

*COURS DE
SCIENCES
PHYSIQUES*

L'ARME FATALE 3^e

sanoukoeleditdramane@gmail.com /57 54 97 91

P.C

PROGRAMME

PHYSIQUE

ELECTRICITE

Chapitre 1 : L'intensité d'un courant électrique

Chapitre 2 : La tension électrique

Chapitre 3 : Les mesures sur des circuits

Chapitre 4 : La puissance électrique

Chapitre 5 : L'énergie électrique

Chapitre 6 : Les applications, l'importance, la production et la distribution de l'énergie électrique

Chapitre 7 : La résistance d'un conducteur ohmique

Chapitre 8 : Les mesures de résistances

Chapitre 9 : Les associations de conducteurs ohmiques

MECANIQUE

Chapitre 10 : Les poulies- Le treuil

Chapitre 11 : Le travail et la puissance mécaniques

Chapitre 12 : L'énergie mécanique : transfert et rendement

Chapitre 13 : Les moteurs à piston

OPTIQUE

Chapitre 14 : L'analyse et la synthèse de la lumière

Chapitre 15 : Les lentilles convergentes

Chapitre 16 : La formation des images

Chapitre 17 : La construction géométrique des images

Chapitre 18 : La loupe

Chapitre 19 : Le miroir

CHIMIE

LES IONS METALLIQUES

Chapitre 1 : Les transformations électrochimiques du cuivre et de l'ion cuivre.

Chapitre 2 : La nature du courant électrique dans les électrolytes.

Chapitre 3 : Les transformations chimiques du cuivre et de l'ion cuivre.

Chapitre 4 : Un générateur électrochimique : la pile.

LES CORPS MOLECULAIRES

Chapitre 5 : L'air-Les gaz.

Chapitre 6 : L'électrolyse et la synthèse de l'eau.

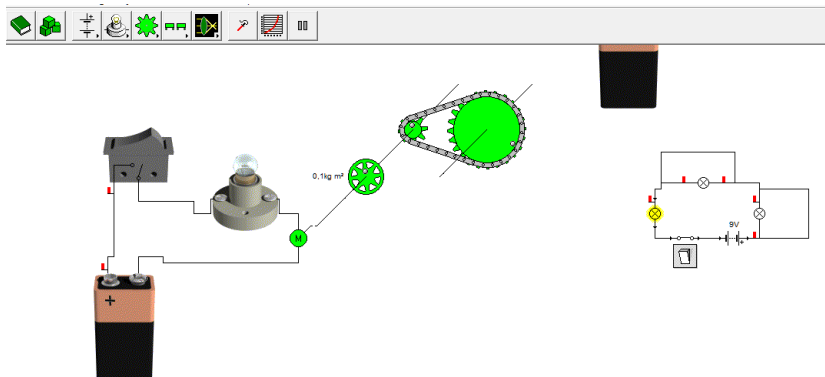
Chapitre 7 : Les alcanes et leur combustion.

LES CORPS SOLIDES

Chapitre 8 : L'oxydation du carbone, du soufre et du fer.

Chapitre 9 : La réduction de l'oxyde ferrique et de l'oxyde cuivrique.

Chapitre 10 : L'importance industrielle de la réduction des oxydes.



PROGRESSION ANNUELLE DE LA CLASSE DE 3^{ème}

MOIS	SEM AINE S	PHYSIQUE	CHIMIE	DUREE
OCTOBRE	2	Ch1 : L'intensité d'un courant électrique		3H
		Ch2 : La tension électrique		1H
	3	Ch2 : La tension électrique(fin)		2H
			Ch1 : Les transformations électrochimiques du cuivre et de l'ion cuivre	2H
	4		Ch1 : Les transformations électrochimiques du cuivre et de l'ion cuivre(fin)	1H
NOVEMBRE		Ch3 : Les mesures sur des circuits		3H
	1		Ch2 : La nature du courant électrique dans les électrolytes	2H
		EVALUATION 1		1H30mn
	2	Ch4 : La puissance électrique		3H
		Ch5 : L'énergie électrique		1H
	3	Ch5 : L'énergie électrique(fin)		2H
			Ch3 : Les transformations chimiques du cuivre et l'ion cuivre	2H
	4		Ch3 : Les transformations chimiques du cuivre et l'ion cuivre(fin)	1H
		Ch6 : Les applications, l'importance, la production et la distribution de l'énergie électrique		2H
		EVALUATION 2		1H30mn
DECEMBRE	1		Ch4 : Un générateur électrochimique : la pile	2H
		Ch7 : La résistance d'un conducteur ohmique		2H
	2	Ch7 : La résistance d'un conducteur ohmique(fin)		2H
		Ch8 : Les mesures de résistances		2H

JANVIER	1	Ch8 : Les mesures de résistances(fin)		2H
		EVALUATION 3		1H30mn
	2	Ch9 : Les associations de conducteurs ohmiques		4H
	3		Ch5 : L'air-Les gaz	2H
		Ch10 : Les poulies-Le treuil		2H
	4	Ch10 : Les poulies-Le treuil (fin)		2H
FEBRIER		Ch11 : Le travail et la puissance mécanique		2H
		Ch12 : L'énergie mécanique : transfert et rendement		2H
	2	Ch12 : L'énergie mécanique : transfert et rendement(fin)		1H
		EVALUATION 4		1H30mn
		Ch13 : Les moteurs à pistons		1H
	3	Ch13 : Les moteurs à pistons(fin)		2H
			Ch6 : L'électrolyse et la synthèse de l'eau	2H
	4		Ch6 : L'électrolyse et la synthèse de l'eau(fin)	1H
			Ch7 : Les alcanes et leur combustion	3H
	1	EVALUATION 5		1H30mn
MARS		Ch14 : L'analyse et la synthèse de la lumière		2H
	2	Ch14 : L'analyse et la synthèse de la lumière(fin)		1H
		Ch15 : Les lentilles convergentes		3H
AVRIL	1	EVALUATION 6		1H30mn
		Ch16 : La formation des images		2H
	2	Ch16 : La formation des images(fin)		1H
			Ch8 : L'oxydation du carbone, du soufre et du fer	3H
	3		Ch9 : La réduction de l'oxyde ferrique et de l'oxyde cuivrique	3H
		EVALUATION 7		1H30mn
	4	Ch17 : La construction géométrique des images		3H
		Ch18 : La loupe		1H
MAI	1	Ch18 : La loupe(fin)		2H
		Ch19 : Le miroir		2H
	2	Ch19 : Le miroir(fin)		1H
			Ch10 : L'importance industrielle de la réduction des oxydes	3H
	3	Révision générale		4H
	4	EVALUATION 8		1H30mn

PHYSIQUE

DOMAINE I : ELECTRICITE

Chapitre 1 : L'intensité d'un courant électrique

I. L'intensité d'un courant électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'unité de l'intensité du courant
- Donner le nom de l'instrument de mesure de l'intensité
- Donner le symbole d'un ampèremètre

Prérequis :

Motivation :

1. La notion d'intensité

a. Protocole

Alimentons une lampe par une pile usée puis par une pile neuve.

b. Observation

Alimentée par la pile neuve, la lampe brille plus vivement que si elle est alimentée par la pile usée.

c. Interprétation

Cette augmentation de la luminosité traduit la forte intensité du courant qui circule dans le cas de la pile neuve.

d. Conclusion

Plus l'intensité du courant traversant la lampe est grande, plus elle éclaire.

On symbolise l'intensité du courant électrique par la lettre I.

2. L'unité de l'intensité

L'unité de mesure de l'intensité du courant électrique est l'**Ampère** de symbole **A**.

On utilise aussi les multiples et les sous-multiples de l'Ampère.

- Le kiloampère : $1kA = 1000A = 10^3A$
- Le milliampère : $1mA = 0,001A = 10^{-3}A$
- Le microampère : $1\mu A = 0,000001A = 10^{-6}A$
-

Tableau de conversion

GA			MA			kA			A			mA			μA		

3. L'instrument de mesure

L'instrument de mesure de l'intensité du courant électrique est l'ampèremètre. Son symbole est :



On distingue : des ampèremètres à aiguille et des ampèremètres à affichage numérique.

Exercice d'application

- Quel est l'unité de mesure de l'intensité dans le SI ?
- Quel instrument utilise-t-on pour mesurer l'intensité du courant électrique ?
- Donner le symbole d'un ampèremètre.

II. L'utilisation de l'ampèremètre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Schématiser un circuit comportant un ampèremètre ;
- Donner le mode de branchement d'un ampèremètre ;
- Définir le calibre d'un ampèremètre multi-calibre à aiguille ;
- Choisir le calibre adapté à une mesure.
- Utiliser la relation $I = C \times L / E$

Prérequis :

- Donner les symboles des éléments d'un circuit électrique simple
- Schématiser un circuit électrique simple

Motivation :

1. Le montage

Pour mesurer l'intensité du courant traversant un appareil, il faut monter l'ampèremètre en **série** avec cet appareil.

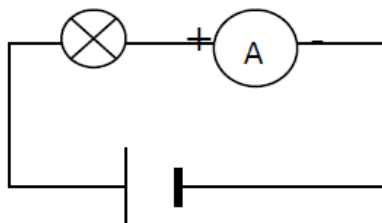


Schéma de montage d'un ampèremètre

2. La polarité

L'ampèremètre doit être branché de sorte que le courant entre par sa borne positive marquée (+) généralement de couleur rouge et sorte par sa borne négative marquée (-) généralement de couleur noire : on dit qu'il est polarisé.

N.B : un ampèremètre mal polarisé risque de se détériorer.

3. Le calibre

Le calibre d'un ampèremètre à aiguille est la valeur de l'intensité du courant qui amène l'aiguille à l'extrémité de la graduation.

N.B : Si l'intensité mesurée est supérieure au calibre choisit, l'ampèremètre peut se détériorer.

4. Le résultat d'une mesure

❖ **Utilisation :** avant de brancher un ampèremètre dans un circuit, il faut sélectionner le plus grand calibre et diminuer jusqu'à obtenir le mieux adapté.

L'intensité I du courant qui traverse un ampèremètre à aiguille branché sur un calibre C dont la lecture L se fait sur une échelle E se calcule par la formule suivante :

$$I = \frac{C \times L}{E} \text{ avec } I \text{ en A ; } C \text{ en A ; } L \text{ en div et } E \text{ en div.}$$

❖ **Choix du calibre et de l'échelle :**

- Le calibre choisi doit être plus élevé et plus proche de l'intensité à mesurer.
- Le choix de l'échelle dépend du calibre choisi ; en général l'un est multiple de l'autre.

❖ **Précaution :** il ne faut jamais brancher un ampèremètre seul aux bornes d'un générateur car cela entraîne un court-circuit.

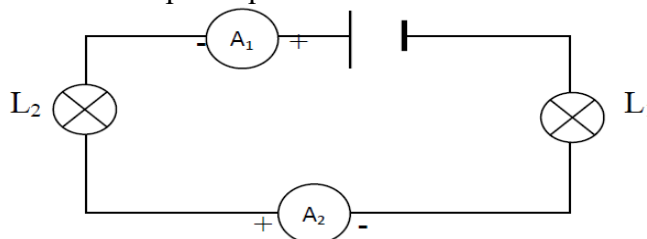
Exercice d'application

- 1) Schématiser un circuit comportant un ampèremètre et une lampe.
- 2) Donner le mode de branchement d'un ampèremètre.
- 3) Définir le calibre d'un ampèremètre multi-calibre à aiguille.
- 4) Soient les calibres suivants : 1A ; 2A ; 0,15A ; 0,20A ; 0,3A
- 5) Choisir le calibre adapté dans le cas où : $I = 0,25A$.
- 6) Dans ce cas, quelle serait la lecture sur une échelle de 30 div.

I. L'unicité de l'intensité

Dans un montage en série, tous les récepteurs sont traversés par la même intensité du courant électrique délivrée par le générateur.

L'intensité du courant a donc la même valeur en tout point du circuit en série. Ce qui signifie que l'ampèremètre peut être branché à n'importe quel endroit d'un circuit en série.



Les ampèremètres A_1 et A_2 indiquent la même intensité.

Propriété : L'intensité du courant a la même valeur en tout point d'un circuit en série

Exercice d'application

Enoncer la propriété de l'intensité du courant dans un circuit série.

Tâche à domicile : Exercices 5 ; 7 ; 14 ; et 15 Pages 7-8 Passeport 3^{ème}.

Travaux Dirigés

Question de cours

- I. Choisir la bonne réponse en recopiant seulement le numéro et la lettre de la bonne réponse
- 1) Le symbole de l'intensité du courant électrique est :
a) V b) i c) A d) I
 - 2) L'unité de mesure de l'intensité du courant électrique est :
a) *Intensité* b) *Ampère* c) *Ampèremètre* d) *Volt*
 - 3) Donner l'instrument de mesure de l'intensité du courant électrique et son symbole.
 - 4) Définir le calibre d'un ampèremètre.
 - 5) Pourquoi dit-on que l'ampèremètre est polarisé ?
 - 6) Donner le mode de branchement d'un ampèremètre.

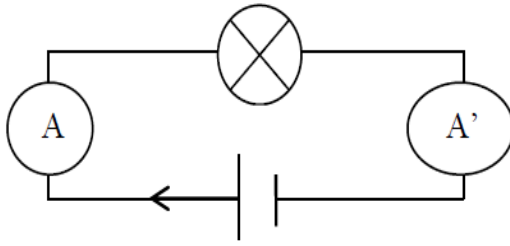
Exercice n°1

Un ampèremètre possède les calibres 2A, 100mA, 200mA, 1A, 50mA, 0,3A et des échelles de 100divisions et 30divisions. On désire mesurer un courant d'intensité 200mA.

- 1) Quel est le calibre le mieux adapté ?
- 2) Sur quelle échelle doit-on de préférence effectuer la lecture ?
- 3) Calculer la lecture de deux méthodes différentes.

Exercice n°2

Soit le montage suivant :



L'appareil A est branché sur le calibre $5A$ et son aiguille se positionne sur la quatre-vingt-huitième divisions sur une échelle de $100divisions$.

- 1) Calculer l'intensité du courant mesuré par A de deux manières différentes.
- 2) Enoncer la propriété de l'intensité du courant dans un circuit série
- 3) En déduire l'intensité du courant mesuré par A' . Déterminer la position de son aiguille si le calibre utilisé est $8000mA$ et l'échelle est de $100divisions$.

Chapitre 2 : La tension électrique

I. La tension électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'unité de tension électrique.

Prérequis :

- Identifier un générateur.

Motivation : Chacun de vous a déjà vu les éclaires d'orage. Lors de ces éclaires, un courant intense et très bref circule entre les nuages et le sol. Ce phénomène se produit lorsque la tension entre les nuages et le sol est très grande.

1. La notion de tension

Il existe une tension entre les bornes d'une pile. C'est pourquoi lorsqu'on relie les deux bornes d'une pile, il circule toujours un courant électrique.

La tension électrique est à l'origine de la circulation du courant électrique. On symbolise la tension électrique par la lettre ***U***.

2. L'unité de tension

L'unité légale de la tension électrique est le **volt**. Son symbole est **V**.

On utilise ses multiples et ses sous-multiples :

-Le kilovolt 1KV = 10^3V

-Le millivolt 1mV = $10^{-3}V$

II. L'utilisation du voltmètre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le nom de l'instrument de mesure de la tension.
- Définir le calibre d'un voltmètre multi-calibre à aiguille
- Donner le mode de branchement d'un voltmètre
- Donner l'ordre de grandeur de quelques tensions
- Utiliser la relation $U = C \times L / E$

Prérequis :

- Donner l'unité de mesure de la tension électrique.

Motivation : Montrer un voltmètre et donner son utilité.

1. Le montage

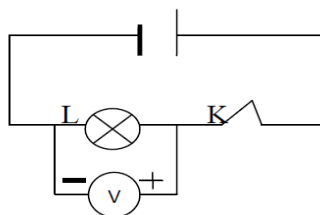
Le voltmètre est l'instrument de mesure de la tension électrique. Son symbole est :



Le voltmètre se branche **toujours en dérivation** aux bornes d'un appareil électrique.

2. La polarité

Tout comme l'ampèremètre, le voltmètre est polarisé ; il possède une borne d'entrée du courant marquée + généralement de couleur rouge et une borne de sortie marquée - généralement de couleur noire.



3. Calibre d'un voltmètre

Le calibre d'un voltmètre est la valeur de la tension qui amène l'aiguille du voltmètre à l'extrémité de la graduation.

4. Résultat d'une mesure

Avant de brancher un voltmètre dans un circuit, il faut sélectionner le plus grand calibre et diminuer jusqu'à obtenir le mieux adapté.

La tension mesurée par un voltmètre à aiguille est donnée par la relation suivante :

$$U = \frac{C \times L}{E} \text{ avec : } U \text{ en } V ; C \text{ en } V ; L \text{ en } div \text{ et } E \text{ en } div.$$

Entre plusieurs calibres, le mieux adapté pour une mesure donnée, est celui qui est immédiatement supérieur à la tension mesurée.

III. La tension aux bornes d'éléments d'un circuit

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience permettant de comparer les valeurs de la tension aux bornes d'un élément en circuit fermé et en circuit ouvert.

Prérequis :

- Citer les différents éléments d'un circuit électrique simple.

Motivation :

1. Pile

Il existe une tension aux bornes d'une pile dans un circuit fermé ou dans un circuit ouvert.

2. Interrupteur

- ❖ En circuit ouvert, la tension aux bornes d'un interrupteur est égale à la tension entre les bornes du générateur.
- ❖ En circuit fermé, l'interrupteur est comme un fil conducteur donc sa tension est nulle.

3. Fil de connexion

La tension entre deux points d'un fil de connexion est nulle en circuit ouvert comme en circuit fermé.

Remarque : la tension aux bornes d'un récepteur existe en circuit fermé et est nulle en circuit ouvert.

Récapitulatif

	Symbole	Appareil de mesure	Unité de mesure	Mode de branchement
Intensité	I	Ampèremètre	Ampère (A)	Série
Tension	V	Voltmètre	Volt (V)	Dérivation

Exercice d'application

- 1) Définir : calibre d'un voltmètre.
- 2) Donner le mode de branchement d'un voltmètre.
- 3) Faire le schéma du montage d'un circuit électrique en dérivation de deux lampes L₁ et L₂.
 - a) Placer un appareil de mesure de l'intensité du courant principal.
 - b) Placer un appareil de mesure de la tension aux bornes de l'ensemble.
 - c) Placer un appareil de mesure de la tension aux bornes de L₂.

Calculer la tension du courant électrique mesurée par un voltmètre branché sur le calibre 3V avec une lecture de 20 divisions sur une échelle de 30 divisions.

Tâche à domicile : exercices 21 ; 24 ; 34 ; et 38 Pages 9-12 Passeport 3^{ième}.

Exercice n°1

- 1) Le cadran d'un voltmètre possède 0 – 100*divisions*, mis sur le calibre 3V, l'aiguille se positionne sur la division 90. Calculer la valeur de la tension mesurée.
- 2) La tension aux bornes d'une batterie vaut 6V. Pour la mesurer, on utilise un voltmètre qui possède les calibres 1,5V, 7,5V, 150V et 300V et dont le cadran comporte 150*divisions*.
 - a) Quels calibres peut-on utiliser ?
 - b) Quel est le calibre le mieux adapté ?
 - c) Calculer la lecture.

Exercice n°2

Deux voltmètres V_1 et V_2 de même calibre sont montées aux bornes d'un récepteur. V_1 comporte une échelle de 100*divisions* et V_2 une échelle de 30*divisions*. Sachant que l'aiguille de V_1 se positionne sur la 60^{ème} division, déterminer la position de l'aiguille de V_2 .

Exercice n°3

Recopier puis compléter le tableau ci-dessous :

	Symbole	Appareil de mesure	Unité de mesure	Mode de branchement
Intensité				
Tension				

Chapitre 3 : Les mesures sur les circuits

I. Le circuit sans dérivation

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

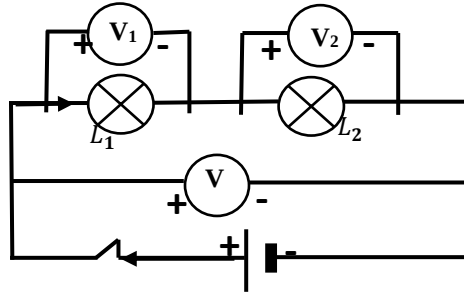
- Utiliser la loi d'additivité des tensions dans un circuit sans dérivation ;
- Définir un diviseur de tension dans le cas d'appareils identiques ;
- Enoncer la loi d'additivité des tensions dans un circuit sans dérivation.

Prérequis :

- Quels sont les différents types d'association de récepteur ou quel sont les types de circuit ?
- Schématiser un montage constitué de deux lampes en série, un interrupteur et un générateur.

1. L'additivité des tensions

La tension aux bornes d'un ensemble d'appareils montés en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chacun d'eux : c'est la loi **d'additivité des tensions**.



Le voltmètre **V** mesure la tension **U** aux bornes du générateur

Le voltmètre **V₁** mesure la tension **U₁** aux bornes de la lampe **L₁**

Le voltmètre **V₂** mesure la tension **U₂** aux bornes de la lampe **L₂**

On a : **$U = U_1 + U_2$**

Pour **n** appareils montés en série, la tension **U** aux bornes de l'ensemble s'exprime par :

$$\mathbf{U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n}$$

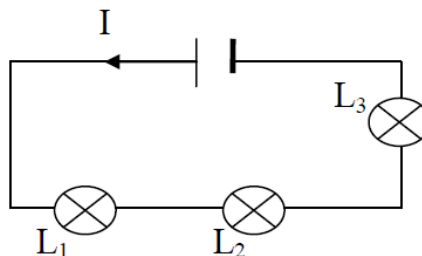
2. La notion de diviseur de tension : cas d'appareils identiques

C'est l'association en série, d'appareils électriques identiques aux bornes d'un même générateur.

La tension aux bornes de chaque appareil est égale à la tension aux bornes du générateur divisée par le nombre total d'appareils : **$U_1 = U_2 = U_3 = \dots = \frac{U_G}{n}$**

Exercice d'application

Soit le schéma ci-dessous :



Les lampes **L₁** et **L₂** sont identiques et la tension aux bornes du générateur est

U = 12V. L'intensité du courant débité par le générateur est **1,2A** et la tension aux bornes de **L₃** est **3V**.

- a) Déterminer l'intensité du courant qui traverse chaque lampe
- b) Calculer la tension aux bornes de **L₁** et aux bornes de **L₂**.

Solution

a) L'intensité du courant qui traverse chaque lampe

Il s'agit d'un montage en série donc $I = I_1 = I_2 = I_3$

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = 1,2A$$

b) Calculons la tension aux bornes des autres lampes

L_1 et L_2 étant identiques donc $U_1 = U_2$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$\text{On a } U = U_1 + U_1 + U_3$$

$$U = 2U_1 + U_3$$

$$2U_1 = U - U_3$$

$$2U_1 = 12 - 3$$

$$U_1 = \frac{9}{2}$$

$$U_1 = U_2 = 4,5V$$

II. Le circuit avec dérivation

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

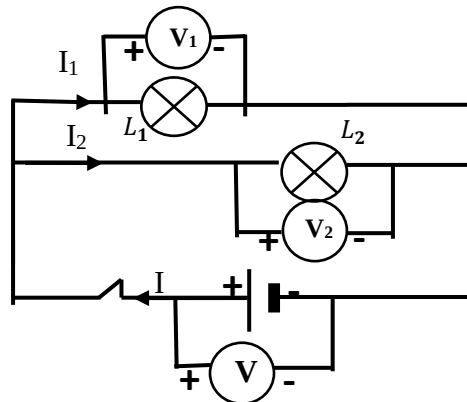
- Définir le courant principal dans un circuit
- Définir un courant dérivé
- Enoncer la loi d'additivité des intensités des courants dérivés
- Enoncer la loi d'unicité de la tension aux bornes de récepteurs en dérivation
- Citer des applications pratiques de la loi d'additivité des intensités
- Citer des applications pratiques de la loi d'unicité de la tension
- Utiliser la loi d'additivité des intensités des courants dérivés
- Utiliser la loi d'unicité de la tension dans un circuit avec dérivation

Prérequis : Schématiser un circuit dérivation avec deux lampes.

Motivation :

1. La tension

Lorsque des appareils électriques sont montés en dérivation, la tension aux bornes de l'ensemble est égale à la tension aux bornes de chacun : c'est la **loi d'unicité des tensions**.



Le voltmètre **V** mesure la tension **U** aux bornes du générateur

Le voltmètre **V1** mesure la tension **U1** aux bornes de la lampe L_1

Le voltmètre **V2** mesure la tension **U2** aux bornes de la lampe L_2

Tous les trois voltmètres indiquent une même valeur de tension. $U = U_1 = U_2$

La tension entre deux points où se trouvent n appareils montés en dérivation s'exprime par :

$$U_1 = U_2 = U_3 = U_n$$

2. L'intensité

Le courant principal est le courant traversant la branche contenant le générateur.

Un courant dérivé est un courant qui traverse une branche dérivée.

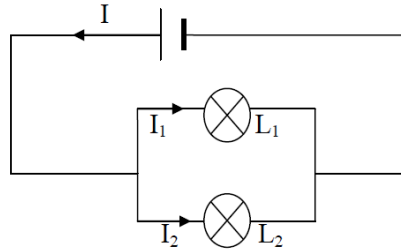
Lorsque plusieurs appareils électriques sont associés en dérivation, l'intensité du courant principale est égale à la somme des intensités des courants dérivées : c'est la **loi d'additivité des intensités**.

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

N.B : Lorsque les appareils sont identiques alors :

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = I_n = \frac{I}{n}$$

Soit le schéma suivant :



On a : $I = I_1 + I_2$

Remarque : Dans un circuit électrique, les appareils ne sont pas systématiquement montés en série ou en dérivation. Il existe des circuits mixtes dans lesquels certains appareils sont en série et d'autres en parallèle ; dans ce cas :

- L'unicité de l'intensité et l'additivité des tensions s'appliquent aux appareils en série.
- L'unicité de la tension et l'additivité des intensités s'appliquent aux appareils en parallèle.

3. Les applications pratiques

a. La loi d'unicité des tensions

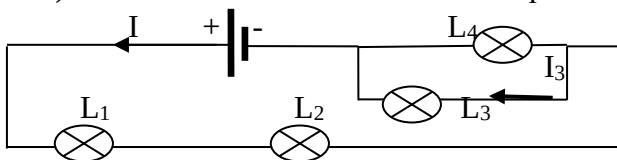
La plupart des installations sont montées en dérivation car cela permet de brancher les appareils sous la même tension. Par exemple l'installation d'une maison ; d'une bicyclette ; d'une moto, d'une voiture...

b. La loi d'additivité des intensités

Elle permet de prévoir le nombre d'appareils pouvant fonctionner en même temps dans une installation.

Exercice d'application

- 1) Définir le courant principal dans un circuit.
- 2) Définir un courant dérivé.
- 3) Enoncer la loi d'additivité des intensités des courants dérivés.
- 4) Enoncer la loi d'unicité de la tension aux bornes de récepteurs en dérivation.
- 5) Citer deux applications pratiques de la loi d'unicité de la tension
- 6) Dans le circuit suivant, la tension U aux bornes du générateur est 12V, $U_1 = 3V$ et $U_3 = 5V$; $I = 5A$ et $I_3 = 3A$
 - a) Déterminer la tension aux bornes des lampes L_2 et L_4 .
 - b) Déterminer l'intensité du courant qui traverse la lampe L_3 .



Correction

- 1) Le courant principal est le courant traversant la branche contenant le générateur.
- 2) Un courant dérivé est un courant qui traverse une branche dérivée.
- 3) **Loi d'additivité des intensités des courants dérivés :** L'intensité du courant principal est égale à la somme des intensités des courants dérivées.

4) **Loi d'unicité des tensions** : La tension aux bornes d'un ensemble d'appareils électriques montés en dérivation est égale à la tension aux bornes de chacun.

