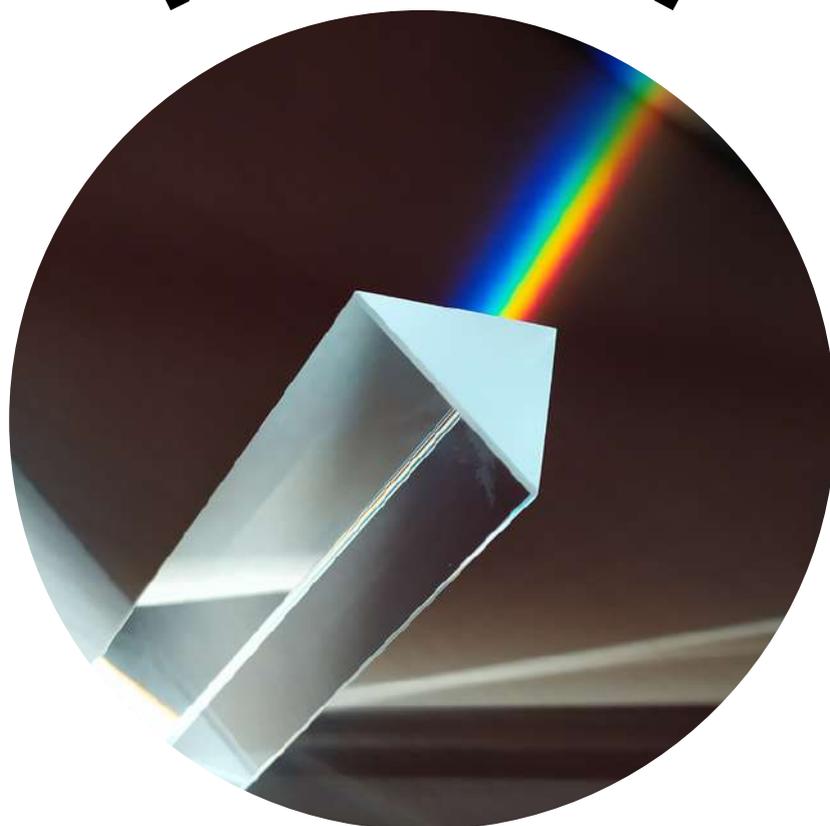


# physique I



- OPTIQUE
- PHYSIQUE NUCLÉAIRE
- THERMODYNAMIQUE



## Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



## Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



## Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

Travaux Dirigés d'optique géométrique. Élément de Physique SVT. Séries 1, 2 & 3

Loi de Snell-Descartes, Miroir et Dioptre plans, lame à faces parallèles, Prisme, Miroir et Dioptre sphériques, Lentilles minces, L'œil, Loupe & Microscope

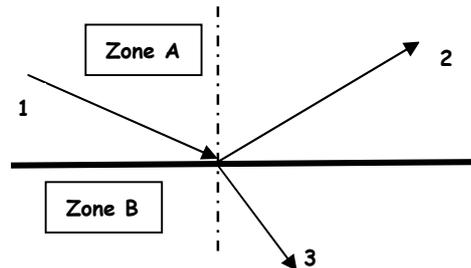
**Exercice 1 : Aspect ondulatoire de la lumière**

Une radiation lumineuse émise par une lampe à vapeur de lithium a une période  $T = 1,533 \cdot 10^{-15}$  s.

1. Quelle est la fréquence  $\nu$  d'une telle radiation ?
2. Quelle est sa longueur d'onde  $\lambda_0$  dans le vide ? On donne  $c = 2,998 \cdot 10^8$  m. s<sup>-1</sup>
3. Cette radiation est-elle visible à l'œil nu ? Si oui, indiquer sa couleur.
4. Cette radiation se propage dans du verre crown BK7 d'indice  $n = 1,5524$ .
  - a. sa fréquence  $\nu$  change-t-elle ?
  - b. Sa couleur change-t-elle ?

**Exercice 2 : réflexion et réfraction**

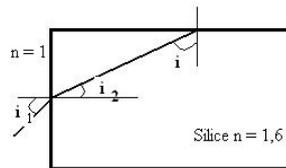
Un fin pinceau lumineux arrive sur un dioptre plan séparant l'eau de l'air ; d'indice de réfraction  $n=1$ . On donne  $n_{\text{eau}}=1,33$ . On représente les rayons observés sur la figure ci-contre.



