

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



**INSTITUT DE RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA
MATHÉMATIQUE, DE LA PHYSIQUE ET DE LA
TECHNOLOGIE**



MANUEL DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE

CLASSE DE 3^{ème}

Auteurs

Prénoms et Nom	Fonction / Etablissement
Samba NDIAYE	IGEF / FST
Mayoro DIOP	IGEF / FST
Mbaye Sène DIENE	Professeur / CEM Adama Diallo
Modou MBAYE	Professeur / CEM J. F. Kennedy
Aboubacar SOUMANO	Professeur / Lycée M.Y. Badiane

AVANT-PROPOS

Le développement prodigieux de l'informatique ouvre dans un monde en perpétuelle mutation, des perspectives sans limites au secteur de l'enseignement et surtout celui des sciences. Ainsi, repenser l'enseignement des sciences physiques au niveau du collège, par une approche novatrice, était nécessaire.

L'institut de recherche sur l'enseignement de la mathématique, de la Physique et de la technologie (IREMPT), dont la mission principale est d'œuvrer pour l'amélioration de la qualité des enseignements en mathématiques, sciences physiques et technologie, dans l'élémentaire, le moyen et le secondaire, a pris l'initiative de contribuer à cet effort.

Ce manuel est produit par une équipe du département de Physique de l'IREMPT, composée de professeurs de collège, de lycée, d'université et d'inspecteurs généraux de l'éducation et de la formation (IGEF). Il est en parfaite conformité avec le programme sénégalais de Physique-chimie en vigueur et les nouvelles instructions pédagogiques et didactiques qui l'accompagnent.

Ce document est un bon support pour le professeur et il permet un apprentissage autonome à l'élève de la classe de troisième du cycle moyen. Des explications détaillées, des illustrations y sont exposées pour faciliter au plus son exploitation. Il est subdivisé de deux grandes parties : la physique et la chimie.

La partie physique comprend sept chapitres numérotés de P_1 à P_7

- **P_1 : Lentilles minces :** Dans ce chapitre on définit d'abord une lentille et on présente les deux types de lentilles en précisant leurs caractéristiques. Ensuite on explique la construction géométrique des images d'objets données par les lentilles Le cristallin de l'œil a été cité comme exemple naturel d'une lentille convergente et la vision comme application de la formation d'images.
- **P_2 : Dispersion de la lumière blanche :** Dans ce chapitre on procède par une méthode expérimentale à la décomposition de la lumière blanche et à sa recombinaison de à partir des différentes radiations dénommées couleurs. La couleur d'un objet a été identifiée comme la couleur des radiations qu'il réfléchit.
- **P_3 : Forces :** On définit la grandeur physique force et on cite quelques exemples de force. La nature vectorielle de la force a été illustrée et sa représentation sous forme de vecteur a été présentée à partir des exemples. L'équilibre d'un solide soumis à deux forces est interprété par la nécessité de certaines conditions. Le principe de l'action et de la réaction a été énoncé en s'inspirant d'exemples.
- **P_4 : Travail et puissance mécanique :** Le travail étudié dans ce chapitre est relatif au travail effectué par une force d'intensité constante dont le point d'application se déplace sur sa droite d'action ou perpendiculairement à cette droite. Le travail du poids d'un corps a fait l'objet d'application du travail d'une force.
La puissance comme travail par unité de temps d'une force a été introduite. Des ordres de grandeurs de quelques puissances ont été donnés dans un tableau.

➤ **P₅ : Electrification par frottement, nature du courant électrique :**

L'électrification des corps est obtenue par frottement. Des expériences d'illustrations sur les interactions entre corps électrisés a permis de mettre en évidence deux types de charges électriques et que la charge portée par un corps est toujours multiple d'une charge élémentaire a été admise. Les corps permettant ou non le déplacement des charges électriques ont été classés en conducteur ou isolant électrique et la nature du courant électrique expliquée à partir du mouvement des porteurs de charges électriques.

