

## CHAPITRE 0 : INTRODUCTION À LA PHYSIQUE

**I Grandeurs physiques, dimensions et unités****A Grandeurs physiques**

- 1) Définition
- 2) Grandeurs physiques indépendantes
- 3) Grandeurs physiques composées

**B Dimensions**

- 1) Définition et notation
- 2) Dimensions de base
- 3) Dimensions composées

**C Unités**

- 1) Définition et notation
- 2) Unités simples
  - (a) du système international (SI)
  - (b) usuelles
- 3) Unités composées
  - (a) à partir des unités simples
  - (b) usuelles
- 4) Conversions
  - (a) Multiples et sous-multiples
  - (b) Entre systèmes d'unités

**II Analyse dimensionnelle****A Homogénéité****B Détermination de la dimension**

- 1) À partir de l'unité
- 2) À partir du nom
- 3) À partir de l'expression littérale

**B Détermination de la forme de l'expression littérale**  
**Résolution de l'équation aux dimensions****III Résultats numériques****A Présentation de la valeur**

- 1) Nombre de chiffres significatifs
- 2) Arrondi

**B Application numérique****C Ordres de grandeur**

**Questions de cours / Applications directes du cours :**

1. Montrer que cette relation est homogène, par exemples :  
la loi des gaz parfaits, l'équation différentielle temporelle de l'oscillateur harmonique (système masse-ressort à condition de donner l'unité de  $k$  ou pendule simple),...
2. Déterminer la dimension de la grandeur physique, par exemples :  
la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler ou l'interaction gravitationnelle pour  $\mathcal{G}$  ou la loi des gaz parfait pour  $R$ ,...
3. Déterminer par analyse dimensionnelle la relation, par exemples :  
entre la masse  $m$ , constante de raideur  $k$  (en  $\text{N.m}^{-1}$ ) et la pulsation  $\omega$  du système masse-ressort ou entre l'accélération de pesanteur terrestre  $g$ , la longueur  $\ell$  et la pulsation  $\omega$  du pendule simple,...
4. Déterminer la gamme de longueurs d'onde du son  $\lambda_{\text{son}}$  ou la gamme de fréquences de la lumière visible  $f_{\text{vis}}$ .
5. ...

## OPTIQUE GÉOMETRIQUE

## CHAPITRE 1 : BASES DE L'OPTIQUE GÉOMETRIQUE

<b>Sources lumineuses</b> Modèle de la source ponctuelle monochromatique. Spectre.	Caractériser une source lumineuse par son spectre. Relier la longueur d'onde dans le vide et la couleur.
<b>Modèle de l'optique géométrique</b> Modèle de l'optique géométrique. Notion de rayon lumineux. Indice d'un milieu transparent.	Définir le modèle de l'optique géométrique. Indiquer les limites du modèle de l'optique géométrique.
Réflexion, réfraction. Lois de Snell-Descartes.	Établir la condition de réflexion totale.
La fibre optique à saut d'indice.	Établir les expressions du cône d'acceptance et de la dispersion intermodale d'une fibre à saut d'indice.

## I Généralités sur la lumière

## A Natures de la lumière

- 1) Modèle géométrique
- 2) Modèle ondulatoire
- 3) Modèle corpusculaire

## B Sources lumineuses

- 1) Source primaire/secondaire
- 2) Émission par incandescence/luminescence
- 3) Caractère monochromatique/polychromatique
- 4) Spectre d'émission continu/discret
- 5) Source étendue/ponctuelle

## C Milieux de propagation

- 1) Transparent, linéaire, homogène et isotrope
- 2) Vitesses de la lumière
- 3) Fréquence et longueurs d'onde de la lumière
- 4) Indice optique
  - (a) Définition
  - (b) Réfringence
  - (c) Dispersion

## II Lois de l'optique géométrique

## A Cadre de l'optique géométrique

- 1) Condition
- 2) Conséquence

## B Rayon lumineux

- 1) Définition
- 2) Propriétés
- 3) Retour inverse de la lumière

## C Changements de milieux

- 1) Définitions
- 2) Lois de Snell-Descartes
  - (a) Énoncé
  - (b) Cas d'application de la loi de la réfraction

**3) Réfraction limite et Réflexion totale****(a) Réfraction limite****(b) Réflexion totale****D La fibre optique multimodale à saut d'indice****1) Description****2) Modélisation et utilisation****3) Guidage avec propagation en canal directif par réflexion totale****4) Propriétés****(a) Cône d'acceptance : ouverture numérique****(b) Dispersion intermodale : débit maximal****Questions de cours / Applications directes du cours :**

1. Énoncer les lois de Snell-Descartes sur la réflexion et la réfraction avec des schémas.
2. Étudier le cas où on traverse un dioptre dans le sens  $1 \rightarrow 2$  avec  $(n_1 < n_2)$ . Montrer que le rayon réfracté est toujours généré et obtenir l'expression de l'angle maximal de réfraction, appelé angle limite de réfraction.
3. Étudier le cas où on traverse un dioptre dans le sens  $1 \rightarrow 2$  avec  $(n_1 < n_2)$ . Montrer que l'on peut alors observer le phénomène de réflexion totale et expliciter alors le domaine auquel appartient l'angle d'incidence.
4. Déterminer un ordre de grandeur de la vitesse de la lumière dans l'eau ou dans le verre.
5. Fibre optique multimodale à saut d'indice : Déterminer l'expression de l'ouverture numérique  $ON$  ou du débit maximal  $D_{max}$ .
6. ...