5) La loi d'unicité des tensions est appliquée dans l'installation d'une maison ; d'une moto

6) a) Les lampes L_3 et L_4 sont montées en dérivation : Selon la loi de l'unicité des tensions :

$$U_4 = U_3 = 5V$$

Les lampes L_1 ; L_2 et l'ensemble (L_3 ; L_4) sont montées en série : Selon la loi d'additivité des tensions :

$$U = U_1 + U_2 + U_{AB} \text{ avec } U_{AB} = U_4 = U_3 \text{ donc } U_2 = U - U_1 - U_{AB}$$

$$U_2 = 12 - 3 - 5 \text{ donc } U_2 = 12 - 8$$

$$U_2 = 4V$$

b) On a : $I = I_3 + I_4$ donc $I_3 = I - I_4$; $I_3 = 5 - 3$

$$I_3 = 2A$$

Tâche à domicile_: exercice 32 Page 12 Passeport 3^{ième}.

Chapitre 4 : La puissance électrique

I. Les caractéristiques nominales d'un appareil électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la tension nominale
- Définir la puissance nominale
- Interpréter des inscriptions portées sur un appareil électrique

Prérequis :

- Donner l'unité de tension

Motivation : sur une lampe on trouve des écritures accompagnées des lettres V ou W. Expliquer la signification

1. Indications portées par un appareil électrique

Un appareil électrique porte toujours des inscriptions. Par exemple sur un fer à repasser électrique, on peut lire : 220V-1200W, sur une ampoule on peut lire : 12V-10W ...

Ces inscriptions sont appelées **caractéristiques nominales**. L'inscription avec la lettre V (Volt) est la **tension nominale** ou **tension d'usage** et l'inscription avec la lettre W (Watt) est la puissance nominale.

Remarque : Il faut toujours lire les indications portées sur un appareil électrique avant sa mise sous tension.

2. Définitions

- La **tension nominale** ou **tension d'usage** d'un appareil électrique est la tension sous laquelle cet appareil fonctionne normalement.
- La **puissance nominale** d'un appareil électrique est la puissance qu'il consomme lorsqu'il est alimenté sous sa tension nominale.

Exercice d'application

- a) Définir la tension nominale
- b) Définir la puissance nominale
- c) Sur une lampe on trouve (60W ; 12V)
Interpréter ces inscriptions.

Solution

- a) La tension nominale d'un appareil la tension sous laquelle cet appareil fonctionne normalement.
- b) La puissance nominale d'un appareil est la puissance qu'il consomme lorsqu'il est alimenté sous tension nominale.
- c) L'inscription 60W indique la puissance nominale de la lampe et l'inscription 12V indique la tension nominale de la lampe.

II. La puissance consommée par un appareil en courant continu

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'expression de la puissance électrique consommée par un appareil
- Donner l'unité de la puissance électrique
- Donner le domaine d'application de la relation $P=U \times I$
- Schématiser le montage d'une expérience de mesure d'une puissance électrique
- Utiliser la relation $P = U \times I$

Prérequis :

- Définir la puissance nominale

Motivation :

1. Expérience

Pour déterminer la puissance électrique consommée par un appareil, on réalise un circuit électrique comportant :

- Un ampèremètre pour mesurer l'intensité du courant qui le traverse
- Un voltmètre pour mesurer la tension à ses bornes

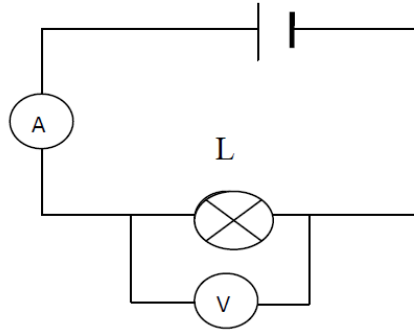


Schéma du montage

Sur la lampe, il y a des inscriptions (12V-10W). La tension mesurée par le voltmètre V est $U = 12V$ et l'intensité du courant mesurée par l'ampèremètre A est $I = 0,833A$.

En faisant le produit de $U \times I$ on a : $12 \times 0,833 = 9,996 \approx 10$.

On remarque que le résultat du produit est égal à la valeur de la puissance indiquée sur lampe.

2. Définition

La puissance électrique consommée par un appareil électrique soumis à un courant continu est égale au **produit** de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

$P = U \times I$ avec P en W (Watt) ; U en V (Volt) et I en A (Ampère).

L'unité de puissance dans le système international est le **Watt** de symbole **W**. Il existe des multiples et des sous multiples du watt : le kilowatt ($1KW = 10^3 W$) ; le mégawatt ($1MW = 10^6 W$) ; le milliwatt ($1mW = 10^{-3} W$) ...

Remarque : En courant alternatif, cette formule aussi est valable pour les appareils utilisant l'effet thermique du courant. Pour les autres appareils (moteurs) $P < U \times I$.

Exercice d'application

On veut déterminer la puissance électrique consommée par une lampe dans un circuit électrique.

- Faire le schéma de montage
- Les mesures effectuées donnent $U = 220V$ et $I = 550mA$. Calculer la puissance de cet appareil.

Solution

a)

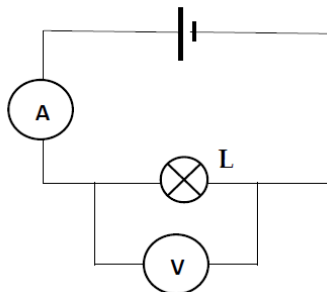


Schéma du montage

- $P = U \times I$
- $P = 220 \times 0,55$ donc $P = 121W$

Tâche à domicile : 2.4 Page 15 PASSEPORT 3^{ème}

III. Les applications pratiques

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Enoncer le principe d'additivité des puissances électriques consommées dans une installation
- Appliquer la relation $P=U \times I$ aux calculs d'intensité, la puissance et la tension étant connues
- Calculer la puissance totale consommée dans une installation.

Prérequis :

Motivation :

1. Intensité

Connaissant la puissance P et la tension U nominales d'un appareil, on peut déduire l'intensité du courant dont il a besoin pour son fonctionnement normal :

On a $P = U \times I$ donc $I = \frac{P}{U}$

La connaissance de l'intensité permet de prévenir les surintensités dans les installations ; de choisir convenablement un fusible, un disjoncteur, des fils conducteurs adaptés.

2. Puissance électrique consommée dans une installation

La puissance totale consommée dans une installation électrique est égale à la somme des puissances électriques consommées par les appareils fonctionnant simultanément.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

Exercice d'application

Une installation domestique sous le secteur, $U=220V$, alimente les appareils suivants : 5 lampes de 20W chacune, Une télévision de 50W, Un réfrigérateur de 350W.

- Calculer la puissance totale consommée par cette installation.
- Calculer l'intensité maximale du courant principal.

Solution

a) $P = 5 \times 20W + 50W + 350W$ donc $P = 500W$

b) $I = \frac{P}{U}$ donc $I = \frac{500}{220} : I = 2,27A$

Tâche à domicile : 12 page 16 PASSEPORT 3^{ème}

Chapitre 5 : L'énergie électrique

I. La notion d'énergie électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir l'énergie électrique consommée par un appareil ;
- Donner l'unité légale d'énergie ;
- Donner l'unité pratique d'énergie électrique ;
- Donner l'équivalence entre l'unité pratique et l'unité légale d'énergie ;
- Utiliser la relation : $E = P \times t$;
- Calculer l'énergie électrique consommée par un ensemble d'appareils.

Prérequis :

- Donner l'unité légale de la durée ou le temps ;
- Donner l'unité légale de la puissance

Motivation : A quoi sert un compteur électrique ?

1. Définition

L'énergie électrique E consommée par un appareil électrique est égale au produit de sa puissance P par la durée t de fonctionnement. $E = P \times t$ avec E en Joule : J ; P en W et t en seconde : s .

2. Les unités d'énergie électrique

a. Unité légale

L'unité légale d'énergie est le **Joule** de symbole J ; ses multiples les plus utilisés sont : le kilojoule ($1 \text{ KJ} = 10^3 J$) et le mégajoule ($1 \text{ MJ} = 10^6 J$).

b. Unité pratiques

L'unité pratique de l'énergie électrique est le **Wattheure** de symbole Wh . Dans ce cas la puissance est en W et le temps en **heure** (h).

On utilise aussi le **Kilowattheure** de symbole KWh . Dans ce cas la puissance est en KW et le temps en **heure** (h).

$$1Wh = 3600J ; 1KWh = 10^3Wh = 3600KJ = 3600\ 000J$$

Exercice d'application

- Définir l'énergie électrique consommée par un appareil.
- Donner l'unité légale de l'énergie électrique.
- Donner l'unité pratique de l'énergie électrique.
- Donner l'équivalence entre l'unité pratique et l'unité légale d'énergie.
- Un appareil électrique de $150W$ a fonctionné pendant 15min . calculer l'énergie électrique qu'il a consommé.
- Trois (03) téléphones dont la puissance des batteries vaut respectivement $9,25\ W$; $12W$ et $20W$ sont en charge. Sachant que la charge a duré $2h$, calculer l'énergie électrique consommée par l'ensemble de ces téléphones.

Solution

- L'énergie électrique E consommée par un appareil électrique est égale au produit de sa puissance P par la durée t de fonctionnement.
- L'unité légale d'énergie est le **Joule** de symbole J .
- L'unité pratique de l'énergie électrique est le **Wattheure** (de symbole Wh).
- $1Wh = 3600J$.
- $E = P \times t \Rightarrow E = 150 \times 900$ donc $E = 13510^3J$
- $E = P_T \times t$ avec $P_T = 9,25W + 12W + 20W$
 $E = 41,25 \times 2$ donc $E = 82,5Wh$

II. La mesure de l'énergie électrique consommée par un appareil thermique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'expression de l'énergie électrique en fonction de la tension, de l'intensité et du temps de fonctionnement de l'appareil ;
- Schématiser le montage permettant de mesurer l'énergie électrique consommée par un appareil ;
- Utiliser la relation $E = U \times I \times t$;
- Décrire une expérience permettant de mesurer l'énergie électrique consommée par un appareil.

Pour déterminer l'énergie électrique consommée par un appareil thermique, on mesure à l'aide d'un ampèremètre l'intensité du courant qui le traverse, à l'aide d'un voltmètre la tension à ses bornes et on utilise une horloge pour déterminer le temps de fonctionnement. L'énergie électrique consommée est obtenu par la relation :

On a: $\begin{cases} E = P \times t \\ P = U \times I \end{cases} \Rightarrow E = U \times I \times t$: avec E en J ; U en V ; I en A et t en s .

L'expression de l'énergie électrique en fonction de la tension, de l'intensité et du temps de fonctionnement est : $E = U \times I \times t$

Exercice d'application

Un chauffe-eau branché dans un circuit parcouru par un courant d'intensité 3A et ayant à ses bornes une tension de 220V a fonctionné pendant 4min.

- Donner l'expression de l'énergie électrique en fonction de la tension, de l'intensité et du temps de fonctionnement de l'appareil.
- Calculer l'énergie électrique consommée par le chauffe-eau.

Solution

- $E = U \times I \times t$
- $E = U \times I \times t$
 $E = 220 \times 3 \times 240$
 $E = 158400J$

III. La transformation de l'énergie électrique en chaleur

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir l'effet Joule ;
- Citer des applications de l'effet Joule ;
- Définir le rendement d'un appareil thermique ;
- Utiliser la relation : $Q = m \times c \times (T_f - T_i)$
- Calculer le rendement d'un appareil thermique.

Prérequis : Quelle est l'unité légale de l'énergie électrique ?

Motivation : Qu'est-ce qui explique le fait que les appareils électriques en fonctionnement s'échauffent ?

1. Effet Joule

L'effet Joule est le phénomène caractérisé par le dégagement de la chaleur lors du passage du courant électrique dans un appareil thermique.

Les appareils tels que le thermoplongeur, le four électrique, la lampe à incandescence, le fer à repasser électrique... sont des applications de l'effet Joule.

2. Quantité de chaleur reçue par l'eau

La chaleur dégagée par effet Joule peut servir à chauffer des corps.

Dans le cas particulier de l'eau, la quantité de chaleur reçue ou absorbée par une masse m d'eau et dont la température s'élève de T_i à T_f est donnée par l'expression :

$$Q = m \times c \times (T_f - T_i)$$

Q : la quantité de chaleur (énergie calorifique) en J ;

m : la masse d'eau en kg ou en g ;

c : la chaleur massique de l'eau : $c = 4,186 J/g.^{\circ}C$
ou $c = 4186 J/kg.^{\circ}C$

T_f : la température finale de l'eau en $^{\circ}C$

T_i : la température initiale de l'eau en $^{\circ}C$

NB : $\Delta T = T_f - T_i = \frac{Q}{m \times c}$ est la variation de température.
 $1cal$ (Calorie) $\rightarrow 4,186J$

3. Rendement d'un appareil thermique

Le rendement r d'un appareil thermique est le quotient de la quantité de chaleur Q fournit à un corps par l'énergie électrique E qu'il consomme.

On a : $r = \frac{Q}{E}$

Le rendement est sans unité. Cependant Q et E doivent être exprimées à la même unité.

N.B : le rendement est toujours inférieur à 1. Il peut être exprimé en pourcentage ; dans ce cas il est inférieur à 100%.

Exercice d'application

- Définir l'effet Joule.
- Citer deux applications de l'effet Joule.
- Définir le rendement d'un appareil thermique.
- On branche aux bornes d'une prise de courant pendant 10 minutes un chauffe-eau électrique contenant 300g d'eau qu'il faut passer de $20^{\circ}C$ à $70^{\circ}C$. Sachant que le chauffe-eau a une puissance de 1500W :
 - Calculer la quantité de chaleur reçue par l'eau. On donne $c = 4,2 KJ/kg.^{\circ}C$
 - Calculer le rendement du chauffe-eau.

Solution

- L'effet Joule est le phénomène caractérisé par le dégagement de la chaleur lors du passage du courant électrique dans un appareil thermique.
- Le thermoplongeur, le four électrique
- Le rendement r d'un appareil thermique est le quotient de la quantité de chaleur Q fournit à un corps par l'énergie électrique E qu'il consomme.
- Calculons
 - $$Q = m \times c \times (T_f - T_i)$$

$$Q = 0,3 \times 4,2 \times (70 - 20)$$

$$Q = 63KJ$$
 - $$r = \frac{Q}{E} \Rightarrow r = \frac{63000}{1500 \times 600} \Rightarrow r = 0,07$$

IV. Le compteur d'énergie électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le rôle d'un compteur d'énergie électrique ;
- Décrire un compteur d'énergie électrique ;
- Calculer l'énergie consommée dans une installation ;
- Exploiter les indications portées sur une facture d'électricité.

Prérequis :

- Quelle est l'unité pratique de l'énergie électrique.

Motivation : faire connaître le compteur.

1. Rôle et description d'un compteur

Le rôle d'un compteur d'énergie est d'afficher en kWh sur un petit écran l'énergie électrique consommée.

Un compteur d'énergie est un moteur comportant un cadran au centre duquel se trouve un petit disque qui tourne lorsque l'énergie est en train d'être consommée dans l'installation.

N.B : il existe d'autres type de compteur : le **cash power** qui est numérique et chargeable.

2. Energie consommée dans une installation

L'énergie consommée dans une installation peut être calculée à partir des relevés du compteur. Le résultat est en **KWh** ou en **Wh**

$E = \text{Nouveau index} - \text{Ancien index}$ ou $E = n \times C$ Avec n : le nombre de tour en **tr** et C : la constante du disque du compteur en **Wh/tr**.

3. La facture d'électricité

Le prix d'un **KWh** est indiqué sur la facture d'électricité. Ce prix augmente progressivement par tranche de **KWh** et dépend du calibre du compteur.

Le montant d'une tranche s'obtient en faisant le produit du prix d'un **KWh** par le nombre total de **KWh** dans cette tranche.

Le montant de l'énergie consommée s'obtient en additionnant les montants des différentes tranches.

Le total à payer ou le montant de la facture s'obtient en additionnant le montant de l'énergie consommée, la redevance, la prime fixe et les différentes taxes (**TDE ; TSDAAE ; TVA**). A cela s'ajoute le montant de la quittance en cas de paiement direct dans un guichet de la SONABEL.

Remarque:

TDE : Taxe de Développement de l'Electrification

TSDAAE : Taxe de Soutien au Développement des Activités Audio-visuelles de l'Etat

TVA : Taxe à la valeur Ajoutée.

Exercice d'application

Sur la facture d'un usager de la SONABEL, de la ville de Koudougou, on trouve des valeurs dont certaines sont les suivantes :

Période : 5/16 (mai 2016)

Index		Index relevé ce jour	
Ancien	Nouveau	9557	
9497	9524	Redevance : 1132	
Tranche	Tarif	TSDAAE	TDE
1 → 27	75	27	54
Total à payer		3238	
Montant timbre en cas de règlement par espèce		30	

- 1) A partir des index, calculer l'énergie électrique consommée dans la période 5/16 (mai 2016).
- 2) Calculer le montant de cette énergie (sans taxes, ni redevance, ni montant timbre quittance).
- 3) Vérifier clairement par des calculs, le total à payer.
- 4) Calculer la somme totale à verser au guichet de la SONABEL, en espèces.

- 5) L'utilisateur décide d'estimer le montant de l'énergie dans la prochaine facturation, c'est-à-dire celle de la période 6/16.
- a) Quel sera l'ancien index ?
 - b) Quel sera le nouvel index ?
 - c) Calculer l'énergie consommée au cours de cette période.
 - d) Calculer le montant de cette énergie (sans taxes, ni redevance, ni montant timbre quittance).

NB : l'index du compteur est en kWh.

Correction

- 1) Calculons l'énergie électrique consommée dans la période 5/16 (mai 2016).

$$\begin{aligned} E &= \text{Nouveau index} - \text{Ancien index} \\ &= 9524 - 9497 \end{aligned}$$

$$E = 27 \text{ kWh}$$

- 2) Calculons le montant de cette énergie (sans taxes, ni redevance, ni montant timbre quittance).

$$\text{Montant} = 75 \times 27$$

$$\text{Montant} = 2025 \text{ F}$$

- 3) Vérifions clairement par des calculs, le total à payer.

$$\begin{aligned} \text{Total à payer} &= \text{Montant} + \text{redevance} + \text{taxes} \\ &= 2025 + 1132 + 27 + 57 \end{aligned}$$

$$\text{Total à payer} = 3238$$

- 4) Calculons la somme totale à verser au guichet de la SONABEL, en espèces

$$\begin{aligned} \text{Somme totale} &= \text{total à payer} + \text{montant timbre} \\ &= 3238 + 30 \end{aligned}$$

$$\text{Somme totale} = 3268 \text{ F}$$

- 5) L'utilisateur aura :

a) Ancien index : 9524

b) Nouveau index : 9557

c) **$E = \text{Nouveau index} - \text{Ancien index}$**

$$E = 9557 - 9524 \Rightarrow E = 33 \text{ kWh}$$

d) La première tranche se limite à 50 kWh or on a 33 kWh dont c'est toujours la première tranche et le prix du kWh est le même **$\text{Montant} = 33 \times 75 = 2475 \text{ F}$**

Tâche à domicile : exercice 25 Page 17 Passeport 3^{ème}.

CHAPITRE 6 : Les applications, l'importance, la production et la distribution de l'énergie électrique

I. Les applications et l'importance de l'énergie électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer quelques applications de l'énergie électrique.

Prérequis : définir l'énergie électrique.

Motivation : l'énergie est-elle créée ou transformée ?

L'énergie, quelque soit sa forme, n'est pas créée, elle existe déjà dans la nature. Elle est transformée par l'homme d'une forme à une autre selon le besoin.

L'énergie électrique est la forme la plus facile à convertir d'où son importance. Elle permet à l'homme d'accomplir plusieurs tâches dans divers secteurs :

- Dans la télécommunication : elle est utilisée pour alimenter les appareils tels que le téléphone, l'ordinateur, la radio...
- Dans le ménage : elle est utilisée pour éclairer les domiciles, pour alimenter les appareils électro-ménagers (congélateurs, cuisinières...)
- Dans l'industrie : elle est utilisée pour la production de la chaleur et de la lumière artificielle.
- Dans la santé : elle est utilisée pour alimenter les appareils médicaux. Etc.

II. Les centrales électriques

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer les divers types de centrales électriques
- Donner le convertisseur d'énergie dans une centrale hydraulique
- Donner le type de réaction qui se produit dans une centrale thermique
- Donner le type de réaction qui se produit dans une centrale nucléaire
- Citer quelques méfaits de la production de l'énergie électrique sur l'environnement
- Disposant du schéma d'une centrale hydraulique décrire son fonctionnement
- Disposant du schéma d'une centrale thermique à vapeur décrire son fonctionnement
- Disposant du schéma d'une centrale nucléaire décrire son fonctionnement.

Prérequis : donner un adjectif venant de l'eau ; vent ; température ; soleil

RA : hydraulique, éolienne, solaire, thermique.

Motivation : quels moyens utilise-t-on pour produire l'énergie électrique ?

Les types de centrales électriques sont : les centrales hydrauliques, les centrales thermiques à vapeur, les centrales nucléaires, les centrales solaires, et les centrales éoliennes.

1. Les centrales hydrauliques

Une centrale hydraulique est installée dans un grand barrage. Elle utilise la chute d'eau pour faire tourner une turbine. Cette turbine fait fonctionner à son tour un alternateur qui produit une tension alternative. Un transformateur élève la tension produite pour faciliter le transport du courant électrique par les lignes électriques. Le convertisseur dans une centrale hydraulique est le couple : turbine-alternateur.

Avantages : bon rendement (90%), gratuité de l'eau et fourniture d'électricité à la demande.

Inconvénients : elles sont très éloignées des habitations et dégradation du paysage...

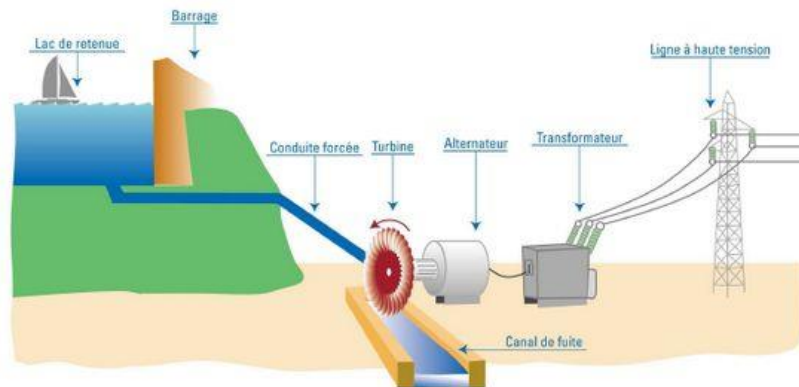


Schéma d'une centrale hydraulique

2. Les centrales thermiques à vapeur

Elles utilisent la force de la pression engendrée par la vapeur d'eau surchauffée par la combustion des combustibles fossiles (houille, pétrole, gaz naturel, fioul). La pression de cette vapeur en mouvement fait tourner une turbine qui entraîne à son tour un alternateur qui produit une tension alternative. Cette tension est élevée par un transformateur pour le transport. La vapeur d'eau est ensuite liquéfiée par un condensateur et renvoyée dans la chaudière.

La réaction qui se produit dans une centrale thermique est une réaction chimique : c'est une combustion.

Avantages : maîtrise de la technologie et peu de risque

Inconvénients : faible rendement (35%), émission des gaz à effet de serre et l'épuisement des ressources.

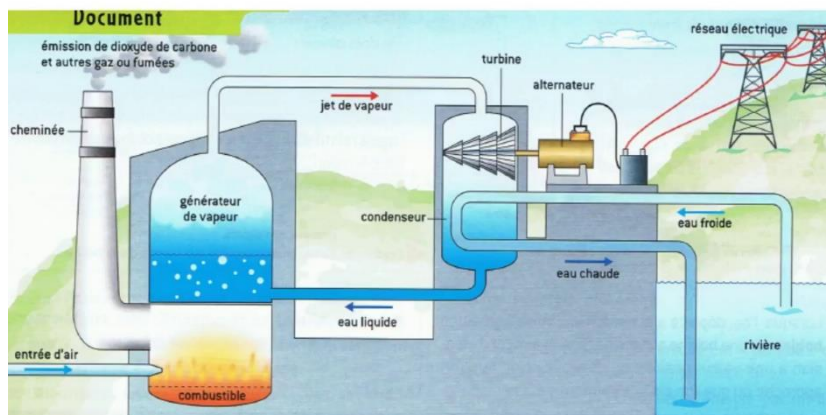


Schéma d'une centrale thermique à vapeur

3. Les centrales nucléaires

Dans ces centrales, on chauffe l'eau à l'aide d'une énergie produite par les réactions des noyaux de certains atomes (uranium, thorium...). Cette eau se vaporise dans les chaudières entraînant une forte élévation de la température.

Cette vapeur en mouvement fait tourner une turbine qui entraîne à son tour un alternateur qui produit une tension alternative qui est élevée par un transformateur pour le transport. La réaction qui se produit dans une centrale nucléaire est une réaction nucléaire.

Avantages : bon rendement, grande quantité de production d'énergie, pas d'émission de gaz à effet de serre.

Inconvénients : production des déchets radioactifs nocifs et non dégradables, risque de dégâts environnementaux et humains en cas d'accident.

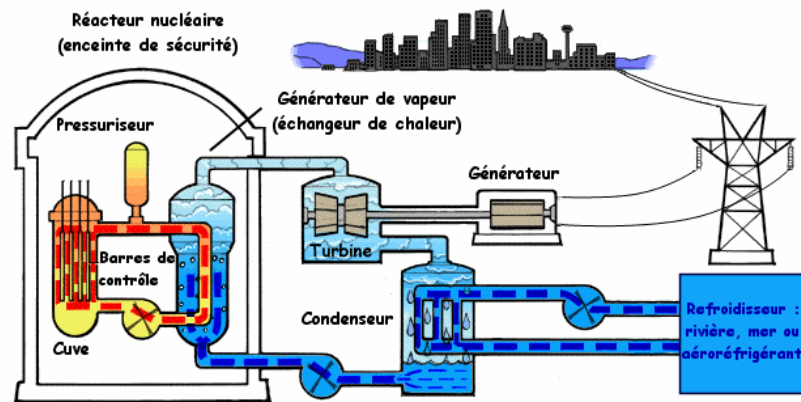


Schéma d'une centrale nucléaire

4. Autres centrales électriques

- Les turbines à gaz : la combustion de certains liquides (kérosène, fioul) libère des gaz qui font tourner la turbine couplée à un alternateur.
- Les moteurs diesel : ils consomment du gasoil pour produire de l'électricité.
- Les moteurs à essence : ils consomment de l'essence pour produire de l'électricité.

Avantages : utilisable dans les zones éloignées.

Inconvénients : émission des gaz à effet de serre et l'épuisement des ressources.

III. Énergie électrique et soleil

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer quelques applications de l'énergie solaire.

Prérequis :

Motivation : A quoi sert la chaleur produite par le soleil dans le domaine de l'énergie électrique.

Les plaques solaires convertissent directement l'énergie de rayonnement du soleil en énergie électrique. L'énergie solaire est propre et inépuisable. C'est la première source d'énergie sur terre. L'énergie solaire est utilisée pour faire fonctionner les lampes solaires, les montres solaires, les postes radio solaires, les calculatrices solaires, les satellites artificiels ; les sondes spatiales, les navettes spatiales... ou pour l'électrification.

N.B : Ce mode de production d'énergie est à encourager surtout pour les pays sahéliens.

IV. Transport de l'énergie électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le rôle des transformateurs dans le transport de l'énergie électrique ;
- Expliquer les pertes d'énergie lors du transport de l'énergie électrique ;
- Expliquer l'importance des transformateurs dans le transport de l'énergie électrique.

La plupart des centrales électriques se trouvent souvent loin des lieux de consommation, l'énergie électrique est alors transportée depuis le lieu de production jusqu'aux lieux de consommation par des lignes électriques. Une partie de cette énergie est perdue sous forme de chaleur par effet Joule au cours du transport. Pour minimiser cette perte, on utilise des transformateurs au départ des lignes pour élever la tension ; à l'arrivée, des transformateurs sont encore utilisés pour abaisser la tension.

Le transformateur a donc pour rôle d'élever la tension juste après les centrales et d'abaisser cette tension avant l'utilisation.

N.B : Les lignes électriques haute tension (HT) sont dangereuses ; c'est pourquoi il ne faut jamais les toucher avec les mains nues.