La grandeur physique intensité de courant liée à la quantité d'électricité mobile a été introduite.

P₆ : Résistance électrique : On aborde dans ce chapitre la notion de résistance électrique. La résistance électrique est une propriété d'un corps à s'opposer au mouvement des charges électriques qui le traversent.

A partir des expériences, on introduit la loi d'Ohm. D'autres permettent d'établir les expressions des résistances équivalentes d'association de deux résistors en série ou en dérivation. L'expression de la résistance d'un fil homogène cylindrique de section constante est établie expérimentalement.

➤ **P₇ : Energie et rendement :** Le concept énergie a été défini à partir du travail que peut produire un système. Des formes d'énergie ont été énumérées ainsi que les modes de transformation d'une forme d'énergie à une autre. La transformation d'une d'énergie à une autre par des dispositifs appropriés permet de définir le rendement.

La partie chimique comprend quatre chapitres numérotés de C₁ à C₇ :

➤ **C₁ : Notion de solution :** Dans ce chapitre, on aborde la notion de solution. On définit les deux types de concentrations et on établit leurs relations. La dilution et la préparation de solutions ont été citées comme applications.

➤ **C₂ : Acides et bases :** La classification des solutions est obtenue par l'utilisation d'un indicateur coloré (BBT). Des expériences ont permis de mettre en évidence quelques propriétés des acides et des bases.

La neutralisation entre l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium et l'écriture simplifiée et globale des équations de cette réaction ont été abordées.

Le dosage colorimétrique a été cité comme procédé expérimental de détermination de concentration molaire volumique d'une solution acide ou basique.

➤ **C₃ : Quelques propriétés chimiques des métaux usuels (Al, Zn, Fe, Pb, Cu) :** Un tableau de synthèse a été donné pour présenter les propriétés physiques des métaux usuels.

Des propriétés chimiques et des transformations d'un métal en d'autres entités chimiques ont été mises en évidence.

C₄ : Les hydrocarbures : Dans ce chapitre, on définit un hydrocarbure et on identifie les familles d'hydrocarbures par des formules générales. On donne quelques propriétés physiques des hydrocarbures suivants : méthane, éthane, propane, butane, éthylène, acétylène.

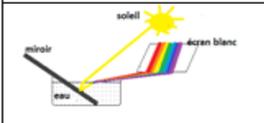
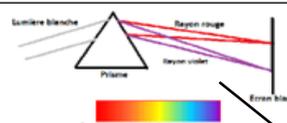
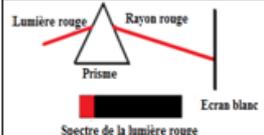
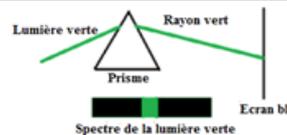
La préparation du méthane et celle de l'éthyne à partir de carbures ont été abordées.

Des expériences sur la combustion d'hydrocarbures dans le dioxygène ont permis de mettre en évidence les deux types de combustions.