## OPTIQUE GÉOMETRIQUE

## CHAPITRE 2 : FORMATION D'IMAGES

Conditions de l'approximation de Gauss et applications Stigmatisme. Miroir plan.	Construire l'image d'un objet par un miroir plan.
Conditions de l'approximation de Gauss.	Énoncer les conditions de l'approximation de Gauss et ses conséquences. Relier le stigmatisme approché aux caractéristiques d'un détecteur.
Lentilles minces dans l'approximation de Gauss.	Définir les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale, de la vergence. Construire l'image d'un objet situé à distance finie ou infinie à l'aide de rayons lumineux, identifier sa nature réelle ou virtuelle. Exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal de Descartes et de Newton. Établir et utiliser la condition de formation de l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.

**I Système optique****A Système optique centré****1) Définition****2) Orientation****(a) Angles****(b) Distances****B Objet et image****1) Point objet ou point image****2) Conjugaison****3) Caractère réel ou virtuel****4) Grandissement transversal****C Stigmatisme et aplanétisme, rigoureux ou approché****1) Stigmatisme, rigoureux ou approché****2) Aplanétisme, rigoureux ou approché****3) Approché à défaut de rigoureux****D Approximation de Gauss****1) Conditions****2) Conséquences****II Systèmes optiques plans****A Dioptré plan****1) Définition et schématisation****2) Construction Objet-Image****3) Relation de conjugaison****4) Grandissement transversal****B Miroir plan****1) Définition et schématisation****2) Construction Objet-Image****3) Relation de conjugaison****4) Grandissement transversal**

### III Lentilles sphériques minces

#### A Définitions et schématisation

##### 1) Lentilles sphériques minces dans l'approximation de Gauss

##### 2) Foyers et plans focaux

##### 3) Distances focales et vergence

##### 4) Convergente ou divergente

#### B Constructions Objet-Image

##### 1) Traits de construction particuliers

##### 2) Fiche Constructions

#### C Relations de conjugaison (fournies)

##### 1) Formule de Newton

##### 2) Formule de Descartes

#### D Grandissement transversal

#### E Lentilles accolées

#### F Projection sur un écran d'un objet par une lentille

##### 1) Condition de Bessel-Silbermann

##### 2) Méthodes de Bessel et Silbermann

### Questions de cours / Applications directes du cours :

1. Définir le grandissement transversal et donner les propriétés de l'image en fonction de sa valeur.
2. Définir le stigmatisme et l'aplanétisme au sens rigoureux ou approché des termes.
3. Donner les conditions et les conséquences de l'approximation de Gauss.
4. Construire le point image associé à un point objet par le dioptre plan à l'aide des lois de Snell-Descartes pour  $n_1 > n_2$  ou pour  $n_2 > n_1$ .
5. Construire le point image associé à un point objet par le miroir plan à l'aide des lois de Snell-Descartes. Donner la méthode simplifiée de construction du point image par un miroir plan.
6. Donner la relation de conjugaison et le grandissement transversal pour le dioptre plan dans l'approximation de Gauss ou pour le miroir plan (même hors de l'approximation de Gauss).
7. Construire l'image d'un objet AB transversal réel ou virtuel à distance finie par une lentille convergente ou divergente.  
L'image est-elle : réelle ou virtuelle? droite ou renversée? Agrandie ou rétrécie? Quel est le grandissement transversal?
8. Construire l'image d'un objet AB transversal réel ou virtuel à l'infini par une lentille convergente ou divergente.
9. Construire l'image d'un objet AB transversal dans le plan focal objet par une lentille convergente ou divergente.
10. Déterminer la relation de grandissement avec origine au centre de la lentille.
11. Déterminer l'expression du grandissement transversal d'une lentille sphérique mince en fonction de  $f'$  et  $\overline{OA}$  ou de  $f'$  et  $\overline{OA}'$ .
12. Démontrer l'expression de la vergence de lentilles accolées.  
Déterminer la nature de la lentille équivalente en fonction des deux lentilles accolées.

13. Démontrer la condition de Bessel-Silbermann.
14. Construire les images d'un objet dans les deux configurations de Bessel associées et dans la configuration de Silbermann.
15. Construire l'image d'un objet en configuration loupe.
16. Construire l'image d'un objet en configuration ou verre de myope.
17. ...