile" que les services des impôts fixent chaque année en fonction de la puissance administrative.

NB : La **cylindrée totale** est la principale caractéristique mécanique prise en compte dans le calcul de la puissance fiscale.

III.2 - MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET POLLUTION

Les déchets de produits rejetés dans la nature lors de l'utilisation des moteurs à combustion interne sont sources de problèmes écologiques et sanitaires.

- Les huiles de vidange polluent les eaux et les sols.
- Les gaz provenant des tuyaux d'échappement contiennent des substances toxiques (CO, SO, N, Pb, vapeurs d'essence non brûlée...) qui polluent l'atmosphère.
- Les pièces usées jetées dans la nature sont dangereuses pour les personnes et pour l'environnement.

Pour lutter contre cette pollution, les mesures suivantes doivent être prises:

- Favoriser le transport en commun afin de diminuer le nombre de véhicules polluants.
- Remplacer les véhicules à carburants polluants par des véhicules à carburant non polluant.
- Utiliser les pots catalytiques pour éliminer certains polluants.
- Eduquer les populations sur la nécessité de garder leurs environnements propres.

Exercice d'application:

On lit sur la notice technique d'un moteur de voiture: alésage x course en mm: 78 x 85.

- 1- Donne la valeur de l'alésage.
- 2- Donne la valeur de la course.
- 3- Calcule la longueur du bras de la manivelle.
- 4- Calcule le périmètre du cercle décrit par le maneton lors de son mouvement.
- 5- Quelle distance parcourt le maneton lorsque le piston passe du PMB au PMH? Comparer cette valeur à la course du piston.

Solution:

Données: alésage x course en mm: 78 x 85

1- Valeur de l'alésage: $a = 78 \text{ mm}$

2- Valeur de la course: $c = 85 \text{ mm}$

3- Longueur du bras de la manivelle.

Elle correspond au rayon R tel que $c = 2R$

$$c = 2R \rightarrow R = \frac{1}{2}c \rightarrow R = \frac{1}{2} \times 85 \rightarrow \underline{R = 42.5 \text{ mm}}$$

4- Périmètre du cercle décrit par le maneton lors de son mouvement

$$P = 2R\pi \rightarrow P = 2 \times 39 \times 3.14 \rightarrow \underline{P = 267.04 \text{ mm}}$$

5- Distance parcourue par le maneton lorsque le piston passe du PMB au PMH.

Nous savons que la cylindrée unitaire est

$$Cu = \frac{\pi a^2 c}{4} \rightarrow Cu = \frac{3.14 \times 78^2 \times 85}{4} \rightarrow \underline{Cu = 406160.8062 \text{ mm}^3}$$

Nous savons par ailleurs que $Cu = V$ tel que

$$V = \pi r^2 d \rightarrow d = \frac{4V}{\pi a^2} \quad \text{Où } r = \frac{a}{2}$$

$$d = \frac{4 \times 406160.8062}{3.14 \times 78^2} \rightarrow \underline{d = 85 \text{ mm}}$$

Nous obtenons donc $d = c$

TAF: Traiter les exercices : 8 ... 18 P₁₃₆₋₁₃₇

UNITE 5

PROJET DE PRODUCTION D'UN MOTEUR ELECTRIQUE

Objectifs

- Définir et identifier les caractéristiques nominales d'un moteur électrique
- Expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur électrique

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation de la photographie du Doc. 1 P₁₃₈

II – LE MOTEUR ELECTRIQUE

II.1 – Définitions

Moteur électrique à courant continu : moteur qui fonctionne uniquement avec le courant continu fourni par les piles (batterie).

Ex : moteurs des jouets ...

Moteur universel : moteur qui fonctionne aussi bien en courant alternatif qu'en courant continu. Ex : moteur du Moulinex

Moteur à courant alternatif : moteur qui fonctionne grâce au courant de secteur

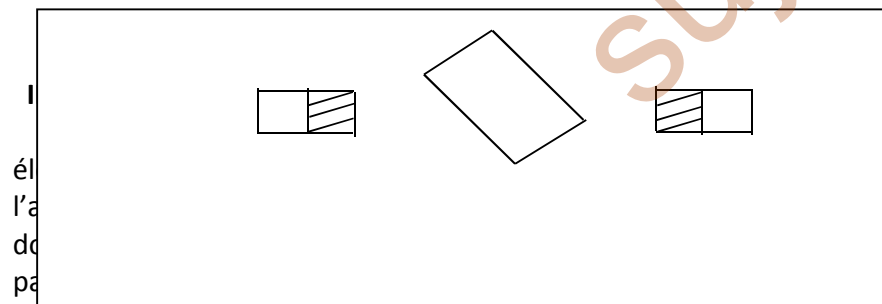
II.2 – Description du moteur électrique bipolaire à courant continu

Un moteur électrique bipolaire comporte deux parties :

- Une partie fixe appelée **stator** constitué de deux balais et de deux aimants
- Une partie mobile appelée **rotor** comprenant la bobine et le collecteur.