PRESENTATION DU MANUEL

<p>Activités préparatoires</p> <p>Elles sont constituées de :</p> <ul style="list-style-type: none"> recherches portant sur les notions et les nouveaux mots dans le chapitre expériences simples ou investigations à faire pour préparer l'appropriation des contenus du chapitre 	<p>Chapitre P₁ : Dispersion de la lumière blanche</p> <p>Activités préparatoires</p> <p>1. Recherche documentaire Thème : Faire des recherches portant sur : 1. l'arc en ciel, l'irisation, les couleurs des objets ; 2. le phénomène de dispersion, la recombinaison de la lumière ; 3. le spectre de la lumière blanche, l'ordre de dispersion des couleurs. Lexique : Faire des recherches sur le vocabulaire spécifique de : Prisme, filtre optique, dioptré, Spectre, lumière blanche, lumière colorée, couleur. Lumière monochromatique, lumière polychromatique, radiation. 2. Travail personnel Observer des bulles savonneuses, des taches d'huile sur de l'eau et des compacts disques (CD) exposés au soleil puis noter les observations. Comparer la couleur d'un tissu dans un magasin éclairé par une lumière colorée et sa couleur à la lumière blanche. Demander aux bijoutiers, pourquoi ils utilisent de la lumière jaune orange pour éclairer leurs articles en or ?</p>	<p>Objectifs spécifiques</p> <p>Les objectifs exigibles du chapitre clairement définis et concis</p>				
<p>Image d'ouverture</p> <p>Des photographies ou des exemples concrets qui illustrent le thème, la problématique générale et les notions abordés dans le chapitre.</p>	 <table border="1" data-bbox="837 600 1066 784"> <tr> <td>Objectifs spécifiques</td> </tr> <tr> <td>- Donner l'ordre de dispersion de la lumière. - Expliquer la couleur des objets - Expliquer qualitativement la formation de l'arc-en-ciel.</td> </tr> <tr> <td>Prérequis</td> </tr> <tr> <td>Source et récepteur de lumière, réflexion et réfraction de la lumière</td> </tr> </table>	Objectifs spécifiques	- Donner l'ordre de dispersion de la lumière. - Expliquer la couleur des objets - Expliquer qualitativement la formation de l'arc-en-ciel.	Prérequis	Source et récepteur de lumière, réflexion et réfraction de la lumière	<p>Prérequis</p> <p>Les préalables qu'il faut pour bien aborder le chapitre : rappel de ce qui a été acquis auparavant, notion mathématique, matériel etc.</p>
Objectifs spécifiques						
- Donner l'ordre de dispersion de la lumière. - Expliquer la couleur des objets - Expliquer qualitativement la formation de l'arc-en-ciel.						
Prérequis						
Source et récepteur de lumière, réflexion et réfraction de la lumière						

<p>Texte introductif</p> <p>Un texte dans lequel la problématique générale du chapitre est posée.</p>	<p>Texte introductif</p> <p>Après une fine pluie, le soleil derrière le dos, on peut parfois observer dans le ciel, à l'horizon un arc en ciel.</p> <p>On peut observer aussi une multitude de couleurs dans un jardin de fleurs éclairé par la lumière du jour.</p> <p>D'où proviennent ces couleurs ? Comment expliquer leur formation ?</p> <p>A partir d'une multitude de couleurs, peut-on obtenir de la lumière blanche ?</p> <p>Situations problèmes</p> <p>La lumière blanche est la lumière qui nous vient du soleil ou de certaines lampes. Elle nous permet de voir les différentes couleurs des objets. Ces couleurs ne sont-elles pas déjà dans la lumière blanche ? Quelle est la composition de la lumière blanche ?</p> <p>De la lumière avec un aspect blanc ou coloré, comme celle donnée par les écrans des téléviseurs, peut être obtenue à partir des constituants du spectre de la lumière blanche. Comment obtenir la recombinaison de la lumière blanche ? Tous les constituants du spectre sont-ils nécessaires à cette recombinaison ?</p> <p>La lumière blanche peut donner des couleurs à certains objets. Comment ? Pourquoi la couleur d'un objet dépend-elle de la lumière qui l'éclaire ?</p>   	<p>Situations problèmes</p> <p>Des questions s'inspirant d'exemples concrets illustrant les notions et les concepts à étudier dans le chapitre.</p>
--	--	--

<p>Activité</p> <p>Chaque activité s'appuyant sur une situation problème fait l'objet d'une manipulation ou d'un travail sur document</p>	<p>Activité 1</p> <p>Expérience</p> <p>Nous disposons d'une source de lumière blanche ou de faisceaux parallèles de lumière blanche, d'une source de lumière rouge, d'une source de lumière verte, d'une cuve contenant de l'eau, d'un miroir, d'un écran blanc et d'un prisme. Réalisons les montages schématisés ci-dessous puis recommençons avec les lumières rouge et verte en utilisant seulement le prisme en verre. Les expériences des figures 2, 3 et 4 doivent être réalisées dans l'obscurité.</p>  <p>Figure 1 : Décomposition de la lumière blanche à l'aide d'un prisme à eau</p>  <p>Figure 2 : Décomposition de la lumière blanche à l'aide d'un prisme en verre</p>  <p>Figure 3 : Analyse de la lumière rouge</p>  <p>Figure 4 : Analyse de la lumière verte</p>	<p>Expérience</p> <p>Des consignes bien données pour manipuler et des questions bien posées pour observer, interpréter et conclure.</p> <p>Des manipulations clairement schématisées ou illustrées</p>
--	---	---

