

L'AGIR COMPÉTENT

en

SCIENCES PHYSIQUES

4^{ème} ANNEE

ESTP

SCIENCES PHYSIQUES 4^{ème} ANNEE ESTP

APC/ESV

NAÏHALI GABAO (PCEG SCIENCES PHYSIQUES)

Utiliser l'Agir Compétent c'est devenir compétent !

Contenu du programme :

Module 1 : La matière : Ses propriétés et ses transformations

Leçon 1 : Les alcanes

Leçon 2 : Les alcènes et les alcynes

Leçon 3 : Métallurgie

Module 2 : L'Energie

Leçon 1 : Étude d'un dipôle générateur

Leçon 2 : Étude d'un dipôle résistor

Leçon 3 : Etude d'une diode

Leçon 4 : Lois des réseaux

Leçon 5 : Le courant alternatif

Leçon 6 : Dynamique

Leçon 7 : Énergie mécanique

Module 3 : Chimie et protection de l'environnement

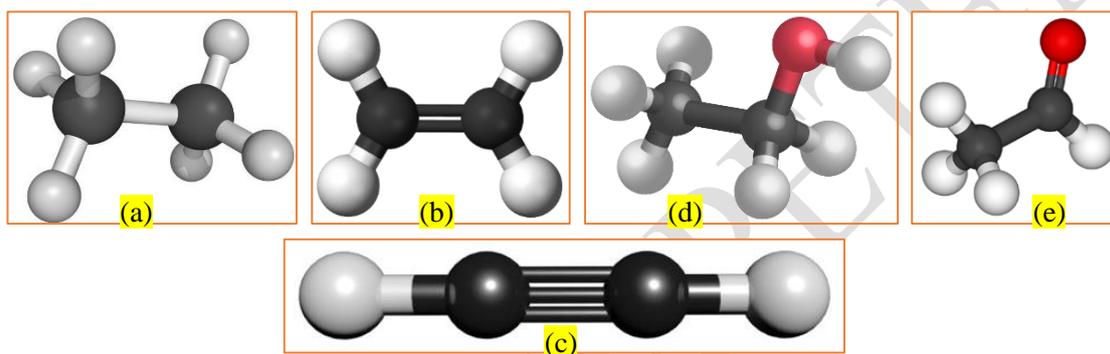
Leçon 1 : Les pétroles

Leçon 2 : Les matières plastiques

Module 1 : La matière : Ses propriétés et ses transformations



Document i : Quelques applications des hydrocarbures



Document ii : Modèles éclatés de quelques hydrocarbures simples

Compétences visées :

- ✚ Déterminer les caractéristiques physiques et chimiques d'un corps ;
- ✚ Réaliser ou étudier une transformation physique et chimique.

Contenu :

Leçon 1 : Les alcanes

Leçon 2 : Les alcènes et les alcynes

Leçon 3 : Métallurgie

Leçon 1 : LES ALCANES



Document 1 : Quelques applications des alcanes

Compétences visées :

- Utiliser les hydrocarbures ;
- Communiquer et informer sur les hydrocarbures.

Prérequis :

1. Donner le symbole de chacun des atomes suivants : carbone, hydrogène et chlore.
2. Donner la formule brute de chacune du dioxyde de carbone et de la molécule d'eau.

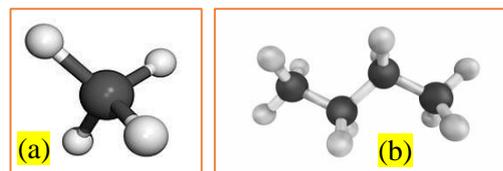
Situation problème :

L'essence est un liquide inflammable utilisé comme carburant dans plusieurs moteurs à l'instar des groupes électrogènes, motos... La combustion de ces gaz dégage du dioxyde carbone et de l'eau gazeuse. Donner deux conséquences liées à l'utilisation de ce liquide et proposer des solutions éventuelles.

Activité d'apprentissage :

Le méthane et le butane sont des gaz domestiques dont les modèles moléculaires éclatés sont donnés-ci contre. A partir de ces modèles et de vos propres connaissances, répondez questions suivantes.

1. Nomme les atomes constituant ces deux molécules. Comment appelle-t-on les composés qui sont constitués uniquement de ces deux types d'atomes ?
 2. Combien d'atomes sont directement liés à chaque atome de carbone des deux édifices ? Que dit-on de l'atome carbone dans ce cas ?
 3. Comment appelle-t-on le type de liaison qui existe entre les atomes de carbones de l'édifice (b) ?
 4. À quelle famille d'hydrocarbure appartiennent ces types composés ?
2. Donne le nombre de chaque type d'atomes dans chaque composé et leurs formules brutes respectives. En déduire la formule générale des alcanes en fonction de n (avec $n \in \mathbb{N}$).



Document 2 : Modèle moléculaire éclaté du méthane (a) et du butane (b)

5. Ecris l'équation bilan de combustion du butane sachant qu'il se produit du dioxyde de carbone et de l'eau gazeuse au cours de cette réaction.

1. Formule générale et nomenclature

1.1 Définition et formule générale

Un **hydrocarbure** est un composé constitué uniquement d'atomes carbone (C) et hydrogène (H).

La **liaison covalente** est mise en commun d'un doublet d'électrons par deux atomes. Une liaison covalente peut être **simple**, **double** ou **triple**.

La **valence** est le nombre de liaisons covalentes qu'un atome peut former avec d'autres atomes voisins. On dit que l'atome d'hydrogène est **monovalent** car sa valence est **1** et le carbone est **tétravalent** car sa valence est **4**.

Lorsqu'un composé ne comporte que des liaisons covalentes simples (C–C), on dit qu'il est saturé : c'est le cas des **alcane**s

Les **alcane**s sont des hydrocarbures saturés ne comportant que des **liaisons simples** (C–C).

La formule générale des alcane est : C_nH_{2n+2} avec $n \in N^*$

1.2. Nomenclature

Le nom de l'alcane s'obtient en associant au suffixe « **ane** » au préfixe grec indiquant le nombre carbone de la chaîne carbonée la plus longue.

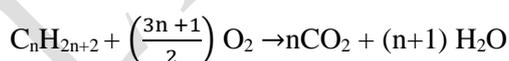
Nombre d'atomes de carbone	Formule brute	Nom de l'alcane	Formule semi-développée	Formule développée
n = 1	CH ₄	Méthane	H ₃ C–H	
n = 2	C ₂ H ₆	éthane	H ₃ C–CH ₃	
n = 3	C ₃ H ₈	propane	H ₃ C–CH ₂ –CH ₃	
n = 4	C ₄ H ₁₀	Butane	H ₃ C–CH ₂ –CH ₂ –CH ₃	

2. Les principales réactions : cas de CH₄

2.1. Combustion complète et incomplète-Importance énergétique des alcane

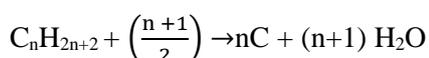
La **combustion** est une réaction au cours de laquelle un corps brule en présence du dioxygène avec dégagement de la chaleur.

➤ La combustion complète des alcane produit du dioxyde de carbone (CO₂) et de l'eau (H₂O) :



Exemple : cas du méthane : $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

➤ La combustion incomplète des alcane produit du carbone (C) et de l'eau :



Exemple : cas du méthane : $CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2H_2O$

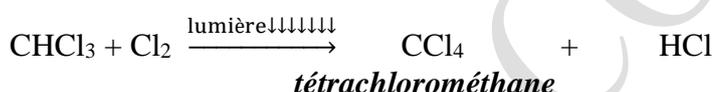
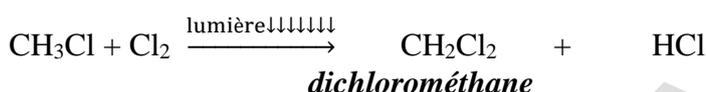
La combustion des alcanes étant **exothermique**, donc ils constituent une source d'énergie, certains comme le méthane et le butane sont utilisés comme **gaz domestique** et d'autres comme **carburant**.

2.2. Substitution-Importance d'un catalyseur

❖ Une **réaction de substitution** est une réaction au cours de laquelle un atome d'hydrogène est remplacé par un autre atome ou groupe d'atomes monovalent

❖ **Exemple : la chloration du méthane**

La **chloration** est une réaction au cours de laquelle il y'a remplacement de l'atome d'hydrogène par l'atome chlore. Le méthane réagit avec le dichlore Cl_2 (en excès) en présence de la lumière (réaction photochimique) pour donner successivement les produits suivants :



La lumière joue le rôle de catalyseur dans cette réaction.

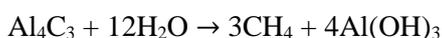
Un **catalyseur** est une substance chimique qui permet d'accélérer une réaction chimique sans toutefois participer.

Les dérivés chlorés des alcanes sont utilisés principalement comme des **solvants** :

- ✓ Le CH_3Cl est un **solvant** utilisé dans la fabrication des résines et des colles ;
- ✓ Le CH_2Cl_2 est un **solvant** utilisé pour l'extraction de la caféine diluant en peinture ;
- ✓ Le CHCl_3 est un **anesthésique** ;
- ✓ Le CCl_4 est utilisé pour la synthèse des **fréons** ou fluides frigorigènes.

3. Préparation du méthane CH_4 au laboratoire

Le méthane est obtenu au laboratoire par l'action de l'eau sur le carbure d'aluminium avec un peu d'acide comme catalyseur selon l'équation bilan suivante :



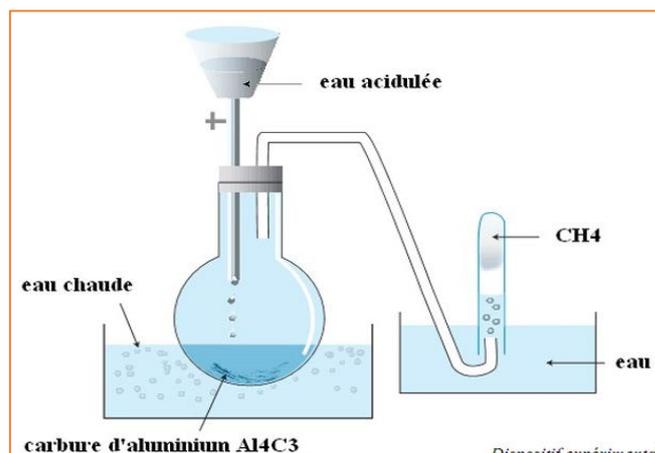


Figure 1 : Dispositif expérimental de Préparation du méthane au laboratoire

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définir : hydrocarbure, valence d'un atome, chloration, catalyseur, réaction de substitution, alcanes
2. Donner la formule brute générale des alcanes.
3. Nommer les composés suivants : CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 et C_4H_{10}
4. Compléter le tableau suivant.

Alcane	Formule brute	Formule semi-développée	Formule développée
Méthane			
Ethane			
Propane			
Butane			

5. Écrire les équations de chloration du méthane et donner l'application de chaque dérivé chloré de ces réactions.
6. Citer une importance des alcanes, une conséquence liée leurs utilisations et des mesures à prendre.
7. Calculer la masse molaire de chacune des molécules ci-après : C_3H_8 ; C_4H_{10}

B- Evaluation des compétences

Exercice 2 :

Situation problème :

Le méthane est un gaz domestique dont la combustion est très exothermique. Un laboratoire de chimie utilise un bec bunsen fonctionnant à l'aide de ce gaz, pour le chauffage lors des expériences. Pour des raisons d'approvisionnement et rupture de ce gaz dans les stations, ce laboratoire décide de le produire lui-même. On met à votre disposition les produits chimiques suivant : eau distillée, carbure d'aluminium (Al_4C_3), acide chlorhydrique, eau tiède.

Consigne 1 : Faire le schéma annoté dispositif expérimental à utiliser et donner le mode opératoire de préparation du méthane.

Consigne 2 : Écrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu puis déterminer la masse du carbure d'aluminium nécessaire pour produire 50cm^3

Consigne 3 : Écrire l'équation de la combustion du méthane qui a lieu à la sortie du bec bunsen.

On donne : le volume molaire $V_m = 24\text{L/mol}$; masses molaires : $M_{\text{Al}} = 27\text{g/mol}$; $M_{\text{C}} = 12\text{g/mol}$

Leçon 2 : LES ALCENES ET LES ALCYNES



Document 1 : Utilisations de l'acétylène

Compétence visée :

- Identifier les produits d'addition de l'eau (alcool et aldéhyde)

Prérequis :

1. Définis : hydrocarbure, combustion

Situation problème :

L'acétylène est un gaz utilisé dans un dispositif de soudage oxyacétylénique. La combustion de ce gaz dégage du gaz carbonique. Citer deux risques auxquels s'expose celui qui travaille dans un poste de soudage oxyacétylénique et des mesures de précaution éventuelles à prendre.

Activité d'apprentissage :

Observe attentivement les modèles moléculaires le **Doc.2** ci-contre.

1. Nomme les atomes constituant ces composés.

2. Combien d'atomes sont directement liés à chaque atome

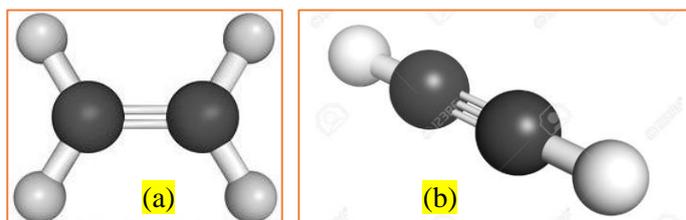
de carbone des deux édifices ? Que dit-on de l'atome carbone dans ce cas ?

3. Comment appelle-t-on le type de liaison qui existe entre les atomes de carbones de chaque l'édifice ?

4. À quelle famille d'hydrocarbure appartient chaque type composé ?

2. Donne le nombre de chaque type d'atomes dans chaque composé et leurs formules brutes respectives. En déduire la formule générale des alcènes et celle des alcynes en fonction de n (avec $n \in \mathbb{N}$).

5. Ecris les équations bilans de combustion de l'éthylène et de l'acétylène sachant qu'il se produit du dioxyde de carbone et de l'eau gazeuse au cours de ces réactions.



Document 2 : Modèles moléculaires éclatés de l'éthylène (a) et de l'acétylène (b)

1. Formules générales et nomenclature

1.1. Définitions et formules générales

Les **alcènes** sont des hydrocarbures insaturés ayant une **double liaison (C=C)** dans sa chaîne carbonée. La formule générale des alcènes est C_nH_{2n} avec $n \geq 2$

Les **alcynes** sont des hydrocarbures insaturés ayant une **triple liaison (C≡C)** dans leur chaîne carbonée. La formule générale des alcynes est C_nH_{2n-2} avec $n \geq 2$

1.2. Nomenclature

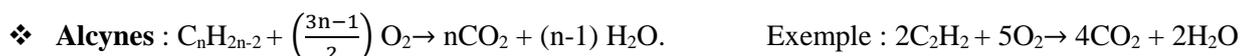
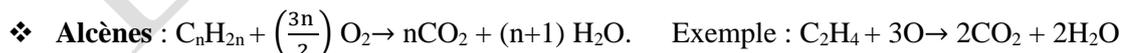
Comme pour les alcanes, le nom de l'alcène et l'alcyne s'obtient en ajoute le suffixe « **ène** » pour les **alcènes** et « **yne** » pour les **alcynes**, au préfixe grec indiquant le nombre carbone de la chaîne carbonée la plus longue, précédé du **plus petit possible indice (numéro) de position** de la liaison multiple. Exemples :

Nombre d'atome de carbone	Formule brute	Nom de l'alcène	Formule semi-développée	Formule développée
n = 2	C ₂ H ₄	éthène ou éthylène	H ₂ C=CH ₂	
n = 3	C ₃ H ₆	Propène	H ₃ C-CH=CH ₂	
n = 4	C ₄ H ₈	but-1-ène	H ₃ C-CH ₂ -CH=CH ₂	
		but-2-ène	H ₃ C-CH=CH-CH ₃	
Nombre d'atome de carbone	Formule brute	Nom de l'alcyne	Formule semi-développée	Formule développée
n = 2	C ₂ H ₂	éthyne ou acétylène	HC≡CH	
n = 3	C ₃ H ₄	Propyne	H ₃ C-C≡CH	
n = 4	C ₄ H ₆	but-1-yne	H ₃ C-CH ₂ -C≡CH	
		but-2-yne	H ₃ C-C≡C-CH ₃	

2. Les principales réactions

2.1. Réaction de combustion

Les alcènes et les alcynes brûlent dans le dioxygène pour donner le dioxyde de carbone et de l'eau lorsque la réaction est complète selon les équations bilan suivantes :



2.2. Réaction d'addition (H₂, HCl, H₂O) : cas de l'éthylène et de l'acétylène

Une réaction d'addition est une réaction au cours de laquelle des nouveaux atomes se fixent sur une molécule insaturée après rupture de sa/ses faibles liaisons.

2.2.1. Addition du dihydrogène (H₂) ou hydrogénation

❖ L'addition du H₂ sur un alcène donne un alcane :



❖ L'addition du H₂ sur un alcyne donne un alcène :

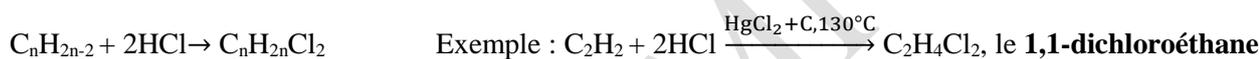
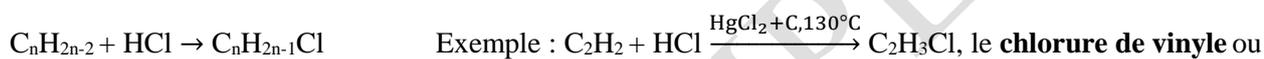


2.2.2. Addition du chlorure d'hydrogène (HCl)

❖ L'addition du HCl sur un alcène donne un dérivé chloré saturé d'alcane :



❖ L'addition du HCl sur un alcyne donne un dérivé chloré insaturé d'alcène ou dérivé chloré saturé d'alcane si le HCl est en excès :



2.2.3. Addition de l'eau (H₂O) ou hydratation

❖ L'hydratation des alcènes conduit aux alcools



❖ L'hydratation des alcynes conduit aux aldéhydes

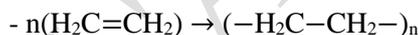


2.3. Réaction de polymérisation : cas de l'éthylène

La **polymérisation** est la réaction d'addition de plusieurs molécules identiques insaturées.

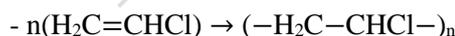
n .monomères → **polymère** : **n**, le **nombre de monomères** utilisés est l'**indice** ou le **dégré de polymérisation**.

$$n = \frac{M_{\text{monomère}}}{M_{\text{polymère}}} \quad \text{Exemples :}$$



éthylène **polyéthylène (PE)**

Ce polyéthylène est une matière plastique utilisée dans la **fabrication des sachets, casiers, jouets...**



chlorure de vinyle **polychlorure de vinyle (PVC)**

Ce PVC est aussi une matière plastique, utilisée dans la **fabrication des tuyaux de canalisation...**

4. Le principe de fonctionnement du chalumeau oxyacétylénique

❖ Poste de soudage oxyacétylénique

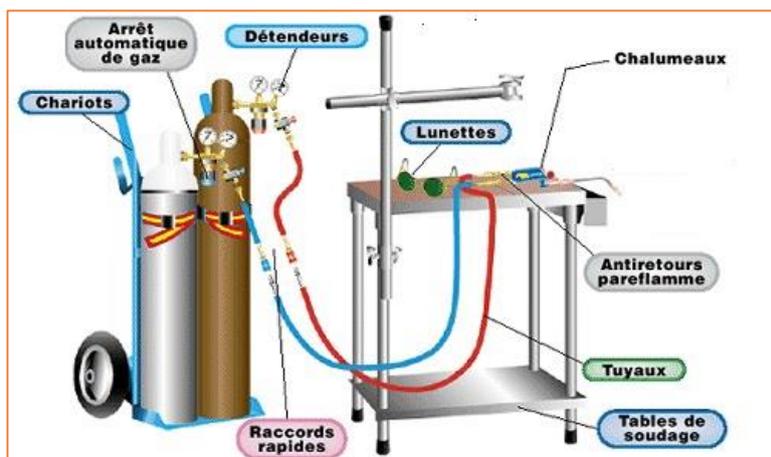


Figure 1 : Un poste de soudage oxyacétylénique

❖ Principe de fonctionnement

Dans un chalumeau oxyacétylénique, l'acétylène (C_2H_2) et le dioxygène (O_2) sont conduits jusqu'au bec où les deux gaz sont mélangés puis s'enflamment à la sortie. La chaleur produite permet de faire la soudure, découper les objets métalliques...

5. Préparation de l'acétylène (C_2H_2) au laboratoire

L'acétylène est obtenu par l'action de l'eau sur le carbure de calcium :

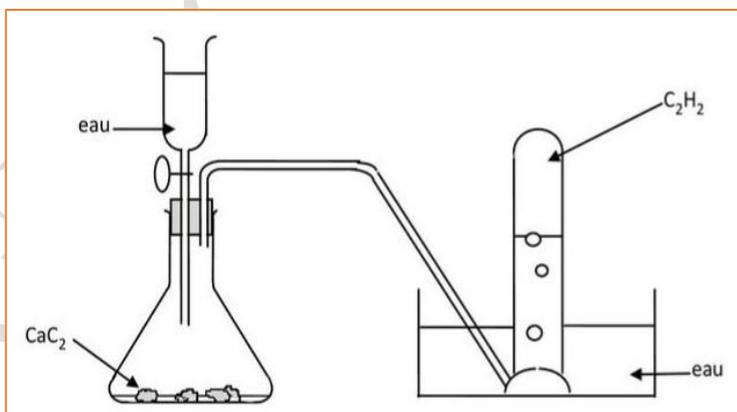
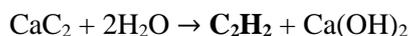


Figure 2 : Dispositif expérimental de préparation de l'acétylène au laboratoire

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercices 1 :

- Définir : polymérisation, degré de polymérisation, alcène et alcyne.
- Donner la formule brute générale des alcènes et celle des alcynes.
- Donner la formule et développée ou semi-développée des composés suivants : éthylène, propène, acétylène, propyne.
- Nommer les hydrocarbures suivants : C_2H_4 ; C_3H_6 ; C_2H_2 ; C_3H_4 ; $H_3C-CH_2-CH=CH_2$; $H_3C-CH=CH-CH_3$; $H_3C-CH_2-C\equiv CH$; $H_3C-C\equiv C-CH_3$
- Répondre par vrai ou faux :
 - Les alcènes et les alcynes sont des hydrocarbures saturés
 - L'hydratation d'un alcène donne un aldéhyde et celle d'un alcyne donne un alcool.
 - L'hydrogénation d'un alcène donne un alcyne et celle d'un alcyne donne un alcane.

Exercice 2 :

A. Soit la figure 2.4 ci-contre.

- Donner un titre et annoter-la.
- Expliquer brièvement son principe de fonctionnement.

B. Déterminer la quantité de matière contenue dans 5 L de propène.

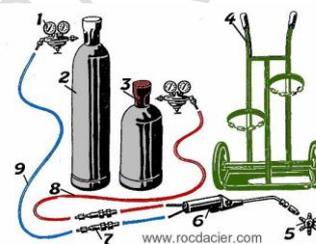


Figure 3

Exercice 3 :

Au laboratoire, l'acétylène est produit par l'action de l'eau sur le carbure de calcium (CaC_2) solide.

- Faire le schéma annoté du dispositif expérimental.
- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu.
- Déterminer la masse du carbure de calcium nécessaire pour produire 100 cm^3 d'acétylène si le carbure utilisé contient 20% d'impuretés.
- Ecrire l'équation bilan de combustion de l'acétylène.