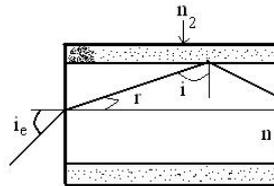
- a. Identifier les différents rayons avec les angles correspondants.
- b. Indiquer la déviation  $D$  de la lumière
- c. Dans quelle zone l'eau se trouve-t-elle ?
- d. Calculer l'angle limite de réfraction

**Exercice 3 : Fibre optique (sera traité en cours)**

A- Avec les données du document 1 ci-dessous



Document 1



Document 2

1. Calculer les angles  $i_1$  et  $i_2$  sachant que l'angle  $i = 60^\circ$
2. Tracer la marche du rayon lumineux jusqu'à sa sortie du cylindre

B- Un rayon lumineux arrive de l'air, d'indice de réfraction  $n_0=1$ , sous une incidence  $i_e$  et pénètre dans le cœur d'une fibre optique d'indice de réfraction  $n_1$ .

1. Exprimer le sinus de l'angle de réfraction  $r$  en fonction de  $n_1$  et de l'incidence  $i_e$ .
2. L'angle d'incidence sur la surface de séparation cœur - gaine est  $i$ . Donner la relation entre  $i$  et  $r$  et l'expression de  $\cos i$ .
3. L'indice de la gaine a pour valeur  $n_2$  ( $n_2 < n_1$ ). Exprimer le sinus de l'angle de réfraction limite  $\Lambda$  de réfraction entre les milieux d'indice  $n_2$  et  $n_1$ .

C- Trouver la condition pour qu'un rayon lumineux puisse se propager dans la fibre (document 2).

**Exercice 4 : Réfraction limite**

Calculer l'angle de réfraction limite  $\Lambda$  pour un rayon passant de l'air :

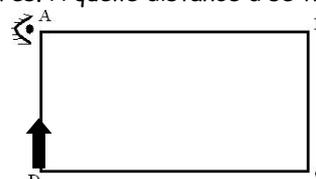
- a- Dans l'oxygène liquide d'indice 1,2                      b- Dans le diamant d'indice 2,4

**Exercice 5 : Diamètre apparent**

- a) Une tour de hauteur  $H = 30$  mètres se trouve à une distance  $D = 1$  km d'un observateur. Calculer sa hauteur apparente en degrés et en radians.
- b) Deux objets ont le même diamètre apparent. On sait que le premier se trouve à une distance  $D = 120$  m et mesure  $L = 15$  m. Le deuxième, mesure  $l = 11$  mètres. A quelle distance  $d$  se trouve-t-il ?

**Exercice 6 : Association de miroirs plans**

Soit un quadrilatère ABCD ; comment doit-on disposer deux miroirs plans en B et en C pour qu'un œil placé en A puisse voir l'objet placé en D en regardant dans la direction AB.



**Exercice 7 : Miroirs plans parallèles :**

Soit un objet S situé entre deux miroirs plans parallèles. Combien d'images possède l'objet S ?

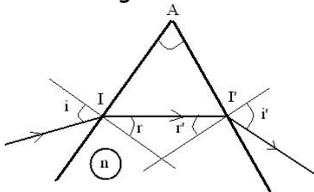
**Exercice 8 : Détermination d'indice absolu d'une substance.**

Un pinceau lumineux cylindrique arrive sur une surface réfringente plane, séparant l'air d'un autre milieu transparent, sous une incidence de  $60^\circ$ . Que devrait avoir l'indice de réfraction  $n$  de ce milieu pour que la déviation  $D$  du pinceau réfracté soit respectivement de  $15^\circ$  et de  $30^\circ$  ?

**Exercice 9 : Etude d'un prisme (sera traité en cours)**

Soit un prisme d'angle au sommet  $A$  et fabriqué dans un verre d'indice de réfraction  $n$ . Il est placé dans l'air d'indice  $n_0=1$ .

- Donner les relations liant  $i$  et  $r$  ;  $i'$  et  $r'$  ;  $r$ ,  $r'$  et  $A$ .
- Définir graphiquement et exprimer la déviation  $D$  en fonction de  $i$ ,  $i'$  et  $A$  dans le cas où le rayon émergent du prisme existe.
- Comment varie  $i'$  lorsque  $i$  croît ?
- a- Calculer la valeur de l'angle limite de réfraction au point  $I'$ .  
b- En déduire qu'il existe une valeur  $A_M$  de  $A$  au-delà de laquelle il n'y aura aucun rayon émergent, quel que soit l'angle d'incidence  $i$ . Calculer  $A_M$  pour  $n=1,5$ .