V. L'énergie électrique dans une automobile

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer quelques fonctions assurées par l'énergie électrique dans une automobile

Dans une automobile, l'énergie électrique de la batterie a pour principales fonctions d'assurer le démarrage du moteur et d'alimenter les accessoires (éclairage, climatisation, ventilateur...). Quant à la batterie, elle est chargée grâce à un petit alternateur de l'automobile.

Exercice d'application

- a) Citer trois applications de l'énergie électrique.
- b) Citer 04 types de centrales électriques.
- c) Donner le convertisseur d'énergie dans une centrale hydraulique.
- d) Donner le type de réaction qui se produit dans une centrale thermique.
- e) Donner le type de réaction qui se produit dans une centrale nucléaire.
- f) Citer deux méfaits de la production de l'énergie électrique.
- g) Donner le rôle d'un transformateur.
- h) Explique l'origine des pertes d'énergie lors du transport de l'énergie électrique.
- i) Citer deux fonctions assurées par l'énergie électrique dans une automobile.

Correction

- a) L'énergie électrique permet :
 - d'alimenter les appareils électriques tels que l'ordinateur...
 - de produire la chaleur par des appareils thermiques ;
 - d'éclairer les domiciles ;
- b) Centrale hydraulique ; centrale thermique ; centrale nucléaire ; centrale solaire.
- c) Turbine-alternateur.
- d) Réaction chimique.
- e) Réaction nucléaire
- f) -Production des gaz à effet de serre
-production des déchets radioactifs.
-la mise en œuvre des barrages hydroélectriques entraine souvent des déplacements de population et la disparition de zones agricoles.
- g) Le transformateur a pour rôle d'élever la tension juste après les centrales et d'abaisser cette tension avant l'utilisation.
- h) Les pertes sont dues au fait qu'une partie de ' l'énergie est transformée en chaleur.
- i) L'énergie électrique dans une automobile permet d'assurer le démarrage et d'alimenter les accessoires (climatisation, éclairage, ventilateur...).

Tâche à domicile :

CHAPITRE 7 : La résistance d'un conducteur ohmique

I. La notion de résistance

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'influence d'un conducteur ohmique dans un circuit électrique
- Donner le symbole d'un C.O

Prérequis :

- Identifier un circuit série
- Donner l'instrument de mesure de l'intensité du courant électrique et son mode de branchement
- Donner l'expression de la puissance consommée par un appareil.

Motivation : présenter les C.O ou la photo des C.O

1. Expérience

a. Protocole

Réalisons les montages des schémas ci-dessous :

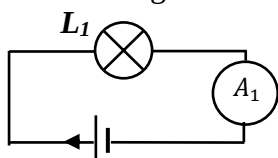


Schéma 1

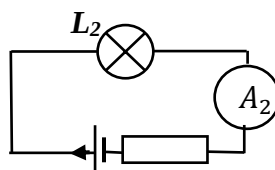


Schéma 2

b. Observation

L'ampèremètre A_1 indique $1,5A$ et A_2 indique $1,2A$. La lampe L_1 brille plus que la lampe L_2 .

c. Interprétation

La baisse de l'intensité du courant dans le **Circuit 2** est due à la présence du conducteur ohmique.

d. Conclusion

Le symbole d'un conducteur ohmique est : 

2. L'influence d'un conducteur ohmique dans un circuit électrique

L'influence d'un conducteur ohmique dans un circuit électrique est de s'opposer au passage du courant électrique.

II. La loi d'Ohm - la résistance

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la caractéristique d'un dipôle
- Enoncer la loi d'ohm
- Donner l'expression de la loi d'ohm
- Donner l'unité de la résistance électrique
- Schématiser le montage permettant de tracer la caractéristique d'un C.O
- Identifier un C.O par sa caractéristique
- Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'un C.O
- Utiliser la caractéristique d'un conducteur ohmique

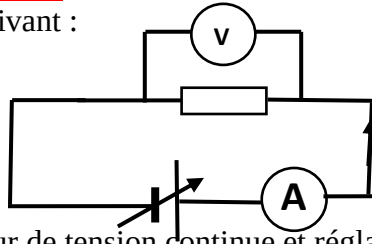
Prérequis :

- Placer des points dans un repère plan.

Motivation :

1. Expérience

Soit le schéma suivant :



On utilise un générateur de tension continue et réglable.

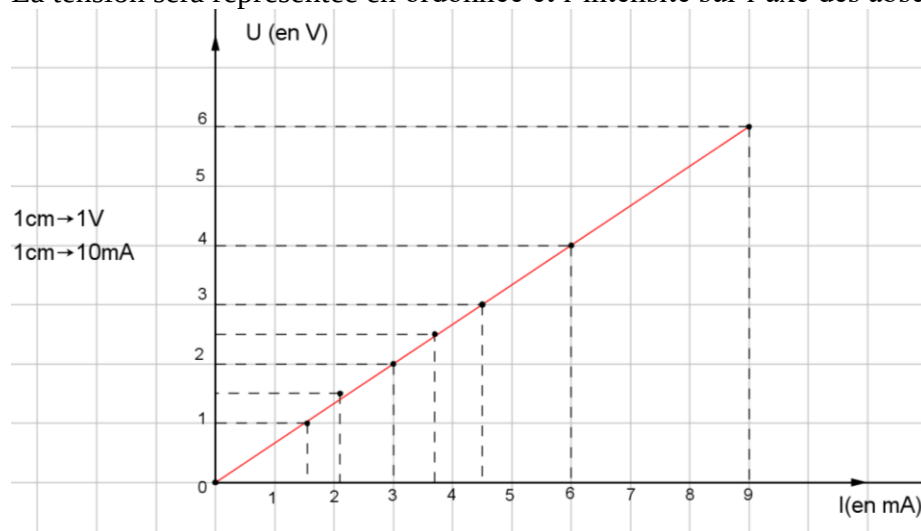
On fait varier la tension aux bornes du générateur. Pour chaque valeur de la tension, on mesure l'intensité du courant dans le circuit. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

$U(V)$	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$I(A)$	0	5	10	14,5	20	25

2. La caractéristique d'un dipôle

a. Tracé de la caractéristique $U = f(I)$

La tension sera représentée en ordonnée et l'intensité sur l'axe des abscisses.



Caractéristique d'un conducteur ohmique

On constate que les points sont pratiquement alignés.

La représentation graphique de la relation $U = f(I)$ est une portion de droite passant par l'origine du repère : c'est la caractéristique du conducteur ohmique étudié.

b. Définition

- La caractéristique d'un dipôle est la représentation graphique de la relation $U = f(I)$.
- La caractéristique d'un conducteur ohmique est une portion de droite passant par l'origine du repère.
- Un conducteur ohmique est un dipôle dont la caractéristique est une portion de droite passant par l'origine du repère.

3. La loi d'ohm

En faisant $\frac{U}{I}$ on obtient une constante. Cette constante est appelée résistance électrique du conducteur ohmique étudié.

La résistance électrique d'un dipôle est notée R et s'exprime en **Ohm** de symbole : Ω

Enoncé de la loi d'Ohm : La tension U aux bornes d'un C.O est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse.

Expression de la loi d'ohm : $U = R \times I$

$\begin{matrix} & \nearrow & & \nwarrow \\ & V & \Omega & A \end{matrix}$

Détermination graphique de la résistance R

Connaissant les coordonnées I et U d'un point, autre que l'origine du repère, de la caractéristique, on peut déterminer graphiquement la résistance électrique du C.O :

$$R = \frac{U}{I}$$

Connaissant les coordonnées de deux points : $R = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$

Remarque : la résistance électrique d'un conducteur ohmique donné est fixe.

Les pôles d'un conducteur ohmique sont identiques : on dit que le C.O est un dipôle symétrique.

III. La puissance électrique dissipée par effet joule

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la puissance dissipée par effet joule dans un C.O
- Etablir l'expression de la puissance dissipée par effet joule en fonction de U et R.
- Etablir l'expression de la puissance dissipée par effet joule en fonction de I et R.
- Calculer la puissance dissipée par effet joule dans un C.O.

Prérequis :

- Définir l'effet joule
- Donner l'expression de la loi d'ohm

Motivation :

L'énergie électrique consommée par un C.O est entièrement dissipée sous forme de chaleur.

➤ **Expression et définition de la puissance dissipée par effet joule en fonction de R et I :**

$$\begin{cases} P = U \times I \\ U = R \times I \end{cases} \Rightarrow P = R \times I \times I \Rightarrow P = R \times I^2$$

La puissance dissipée par effet joule dans un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance par le carré de l'intensité du courant qui le traverse.

➤ **Expression et définition de la puissance dissipée par effet joule en fonction de R et U :**

$$\begin{cases} P = U \times I \\ U = R \times I \Leftrightarrow I = \frac{U}{R} \end{cases} \Rightarrow P = U \times \frac{U}{R} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R}$$

La puissance dissipée par effet joule dans un conducteur ohmique est égale au quotient du carré de la tension à ses bornes par sa résistance.

Exercice d'application

- 1) Enoncer la loi d'ohm et donner son expression.
- 2) Aux bornes d'un C.O de résistance $R = 60\Omega$, la tension vaut 12V. Calculer l'intensité du courant qui le traverse.
- 3) Etablir l'expression de la puissance dissipée par effet joule dans un C.O en fonction de U et R puis en fonction de R et I.
- 4) Un C.O est traversé par un courant d'intensité $I = 5A$. Sachant que sa résistance vaut $R = 80\Omega$, calculer la puissance dissipée par effet joule.

Solution

- 1) La tension U aux bornes d'un C.O est proportionnelle à l'intensité I du courant qui le traverse : $U = R \times I$
- 2) $U = R \times I \Rightarrow I = \frac{U}{R} \Rightarrow I = \frac{12}{60} \Rightarrow I = 0,2A$
- 3) $P = R \times I^2$ Ou $P = \frac{U^2}{R}$
- 4) $P = R \times I^2 \Rightarrow P = 80 \times 5^2 \Rightarrow P = 2000W$.

Tâche à domicile : Exercices 9 ; 11 ; 12 ; 13 ; 14 ; 15 et 16 Pages 22-23 PASSEPORT 3^{ème}.

CHAPITRE 8 : Les mesures de résistance.

I. La mesure directe à l'ohmmètre

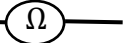
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner les conditions d'utilisation de l'ohmmètre

Prérequis :

- Donner le symbole de la résistance électrique.

Motivation : Comment peut-on évaluer la résistance d'un conducteur électrique ?

Pour mesurer directement la résistance électrique d'un dipôle, on utilise l'**ohmmètre**. Le symbole de l'ohmmètre est : 

L'ohmmètre est une fonction d'un appareil appelé **multimètre** (contrôleur universel).

Conditions d'utilisation de l'ohmmètre

Pour déterminer la résistance d'un dipôle avec un ohmmètre, il faut :

- Déconnecter le dipôle du circuit ;
- Brancher directement l'ohmmètre aux bornes du dipôle.

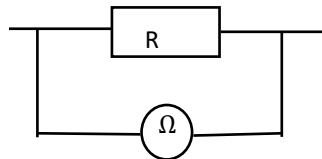


Schéma du montage de l'utilisation d'un ohmmètre.

II. La méthode voltmètre-ampèremètre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Schématiser le montage utilisé pour la détermination de la résistance d'un conducteur ohmique par la méthode ampèremètre-voltmètre
- Déterminer expérimentalement la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide d'un ampèremètre et d'un voltmètre.

Prérequis :

- Donner l'expression de la loi d'Ohm.

Motivation : quelle autre méthode permet de déterminer la résistance d'un conducteur ohmique ?

Cette méthode consiste à mesurer la tension aux bornes du dipôle à l'aide d'un voltmètre et l'intensité du courant qui le traverse à l'aide d'un ampèremètre. La résistance électrique est obtenue en déduisant de l'expression de la loi d'Ohm : $U = R \times I \Rightarrow R = \frac{U}{I}$

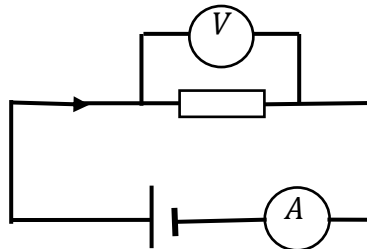


Schéma de montage voltmètre-ampèremètre

Remarque : Le circuit réalisé ci-dessus est qualifié de montage courte-dérivation.

III. Le code des couleurs

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner la procédure de détermination de la résistance d'un conducteur ohmique à l'aide du code des couleurs.
- Utiliser le code des couleurs pour la détermination de la valeur approximative d'une résistance.

Prérequis :

- Identifier les différentes couleurs.

Motivation : Donner une autre méthode pour déterminer approximativement la valeur résistance

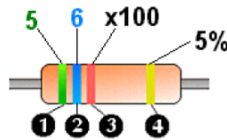
Sur certains conducteurs ohmiques, un code marquage par anneau de couleur permet d'obtenir la résistance.

Les règles sont les suivantes :

- Le 1^{er} anneau donne le chiffre des dizaines ;
- Le 2^e anneau donne le chiffre des unités ;
- Le 3^e anneau donne l'exposant de la puissance de 10 par laquelle on doit multiplier le nombre obtenu avec les deux premiers anneaux ;
- Le 4^e anneau indique la précision ou la marge d'erreur tolérée sur la valeur.

La couleur argentée correspond à une tolérance de 10% et la couleur dorée à une tolérance de 5%.

Remarque : le résultat est en ohm(Ω).



	Couleur	Chiffre Tolérance
	Noir	0
	Marron	1
	Rouge	2
	Orange	3
	Jaune	4
	Vert	5
	Bleu	6
	Violet	7
	Gris	8
	Blanc	9

Tableau de code des couleurs

IV. Dipôles particuliers

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'influence de la température sur la résistance d'une lampe à incandescence
- Donner l'influence de l'éclairement sur la résistance d'une photorésistance ;
- Donner le symbole d'une photorésistance
- Citer des applications de la photorésistance
- Donner l'influence de la température sur la résistance d'une thermistance
- Donner le symbole d'une thermistance
- Citer des applications de la thermistance.

Prérequis :

Motivation :

1. Lampe à incandescence

Une lampe à incandescence n'est pas un conducteur ohmique car sa résistance n'est pas fixe. Sa résistance augmente avec la température.

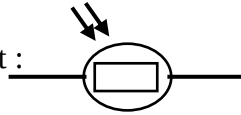
Le symbole de la lampe à incandescence est :



2. La photorésistance (L.D.R)

Une photorésistance ou L.D.R (Light Dependent Resistor) est un dipôle dont la résistance diminue quand on l'éclaire. Elle n'est donc pas un conducteur ohmique car sa résistance n'est pas fixe. On utilise les photorésistances comme détecteur de lumière ; comme commande des allumages automatiques ; ...

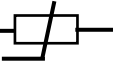
Le symbole de la photorésistance est :



3. La thermistance (C.T.N)

La résistance de la thermistance diminue lorsque sa température augmente. Ce dipôle n'est donc pas un conducteur ohmique car sa résistance n'est pas fixe.

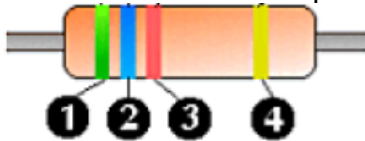
Le symbole de la thermistance est :



La thermistance est utilisée comme un capteur de température ; comme un détecteur des incendies ; ...

Exercice d'application

- a) Nommer l'instrument de mesure de la résistance.
- b) Soit le conducteur ohmique :



Déterminer approximativement la résistance de ce CO.

- c) La résistance d'un conducteur ohmique de poste-radio vaut $8,5k\Omega$. En utilisant le code des couleurs, donner les trois (03) premiers anneaux que porte ce CO.
- d) Donner l'influence de la température sur la résistance d'une lampe à incandescence.
- e) Donner l'influence de l'éclairement sur la résistance d'une photorésistance.
- f) Donner le symbole d'une photorésistance.
- g) Citer une application de la photorésistance.
- h) Donner l'influence de la température sur la résistance d'une thermistance.
- i) Donner le symbole d'une thermistance.
- j) Citer une application de la thermistance.

Tâche à domicile : exercice 10 page 23 PASSEPORT 3^{ième}

CHAPITRE 9 : Les associations de conducteurs ohmiques

I. Association de conducteurs ohmiques en série

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la résistance équivalente d'une association de C.O en série ;
- Donner l'expression de la résistance équivalente d'une association de C.O en série
- Donner les avantages et les inconvénients de l'association de C.O en série ;
- Etablir l'expression de la résistance équivalente de l'association de C.O en série
- Utiliser l'expression de la résistance équivalente
- Comparer la résistance équivalente de l'association de C.O en série à chacune des résistances des C.O associés.

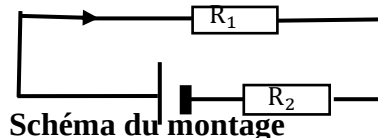
Prérequis :

- Donner le symbole de l'ohmmètre
- Donner les conditions d'utilisation de l'ohmmètre.
- Enoncer la loi d'Ohm puis donner son expression

Motivation :

1. Montage

Soient deux conducteurs ohmiques en série aux bornes d'un générateur.



2. Expression de la résistance équivalente

R_1 et R_2 étant en série $I = I_1 = I_2$.

Soit U la tension aux bornes de l'association.

On a : $U = U_1 + U_2$ or d'après la loi d'Ohm, $U_1 = R_1 \times I_1$ et $U_2 = R_2 \times I_2$ donc

$$U = R_1 \times I_1 + R_2 \times I_2 \text{ or } I = I_1 = I_2 \text{ et } U = R_e \times I$$

$$\text{D'où } R_e \times I = (R_1 + R_2) \times I$$

$$R_e = R_1 + R_2$$

Pour n conducteurs ohmiques en série, on a :

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

La résistance équivalente est supérieure à la plus grande des résistances de l'association en série.

3. Définition de la résistance équivalente

La **résistance équivalente** de l'association de deux ou plusieurs conducteurs ohmiques en série est égal à la somme des résistances de ces conducteurs ohmiques.

4. Avantages et inconvénients

Avantage : obtention d'une résistance supérieure à celles des conducteurs ohmiques disponibles.

Inconvénients : l'obtention de résistances inférieures à celles des C.O disponibles n'est pas possibles.

II. Association de conducteurs ohmiques en parallèle ou en dérivation

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner les avantages et les inconvénients de l'association de conducteurs en parallèle ;
- Comparer la résistance équivalente de l'association de conducteurs ohmiques en parallèle à chacune des résistances des conducteurs ohmiques.

Prérequis :

Motivation :

1. Montage

Soient deux conducteurs ohmiques montés en dérivation aux bornes d'un générateur.

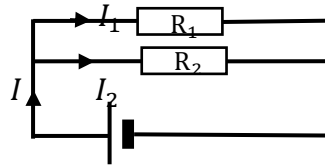


Schéma du montage

R_1 et R_2 étant en dérivation : $I = I_1 + I_2$

On a : $R_e = \frac{U}{I} \Rightarrow R_e = \frac{U}{I_1 + I_2}$

Pour n conducteurs ohmiques montées en dérivation :

$$R_e = \frac{U}{I_1 + I_2 + \dots + I_n}$$

La résistance équivalente de l'association de deux ou plusieurs conducteurs ohmiques en parallèle est inférieure à la plus petite des résistances.

2. Avantages et inconvénients

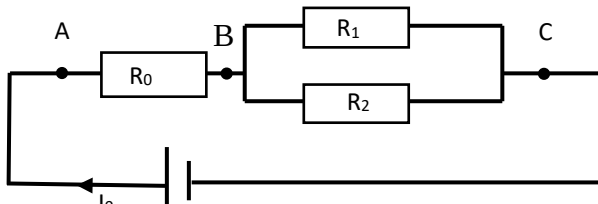
Avantage : obtention d'une résistance inférieure à celles des conducteurs ohmiques disponibles.

Inconvénient : l'obtention de résistances supérieures à celles des C.O disponibles n'est pas possibles.

Exercice d'application

Dans le schéma du circuit ci-dessous, la tension délivrée par le générateur vaut $U = 12V$

On donne $R_0 = 60 \Omega$; $I_0 = 150mA$; $I_1 = 50mA$



- 1) Calculer la tension U_0 aux bornes de la résistance R_0
- 2) Quelle est la tension aux bornes de la résistance R_1 ?
- 3) Calculer la puissance dissipée par la résistance R_1 .
- 4) Déterminer la valeur de la résistance équivalente à l'association des résistances R_1 et R_2 .
- 5) On remplace l'association entre B et C par leur résistance équivalente.
En déduire la résistance équivalente de l'ensemble des conducteurs ohmiques entre A et C.

Correction

- 1) $U_0 = R_0 \times I_0 \Rightarrow U_0 = 60 \times 0,15 \Rightarrow U_0 = 9V$.
- 2) $U_{AB} = U_1 = U - U_0 \Rightarrow U_1 = 12V - 9V \Rightarrow U_1 = 3V$.
- 3) $P_1 = U_1 \times I_1 \Rightarrow P_1 = 3 \times 0,05 \Rightarrow P_1 = 0,15W$
- 4) $R_e = \frac{U_1}{I_0} \Rightarrow R_e = \frac{3}{0,15} \Rightarrow R_e = 20\Omega$
- 5) On a : $R_{eq} = R_0 + R_e \Rightarrow R_{eq} = 60\Omega + 20\Omega \Rightarrow R_{eq} = 80\Omega$

Tâche à domicile : Exercices 15 ; 17 et 23 pages 23-24 Passeport 3^{ème}

III. Le diviseur de tension

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un diviseur de tension
- Etablir la relation donnant la tension de sortie aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance donnée dans un diviseur de tension
- Utiliser la relation : $\frac{U_s}{U_e} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
- Donner le rôle d'un potentiomètre
- Schématiser un montage potentiométrique
- Donner le rôle d'un rhéostat
- Donner le symbole d'un rhéostat
- Schématiser un montage en rhéostat

Prérequis :

Motivation :

1. Définition

Un diviseur de tension est un montage en série de deux conducteurs ohmiques qui permet d'obtenir une tension de sortie U_s plus faible que la tension d'entrée U_e délivrée par le générateur.

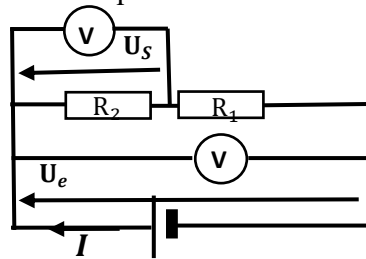


Schéma de diviseur de tension

U_e est la tension mesurée aux bornes du générateur

U_s est la tension mesurée aux bornes de la résistance R_2 .

On a : $U_s < U_e$

Relation entre U_e et U_s :

$$R_e = R_1 + R_2$$

$$\begin{cases} U_e = R_e \times I \\ U_s = R_2 \times I \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_e = (R_1 + R_2) \times I \\ U_s = R_2 \times I \end{cases} \text{ donc } \frac{U_s}{U_e} = \frac{R_2 \cdot I}{(R_1 + R_2) \cdot I}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow U_s = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times U_e$$

Remarque : si la tension de sortie est recherchée aux bornes de la résistance R_1 alors la relation

devient : $U_s = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times U_e$

2. Applications

a. Le potentiomètre

Le **potentiomètre** est un appareil qui permet de réaliser un **diviseur de tension réglable** ou montage **potentiométrique**. Il possède trois bornes. Son symbole est :

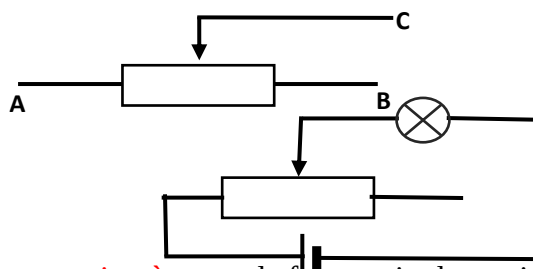
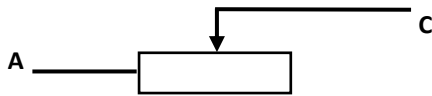


Schéma du montage potentiométrique

Le rôle du **potentiomètre** est de faire varier la tension de sortie U_s .

b. Le rhéostat

Le rhéostat est un conducteur ohmique de résistance réglable ; il possède deux bornes. Son symbole est :



Le rôle du rhéostat dans un circuit est de faire varier l'intensité du courant.

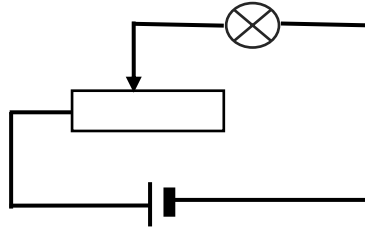
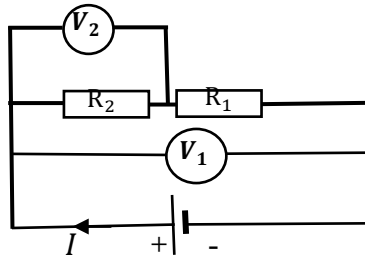


Schéma du montage rhéostatique

Remarque : selon le besoin, le même appareil peut servir de rhéostat ou de potentiomètre.

Exercice d'application

On donne le schéma suivant :



- 1) Comment appelle-t-on ce montage ?
- 2) Donner l'expression de la résistance équivalente R_e de l'association des deux conducteurs.
- 3) Donner l'expression de U_e en fonction de R_e et I .
- 4) En déduire l'expression de U_e en fonction de R_1 , R_2 et I .
- 5) Donner l'expression de U_s en fonction de R_2 et I .
- 6) Déduire une relation entre U_s et U_e .
- 7) Calculer U_s .

On donne : $U_e = 6V$; $R_1 = 20\Omega$ et $R_2 = 10\Omega$.

Correction

- 1) Un diviseur de tension
- 2) $R_e = R_1 + R_2$
- 3) $U_e = R_e \times I$
- 4) $U_e = (R_1 + R_2) \times I$

$$\begin{aligned} 5) \quad U_s &= R_2 \times I \\ 6) \quad \frac{U_s}{U_e} &= \frac{R_2 \cdot I}{(R_1 + R_2) \cdot I} \Rightarrow \frac{U_s}{U_e} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \\ 7) \quad U_s &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times U_e \Rightarrow U_s = \frac{10}{20 + 10} \times 6 \\ &\Rightarrow U_s = 2V \end{aligned}$$

Tâche à domicile : exercices 29 ; 31 et 34 pages 25-26 Passeport 3^{ième}.

MECANIQUE

CHAPITRE 10 : Les poulies –le treuil

I. La poulie fixe

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer les différentes parties d'une poulie
- Décrire une poulie fixe
- Donner la condition d'équilibre d'une poulie fixe
- Utiliser la condition d'équilibre d'une poulie fixe
- Identifier l'entrée et la sortie pendant l'emploi d'une poulie

Prérequis :

- Définir une force, le poids d'un corps
- Donner l'expression du poids d'un corps.
- Citer les caractéristiques d'une force et du poids.
- Donner les conditions nécessaires à l'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces.
- Donner l'unité de mesure d'une force.

Motivation : Comment les orpailleurs font sortir la terre creusée dans les trous ?

1. Description

Une poulie fixe comprend :

- Une chape qui maintient l'axe de la poulie
- Une roue à gorge ou réa autour de laquelle passe un fil
- Un crochet permettant de fixer la poulie à un support
- Un axe autour duquel tourne la roue.

On appelle **entrée** la partie en relation avec l'utilisateur et **sortie** la partie en relation avec la charge.