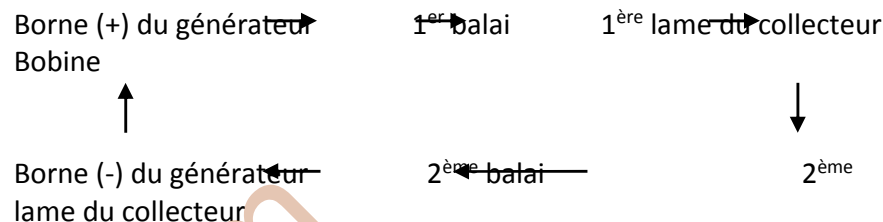
NB : Chaque balai est relié à une borne du générateur. Le collecteur formé de deux lames conductrices isolées est porté par l'axe de la bobine. C'est la rotation du rotor qui induit le changement du sens du courant dans la bobine après chaque demi-tour et par conséquent le changement alternatif des noms des faces de la bobine.

TIPS : Faire le schéma de la Fig. 3 P₁₄₀



grâce à sa laniée et à l'inversion du sens du courant.

NB : La chaîne du circuit électrique du moteur électrique bipolaire est :



NB : c'est le système balai – collecteur qui assure l'entretien de la rotation continue de la bobine.

III – LE MOTEUR UNIVERSEL

Le moteur universel est obtenu en remplaçant les aimants du moteur à courant continu par des électroaimants montés en série avec la bobine du rotor.

TAF : Faire le schéma de la Fig. 6 P₁₄₄

Exercices : 7 ... 15 P₁₄₆₋₁₄₇

UNITE 6

PROJET DE PRODUCTION D'UN CIRCUIT ELECTRIQUE DOMESTIQUE

Objectifs

- Réaliser l'installation d'un circuit électrique de la maison.
- Connaître les risques et les dispositifs de sécurité d'une installation électrique.

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation du Doc. 1 P₁₄₈

II - SYMBOLES NORMALISES, NOMS ET ROLES DES ELEMENTS ESSENTIELS A UNE INSTALLATION ELECTRIQUE

Les installations réalisées dans nos maisons comportent généralement deux parties :

- Une **partie distributeur** installée par la société ENEO.
- Une **partie consommateur** installée par le consommateur d'énergie.

La partie distributeur est généralement constituée d'un tableau portant les appareils suivants :

- ✓ Un **coupe-circuit à fusible** dont le rôle est de protéger les installations contre les

Incendies

- ✓ Un **compteur d'énergie électrique** dont le rôle est de totaliser l'énergie


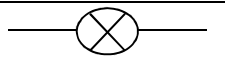
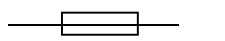
électrique consommée dans une installation domestique.



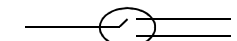
- ✓ Un **disjoncteur différentiel à maximum d'intensité** dont le rôle est de protéger

le circuit contre les surintensités et les fuites de courant vers le sol. Il sert également d'interrupteur pour toute installation.

Les principaux éléments des circuits de la partie consommateur sont :

Tips: Mettre seulement les symboles au tableau, et remplir les noms et rôles ensemble avec les élèves.

| Symboles | Noms | Rôles |
|---|-----------------------|---|
|  | Fil conducteur | Relier les éléments du circuit |
|  | Lampe à incandescence | Fournir la lumière |
|  | Fusible | Protéger l'installation électrique des incendies. |

| | | |
|---|-------------------------|--|
|  | Interrupteur | Ouvrir et fermer le circuit électrique |
|  | Générateur | Produire du courant électrique |
|  | Commutateur va-et-vient | Ouvrir et fermer le circuit à partir de plusieurs points |

Cet ensemble est relié au réseau électrique à l'aide de deux fils de nature différente: L'un appelé phase (Ph), qui fait briller la lampe du tournevis testeur et l'autre neutre (N), qui ne fait pas briller la lampe du tournevis testeur.

NB : Seul le tournevis-testeur ou pique-phase (testeur) permet d'identifier le fil de phase. Il peut également servir comme tournevis ordinaire pour visser ou dévisser une vis.

II.1 - LES RACCORDEMENTS

a) Raccordement dans le circuit électrique de la maison

Un raccordement est un point de jonction de deux conducteurs.