Observation

Des observations ciblées ou des constats avec leurs interprétations pour rédiger une conclusion

Observation

- Si on envoie de la lumière blanche sur le prisme à eau ou le prisme à verre (fig. 1 et fig. 2), on obtient sur l'écran sept (7) couleurs comme celles de l'arc-en-ciel. On obtient dans l'ordre, le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet.
- Avec les lumières rouge et verte on a la même couleur sur l'écran.

Interprétation

- Un rayon de la lumière blanche tombant sur un dioptre (surface de séparation de deux milieux transparents) avec un certain angle d'incidence subit une première réfraction. Il se propage en ligne droite dans le second milieu transparent et subit une deuxième réfraction. Les angles de réfraction ne sont pas les mêmes pour les différentes radiations qui composent la lumière blanche. A la sortie de ce deuxième milieu il y a dispersion de ces différentes radiations. La disposition des couleurs est de la lumière la moins déviée (rouge) à celle la plus déviée (violet). L'image observée sur l'écran, de toutes ces radiations colorées, est appelée spectre visible de la lumière blanche.
- La lumière rouge comme la lumière verte n'est constituée que d'une seule radiation colorée. Elle est appelée lumière monochromatique. Elle ne peut être décomposée en d'autres lumières différentes.

Conclusion

- La lumière blanche qui est composée de plusieurs lumières colorées est dite polychromatique.
- Sa décomposition est appelée dispersion. Elle donne une suite continue de lumières colorées dites monochromatiques. Cette suite de radiations colorées est appelée spectre visible. Dans ce spectre, on distingue continûment entre autres : les lumières rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo, et violette.

La lumière blanche a un spectre continu.

Ce qu'il faut retenir

L'essentiel des contenus à retenir dans la séquence

Ce qu'il faut retenir

- La lumière blanche, appelée lumière polychromatique, qui se réfracte deux fois à travers un prisme à eau ou en verre, se décompose comme dans l'arc-en-ciel en plusieurs radiations colorées appelées lumières monochromatiques. Ce phénomène est appelé dispersion de la lumière.
- L'image observée, de cette suite de couleurs allant du moins au plus dévié (rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo, et violette), est appelée spectre visible de la lumière blanche.

Document

Colorants naturels : Dès la Préhistoire, des colorants naturels (le rouge extrait de la garance, le bleu indigo etc.) d'origines minérale, végétale ou animale ont été utilisés. Ils ont servi jusqu'à l'invention des colorants de synthèse au XIX^e siècle.

Les colorants de synthèse : Ils apparaissent au milieu du XIX^e siècle et font disparaître, en cinquante ans, les produits naturels de l'industrie textile. Ces colorants sont préparés à partir de produits issus de la distillation des goudrons de houille. La première synthèse industrielle de l'indigo date de 1897. Actuellement, la production annuelle mondiale d'indigo est de 14 000 tonnes. Le marché du « bleu-jean » consomme 99 % de cette production. Le XX^e siècle a profité des progrès fantastiques de la Chimie et, aujourd'hui, on ne se contente plus de copier les colorants naturels ; on laisse libre cours à la création...

Exercices
Contrôle des acquis

Exercice 1
On éclaire une fente avec une lumière blanche. Le faisceau obtenu est envoyé sur la face d'un prisme. On observe différentes couleurs sur un écran placé après le prisme.