Données : le volume molaire $V_m = 24\text{ L/mol}$; masses molaires : $M_{Ca} = 40\text{ g/mol}$; $M_C = 12\text{ g/mol}$

B- Evaluation des compétences**Exercice 4 :****Situation problème :**

Votre grand-frère s'est en procuré nouvellement d'un atelier, un poste de soudage oxyacétylénique pour certains travaux métalliques. Ce dispositif est accompagné des matériels de travail notamment un masque et une lunette de protection. Votre grand-frère désire comprendre le principe de fonctionnement afin de s'approvisionner.

Rappel : l'acétylène, mélangé dans le chalumeau avec du dioxygène et brûlé à la sortie, est produit automatiquement dans la bouteille à acétylène. Expliquer à votre grand-frère le fonctionnement de ce dispositif. Pour cela :

Tâche 1 : Faire le schéma simplifié et annoté du dispositif expérimental de production de l'acétylène et décrire le mode opératoire.

Tâche 2 : Traduire la production de l'acétylène et sa combustion dans le dioxygène par des équations bilans.

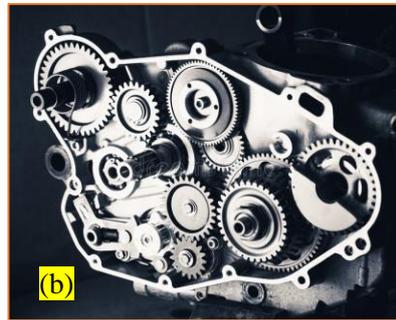
Tâche 3 : Donner la méthode d'identification du gaz produit à la sortie du chalumeau puis donner les précautions à prendre par son grand-frère.

L'AGIR COMPETENT



Leçon 3 :

METALLURGIE



Document 1 : Quelques utilisation des métaux fer et aluminium

Compétence visée :

- Communiquer sur les procédés d'obtention du fer et de l'aluminium

Prérequis :

1. Cite un objet en aluminium et objet en fer que tu connais.
2. Donne le symbole de l'élément aluminium et celui de l'élément fer.

Situation problème :

Soient-les objets suivants : un clou (a) et une marmite (b).

1. En quel métal chacun est-il fabriqué généralement ?
2. Propose et décris un procédé d'élaboration de chacun de ces métaux.

Activité d'apprentissage :

Observe attentivement les schémas de la figure 1 ci-contre.

1. (a) représente la coupe d'un haut fourneau.
 - 1.1. Décris le dispositif de la figure 1a.
 - 1.2. Donne le rôle et le principe de fonctionnement d'un haut fourneau.
2. (b) représente un dispositif expérimental servant à préparer l'aluminium.
 - 2.1. Décris le dispositif de la figure 1b.
 - 2.2. Donne la procédure d'élaboration de l'alumine par le procédé de BEYER à partir de bauxite.

1. Méthodes générales d'élaboration d'un métal

1.1. Définition

La **métallurgie** est l'ensemble des opérations permettant d'extraire un métal à partir d'un minerai.

Un **minerai** est une roche à partir de laquelle on peut extraire un métal. Exemple :



Document 2

- Les oxydes : Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CuO
- Les sulfures : PbS , ZnS , FeS_2
- Les carbonates : CaCO_3 , CuCO_3 , FeCO_3

1.2. Les étapes de préparation d'un minerai

Parmi les étapes de préparation d'un métal, on peut citer : **le triage magnétique, le broyage, le lavage, le concassage, le tamisage, le triage,...**

1.3. La réduction des minerais

1.3.1. Réduction des minerais par voie sèche

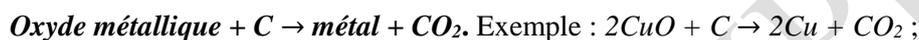
- Cas des sulfures :



- Cas des carbonates : il y'a calcination.



- Cas des oxydes : il y'a réduction par le C ou le CO.



1.3.2. Réduction des minerais par électrolyse

Certains métaux comme l'aluminium et le zinc sont préparés par électrolyse de leurs composés fondus (Cf. paragraphe

3.2). **Teneur d'un minerai** = $\frac{\text{masse du métal}}{\text{masse du minerai}} \times 100$

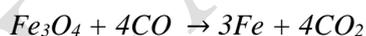
2. Fabrication du fer

2.1. La sidérurgie

La **sidérurgie** est l'ensemble des opérations, des traitements et des techniques de fabrication du fer et de ses alliages (acier et fonte.

Les étapes de fabrication du fer à partir de la magnétite :

- Le triage magnétique est une méthode d'enrichissement du minerai de fer ;
- La fabrication du fer à partir de la **magnétite** de formule Fe_3O_4 consiste à réduire ce minerai par le monoxyde de carbone (CO) selon l'équation :



2.2. La coupe d'un haut fourneau

2.2.1. Description

Un **haut fourneau** est un four industriel qui sert à la fabrication du fer et de ses alliages.

Il est constitué de :

- Un **gueulard**, l'ouverture, permettant la sortie des gaz et l'introduction des charges (minerai et coke) ;

- Une **cuve** : tronc de cône supérieur
- Un **ventre** qui est la base des deux troncs de cône
- Des **tuyères** ou **étalages** (tronc de cône inférieur) qui permettent d'entrer l'air chaud ;
- Un **creuset** : qui permet d'accumuler et d'évacuer le laitier et la fonte.

2.2.2. Principe de fonctionnement

La combustion du mélange de minerai de fer et du coke (combustible et réducteur riche en carbone, permettant d'enlever le gaz) dans le gueulard permet de transformer les métaux contenus dans le minerai de fer en fonte liquide de fer ou de ses alliages.

3. Fabrication de l'aluminium

3.1. Fabrication de l'aluminium par le procédé de Bayer

Le procédé de BEYER consiste à attaquer la bauxite concassée et triée par la soude. L'aluminate de sodium obtenu est brassé en alumine hydratée qui une fois calcinée produit de l'alumine presque pure.

3.2. L'électrolyse de l'alumine

- À l'anode, il y'a dégagement du dioxygène : $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$ qui réagit avec le carbone comme réaction secondaire : $C + O_2 \rightarrow CO_2$;

- À la cathode, il y'a dépôt d'aluminium : $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$
 $n_1 \quad n_2$

- Bilan de l'électrolyse : $4Al^{3+} + 6O^{2-} \rightarrow 4Al + 3O_2$

D'après la loi de faraday :

$$\frac{n_1}{3} = n_2 \Leftrightarrow \frac{It}{xF} = \frac{m_{Al}}{M_{Al}} \Rightarrow$$

$$m_{Al} = \frac{ItM_{Al}}{xF}$$

- m_{Al} : masse d'aluminium déposée
- $M_{Al} = 27g/mol$: masse molaire de l'aluminium
- $x = 3$: nombre d'électrons échangés à la cathode
- $F = 96500C$: le faraday
- I : intensité du courant qui traverse le circuit
- t : durée d'électrolyse

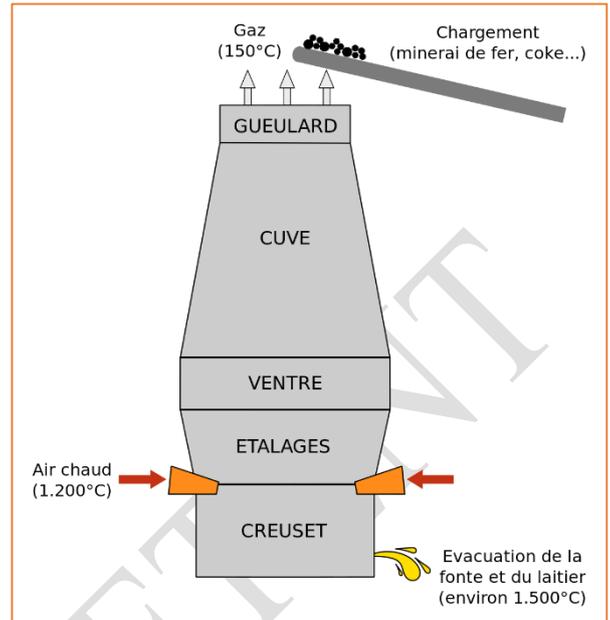


Figure 3.3 : Coupe d'un haut fourneau

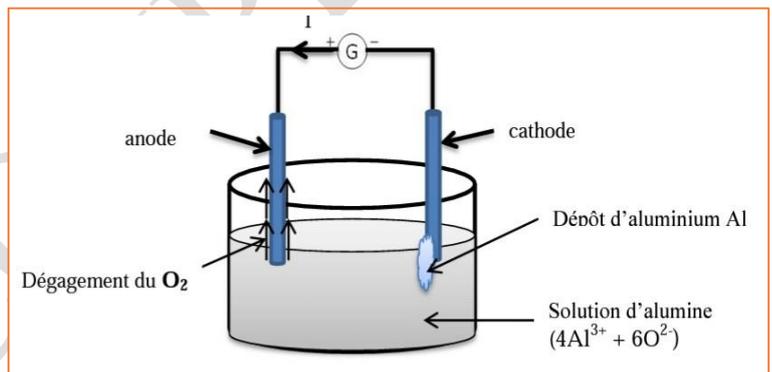


Figure 3.4 : Electrolyse d'alumine

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définis : métallurgie, minéral, sidérurgie.
2. Décris brièvement le principe de fonctionnement d'un haut fourneau.
3. Décris succinctement le mode opératoire d'extraction de l'aluminium à partir de la bauxite.
4. Complète et équilibre l'équation bilan de préparation du fer à partir de la magnétite suivante :



5. Cite deux applications du fer et deux applications de l'aluminium.
6. Cite cinq exemples de minéral.

B- Evaluation des compétences

Exercice 2 :

Situation problème : L'extraction de l'alumine à partir de la bauxite : procédé de BEYER.

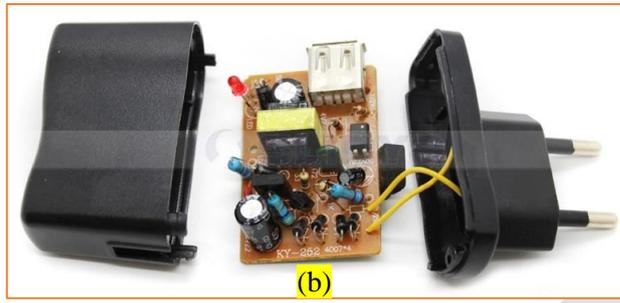
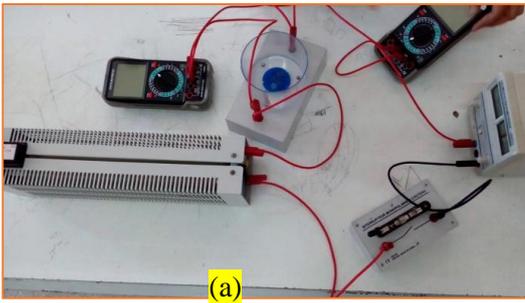
- L'obtention industrielle de l'aluminium s'effectue en deux étapes principales :

La bauxite contient de l'aluminium sous forme hydratée ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$), de la silice SiO_2 , de l'oxyde de titane TiO_2 et de l'oxyde de fer III Fe_2O_3 . L'action de la soude concentrée à chaud ($250^\circ C$) et sous pression sur la bauxite broyée en poudre permet de débarrasser de ses impuretés et d'obtenir l'aluminate de sodium hydraté $(Al(OH)_4Na)_{(aq)}$, qui, une fois dilué puis calciné, produit de l'alumine (Al_2O_3).

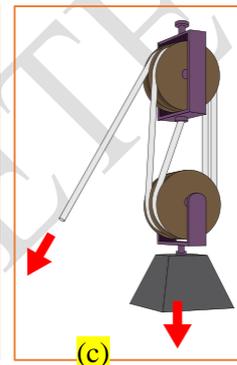
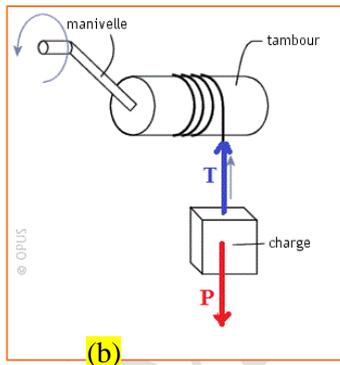
- L'électrolyse de l'alumine fondue permet d'obtenir l'aluminium pur.

1. En te servant de ce texte et de tes propres connaissances, cite un minéral du métal aluminium. Enumère trois impuretés de ce minéral et les moyens éventuels pour les débarrasser selon BEYER.
 2. Fais le schéma annoté du dispositif expérimental d'électrolyse de l'alumine. Déterminer la masse de l'aluminium déposé si on fait passer un courant de 10 A pendant 30 minutes à travers l'électrolyseur.
 3. Donne deux applications de l'aluminium. Donne un avantage et un inconvénient de son utilisation par rapport au fer.
- On donne : masse molaire $M_{Al} = 27 \text{ g/mol}$; le Faraday, $F = 96500 \text{ C/mol}$.

Module 2 : L'Énergie



Document iii



Document iv

Compétences visées :

- ✚ Utiliser l'énergie électrique ;
- ✚ Connaître les applications des actions mécaniques ;
- ✚ Utiliser l'énergie mécanique.

Contenu :

Leçon 1 : Étude d'un dipôle générateur

Leçon 2 : Étude d'un dipôle résistor

Leçon 3 : Étude d'une diode

Leçon 4 : Lois des réseaux

Leçon 5 : Le courant alternatif

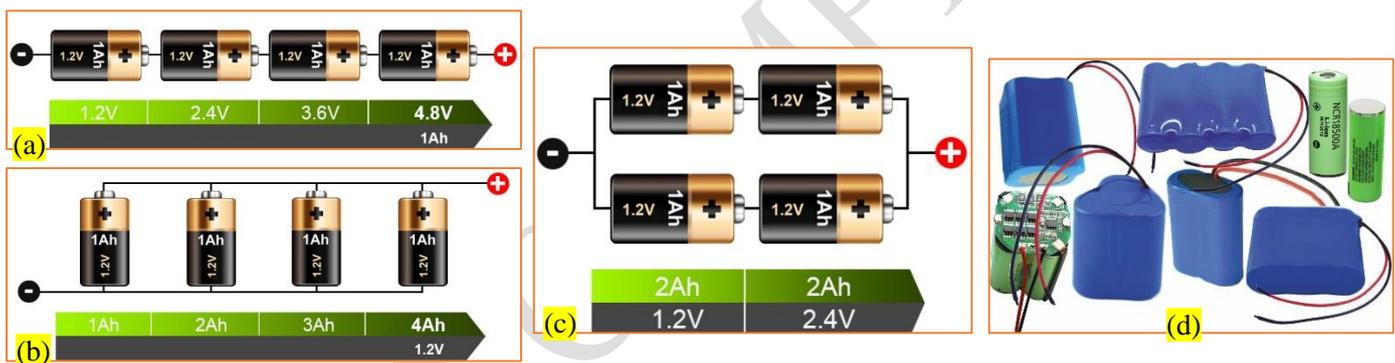
Leçon 6 : Dynamique

Leçon 7 : Énergie mécanique

Leçon 1 : ETUDE D'UN DIPOLE GENERATEUR



Document 1 : Quelques générateurs courants



Document 2 : Association des générateurs

Compétence visée :

- Utiliser un appareil électrique

Prérequis :

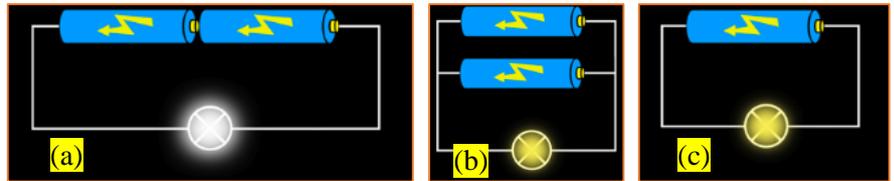
1. A quoi sert une pile ?
2. Donne le symbole d'un générateur.

Situation problème :

Les montages du **Doc.3** ci-contre représentent trois lampes torches réalisées par un élève de la 1^{ère} année, où une ampoule de 1,5 V est alimentée les piles de 1,5 V chacune.

1. Donne les avantages et les inconvénients d'une association en série des générateurs. Même question pour une association en parallèles.

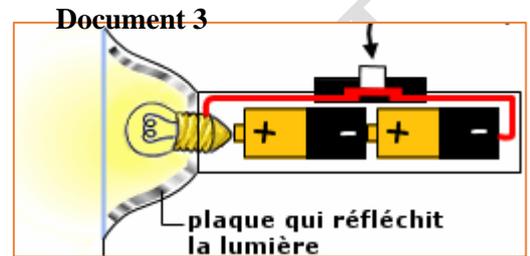
2. Quel montage est plus optimal parmi les trois ?



Activité d'apprentissage 1 :

On considère le montage de la lampe torche ci-après.

1. Quel est l'état de la lampe ?
2. Qu'observe-t-on si on inverse les bornes d'une pile ?
3. Qu'observe-t-on à nouveau si on remplace les piles par un fil conducteur ?
4. Quels sont les particularités d'un générateur mises en évidence à partir de cette expérience ?



Document 4

Activité d'apprentissage 2 :

1. Donner la fonction commune des éléments de la figure 1.1.
2. On considère un montage constitué d'un générateur, d'une lampe et d'un interrupteur.
 - 2.1. Fais le schéma du circuit
 - 2.2. Montrer sur ce schéma comment utiliser un ampèremètre et un voltmètre pour choisir un générateur en fonction du dipôle à alimenter.

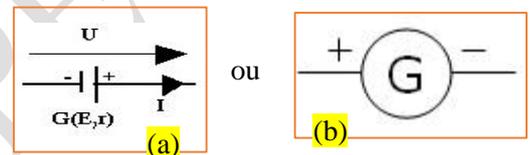


Figure 1 : Représentation normalisée d'un générateur

1. Définition et représentation normalisée

Un **générateur** est un dipôle passif, dissymétrique qui transforme toute forme d'énergie en énergie électrique. Son symbole est :

Ses caractéristiques sont : sa **force électromotrice (f.é.m) E** qui s'exprime en volt (V) et sa **résistance interne r** qui s'exprime en ohm (Ω)

Le courant sort toujours du générateur par la borne positive.

2. Association des générateurs

2.1. Association en série

Pour n générateurs identiques de force électromotrice E_1 et de résistance interne r_1 montés en série :

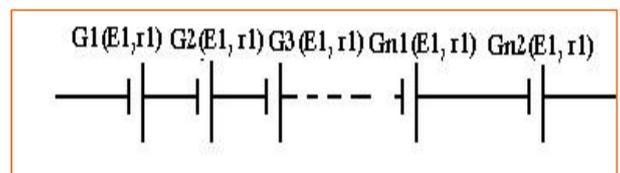


Figure 2

$$\mathbf{E}_{NP} = n\mathbf{E}_1 \text{ et } r_{NP} = nr_1$$

2.2. Association en parallèle

Pour m générateurs identiques de force électromotrice \mathbf{E}_0 et de résistance interne r_0 montés en parallèle :

$$\mathbf{E}_{NP} = \mathbf{E}_1 \text{ et } r_{NP} = \frac{r_1}{m}$$

2.3. Groupement mixte

Pour un groupement mixte de m branches, à n générateurs identiques de force électromotrice \mathbf{E}_0 et de résistance interne r_0 chacune :

$$\mathbf{E}_{NP} = n\mathbf{E}_0 \text{ et } r_{NP} = \frac{n}{m}r_0$$

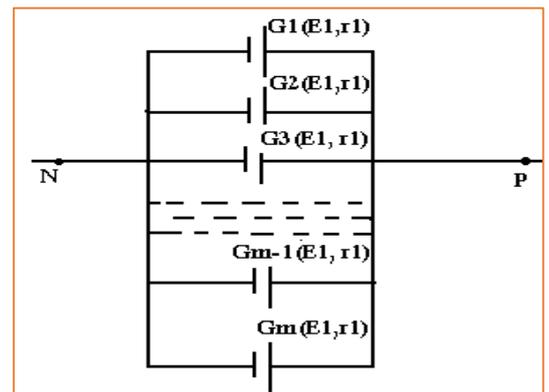


Figure 3

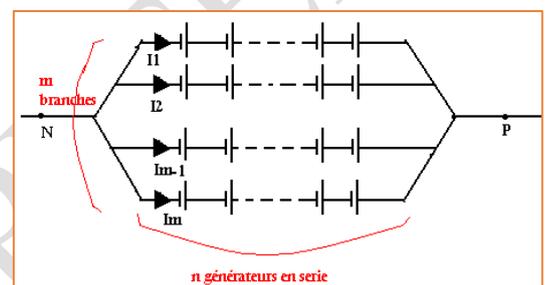
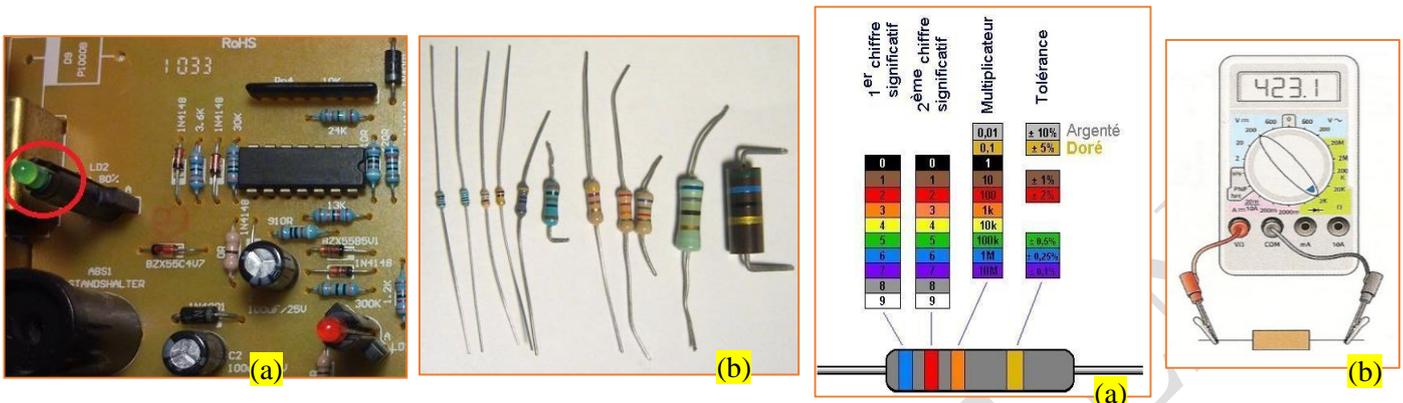
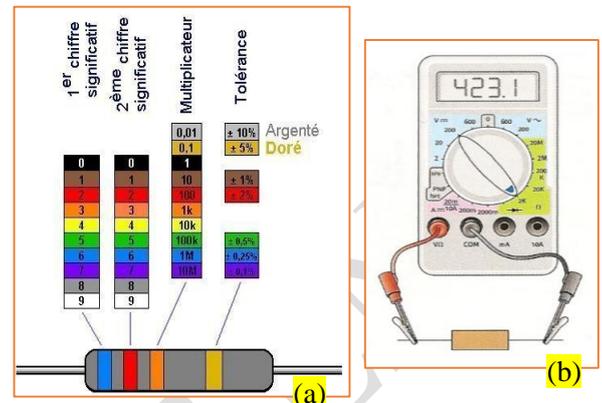


Figure 4

Leçon 2 : ETUDE D'UN DIPOLE RESISTOR



Document 1 : Une variété de résistors



Document 2 : Mesure de la résistance d'un résistor

Compétence visée :

- Utiliser un appareil électrique

Prérequis :

1. A quoi sert un multimètre ?
2. Qu'est-ce qu'un dipôle ?

Situation problème :

Très curieux, ZAMTI en dévissant un vieux poste radio à ôter/retirer un résistor dont il désire déterminer la résistance. Le lendemain, il se rend au laboratoire de son établissement et présente ce résistor à son enseignant Physique et ce dernier met à sa disposition un multimètre et le tableau de « code des couleurs ». Aide ZAMTI à déterminer la résistance de ce résistor.