A la maison par exemple, on peut avoir plusieurs types de raccordements :

- Raccordement des fils conducteurs à l'aide des dominos.
- Raccordement des fils conducteurs à l'aide des fiches bipolaires (male et femelle).
- Raccordement des fils conducteurs aux autres éléments du circuit (prises, douilles...)

II.2 - LES BORNES D'UNE PRISE DE COURANT

Une prise de courant est un connecteur qui permet de relier les appareils au réseau électrique afin de les faire fonctionner. On en distingue deux types:

- Les prises de courant à deux bornes: Ces bornes sont toutes deux femelles.

- Les prises de courant à trois bornes dont deux bornes femelles et une borne male ou borne de terre.

Pour chacune de ces deux prises, les bornes femelles sont reliées l'une au fil de phase et l'autre au fil neutre. La borne de terre est reliée à un fil profondément enfoui dans la terre, d'où son nom borne de terre.

III - INSTALLATION DES APPAREILS ELECTRIQUES DANS UNE MAISON

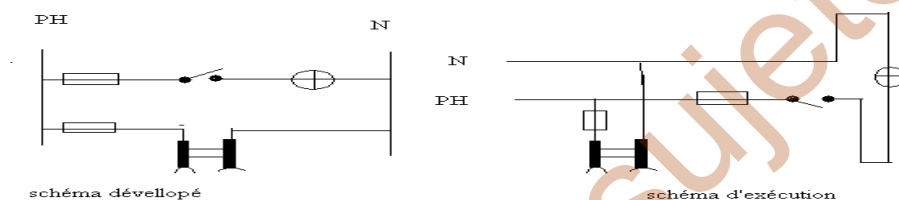
Tips: Attirer l'attention des élèves sur la façon dont on installe les interrupteurs à la maison afin de les faire remarquer que plusieurs types d'installations sont possibles.

III.1 - Les types de montage

A la maison, les appareils doivent toujours être branchés en parallèle entre le fil de phase et le fil neutre. Ces appareils ont donc à leurs bornes la même valeur de tension (220V), On distingue des installations simple allumage (SA) et des installations va-et-vient (VV).

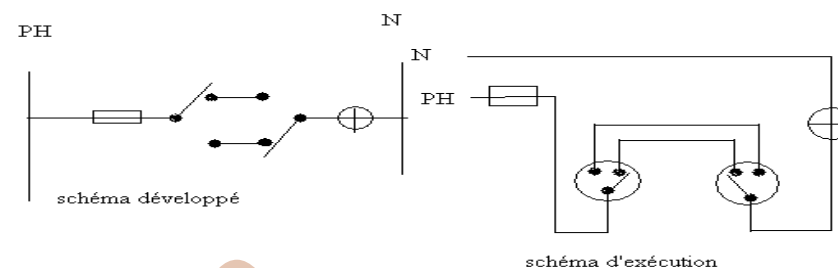
a) Installation simple allumage (SA)

Ici, on ouvre et ferme le circuit électrique à partir d'un seul et même point. On réalise ce type d'installation dans des douches, dans des cuisines... Les schémas de ce type de montage sont les suivants



b) Installation va-et-vient

Ici, le circuit est ouvert et fermé à partir de plusieurs points. On trouve ce type d'installation dans des chambres à coucher et dans des salons. Les schémas de ce type de montage sont les suivants



IV - LES DANGERS DU COURANT ELECTRIQUE

Les courant électrique du secteur est dangereux pour des personnes et pour des équipements.

IV.1 - Dangers pour des personnes

Les différents dangers du courant pour des personnes sont :

- l'**électrisation** qui peut se manifester par un picotement, une commotion ou une tétanisation: La personne dans ce cas est dite électrisée.

- l'**électrocution** qui est la mort provoquée par l'électricité: La personne est dite électrocutée.

L'électrocution a lieu dans les circonstances suivantes:

- Si on touche à la fois le fil de phase et le fil neutre.
- Si on touche seulement le fil de phase en étant en contact direct avec le sol.
- Si on touche, en étant sur le sol, un appareil dont l'enveloppe métallique est relié au fil de phase.

Tips: Attirer l'attention des élèves sur le fait que le fil de phase soit le plus dangereux.

IV.2 - Risques pour des équipements

Les risques pour les équipements sont :

- ✓ L'**incendie** dû à l'échauffement exagéré des fils conducteurs

- ✓ La **détérioration** des appareils de la maison.

La surintensité se produit dans les circonstances suivantes.

- Lorsqu'il y a surcharge de la ligne (branchement simultané de plusieurs appareils).
- Lorsqu'il y a court-circuit (contact direct entre le fil neutre et le fil de phase).

Pour mettre les personnes et des équipements à l'abri de ces multiples dangers, des protections sont donc nécessaires.