1.1 Comment appelle-t-on ce phénomène observé à la sortie du prisme ?
1.2 Enumère les couleurs du bas vers le haut.

Exercice 2

2.1 Qu'appelle-t-on dispersion de la lumière ?
2.2 Avec quel système peut-on réaliser la dispersion de la lumière blanche ?
2.3 Comment appelle-t-on les images colorées obtenues par dispersion de la lumière ?
2.4 Comment expliquer la couleur d'un objet coloré ?
2.5 Quelle est la composition de la lumière blanche ? Quelles en sont les couleurs principales ?

Exercice 3
Recopie et complète les phrases suivantes par les mots ou groupes de mots suivants : monochromatique ; le spectre ; dispersion ; noir ; déviée ; vert ; goumelleux ; lumière blanche ; rouge ; couleurs ; lumière ; opacités et radiations.

La est décomposée par la traversée d'un prisme de verre : c'est le phénomène de de la lumière. Le spectre obtenu est et montre que la lumière blanche est formée de plusieurs
L'ensemble des radiations obtenues constitue de la lumière blanche.
La radiation est la moins déviée. La radiation violette est la plus Une lumière formée d'une seule radiation est dite La superposition des sept principales couleurs donne Un objet a une couleur verte parce qu'il absorbe toutes les autres couleurs de la lumière blanche sauf le Un objet est parce qu'il absorbe toutes les couleurs de la lumière blanche. L'arc en ciel est obtenu par la décomposition de la du soleil par les d'eau de l'atmosphère.

Exercice 4
4.1 Définis une lumière monochromatique et donne un exemple de source de lumière monochromatique.
4.2 Définis une lumière polychromatique et donne un exemple de source de lumière polychromatique.

Exercice 5
A. Choisis la bonne réponse
5.1 Du BBT éclairé par la lumière blanche paraît jaune dans une solution acide et en lumière simple bleue il apparaît :
a) jaune b) noir c) bleu
5.2 L'observateur qui contemple l'arc en ciel a toujours le soleil :
a) devant lui b) derrière lui c) à droite de lui
B/ Critique et justifie
5.3 D'un point de vue scientifique, est-il correct de parler de couleur noire ?
5.4 Abdou prend qu'un filtre colore la lumière qui le traverse. A-t-il raison ?

Situation d'intégration

Exercice 6
6.1 Décris une situation de la vie courante où l'on peut observer le phénomène de dispersion de la lumière.
6.2 Choisis de la couleur des habits :
6.2.1 Par un après-midi ensoleillé, Abdou, habillé en noir et Awa en blanc vont à l'école. Abdou étouffe de chaleur et Awa se sent à l'aise.
Donner une explication à chacune de ces sensations
6.2.2 A la tombée de la nuit, Abdou habillé en noir et Awa en jaune traversent une route très fréquentée par des voitures à phares blancs.
Lequel des deux est le plus en danger et pourquoi ?

Exercice 7 : Couleur d'un objet
Moussa entre dans le laboratoire de photographie de son ami, éclairé en lumière rouge. À son grand étonnement, il constate que sa chemise bleue apparaît alors grise.
7.1 Pourquoi la chemise a-t-elle changé de couleur ?
7.2 Avec quelle(s) lumière(s) faut-il éclairer la chemise pour qu'elle apparaisse bleue ?

Exercice 8
Prends une robe de couleur blanche.
8.1 Comment est-il possible de changer la couleur apparente de la robe sans jamais la teindre, afin qu'elle paraisse soit rouge, soit verte, soit bleue ?
8.2 De quelle couleur serait vue la robe si les trois lumières colorées, rouge, verte et bleue, l'éclairaient en même temps ?

Document

Pour aller plus loin

Exercices

Exercices nombreux, variés et de difficulté croissante pour contrôler les acquis, faire des applications et des intégrations.

Fiche méthode

Méthodologie pour résoudre un exercice numérique de physique et ou de chimie.