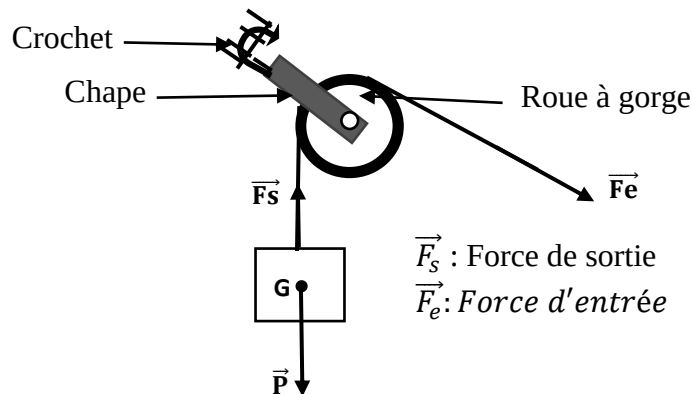


Schéma de l'utilisation d'une poulie fixe

2. Condition d'équilibre d'une poulie fixe

La charge étant en équilibre, on a : $F_s = P$ avec $P = m \times g$

La poulie étant aussi en équilibre, on peut écrire la relation : $F_s = F_e$

On a : $F_s = F_e = m \times g$

Remarque : $L_s = L_e$ ou $h = L$

II. La poulie mobile

- **Objectifs spécifiques :** A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :
Schématiser un dispositif comportant une poulie mobile ;
- Donner la relation traduisant la condition d'équilibre d'une poulie mobile ;
- Utiliser la relation donnant la condition d'équilibre d'une poulie mobile.

Prérequis :

- Identifier l'entrée et la sortie de la poulie.

Motivation :

1. Schématisation

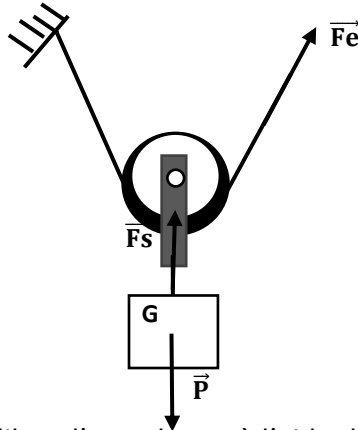


Schéma d'équilibre d'une charge à l'aide d'une poulie mobile

2. Condition d'équilibre

Si la charge est en équilibre, on a : $F_s = P$ avec $P = m \times g$

La relation traduisant l'équilibre de la poulie mobile est : $F_s = 2F_e$

Remarque : $L_s = \frac{L_e}{2}$ ou $h = \frac{L}{2}$.

III. La poulie à deux gorges

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une poulie à deux gorges
- Donner la relation traduisant la condition d'équilibre d'une poulie à deux gorges
- Utiliser la relation donnant la condition d'équilibre d'une poulie à deux gorges
- Définir le moment d'une force par rapport à un axe fixe
- Donner l'unité du moment d'une force par rapport à un axe fixe

Prérequis :

Motivation :

1. Description

La poulie à deux gorges est une poulie munie de deux réas de diamètres différents solidaires et montés sur un même axe.

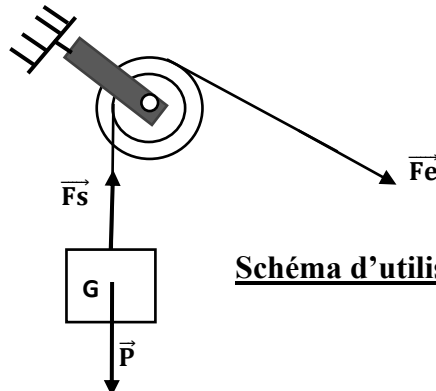


Schéma d'utilisation poulie à deux gorges

2. Condition d'équilibre

Si la charge est en équilibre : $F_s = P$

La relation traduisant l'équilibre de la poulie à deux gorges est : $F_s \times R_s = F_e \times R_e$

Remarque : $L = 2\pi \times R_e \times n$ et : $h = 2\pi \times R_s \times n$ on a : $L = \frac{R_e}{R_s} \times h$

3. Le moment d'une force

Le moment d'une force par rapport à un axe fixe auquel elle est orthogonale est le produit de l'intensité de cette force par la distance R qui la sépare de cet axe. L'unité du moment d'une force est le **Newton-mètre** de symbole : **N.m**.

$$M = F \times R$$

IV. Le treuil

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire un treuil
- Citer les différentes parties d'un treuil
- Donner la relation traduisant la condition d'équilibre d'un treuil
- Utiliser la relation donnant la condition d'équilibre d'un treuil

Prérequis :

Motivation : comment faire sortir la terre creusée dans les trous dans l'orpaillage traditionnel ?

1. Description

Le treuil est constitué d'un tambour cylindrique de rayon R_s et d'une manivelle dont le bras a pour longueur R_e .

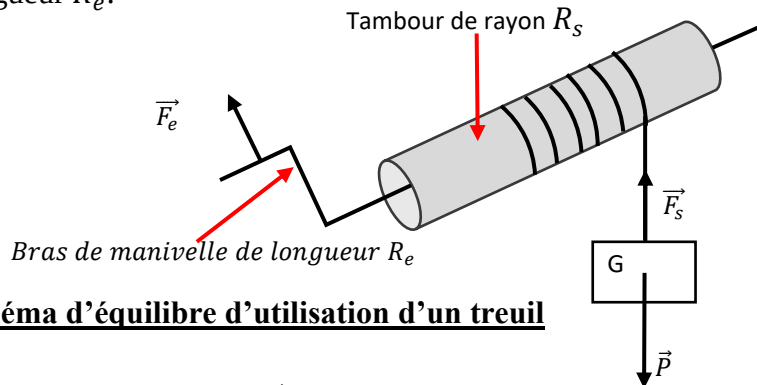


Schéma d'équilibre d'utilisation d'un treuil

NB : La force d'entrée $\vec{F}_e$ est perpendiculaire au bras de manivelle.

2. Condition d'équilibre

Si la charge est en équilibre : $F_s = P$

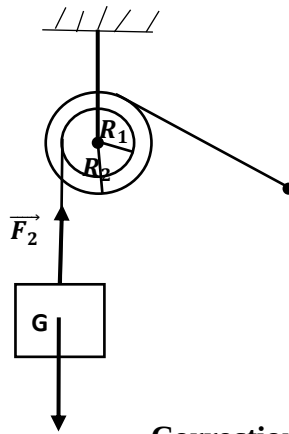
La relation traduisant l'équilibre du treuil est : $F_s \times R_s = F_e \times R_e$

Exercice d'application

Le dispositif ci-contre représente un montage comportant une machine.

Celle-ci est utilisée pour soulever une charge de masse m . La force $\vec{F}_1$ exercée par l'opérateur est appliquée au point A.

- 1) Donner le nom de cette machine.
- 2) Quelles sont l'entrée et la sortie de cette machine ?
- 3) Ecrire la relation traduisant la condition d'équilibre de cette machine.
- 4) On donne : $F_1 = 10N$; $R_1 = 20cm$; $F_2 = P$; $R_2 = 10cm$ et $g = 10 N/kg$
 - a) Calculer l'intensité F_2 de la force $\vec{F}_2$.
 - b) Calculer la masse m de la charge.



Correction

- 1) Une poulie à deux gorges
- 2) Entrée au point A et la sortie au niveau de la charge.
- 3) $F_2 \times R_2 = F_1 \times R_1$
- 4) Calculons
 - a) $F_2 = \frac{F_1 \times R_1}{R_2} \Rightarrow F_2 = \frac{10 \times 0,2}{0,1} \Rightarrow F_2 = 20N$
 - b) $F_2 = P$ or $P = m \times g \Rightarrow m = \frac{F_2}{g} \Rightarrow m = \frac{20}{10} \Rightarrow m = 2kg$

Tâche à domicile : exercices 1 ;5 et 10 pages 30-31 Passeport 3^{ème}.

CHAPITRE 11 : Le travail et la puissance mécanique

I. Le travail mécanique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir le travail d'une force constante
- Donner l'unité du travail d'une force
- Distinguer parmi plusieurs cas, les cas où les forces travaillent, des cas où les forces ne travaillent pas
- Utiliser la relation $W = F \times L$

Prérequis :

- Donner l'unité d'une force et de longueur.
- Donner l'expression du poids d'un corps

Motivation :

Le travail d'une force constante dont le point d'application se déplace sur sa droite d'action est le produit de l'intensité de cette force par la longueur du déplacement.

Le travail mécanique est noté W et son unité S.I est le Joule (J) : $W = F \times L$

Avec W le travail en J ; F l'intensité de la force en N et L la longueur du déplacement en m .

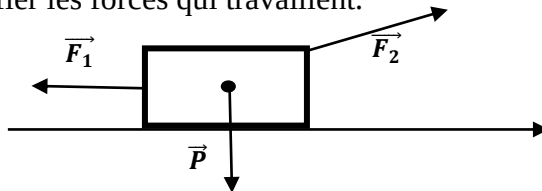
Le travail du poids est donné par l'expression : $W = P \times h$ or $P = m \times g$

$W = m \times g \times h$ avec m : la masse en kg et h : la hauteur en m .

Remarque : Une force perpendiculaire au déplacement ne travaille pas tandis qu'une force non perpendiculaire au déplacement travaille.

Exercice d'application

- 1) Définir le travail d'une force constante.
- 2) Donner l'unité du travail d'une force.
- 3) Une voiture se déplace sur une route avec une force motrice d'intensité $F = 500N$. Calculer le travail de cette force pour un parcours de $25km$.
- 4) Identifier les forces qui travaillent.



Correction

- 1) Le travail d'une force constante dont le point d'application se déplace sur sa droite d'action est le produit de l'intensité de cette force par la longueur du déplacement.
- 2) L'unité du travail d'une force est le Joule : J
- 3) $W = F \times L \Rightarrow W = 500 \times 25000 \Rightarrow W = 125 \times 10^5 J$
- 4) Les forces qui travaillent sont : $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_2$.

II. Le travail moteur - Le travail résistant

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir le travail moteur
- Définir le travail résistant
- Distinguer un travail moteur d'un travail résistant

Prérequis :

Motivation :

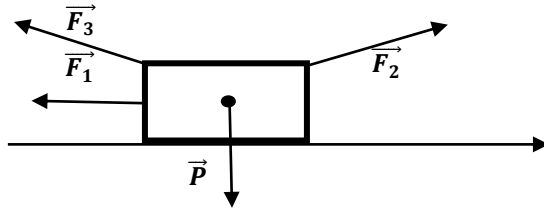
a. Travail moteur

Un travail est dit **moteur** si la force et le déplacement ont le même sens. Autrement dit le travail est moteur si la force aide au mouvement. Dans ce cas la force est appelée **force motrice**.

b. Le travail résistant

Un travail est dit **résistant** si la force s'oppose au déplacement. Autrement dit le travail est résistant si la force tend à s'opposer au mouvement. Dans ce cas la force est appelée **force résistante**.

Remarque : Un travail est dit nul si la force est perpendiculaire au déplacement.



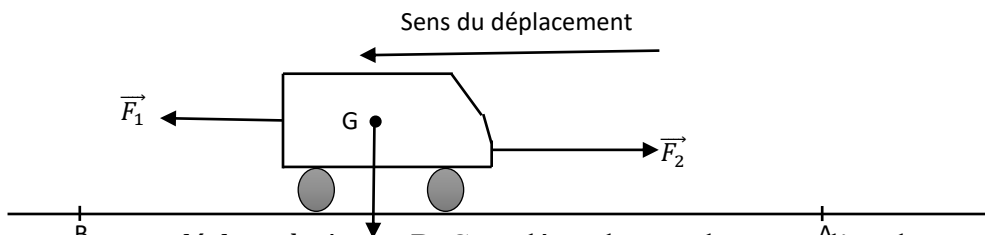
Les forces $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_3$ produisent un travail résistant : $\vec{F}_1$ et $\vec{F}_3$ sont des forces résistantes.

La force $\vec{F}_2$ produit un travail moteur : c'est une force motrice.

Le travail de $\vec{P}$ est nul.

Exercice d'application

- 1) Définir : un travail moteur ; un travail résistant.
- 2) Un jouet est soumis à l'action de trois forces $\vec{F}_1$; $\vec{F}_2$ et $\vec{P}$ comme l'indique la figure ci-dessous.



Le jouet se déplace de A vers B. Compléter chaque phrase par l'un des mots suivants : moteur, résistant, nul.

- a) Le travail de la force $\vec{F}_1$ est ...
- b) Le travail de la force $\vec{F}_2$ est ...
- c) Le travail du poids $\vec{P}$ du jouet est ...

Correction

- 1) Un travail est moteur si la force aide au mouvement
Un travail est résistant si la force tend à s'opposer au mouvement
- 2)
 - a) Le travail de la force $\vec{F}_1$ est résistant
 - b) Le travail de la force $\vec{F}_2$ est moteur
 - c) Le travail du poids $\vec{P}$ du jouet est nul

Tâche à domicile : exercice 4.12 Page 32 Passeport 3^{ème}.

III. La puissance mécanique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la puissance mécanique d'une force ou d'une machine
- Donner les différentes expressions de la puissance d'une force ou d'une machine
- Donner l'unité de la puissance mécanique
- Utiliser les expressions de la puissance d'une force

Prérequis :

- Donner l'unité du travail et celle du temps

Motivation :

1. Définition

La puissance mécanique d'une force ou d'une machine est le quotient de son travail par le temps mis pour l'accomplir.

L'unité de la puissance est le Watt de symbole W .

2. Expressions

➤ En fonction du travail et du temps :

$$P_m = \frac{W}{t} \text{ avec } P_m \text{ en } W ; t \text{ en seconde (s) et } W \text{ en Joule (J).}$$

➤ Expression en fonction de la vitesse et l'intensité de la force :

$$\text{On a } P_m = \frac{W}{t} \text{ Or } W = F \times L \Rightarrow P_m = \frac{F \times L}{t} \Rightarrow P_m = F \times \frac{L}{t} \text{ avec } v = \frac{L}{t} \text{ d'où } P_m = F \times v ;$$

Avec P en W ; f en N et v en m/s .

Exercice d'application

- 1) Définir la puissance mécanique d'une force puis donner son unité.
- 2) Un véhicule se déplace à la vitesse de 90 km/h sur une route horizontale et est soumis constamment à une force horizontale d'intensité $30N$. Calculer sa puissance mécanique.
- 3) Une grue soulève une charge de masse $m = 250t$ en la déplaçant de $6m$ en une minute.
 - a) Calculer la puissance mécanique de la grue.
 - b) Le travail développé par la grue est-il résistant ou moteur ?

Correction

- 1) La puissance mécanique d'une force est le quotient de son travail par le temps mis pour l'accomplir. L'unité de la puissance est le Watt de symbole W
- 2) $P_m = F \times v \Rightarrow P_m = 30 \times 25 \Rightarrow P_m = 750W$
- 3)
 - a) $P_m = \frac{W}{t}$ Or $W = m \times g \times h \Rightarrow P_m = \frac{m \times g \times h}{t} \Rightarrow P_m = \frac{250000 \times 10 \times 6}{60} \Rightarrow P_m = 25 \times 10^4 W$
 - b) Le travail est moteur

IV. Le travail et la puissance mécanique dans le cas d'une rotation

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner l'expression du travail dans le cas d'une rotation
- Donner l'expression de la puissance dans le cas d'une rotation
- Utiliser la relation $W = 2\pi \times n \times M$
- Utiliser la relation $P = 2\pi \times N \times M$

Prérequis :

- Donner l'expression du périmètre d'un cercle.

Motivation :

1. Travail mécanique

On a : $W = F \times L$

Dans le cas d'une rotation :

Pour un tour de cercle de rayon R , on a : $L = 2\pi R$.

Pour n tour : $L = 2\pi \times n \times R$ donc $W = 2\pi \times n \times R \times F$

Or $M = F \times R$ donc $W = 2\pi \times n \times M$ $\begin{cases} w: \text{travail en Joule (J)} \\ n: \text{nombre de tour en tour (tr)} \\ M: \text{moment en N.m} \end{cases}$

2. Puissance mécanique

On a : $P_M = \frac{W}{t}$

Dans le cas d'une rotation : $W = 2\pi \times n \times M \Rightarrow P_m = \frac{2\pi \times n \times M}{t} \Rightarrow P_m = 2\pi \times \frac{n}{t} \times M$

$\Rightarrow P_m = 2\pi \times N \times M$ Avec $N = \frac{n}{t}$ $\begin{cases} N: \text{vitesse de rotation en tr/s} \\ P_m \text{ en } W \\ M \text{ en N.m} \end{cases}$

Exercice d'application

Elie utilise un treuil pour faire sortir de la terre au fond d'un puit. Il exerce une force de moment $M = 500 \text{ N.m}$ sur le treuil.

- 1) Calculer le travail mécanique de la force en 10 tours.
- 2) Calculer la puissance mécanique pour une vitesse de rotation de 2 tr/s .

Correction

- 1) $W = 2\pi \times n \times M \Rightarrow W = 2\pi \times 10 \times 500 \Rightarrow W = 314 \times 10^2 \text{ J}$
- 2) $P_m = 2\pi \times N \times M \Rightarrow P_m = 2\pi \times 2 \times 500 \Rightarrow P_m = 628 \times 10^3 \text{ W}$

Tâche à domicile : 16 ; 19 ; 20 ; 21 et 22 Pages 32-33, Passeport 3^{ème}.

CHAPITRE 12 : L'énergie mécanique-le transfert-le rendement

I. L'énergie cinétique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir l'énergie cinétique
- Citer les facteurs dont dépend l'énergie cinétique d'un corps
- Donner la relation $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
- Utiliser la relation $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

Prérequis :

- Donner l'unité de l'énergie

Motivation : A la sortie des classes, un élève de la classe de 6^{ème} observe les élèves descendre la pente de la colline en grande vitesse sur leurs vélos sans pédaler. Il vous demande de l'expliquer pourquoi les camarades ne pédalent pas alors que leurs vélos roulent à grandes vitesses ?

1. Définition

L'énergie cinétique est l'énergie qu'un corps possède du fait de sa vitesse.

Les facteurs dont dépend l'énergie cinétique d'un corps sont la masse et la vitesse.

2. Expression

L'expression de l'énergie cinétique est : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ avec E_c en J; m en kg et v en m/s.

II. Energie potentielle de pesanteur

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps
- Donner l'expression de la variation de l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps entre deux points
- Utiliser l'expression $W = m \times g \times h$ pour déterminer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur d'un corps entre deux points.

Prérequis :

- Donner l'expression du travail du poids d'un corps.
- Donner l'unité du travail d'un corps.

Motivation :

1. Définition

L'énergie potentielle de pesanteur est l'énergie qu'un corps possède du fait de sa position élevée par rapport au sol.

2. Expression

La variation de l'énergie potentielle de pesanteur E_p d'un corps est égale au travail du poids $W(\vec{P})$ de ce corps.

On a : $E_p = W(\vec{P}) = m \times g \times h$

III. L'énergie mécanique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir l'énergie mécanique

Prérequis :

- Définir l'énergie cinétique et l'énergie potentielle.

Motivation :

L'énergie mécanique d'un corps est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur : $E_m = E_c + E_p$.

Remarque : Lorsque E_c diminue, E_p augmente et vice-versa de sorte que E_m soit constante.

Exercice d'application

- 1) Définir : l'énergie mécanique, l'énergie cinétique.
- 2) Un motocycliste de masse $m = 100\text{kg}$ roule à la vitesse constante de $v = 72\text{ km/h}$. Calculer son énergie cinétique.
- 3) Une grue fait monter un corps de masse $m = 120\text{kg}$ situé à 5m du sol jusqu'à une hauteur de 25m du sol. Calculer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur entre les deux niveaux.

Correction

- 1) L'énergie mécanique d'un corps est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur.

L'énergie cinétique est l'énergie qu'un corps possède du fait de sa vitesse.

- 2) $E_c = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow E_c = \frac{1}{2} \times 100 \times 20^2 \Rightarrow E_c = 2 \times 10^4\text{J}$
- 3) $E_p = W(\vec{P}) = m \times g \times h \Rightarrow E_p = 120 \times 10 \times 20 \Rightarrow E_p = 24 \times 10^3\text{J}$

Tâche à domicile : exercices 17 et 18 Page 32 Passeport 3^{ème}.

IV. L'énergie mécanique et l'énergie électrique

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un convertisseur d'énergie.
- Distinguer énergie d'entrée et énergie de sortie.

Prérequis :

- Donner le convertisseur le convertisseur d'énergie dans une centrale hydraulique.

Motivation : Comment la dynamo d'un vélo arrive à faire allumer les phares du vélo ?

Un **convertisseur d'énergie** est un dispositif qui transforme une énergie donnée (énergie d'entrée ou énergie reçue) en une autre forme d'énergie (énergie de sortie ou énergie utile).

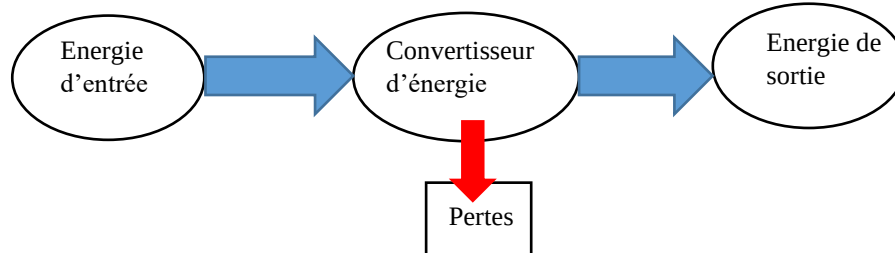


Schéma du principe d'un convertisseur d'énergie

Exemple :

- La dynamo convertit l'énergie mécanique en énergie électrique
- Le ventilateur convertit l'énergie électrique en énergie mécanique.

Remarque : lors de la conversion, une partie de l'énergie se dissipe sous forme de chaleur appelée perte. $E_{perdue} = E_{reçue} - E_{fournie}$

V. Rendement

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir le rendement d'un convertisseur
- Utiliser l'expression du rendement d'un convertisseur

Prérequis :

Motivation :

Le rendement d'un convertisseur d'énergie est le rapport entre l'énergie fournie et l'énergie reçue dans le même temps.

$$r = \frac{E_s}{E_e}$$

Le rendement peut être exprimé à l'aide des puissances de sorties et d'entrée : $r = \frac{P_s}{P_e}$

Remarque : le rendement est toujours inférieur à 1 ou à 100% car l'énergie de sortie est inférieure à l'énergie d'entrée. Le rendement est sans unité.

Exercice d'application

Une grue électrique fait déplacer une charge de masse 300kg d'une hauteur de 15m du sol. La montée a duré une (01) minutes.

- 1) Calculer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur de la charge.
- 2) Sachant que la grue a un rendement de 80%, calculer l'énergie électrique consommée.
- 3) Calculer la puissance électrique de la grue.

Donnée : $g = 10\text{N/kg}$

Solution

$$1) E_p = W(\vec{P}) = m \times g \times h \Rightarrow E_p = 300 \times 10 \times 15 \Rightarrow E_p = 45.10^3\text{J}.$$

$$2) r = \frac{E_s}{E_e} \Rightarrow r = \frac{W(\vec{P})}{E_{\text{él}}} \Rightarrow E_{\text{él}} = \frac{W(\vec{P})}{r} \Rightarrow E_{\text{él}} = \frac{45000}{0,8} \Rightarrow E_{\text{él}} = 56\,250\text{J}.$$

$$3) E_{\text{él}} = P_{\text{él}} \times t \Rightarrow P_{\text{él}} = \frac{E_{\text{él}}}{t} \Rightarrow P_{\text{él}} = \frac{56250}{60} \Rightarrow P_{\text{él}} = 937,5\text{W}.$$

Tâche à domicile : exercices 15 ; 18 ; 23 ; 24 ; 25 ; 26 et 27 Pages 32-33 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 13 : Les moteurs à pistons

I. La transformation de la chaleur en travail

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire un moteur à piston
- Annoter le schéma d'un moteur à piston
- Expliquer le fonctionnement d'un moteur à piston
- Définir l'alésage, cylindrée, la course
- Donner le rôle du système bielle manivelle
- Donner la composition des gaz frais
- Donner la composition des gaz brûlés

Prérequis :

Motivation : les moteurs à pistons sont beaucoup utilisés dans la vie quotidienne : dans le transport, dans l'alimentation, dans l'agriculture, dans l'élevage, ... La connaissance du fonctionnement de ces moteurs est très importante.

1. Description

Un moteur à piston contient un ou plusieurs cylindres.

Chaque cylindre est muni d'une bougie, de soupapes, d'un piston, d'une chambre de combustion, d'un système bielle manivelle et d'un vilebrequin.

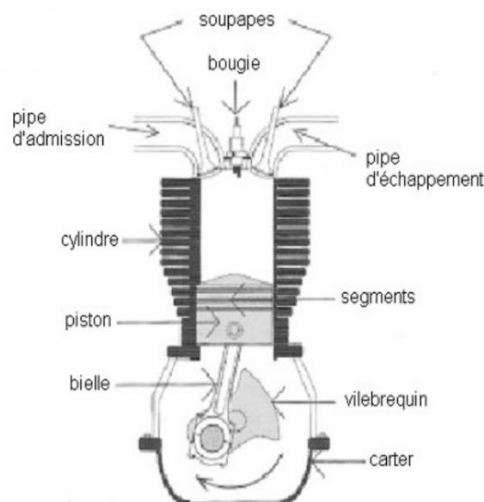


Schéma d'un moteur à piston

2. Fonctionnement

Lorsque le moteur est mis en marche, il fonctionne par cycle : Des gaz frais sont aspirés dans le cylindre par le piston suite à l'ouverture de la soupape d'admission. Ces gaz frais sont ensuite comprimés dans la chambre de combustion où se déclenche leur combustion grâce à une étincelle émise par la bougie. La forte pression des gaz brûlés repousse violemment le piston. Le travail fourni par le piston est d'abord recueilli par le système bielle manivelle et enfin reçu par le vilebrequin.

N.B : Le rôle du **système bielle-manivelle** est de transformer le mouvement de translation rectiligne et alternatif du piston en un mouvement de rotation continu du vilebrequin et inversement.

Le rôle de la **bougie** est de produire l'étincelle nécessaire pour provoquer la combustion des gaz frais comprimés.

Les gaz frais sont constitués de la vapeur du carburant (essence) et de l'air.

Les gaz brûlés sont constitués de dioxyde de carbone, de vapeur d'eau et de diazote.
Les moteurs à piston polluent l'environnement en rejetant du dioxyde de carbone dans la nature.
L'entretien de ces moteurs est donc nécessaire.

3. Définition

- ❖ L'alésage a est le diamètre intérieur du cylindre.
- ❖ La course c est la distance parcourue par le piston entre les deux points morts.
- ❖ La cylindrée V est le volume compris entre les deux points morts.

$$V = S \times h \Rightarrow V = \pi r^2 h \text{ or } r = \frac{a}{2} \text{ et } h = c \text{ donc } V = \frac{\pi a^2 c}{4}$$

II. Le cycle à quatre temps

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

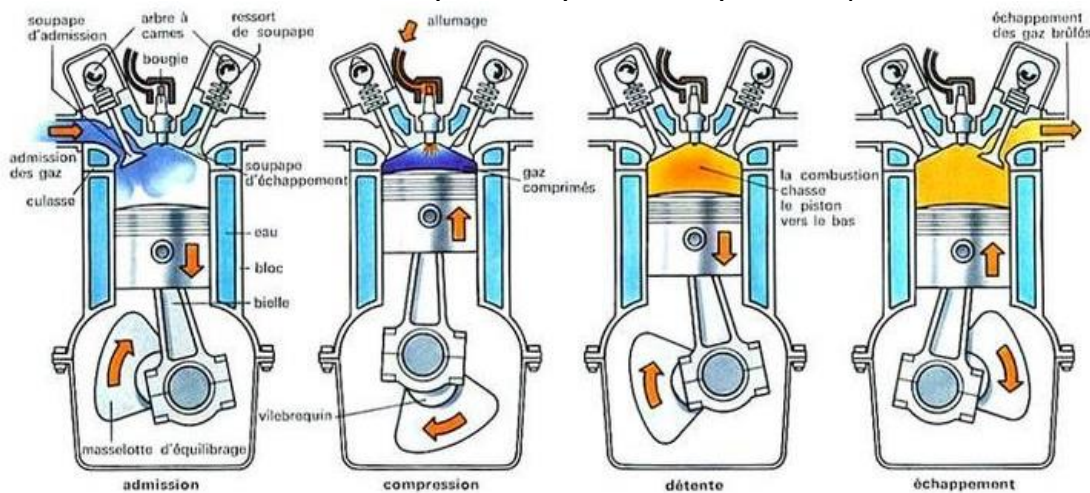
- Citer les différents temps du cycle d'un moteur à piston
- Schématiser le cycle du moteur à quatre temps
- Décrire le cycle du moteur à quatre temps

Prérequis :

- Décrire un moteur à piston
- Annoter le schéma d'un moteur à piston

Motivation :

Le fonctionnement d'un moteur à quatre temps se décompose en 4 phases distinctes :



Combustion-détente

1. Admission

La soupape d'admission est ouverte et celle d'échappement fermée.
Le piston descend en aspirant les gaz frais dans le cylindre.