Activité d'apprentissage :

1. Le **Doc.2** ci-contre représente un montage permettant de mesurer la résistance d'un résistor.
 - 1.1. Donne les symboles normalisés d'un résistor et d'un ohmmètre.
 - 1.2. Dis en quelques mots comment utiliser un multimètre pour mesurer la résistance d'un résistor.
2. On considère le montage de la figure 1, constitué d'un générateur, d'une lampe, d'un résistor de résistance $23,5 \Omega$ et d'un ampèremètre.

L'ampèremètre indique 56 mA.

 - 2.1. Qu'observe-t-on lorsqu'on inverse les bornes du résistor ? Que dit-on du résistor ?
 - 2.2. Qu'indique l'ampèremètre lorsqu'on remplace cette résistance par une autre de valeur 50Ω ?
 - 2.3. En déduis le rôle principal d'une résistance dans un circuit.
 - 2.4. On enlève maintenant le résistor et on connecte les deux bornes du circuit.

2.4.1. Qu'indique le l'ampèremètre à nouveau ?

2.4.2. Rn déduis la propriété du résistor mise en évidence.

3. En exploitant le tableau de « code des couleurs », détermine la résistance du résistor suivant du **Doc.1a**.

4. Informe-toi et fais la différence entre un résistor et un rhéostat.

5. On considère les montages de la figure 1 représentant groupement de trois résistances en série (a) et groupement de trois résistances en parallèle (b) de même valeur et égale à 20 Ω.

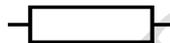
5.1. Quelle serait la valeur indiquée par l'ohmmètre dans chaque cas si on procède par mesurage ? Justifie ta réponse.

5.2. Lequel s'oppose plus au passage du courant entre les deux types de groupements ? Donne l'intérêt de chaque groupement.

1. Définition, représentation normalisée, unité et code des couleurs

1.1. Définition, représentation normalisée

Un **résistor** ou **conducteur ohmique** est un dipôle passif, symétrique et qui transforme toute fore d'énergie reçue en énergie calorifique. Sa représentation normalisée est :



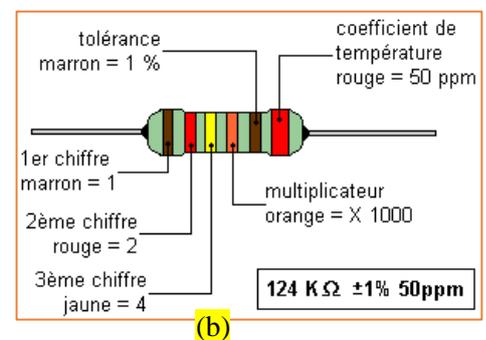
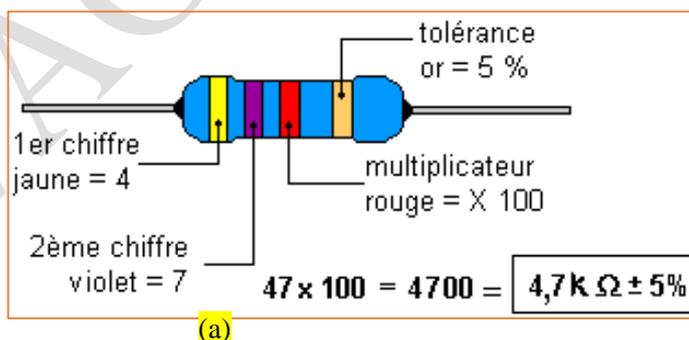
1.2. Unité et code des couleurs

Un résistor est caractérisé par sa résistance, notée R. Elle s'exprime en ohm(Ω) et se mesure à l'aide d'un ohmmètre.

Elle peut être aussi déterminée par les **codes des couleurs**.

Couleurs	Noir	Marron	Rouge	Orange	Jaune	Vert	Bleu	Violet	Gris	blanc
Anneaux										
1 ^{er} anneau gauche (1 ^{er} chiffre)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 ^{eme} anneau gauche (2 ^{eme} chiffre)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 ^{eme} anneau gauche (Multipliateur)	1	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹

Exemples :



Document 3

Une résistance est utilisée pour limiter le passage du courant dans un circuit.

2. Association des résistors

❖ En série, $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

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

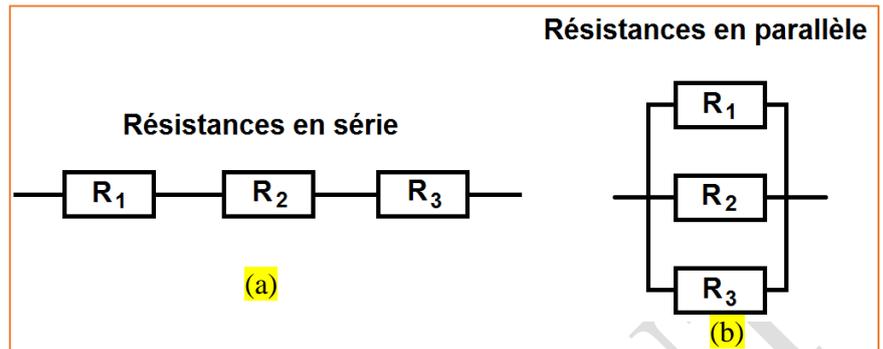


Figure 2 : Association en série (a) et en parallèle de résistor

2.2. Montage potentiométrique

C'est un montage où un **rhéostat (Rh)** est monté en dérivation aux bornes d'un générateur de tension U_0 .

Le déplacement du curseur permet d'obtenir une tension variable entre 0 et U_0 .

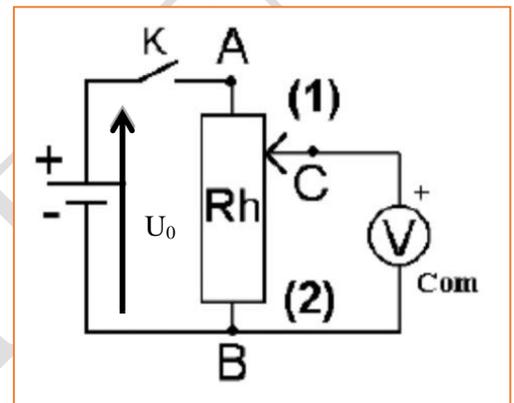


Figure 3 : Montage potentiométrique

2.3. Shunt

Pour augmenter la limite d'utilisation d'un ampèremètre ne pouvant être traversé que par des intensités faibles, on lui associe un résistor de faible résistance appelé « **shunt** ».

Ainsi seule la $n^{ième}$ partie du courant passe par l'ampèremètre.

D'où $n = \frac{I}{I_A}$ et $s = \frac{a}{n-1}$

Si $n = 10$, on dit que l'ampèremètre est **shunté au 10^{ème}**, i.e seule la **10^{ème}** partie du courant passe par l'ampèremètre.

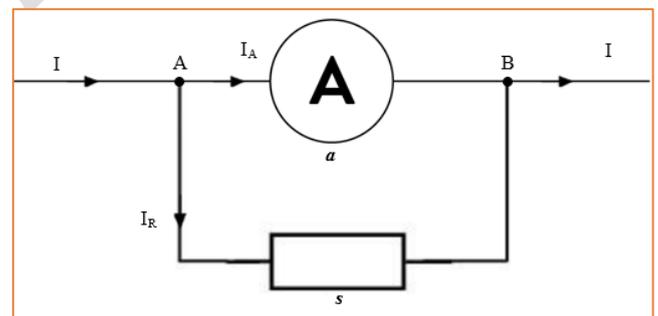
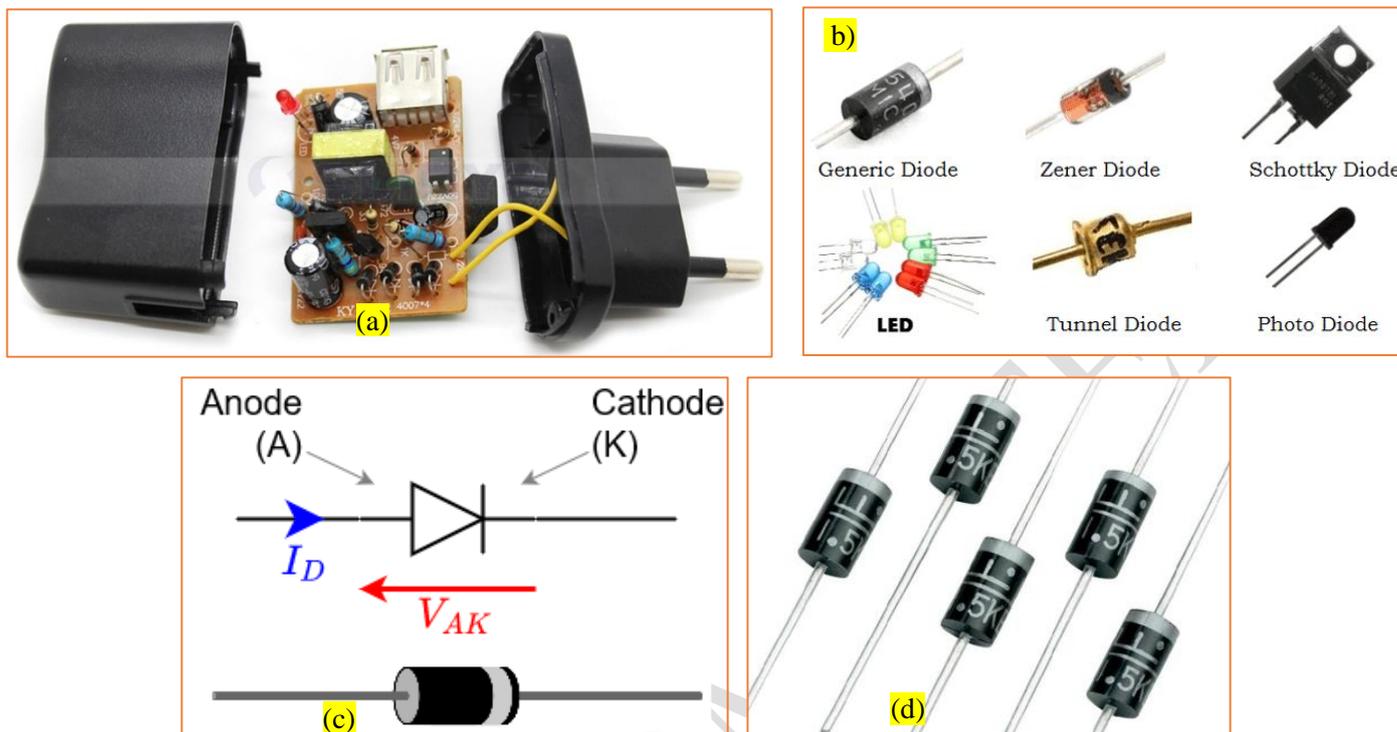


Figure 4 : Le shunt

Leçon 3 : ETUDE D'UNE DIODE



Document 1

Compétence visée :

- Utiliser un appareil électrique

Prérequis :

- Où trouve-t-on le composant électronique suivant ?
- Fais la différence entre un dipôle passif et un dipôle actif.
- Fais la différence entre un dipôle symétrique et un dipôle dissymétrique.

Situation problème :

En fouillant dans un vieux poste radio, DARI, élève de 4^{ème} année a ôté un composant électronique dont il désire connaître ses propriétés et sa fonction dans un circuit. Ce composant comporte un anneau près d'un de ses bords comme le montre le **Doc.1d**. Viens-en aide à DARI. Pour cela :

Nomme ce composant puis détermine ses caractéristiques et sa fonction.

Activité d'apprentissage 1 :

On considère les circuits de la figure 1 ci-dessus.

1. Nomme tous les dipôles de ce circuit.
2. Qu'observe-t-on lorsqu'on inverse le sens de la diode ? Que dit-on de la diode ?
3. Qu'observe-t-on à nouveau lorsqu'on remplace le générateur par fil conducteur ou par une autre diode ? Que peut-on dire de la diode ?

Activité d'apprentissage 2 :

Expérience :

Matériels : un générateur à tension variable, un résistor, une diode à jonction, une diode Zener, deux multimètres, des fils de connexion.

1. Nomme tous les dipôles du circuit de la figure 2 et donne leurs fonctions respectives.
2. En variant la tension aux bornes du générateur, on obtient tableau suivant.

U(V)	-2	-1	-0,5	0	0,1	0,2	0,5	0,6	0,8	0,9
I(mA)	0	0	0	0	0	0	0	5	60	100

- 2.1. Trace la courbe caractéristique intensité-tension $I = f(U_{AB})$ de cette diode.
- 2.2. Analyse la courbe obtenue puis conclue.

3. En remplaçant la diode à jonction par une diode Zener, on obtient le tableau suivant.

U(V)	-6,5	-6,1	-4	-1	0	0,2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
I(mA)	-30	-1	0	0	0	0	0	0	0,5	20	60

- 3.1. Trace la courbe caractéristique intensité-tension $I = f(U_{AB})$ de cette diode.
- 3.2. Analyse la courbe obtenue puis conclue.

1. La diode à jonction

Une diode à jonction est un dipôle passif et dissymétrique. Son symbole est donné par la figure 3.

Une diode à jonction est utilisée pour le **redressement du courant alternatif et la stabilisation des tensions.**

Son rôle est de faire passer le courant dans seul sens appelé dit **sens passant** (de l'anode vers la cathode)

2. La diode-Zener

Le symbole d'une diode Zener est :

Le rôle d'une diode Zener c'est de faire passer le courant dans certaines conditions dans le sens non-passant.

3. L'allure de la caractéristique d'une diode

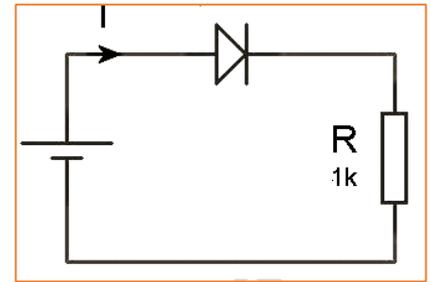


Figure 1

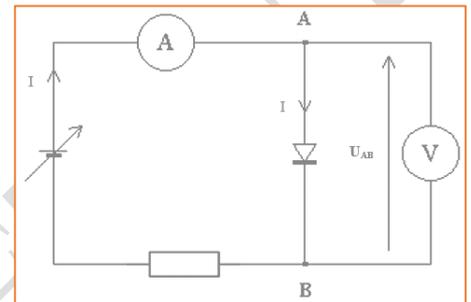


Figure 2

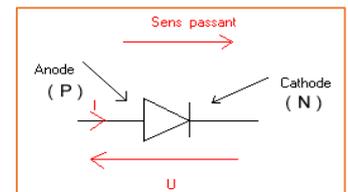


Figure 3 : Symbole d'une diode à jonction

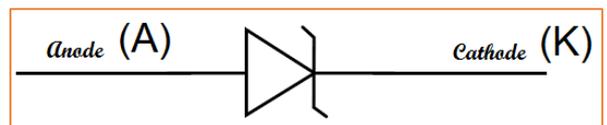
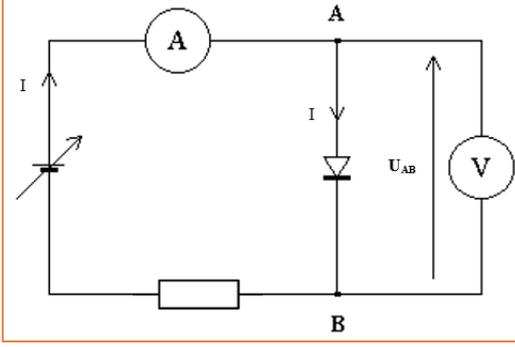
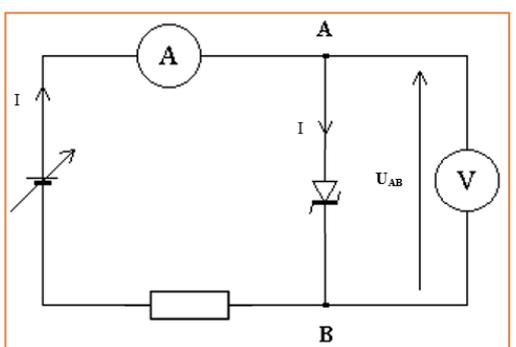
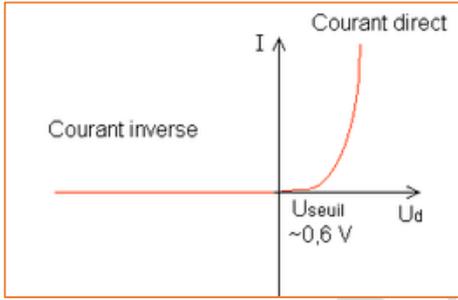
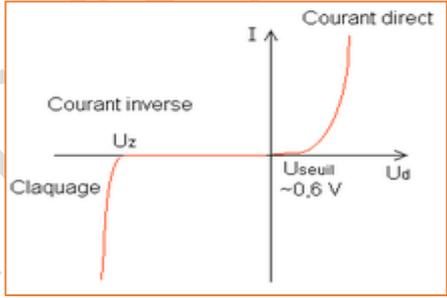


Figure 4 : Symbole d'une diode Zener

Type de diode	Diode à jonction	Diode Zener
---------------	------------------	-------------

<p>Montage</p>	 <p>Figure 5</p>	 <p>Figure 6</p>
<p>Caractéristique intensité-tension</p>	 <p>Figure 7</p>	 <p>Figure 8</p>
<p>Interprétation</p>	<p>U_s : la tension seuil</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pour $U < U_s$ ($I=0$), la diode ne conduit pas ; -Pour $U > U_s$ ($I > 0$), la diode conduit en sens direct 	<p>U_s : la tension seuil</p> <p>U_z : la tension Zener</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pour $U < -U_z$ ($I < 0$), la diode conduit le courant en sens inverse ; -Pour $-U_z < U < U_s$ ($I=0$), la diode ne conduit pas ; -Pour $U > U_s$ ($I > 0$), la diode conduit en sens direct

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définis : générateur, résistor, diode à jonction.
2. Complète le tableau suivant

Dipôle	Générateur	.....	Diode à jonction	.....
Symbole normalisée	.....		.....	.....
Fonction	.....	.....	.....	Conduire le courant dans certaines conditions dans le sens non-passant
Allure de courbe caractéristique			.....	.....

Exercice 2 :

1. Le schéma suivant est le circuit normalisé d'une lampe torche à trois piles de 1,5V chacune.

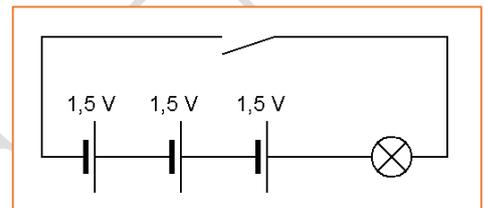


Figure 9

- 1.1. Calcule sa tension totale U aux bornes des trois piles.
 - 1.2. Donne les avantages et les inconvénients de cette lampe torche.
 - 1.3. Quelle doit être la valeur de la tension nominale de l'ampoule pour la lampe torche fonctionne de manière optimale ?
 - 1.4. Combien doit-on choisir la valeur de la tension nominale de lampe si les trois piles sont montées en parallèle ?
 - 1.5. Donne les avantages et les inconvénients de ce type de montage.
2. Nomme tous les dipôles de la figure et donne leurs fonctions respectives.
3. Calculer la résistance totale de chacun des circuits des figures 8a et 8b. $R_1 = 10 \Omega$ et $R_2 = 15 \Omega$

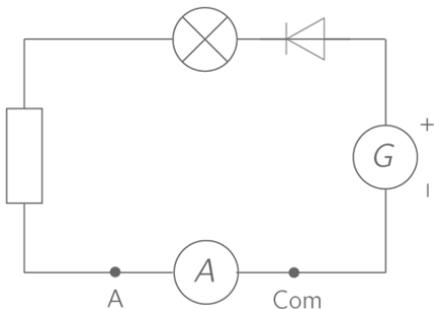


Figure 10

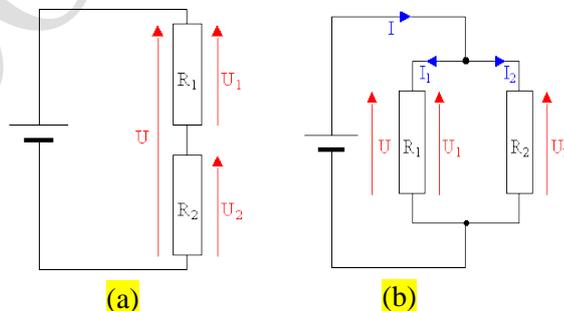
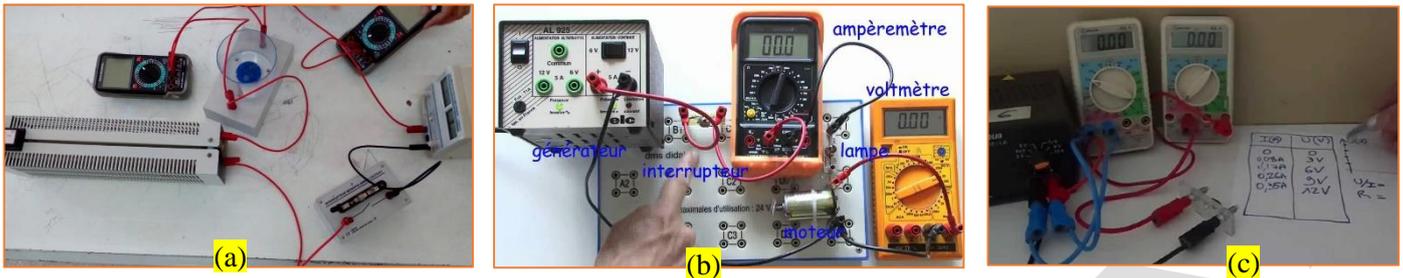


Figure 11

Leçon 4 : LOIS DES RESEAUX



Document 1

Compétence visée :

- Utiliser un appareil électrique

Prérequis :

1. Donne le symbole normalisé et le rôle de chacun des dipôles suivants : générateur, résistor, lampe, rhéostat, voltmètre.
2. Donne les grandeurs caractérisant ces dipôles et leurs unités de mesure respective.

Situation problème 1 :

A la fin d'une séance des TP de physique, deux élèves de la 4^{ème} année, Alain et Martial décident de déterminer les caractéristiques d'une lampe électrique. Fais un schéma du montage à réaliser puis donne le protocole expérimental.
 Ressources disponibles : 1 lampe ; 1 pile ; 2 multimètres ; 1 rhéostat ; des câbles de connexion.

Situation problème 2 :

BEGA en fouillant dans le magasin de son grand frère a trouvé un résistor qu'il désire déterminer la résistance. En utilisant une méthode de ton choix, propose un schéma du montage à réaliser suivi du protocole expérimental.
 Ressources disponibles : 1 résistor ; 1 pile ; 1 lampe témoin ; 2 multimètres ; 1 rhéostat ; des câbles de connexion.

Situation problème 3 :

Lors d'une séance de TP, il est demandé aux deux élèves d'un groupe, Clément et MONTANA de déterminer les caractéristiques d'un générateur. Aide ces camarades à résoudre cette tâche. Pour cela, en exploitant les ressources mises à leur disposition, propose un schéma du montage à réaliser suivi du protocole expérimental.

Ressources disponibles : 1 pile ; 1 lampe témoin ; 2 multimètres ; 1 rhéostat ; des câbles de connexion.

Activité d'apprentissage 1 :

Les figures 1a et 1b ci-dessous représentent les schémas des montages réalisés lors d'une séance de TP pour vérifier certaines lois du courant et de la tension électrique. Après un certains temps de fonctionnement, on constate que la lampe s'échauffe.

Résultats de l'expérience de la figure 1a : $I = 3 \text{ A}$; $I_1 = 1,7 \text{ A}$; $I_2 = 1,3 \text{ A}$.