- On éclaire ce prisme par une lumière blanche.
  - Quel est le phénomène observé à la sortie du prisme.
  - Quelle est la radiation la plus déviée ? Quelle est la radiation la moins déviée ?

**Exercice 10 : Translation d'un rayon lumineux à la traversée d'une lame à faces parallèles :**

Soit un rayon lumineux  $SI$  qui frappe sous une incidence  $i$  une vitre (lame à faces parallèles) d'épaisseur  $e$  et d'indice  $n$ . Montrer que ce rayon lumineux subit une translation à la traversée de cette lame à faces parallèles. Calculer cette translation pour  $i = 60^\circ$ ,  $e = 5$  cm et  $n \approx \sqrt{3}$ .

**Exercice 11 : Soit un miroir concave de centre  $C$  et de rayon  $R = 6$  m.**

- Quelle est sa distance focale  $\overline{SF'} = f'$  ? En déduire sa vergence  $V$ .
- On place un objet réel à 9 cm de son sommet  $S$ . Calculer la position de l'image dans l'approximation de Gauss, en déduire sa nature. Vérifier les résultats précédents à l'aide d'une construction géométrique.
- Calculer le grandissement linéaire  $\gamma_t$ . S'agit-il d'une image droite ou renversée.
- Déterminer la relation liant les 2 grandissements linéaire  $\gamma_t = \frac{AB'}{AB}$  et axiale (longitudinale)  $\gamma_a = \frac{dSA'}{dSA}$  ?

**Exercice 12 : On considère un miroir sphérique convexe de rayon  $R=1,5$  m.**

- Déterminer la distance focale  $\overline{SF'} = f'$  de ce miroir. En déduire sa vergence  $V$ .
- Trouver la position d'un objet lorsque l'image est réelle, droite et trois fois plus grande que l'objet.
- Trouver la position d'un objet lorsque l'image est virtuelle droite et 3 fois plus petite que l'objet.
- Vérifier les résultats précédents à l'aide d'une construction géométrique.

**Exercice 13 : Dioptré sphérique concave & Lentille plan-concave (sera traité en cours)**

Une lentille  $\mathcal{L}$ , taillée dans un verre d'indice  $n_1$ , est constituée d'un dioptré plan  $\Sigma_1$  et d'un dioptré sphérique concave  $\Sigma_2$  de centre  $C_2$  et de rayon de courbure  $R_2$ . La face d'entrée  $\Sigma_1$  de sommet  $S_1$  est en contact avec le milieu d'indice  $n_0$ , et la face de sortie  $\Sigma_2$  est en contact avec un milieu d'indice  $n_2$ . Cette lentille donne d'un objet  $A_0$ , situé sur son axe optique  $\Delta$ , une image  $A_2$ . Soit  $A_1$  l'image intermédiaire de  $A_0$  à travers le dioptré plan  $\Sigma_1$ .

- Ecrire la relation de conjugaison entre  $A_0$  et  $A_1$  puis celle entre  $A_1$  et  $A_2$ .
- En considérant que  $\mathcal{L}$  est une lentille mince, établir sa relation de conjugaison
- On supposera que  $n_2 < n_1$  Dans le cas particulier où  $n_1 = 1,52$  ;  $R_2 = R = 10$  cm et  $n_0 = n_2 = 1$ .
  - Déterminer les distances focales objet  $f$  et image  $f'$
  - En déduire la nature des foyers objet  $F$  et image  $F'$  de la lentille
  - Calculer le rapport des distances focales image  $f'$  et objet  $f$  :  $\frac{f'}{f}$ .
- Vérifier que la vergence de cette lentille mince, de rayon de courbure  $R$  et d'indice relatif  $n$  est :  $V = (1 - n) \cdot \frac{1}{R}$ . Calculer le rayon de courbure d'une lentille en verre crown d'indice absolu 1,52 et de distance focale 1000mm.

