

SUJETS TAI D'OPTIQUE PL1

2013/2014

Exercice 1 :

On considère une lentille convergente de distance focale $f' = + 4 \text{ cm}$.

Soit un objet perpendiculaire AB de taille 3 cm placé à 10 cm en avant du centre optique.

- 1- Donner les caractéristiques d'une lentille convergente
- 2- Déterminer graphiquement l'image de l'objet.
- 3- Calculer la position de l'image et la taille de l'image en utilisant les formules de conjugaison.

Exercice 2 :

On considère une lentille divergente de distance focale $f' = - 4 \text{ cm}$.

- 1- Donner les caractéristiques d'une lentille divergente.
- 2- Trouver l'image d'un objet réel de taille 2 cm situé à 5 cm du centre optique. (sa position et sa taille)
- 3- Retrouver les résultats précédents par le calcul algébrique.

Exercice 3 :

Un objet AB est situé à distance $f'/3$ en avant d'une lentille mince convergente de focale f' .

Déterminer à l'aide de formules de conjugaison de Descartes :

- 1- la position de l'image A'B'.
- 2- son grandissement
- 3- la taille de l'image
- 4- retrouver les résultats à l'aide d'une construction.

Exercice 4 :

Un rétroviseur constitué par un miroir sphérique, permet de visualiser un objet réel placé à 10 m en réduisant l'image d'un facteur de 3.

- 1- Donner les différents types de miroirs sphériques et leurs caractéristiques. Expliquer en s'appuyant sur des schémas.
- 2- Calculer le rayon de courbure du miroir du rétroviseur
- 3- Préciser la nature de ce miroir.
- 4- Illustrer avec une construction géométrique.

Exercice 5:

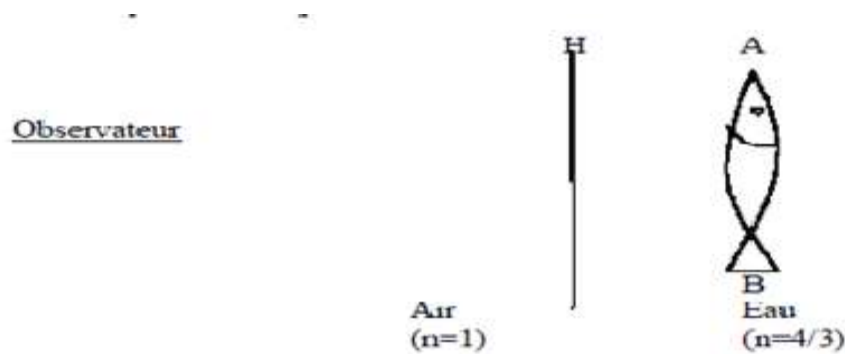
Un spectroscopie à prisme permet l'étude de spectre. Pour cela on utilise la propriété de dispersion d'un verre.

Un rayon incident de longueur d'onde λ est dévié par ce prisme. Le prisme a un indice n et son angle au sommet vaut $A = 54^\circ$.

- 1- Représentez ce prisme et les différentes déviations que subit le rayon incident. (on note les angles extérieurs au prisme i et i' et à l'intérieur du prisme r et r').
- 2- Ecrire les relations de Descartes liant i à r et i' à r'
- 3- Montrer que $A = r + r'$
- 4- Calculer la déviation D du rayon incident en fonction de i , i' et A
- 5- Le rayon incident comporte trois radiations de longueurs d'onde $0,48 \mu\text{m}$ (bleu), $0,52 \mu\text{m}$ (vert), $0,63 \mu\text{m}$ (rouge).
Tracer les trois rayons émergents sur un schéma et préciser la radiation la plus déviée.

Exercice 6 :

On se propose d'étudier l'image d'un poisson dans un aquarium. Soit le point A un élément ponctuel du poisson.



- 1- Trouver la position de l'image A' de A et l'image B' de B à travers le dioptre eau-air. On donne $HA=HB=40$ cm.
- 2- En déduire l'image globale du poisson. Quelle est la taille de l'image A'B' ?
- 3- Quelles sont les natures de l'objet (poisson) et de son image ?
- 4- Que se passe-t-il si le poisson n'est plus parallèle au dioptre ?

Exercice 7 :

Considérons un miroir concave de forme sphérique de distance focale $f' = -500$ mm.

- 1- Justifier la valeur négative de la distance focale. Donner la relation entre le rayon de courbure du miroir et de la distance focale.
- 2- Trouver la position de l'image d'un objet AB de taille 100 mm, situé à un 1 m de ce miroir.
- 3- Calculer la taille de l'image A'B'
- 4- Construire l'image A'B' de l'objet AB.

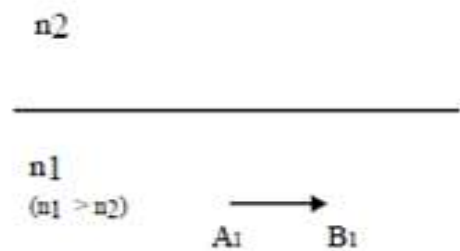
Application Pratique :

On dispose d'un miroir concave de focale inconnue. On cherche la position d'un objet qui donne à travers le miroir une image dans le même plan : on mesure 400 mm entre le miroir et l'objet.