Résultats de l'expérience de la figure 1b : $U_G = 12 \text{ V}$; $U_L = 4,5 \text{ V}$; $U_R = 7,5 \text{ V}$; $R = 3 \Omega$; $I = 2,5 \text{ A}$.

1. Calcule $I_1 + I_2$. Compare la valeur trouvée à celle de I puis conclure.

2. Calcule $U_L + U_R$. Compare la valeur trouvée à celle de U_G puis conclure.

3. Calcule RI . Compare la valeur trouvée à celle de U_R puis conclure.

4. Pourquoi une lampe à incandescence s'échauffe-t-elle après un certains temps de fonctionnement ?

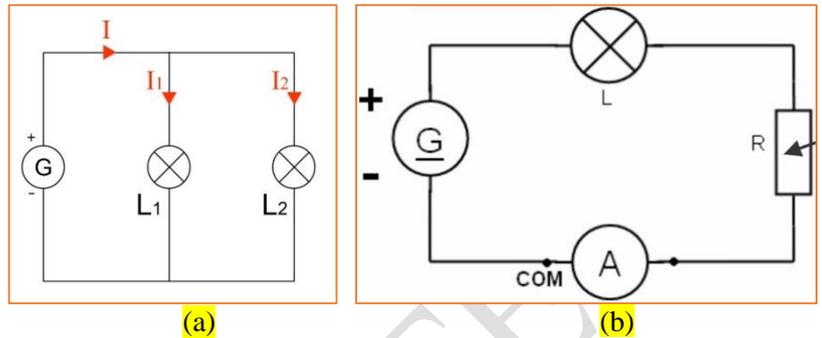


Figure 1

Activité d'apprentissage 2 :

On veut déterminer expérimentalement la résistance d'un résistor. Pour cela, on réalise un montage dont le schéma est donné par la figure 2. En agissant sur le rhéostat, on fait varier l'intensité du courant et la tension et on obtient le tableau suivant :

U (V)	0,0	0,9	1,5	2,4	3,0	3,7
I (mA)	0	30	50	80	100	123

1. Nommer tous les dipôles de circuit.

2. Tracer la courbe $U = f(I)$ sur un papier millimétré.

3. Etablir la relation permettant de déterminer la pente de cette courbe. Cette relation correspond à quelle loi ?

4. En déduire la résistance du résistor.

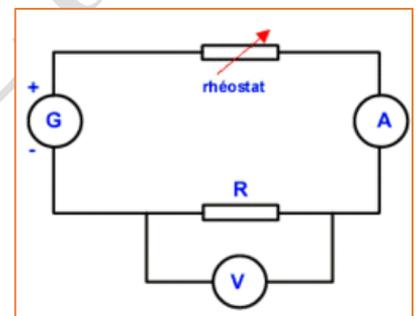


Figure 2

Activité d'apprentissage 3 :

On désire déterminer expérimentalement les caractéristiques d'un générateur et une lampe électrique. Pour cela, on réalise un montage dont le schéma normalisé est représenté ci-contre. En agissant sur le rhéostat, on fait varier l'intensité du courant et la tension et on ressort le tableau suivant :

U_G (V)	4,35	4,2	4,0	3,9	3,85	3,65
U_L (V)	2,1	2,5	2,9	3,5	4,1	4,5
$I (10^{-1} \text{ A})$	1	2	3	4	5	6

1. Nommer tous les dipôles de circuit.

2. Tracer la courbe 1 $U_G = f(I)$ sur un papier millimétré.

3. Sur le même graphe, tracer la courbe 2 $U_L = f(I)$.

4. Etablir la relation permettant de déterminer la pente de la courbe 1. On note C le projeté de cette courbe sur l'axe des tensions. A quelle loi correspond cette relation ?

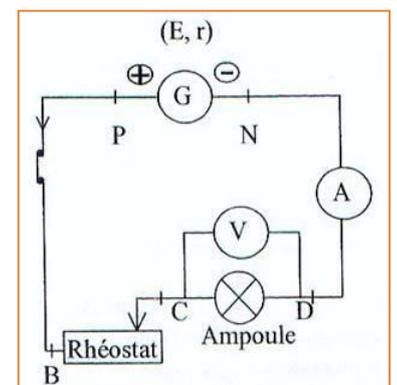


Figure 3

- En déduire la force électromotrice E et la résistance interne r du générateur.
- Etablir la relation permettant de déterminer la pente de la courbe 2. On note C' le projeté de cette courbe sur l'axe des tensions. A quelle loi correspond cette relation ?
- En déduire la force contre électromotrice E' et la résistance interne r' du récepteur.
- Lire et représenter graphiquement les coordonnées du pont F pour lequel les deux courbes se rencontrent. Comment appelle-t-on ce point ?

Activité d'apprentissage 4 :

Deux piles identiques, montées en série, de force électromotrice $E = 6 \text{ V}$ et résistance interne $r = 1,5 \Omega$ chacune, alimentant une lampe électrique de force contre électromotrice $E' = 6 \text{ V}$ et de résistance interne $r' = 3 \Omega$, débitent un courant de d'intensité $I = 1 \text{ A}$.

- Faire le schéma du montage en représentant la tension aux bornes de chaque dipôle.
- Calculer $\frac{E+E-E'}{r+r+r'}$ puis compare cette valeur celle de I . Comment appelle-t-on cette loi ?

1. Loi des nœuds

Énoncé : « **La somme des intensités des courants qui entrent dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui sortent** »

Un nœud est point du circuit où se croisent au moins trois conducteurs.

Exemples : Figure 4a : $I = I_1 + I_2$;

Figure 4b : $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$

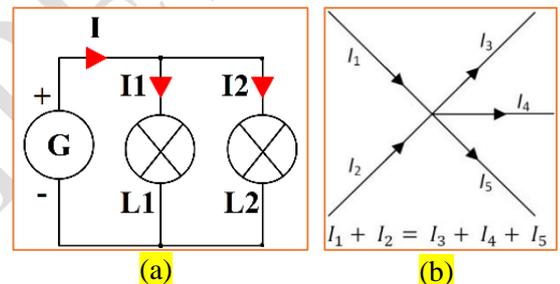


Figure 4

2. Loi de maille

Énoncé : « **Dans une maille, la somme algébrique des différences de potentielle (d.d.p) est égale à zéro** »

Une **maille** est circuit fermé sans dérivation.

Exemple : Figure 5 : $U_{BN} + U_{AB} + U_{PA} - U_{PN} = 0$

3. Loi d'Ohm

Énoncé : « **La tension aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance par l'intensité du courant qui le traverse** » $U = RI$. U en volt (V), R en ohm (Ω) et I en ampère (A)

- Pour un générateur, $U_{PN} = E - rI$;
- Pour un récepteur, $U_{PN} = E' + r'I$

Un conducteur ohmique est un dipôle qui transforme l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique.

4. Effet Joule

Le fonctionnement de certains systèmes physiques s'accompagne toujours d'un dégagement de la chaleur : c'est l'**effet joule**

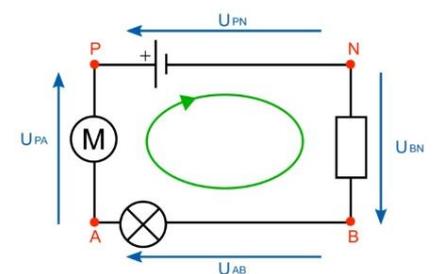


Figure 5

Énoncé de la loi de Joule : « *L'énergie électrique consommée dans un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance par le carré de l'intensité du courant qui le traverse et par la durée de passage de ce courant* » $W = RI^2t$

5. Caractéristiques Intensité-tension

5.1. Cas d'un résistor de résistance R

❖ Montage (figure 6)

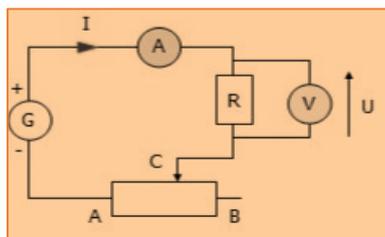


Figure 6

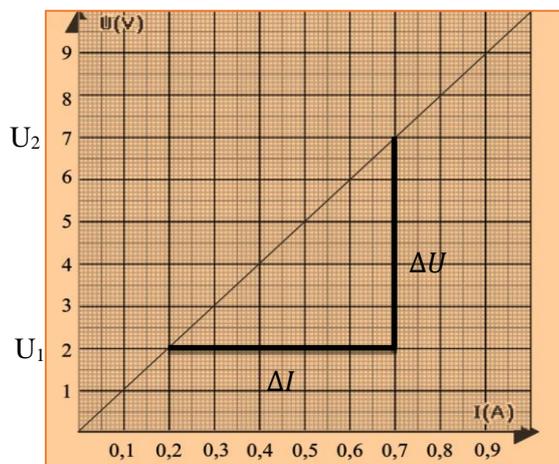


Figure 7 : caractéristique d'un résistor

❖ Tracé de la caractéristique (figure 7)

Le déplacement du curseur du rhéostat permet de faire varier l'intensité du courant et la tension pour lesquelles on ressort un tableau de correspondance et à partir duquel on trace la caractéristique.

La courbe ($U = f(I)$) obtenue est une droite, passant par l'origine : on dit qu'un résistor est un **dipôle linéaire**. Le **coefficient directeur** de cette droite es égale à la **résistance R** du résistor, ce qui vérifie la loi d'Ohm $U = RI$.

D'où $R = \tan\alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$

5.2. Cas d'un générateur (E, r)

❖ Montage (figure 8)

❖ Tracé de la caractéristique (figure 9)

De même, la variation du couple ($I ; U$) permet de tracer la caractéristique.

Cette courbe, $U = f(I)$, est une droite de pente négative et égale à la résistance interne r et de l'ordonnée à l'origine égale

à la f.é.m E du générateur : ce qui vérifie la relation $U = E - rI$. D'où $r = -\tan\alpha = -\frac{\Delta U}{\Delta I} = -\frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$

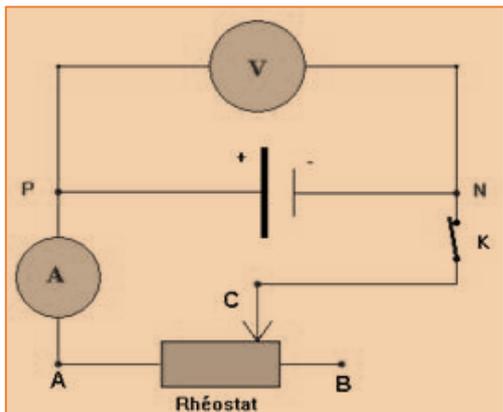


Figure 8

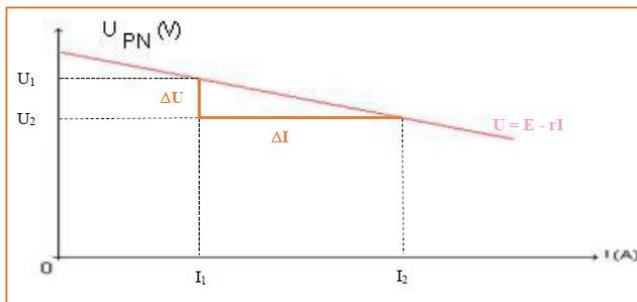


Figure 9 : caractéristique intensité-tension d'un générateur

5.3. Cas d'un récepteur (E', r')

- ❖ Montage (figure 10)
- ❖ Tracé de la caractéristique (figure 11)

De même, la variation du couple (I ; U) par le rhéostat permet de tracer la caractéristique.

La courbe $U = f(I)$ obtenue est une droite de pente positive et égale à la résistance interne r' et de l'ordonnée à l'origine égale à la f.c.é.m E' du récepteur : ce qui vérifie la relation $U = E' + r'I$.

D'où $r' = \tan\alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$

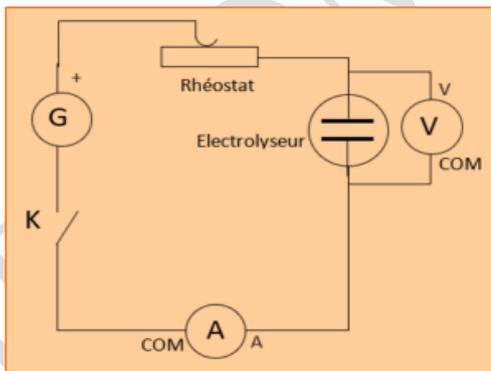


Figure 10

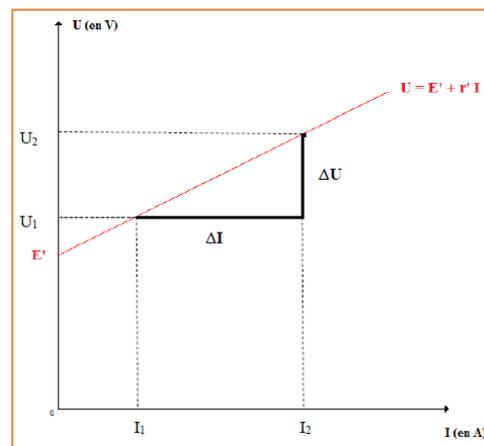


Figure 11 : Caractéristique intensité-tension d'un récepteur

6. Bilan d'énergie aux bornes d'un dipôle et rendement

6.1. Cas d'un générateur

$W_{engendrée} = W_{disponible} + W_{calorifique} \Leftrightarrow EIt = UIt + rI^2t$

Le rendement est donné par :

$n = \frac{W_{disponible}}{W_{engendrée}} = \frac{UIt}{EIt} = \frac{U}{E} = \frac{E - rI}{E}$

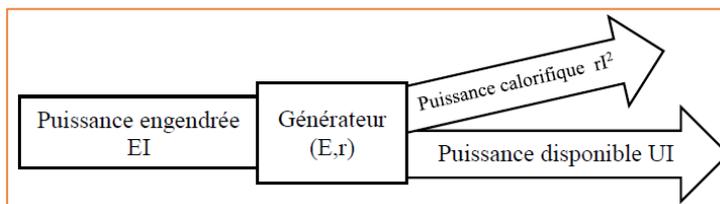


Figure 12 : Diagramme de puissance d'un générateur

6.2. Cas d'un récepteur

$$W_{\text{reçue}} = W_{\text{utile}} + W_{\text{calorifique}} \Leftrightarrow UI t = E' I t + r' I^2 t$$

$$\text{Le rendement est donné par : } n = \frac{W_{\text{utile}}}{W_{\text{reçue}}} = \frac{E' I t}{UI t} = \frac{E'}{U} = \frac{E'}{E + r' I}$$

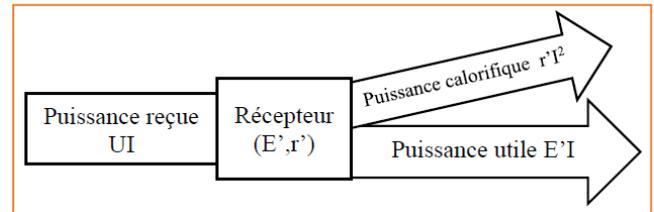


Figure 13 : Diagramme de puissance d'un récepteur

7. Point de fonctionnement : loi de Pouillet

Le point de fonctionnement d'un circuit est le couple $F(I; U)$ pour lequel le circuit fonctionne normalement.

Énoncé de la loi de Pouillet : « *Dans un circuit fermé sans dérivation, l'intensité du courant est égale au rapport de la somme algébrique des forces électromotrices par la somme des résistances. Les f.é.m sont comptés positivement pour les dipôles fonctionnant en générateur et négativement pour ceux fonctionnant en récepteur* »

$$I = \frac{\sum E - \sum E'}{\sum R}$$

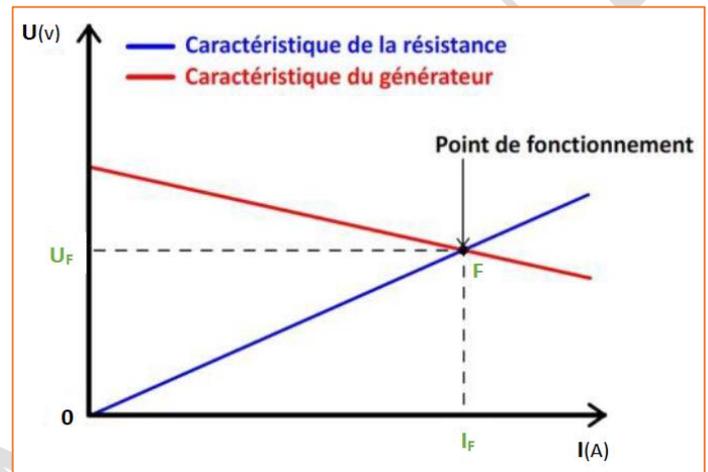


Figure 14 : Point de fonctionnement d'un circuit

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définis : nœud, maille
2. Énonce les lois suivantes : loi de nœud, loi de maille, loi d'Ohm, loi de joule, loi de Pouillet.
3. Rappelle la loi d'Ohm pour un résistor, un générateur et un récepteur.
4. Réponds par vrai ou faux
 - 4.1. Un générateur est un dipôle actif et dissymétrique
 - 4.2. Une diode à jonction est un dipôle symétrique
 - 4.3. Un résistor est un dipôle dissymétrique et passif
 - 4.4. Un résistor est un dipôle linéaire

Exercice 2 :

On branche aux bornes d'une pile de **f.é.m E = 4,5V** et de résistance interne **r = 1 Ohm** une lampe de **f.c.é.m E' = 1,5V** et de résistance interne **r' = 24 Ohms**.

1. Fais le schéma du circuit en utilisant les symboles normalisés.
2. Calcule l'intensité I du courant qui passe dans le circuit.
3. Si le circuit fonctionne pendant 2minutes, fais le diagramme et le bilan des énergies.
4. Calcule le rendement de chacun de ces deux dipôles.

Exercice 3 :

Un générateur de **f.é.m E** et de résistance interne **r** alimente un moteur électrique de **f.c.é.m E'** et de résistance interne **r'**. Les caractéristiques intensité-tension de ces deux dipôles sont représentées ci-contre.

1. Fais le schéma
2. Détermine graphiquement E, r, E' et r'.
3. Détermine le point de fonctionnement du circuit.

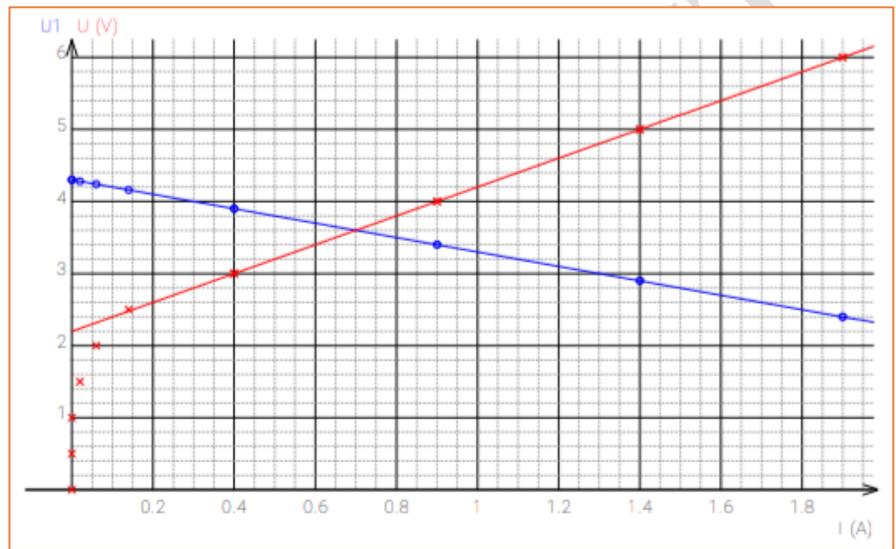


Figure 15

Exercice 4 :

On considère les circuits de la figure 16

1. Détermine le courant I qui circule dans le circuit de la figure 16a et la tension aux bornes de chaque résistor sachant que le générateur est de résistance négligeable.
 2. Détermine le courant I₂ dans le circuit de la figure 16b.
- I = 0,1A ; I₁ = 0,04 ; R₁ = 100 Ohms ; R₂ = 150 Ohms**

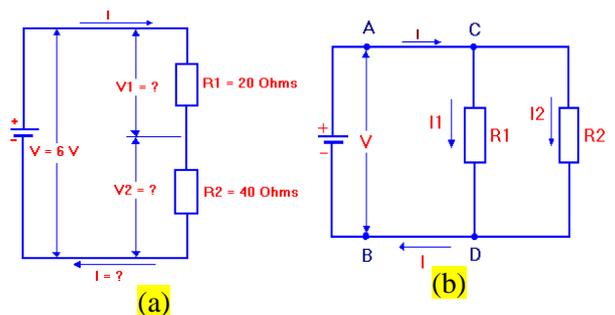


Figure 16

Exercice 5 :

On veut établir la loi d'Ohm aux bornes d'un électrolyseur (récepteur). Pour cela, on réunit un générateur, deux multimètres, un rhéostat.

1. Proposer un schéma du montage à réaliser.
2. Le tableau de correspondance suivant est un relevé de mesures de cette expérience :

U (V)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13
I (A)	0,15	0,24	0,34	0,47	0,55	0,67	0,75	0,86	0,95	1,14

2.1. Tracer le courbe $U = f(I)$.

2.2. Déterminer graphiquement la f.c.é.m et la résistance interne du récepteur puis écrire la loi d'Ohm aux bornes de ce dipôle.

B- Evaluation des compétences

Exercice 6 :

Très curieux, NONO élève en classe de 4^{ème} année ELEC, en fouillant dans les kits du laboratoire d'électricité de son établissement a trouvé une résistance dont il veut déterminer la résistance. Pour cela, son enseignant d'électricité lui propose quatre expériences dont les montages sont donnés ci-dessous.

1^{ère} expérience : Doc.2

Il a à sa disposition un tableau de « code des couleurs » ;

2^{ème} expérience : Il réalise le montage est de la figure 17.

Résultats de l'expérience : $R = 30 \Omega$.

3^{ème} expérience : le montage de la figure 18.

Résultats de l'expérience : $U_G = 9V$; $U_R = 6V$; $U_L = 3V$; $I = 0,2A$.

4^{ème} expérience : le montage de la figure 19.

Résultats de l'expérience :

$U_R(V)$	0	0,9	1,5	2,4	3,0	3,7
$I_R(mA)$	0	30	50	80	100	123



1^{er} anneau : orange ;

2^{ème} anneau : noire ;

3^{ème} anneau : noire ;

4^{ème} anneau : or

Document 2

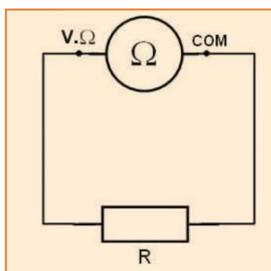


Figure 17

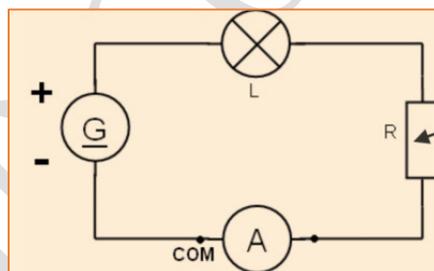


Figure 18

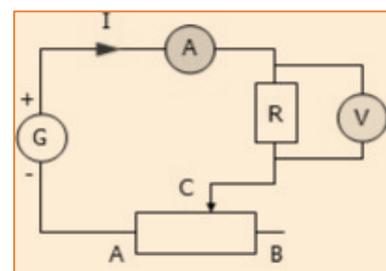


Figure 19

Après avoir réalisé tous les montages, seule la 2^{ème} expérience permet de donner le résultat directement. Le compte rendu de NONO consiste à vérifier la valeur trouvée à la 2^{ème} expérience à partir des résultats des trois autres expériences.