2. Compression

Les deux soupapes sont fermées.
Le piston monte et comprime les gaz frais dans la chambre de combustion.

3. Combustion-détente

Les deux soupapes sont fermées. Au passage du piston au PMH, une étincelle jaillit entre les électrodes de la bougie provoquant ainsi l'inflammation des gaz comprimés. Une forte pression résultant de l'augmentation de la température repousse violemment le piston jusqu'au bas de sa course. Ce temps est appelé temps moteur.

Le temps moteur est le temps pendant lequel l'énergie calorifique se transforme en énergie mécanique.

4. Echappement

La soupape d'admission est fermée et celle d'échappement ouverte.
Le piston remonte pour chasser les gaz brûlés hors du cylindre.

III. Le rendement d'un moteur

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir le rendement d'un moteur
- Donner l'expression du rendement d'un moteur
- Utiliser l'expression du rendement d'un moteur

Prérequis :

- Définir le rendement

Motivation :

Le **rendement** d'un moteur à piston est le quotient de la puissance mécanique recueillie sur le vilebrequin par la puissance calorifique fournie par la combustion du carburant.

L'expression du rendement est donnée par :

$$r = \frac{P_m}{P_{cal}} \text{ ou } r = \frac{E_m}{E_{cal}}$$

Exercice d'application

Un moteur a un rendement de 30%. Sachant que son vilebrequin reçoit une puissance mécanique de 75KW :

- Calculer la puissance thermique consommée.
- Sachant que la combustion de 1L de carburant fournit environ une énergie de $42 \times 10^6 J$, calculer le volume de carburant qu'il faut pour obtenir une énergie mécanique de $3 \times 10^6 J$.

Corrigé

a) $P_{th} = \frac{P_m}{r} ; P_{th} = 250\,000W$

b) $E_{th} = \frac{E_m}{r} \Rightarrow E_{th} = 10 \times 10^6 J$

Quantité de carburant

$$42 \times 10^6 \rightarrow 1L$$

$$10 \times 10^6 J \rightarrow ?$$

$$V = 0,24L$$

Tâche à domicile : exercices n°30 et 33 Page 34 Passeport 3^{ème}.

OPTIQUE

CHAPITRE 14 : L'analyse et la synthèse de la lumière

I. L'analyse de la lumière

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner des exemples de dispositifs utilisés pour la décomposition de la lumière.
- Décrire une expérience de décomposition de la lumière.
- Expliquer le phénomène de la dispersion de la lumière.
- Définir un spectre.
- Décrire le spectre de la lumière blanche.
- Donner l'évolution du spectre d'une flamme en fonction de la température.
- Donner le rôle d'un filtre.
- Distinguer un spectre continu d'un spectre de raies.

Prérequis :

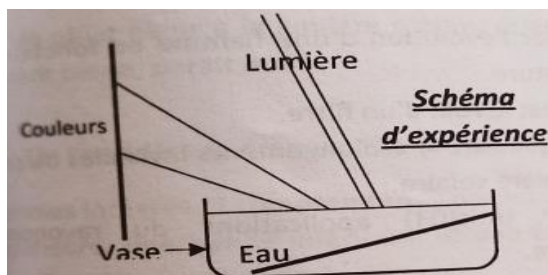
- Distinguer les différentes couleurs.
- Donner deux exemples de sources de lumière primaire.
- Définir un rayon lumineux.

Motivation : Citer les différentes couleurs observées dans l'arc-en-ciel. Expliquer la formation de ce phénomène.

1. La décomposition de la lumière

a. Protocole

Dans un récipient contenant de l'eau, on place un miroir dans cette eau de manière à renvoyer la lumière solaire vers un mur.



b. Observation

Sur le mur, on observe les couleurs suivantes : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

c. Interprétation et conclusion

La lumière du soleil s'est décomposée en ses différentes composantes appelées **raies**. Chaque raie à la sortie de l'eau prend une direction différente, elle est déviée : c'est **le phénomène de dispersion** de la lumière.

Exemples de dispositifs ou corps permettant de décomposer la lumière blanche : le prisme, le réseau, le spectroscopie, le disque DVD, un verre d'eau, une bulle de savon, une plume blanche.

2. Le spectre de la lumière blanche

L'ensemble des couleurs observées lors de la décomposition de la lumière constitue **le spectre de la lumière**.

On distingue **des spectres continus** (le spectre de la lumière blanche) et **des spectres discontinus** (le spectre de raie). Le spectre de la lumière des corps incandescents est continu et dépend de la température. Plus la température est élevée, plus le spectre s'étend vers le violet.

3. Le rôle du filtre

Le filtre est un dispositif qui absorbe certaines raies de la lumière qui l'éclaire en laissant passer d'autres.

Exercice d'application

- 1) Donner deux exemples de dispositifs utilisés pour la décomposition de la lumière
- 2) Décrire une expérience de décomposition de la lumière.
- 3) Expliquer le phénomène de la dispersion de la lumière.
- 4) Définir un spectre.
- 5) Décrire le spectre de la lumière blanche.
- 6) Donner l'évolution du spectre d'une flamme en fonction de la température.
- 7) Donner le rôle d'un filtre.

II. La synthèse de la lumière

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire l'expérience de la synthèse de la lumière blanche à l'aide du disque de Newton.
- Expliquer la synthèse de la lumière à l'aide du disque de Newton

Prérequis :

Motivation :

On peut reconstituer la lumière blanche à partir de ses composantes en utilisant un disque de Newton. Le disque de Newton est un disque coloré de toutes les couleurs du spectre de la lumière blanche. En faisant tourner le disque de Newton assez rapidement, on ne voit plus les couleurs séparément mais **une teinte uniforme blanchâtre** : c'est **la synthèse de la lumière blanche** à partir de ses composantes **rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet**.



Disque de Newton en rotation

On peut aussi reconstituer la lumière blanche à partir de trois couleurs dites **couleurs primaires** : **bleu, rouge et vert** : c'est **la trichromie**.

Exemple : Bleu + rouge + vert = blanc ; vert + bleu = cyan ;

Bleu + rouge = magenta ; rouge + vert = jaune

III. La couleur des objets

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Expliquer la couleur d'un objet

Prérequis :

- Définir la diffusion

Motivation : La couleur d'un corps dépend de la lumière qui l'éclaire.

1. L'objet blanc et lumière blanche

- ❖ Un objet blanc prend la couleur de la lumière qui l'éclaire.
Exemple : un objet blanc éclairé à la lumière verte devient vert.
- ❖ Un objet coloré éclairé à la lumière blanche garde sa couleur.
Exemple : un objet bleu éclairé à la lumière blanche reste bleu.

N.B : la couleur d'un objet est sa couleur à la lumière blanche.

2. Objet noir

Un objet noir reste noir quelque soit la couleur de la lumière qui l'éclaire.

3. Couleur d'un objet coloré

Lumière \ Objet	Rouge	Verte	Bleue	Jaune (Rouge + Vert)	Magenta (Rouge + Bleu)	Cyan (Vert + Bleu)
Rouge	Rouge	Noir	Noir	Rouge	Rouge	Noir
Vert	Noir	Vert	Noir	Vert	Noir	Vert
Bleu	Noir	Noir	Bleu	Noir	Bleu	Bleu

N.B : Si l'objet et la lumière ont la même couleur alors l'objet garde sa couleur.

IV. Les prolongements du spectre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer quelques prolongements invisibles du spectre lumineux
- Citer des applications du rayonnement infrarouge
- Citer des applications du rayonnement ultraviolet

Prérequis :

Motivation :

Au-delà du spectre visible, on trouve **des rayonnements invisibles** : l'**ultraviolet** (U.V), les **rayons X** et **γ** (gamma), l'**infrarouge** (I.R) et les **ondes hertziennes** (radio, TV, radar).

R γ	RX	UV	V	I	B	V	J	O	R	IR	O. Radio
------------	----	----	---	---	---	---	---	---	---	----	----------

spectre du visible

1. Les infrarouges (IR)

Ils sont émis par les corps chauds. Ils sont utilisés dans les télécommandes, dans la protection des immeubles contre le vol, dans les caméras nocturnes, ...

2. Les ultraviolets (UV)

Ils sont émis par le soleil. Ils sont utilisés dans l'assimilation du calcium par les organismes, dans la stérilisation des aliments, dans les photocopies...

3. Les rayons X et γ

- ❖ Les rayons X (RX) sont utilisés dans la radiographie médicale.
- ❖ Les rayons gamma (R_γ) interviennent dans la gammagraphie.

4. Les ondes hertziennes

Ces ondes interviennent dans la télécommunication.

Exercice d'application

- 1) Décrire l'expérience de la synthèse de la lumière blanche à l'aide du disque de Newton.
- 2) Expliquer la synthèse de la lumière à l'aide du disque de Newton.
- 3) Un objet est rouge à la lumière blanche et apparaît rouge lorsqu'on l'éclaire avec une lumière magenta. Expliquer.
- 4) Citer les prolongements invisibles du spectre lumineux.
- 5) Citer deux applications du rayonnement infrarouge.
- 6) Citer deux applications du rayonnement ultraviolet.

Tâche à domicile : exercices 9 ; 13 et 15 Pages 36-37 Passeport 3^{ème}.

CHAPITRE 15 : Les lentilles convergentes

I. Les lentilles

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le symbole d'une lentille convergente
- Donner le symbole d'une lentille divergente
- Décrire une lentille
- Schématiser les différents types de lentilles convergentes
- Schématiser les différents types de lentilles divergentes
- Distinguer au toucher une lentille convergente d'une lentille divergente

Prérequis :

- Définir un corps transparent

Motivation : Faire brûler la feuille par une loupe.

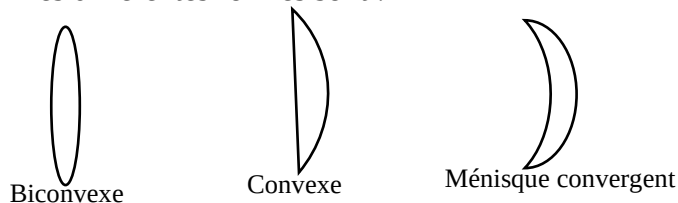
Les lentilles sont utilisées dans les lunettes, les microscopes, caméras, ...

Une **lentille** est un objet transparent en verre ou en plastique n'ayant pas toutes ses faces planes. Par leur forme, on distingue deux types de lentilles : **les lentilles convergentes** (bords minces) et **les lentilles divergentes** (bords épais).

1. Les lentilles convergentes

Les lentilles convergentes ont des **bords minces** et le **centre épais**.

Les différentes formes sont :



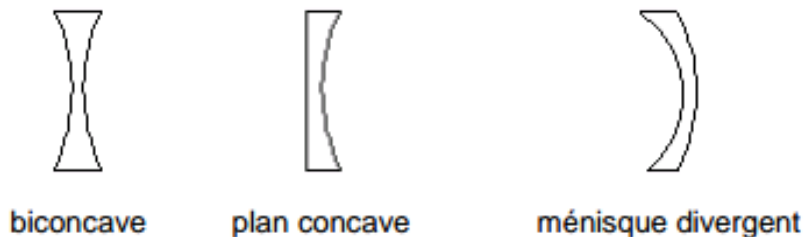
Le symbole d'une lentille convergente est :



2. Les lentilles divergentes

Les lentilles divergentes ont des **bords épais** et le **centre mince**.

Les différentes formes sont :



Le symbole d'une lentille divergente est :



II. L'existence des foyers

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir le foyer d'une lentille convergente
- Définir l'axe optique d'une lentille convergente
- Représenter le symbole d'une lentille convergente avec son axe

Prérequis :

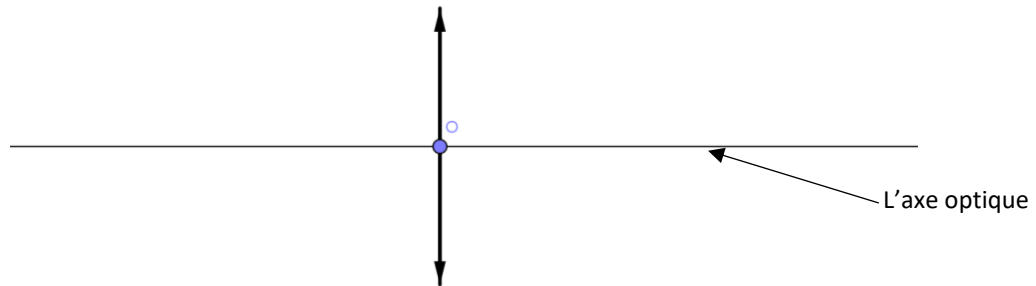
- Donner le symbole d'une lentille convergente

Motivation : Placer, face au soleil une lentille convergente et derrière la lentille, un écran. Indiquer le foyer.

1. Centre et axe optiques

On appelle **centre optique** d'une lentille, le point situé au milieu de cette lentille. On le note **O**.

L'**axe optique** d'une lentille est la **droite perpendiculaire** à cette lentille en **son centre optique**.



2. Foyers

Lorsqu'on fait parvenir, sur une face d'une lentille convergente, un faisceau lumineux parallèle à son axe optique, tous les rayons convergent en un même point à la sortie de la lentille. Ce point est appelé **foyer** de la lentille.

Une lentille possède **deux foyers**. Les foyers sont situés sur l'axe optique de manière symétrique par rapport au centre optique.

III. Le foyer objet et le foyer image

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir le foyer objet d'une lentille
- Définir le foyer image d'une lentille
- Placer sur un axe le foyer objet et le foyer image d'une lentille.

Prérequis :

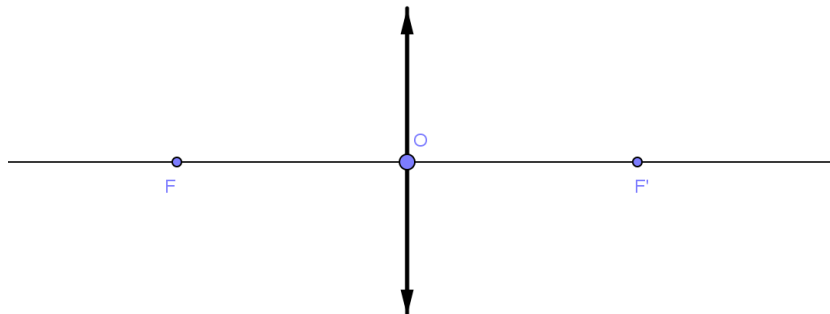
Motivation :

On appelle **rayon incident**, le rayon lumineux qui entre dans la lentille.

On appelle **rayon émergent**, le rayon lumineux qui sort de la lentille.

Le foyer objet est le foyer situé du côté de la source de lumière (de l'objet). Il est noté **F**.

Le foyer image est le foyer situé du côté où sortent les rayons lumineux. Il est noté **F'**.



IV. La distance focale

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la distance focale d'une lentille convergente
- Définir la vergence d'une lentille convergente
- Calculer la vergence d'une lentille convergente
- Donner l'unité de la vergence

Prérequis :

Motivation :

1. Définition

On appelle **distance focale** d'une lentille convergente, la distance comprise entre son foyer et son centre optique. Elle se note **f** et s'exprime en mètre (**m**).

$$f = OF = OF' \text{ et } FF' = 2f$$

Entre deux lentilles convergentes, la plus convergente est celle qui a la plus petite distance focale.

2. La vergence

La **vergence** d'une lentille convergente est l'inverse de sa distance focale. Elle est notée **C** et s'exprime en **dioptrie** de symbole : **δ** .

$$C = \frac{1}{f} \text{ avec } f \text{ en } m \text{ et } C \text{ en dioptrie } (\delta).$$

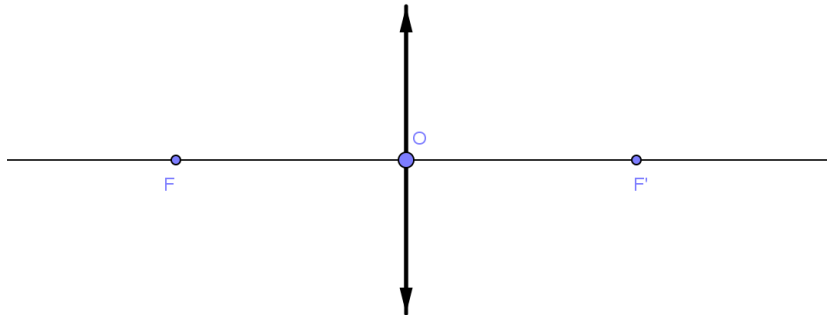
Plus une lentille est convergente, plus sa vergence est grande.

Exercice d'application

- 1) Donner le symbole d'une lentille convergente.
- 2) Une lentille convergente a une distance focale de **$5cm$** .
 - a) Schématiser cette lentille puis placer ses deux foyers.
 - b) Calculer sa vergence.

Correction

- 1) Le symbole d'une lentille convergente est :
- 2) /
 - a)



$$b) C = \frac{1}{f} \text{ donc } C = \frac{1}{0,05} \Rightarrow C = 20\delta$$

Tâche à domicile : exercice 16 Page 41 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 16 : La formation des images

I. L'image donnée par une lentille convergente

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

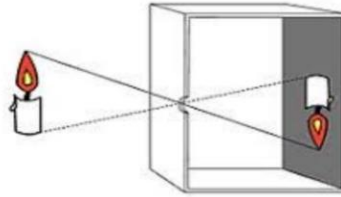
- Donner les caractéristiques de l'image donnée par une lentille convergente.
- Distinguer une image donnée par une chambre noire sans lentille d'une image donnée par une chambre noire munie d'une lentille

Prérequis :

Motivation : Comment corriger des problèmes de vision d'une personne ?

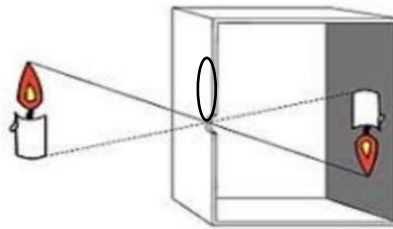
1. L'observation avec une chambre noire sans lentille convergente

En plaçant une bougie allumée devant une chambre noire, on observe une **image floue** de la bougie, **peu lumineuse** et **renversée**.



2. L'observation avec une chambre noire munie d'une lentille convergente

Dans l'expérience précédente, si on place devant le sténopé, une lentille convergente, l'image devient **plus lumineuse** et **plus nette** et **renversée**.



II. Le rôle la lentille convergente

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le rôle de la lentille dans la formation d'une image
- Expliquer l'utilisation des lentilles convergentes dans la correction de la vue

Prérequis :

Motivation :

1. Rôle de la lentille

La lentille a pour rôle de rendre une image **plus nette** et **plus lumineuse**.

Pour obtenir une image nette sur un écran, il faut placer l'objet avant le foyer objet et placer l'écran après le foyer image : une telle image est dite **réelle**.

2. Explication de la vision

Le **cristallin** est comparable à une lentille convergente. Il donne **une image nette** d'un objet que nous regardons sur **la rétine**.

Tout objet dont l'image est formée avant (**myopie**) ou au-delà (**hypermétropie**) de la rétine est flou pour l'observateur.

Pour corriger ces anomalies, il faut porter **des verres correcteurs** qui permettent de rendre l'image nette sur la rétine.

III. Le centre optique de la lentille convergente

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner la propriété du centre optique d'une lentille convergente
- Citer les conséquences de l'existence du centre optique d'une lentille convergente
- Utiliser la propriété du centre optique pour tracer la marche d'un rayon lumineux
- Utiliser la relation entre grandeurs et positions d'un objet et de son image
- Mettre en évidence le centre optique d'une lentille convergente

Prérequis :

- Représenter le symbole d'une lentille convergente et son axe.
- Rappeler le théorème de Thalès.

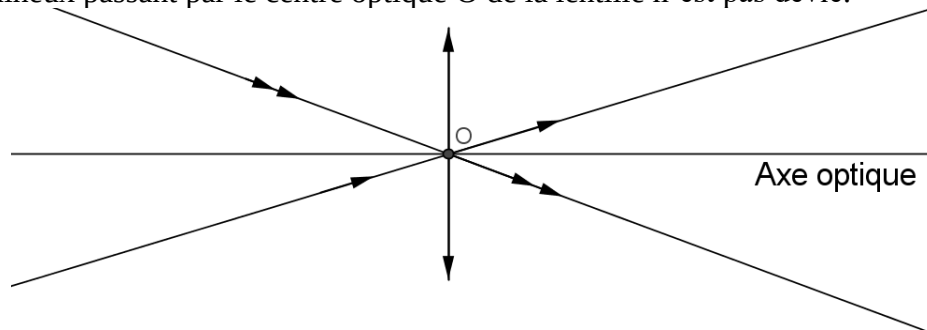
Motivation :

1. Existence

Le centre optique d'une lentille convergente est le centre de la lentille où passe son axe optique.

2. Propriété

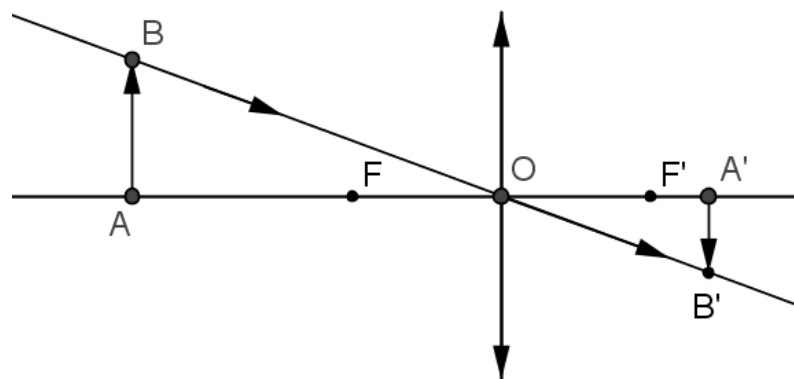
Tout rayon lumineux passant par le centre optique O de la lentille n'est pas dévié.



3. Conséquences

Chaque point de l'objet et son image sont alignés avec le centre optique de la lentille. L'objet et son image ont une similitude.

Position et grandeur de l'image



AB : hauteur de l'objet ;

$A'B'$: hauteur de l'image

OA' : distance lentille-image

OA : distance lentille-objet

Les triangles OAB et $OA'B'$ sont en configuration de Thalès. On a : $\frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$.

N.B : la mise au point consiste à déplacer l'objet ou l'écran ou la lentille pour obtenir une image nette.

Exercice d'application

- 1) Quelles sont les caractéristiques de l'image donnée par une lentille convergente ?
- 2) Donner le rôle d'une lentille convergente.
- 3) Quelle est la propriété du centre optique d'une lentille convergente ?
- 4) Un objet AB de longueur 2cm est placé perpendiculairement à 3,5cm d'une lentille convergente. Son image A'B' est nette lorsqu'on place l'écran à 5,5cm de la lentille. Le point A étant situé sur l'axe optique de la lentille, calculer la taille de l'image.

Correction

- 1) L'image donnée par une lentille convergente est nette, lumineuse et renversée.
- 2) La lentille a pour rôle de rendre une image plus nette et plus lumineuse.
- 3) Tout rayon lumineux passant par le centre optique O de la lentille n'est pas dévié.

4) On : $\frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$

Donc $A'B' = \frac{OA'}{OA} \times AB \Rightarrow A'B' = \frac{5,5}{3,5} \times 2 \Rightarrow A'B' = 3,14cm$

Tâche à domicile : exercice 17 Page 41 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 17 : Construction géométrique des images

I. La marche des rayons particuliers

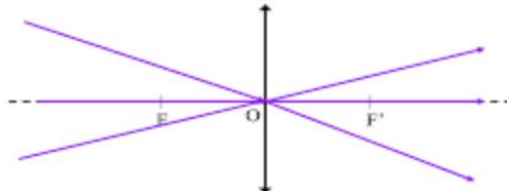
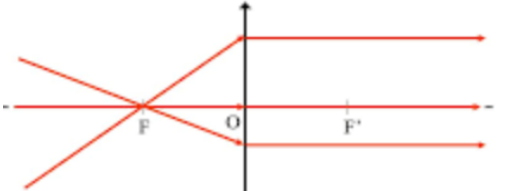
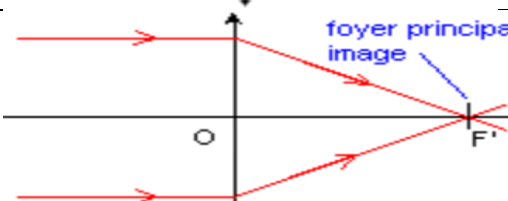
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un rayon incident
- Définir un rayon émergent
- Schématiser la marche des rayons particuliers

Prérequis :

- Schématiser une lentille puis placer ses foyers
- Donner la propriété du centre optique d'une lentille convergente

Motivation :

❖ Tout rayon passant par le centre optique n'est pas dévié.	
❖ Tout rayon incident passant par le foyer objet sort de la lentille parallèlement à l'axe optique.	
❖ Tout rayon incident parallèle à l'axe optique, sort de la lentille en passant par le foyer image.	

II. La construction de l'image d'un point

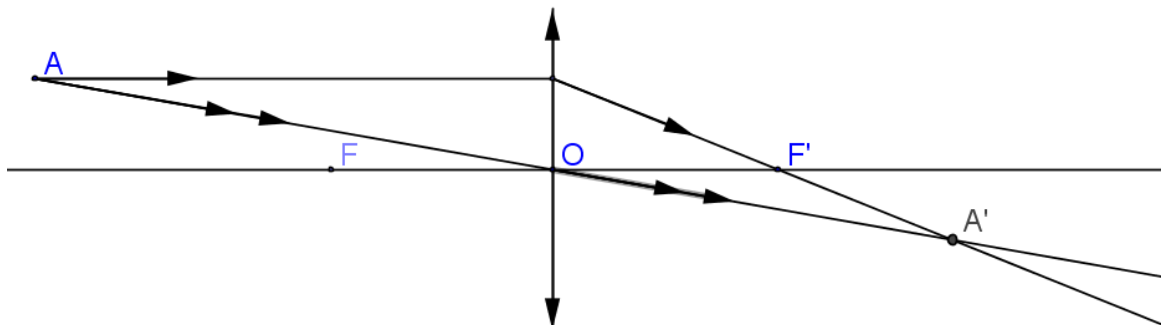
Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Construire l'image d'un point

Prérequis :

Motivation :

Pour construire l'image d'un point, on trace au moins deux (02) rayons particuliers issus de ce point. **Le point d'intersection des rayons émergents est le point image.**



III. La construction de l'image d'un objet

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Construire l'image d'un objet réel.

Prérequis :

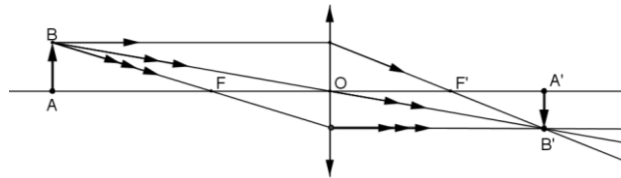
- Construire l'image réelle d'un point.

Motivation :

Pour construire l'image d'un objet, on construit les images de quelques points de cet objet permettant de déduire le reste de l'image.

Exemple : Pour construire l'image $A'B'$ d'un objet AB , il suffit de construire les images A' et B' des points A et B puis de déduire le reste de l'image.

Si le point A est sur l'axe optique et que l'objet AB est perpendiculaire à l'axe optique, on construit l'image B' du point B puis on abaisse le projeté orthogonal de B' sur l'axe optique.



Remarque : l'image donnée par une lentille convergente est **réelle** et **renversée**. L'objet et son image se déplace dans le même sens.