#### Exercice 14 : Image d'un objet par une lentille mince

1. A quelle distance d'une lentille mince convergente  $\mathcal{L}$ , de distance focale  $f' = 15$  cm se trouve l'image d'une flèche lumineuse de 18 mm de hauteur, placée perpendiculairement à l'axe principal et située à une distance de 60 cm de la lentille ?
2. Quel est le grandissement transversal  $\gamma_t$  ? Calculer la hauteur A'B' de l'image et préciser sa nature
3. Vérifier les résultats à l'aide d'une construction géométrique.

#### Exercice 15 : Lentilles minces

Soit une lentille de distance focale  $f' = +3$  cm.

1. On considère un objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 mm respectivement à 4 cm et 2 cm en avant du centre optique. Déterminer graphiquement l'image de l'objet dans chaque cas.
2. Même question avec un objet virtuel situé à 10 cm du centre optique (derrière la lentille).
3. Soit une lentille de distance focale  $f' = -3$  cm.  
Trouver l'image d'un objet réel de taille 2 mm situé à 5 cm du centre optique.
4. Même question avec un objet virtuel situé à 1,5 cm puis 5 cm du centre optique.
5. Retrouver les résultats précédents par le calcul algébrique, en utilisant la relation de conjugaison.

#### Exercice 16 : Association de deux lentilles minces convergentes (sera traité en cours)

Un objet AB est placé à 40 cm d'une lentille mince convergente  $\mathcal{L}_1$  de centre optique  $O_1$  et de distance focale  $f'_1=8$  cm. Une deuxième lentille mince convergente  $\mathcal{L}_2$  de centre optique  $O_2$  et de distance focale  $f'_2=12$ cm est placée derrière la première lentille à une distance de 30 cm ( $\overline{O_1O_2} = 30$ cm).

1. Calculer la position de l'image de  $A_1B_1$  formée par la première lentille  $\mathcal{L}_1$  et celle de l'image  $A_2B_2$  formée par la deuxième lentille  $\mathcal{L}_2$ .
2. Calculer les grandissements  $\gamma_1$  et  $\gamma_2$  des deux lentilles  $\mathcal{L}_1$  et  $\mathcal{L}_2$ , en déduire le grandissement transversal  $\gamma_t$  de l'ensemble des deux lentilles.
3. Décrire l'image finale  $A_2B_2$
4. Calculer la vergence globale  $V$  du système formée par l'association des 2 lentilles  $\mathcal{L}_1$  et  $\mathcal{L}_2$ . En déduire la distance focale  $f'$  de ce système.
5. Quelle est la vergence  $V$  du système optique  $\{\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2\}$  si les deux lentilles sont accolées. Quelle est alors sa distance focale  $f'$  ?

#### Exercice 17 : L'œil emmétrope

Soit un œil normal dont le pouvoir de séparation est de 1', le **Punctum Remotum PR** est infini et le **Punctum Proximum PP** est situé à 25 cm devant l'œil.

- a- Quelle distance minimale doit séparer deux points lumineux pour que cet œil puisse les distinguer à une distance de 100 m ?
- b- Sachant que la distance cristallin-rétine vaut 15 mm, calculer les valeurs extrêmes de la vergence du cristallin.

#### Exercice 18 : L'œil myope

Une personne myope, dont le Punctum Remotum de son œil se situe à 25 cm, a une amplitude dioptrique d'accommodation  $A = 5$  dioptries.

- a- Calculer sa distance minimale  $d_m$  de vision distincte de cet œil myope.
- b- Cette personne opte pour des verres de contact « lentille  $\mathcal{L}_1$  », quelles sont alors les caractéristiques (nature,  $f'_1$ ,  $V_1$ ) de ces verres de contact? (le centre de la lentille correctrice  $\mathcal{L}_1$  étant confondu avec le sommet S de l'œil).
- c- Quelles sont alors les nouvelles limites de vision distincte de cet œil corrigé ?

#### Exercice 19 : L'œil myope-presbyte (sera traité en cours)

Un œil myope, devenu presbyte, a une zone de vision distincte telle que sa **distance maximale** est de 100 cm et sa **distance minimale** est de 40 cm.