Tâche 1 : En utilisant le tableau de « code des couleurs » mit à sa disposition ci-dessus déterminer la résistance de ce résistor.

Tâche 2 : Nommer tous les dipôles du circuit de la 3^{ème} expérience. En appliquant la loi de maille au circuit, puis la loi d'Ohm aux bornes du résistor et en exploitant les résultats de la 3^{ème} expérience, déterminer la résistance de ce résistor.

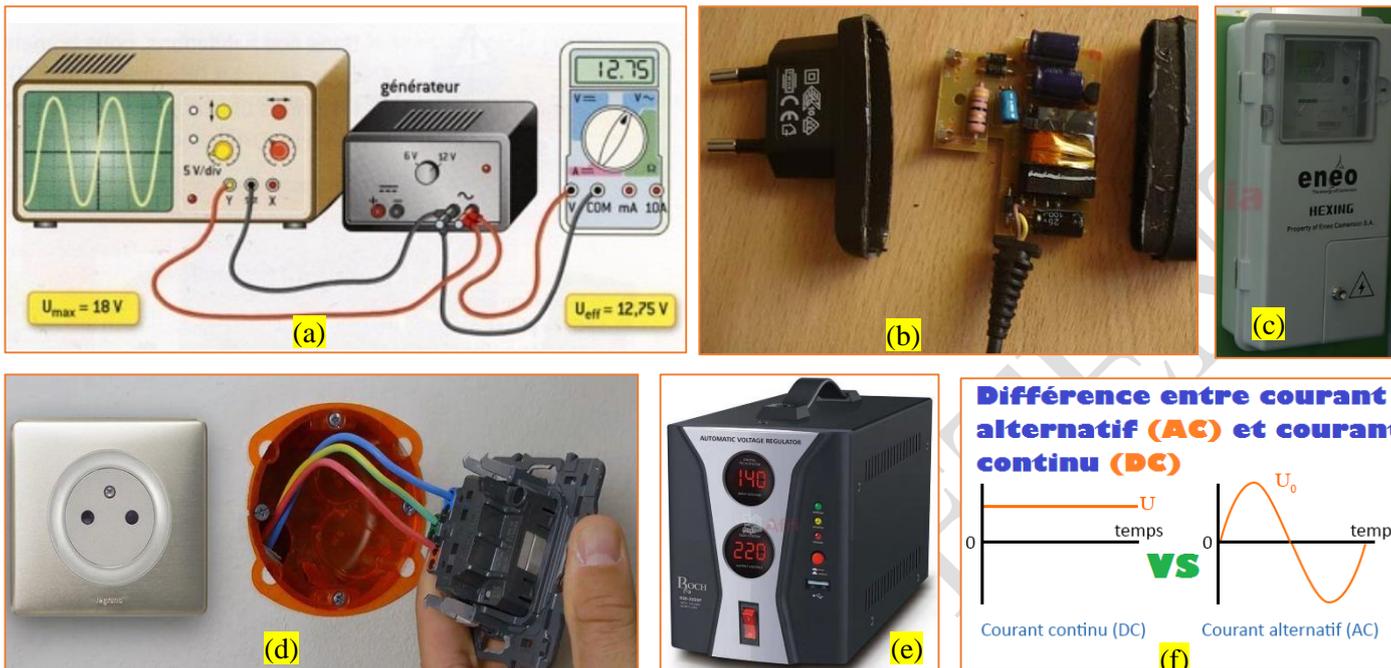
Tâche 3 : Nommer tous les dipôles du circuit de la 4^{ème} expérience. En exploitant les résultats consignés dans le tableau de la 4^{ème} expérience, tracer la caractéristique intensité-tension puis déterminer graphiquement la résistance du résistor.

Tâche 4 : Nommer tous les dipôles du circuit de la 2^{ème} expérience puis comparer la valeur mesurée à celles trouvées dans tâches 1, 2 et 3.

L'AGIR COMPETENT



Leçon 4 : LE COURANT ALTERNATIF



Document 1

Merci de payer dans les délais. / Thank you for paying on time.

Facture d'Electricite / Electricity Bill N: 396586037 (200348564)

Categorie / Category : LV - DOMESTIC

No. Compteur / Meter No: 0902100202161
 Date Releve / Reading Date: 22/11/2018
 Date De Facturation / Billing Date: 28/11/2018
 Code Regroupement / Group ID :

Date limite de paiement/Due date: **10/12/2018**
 10 Jours dès réception / 10 Days after reception date

Total Facture / Bill Totals	Détails de la facture / Bill items	Ancien index / Previous reading	Nouvel index / Previous reading	Coef	Quantite / Unit (Kwh)	Tarif / Rate	MONTANT / AMOUNT
Impayés / Arrears: 0	Conso. Compteur actuel / Current Meter Consump.	15218	15305	1	87		
Facture Du Mois / Current Bill: 4.350	TOTAL Energies Consommées / Energy Consumed				87		
Dettes Totales / Total Debt: 4.350	Tranche 1 / Tarif 1				87	50	4.350
	Tranche 2 / Tarif 2						
	Tranche 3 / Tarif 3						
	TOTAL Consommation HT / Consumpt. Without Tax						4.350
	Autres / Others						0
	Location Compteur / Meter Rent						0
	TOTAL Facture Hors Taxes / TOTAL Bill Without Tax						4.350
	TVA Sur Autres / VAT For Others						0
	TVA Consommation Client / VAT Customer Cons.						
	TVA Location Compteur / VAT Meter Rent						
	TOTAL Taxes / Tax (19.25%)						
	TOTAL TTC / WITH TAX						4.350

MESSAGE AU CLIENT: Recevez gratuitement le solde de votre facture par SMS. Envoyez Nom + No de contrat au 8704. Gagnez 500 de bonus MTN. SMS gattuit.

Nous sommes à votre écoute et nous vous tenons au courant

Document 2

Compétence visée :

- Utiliser un appareil électrique en courant alternatif.

Prérequis :

1. Donne le rôle du compteur électrique d'ENEO.
2. Donne le rôle d'un régulateur de tension.
3. Rappelle le rôle d'une diode à jonction.

Situation problème 1 :

Ton père est un abonné à la société ENEO et dispose d'un compteur électrique. A la fin du mois, les agents de cette compagnie lui délivrent une facture. Cinq jours après, lorsqu'il voulait payer sa facture il constate qu'une partie a été endommagée par l'humidité et le montant est illisible. Le tableau du **Doc.3** ci-dessous est un extrait de cette facture.

Consommation	Ancien index	Nouvel index	Coeff	Qté
	46 590	46 700	1	...
Facture hors taxe	Qté	Tarif	Montant (FCFA)	
Tranche 1	110	50	...	
Tranche 2	...	79	...	
Total HT			...	
TVA consommation tranche 2 (19,25%)			...	
Total TTC			...	

Document 3

Aide ton père à retrouver le montant de sa facture.

Situation problème 2 :

KALIBA dispose d'un compteur électrique ENEO chez lui sur lequel il est inscrit : 220 V – 50 Hz. Pour faire fonctionner ses appareils électroménagers parmi lesquels un téléphone portable, il utilise l'énergie issue cette source. Sur le chargeur d'origine de son téléphone, on lit les informations INPUT : 100-240V ~ 50/60Hz 150mA ; OUTPUT : 5,0V \approx 350mA. Puisque ce chargeur ne fonctionne plus, il branche son téléphone sur un chargeur où on lit INPUT : 100-240V ~ 50/60Hz 400mA ; OUTPUT : 5,0V \approx 2A. Après quelques minutes il se dégage un bruit « poof », de légère fumée et une odeur de caoutchouc de son téléphone.

1. Donne la signification des notations INPUT : 100-240V ~ 50/60Hz 150mA et OUTPUT : 5,0V \approx 350mA puis dire à quoi peuvent être dus ces dégagements du téléphone ?
2. Proposer des mesures instructives à KALIBA afin de bien utiliser ses appareils électroménagers sans dommage.

Activité d'apprentissage 1 :

1. Examine le **Doc.1f** puis donne différence entre le courant délivré par une pile et celui délivré par ENEO.
2. Cite quatre modes de production du courant alternatif au Cameroun.

3. Le **Doc.3** ci-contre représente les détails intérieurs d'un chargeur de téléphone.

3.1. Identifie et nomme les composants D5, C2 et 13W003-5V.

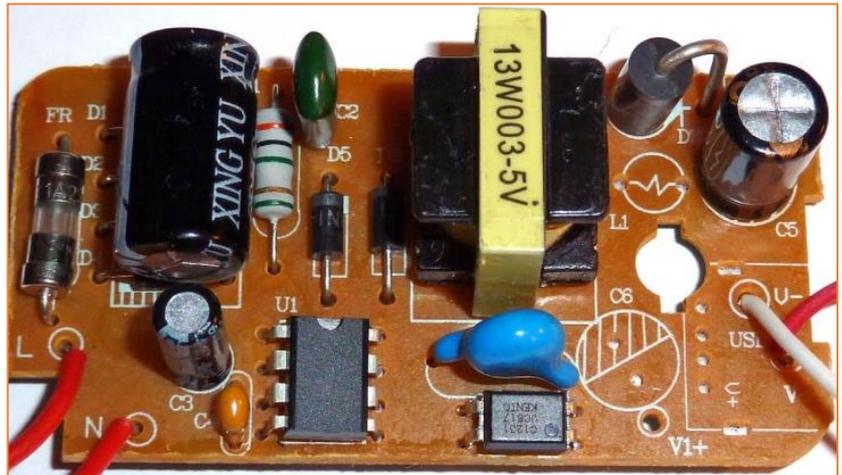
3.2. Donne la fonction principale de chaque composant.

4. Le câble du chargeur de téléphone de KALIBA a été rogné par la souris.

4.1. Quels risques court KALIBA en utilisant ce chargeur ?

4.2. Proposer lui des solutions afin d'éviter ces risques.

5. Décrire le transport un réseau électrique triphasé et son branchement.



Document 3

Activité d'apprentissage 2 :

Le tableau du **Doc.4** ci-dessous est un extrait de la facture ENEO du mois d'octobre 2022 de ta grand-mère. Mais elle conteste le montant de 7760,98 F communiqué par l'agent distributeur.

Détails de la facture	Ancien index	Nouvel index	Coef	Qté	Tarif	MONTANT
Conso. Compteur actuel	43825	43959	1	134		
TOTAL Energies consommées				134		
Tranche 1				110	50	5500
Tranche 2				24	79	1896
Tranche 3						
Total Consommation HT						7396
Autres						0
Location compteur						
TOTAL Facture Hors Taxe						7396
TVA consommation tranche 2 (19,25%)						364,98
Total TTC						7760,98

Document 4

Viens en aide à ta grand-mère en lui donnant des éclaircissements sur sa facture. Pour cela :

1. Quelles sont les trois parties essentielles de cette facture ?
2. Quel est le nombre de kWh consommé par cet abonné pour le mois en question ?
3. En justifiant ta réponse par des calculs, vérifie le montant communiqué par l'agent distributeur.

1. Tension et intensité en courant alternatif monophasé

1.1. Définitions

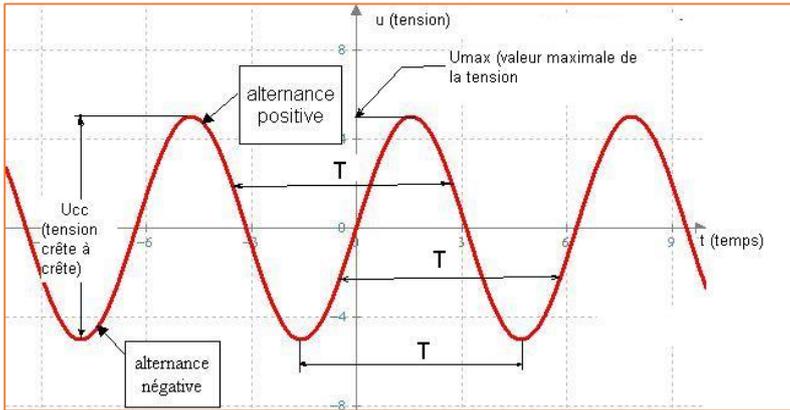


Figure 1 : Description d'une tension alternative

Une **tension alternative** est une tension qui change régulièrement de signe au cours du temps.

Les caractéristiques d'une tension alternative sont : sa **période** et sa **fréquence**

La **période** notée **T** est la durée d'un motif. Elle s'exprime en **secondes (s)**

La **fréquence** notée **f** est le nombre de périodes par seconde. Elle s'exprime en **hertz (Hz)**.

Les deux sont liées par $T = 1/f$ ou $f = 1/T$

La courbe d'une tension sinusoïdale est donnée

par l'une ou l'autre des fonctions suivantes :

- lorsque la courbe passe par l'origine : $U(t) = U_{max} \sin(\omega t)$ ou $U(t) = U_{max} \sin(\omega t + \varphi)$;
- lorsque la ne passe pas par l'origine : $U(t) = U_{max} \cos(\omega t)$ ou $U(t) = U_{max} \cos(\omega t + \varphi)$,

U_{max} est la valeur maximale de la tension en volts (V), ω la pulsation en rad/s et la phase à l'origine en rad. $\omega = 2\pi f$

N.B : L'intensité du courant alternatif peut être écrite sous cette forme.

1.2. Relation entre valeurs maximales et efficaces

La **tension maximale** U_{max} visualisée par l'oscilloscope et la **tension efficace** U_{eff} indiquée par le voltmètre sont liées

par : $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ ou $U_{max} = U_{eff} \times \sqrt{2}$ de même $I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ ou $I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2}$

2. Redressement d'un courant alternatif monophasé

Un **adaptateur secteur** permet de transformer le **courant alternatif** délivré par la source en **courant continu** de très basse tension, utilisable par nos appareils. Il est constitué de trois parties essentielles :

- Un **transformateur**, qui permet d'**abaisser** ou d'**élever** la tension (1) ;
- Une **diode** ou un **pont de diodes**, qui permet de **redresser** la tension (2);
- Un **condensateur**, qui permet le **filtrage** ou de le **lissage** de la tension redressée (3).

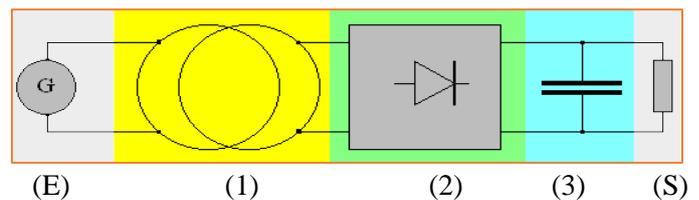


Figure 2 : symbole normalisé d'un adaptateur secteur

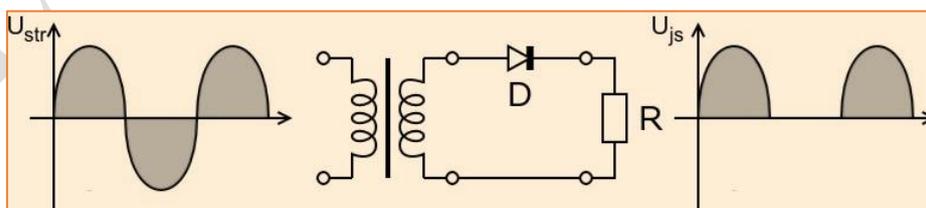


Figure 3 : Redressement simple alternance

Les alternances négatives sont supprimées : le courant obtenu a toujours le même sens mais discontinu.

2.2. Double alternance

❖ Redressement double alternance sans filtrage

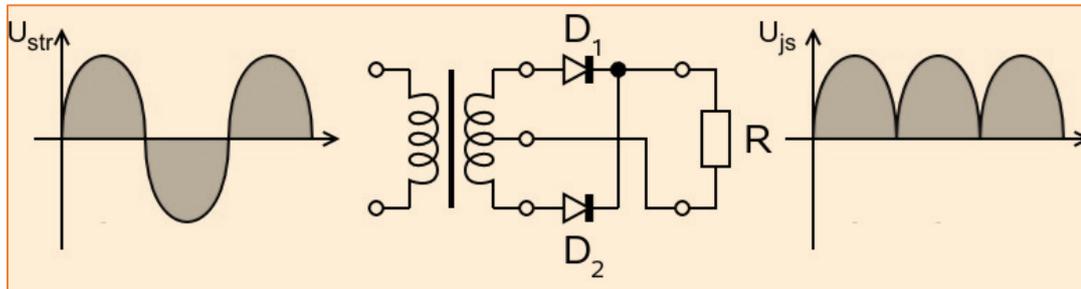


Figure 4 : Redressement double alternance sans filtrage

Les alternances négatives sont transformées en alternances positives : le courant obtenu est toujours continu et de même sens.

❖ Redressement double alternance avec filtrage

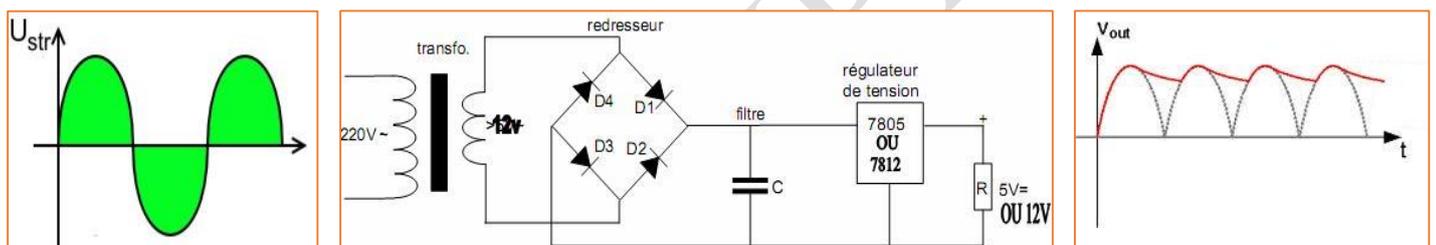


Figure 5 : Redressement double alternance avec filtrage

Les alternances négatives sont transformées en alternances positives : le courant obtenu est toujours continu, lisse et de même sens

3. Dangers du courant du secteur et sécurité

3.1. Dangers du courant du secteur

- L'électrocution : c'est la mort direct provoqué par le courant ;
- L'électrisation : blessures ou secousse provoquées par le courant ;
- Les incendies ;
- La détérioration des appareils.

3.2. Règle de sécurité

- Ne pas manipuler les appareils branchés à mains mouillées ou à pieds nus au sol ;
- Ne pas toucher une partie nue d'un conducteur ;
- Ne pas toucher l'électrifié s'il est encore sous tension ;

- Ne pas introduire un conducteur dans une prise ;
- L'isolation des conducteurs ;
- La prise de terre ;
- L'utilisation du disjoncteur ;
- L'utilisation du coupe-circuit à fusible ;
- Ne jamais verser de l'eau sur l'incendie dû à l'électricité ;
- Lire la notice des appareils électrique ;
- Respecter la tension d'usage des appareils ;

4. Énergie et puissance en courant alternatif

En courant alternatif, la puissance P et l'énergie sont données par :

$$P = UI \cos \varphi$$

$$E = Pt = UI t \cos \varphi$$

U : tension en volt (V)

I : intensité du courant en ampère (A)

P : puissance en watt (W)

E : énergie en joule (J)

t : temps en seconde (s)

$\cos \varphi$: facteur de puissance qui dépend de l'installation

5. Électricité de la maison

5.1. Le compteur électrique

Un compteur électrique permet de compter la consommation en énergie électrique dans une installation.

5.2. L'énergie consommée

L'unité légale de l'énergie électrique est le joule (J) mais l'unité usuelle utilisée par ENEO est le **kilowattheure (kWh)**.

1kWh = 1000Wh et 1Wh = 3600J soit 1kWh = 3,6J.

5.3. Exploitation d'une facture ENEO

La facture d'électricité ENEO comprend trois principales parties :

- La partie « consommation » ;
- La partie « facture hors taxe » ;
- La partie « facture toutes taxes comprises ».

Pour la facture mensuelle ENEO, un kWh est facturé à 50F pour toute consommation inférieure ou égale à 110kWh, 79F pour toute consommation comprise entre 111kWh et 400kWh et 99F au-delà. Exemple :

Partie « consommation »				
Consommation	Ancien index	Nouvel index	Coeff	Qté
	2702	2855	1	153
Partie « facture hors taxe »				
Facture hors taxe	Qté	Tarif	Montant (FCFA)	

Tranche 1	110	50	5500
Tranche 2	43	79	3397
Total HT			8897
Partie « facture toutes taxes comprises »			
TVA consommation tranche 2 (19,25%)			654
Total TTC			9951

6. Existence d'un courant triphasé

- Un **réseau triphasé** comporte **trois fils de phase** et un **fil neutre**.
- La tension entre un fil de phase un fil neutre notée **V** est appelée **tension simple** et la tension entre deux fils de phase notée **U** est appelée **tension composée**. $U = V\sqrt{3}$ avec U et V en volt (V) ;
- Le courant qui traverse les éléments récepteurs noté **J** est appelé **courant simple** et le courant qui circule dans les conducteurs d'alimentation noté **I** est appelé **courant composé**. $I = J\sqrt{3}$

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

- Donne la relation qui lie
 - La tension maximale et la tension efficace.
 - La fréquence f et la période T.
 - La pulsation ω et la fréquence f puis la ω et T.
 - La tension composée U et la tension simple V en courant triphasé.
- Donner le rôle d'un compteur électrique
- Donner l'unité légale de l'énergie et celle utilisée par ENEO puis donner la relation entre les deux
- La symbole normalisé d'un adaptateur est donné ci-contre, nommer ses différents composants et donner leur rôle respectif.

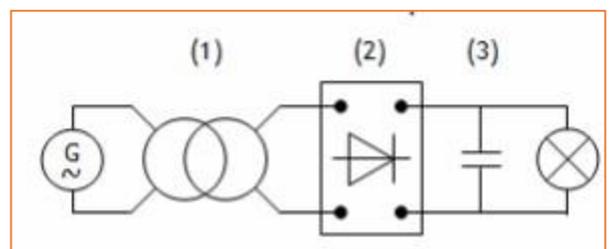


Figure 6

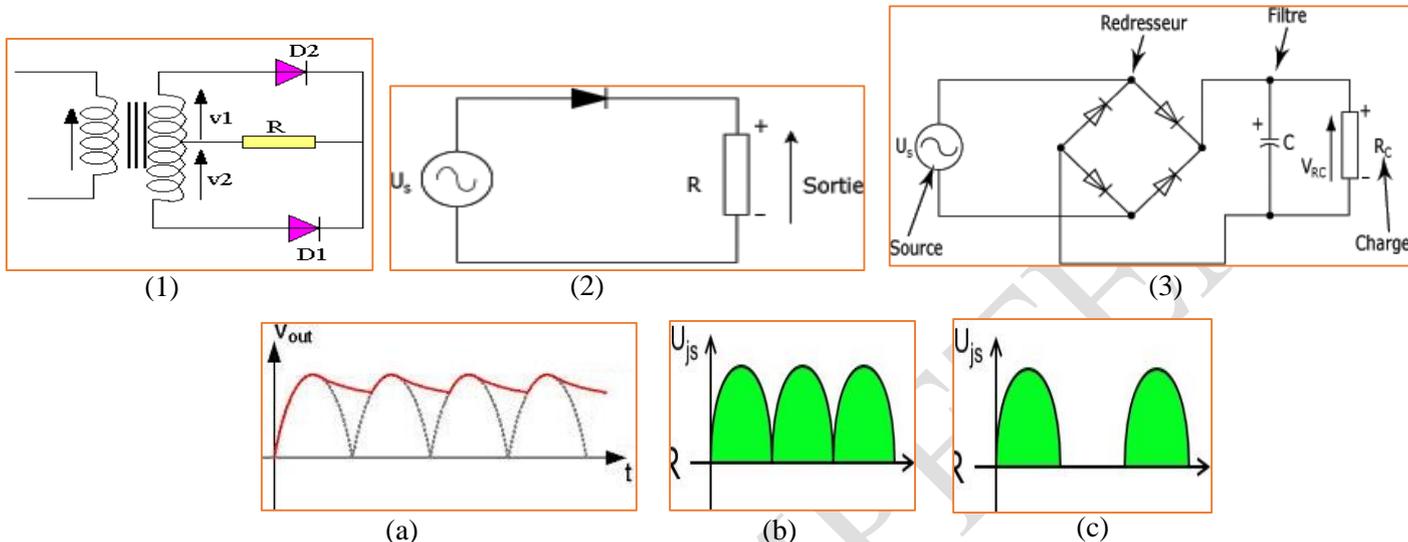
Exercice 2 :

- sur la notice d'un fer à repasser, on lit **1900W~220-240V~ 50/60Hz**. Ce fer à repasser fonctionne de **16h00 à 18h30minutes** sans interruption.
 - Donner la signification de chacune de ces indications

1.2. Calculer l'énergie électrique consommée

1.3. Calculer le coût de l'énergie consommée si le tarif est de **50F le kWh**

2. Les montages 1, 2 et 3 suivants représentent trois adaptateurs secteur différents dont les tensions d'entrée sont identiques. Leurs tensions de sortie sont a, b et c.