Exercice d'application

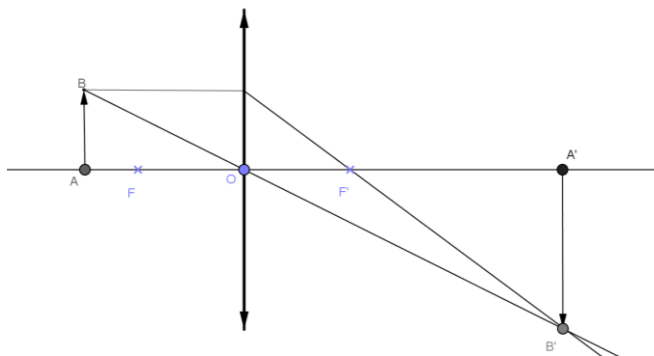
$A'B'$ est l'image d'un objet AB donnée par une lentille convergente. L'objet AB est perpendiculaire à l'axe optique et A est situé sur l'axe optique.

On donne : $AB = 1,5cm$; $f = 2cm$; $FA = 1cm$.

- 1) Construire l'image $A'B'$
- 2) Déterminer $F'A'$.
- 3) Calculer la longueur de cette image.

Correction

1)



2) $F'A' = 3,8cm$

3) $\frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow A'B' = \frac{OA'}{OA} \times AB \Rightarrow A'B' = \frac{5,5}{3,5} \times 2 \Rightarrow A'B' = 2,9cm$

Tâche à domicile : exercices 17 et 23 Pages 41-42 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 18 : La loupe

I. La loupe

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir une loupe
- Indiquer les conditions pour une bonne observation avec une loupe
- Décrire l'image donnée par une loupe

Prérequis :

Motivation : Faire observer des écritures avec une loupe.

1. Définition

Une loupe est une lentille convergente de courte distance focale.

2. L'utilisation

Pour mieux observer à travers une loupe, il faut :

- Placer l'objet entre la loupe et le foyer objet, très près du foyer objet ;
- Placer l'œil près de la loupe.



II. La construction de l'image d'un objet

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

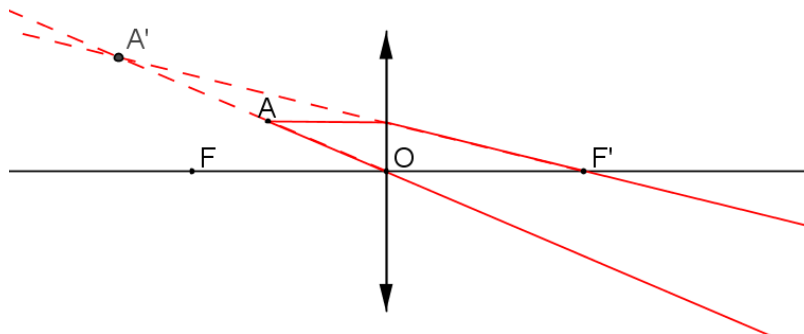
- Construire l'image d'un point lumineux
- Construire l'image d'un objet étendu
- Représenter la marche d'un faisceau lumineux
- Définir une image virtuelle.

Prérequis :

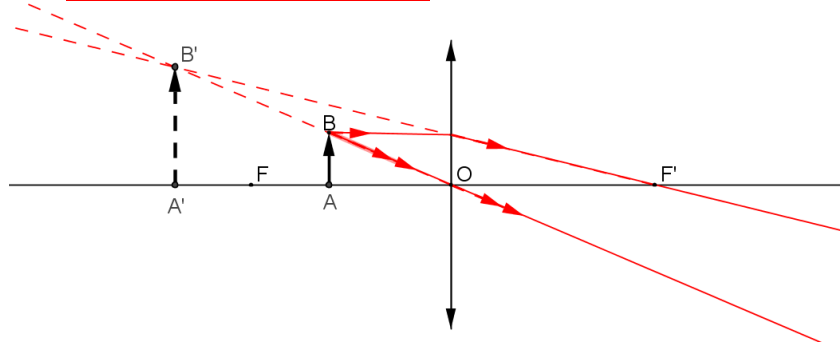
- Définir un faisceau lumineux

Motivation :

1. L'image d'un point lumineux



2. L'image d'un objet étendu



3. L'image virtuelle

Une **image virtuelle** est une image obtenue à partir des rayons émergents prolongés (**rayons virtuels**). Une image virtuelle ne peut pas être reçue sur un écran.

L'image donnée par une loupe est **virtuelle** et **droite**. L'objet et son image sont situés du même côté.

4. La marche d'un faisceau lumineux

A' est l'image de A donnée par une loupe. Le tracé d'un faisceau lumineux issu de A, sort de la loupe en paraissant issu de A'.

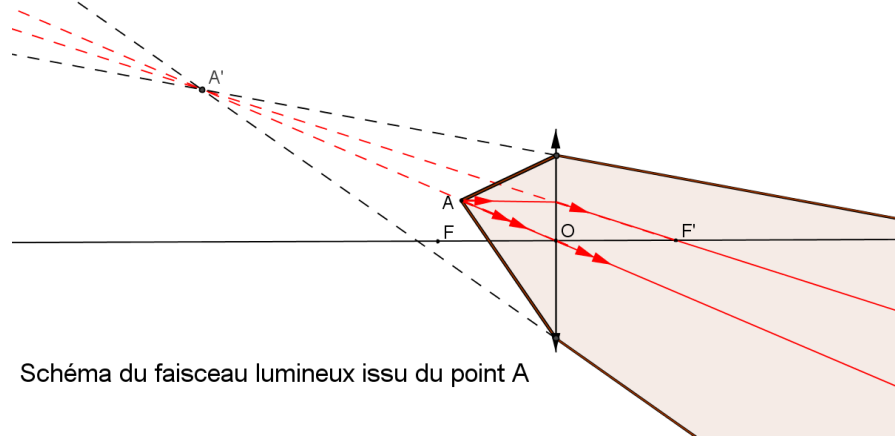


Schéma du faisceau lumineux issu du point A

III. Le grossissement

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner la distance minimale de vision distincte (D_m)
- Définir le grossissement d'une loupe
- Définir le grossissement commercial d'une loupe
- Calculer le grossissement commercial d'une loupe

Prérequis :

Motivation :

1. Définition

Le grossissement indique le nombre de fois que l'objet vu à travers la loupe apparaît plus gros qu'à l'œil nu.

2. Le grossissement commercial

La distance minimale de vision D_m est la plus courte distance permettant une vision nette à la loupe :

$$D_m = 25\text{cm}$$

Le grossissement commercial est égal au quart de la vergence : $G_c = \frac{c}{4}$.

Exercices d'application

- 1) Décrire l'image donnée par une loupe.
- 2) Une loupe a une distance focale de 8 cm. Quel est son grossissement commercial ?
- 3) Le grossissement commercial d'une loupe est égal à 10. Quelle est sa distance focale ainsi que sa vergence ?

Correction

- 1) L'image donnée par une loupe est virtuelle et droite.
- 2) On a : $G_c = \frac{c}{4}$ or $C = \frac{1}{f} \Rightarrow G_c = \frac{\frac{1}{f}}{4} \Rightarrow G_c = \frac{1}{4f} \Rightarrow G_c = \frac{1}{4 \times 0,08} \Rightarrow G_c = 6,25$
- 3) $C = 4 \times G_c \Rightarrow C = 40$
 $f = \frac{1}{C} \Rightarrow f = 2,5 \text{ cm}$

Tâche à domicile : exercice 6 Page 44 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 19 : Le miroir plan

I. La définition d'un miroir plan

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un miroir plan

Prérequis :

- Citer un exemple de corps réfléchissante.

Motivation :

Un miroir plan est une surface plane, polie et réfléchissante.

Exemple : le vitre, l'écran de téléphone, la surface d'une eau propre et tranquille, ...

II. L'image donnée par un miroir plan

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Réaliser l'expérience des deux bougies
- Donner la nature de l'image obtenue à l'aide d'un miroir plan.
- Construire l'image d'un objet donnée par un miroir plan
- Décrire l'image donnée par un miroir plan
- Construire un faisceau réfléchi.

Prérequis :

Motivation :

1. L'expérience des deux bougies

a. Protocole

Plaçons deux bougies identiques symétriquement par rapport à une vitre verticale. Allumons uniquement la bougie située du côté de l'observation.

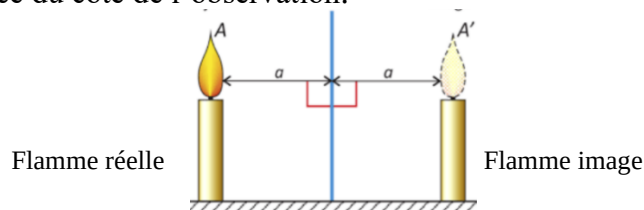


Schéma d'expérience

b. Observation

Les deux bougies paraissent allumées pour l'observation.

c. Interprétation et conclusion

La flamme de la bougie située du côté inverse de l'observateur est une flamme image. Cette image est virtuelle et symétrique de la flamme réelle par rapport à la vitre.

2. La construction d'un faisceau

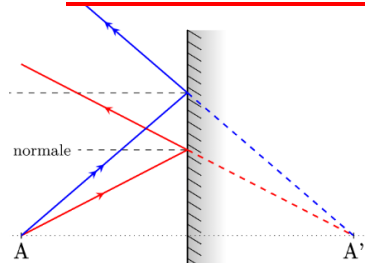


Schéma de la marche d'un faisceau issu de A

III. La réflexion de la lumière

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

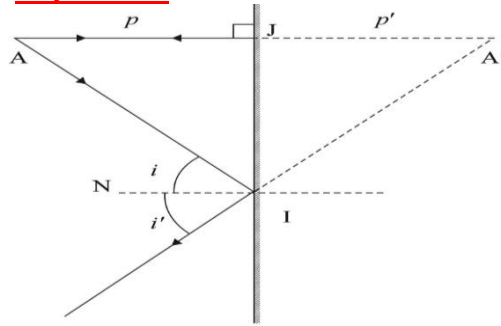
- Réaliser une expérience mettant en évidence les lois de la réflexion
- Définir un rayon réfléchi.
- Enoncer les lois de la réflexion
- Utiliser les lois de la réflexion

Prérequis :

- Définir la réflexion

Motivation : Faire observer la réflexion de la lumière solaire sur un mur.

1. Expérience



- ❖ **AI** : rayon incident est le rayon qui arrive sur la surface réfléchissante du miroir.
- ❖ **IR**, rayon réfléchi : est le rayon renvoyé par le miroir
- ❖ **IN** : la normale au miroir en **I** (la perpendiculaire au miroir en **I**)
- ❖ **I** : le point d'incidence (le point où le rayon incident touche le miroir).
- ❖ **$\hat{i}$** : l'angle d'incidence (l'angle que fait le rayon incident avec la normale au miroir)
- ❖ **$\hat{i}'$** : l'angle de réflexion (l'angle que fait le rayon réfléchi avec la normale au miroir)

2. Les lois de la réflexion

1^{ère} loi : le rayon incident, le rayon réfléchi et la normale sont dans le même plan : Ils sont **coplanaires**.

2^{ème} loi : La mesure de l'angle d'incidence est égale à celle de l'angle de réflexion : **$mes(\hat{i}) = mes(\hat{i}')$** .

IV. Les applications de la réflexion de la lumière

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer des exemples d'applications de la réflexion de la lumière
- Citer des appareils utilisant la réflexion multiple.
- Construire la marche d'un rayon lumineux dans une double réflexion

Prérequis :

- Construire l'image d'un point par un miroir plan.

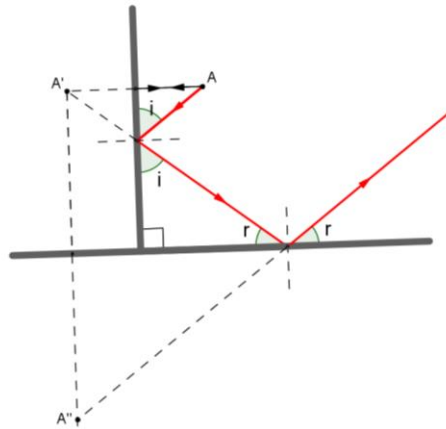
Motivation : Raconter l'histoire du mythe grec d'Archimède.

1. Exemples d'application de la réflexion de la lumière

Le mythe grec d'Archimède, la fibroscopie, les fibres optiques sont des exemples d'application de la réflexion de la lumière.

2. La réflexion multiple : la double réflexion

La double réflexion est appliquée dans les périscopes, les jumelles, les télescopes, les appareils photographiques, ...



Exercice d'application

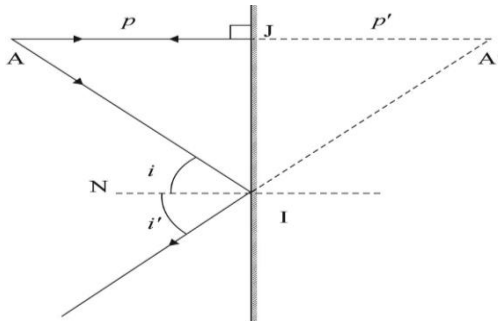
- 1) Quelle est la nature de l'image donnée par un miroir plan ?
- 2) Citer deux applications de la réflexion de la lumière.
- 3) Citer deux exemples d'appareils utilisant la double réflexion.
- 4) Définir un rayon réfléchi.

A

- 5) On considère la figure suivante : 
Construire l'image du point A en utilisant le rayon provenant du point A et arrivant en I.

Correction

- 1) L'image donnée par un miroir plan est virtuelle.
- 2) Le mythe grec d'Archimède ; la fibroscopie.
- 3) Les jumelles, les télescopes.
- 4) Un rayon réfléchi est un rayon renvoyé par le miroir
- 5)



Tâche à domicile : exercices 6 ; 10 et 11 Pages 44-45 Passeport 3^{ème}.

CHIMIE

Domaine I : LES IONS METALLIQUES

CHAPITRE 1 : Les transformations électrochimiques du cuivre et de l'ion cuivre

I. L'électrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir une électrolyse ;
- Définir un électrolyte ;
- Définir une anode ;
- Définir une cathode ;
- Distinguer anode et cathode ;
- Décrire une expérience de l'électrolyse du sulfate de cuivre.

Prérequis :

- Définir solution aqueuse ;

Motivation : Dans la bijouterie, on utilise beaucoup l'électrochimie pour recouvrir les bijoux de métal précieux.

1. Définition

Un électrolyte est une solution conductrice du courant électrique.

Exemple : l'eau salée, l'eau additionnée de soude, la solution aqueuse de sulfate de cuivre, de sulfate d'argent, de chlorure d'or, ...

Une électrolyse est l'ensemble des réactions chimiques qui se produisent lors du passage du courant électrique dans un électrolyte.

Les électrodes sont les conducteurs électriques reliées aux bornes du générateur et plongés dans un électrolyte pour réaliser l'électrolyse. Il existe deux types d'électrodes :

- ❖ **Une anode** est une électrode reliée à la borne positive du générateur.
- ❖ **Une cathode** est une électrode reliée à la borne négative du générateur.

2. Description d'une expérience d'électrolyse de sulfate de cuivre

a. Montage

Pour réaliser l'électrolyse d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre, on utilise : le métal cuivre à l'anode, le graphite à la cathode, une solution de sulfate de cuivre comme électrolyte et autres matériels (un électrolyseur, un générateur, un interrupteur, un ampèremètre ou une lampe témoin et des fils de connexion)

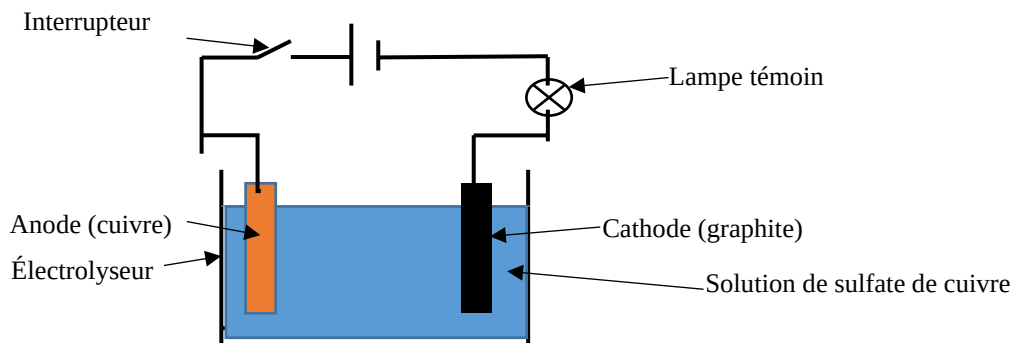


Schéma du montage expérimental.

b. Observation

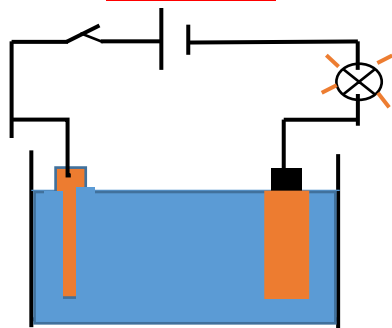


Schéma illustrant les changements produits

- ❖ La lampe s'allume
- ❖ Une diminution de l'épaisseur à l'anode et un dépôt de cuivre à la cathode (après des instants).
- ❖ La solution reste bleue.

c. Interprétation et conclusion

La solution de sulfate de cuivre conduit le courant électrique. C'est donc un électrolyte.

Il se produit des réactions chimiques au niveau de chaque électrode.

L'espèce chimique responsable de la couleur bleue de la solution n'a pas changé de teneur dans la solution.

II. Interprétation

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir l'ion cuivre ;
- Distinguer l'atome de cuivre (Cu) de l'ion cuivre II (Cu^{2+}) ;
- Décrire l'expérience de l'électrolyse avec un tube en U ;
- Expliquer l'électroneutralité d'un électrolyte ;
- Interpréter les transformations chimiques qui se produisent aux électrodes ;
- Ecrire les équations bilans des réactions qui ont lieu aux électrodes.

Prérequis :

- Donner le symbole de l'atome de cuivre ;
- Définir une transformation chimique ;
- Quelles sont les transformations qui ont lieu aux électrodes ?

Motivation :

1. Le cuivre et l'ion cuivre

Le cuivre est un métal de couleur rouge, c'est un bon conducteur d'électricité et de chaleur.

Un atome de cuivre contient vingt et neuf (29) charges positives dans son noyau et vingt et neuf (29) charges négatives portées par les électrons (e^-). L'atome de cuivre comme tout autre atome est électriquement neutre (charge totale nulle).

L'ion cuivre est ce qui reste d'un atome de cuivre ayant perdu deux (02) électrons. L'ion cuivre contient donc 29 charges positives et 27 charges négatives. Il porte deux charges positives excédentaires sa formule : Cu^{2+} . On dit que l'ion cuivre est chargé positivement.

L'ion cuivre donne une couleur bleue aux solutions aqueuses qui le contiennent.

2. Ions et électrolyte

Dans un électrolyte, le nombre de charges positives excédentaires portées par les ions positifs est égal au nombre de charges négatives excédentaires portées par les ions négatifs : un électrolyte est donc électriquement neutre. La solution aqueuse de sulfate de cuivre contient des ions cuivre Cu^{2+} et des ions sulfate SO_4^{2-} . La solution de sulfate de cuivre est **électriquement neutre**.

3. Les transformations produites aux électrodes

- A l'anode, les atomes de cuivre cèdent des électrons et se transforment en ions cuivre
- A la cathode, les ions cuivre qui sont dans la solution captent des électrons et se transforment en atome de cuivre et se déposent sur le graphite.

Equations bilan aux électrodes | A l'anode : $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2.e^{-}$
A la cathode : $\text{Cu}^{2+} + 2.e^{-} \rightarrow \text{Cu}$.

III. Bilan de l'électrolyse-généralisation

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir une électrolyse à anode soluble ;
- Définir l'électrochimie,
- Donner une application de l'électrochimie,
- Faire le bilan électronique ;
- Faire le bilan chimique ;
- Distinguer un atome métal de son ion.

Prérequis :

- Expliquer l'électroneutralité d'un électrolyte

Motivation :

1. Définition

Une électrolyse à anode soluble est une électrolyse au cours de laquelle l'anode est rongée.

L'électrochimie est l'étude des réactions chimiques se produisant sous l'action du courant électrique et des réactions chimiques produisant du courant électrique.

Exemple d'application de l'électrochimie : l'électrolyse, la pile...

2. Bilan de l'électrolyse

a. Bilan électronique

Le nombre d'électrons libérés à l'anode est égal au nombre d'électrons captés à la cathode en même temps : on dit que le bilan électronique de l'électrolyse est nul.

b. Bilan chimique

Un atome de cuivre perdu à l'anode correspond à un atome de cuivre formé à la cathode. Donc la masse de cuivre (Cu) perdu à l'anode est égal à la masse de cuivre (Cu) formé à la cathode. Le bilan massique est donc nul.

Quand un ion cuivre disparaît de la solution à la cathode, un ion cuivre se forme au niveau de l'anode et entre en solution en même temps. Le nombre d'ion cuivre (Cu^{2+}) reste donc inchangé dans la solution : c'est pourquoi la solution garde la même couleur (bleue). Le bilan ionique est également nul.

3. Application de l'électrolyse

Applications	Conditions
• Dépôt d'un métal sur un objet métallique.	• Le métal à déposer à l'anode • L'objet à recouvrir à la cathode • L'électrolyte : solution contenant les ions du métal.
• Purification d'un métal brut.	• Le métal impur à l'anode • Le métal pur à la cathode • L'électrolyte : solution contenant les ions du métal.

Quelques métaux et leurs ions :

Métal	Ion correspondant
Or (Au)	Ion or (Au^{3+})
Chrome (Cr)	Ion chrome (Cr^{2+})
Fer (Fe)	Ion ferreux (Fe^{2+})
Zinc (Zn)	Ion zinc (Zn^{2+})
Argent (Ag)	Ion argent (Ag^+)

Exercice d'application

On veut par électrolyse recouvrir une face d'une lame métallique rectangulaire de longueur 30cm et de largeur 15cm d'une couche de cuivre d'épaisseur $0,1\text{mm}$

- 1) Quel électrolyte doit-on utiliser ?
- 2) Préciser la nature des électrodes.
- 3) Ecrire les équations des transformations aux électrodes.
- 4) Quel volume de cuivre doit-on déposer sur la lame ?
- 5) Calculer la masse de cuivre déposée. On donne : $a_{Cu} = 8,9\text{ g/cm}^3$
- 6) Quel est le temps nécessaire pour obtenir ce dépôt sachant que $2,2\text{g}$ est déposé en une heure ?

Correction

1) Un électrolyte contenant des ions cuivre.

2) **A l'anode :** le métal de cuivre

A la cathode : la lame métallique

3) **A l'anode :** $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2.e^-$

A la cathode : $Cu^{2+} + 2.e^- \rightarrow Cu.$

4) $V = S \times e$ (or $S = L \times l$)

$$V = S \times L \times l$$

$$\text{A.N : } V = 30 \times 15 \times 0,01 \text{ donc } V = 4,5\text{cm}^3$$

5) $m = a_{Cu} \times V$

$$\text{A.N : } m = 8,9 \times 4,5 \text{ donc } m = 40,05\text{g}$$

6) $2,2\text{g} \xrightarrow{\quad} 1\text{h}$

$$40,05\text{g} \xrightarrow{\quad} ?$$

$$t = \frac{40,05 \times 1}{2,2} \text{ donc } t = 18,20\text{h}$$

Tâche à domicile : Exercices 1.17 et 1.18 Page 42-43 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 2 : La nature courant électrique dans les électrolytes

I. L'électrolytes

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un ion ;
- Donner des exemples d'ions ;
- Citer des ions courants dans les aliments et l'eau de boisson ;
- Donner un exemple d'effet nuisible d'un ion sur la santé ;
- Ecrire les formules de quelques ions ;
- Expliquer la conductibilité électrique d'un électrolyte.

Prérequis :

Motivation :

1. La constitution d'un électrolyte

On obtient généralement un électrolyte en dissolvant un sel (solide ionique) dans l'eau. Le sel se dissocie en ions chargés positivement et en ions chargés négativement. C'est la présence des ions (positifs et négatifs) qui rend l'électrolyte conductrice du courant électrique.

Exemple : $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

$AuCl_3 \rightarrow Au^{3+} + 3Cl^-$

2. Définition

Un ion est un atome ou un groupe d'atomes chargé positivement ou négativement. Autrement dit, un ion est un atome ou un groupe d'atomes ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.

Exemples :

<u>Ions</u>	<u>Formules</u>	<u>Ions</u>	<u>Formules</u>
Ion cuivre	Cu^{2+}	Ion ferreux	Fe^{2+}
Ion sulfate	SO_4^{2-}	Ion sodium	Na^+
Ion chlorure	Cl^-	Ion argent	Ag^+
Ion or	Au^{3+}	Ion nitrate	NO_3^-
Ion aluminium	Al^{3+}	Ion hydroxyde	HO^-
Ion ferrique	Fe^{3+}	Ion zinc	Zn^{2+}

On trouve couramment dans les aliments et l'eau de boisson des ions calcium Ca^{2+} , ion magnésium Mg^{2+} , ion potassium K^+ , ion sodium Na^+ , ion chlorure Cl^- , ion nitrate NO_3^- , ion sulfate SO_4^{2-} ... L'excès ou la carence d'ions sodium ou potassium dans l'organisme entraîne des maladies cardiovasculaires ou rénales. La carence d'ions ferreux entraîne l'anémie.

II. La nature du courant électrique dans les électrolytes

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- ❖ Définir un anion
- ❖ Définir un cation
- ❖ Donner la nature du courant électrique dans un électrolyte
- ❖ Expliquer le passage du courant électrique dans les électrolytes
- ❖ Vérifier l'électroneutralité d'un électrolyte

Prérequis : Pourquoi un électrolyte conduit le courant électrique ?

Motivation : Qu'est ce qui est à l'origine du passage du courant électrique dans un électrolyte ?

1. La Migration des ions

Sous l'action du courant électriques (circuit fermé), les ions dans un électrolyte prennent un mouvement d'ensemble appelé migration :

- Les ions négatifs migrent vers l'anode
- Les ions positifs migrent vers la cathode

Ce mouvement en sens inverse des ions est appelé **double migration**.

2. Les anions et les cations

Un **anion** est un ion chargé négativement. C'est un atome ou un groupe d'atomes ayant gagné un ou plusieurs électrons.

Exemples : SO_4^{2-} ; Cl^-

Un **cation** est un ion chargé positivement. C'est un atome ou un groupe d'atomes ayant perdu un ou plusieurs électrons.

Exemples : Au^{3+} ; Ag^+ ; Fe^{2+} .

3. La nature du courant électrique

- **A l'extérieur de l'électrolyte** (dans les fils de connexion), le passage du courant est dû au déplacement des électrons. Ceux-ci circulent de l'anode vers la cathode. C'est-à-dire dans le sens inverse du sens conventionnel du courant électrique. Le courant circule à l'extérieur de l'électrolyte de la cathode vers l'anode.
- **Dans l'électrolyte** le passage du courant dans un électrolyte est dû à la **double migration des cations et des anions en sens inverses**. Ce courant circule dans l'électrolyte de l'anode vers la cathode : même sens que les cations et sens contraire des anions.
- **Electroneutralité** : Un électrolyte est électriquement neutre c'est-à-dire que le nombre de charges positives portées par les cations est égal au nombre de charges négatives portées par les anions. Parfois, il y a des cas où cela n'est pas vérifié, il faut donc équilibrer les charges.

La somme totale des charges des ions contenus dans un électrolyte est **nulle**.

Exemples : $(Cu^{2+}; SO_4^{2-})$; $(2.Ag^+; CO_3^{2-})$; $(2Al^{3+}; 3.SO_4^{2-})$; $(Fe^{2+}; 2Cl^-)$

Exercice d'application

- 1) Définir : un anion ; un cation.
- 2) Quelle est la nature du courant électrique dans un électrolyte.
- 3) Equilibrer pour obtenir l'électroneutralité des solutions suivantes :
 $(Na^+ ; CO_3^{2-})$; $(Fe^{3+} ; SO_4^{2-})$; $(Cu^{2+} ; NO_3^-)$

Solution

- 1) Un anion est un ion chargé négativement
Un cation est un ion chargé positivement
- 2) Le passage du courant dans un électrolyte est dû à la double migration des cations et des anions en sens inverses.
- 3) $(2Na^+ ; SO_4^{2-})$; $(2Na^+ ; CO_3^{2-})$; $(2Fe^{3+} ; 3SO_4^{2-})$; $(Cu^{2+} ; 2NO_3^-)$

Tâche à domicile : Exercices 1.3 et 1.8 Page 47-48

CHAPITRE 3 : Les transformations chimique de du cuivre et de l'ion cuivre

I. Le test de l'ion cuivre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Nommer les réactifs permettant de caractériser l'ion cuivre Cu^{2+} ;
- Décrire les tests de l'ion cuivre Cu^{2+} .