V - PROTECTION CONTRE LES DANGERS DU COURANTS ELECTRIQUE

V.1 - Protection des personnes

a) Dispositifs de sécurité

- Il faut isoler les fils conducteurs afin d'éviter d'éventuelles électrocutions.
- Il faut utiliser des prises à ellipses afin d'empêcher l'introduction d'objets métalliques.
- Il faut utiliser les prises de courant à trois bornes afin de relier la carcasse métalliques des appareils à la terre.

b) Règles de sécurité

- Ne jamais introduire un conducteur non protégé dans une borne d'une prise de courant.
- Ne jamais toucher une partie non isolée d'un circuit.
- Ne jamais toucher ou brancher un appareil électrique lorsqu'on est mouillé, lorsqu'il est mouillé ou lorsqu'on est sur un sol humide.
- Ne jamais intervenir sur un conducteur sans l'avoir avant tout débranché.

V.2 - Protection des équipements

a) Dispositifs de protection

- toujours utiliser un coupe-circuit à fusible dans chaque installation.

- toujours utiliser un disjoncteur à maximum d'intensité qui joue également le rôle de coupe circuit, qui saute dès que l'intensité totale du courant sollicitée dépasse la normale.

- toujours isoler les conducteurs afin d'éviter les court-circuits.

b) Règles de protection

- Il faut respecter la tension nominale de chaque appareil.
- Il faut toujours utiliser le bouton d'arrêt (s'il existe) pour mettre un appareil hors tension.
- Il faut éviter de tirer sur le câble d'un appareil pour le débrancher.

UNITE 7

MAINTENANCE DES OBJETS TECHNIQUES

Objectifs

- Définir et distinguer les types de maintenance
- Identifier les éléments essentiels d'une trousse de dépannage

Ainsi que leurs rôles

I – ACTIVITES

I.1 – Activité 1 : Observation du Doc. 3 P₁₆₄ Coll. DEWATEK

II – LA MAINTENANCE

II.1 – Définition

Maintenance : ensemble de toutes les actions visant à maintenir ou à rétablir un objet dans son état normal de fonctionnement.

On distingue deux types de maintenance :

- La **maintenance préventive** qui consiste à intervenir sur un Appareil avant qu'il ne se détériore (gâte). Ex : les normes à respecter pour le fonctionnement d'un appareil, vidange d'un moteur ...

NB : les actions de maintenance préventive sont généralement consignées dans un document appelé **Mode d'emploi** ou **Manuel d'utilisateur** livré avec l'appareil au moment de la vente.

- La **maintenance corrective** qui consiste à intervenir sur un appareil défectueux (défaillant ou gâté). Cette dernière peut être curative ou palliative.

II.2 – Les éléments essentiels d'une trousse de dépannage

Ces éléments dépendent du type de maintenance à effectuer

| Outils | Fonctions |
|----------------------|--------------------------------------|
| Marteaux | Marteler ou arracher les clous |
| Scies | Scier le bois ou les métaux |
| Cisailles ou ciseaux | Couper les métaux, les cartons ... |
| Pincés | Saisir ou couper les objets ... |
| Tournevis | Visser ou dévisser les vis ... |
| Clés | Visser ou dévisser les boulons ... |
| Lubrifiants | Lubrifier |
| Outils de mesurage | Mesurer les longueurs |
| Brosses | Dépoussiérer, appliquer une peinture |
| Limes et râpes | Affûter les pièces |

II.3 – Technique de démontage et de remontage

Il existe deux techniques permettant de démonter et de remonter les pièces d'un objet inconnu :

- La **technique FOLI** (First Out Last In) qui consiste à classer les pièces lors du démontage par ordre croissant des numéros affectés à chaque pièce démontée
- La **technique LIFO** (Last In First Out) qui consiste à remonter les pièces dépiécées dans l'ordre inverse du démontage

III – LA PLAQUE SIGNALÉTIQUE

La plaque signalétique d'un appareil est sa fiche d'identité. Elle porte des inscriptions nécessaires à l'utilisation et à la maintenance de l'appareil

Ces inscriptions concernent entre autres :

- ✓ Le **nom du constructeur** Ex : SONY ; LG ; PHILIPS ; SAMSUNG
- ...
- ✓ La **référence propre au constructeur** EX : Model DS – 165 ...
- ✓ Le **sigle CE** qui indique que l'appareil est conforme aux normes

Européennes.

NB : les normes de fonctionnement d'un appareil sont aussi appelées caractéristiques nominales (ensemble explicite d'exigences à respecter pour le bon fonctionnement de l'appareil). On les repère à l'aide des symboles. Ex : AC 220V – 240V (tension électrique nominale) ; 100W (puissance nominale) ; I 0,5A (Intensité nominale) ...

TAF : Traiter les exercices 1 ... 11 P₁₆₉