2.1. Associer sa tension de sortie à chaque montage en utilisant les chiffres et les lettres.

2.2. Lequel est plus adapté entre ces trois adaptateurs secteurs pour charger ton téléphone.

2.3. Expliquer donc pourquoi il est conseillé de brancher son appareil à la sortie d'un adaptateur secteur.

3. La tension délivrée par un générateur basse fréquence est donnée par $U(t) = 240\sqrt{2} \sin(120\pi t)$

3.1. Donner la valeur maximale U_{max} de la tension puis en déduire la tension efficace U .

3.2. Identifier la pulsation ω puis en déduire sa fréquence f et sa période T .

4. L'oscillogramme d'une tension en fonction de temps, visualisée par un oscilloscope est donné ci-contre.

Sensibilité verticale = 60 V/div ; sensibilité horizontale = 5 ms/div

4.1. Déterminer la tension maximale U_{max} et la tension efficace U_{eff} .

4.2. Déterminer la période T , la fréquence f et la pulsation ω .

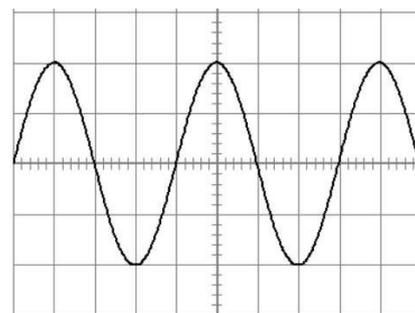


Figure 5.7

B- Evaluation des compétences

Exercice 3 :

Le tableau suivant est une liste des appareils électroménagers d'une famille dans la ville de Maroua bénéficiant d'un compteur électrique ENEO.

Appareils	Puissance nominale	Durée d'utilisation ou de charge	Energie consommée par jour en Wh
1 fer à repasser	1900W	30min	...

1 réfrigérateur	250W	6h	...
1 téléviseur à écran plasma	1700W	3h	...
1 ordinateur portable	90W	2h30min	...
1 ventilateur	70W	5h	...
2 ventilateurs	60W	5h	...
1 amplificateur de son	30W	4h	...
3 lampes à LED	20W chacune	6h	...
2 lampes à LED	15W chacune	6h	...
1 téléphone Android	10W	2h	...
1 téléphone Android	6W	2h	...
4 téléphones	2W chacun	2h	...
Energie électrique totale consommée par jour en kilowattheure (kWh)			...

A la fin du mois, ENEO délivre une facture de 21000F à cette famille mais elle conteste ce montant.

On rappelle qu'ENEO facture toute consommation inférieure ou égale à 110 kWh à 50F le kWh et toute consommation au-delà à 79F.

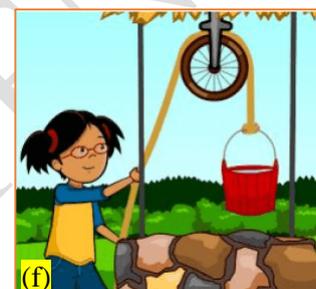
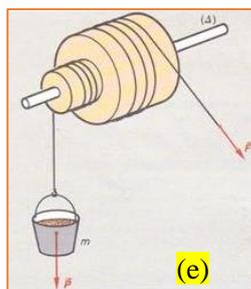
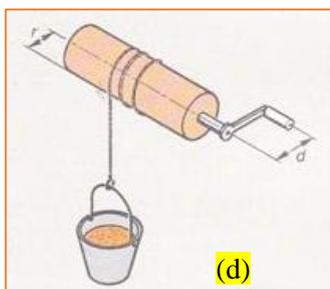
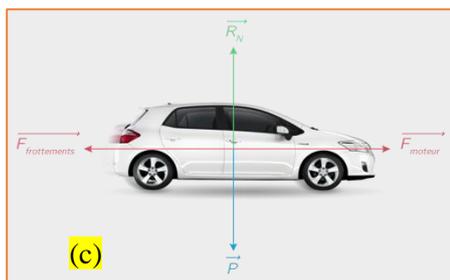
Tâche 1 : Cette famille a-t-elle raison de contester ce montant ? Justifie ta réponse.

Tâche 2 : Prodiges des conseils à cette famille afin d'éviter les pertes d'énergie inutile dans leur installation.

Tâche 3 : Proposer six (6) slogans qui visent à sensibiliser la population sur les dangers et les mesures de sécurité liés au courant de secteur.

Leçon 5 :

DYNAMIQUE



Document 1

Compétence visée :

- Caractériser un mouvement

Prérequis :

1. Cite les trois types de mouvement
2. Donne les caractéristiques du poids d'un corps.
3. Rappelle les deux conditions d'équilibre d'un corps.

Situation problème 1 :

Pourquoi une voiture doit-elle freiner lorsqu'elle descend une pente ?

Situation problème 2 :

Situé au 2^{ème} niveau de l'étage d'un chantier, à 12 m du rez-de-chaussée, Sébastien veut soulever un bidon de peinture de 20 kg à l'aide d'une poulie à deux gorges sans toutefois exercer une force. Pour cela, il suspend une masse au fil de la grande roue. Quelle masse minimale doit-il suspendre pour permettre de soulever son bidon de peinture si on néglige les frottements ?

Activité d'apprentissage 1 :

Un enfant tire un solide de masse 10 kg sur un plan rectiligne supposé parfaitement lisse, par l'intermédiaire d'un fil en exerçant une force d'intensité égale à 20 N. L'accélération du mouvement du solide est $a_G = 2 \text{ m/s}^2$ où l'intensité de pesanteur vaut $g = 10 \text{ N/kg}$

1. Fais le schéma illustrant cette situation.
2. Détermine l'intensité de la réaction du plan R.
3. Détermine la somme des intensités des forces extérieures appliquées au solide.
4. Calcule le produit $m\vec{a}_G$ puis compare à la valeur calculée à la question 3 valeurs. Quelle est la loi qui en découle ?

Activité d'apprentissage 2 :

Une maman tire un seau d'eau de masse comprise $m = 8 \text{ kg}$ à l'aide d'une poulie fixe de rayon $R = 15 \text{ cm}$ et de masse $m' = 3 \text{ kg}$, par l'intermédiaire d'un fil, en exerçant une force d'intensité égale à 95 N . L'accélération angulaire est $\ddot{\theta} = 388,88 \text{ rad/s}^2$ et l'intensité de pesanteur du lieu vaut $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. Fais le schéma illustrant cette situation.
2. Calcule $J_{\Delta} = m'R^2$ appelé moment d'inertie de cette roue puis calcule produit $J_{\Delta}\ddot{\theta}$.
3. Détermine la somme des moments des forces extérieures appliquées à la roue.
4. Compare la valeur de la sommes des moments à celle du produit $J_{\Delta}\ddot{\theta}$. Quelle est la loi qui en découle ?

1. La R.F.D des translations

1.1. Énoncé de la RFD du solide en translation

« Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est égale au produit de la masse de ce solide par le vecteur accélération de son centre d'inertie G » $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

1.2. Application de RFD du solide en translation

1.2.1. Chute libre

La **chute libre** est le mouvement d'un corps soumis à la seule action de son poids.

- Système étudié : solide S de masse m
- Référentiel d'étude : celui du laboratoire supposé galiléen
- Bilan des forces : \vec{P} le poids du solide
- RFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow m\vec{g} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{g} = \vec{a}_G$

Conclusion :

- ✓ L'accélération \vec{a} d'un corps en chute libre est égale à l'accélération de pesanteur \vec{g} du lieu de chute et indépendante de la masse ;
- ✓ En un lieu donné, tous les corps ont même mouvement de chute ;
- ✓ La chute libre est un mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA) :
 - D'accélération $\vec{a} = \vec{g}$
 - De vitesse $\vec{V}(t) = \vec{g}t$
 - D'abscisse $x(t) = \frac{1}{2}gt^2$

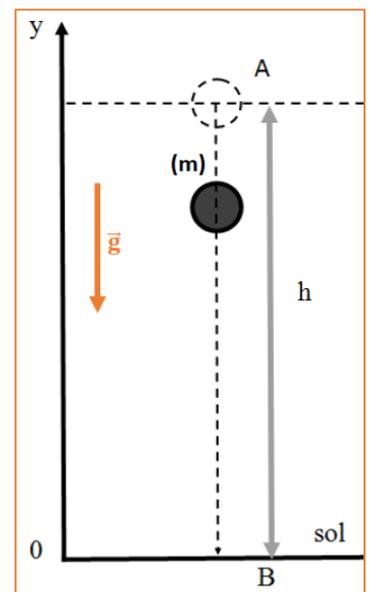


Figure 1 : la chute libre

- De vitesse à l'altitude h : $V = \sqrt{2gh}$

1.2.2. Solide sur un plan horizontal

- Système étudié : solide de masse m ;
- Référentiel d'étude : celui du laboratoire supposé galiléen ;
- Bilan des forces : \vec{P} le poids du solide, \vec{F} la force motrice et \vec{R} ($\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{f}$) la réaction du plan ;

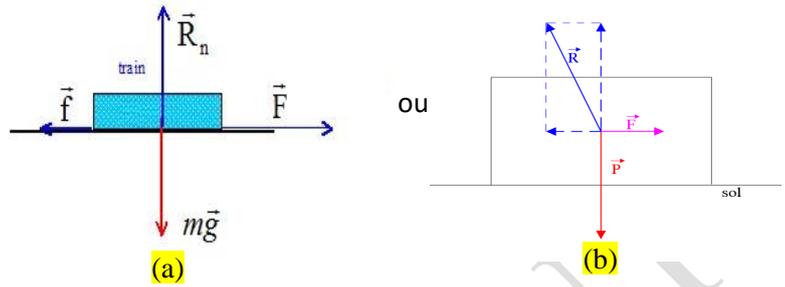


Figure 2 : un solide en mouvement sur un plan horizontal

- RFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ -P \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -f \\ R_n \end{pmatrix} = m \begin{pmatrix} a_x \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{cases} a_x = \frac{F-f}{m} \\ R_n = P = mg \end{cases}$

Conclusion :

Le mouvement rectiligne uniformément varié :

- Accélééré si $F > f$;
- Uniforme si $F = f$;
- Retardé si $F < f$.
- Remarque : si $f = 0$, $a_x = \frac{F}{m}$

1.2.3. Solide sur un plan incliné

- Système étudié : solide de masse m ;
- Référentiel d'étude : celui du laboratoire supposé galiléen ;
- Bilan des forces : \vec{P} le poids du solide et \vec{R} la réaction du plan sur le solide ;

- RFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \begin{pmatrix} P \sin \alpha \\ P \cos \alpha \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -f \\ R_n \end{pmatrix} = m \begin{pmatrix} a_x \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \begin{cases} a_x = g \sin \alpha - \frac{f}{m} \\ R_n = mg \cos \alpha \end{cases}$

Conclusion : le mouvement rectiligne uniformément varié :

- Accélééré si $g \sin \alpha > \frac{f}{m}$;
- Uniforme si $g \sin \alpha = \frac{f}{m}$;
- Décélééré si $\sin \alpha < \frac{f}{m}$.
- Remarque : si $f = 0$, $a = g \sin \alpha$

2. La R.F.D des rotations

2.1. Notion de moment d'inertie et unité

Le **moment d'inertie** d'un solide noté J_Δ est une grandeur qui

caractérise sa capacité à se mouvoir. Son unité est le **kilogramme.mètre carré (kg.m²)**. Un objet est d'autant plus inerte que son moment d'inertie est grand.

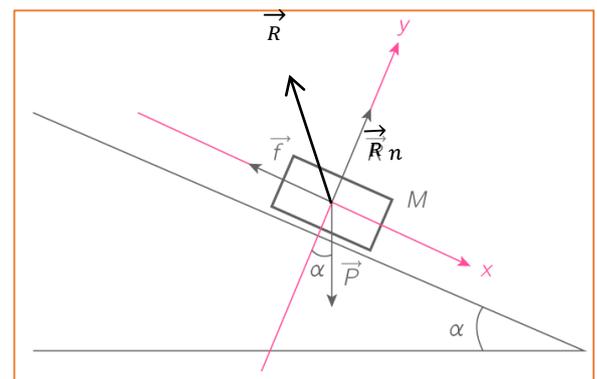


Figure 3 : un solide en mouvement sur un plan incliné

2.2. Expressions des moments d'inertie simple

- Circonférence pesante ou cylindre creux de masse m et rayon R : $J_{\Delta} = mR^2$
- Disque et cylindre homogène de masse m et de rayon R : $J_{\Delta} = \frac{1}{2} mR^2$
- Sphère creuse de masse m et de rayon R : $J_{\Delta} = \frac{2}{3} mR^2$; Sphère pleine : $J_{\Delta} = \frac{2}{5} mR^2$
- Tige homogène de masse m et de longueur L : $J_{\Delta} = \frac{1}{12} mL^2$

2.3. Énoncé de la R.F.D du solide en rotation

« La somme algébrique des moments, par rapport à l'axe de rotation, des forces extérieures appliquées à un solide en rotation est égale au produit du moment d'inertie du solide par rapport à cet axe par l'accélération angulaire du solide » : $\sum M_{\Delta}(\vec{F}_{\text{ext}}) = J_{\Delta} \ddot{\theta}$

$\ddot{\theta}$: Accélération angulaire du solide en **radians par seconde carré (rad/s²)**

M : le moment en **newton.mètre (N.m)**

M : le moment en **newton.mètre (N.m)**

2.4 Application de la R.F.D du solide en rotation

2.4.1. Cas d'une poulie fixe

- Système étudié : solide de masse m - fil-poulie fixe de rayon R et masse m'
- Référentiel d'étude : celui du laboratoire
- Inventaire des forces : le poids \vec{P} , le poids de la poulie \vec{P}' et la force motrice \vec{F} .
- RFD : $\sum M_{\Delta}(\vec{F}_{\text{ext}}) = J_{\Delta} \ddot{\theta} \Leftrightarrow M_{\Delta}(\vec{P}) + M_{\Delta}(\vec{F}) = J_{\Delta} \ddot{\theta} \Leftrightarrow PR + FR = m'R^2 \ddot{\theta}$ avec $P = mg$.

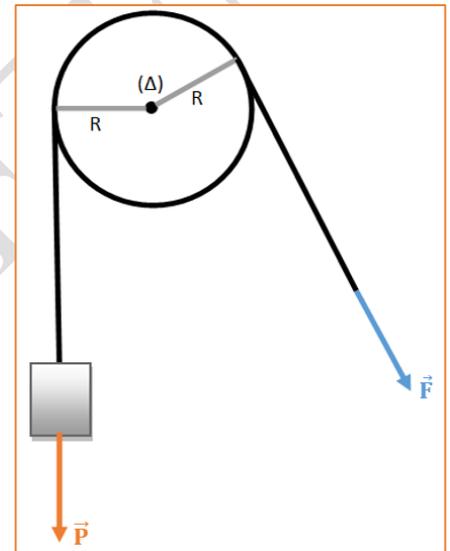


Figure 4 : Poulie fixe

2.4.2. Cas d'un treuil

- Système étudié : solide de masse m – fil- treuil.
- Référentiel d'étude : celui du laboratoire.
- Inventaire des forces : le poids \vec{P} de la masse m et la force motrice \vec{F} .
- RFD : $\sum M_{\Delta}(\vec{F}_{\text{ext}}) = J_{\Delta} \ddot{\theta} \Leftrightarrow M_{\Delta}(\vec{P}) + M_{\Delta}(\vec{F}) = J_{\Delta} \ddot{\theta} \Leftrightarrow Pr + FL = J_{\Delta} \ddot{\theta}$ avec $P = mg$.

R est le rayon du tambour et L la longueur de la manivelle.

2.4.3. Cas d'une poulie à deux gorges

- Système étudié : solide de masse m – fil- poulie.
- Référentiel d'étude : celui du laboratoire

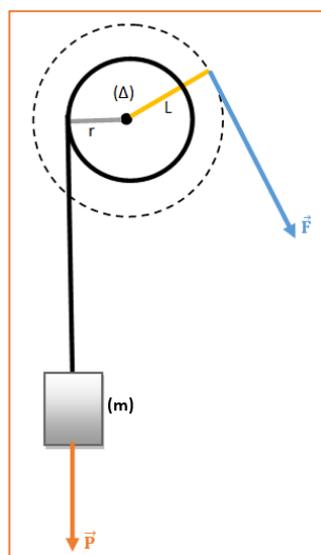


Figure 5 : Le treuil

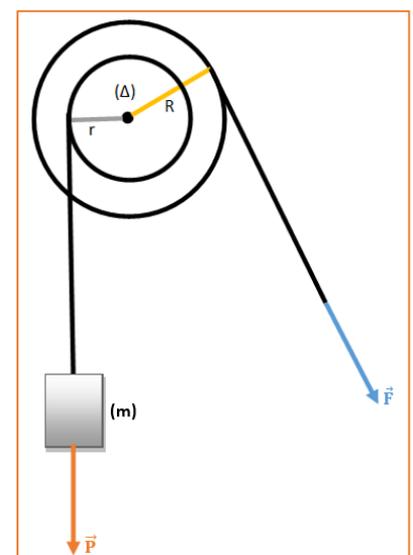


Figure 6 : Poulie à deux gorges

- Inventaire des forces : le poids \vec{P} , le poids de la poulie \vec{P}' et la force motrice \vec{F} .
 - RFD : $\sum M_{\Delta}(\vec{F}_{\text{ext}}) = J_{\Delta}\ddot{\theta} \Leftrightarrow M_{\Delta}(\vec{P}) + M_{\Delta}(\vec{F}) = J_{\Delta}\ddot{\theta} \Leftrightarrow Pr + FR = J_{\Delta}\ddot{\theta}$ avec $P = mg$.
- R est le rayon de la grande gorge et r celui de la petite gorge.

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définis : chute libre
2. Énonce la RFD du solide en translation et la RFD du solide en rotation.
3. Réponds par vrai ou faux
 - 3.1. Un solide est d'autant plus inerte que son moment d'inertie est faible
 - 3.2. L'accélération a_G d'un solide en mouvement de translation s'exprime **rad/s²** et l'accélération d'un solide en rotation autour d'un axe s'exprime en **m.s⁻²**

Exercice 2 :

1. Une manguue s'est enlevée du manguier à une hauteur $h = 7\text{m}$ du sol.
 - 1.1. Calcule la vitesse d'arrivée de la manguue au sol
 - 1.2. Quel est le temps mit pour arriver au sol ?
2. Un enfant tire par l'intermédiaire d'un fil une brique de masse $m = 5\text{kg}$ avec une force motrice $F = 10\text{N}$, sur un plan horizontal ou les forces de frottement sont négligées.
 - 2.1. Fais le schéma illustrant cette situation en représentant toutes les forces agissant sur la brique.
 - 2.2. Détermine l'intensité de la réaction du plan.
 - 2.3. Détermine l'accélération a_G du centre d'inertie de la brique puis en déduire la nature de son mouvement.
3. Quittant du repos, une roue de diamètre 1m , de masse 3kg tourne sans frottement autour d'un axe fixe par l'action d'une force constante $F = 20\text{N}$ exercée sur la corde enroulée autour de la jante de façon à donner une accélération à la roue.
 - 3.1. Fais le schéma traduisant cette situation en représentant toutes les forces agissant sur la roue

Calcule :

 - 3.2. Son moment d'inertie.
 - 3.3. Son moment par rapport à l'axe de ration.
 - 3.4. Son accélération angulaire.

B- Evaluation des compétences

Exercice 3 :

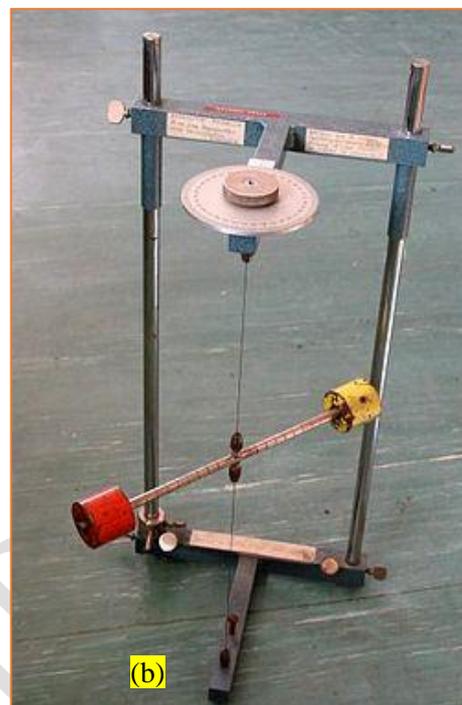
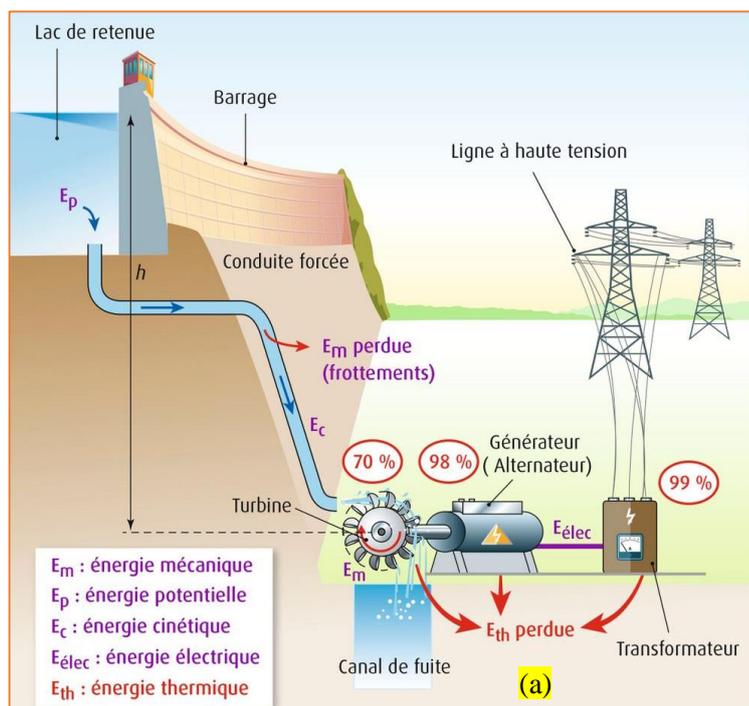
Afin de réduire ou d'éviter les accidents de circulation, le code de la route recommande de descendre une falaise avec une accélération inférieure ou égale à 4m/s^2 . Un motocycliste de masse comprise $m = 280\text{kg}$ descend avec le moteur éteint cette falaise. Cette dernière est assimilée à un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$. Les forces de frottement (freinage) du motocycliste sont équivalentes à une force $f = 840\text{N}$.

Tâche 1 : Fais le schéma et représenter toutes les forces appliquées au motocycliste

Tâche 2 : Détermine la réaction de la route sur le motocycliste puis l'accélération de ce dernier.