Prérequis : Définir l'ion cuivre et donner son symbole.

Motivation : Chaque élément chimique possède des caractéristiques propres à lui seul. Pour mettre en évidence la présence d'un élément chimique, on procède à des tests d'identification et cela avec des produits appelés réactifs.

1. La couleur d'une solution aqueuse d'ion cuivre

Toute solution qui contient des ions cuivre Cu^{2+} a une **coloration bleue** mais on ne peut pas affirmer que tout liquide bleu contient des ions cuivre. Pour cela il faut faire recours à des tests d'identification.

2. Le test à la soude

Lorsqu'on ajoute de la soude dans une solution contenant des ions cuivre, il se forme **un précipité bleu (l'hydroxyde de cuivre : $Cu(OH)_2$)**.

On dit donc que la soude est un **réactif** permettant d'identifier l'ion cuivre.

3. Le test à l'ammoniaque

En utilisant l'ammoniaque, on obtient aussi **un précipité bleu**. Mais si la solution d'ammoniaque est en excès, le précipité bleu se dissout et on obtient **un liquide bleu intense** appelé **eau céleste**.

L'ammoniaque est aussi un **réactif** permettant d'identifier l'ion cuivre

4. La caractérisation d'autres ions

On peut également utiliser la soude pour mettre en évidence la présence des ions zinc (ions incolores en solution aqueuse) et des ions ferreux (ions de couleur verdâtre en solution aqueuse).

Dans le cas des ions zinc Zn^{2+} , le précipité obtenu est blanc.

Dans le cas des ions ferreux Fe^{2+} , le précipité obtenu est vert.

La soude est donc un **réactif** permettant d'identifier l'ion zinc et l'ion ferreux.

II. La transformation de l'ion cuivre (Cu^{2+}) en atome de cuivre (Cu)

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Nommer le réactif permettant de caractériser l'ion fer (II) ;
- Décrire une expérience de transformation des ions cuivre (Cu^{2+}) par voie chimique
- Interpréter une expérience de transformation des ions cuivre (Cu^{2+}) par voie chimique
- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'ion cuivre (Cu^{2+}) en atome de cuivre (Cu) ;
- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'atome de fer (Fe) en ion fer (Fe^{2+})
- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre les ions cuivre (Cu^{2+}) et les atomes de fer (Fe)

Prérequis : Quelles sont les transformations qui ont lieu aux électrodes lors d'une électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre ?

Motivation : Comment peut-on transformer un ion cuivre en atome de cuivre ?

1. Protocole expérimental

Versons de la limaille de fer (ou poudre de fer) en excès dans un tube à essai contenant une solution de sulfate de cuivre puis agitions pendant quelques instants et observons.

Filtrons ensuite le mélange et ajoutons un peu de soude au filtrat.

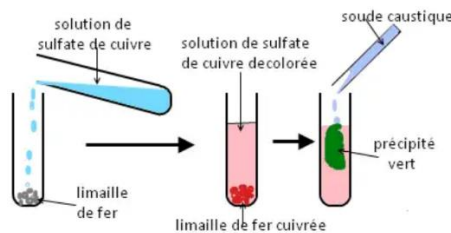


Schéma d'expérience

2. Observation

- Après agitation, la solution initialement bleue devient verdâtre ;
- Un dépôt de métal rouge spongieux se forme sur le fer : **c'est le cuivre métal.**
- Quand on verse de la soude dans le filtrat, il se forme un précipité vert.

3. Interprétation

- La disparition de la couleur bleue de la solution initiale et la formation du cuivre métal montrent que les ions cuivre Cu^{2+} se sont transformés en atomes de cuivre Cu en captant chacun deux (02) électrons : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (1)
- Le test à la soude de la nouvelle solution prouve la présence des ions ferreux Fe^{2+} dans la solution. Les atomes de fer se sont donc transformés en ions fer (II) en cédant chacun deux (02) électrons.
 $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ (2)

4. Conclusion

Les réactions (transformations) (1) et (2) se produisent simultanément. Les électrons cédés par les atomes de fer sont immédiatement captés par les ions cuivre.

La réaction entre l'atome de fer et l'ion cuivre correspond à un **transfert d'électrons** de l'atome de fer vers l'ion cuivre.

L'équation-bilan de la réaction produite s'écrit : $Cu^{2+} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{2+}$

III. Transformation de l'atome de cuivre en ion cuivre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire l'expérience de l'action de l'acide nitrique sur le cuivre ;
- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'atome de cuivre (Cu) en ion cuivre (Cu^{2+}).

Prérequis :

- Ecrire l'équation correspondant à la transformation de l'ion cuivre en atome de cuivre.

Motivation :

1. Protocole expérimental

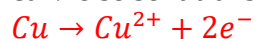
Versons une solution incolore d'acide nitrique (HNO_3) dans un tube à essai contenant quelques morceaux de cuivre et observons. Versons ensuite de la soude dans le tube.

2. Observation

- Le cuivre disparaît progressivement et on obtient une solution bleuâtre ;
- Il se dégage des **vapeurs rouges** ;
- Le test de cette solution à la soude donne un précipité bleu.

3. Interprétation

La disparition des morceaux de cuivre et la formation du précipité bleu montrent que les atomes de cuivre se sont transformés en ions cuivre en cédant chacun deux (02) électrons :



Les électrons libérés par les atomes de cuivre sont immédiatement captés par l'acide nitrique qui se transforme en monoxyde d'azote (NO), gaz incolore qui donne avec le dioxygène de l'air du dioxyde d'azote (NO_2) sous forme de vapeur rousse.

NB : le dioxyde d'azote est un gaz très toxique.

4. Conclusion

Sous l'action de l'acide nitrique, les atomes de cuivre se transforment en ion cuivre.

Exercice d'application

- 1) Nommer un réactif permettant de caractériser :
 - a) L'ion cuivre ;
 - b) L'ion ferreux.
- 2) On plonge 10g de fer dans une solution de sulfate de cuivre. Il se forme après disparition totale du fer, 9 g de cuivre.
 - a) Écrire l'équation bilan traduisant cette réaction chimique.
 - b) Quelle masse de cuivre obtiendrait-on avec 50g de fer ?

Solution

- 1) .
 - a) La soude ou l'ammoniaque
 - b) La soude
- 2) .
 - a) $Cu^{2+} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{2+}$
 - b) $m = \frac{50 \times 9}{10} \Rightarrow m = 45g$

Tâche à domicile : 1.12 ;1.13 page 48 PASSEPORT 3^{ième}.

CHAPITRE 4 : un générateur électrochimique : la pile

I. La constitution d'une pile

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir une pile
- Décrire une pile Leclanché
- Faire le schéma annoté d'une pile Leclanché

Prérequis : A quoi est dû le passage du courant électrique dans un électrolyte ?

Motivation : En 1867, Georges Leclanché réalise la première pile au manganèse aujourd'hui connue sous le nom de la pile Leclanché.

1. Définition

Une pile est un générateur électrochimique formé de deux conducteurs électriques de natures différentes plongés dans un électrolyte. Ces deux conducteurs constituent les bornes de la pile.

2. Description d'une pile Leclanché

Une pile Leclanché est constituée des éléments suivants :

- **Un cylindre en zinc** : généralement recouvert d'une enveloppe en carton ou en matière plastique : c'est la borne négative.
- **Une tige en graphite** : surmontée d'une capsule en laiton : c'est la borne positive.
- **Une pâte gélatineuse de chlorure d'ammonium** : c'est l'électrolyte.
- **Une poudre noire** : mélange de graphite et de dioxyde de manganèse

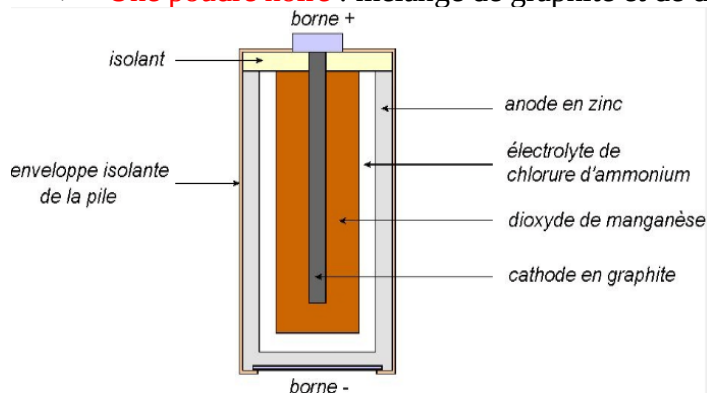


Schéma d'une pile Leclanché

II. L'usure d'une pile : la consommation du zinc

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le réactif caractéristique de l'ion zinc.
- Interpréter la consommation de zinc dans une pile
- Ecrire l'équation de la transformation de l'atome de zinc en ion zinc
- Mettre en évidence la présence des ions zinc dans une pile usagée

Prérequis :

- Donner le symbole de l'atome de zinc et de l'ion zinc
- Définir un électrolyte

Motivation : Qu'est-ce qui explique la décharge d'une pile ?

1. Usure de la pile

Lorsqu'on observe une pile neuve et une pile usagée, on constate que le cylindre de zinc de la pile neuve est intact. On observe par contre sur celui de la pile usagée, des boursoufflures, des trous et une pâte blanche séchée.

Le zinc présent dans la pile neuve a en partie disparu dans la pile usagée : la pile consomme du zinc quand elle fonctionne.

2. Mise en évidence des ions zinc

a. Protocole expérimental

Préparons une solution aqueuse à partir des débris du cylindre de zinc d'une pile usagée. Ajoutons à cette solution, un peu de soude.

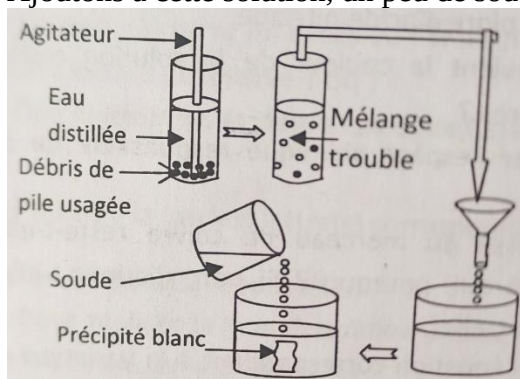


Schéma de l'expérience

b. Observation

Lorsqu'on ajoute de la soude, il se forme un précipité blanc.

c. Interprétation

Le précipité blanc obtenu avec la soude prouve la présence des ions zinc dans la solution. Les atomes de zinc se sont donc transformés en ions zinc.

L'équation de la transformation de l'atome de zinc en ion zinc est : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

d. Conclusion

Pour fonctionner, la pile Leclanché consomme du zinc.

III. Le fonctionnement d'une pile

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner le sens du courant à l'extérieur de la pile ;
- Donner le sens de déplacement des électrons à l'extérieur de la pile ;
- Expliquer le fonctionnement d'une pile.

Prérequis : A quoi est dû le passage du courant électrique dans un circuit ? Dans un électrolyte ? A quoi est dû le passage du courant électrique dans un électrolyte ?

Motivation :

Lorsqu'une pile fonctionne, les atomes de zinc se transforment en ions zinc en libérant chacun deux électrons. Les électrons libérés sont acheminés à l'extérieur de la pile vers la tige en graphite par l'intermédiaire des conducteurs électriques. Les électrons sont ensuite captés par le dioxyde de manganèse en présence du chlorure d'ammonium.

Remarque :

A l'extérieur de la pile :

- Le courant circule de la borne positive vers la borne négative.
- Les électrons circulent dans le sens contraire du sens conventionnel du courant (de la borne négative vers la borne positive).

Exercice d'application

- 1) Définir une pile.
- 2) Donner le réactif caractéristique de l'ion zinc.
- 3) Ecrire l'équation de la transformation de l'atome de zinc en ion zinc
- 4) Donner le sens du courant à l'extérieur de la pile.
- 5) Donner le sens de déplacement des électrons à l'extérieur de la pile.

Solution

- 1) Une pile est un générateur électrochimique formé de deux conducteurs électriques de natures différentes plongés dans un électrolyte.
- 2) La soude
- 3) L'équation de la transformation de l'atome de zinc en ion zinc est : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
- 4) Le courant circule de la borne positive vers la borne négative
- 5) Les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive.

Tâche à domicile : Exercices : 1.14 ; 1.15 et 1.22 Pages 48-49 PASSEPORT 4^{ième}.

CHAPITRE 5 : L'air et les gaz

I. L'air

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner la composition de l'air
- Utiliser la composition de l'air
- Donner la masse volumique de l'air
- Donner la valeur de la pression atmosphérique
- Utiliser la masse volumique de l'air

Prérequis :

- Utiliser la formule de la masse volumique.
- Donner la composition en volume de l'air.
- Définir la pression atmosphérique.

Motivation :

1. La composition de l'air

L'air est un mélange de plusieurs gaz dont les principaux sont : le diazote (N_2) et le dioxygène (O_2). L'air contient en volume environ 80% de diazote et 20% de dioxygène.

Formules

Connaissant le volume d'air :

$$V_{O_2} = \frac{V_{air}}{5} \text{ et } V_{N_2} = \frac{4 \times V_{air}}{5}$$

Connaissant le volume du diazote :

$$V_{air} = \frac{5 \times V_{N_2}}{4}$$

Connaissant le volume du dioxygène :

$$V_{air} = 5 \times V_{O_2} \text{ et } V_{N_2} = 4 \times V_{O_2}$$

Connaissant le volume du dioxygène et du diazote

$$V_{air} = V_{O_2} + V_{N_2}$$

2. La masse volumique

Dans les conditions habituelles de température et de pression, la masse volumique de l'air est d'environ 1,29 g/L ou 1,29 kg/m³.

3. La pression atmosphérique

La valeur de la pression atmosphérique au niveau zéro est de 760 mmHg ou 1,013 bar ou encore 1013 mbar = 1013 hPa.

II. Le modèle des gaz

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner la nature des particules dans les gaz.
- Définir le chaos moléculaire
- Décrire le modèle des gaz.

Prérequis :

Motivation :

1. Particules dans un gaz

En général, les gaz sont constitués de molécules : on dit que les gaz ont une structure moléculaire.

2. Modèle des gaz

a. La structure lacunaire

Les molécules des gaz sont très espacées les unes des autres. Il existe donc un vide entre elles : on dit que les gaz ont une structure lacunaire.

b. La structure dispersée

Dans un gaz, la distance qui sépare les molécules est très grande par rapport à leur dimension : on dit que les gaz ont **une structure dispersée**.

3. Le chaos moléculaire

Les molécules d'un gaz ne sont pas immobiles ; elles sont animées d'un mouvement désordonné et incessant. Cela provoque des chocs et des collisions entre elles : c'est le **chaos moléculaire**.

Le chaos moléculaire est l'agitation incessante et désordonnée des molécules d'un gaz.

III. Les propriétés des gaz

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Citer les propriétés des gaz
- Citer les propriétés des gaz qui favorisent la pollution atmosphérique
- Définir la compressibilité
- Définir l'expansibilité
- Définir la miscibilité

Prérequis :

- Enoncer les propriétés caractéristiques des gaz.

Motivation :

1. La compressibilité

La compressibilité est la propriété qu'a un gaz d'être comprimé.

C'est **la structure dispersée** qui explique leur compressibilité des gaz.

2. L'expansibilité

L'expansibilité est la propriété qu'a un gaz d'occuper tout le volume disponible.

C'est **le chaos moléculaire** qui explique l'expansibilité des gaz.

3. La miscibilité

La miscibilité des gaz est leur propriété de se mélanger facilement lorsqu'on les met en contact.

C'est **la structure dispersée** et **le chaos moléculaire** qui expliquent la miscibilité des gaz.

Remarque : l'expansibilité et la miscibilité des gaz favorisent la pollution atmosphérique.

Exercice d'application

- 1) Donner la composition en volume de l'air.
- 2) Définir le chaos moléculaire
- 3) Donner la masse volumique de l'air.
- 4) On emprisonne 10 L l'air dans un ballon.
 - a) Déterminer la masse d'air contenu dans ce ballon.
 - b) Calculer les volumes du dioxygène et du diazote contenus dans ce ballon.
- 5) Quelles sont les propriétés des gaz qui favorisent la pollution atmosphérique ?

Correction

- 1) L'air contient en volume environ 80% de diazote et 20% de dioxygène.
- 2) Le chaos moléculaire est l'agitation incessante et désordonnée des molécules d'un gaz.
- 3) La masse volumique de l'air est d'environ 1,29g/L ou 1,29 kg/m³.
- 4) On a :
 - a) $m = a \times V \Rightarrow m = 1,29 \times 10 \Rightarrow m = 12,9g.$
 - b) $V_{O_2} = \frac{V_{air}}{5}$ et $V_{N_2} = \frac{4 \times V_{air}}{5} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{10}{5}$ et $V_{N_2} = \frac{4 \times 10}{5}$ d'où $V_{O_2} = 2L$ et $V_{N_2} = 8L$
- 5) L'expansibilité et la miscibilité.

Tâche à domicile : exercices 1 ; 2 et 3 Page 51 Passeport 3ième.

CHAPITRE 6 : L'électrolyse et la synthèse de l'eau

I. L'électrolyse de l'eau

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

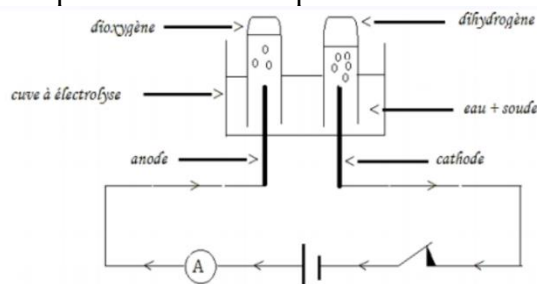
- Définir l'électrolyse de l'eau
- Donner le nom du gaz recueilli à l'anode
- Donner le nom du gaz recueilli à la cathode
- Indiquer les proportions en volume des produits
- Décrire l'expérience d'électrolyse de l'eau
- Schématiser le montage de l'électrolyse de l'eau
- Interpréter l'électrolyse de l'eau
- Ecrire l'équation bilan de l'électrolyse de l'eau
- Décrire les tests d'identification des gaz recueillis
- Identifier les gaz recueillis aux électrodes

Prérequis :

Motivation : l'électrolyse de l'eau a été réalisée pour la première fois par William Nicholson et Sir Anthony Carlisle chimistes britanniques. De nos jours on utilise l'électrolyse de l'eau pour produire le dihydrogène et le dioxygène.

1. Protocole

On réalise l'électrolyse de l'eau additionnée de soude en maintenant au-dessus de chaque électrode un tube à essai préalablement rempli d'eau.



Montage expérimental réalisé pour l'électrolyse de l'eau

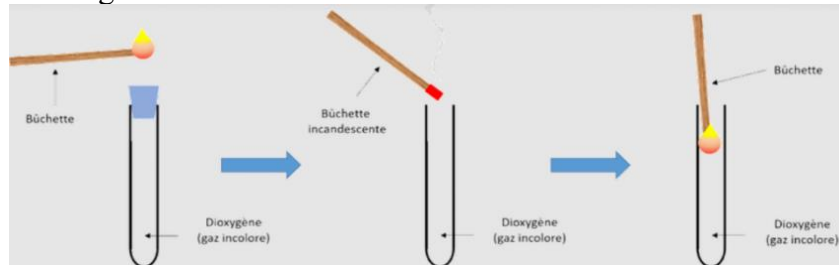
2. Observation

Lorsqu'on ferme l'interrupteur :

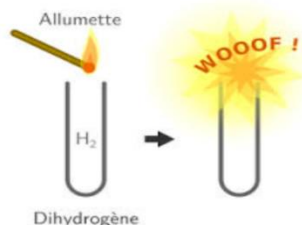
- L'aiguille de l'ampèremètre est déviée.
- Des bulles de gaz apparaissent sur chaque électrode,
- A chaque instant, le volume du gaz recueilli à la cathode est le double de celui recueilli à l'anode.

3. Identification des gaz recueillis

- Le gaz recueilli à l'anode rallume vivement une buchette incandescente : c'est le **dioxygène**.



- Le gaz recueilli à la cathode produit une petite détonation ou aboiement en présence d'une flamme et brûle avec une **flamme bleu-pâle** : c'est le **dihydrogène**.



4. Interprétation

Le passage du courant électrique dans l'électrolyte décompose l'eau en **dihydrogène** et en **dioxygène** : c'est l'électrolyse de l'eau.

L'équation bilan de cette réaction s'écrit : $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

La soude permet de rendre l'eau conductrice du courant électrique.

5. Conclusion

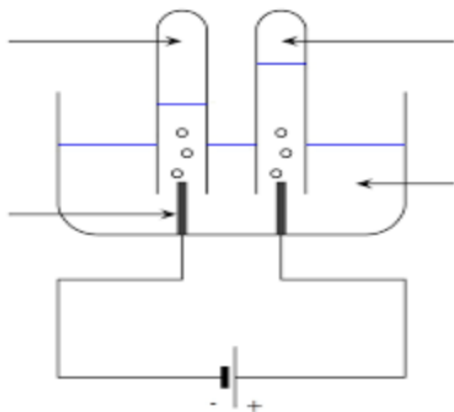
Au cours de l'électrolyse de l'eau, l'eau disparaît et il se forme le **dihydrogène** à la **cathode** et le **dioxygène** à l'**anode**. Le volume de dihydrogène formé est le double de celui du dioxygène :

$$V(H_2) = 2V(O_2) \text{ ou } V(O_2) = \frac{V(H_2)}{2}.$$

L'électrolyse de l'eau est la **décomposition** de l'eau par le **courant électrique** en **dihydrogène** et en **dioxygène**.

Exercice d'application

- 1) Définir l'électrolyse de l'eau.
- 2) Ecrire l'équation bilan de l'électrolyse de l'eau
- 3) On réalise l'électrolyse de l'eau et on recueille 25L de gaz à l'anode.
 - a) Quel est ce gaz ?
 - b) Comment peut-on l'identifier ?
 - c) Donner le nom et le volume du gaz recueilli sur l'autre électrode.
 - d) Annoter le schéma suivant :



Correction

- 1) L'électrolyse de l'eau est la décomposition de l'eau par le courant électrique en dihydrogène et en dioxygène.
- 2) $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
- 3)
 - a) Ce gaz est le dioxygène
 - b) Le dioxygène rallume vivement une buchette incandescente.
 - c) Le dihydrogène : $V(H_2) = 2V(O_2) \Rightarrow V(H_2) = 2 \times 25 \Rightarrow V(H_2) = 50L$
 - d) 1. Dihydrogène ; 2. Cathode ; 3. Anode ; 4. Dioxygène.

II. La synthèse de l'eau

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la synthèse de l'eau
- Indiquer les proportions en volume des réactifs.
- Décrire une expérience de synthèse de l'eau
- Ecrire l'équation bilan de la synthèse de l'eau

Prérequis :

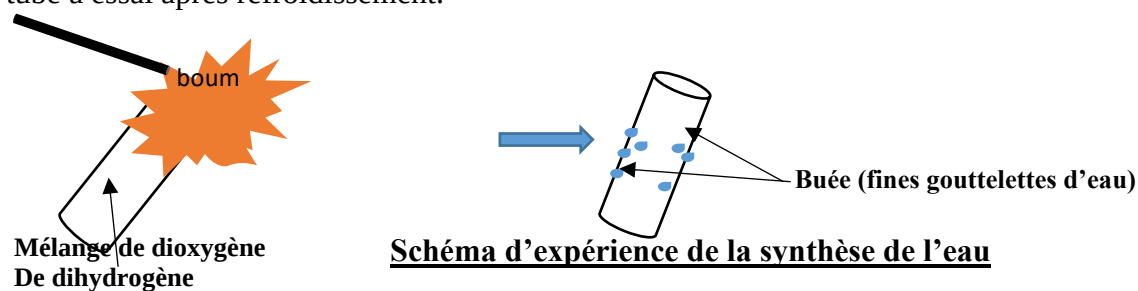
Motivation :

1. Protocole

Dans un tube à essai bien sec, on mélange deux volumes de dihydrogène et un volume de dioxygène. On présente à l'ouverture du tube à une flamme.

2. Observation

Une explosion violente se produit et de fines gouttelettes d'eau se forment sur les parois intérieures du tube à essai après refroidissement.



3. Interprétation

L'explosion produite est une combustion du dihydrogène dans le dioxygène. Le dihydrogène et le dioxygène disparaissent tandis que l'eau se forme : c'est la synthèse de l'eau.

L'équation bilan de cette réaction est : $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

4. Conclusion

La réaction de synthèse de l'eau est l'inverse de celle de l'électrolyse de l'eau.

Le volume de dihydrogène consommé est également le double de celui du dioxygène consommé : $V = V_{H_2} + V_{O_2}$ or $V_{H_2} = 2V_{O_2}$ donc $V = 2V_{O_2} + V_{O_2} = 3V_{O_2}$ d'où $V_{O_2} = \frac{V}{3}$ et $V_{H_2} = \frac{2.V}{3}$

La synthèse de l'eau est une réaction chimique au cours de laquelle le dihydrogène et le dioxygène disparaissent tandis que l'eau se forme.

N.B : la synthèse de l'eau est une réaction exothermique car elle dégage de la chaleur.

Exercice d'application

- 1) Définir la synthèse de l'eau.
- 2) Indiquer les proportions en volume des réactifs.
- 3) Ecrire l'équation bilan de la synthèse de l'eau.

Tâche à domicile : exercices 10 ;12 ;14 ;19 et 21 Pages 52-53 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 7 : Les alcanes et leur combustion

I. Les hydrocarbures

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un hydrocarbure
- Identifier les formules d'hydrocarbures parmi d'autres formules
- Donner les produits de la combustion d'un hydrocarbure

Prérequis :

Citer les produits d'une combustion

Motivation : Les alcanes font partie d'une famille de composés appelée hydrocarbures.

Les hydrocarbures constituent l'essentiel de nos combustibles, nos carburants, nos lubrifiants et autres produits pétroliers. Ce sont des produits employés par tout le monde tous les jours.

1. Définition

Un hydrocarbure est un composé constitué uniquement des atomes de carbone et d'hydrogène.

La formule générale des hydrocarbures est : C_xH_y . x et y sont des entiers naturels non nuls avec x le nombre d'atome de carbone et y le nombre d'atome d'hydrogène.

On distingue des hydrocarbures saturés (les alcanes : C_nH_{2n+2}) et les hydrocarbures insaturés (les alcènes : C_nH_{2n} et les alcynes : C_nH_{2n-2})

Exemple : CH_4 ; C_5H_{10} ; C_3H_8 ; C_6H_6 ; $C_{30}H_{62}$; ...

En classe de 3^{ème} nous étudierons uniquement à la famille des alcanes.