1. Quel type de lentille  $\mathcal{L}_1$  faut-il utiliser comme verre correcteur pour permettre à cet œil de voir nettement à l'infini sans accommoder ? Calculer la vergence de cette lentille  $\mathcal{L}_1$ .
2. Quelles sont alors les nouvelles limites de la zone de vision distincte de cet œil ainsi corrigé ? Conclusion ?
3. Pour améliorer la vision rapprochée à l'aide des mêmes lunettes de correction 'lentille  $\mathcal{L}_1$ ', l'opticien propose à son passion d'accoler à la partie inférieure de chaque lentille  $\mathcal{L}_1$  **une petite lentille convergente  $\mathcal{L}_2$** . Quelle doit être la vergence  $V_2$  de cette lentille convergente  $\mathcal{L}_2$  pour que la distance minimale de la zone de vision distincte de cet œil corrigé par l'opticien « regardant à travers les deux lentilles ( $\mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2$ ) accolées » soit ramenée à 20 cm ?
4. La lentille  $\mathcal{L}_2$  est **biconvexe** et ses deux faces ont le **même rayon de courbure R**. Calculer ce rayon R, sachant que l'indice de réfraction du verre est  $n = 1,5$ .

### Exercice 20 : L'œil hypermétrope

Un œil est assimilable à une lentille mince convergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 2,2$  cm. La rétine étant placée à 2 cm de cette lentille.

- 1) Décrire le défaut de cet œil ?
- 2) Déterminer la position d'un objet **A** dont l'image formée par  $L_1$  se situe sur la rétine ?
- 3) On place contre l'œil un verre de contact de distance focale  $f'_2$  inconnue. Déterminer la valeur de  $f'_2$  pour que cet œil forme une image sur sa rétine, d'un point placé à l'infini ?

### Exercice 21 : Œil-Loupe

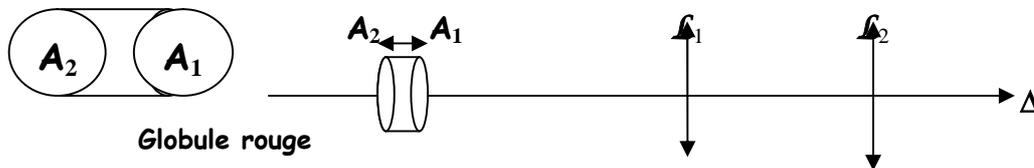
Un timbre poste est observé à travers une lentille convergente de distance focale +8 cm, faisant office de loupe. Le timbre de dimensions (3 cm x 2 cm) est situé à 6 cm de la lentille supposée mince.

- a- Déterminer les caractéristiques de l'image (position, nature, grandeur et sens par rapport à l'objet).
- b- Tracer la marche du faisceau lumineux issu d'un point de l'objet.
- c- Cette fois-ci, l'observateur enlève utilise **une autre loupe** pour lire ce texte de ce timbre. Il désire voir **en accommodant à l'infini** et sous un angle apparent de 0,05 radian la hauteur des lettres de ce texte, hauteur qui est de 2 mm. Déterminer la vergence de la loupe ? En déduire sa distance focale  $f'$ .

### Exercice 22: Le microscope (sera traité en cours)

Un microscope est formé d'un objectif assimilé à une lentille convergente  $L_1$  de vergence 250  $\delta$  et d'un oculaire assimilé à une lentille convergente  $L_2$ , située à 18,9 cm en arrière de  $L_1$ . On place un objet AB à 4,1 mm en avant du centre optique  $O_1$  de  $L_1$ .

- a) Quelle est la nature et la position de l'image  $A'B'$  formée par l'objectif  $L_1$ .
- b) Calculer la taille de cette image  $A'B'$  pour un objet AB de 10  $\mu\text{m}$ .
- c) L'œil regarde à travers le microscope. Quelle est la nature de l'image finale  $A''B''$  ?
- d) On veut que cette image finale  $A''B''$  soit à l'infini. En déduire la distance focale  $f'_2$  de la lentille  $L_2$  (l'oculaire).
- e) On observe un globule rouge assimilé à un cylindre aplati dont l'axe est l'axe optique  $\Delta$  du microscope. L'image finale  $A_1''$  de la face inférieure  $A_1$  du globule se forme à l'infini. Où se trouve alors l'image intermédiaire  $A_1'$  de cette face  $A_1$  ?



- f) L'image intermédiaire  $A_2'$  de la face supérieure  $A_2$  se forme entre le foyer objet  $F_2$  et le centre optique  $O_2$  de l'oculaire, la lentille  $L_2$ , et à 3,1 mm de ce foyer  $F_2$ .

En déduire l'épaisseur  $\overline{A_1A_2}$  (en  $\mu\text{m}$ ) du globule rouge.



# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