FICHE METHODE : Résolution d'un exercice

Résoudre un exercice numérique	
Étape 1 : Reconnaître les données de l'exercice et les connaissances nécessaires	Lire attentivement l'exercice, en entier, plusieurs fois Mettre la grandeur à calculer
Étape 2 : Organiser le calcul	Écrire la formule utile et l'unité de chaque grandeur donnée Écrire la formule utile et l'unité de chaque grandeur cherchée Calculer en tenant les unités Remplir chaque ligne de l'impression finale par la valeur correspondante
Étape 3 : Effectuer le calcul numérique	Effectuer (les opérations) Lancer le résultat aux chiffres significatifs Écrire le résultat final avec son unité
Étape 4 : Contrôler le résultat	Écrire l'ordre de grandeur de résultats numériques Vérifier que le résultat trouvé est vraisemblable

FICHE METHODE : Résolution d'un problème de chimie
Au brossin, on trouve les masses molaires atomiques dans les tableaux de classification périodique
Exercice : On donne : $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; volume molaire des gaz $V_m = 24 \text{ L/mol}$
Le fer (Fe) brûle dans le dioxygène pour donner de l'oxyde magnétique de fer (Fe_3O_4) suivant la réaction : $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
1. Faire le bilan molaire de la réaction chimique
2. Calculer la quantité de matière d'oxyde magnétique de fer obtenue si on brûle 3g de fer
3. En déduire la masse d'oxyde magnétique de fer obtenue et le volume de dioxygène consommé par la réaction.

Résolution
1. Équation de la réaction : $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
Bilan molaire : $3\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
2. Quantité de matière d'oxyde magnétique de fer obtenue
D'après le bilan molaire, on a :
 $n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{n_{\text{Fe}}}{3} = \frac{0,09\text{mol}}{3} = 0,03\text{mol}$
La masse d'oxyde magnétique est de :
 $m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} \times M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,03 \times 232 = 6,96 \text{ g}$
D'après le bilan molaire, $2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ donc $n_{\text{O}_2} = \frac{2}{1} \times n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}$
 $V = n_{\text{O}_2} \times V_m = (0,06 \times 24) = 1,44 \text{ L}$

SOMMAIRE

PROGRAMME	PAGE 2
CHAPITRES	PAGES
DOMAINE : OPTIQUE	
CHAPITRE P₁ : Lentilles minces	3-24
CHAPITRE P₂ : Dispersion de la lumière	25-34
DOMAINE : MECANIQUE	
CHAPITRE P₃ : Forces	35-48
CHAPITRE P₄ : Travail et puissance mécaniques.	49-60
DOMAINE : ELECTRICITE	
CHAPITRE P₅ : Electrification par frottement, le courant électrique	61-76
CHAPITRE P₆ : Résistance électrique	77-93
DOMAINE : ENERGIE	
CHAPITRE P₇ : Energie et rendement.	94-106
DOMAINE : CHIMIE	
CHAPITRE C₁ : Notion de solution	107-118
CHAPITRE C₂ : Acides et bases	119-133
CHAPITRE C₃ : Quelques propriétés chimiques des métaux usuels	134-146
CHAPITRE C₄ : Les hydrocarbures	146-155
FICHES METHODES	
Résolution d'un exercice de physique et d'un problème de chimie	156 - 157
SECURITE	
Sécurité au laboratoire et pictogrammes de danger	158 - 160

PROGRAMMES

PROGRAMME DE PHYSIQUE

CHAPITRES		
Numéro	Titre	Horaire (h)
P ₁	Lentilles minces	4
P ₂	Dispersion de la lumière	2
P ₃	Forces	3
P ₄	Travail et puissance mécaniques.	3
P ₅	Electrisation par frottement, le courant électrique.	4
P ₆	Résistance électrique.	6
P ₇	Energie et rendement.	2
Total		24

PROGRAMME DE CHIMIE

CHAPITRES		
Numéro	Titre	Horaire(h)
C ₁	Notion de solution	6
C ₂	Acides et bases	4
C ₃	Quelques propriétés chimiques des métaux	4
C ₄	Les hydrocarbures	4
Total		18