En déduire la distance focale ainsi que le rayon de courbure.

Exercice 8 :

Soit un objet A_1B_1 situé horizontalement dans un milieu d'indice de réfraction n_1 selon le schéma ci-dessous :



- 1- Construire l'image A_2B_2 de l'objet A_1B_1 à l'aide de rayons incidents et réfractés. (utiliser deux rayons par objet : conditions de Gauss)
- 2- Donner la position, la taille et la nature de l'image.
- 3- Considérons maintenant un objet vertical (même question avec simple raisonnement).

Exercice 9 :

On utilise une lentille mince convergente de distance focale $f' = 5 \text{ mm}$, de centre optique O et de diamètre D limité à 4 mm par sa monture.

Cette lentille objectif L forme d'un petit objet AB de 0,25 mm de long, perpendiculaire à l'axe optique, une image A'B' située à 150 mm du centre optique O.

- 1- Donner les caractéristiques d'une lentille convergente et les deux relations de conjugaison des lentilles.
- 2- Calculer la position de l'objet
- 3- Exprimer puis calculer le grandissement de cette image par rapport à l'objet.

Exercice 10 :

Une caméra est réglée sur une focale de $f' = 100 \text{ mm}$, le diamètre de son diaphragme est de 50 mm.

- 1- Donner la valeur de son nombre d'ouverture N.
- 2- L'opérateur ferme un peu le diaphragme ; que devient le nombre d'ouverture ? quelle est la conséquence sur la profondeur de champ ?
- 3- L'opérateur change de focale et passe à une focale de 20 mm. A-t-il augmenté ou réduit le cadre filmé ? Justifier votre réponse.
- 4- La diagonale du capteur est de 11.10^{-6} m (11 μm) ; donner la valeur de l'angle de champ en diagonale α_D .

Exercice 11 :

Un zoom 15x9 est monté sur une caméra dont les dimensions utiles du capteur sont 6x8 mm. (2/3pouce).

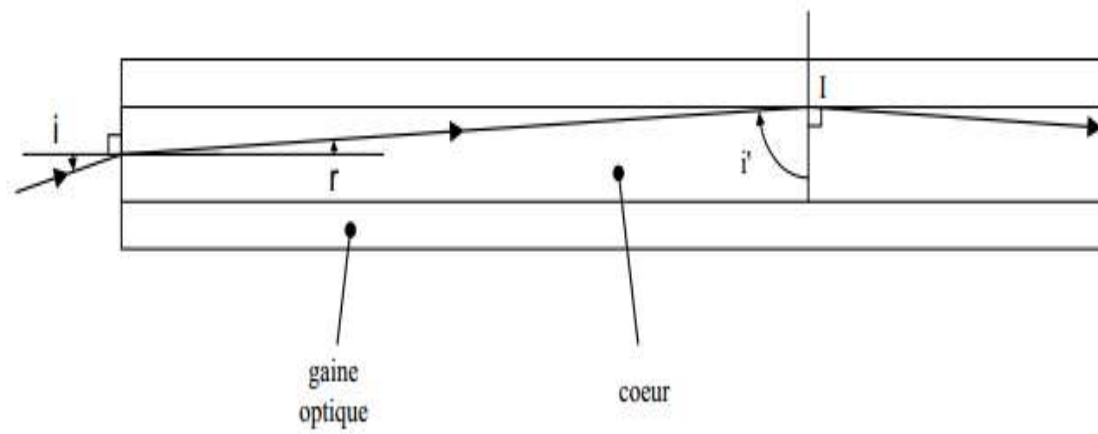
- 1- Quelles sont les focales extrêmes de ce zoom ?
- 2- On souhaite photographier un immeuble de largeur 16 m et de hauteur 12 m en plaçant la caméra à une distance de 20 m. L'image se formant entièrement sur le capteur (image plein cadre).
Calculer la position de l'image et en déduire la distance focale pour avoir une image nette.
- 3- En comparant la focale obtenue aux focales permises par le zoom : Que remarquez-vous ? Le zoom convient-il ?
- 4- Le constructeur indique un angle de champ de l'appareil de 60° pour la focale minimale. De quel angle de champ parle-t-il ?
Est-il conforme à la réalité ?

Exercice 12 :

Une fibre optique à saut d'indice est constituée d'un cœur d'indice n_c et d'une gaine d'indice n_g .

On appelle ouverture numérique ON de la fibre, le sinus de l'angle d'incidence maximal pour lequel les rayons qui pénètrent dans le cœur sont transmis jusqu'à la sortie.

- 1- Comment se propage la lumière dans la fibre optique ?
- 2- Écrire la relation de Descartes liant les angles i et r en précisant les valeurs des indices de réfractions des différents milieux.
- 3- Donner la condition sur l'angle i' (voir figure donnée).
- 4- Calculer la valeur de ON pour une fibre connaissant n_c et n_g .



Faire l'application numérique pour $n_c = 1,48$ et $n_g = 1,46$.