Tâche 3 : Le motocycliste a-t-il respecté le code de la route ? Sinon, quel doit être la nouvelle intensité des forces de freinage pour cette recommandation.

Leçon 7 : ÉNERGIE MÉCANIQUE



Document 1

Compétence visée :

- Déterminer l'énergie mécanique

Prérequis :

1. Comment appelle-t-on la forme d'énergie utilisée par un vélo ou une machine à coudre non-électrique pour fonctionner ?

Situation problème 1 :

Pourquoi une voiture doit-elle freiner lorsqu'elle descend une pente ?

Situation problème 2 :

Expliquer brièvement le principe de fonctionnement d'une centrale hydroélectrique. On précisera les formes d'énergie mises en jeu.

Activité d'apprentissage :

On considère les systèmes suivants :

- Un solide suspendu à un ressort ;
- Un ballon de volleyball lancé verticalement vers le haut ;
- Une fronde ou un arc étiré pour viser une proie ;

1. Décris le comportement de chaque système ?
2. Donne le ou les formes d'énergie mises en jeu pour chaque système.

1. Énergie potentielle

C'est l'énergie que possède un corps du faite de sa position relative par rapport au niveau de référence.

On distingue deux formes d'énergie potentielle : **énergie potentielle de pesanteur** et **énergie potentielle élastique**

1.1. Énergie potentielle de pesanteur

C'est l'énergie que possède un corps du faite de sa position relative par rapport à la terre (au niveau de référence). C'est une grandeur algébrique (i.e elle peut être supérieure, inférieur ou égale à zéro).

Son expression est : $E_{pe} = mgh$

1.2. Énergie potentielle élastique

1.2.1. Cas d'un ressort de raideur k

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$$

k : constante de raideur en N/m
 x : l'allongement ou la compression du ressort en mètre (m)
 E_{pe} : en joules (J)

1.2.2. Pendule de torsion

$$E_{pe} = \frac{1}{2} C\alpha^2$$

C : constante de torsion en N.m.rad⁻¹
 α : l'angle en radians (rad)
 E_{pe} : en joules (J)

2. Énergie cinétique

C'est l'énergie que possède un corps à cause de sa vitesse

2.1. Énergie cinétique de translation

L'énergie cinétique de translation notée E_{ct} , d'un solide de masse m avec une vitesse V est :

$$E_{ct} = \frac{1}{2} mV^2$$

m : masse en kilogramme (kg)
 V : vitesse en mètre par seconde (m/s)
 E_{ct} : en joules (J)

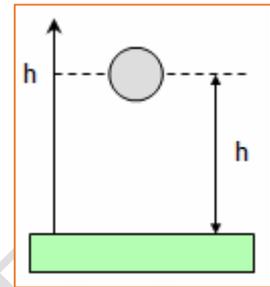


Figure 1 : Solide situé à une hauteur h du niveau de référence

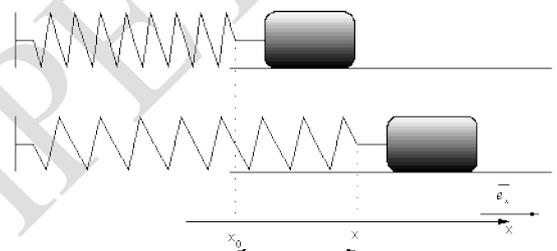


Figure 2 : Solide accroché à ressort horizontal

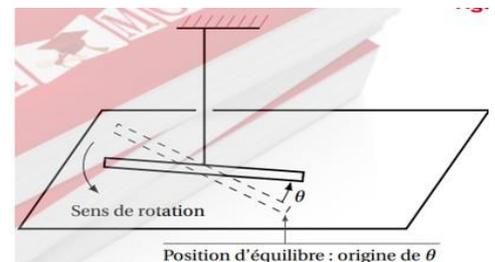


Figure 3 : Pendule de torsion

2.2. Énergie cinétique de rotation

$$E_{c_r} = \frac{1}{2} J_{\Delta} \dot{\theta}^2$$

J_{Δ} : moment d'inertie en kg.m^2
 $\dot{\theta}$: vitesse de rotation en radians par seconde (rad/s)
 E_{c_r} : en joules (J)

2.3. Théorème de l'énergie cinétique

Énoncé : « La variation de l'énergie cinétique d'un système entre deux instants donnés est égale à la somme algébrique des travaux de toutes les forces extérieures appliquées au système pendant cet intervalle de temps ». $\Delta E_c =$

$$E_{c_f} - E_{c_i} = \sum W(\vec{F}_{ext})$$

3. Énergie mécanique

L'énergie mécanique E_m d'un système donné est, à chaque instant, égale à la **somme** de son énergie cinétique E_c et son énergie potentielle E_p . $E_m = E_c + E_p$

3.1. Conservation

Énoncé de la loi de conservation de l'énergie mécanique : « L'énergie mécanique d'un système isolé ou pseudo-isolé est constante » $E_m = C^{te} \Leftrightarrow \Delta E_m = 0 \Leftrightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p$

Un tel système est dit conservatif. Ce que le système perd en énergie cinétique, il le gagne en énergie potentielle.

3.2. Non conservation : apparition de la chaleur

Si l'action de l'air et ou les forces de frottement ne sont plus négligées, une partie de l'énergie mécanique est cédée au milieu extérieur sous forme de travail des forces de frottement $W(\vec{f})$ soit $\Delta E_m = W(\vec{f})$. Un tel système est dit non conservatif.

3.3. Principe du fonctionnement d'une centrale hydroélectrique

Dans les centrales hydroélectriques, l'eau stockée dans un barrage et canalisée chute à une grande vitesse vers le bas et pénètre dans les turbines. L'énergie potentielle de chute de l'eau, qui se transforme progressivement, en descendant, en énergie cinétique, permet la rotation des pâles de la turbine de l'alternateur et produisant ainsi l'énergie électrique.

Vérification et consolidation des acquis

A- Évaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définis : énergie potentielle de pesanteur, énergie cinétique.
2. Cite :

- 2.1. Les deux formes d'énergie mécanique
- 2.2. Les deux formes d'énergie potentielle
- 2.3. Les deux formes d'énergie cinétique
3. Énonce le théorème de l'énergie cinétique et la loi de conservation de l'énergie mécanique.
4. Réponds par vrai ou faux : L'énergie mécanique d'un système conservatif est la même à chaque instant et elle égale à la différence de son énergie potentielle et son énergie cinétique.
5. Rappelle les formules puis donne la signification et l'unité de chaque terme des formes d'énergie suivantes : énergie potentielle de pesanteur ; énergie potentielle élastique d'un ressort, d'un pendule de torsion ; énergie cinétique de translation et de rotation.

Exercice 2 :

1. Une bille de masse $m = 5\text{kg}$ est lâchée sans vitesse initiale au point A situé à une hauteur $h = 5\text{m}$ du sol. Calcule les énergies potentielle, cinétique et mécanique du système bille-terre :
 - 1.1. Au point A
 - 1.2. Au point B du sol puis en déduire la vitesse V_B d'arrivée de la bille au niveau du sol sachant que le système est conservatif.
2. Une barre horizontale est suspendue en son milieu à un fil de torsion vertical de constante de torsion $C = 25 \times 10^{-3} \text{ N.m.rad}^{-1}$. Calcule l'énergie potentielle élastique du système lorsque la barre effectue une rotation d'angle $\alpha = 20^\circ$.

Exercice 3 :

1. On tire, à l'aide d'un pistolet à ressort, une balle de masse $m = 12\text{g}$ à une vitesse de $V = 80\text{m/s}$.
 - 1.1. Calculer l'énergie mécanique du système ressort-balle juste après le tir.
 - 1.2. Déduire l'énergie potentielle élastique de ce système juste avant le tir.
 - 1.3. De quelle longueur doit-on comprimer ce ressort de constante de raideur $k = 3240 \text{ N/m}$
2. Les pâles d'un ventilateur de moment d'inertie $J = 0,96 \text{ kg.m}^2$ tournent à une vitesse angulaire $\dot{\theta} = 28,26 \text{ rad/s}$. Calcule son énergie cinétique.

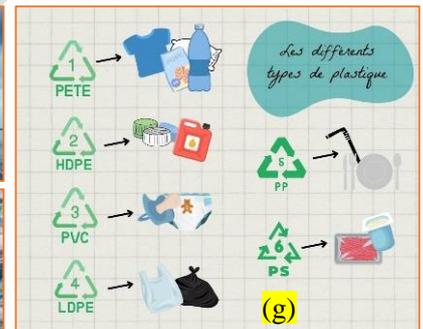
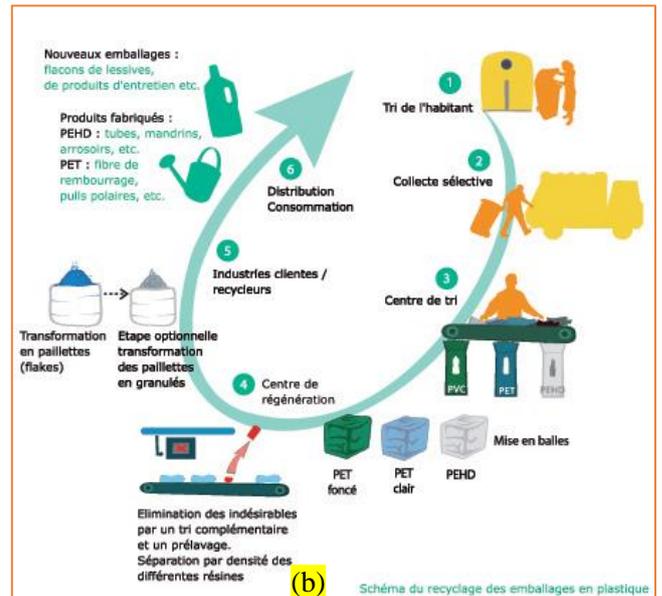
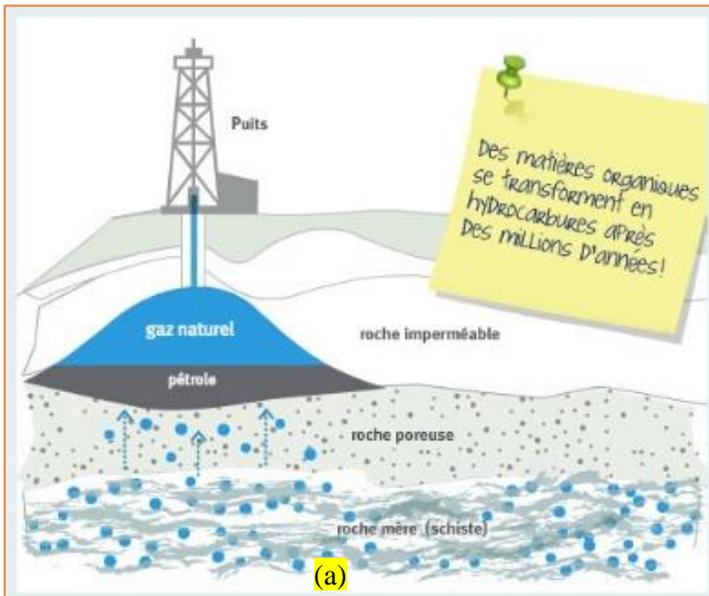
B- Evaluation des compétences

Exercice 3 :

Un jeu consiste, à l'aide d'une manette, à lancer une bille de masse $m = 1\text{kg}$ à partir du point A sur une cible placée au point C, situé à une hauteur $h = 3\text{m}$ de l'horizontal.

1. Fais le schéma et représenter toutes les forces agissant sur le système
2. En négligeant les forces de frottement, en appliquant le théorème de l'énergie cinétique, détermine la vitesse initiale à communiquer à la bille pour qu'elle atteigne la cible avec une vitesse nulle sachant que le travail des forces extérieures appliquées au système est équivalent à $29,4 \text{ J}$.
3. En réalité, la bille est lancée à la vitesse $v = 8 \text{ m/s}$ et n'atteint qu'une hauteur de $2,5 \text{ m}$. Détermine l'intensité des forces de résistances de l'air.

Module 3 : Chimie et protection de l'environnement



Document v

Compétences visées :

- ✚ Informer sur la production des produits pétroliers ;
- ✚ Utiliser les produits pétroliers ;
- ✚ Recycler les matières plastiques.

Contenu :

Leçon 1 : Les pétroles

Leçon 2 : Les matières plastiques

Leçon 1 :

LES PETROLES



Document 1 : Quelques applications des alcanes



Document 2 : Marée noire

Compétences visées :

- Séparer les différents constituants du pétrole
- Indiquer les moyens de lutte contre la pollution

Prérequis :

1. Définis : pollution, polluant

Situation problème 1 :

L'essence et le pétrole lampant sont des liquides inflammables utilisés respectivement comme carburant dans plusieurs moteurs à l'instar des groupes électrogènes et comme combustible domestique. Leur combustion dégage du dioxyde carbone et de l'eau gazeuse. Cite les conséquences liées à l'utilisation de ces liquides et proposer des solutions éventuelles.

Situation problème 2 :

Le butane, l'essence, le pétrole, le gazole,... sont des combustibles utilisés de plus en plus de nos jours.

1. Enumère des conséquences liées à l'utilisation de ces produits.
2. Donne des mesures éventuelles afin préserver la nature et sa diversité.

Activités d'apprentissage :

1. Le document 2 ci-contre est un tour à distillation fractionnée du pétrole brut.

1.1. A partir de ce document, décris le processus de traitement du pétrole brut.

1.2. Cite les principales coupes pétrolières.

1.3. Cite les produits dérivés de chaque coupe et leur utilisation respective.

2. Le butane, l'essence, le pétrole, le gazole,... sont des combustibles utilisés de plus en plus de nos jours.

2.1. Enumère deux conséquences liées à l'utilisation de ces produits.

2.2. Donne les mesures éventuelles afin préserver la nature est sa diversité.

1. Origine du pétrole

Les pétroles et les gaz naturels proviennent de la **décomposition lente des matières organiques, animales et végétales sous l'action des micro-organismes** du sol, à une profondeur allant de 1000 à 4000 m

2. Composition chimique

Les pétroles sont des mélanges d'hydrocarbures essentiellement tels que :

- **Les alcanes** : ils constituent 50 à 98% : méthane, butane, essence lourds et légères, kérosène, pétrole lampant, gasoil, fuels, huile de graisse, bitume,... ;
- **Les cyclanes**, de teneur de 18 à 54% : cyclopropane, cyclobutane,... ;
- **Les hydrocarbures aromatiques**, de teneur moyenne 7 à 25% : benzène, naphtalène,... ;
- **Les composés soufrés, oxygénés, azotés**,...

3. Le raffinage du pétrole

3.1. Définition et différentes étapes du raffinage

Le raffinage : c'est l'ensemble des étapes de traitement du pétrole brut.

Les pétroles bruts sont des mélanges complexes d'hydrocarbures qu'on ne peut utiliser directement. Les étapes du raffinage sont :

- **La distillation simple** : c'est un procédé (opération physique), qui, par chauffage, permet de séparer les différents constituants d'un mélange homogène liquide. Le produit obtenu est appelé **distillat** ;

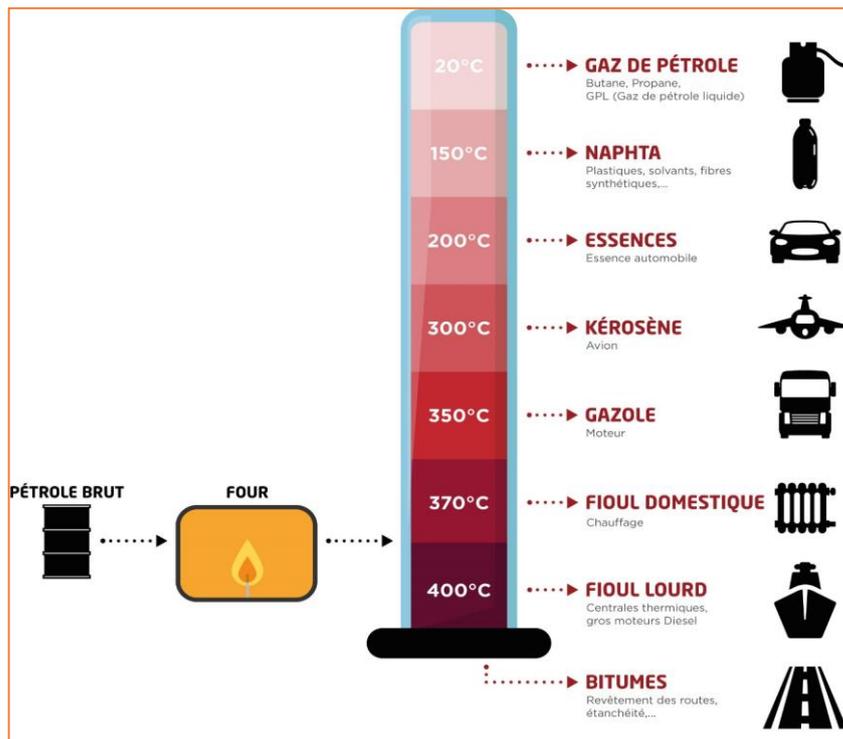


Figure 1

- **La distillation fractionnée** : c'est une opération physique au cours de laquelle les constituants du pétrole brut sont recueillis séparément suivant leur température d'ébullition à différents niveaux d'une colonne à plateaux ou tour à distillation ;
- **La distillation atmosphérique** (de 360°C à 0°C) : elle a lieu à la pression atmosphérique. Ici, le pétrole brut, préalablement chauffé à 370°C, est injecté à la base de la colonne, et, les constituants s'élèvent, ceux moins volatils se condensent tandis que les autres poursuivent leur ascension ainsi de suite ;

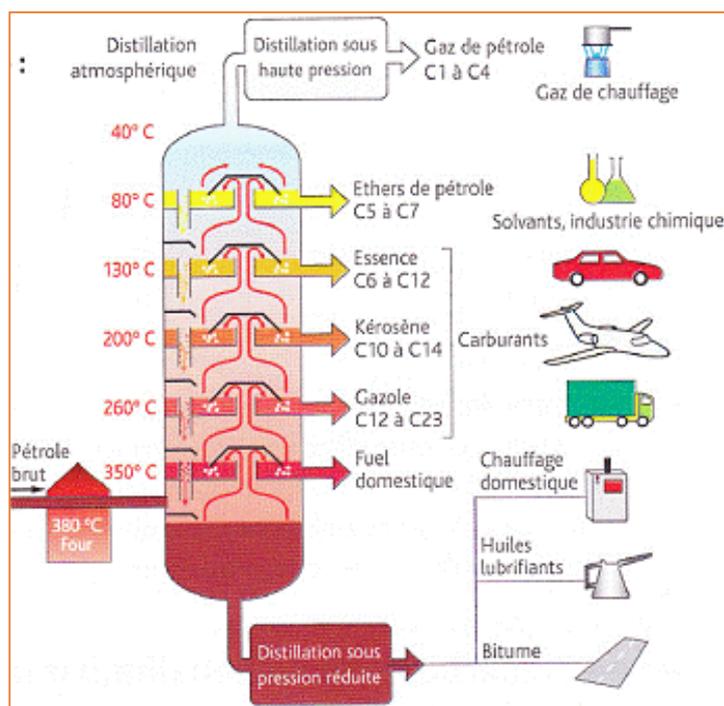


Figure 2 : Distillation fractionnée du pétrole brut

- **La distillation sous vide ou sous pression réduite** : elle a lieu sous une pression de 0,1bar.
- **Le craquage** : c'est une opération chimique au cours de laquelle les hydrocarbures lourds sont transformés en hydrocarbures légers par rupture de liaisons (C-C) ;

- **Le reformage** : c'est une opération chimique qui consiste à modifier la forme d'une molécule sans toutefois changer sa formule brute. Il permet d'augmenter l'**indice d'octane** d'une essence, c'est-à-dire sa capacité de résistance à auto-inflammation. Une essence est d'autant plus de meilleure qualité que son indice d'octane est plus grand.

3.2. Les principales coupes pétrolières

Les principales coupes pétrolières sont :

- **Les gaz domestiques** : méthane, éthane, propane et butane.
- **Les essences légères et lourdes / naphta** : solvant et carburants pour automobiles
- **Le kérosène et le pétrole lampant** : carburant des avions et combustible domestique
- **Le gasoil et fuels** : gazole ou diesel et fiouls légers
- **Les produits à craquer**
- **Les huiles** : lubrifiants et huiles de graissage
- **Les fiouls lourds** : destinés aux centrales thermiques
- **Les bitumes** : goudron, paraffine

4. Les principales utilisations des produits

Les produits pétroliers sont utilisés principalement comme sources d'énergie et matières :

- **Les combustibles domestiques** : butane, pétrole lampant,...
- **Les carburants** : essence, gasoil, kérosène,...

- **La synthèse des produits pharmaceutiques** : médicaments, glycérine, vaseline,...
- **La synthèse des matières plastiques** : plastiques, tuyaux, pneus, vernis, peintures,...
- **Les huiles** : lubrifiants, huiles de graissage,...
- **Le revêtement ou bitumage des routes** : goudron,...

5. Lutte contre la pollution liée à l'utilisation des produits pétroliers

Les produits pétroliers étant utilisés comme principale source d'énergie (carburants, combustibles domestiques), solvants, lubrifiants, hydratants, ... les gaz polluants rejetés (le monoxyde d'azote, le dioxyde d'azote, le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone) lors des activités, les marées noires et le mauvais usage de ces produits sont à l'origine des **incendies, la pollution de l'atmosphère, la destruction des animaux aquatiques et la non fertilité du sol.**

- La désulfuration des carburants ;
- L'utilisation des carburants sans plomb ;
- La réglementation des rejets polluants ;
- L'utilisation des barrages anti-polluants en cas de marée-noire ;
- Le traitement des déchets des usines avant de les déverser ;
- Le recyclage des matières plastiques...

Vérification et consolidation des acquis

A- Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Définis : raffinage, craquage, reformage, indice d'octane.
2. Donne la composition chimique du pétrole brut avec des exemples à l'appui.
3. Cite :
 - 3.1. Cinq (05) coupes pétrolières
 - 3.2. Cinq (05) utilisations des produits pétroliers
 - 3.3. Deux (02) conséquences liées à l'utilisation des produits pétroliers
 - 3.4. Trois (03) moyens de lutte contre la pollution liée à l'utilisation des produits pétroliers
4. Donne l'origine du pétrole brut et des gaz naturels.
5. Réponds par vrai ou faux :

La distillation fractionnée est basée sur le principe de différence de température.
6. Comment appelé-t-on l'industrie où a lieu le traitement du pétrole brut.

7. Donner le nom de non et sigle de la société chargée de la distribution des produits pétroliers au Cameroun. Dans quelle ville est-elle basée ?