2. Combustion d'un hydrocarbure

La combustion complète d'un hydrocarbure produit du dioxyde de carbone (CO_2) et de la vapeur d'eau (H_2O). Sa combustion incomplète dégage (en plus du CO_2 et de H_2O) du monoxyde de carbone (CO) et du carbone (C)

II. Les alcanes

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un alcane
- Donner la formule générale des alcanes
- Définir des isomères
- Nommer un alcane à partir de sa formule brute.
- Donner la formule brute d'un alcane à partir de son nom
- Ecrire les formules brutes des cinq (5) premiers alcanes
- Distinguer des isomères par leurs formules développées
- Ecrire les formules développées planes des cinq (5) premiers alcanes

Prérequis :

- Définir un hydrocarbure

Motivation :

1. Définition

Un alcane est un hydrocarbure de formule générale C_nH_{2n+2} (n , le nombre d'atomes de carbone, est un nombre entier naturel non nul)

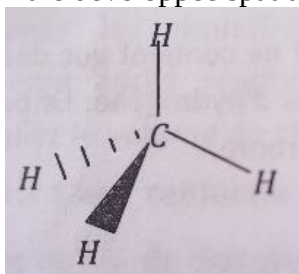
Les cinq premiers alcanes

n	Formule brute	Nom du composé
1	CH_4	Méthane
2	C_2H_6	Ethane
3	C_3H_8	Propane
4	C_4H_{10}	Butane
5	C_5H_{12}	Pentane

2. Etude des cinq premiers alcanes

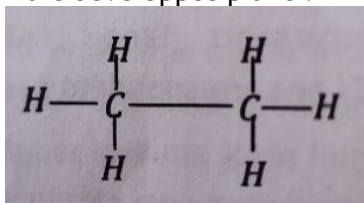
a. Le méthane

- ❖ Formule brute : **CH_4**
- ❖ Formule développée plane :
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- ❖ Formule développée spatiale :



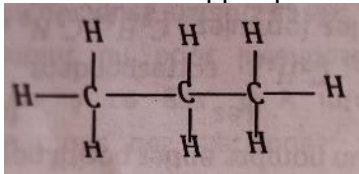
b. L'éthane

- ❖ Formule brute : **C_2H_6**
- ❖ Formule développée plane :



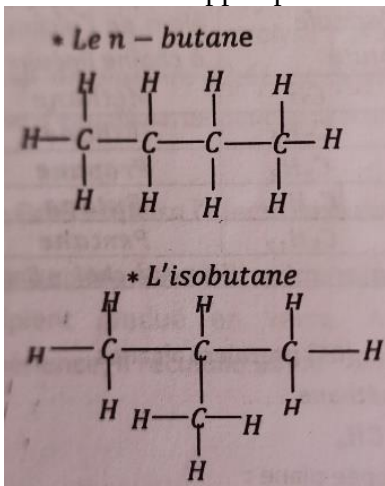
c. Le propane

- ❖ Formule brute : **C_3H_8**
- ❖ Formule développée plane :



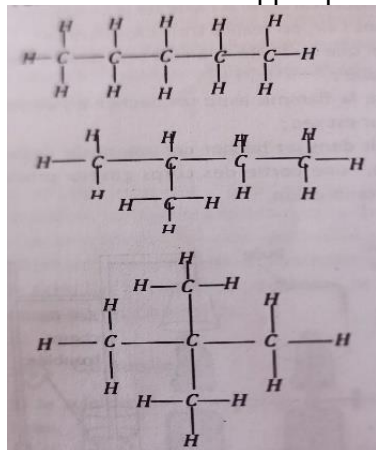
d. Le butane

- ❖ Formule brute : **C_4H_{10}**
- ❖ Formule développée plane



e. Le pentane

- ❖ Formule brute : C_5H_{12}
- ❖ Formule développée plane :



3. Isomères

On appelle isomères, des molécules de même formule brute mais de formules développées différentes. Exemple : le n-butane et l'isobutane sont les isomères du butane ; le n-pentane, l'isopentane et le néo-pentane sont les isomères du pentane.

III. La combustion complète des alcanes - L'équation bilan

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner les produits de la combustion complète d'un alcane
- Ecrire l'équation bilan de la combustion complète d'un alcane donné
- Citer un effet négatif du dégagement abondant de dioxyde de carbone sur l'environnement

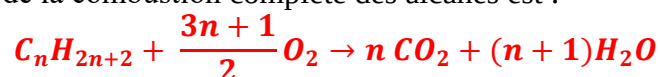
Prérequis :

- Donner les produits de la combustion d'un hydrocarbure

Motivation :

Les produits de la combustion complète d'un alcane sont : le dioxyde de carbone (CO_2) et la vapeur d'eau (H_2O). Cette réaction dégage beaucoup de chaleur : c'est une réaction exothermique.

L'équation bilan générale de la combustion complète des alcanes est :



N.B : Le dégagement abondant du dioxyde de carbone sur l'environnement entraîne le réchauffement climatique.

Exercice d'application

- 1) Définir : un hydrocarbure, un alcane, des isomères.
- 2) Parmi les formules : CH_4O ; C_2H_2 ; CO_2 ; H_2 ; C_2H_6
 - a) Identifier les formules des hydrocarbures
 - b) Identifier la formule d'un alcane
- 3) La molécule d'un alcane comporte 17 atomes au total.
 - a) Déterminer sa formule brute et son nom.
 - b) Ecrire la formule développée de ses isomères.
 - c) Ecrire l'équation bilan de sa combustion complète.

Correction

Tâche à domicile : exercices 28 ; 36 et 38 Pages 54-55 Passeport 3^{ème}.

DOMAINE III : CORPS SOLIDES

CHAPITRE 8 : L'oxydation du carbone, du soufre et du fer

I. La combustion du carbone

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience de combustion du carbone
- Décrire une expérience permettant de caractériser le produit formé lors de la combustion du carbone
- Donner le nom du produit formé lors de la combustion du carbone
- Donner le réactif caractéristique du dioxyde de carbone
- Interpréter la combustion du carbone
- Ecrire l'équation – bilan de la combustion du carbone
- Définir une réaction exothermique

Prérequis :

Motivation :

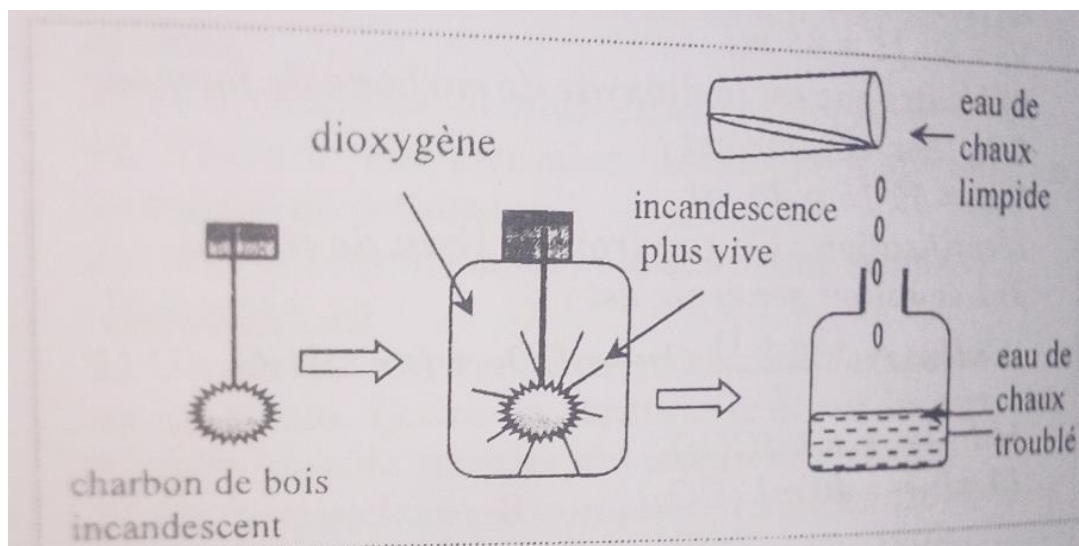
1. Expérience

On allume un morceau de charbon de bois dans l'air puis on le plonge dans un bocal contenant le dioxygène. On constate que la combustion est **plus vive** dans le **dioxygène**.

Lorsqu'on verse de **l'eau de chaux limpide** dans le bocal juste après la combustion, **l'eau de chaux se trouble** : il s'est donc formé du **dioxyde de carbone**.

La combustion du carbone est une **réaction chimique** au cours de laquelle le **carbone** et le **dioxygène** disparaissent pour donner le **dioxyde de carbone**. Cette **réaction est exothermique** car elle dégage de la chaleur.

N.B : l'eau de chaux est le réactif caractéristique du dioxyde de carbone.



2. Equation-bilan

L'équation-bilan de la **combustion complète** du carbone est : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

La **combustion incomplète** du carbone conduit à la formation du **monoxyde de carbone**, gaz très toxique : $2C + O_2 \rightarrow 2CO$.

II. La combustion du soufre

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience de combustion du soufre
- Décrire une expérience permettant de caractériser le produit formé lors de la combustion du soufre
- Donner le nom du produit formé lors de la combustion du soufre
- Donner le réactif caractéristique du dioxyde de soufre
- Interpréter la combustion du soufre
- Ecrire l'équation – bilan de la combustion du soufre
- Donner les formules des deux oxydes de soufre

Prérequis :

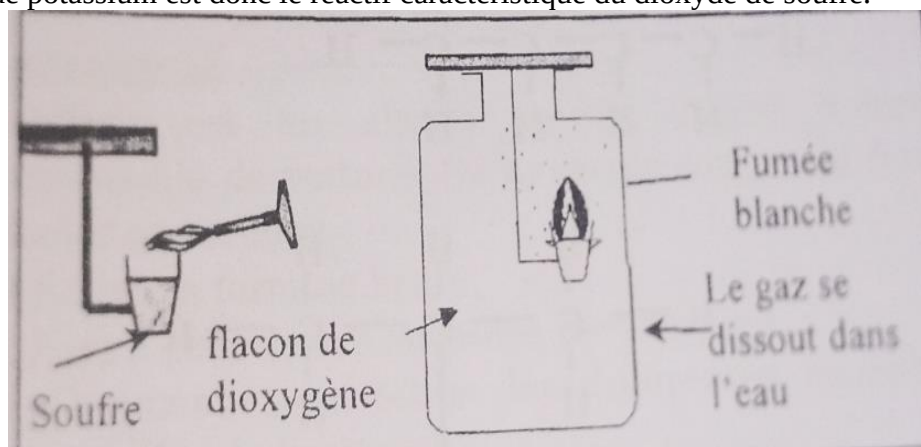
Motivation :

1. Expérience

Dans le dioxygène, la combustion du soufre est **vive** et donne une **flamme bleue**. Il se forme un gaz incolore à odeur piquante ou suffocant qui est soluble dans l'eau : c'est le **dioxyde de soufre**. Ce gaz est toxique et polluant.

La combustion du soufre est une **réaction chimique** dont les réactifs sont le **soufre** et le **dioxygène** et le produit est le **dioxyde de soufre**. C'est une **réaction exothermique**.

Le dioxyde de soufre décolore une solution de permanganate de potassium de couleur violette. Le permanganate de potassium est donc le réactif caractéristique du dioxyde de soufre.



2. Equation-bilan

L'équation-bilan de la combustion du soufre est : $S + O_2 \rightarrow SO_2$.

Pendant la combustion du soufre, il se dégage également un autre gaz sous forme de fumée blanche : c'est le **trioxyde de soufre** : $2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_3$.

Le **dioxyde de soufre** (SO_2) et le **trioxyde de soufre** (SO_3) sont les deux oxydes de soufre.

III. La combustion du fer

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience de combustion du fer
- Décrire une expérience permettant de caractériser les produits formés lors de la combustion du fer
- Donner le nom du produit formé lors de la combustion du fer
- Interpréter la combustion du fer
- Ecrire l'équation – bilan de la combustion du fer

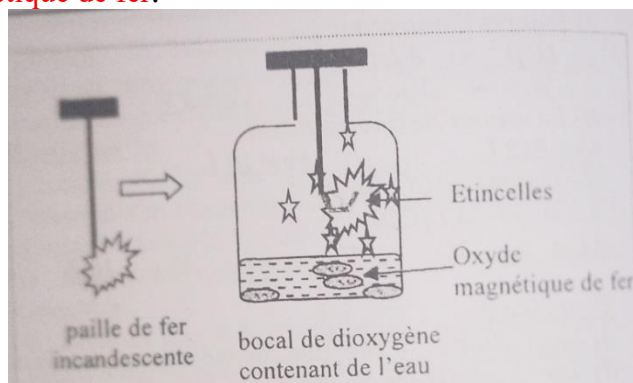
Prérequis :

Motivation :

1. Expérience

Introduisons dans un flacon contenant du dioxygène un fil de fer dont l'extrémité est allumée. Le fer brûle avec incandescence et avec projection d'étincelles qui ne sont que de l'**oxyde magnétique de fer** (**Fe_3O_4**). La réaction est exothermique.

La combustion du fer est une **réaction chimique** au cours de laquelle le **fer** et le **dioxygène** disparaissent pour former l'**oxyde magnétique de fer**.



2. Equation-bilan

L'équation-bilan de la combustion du fer est : $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$.

IV. La formation de la rouille

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Expliquer la formation de la rouille
- Donner les conditions de formation de la rouille
- Donner la formule de l'oxyde ferrique

Prérequis :

- Citer un oxyde de fer

Motivation : un paysan abandonne les chaînes de sa charrue dans son champ après les travaux champêtres, il les retrouve l'hivernage suivante couvertes d'un produit rouge-brun. De quoi s'agit-il ? Comment se forme-t-il ?

Un fer exposé à l'air pendant longtemps, se recouvre d'un produit **poreux, rouge-brun** appelé **rouille**.



La formation de la rouille est une **réaction chimique lente** qui se produit à **froid** en présence d'**air humide**. Cette réaction dégage de la chaleur qui se dissipe dans l'air.

La rouille est un autre oxyde de fer appelé **oxyde ferrique** de formule : **Fe_2O_3** .

L'équation de la formation de la rouille est : $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$.

V. L'oxydation et la combustion

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir une combustion
- Définir une oxydation
- Distinguer une combustion d'une oxydation lente

Prérequis :

Motivation :

- ❖ Une oxydation est une réaction chimique au cours de laquelle un corps fixe d'atomes d'oxygène. On distingue des oxydations lentes et des oxydations vives.
- ❖ Une combustion est une réaction vive entre un corps et le dioxygène sous l'action de la chaleur. Une combustion est une oxydation vive.

Toute combustion est une oxydation cependant toute oxydation n'est pas une combustion.

Exercice d'application

- 1) La combustion du fer dans le dioxygène produit de l'oxyde magnétique de fer
 - a) Donner la formule de cet oxyde.
 - b) Ecrire l'équation-bilan équilibrée de sa formation.
- 2) La combustion complète de 12g de carbone nécessite 24L de dioxygène. On obtient alors 24L de dioxyde de carbone. Les masses et les volumes gazeux des réactifs et des produits sont proportionnels.

Dans un flacon contenant 1L de dioxygène on tente de faire brûler 2g de carbone.

- a) Ecrire l'équation de la combustion complète du carbone.
- b) Quel est le gaz formé ? Comment peut-on le mettre en évidence ?
- c) Quelle masse de carbone restera-t-il ?
- d) Calculer le volume de dioxyde de carbone formé.

Correction

1) /

- a) Fe_3O_4
- b) $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

2) /

- a) $C + O_2 \rightarrow CO_2$
- b) Le dioxyde de carbone. Il trouble l'eau de chaux.
- c) $24L(O_2) \rightarrow 12g(C)$
 $1L(O_2) \rightarrow ?$

$$m_{réa} = \frac{1L \times 12g}{24L} \Rightarrow m_{réa} = 0,5g$$

$$m_{res} = 2g - 0,5g \Rightarrow m_{res} = 1,5g$$

- a) $24L(O_2) \rightarrow 24L(CO_2)$
 $1L(O_2) \rightarrow ?$

$$V(CO_2) = \frac{1L \times 24L}{24L} \Rightarrow V(CO_2) = 1L$$

Tâche à domicile : exercices 3 ; 9 et 13 Pages 57-58 Passeport 3^{ième}.

CHAPITRE 9 : La réduction de l'oxyde ferrique et de l'oxyde cuivrique

I. La réduction de l'oxyde ferrique (ou oxyde de fer III)

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience de réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Donner les produits formés lors de la réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Ecrire l'équation – bilan de la réduction de l'oxyde ferrique par l'aluminium
- Définir un réducteur
- Définir un oxydant
- Définir une réduction
- Définir une oxydation
- Donner la formule de l'oxyde d'aluminium
- Identifier un oxydant
- Identifier un réducteur

Prérequis :

- Définir une oxydation

Motivation : Le fer est un métal incontournable dans la vie pratique. Il est beaucoup utilisé dans la construction, dans le transport. Cependant ce métal se trouve lié à d'autres atomes. Pour l'extraire, on procède généralement par une réduction.

1. Protocole

On enflamme un mélange **poudreux bien sec d'aluminium et d'oxyde ferrique** à l'aide d'un **ruban de magnésium** utilisé comme mèche.

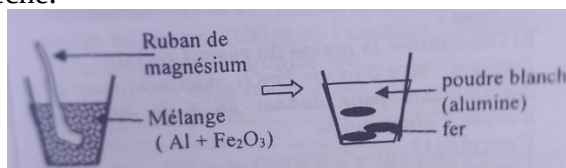


Schéma d'expérience

2. Observation

Il se déclenche une **vive réaction** et on constate :

- La formation d'un **solide gris** attirable par un aimant : c'est **le fer**
- La présence d'une **poudre blanche** : c'est **l'oxyde d'aluminium** appelé **alumine**.
-

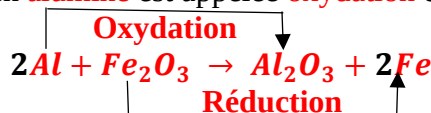
3. Interprétation

L'**aluminium** et l'**oxyde ferrique** disparaissent et il se forme du **fer** et de l'**alumine**.

L'équation-bilan est : $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

4. Conclusion

La transformation de l'**aluminium** en **alumine** est appelée **oxydation** et celle de l'**oxyde ferrique** en **fer** est une **réduction**.



L'**aluminium** est appelé **réducteur** (ou **corps oxydé**) et l'**oxyde ferrique** est l'**oxydant** (ou **corps réduit**)

L'**oxydant** est le corps qui cède ses atomes d'oxygène.

Le **réducteur** est le corps qui capte d'atomes d'oxygène.

La **réduction** est une réaction chimique au cours de laquelle un corps cède ses atomes d'oxygène.

L'**oxydation** est une réaction chimique au cours de laquelle un corps fixe de l'oxygène.

II. La réduction de l'oxyde cuivrique (oxyde de cuivre II)

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Décrire une expérience de réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone
- Interpréter l'expérience de réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone
- Donner les produits formés lors de la réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone
- Ecrire l'équation bilan de la réduction de l'oxyde cuivrique par le carbone

Prérequis :

Motivation :

1. Protocole

On chauffe fortement dans un tube à essai un mélange de l'oxyde cuivrique et du carbone. Le tube est relié à un bécher contenant de l'eau de chaux par un tuyau.

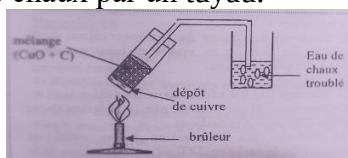


Schéma de l'expérience

2. Observation

L'eau de chaux se trouble, il s'est donc formé du dioxyde de carbone.

Il se forme une poudre rougeâtre sur les parois internes du tube à essai : c'est du cuivre.

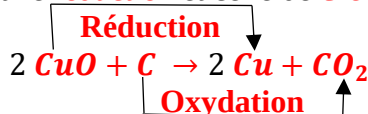
3. Interprétation

L'oxyde cuivrique et le carbone disparaissent et il se forme du dioxyde de carbone et du cuivre.

L'équation-bilan est : $2 \text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{CO}_2$

4. Conclusion

La transformation de CuO en Cu est une réduction et celle de C en CO_2 est une oxydation.



N.B : Une réduction s'accompagne d'une oxydation, on parle de réaction d'oxydoréduction.

Exercice d'application

Soit la réaction suivante : $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$

- 1) Equilibrer l'équation.
- 2) Quel est le réducteur ? Quel est l'oxydant ?
- 3) Sachant que 153g d'oxyde de chrome réagit avec 54g d'aluminium et qu'on utilise 18g d'aluminium.
 - a) Qu'elle masse d'oxyde de chrome faut-il pour faire réagir avec l'aluminium ?
 - b) On obtient 34g d'alumine. Quelle masse de chrome récupère-t-on ?

Correction

- 1) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{Cr}$
- 2) Le réducteur est Al . Le corps réduit est : Cr_2O_3
- 3) Calculons :

$$\begin{array}{l} \text{a) } 153\text{g} \rightarrow 54\text{g} \\ \quad ? \rightarrow 18\text{g} \end{array}$$

$$m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = \frac{18 \times 153}{54} \Rightarrow m(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 51\text{g}$$

$$\begin{array}{l} \text{b) } m(\text{Cr}_2\text{O}_3) + m(\text{Al}) = m(\text{Al}_2\text{O}_3) + m(\text{Cr}) \\ m(\text{Cr}) = 51\text{g} + 18\text{g} - 34\text{g} \Rightarrow m(\text{Cr}) = 35\text{g} \end{array}$$

Tâche à domicile : exercices 18 ; 21 et 23 Pages 58-59 Passeport 3^{ème}.

CHAPITRE 10 : Importance industrielle de la réduction des oxydes

I. Du minerai au métal

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir un minerai
- Citer des exemples de minerais
- Décrire les techniques utilisées dans l'industrie pour extraire un métal de son minerai
- Ecrire l'équation – bilan de la réduction de l'oxyde ferrique par le monoxyde de carbone

Prérequis :

Motivation : Les métaux comme l'or, le fer, l'aluminium, le cuivre, le zinc, ... sont très utiles pour l'homme. Ces métaux sont présents dans la nature sous forme de minerai. Dans l'industrie, plusieurs techniques sont utilisées pour extraire ces métaux de leurs minerais.

1. Définition

Un **minerai** est un composé métallique mélangé à la terre.

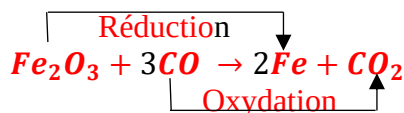
Exemple : le minerai de fer ; le minerai de l'aluminium (bauxite) ; le minerai de zinc (blende).

2. Technique d'extraction du métal

- ❖ Si le minerai est un oxyde, on le réduit pour obtenir le métal.

Les principaux réducteurs utilisés sont le monoxyde de carbone (CO) et le carbone (C).

Exemple : l'équation-bilan de la réduction de l'oxyde ferrique par le monoxyde de carbone :



- ❖ Si le minerai est un carbonate, on le transforme par **calcination** en oxyde qu'on réduit ensuite.

Exemple : l'équation-bilan de la calcination du carbonate de cuivre : $\text{CuCO}_3 \rightarrow \text{CuO} + \text{CO}_2$

- ❖ Si le minerai est un sulfure, on le transforme par **grillage** en oxyde qu'on réduit ensuite.

Exemple : équation-bilan du grillage du sulfure de zinc : $\text{ZnS} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{SO}_2$

- ❖ On obtient certains métaux par électrolyse de leurs composés dissouts et d'autre par raffinage électrolytique.

II. L'obtention de la fonte

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la gangue
- Définir la fonte
- Définir le laitier
- Donner la composition de la fonte
- Donner la composition du laitier

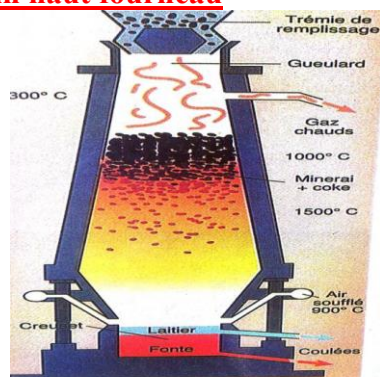
Prérequis :

Motivation :

1. Définition

- ❖ **La gangue** : c'est l'ensemble des éléments inutiles dans un minerai.
- ❖ **La fonte** est un alliage de fer et de carbone de teneur en carbone 2,1% à 6,67%.
- ❖ **Le laitier** : le déchet provenant de la fabrication de la fonte. Il est constitué de produits non ferreux, des fondants et des cendres de coke.

2. Schéma d'un haut fourneau



3. Du minerai à la fonte

Le mélange **coke**, **minerai de fer** et **fondant** est introduit dans le haut fourneau par le gueulard. De l'**air chaud** est envoyé dans la partie inférieure. Le coke réagit avec le dioxygène pour donner le **monoxyde de carbone** (**CO**) qui réduit l'oxyde ferrique. Le fer liquide formé se mélange au carbone et on obtient ainsi **la fonte**. Sur la fonte surnagent les impuretés qui forment le laitier.

III. De la fonte à l'acier

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Donner la composition de l'acier
- Indiquer les différentes étapes de l'élaboration de l'acier dans un convertisseur

Prérequis :

- Définir la fonte
- Donner la composition de la fonte

Motivation :

L'**acier** est un alliage de fer et de carbone de teneur en carbone moins de 1% .

Pour obtenir de l'acier, on introduit **la fonte** dans un **convertisseur à oxygène**. On y injecte de l'oxygène pour éliminer une partie du carbone sous forme de dioxyde de carbone. Le taux de carbone dans la fonte baisse et on obtient de l'acier.

IV. L'élaboration de l'aluminium

Objectifs spécifiques : A l'issue de la leçon, l'élève de la classe de 3^{ème} doit être capable de :

- Définir la bauxite
- Donner le rôle de la cryolithe dans l'électrolyse de l'alumine
- Expliquer le problème que pose la réduction de l'alumine
- Expliquer la consommation du carbone de l'anode

Prérequis :

- Définir un minerai
- Citer trois exemples de minerai
- Définir une électrolyse.

Motivation : L'aluminium est beaucoup utilisé dans la vie pratique par exemple pour fabriquer des casseroles, des fils conducteurs, du papier aluminium, des canettes de boisson, ... Mais il se trouve tout comme les autres métaux dans un minerai où il existe combiner à d'autres éléments. Pour l'extraire, on procède soit par la réduction soit par l'électrolyse de l'alumine.

1. Le minerai

La **bauxite** est le minerai utilisé pour extraire de l'aluminium. Elle contient principalement de l'oxyde d'aluminium appelé alumine (Al_2O_3) et de l'oxyde ferrique (Fe_2O_3).

2. L'électrolyse de l'alumine

L'aluminium est un très bon réducteur, ce qui rend difficile la réduction de l'alumine. Il faut un corps comme le sodium ou le potassium ou le magnésium pour réduire l'alumine.

Vue les difficultés que présente la réduction de l'alumine, on procède par électrolyse de l'alumine fondue pour l'extraction de l'aluminium. Ce procédé est très coûteux. Pour diminuer le coût de l'extraction, on réalise l'électrolyse de l'alumine dissoute dans un bain de cryolithe.

L'alumine est d'abord dissoute par une cryolithe fondue entre 950°C et 1000°C dans un électrolyseur : $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{O}^{2-}$

❖ A la cathode il se forme l'aluminium : $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$.

❖ A l'anode le carbone est rongé progressivement pour former du dioxyde de carbone : $2\text{O}^{2-} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$.

L'équation-bilan de l'électrolyse est : $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2$.

La cryolithe joue le rôle de solvant, utilisée pour dissoudre l'alumine. L'utilisation de la cryolithe permet également d'abaisser la température d'extraction de l'aluminium.

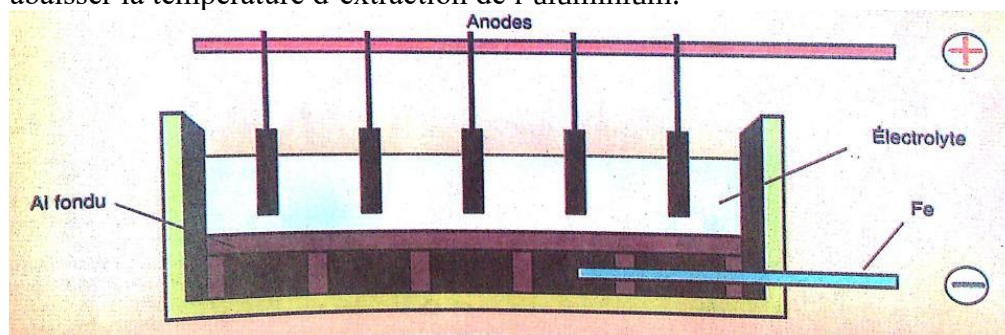


Schéma d'une cuve à électrolyse

Exercice d'application

- 1) Définir la bauxite
- 2) Expliquer le problème que pose la réduction de l'alumine
- 3) Donner le rôle de la cryolithe dans l'électrolyse de l'alumine.
- 4) Donner la composition de la fonte
- 5) Donner la composition du laitier
- 6) Ecrire l'équation – bilan de la réduction de l'oxyde ferrique par le monoxyde de carbone

Correction

Tâche à domicile : exercice