B- Evaluation des compétences

Exercice 2 :

Situation problème :

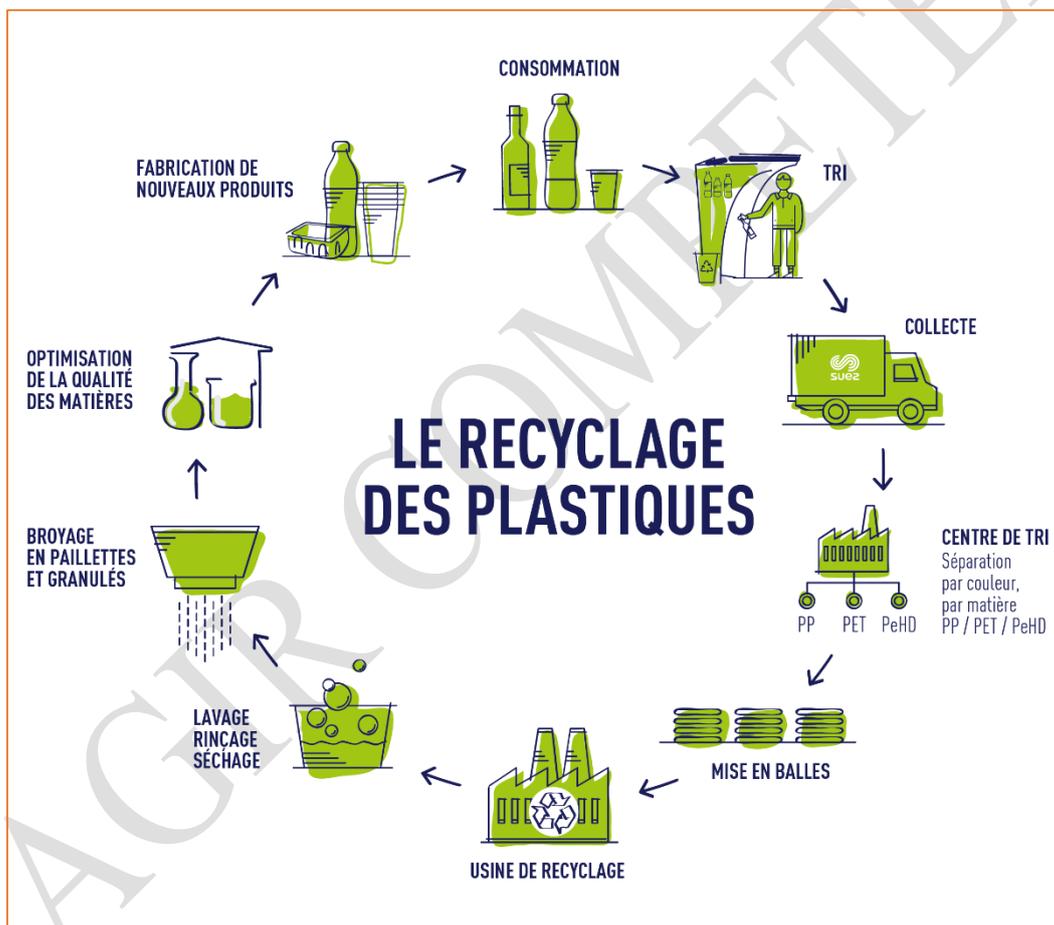
Les produits pétroliers constituent la principale source d'énergie et sont utilisée dans divers domaines. Cependant, ils présentent des effets néfastes pour la nature et sa diversité tant sur les sites d'extraction, de raffinage que lors de leur transport et de leur utilisation. L'exploitation et l'usage de ces produits demande donc d'être mieux maîtrisés et contrôlés.

1. Enumère trois domaines d'utilisation des dérivés du pétrole en donnant deux exemples pour chaque domaine.
2. Cite les trois principales formes de pollution de l'environnement liées à l'utilisation des produits dérivés du pétrole tout en expliquant comment chacune se manifeste et est ressentie.
3. Cite trois moyens de lutte contre la pollution liée à l'utilisation des dérivés du pétrole.

Leçon 2 : LES MATIÈRES PLASTIQUES



Document 1 : Exemples des matières plastiques



Document 2 : Recyclage des matières plastiques

Compétence visée :

- Identifier, utiliser et conserver les matières plastiques biodégradables.

Prérequis :

1. Cite trois exemples de matière plastique.

2. Ecris l'équation de polymérisation de l'éthylène. Nommer le produit de cette réaction et donne deux applications.
3. Donne la signification du sigle HYSACAM et son rôle.

Situation problème :

Les objets fabriqués en matières plastiques telles que les tuyaux de canalisation, les plastiques, les bouteilles, les caoutchoucs, sont de plus en plus utilisés. Le mauvais usage et la dégradation lente de ces matériaux est à l'origine pollution de l'environnement. Cependant, des mesures ne cessent d'être mises sur pieds par des grandes organisations telles que l'OMS, afin de protéger la nature et sa diversité.

Propose quatre (04) moyens de lutte contre la pollution liée à l'utilisation des matières plastiques.

Activité d'apprentissage :

1. Qu'observera-t-on après 1 mois si l'on met un plastique dans le sol ? Que dit-on de ce type de matière ? Cite d'autres exemples d'objets ayant le même comportement dans le sol que le plastique.
2. Qu'observera-t-on après 1 mois si l'on met un morceau de pain dans le sol ? Que dit-on de ce type de matière ? Cite d'autres exemples de substance pouvant se décomposer comme le pain.
3. Soient les objets suivants : un plastique, un nylon, un interrupteur, le bouchon d'une bouteille de jus.
 - 3.1. Qu'observe-t-on lorsqu'on place chacun des objets en contact du feu ?
 - 3.2. Classe-les en deux groupes selon leur comportement à la chaleur. Que dit-on des objets de chaque groupe ?
4. On considère les objets suivants : un pot de yaourt, une bouteille d'eau minérale Aqua Belle et son bouchon, bouteille d'huile de DIOAMAOR, un tuyau de canalisation, l'amortisseur de choc des appareils fragiles, la chaise en matière plastique, gaine de câble électrique et une pissette.
 - 4.1. Identifie le triangle fléché et son numéro, marqué sur chacun de ces objets.
 - 4.2. Trie ces objets en deux groupes selon qu'ils flottent ou coulent dans l'eau distillée.
 - 4.3. Classe ceux qui coulent dans l'eau distillée selon qu'ils flottent ou coulent dans l'eau salée.
 - 4.4. Parmi les objets qui coulent dans l'eau salée :
 - 4.4.1. Lesquels se rétractent-ils dans l'eau bouillante ? Identifie et nomme ces types de plastiques.
 - 4.4.2. Lesquels colorent une flamme préalablement rouge en vert ? Identifie et nomme ces types de plastiques.
 - 4.5. Parmi les objets qui flottent dans l'eau distillée :
 - 4.5.1. Lesquels ne s'étirent-ils pas beaucoup ? Identifie et nomme ces types de plastique.
 - 4.5.2. Lesquels s'étirent beaucoup et collent sur eux même dans l'eau salée ? Identifie et nomme ces types de plastique.
 - 4.5.3. Lesquels s'étirent beaucoup et ne collent pas sur eux même dans l'eau salée ? Identifie et nomme ces types de plastique.

1. Définitions

Les **matières plastiques** sont des matériaux organiques ou synthétiques constitués des macromolécules.

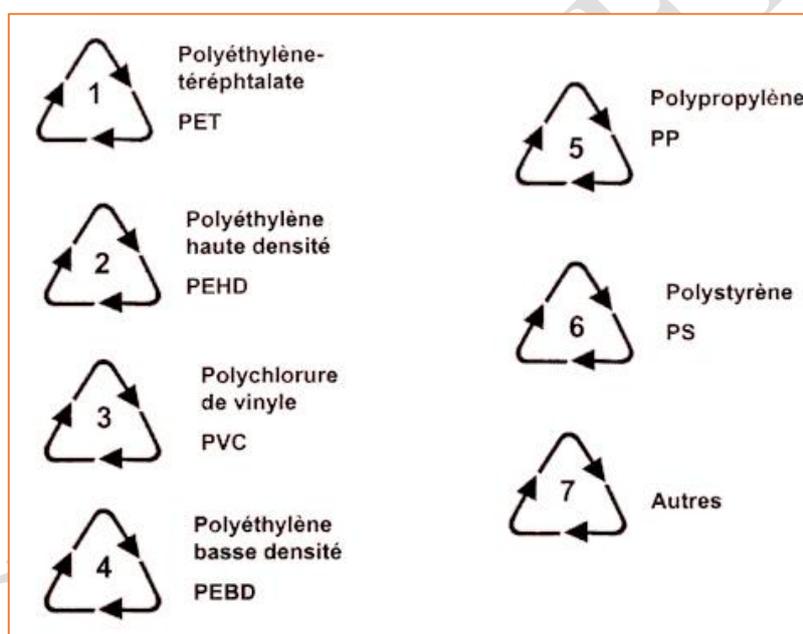
On appelle **matière biodégradable** tout matériau ou objet qui se dégrade rapidement dans la nature. Exemple : le bois, le fer, les résidus alimentaires...

On appelle **matière non biodégradable** tout matériau ou objet qui ne se dégrade pas du tout dans la nature. Exemple : les matières plastiques, les verres...

2. Identification des matières plastiques

2.1. Identification par « code d'identification »

Le « **code d'identification** » : il s'agit d'un **triangle fléché**, dans lequel il est inscrit un **numéro**, et en dessous un **sigle**, indiquant le type de matière plastique utilisé. Exemples : PET, PVC, PS, PP, PEHD, PEBD.



2.2. Identification par des tests simples

➤ Test de comportement à la chaleur

- Un matériau **thermoplastique** ramollit au contact de la chaleur et est à nouveau facilement façonnable : il est dit **recyclable**.
- Un matériau **thermodurcissable** fond et durcit ensuite irréversiblement par chauffage : il est dit **non recyclable**.
Exemples : prise de courant, manche de certaines marmites.

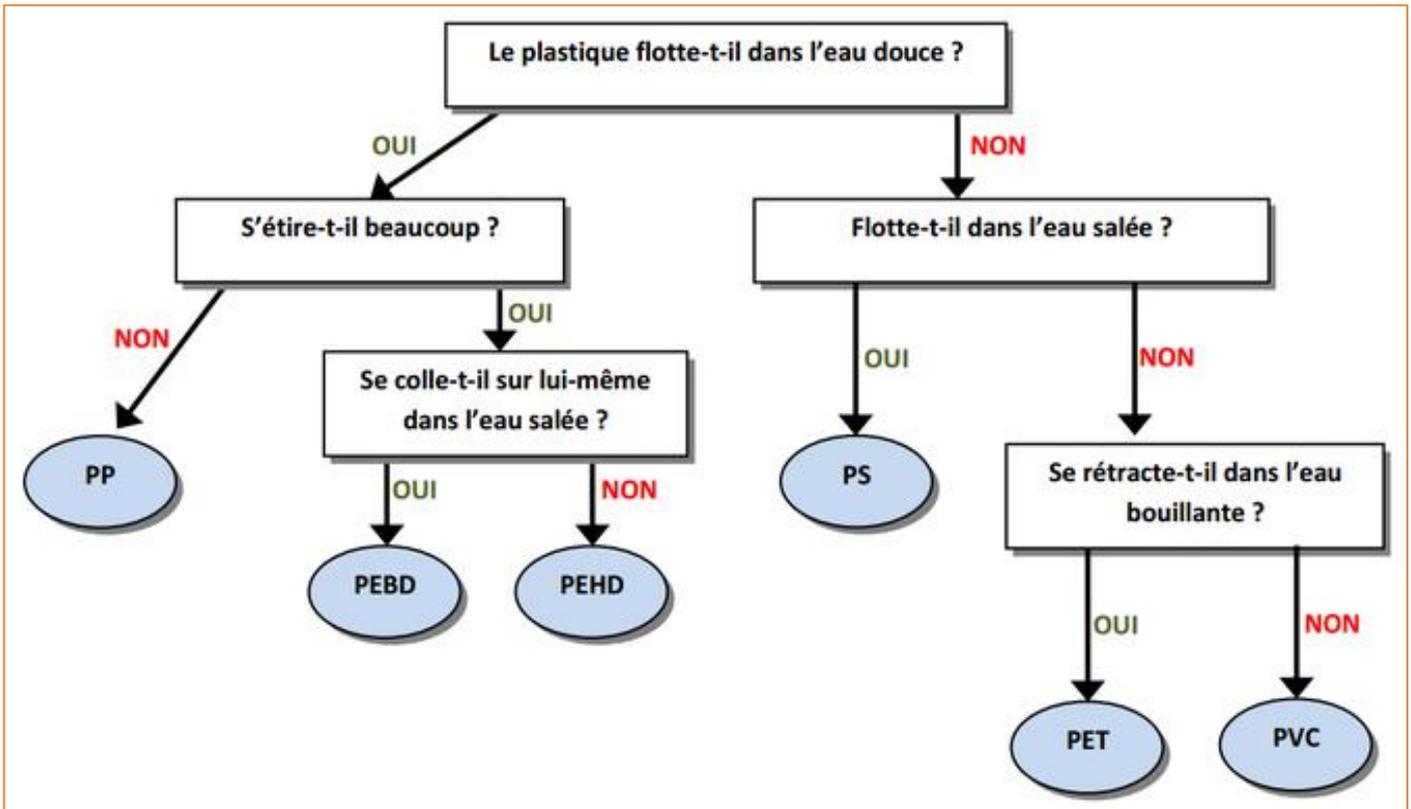
➤ Test de densité

Les matières plastiques de type PP, PEBD, PEHD flottent dans l'eau douce tandis que les matières plastiques de type PS, PET et PVC coulent dans l'eau douce.

➤ **Test de BEILSTEIN ou test à la chaleur**

Ce test permet d'identifier le PVC des autres types de matières plastiques. Le PVC colore une flamme préalablement rouge en vert

➤ **Test de "densité-collage-rétractibilité"**



3. Utilisation des matières plastiques et leurs inconvénients

3.1. Utilisations

Du fait de leurs excellentes utilisations physico-chimiques et leurs faibles coûts de revient, les matières plastiques sont très sollicitées dans la réalisation de nombreux objets techniques appartenant à plusieurs domaines industriels : **l'industrie automobile, l'aéronautique, les bâtiments et les travaux publics (BTP), les sacheries, l'industrie textile, les industries de pointe** (fabrication des téléphones portables, des ordinateurs, des téléviseurs, des horloges...)

3.2. Inconvénients

La mauvaise gestion des déchets plastiques cause des sérieux problèmes environnementaux à cause de leur forte accumulation dans la nature : **la pollution visuelle, pollution de l'air, pollution du sol, pollution des eaux...**

4. Recyclage des matières plastiques

Pour éviter ou limiter les pollutions liées à l'utilisation des matières plastiques, les méthodes suivantes sont à respecter :

- Valoriser les déchets plastiques. Ceci consiste à les récupérer pour usage utile. Deux méthodes sont utilisées : **le recyclage et l'incinération**.
 - **Le recyclage** consiste à convertir un déchet plastique en une autre matière plastique utile.
 - **L'incinération** consiste à brûler les plastiques et à récupérer l'énergie thermique dans le domaine électrique ou du chauffage.
- Respecter les textes officiels en vigueur règlementant l'utilisation des emballages plastiques (> 61 micromètres)
- Utilisation des bacs à ordures
- Utiliser autant que faire se peut (si possible) des objets biodégradables en lieu à la place des matières plastiques.
Exemples : feuille de bananier en lieu à la place de feuille de plastique.

Vérification et consolidation des acquis

A-Evaluation des ressources

Exercice 1 :

1. Cite six types de matières plastiques et leur sigle respectif.
2. Cite trois utilisations des matières plastiques.
3. Cite trois inconvénients liés à l'utilisation des matières plastiques.
4. Cite trois moyens de lutte contre pollution liée à l'utilisation des matières plastiques.
5. Donner le rôle de la société qui assure la propriété publique ou la salubrité au Cameroun.
6. L'affirmation suivante est-elle vraie ou fausse : L'utilisation des plastiques de moins de 61 μ m est recommandée par l'OMS.

B-Evaluation des compétences

Exercice 2 :

Situation problème :

Les applications multiples des matières plastiques sont dues à leurs propriétés légères, solides, transparents, imperméables, facilement façonnables, peu coûteuses, inaltérable, isolants etc.

Mais leur succès pose de problèmes. Leur élimination est rendue difficile en raison de leur durée de vie élevée et leur faible biodégradabilité.

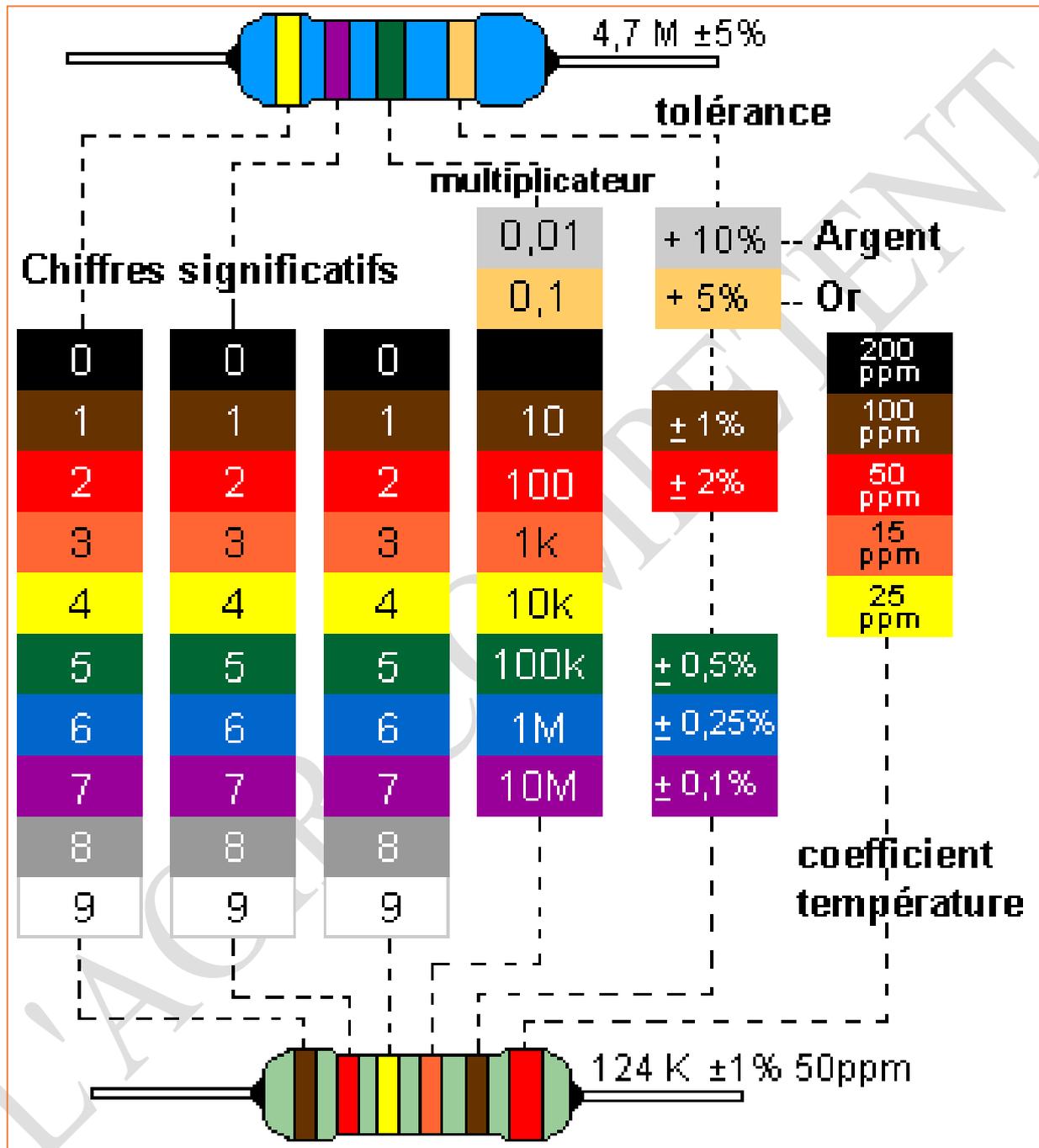
De ce fait, leur accumulation dans l'environnement et par conséquent, de nouvelles pistes de recherche sont explorées pour valoriser les matières plastiques après usage notamment leur recyclage et incinération ; non seulement il est

nécessaire de préserver la nature, mais il faut également éviter l'épuisement des matières premières nécessaires à leur fabrication, le pétrole notamment.

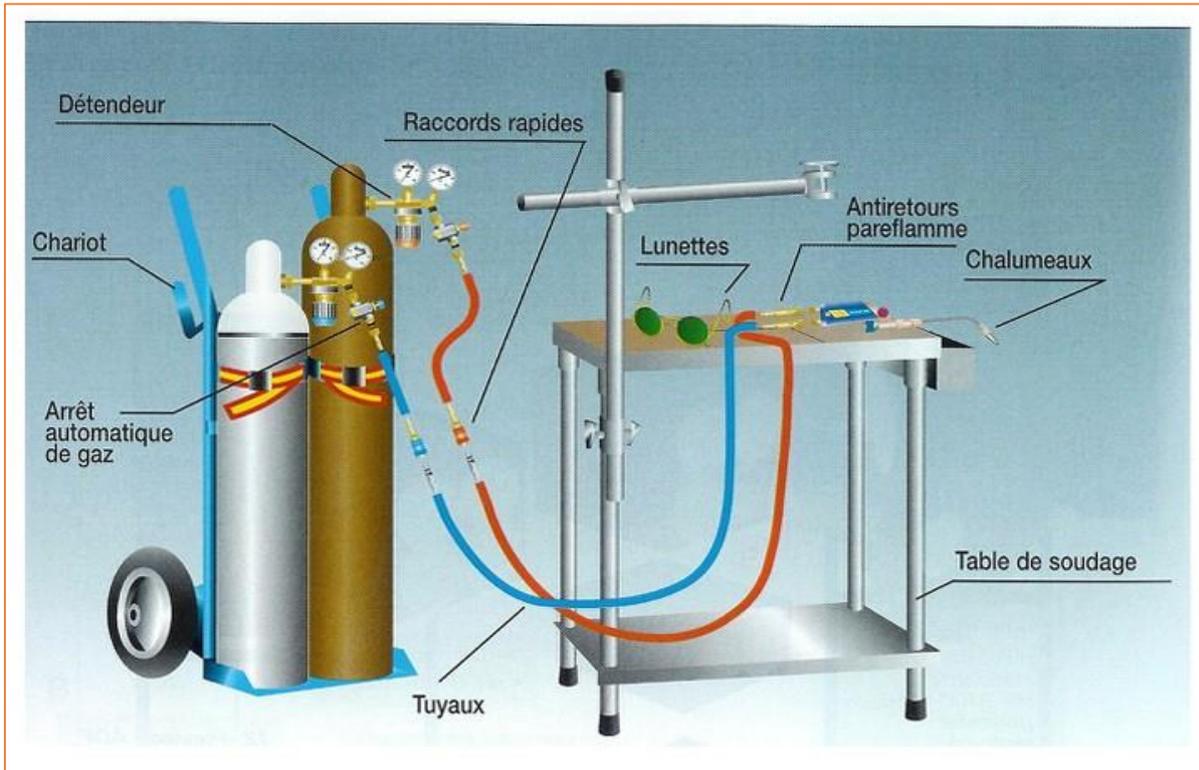
1. Définis les mots : biodégradable, recyclage, incinération.
2. Enumère trois domaines d'application des matières plastiques et donne un exemple pour chaque domaine.
3. Cite un effet néfaste lié à l'utilisation des matières plastiques sur chacun des milieux suivants : le milieu aquatique, le sol et l'atmosphère.
4. Propose trois moyens de lutte contre la pollution liée à l'utilisation des matières plastiques.

Bien vouloir me contacter au 6 91 29 54 48    pour vos suggestions et l'amélioration de ce cours !

ANNEXES :



Document 1 : Utilisation du « code des couleurs »
et détermination de la résistance d'un résistor



Document 2 : Poste de soudage oxyacétylénique

Matières plastiques au Contact Des Aliments, De l'Eau

<p>1 PET polyéthylène téréphtalate eaux embouteillées</p>	<p>2 PEHD polyéthylène haute densité flacons réipients</p>
<p>3 PVC polychlorure de vinyle (assoupli par phtalates/BPA) films étirables tubes PVC d'adduction eau potable</p>	<p>dispositifs médicaux</p>
<p>4 PEBD polyéthylène basse densité films emballages sacs</p>	<p>5 PP polypropylène bouchons boîtes hermétiques</p>
<p>6 PS Polystyrène emballages isolants / produits frais</p>	<p>7 PC Polycarbonates (BPA) / résines epoxy bonbonnes, bouteilles jus de fruits canettes, conserves biberons, bouteilles</p>

Document 3 : Les principaux types de matières plastiques et leurs utilisations