

EXAMEN MEDIAN (2 heures ; calculatrices non autorisées)

On rappelle les formules de Newton valables pour les dioptries sphériques ou les lentilles minces (les notations sont celles du cours) : $xx' = ff'$ et $\gamma = -\frac{f}{x} - \frac{x'}{f'}$

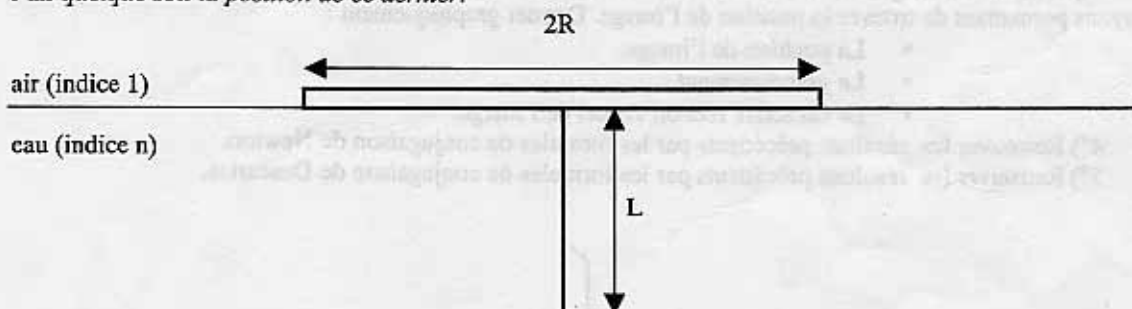
Questions de cours:

- Donner le principe d'une lunette astronomique et d'une lunette terrestre. Bien donner la différence entre les deux.
- Donner le grossissement de ces lunettes en fonction des distances focales des lentilles utilisées.

Exercice n°1 : Lois de Descartes (les deux questions sont indépendantes).

1°) Un rayon lumineux arrive sur un dioptre plan séparant deux milieux d'indice n_1 et n_2 , en provenance du milieu n_1 . En arrivant sur le dioptre la majeure partie du rayon est réfracté, l'autre partie est réfléchie. Déterminer l'angle d'incidence i qui donnera un rayon réfléchi et un rayon réfracté faisant entre eux un angle de 90° .

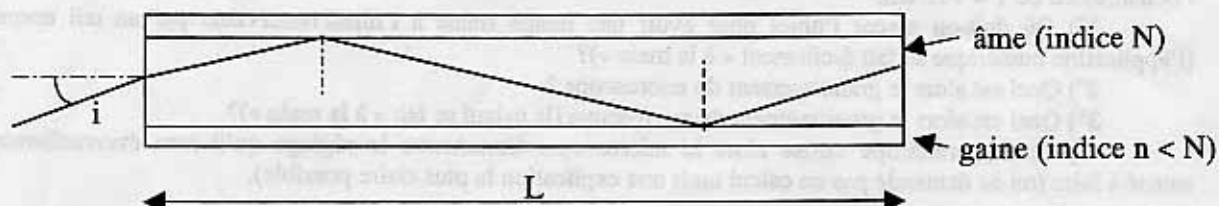
2°) Une épingle de longueur L est piquée au centre d'un support de liège en forme de disque de rayon R flottant à la surface de l'eau comme l'indique la figure. L'indice de l'air sera pris égal à 1 et l'indice de l'eau sera noté n . Déterminer la condition liant L , R et n pour que l'aiguille soit *invisible* pour un observateur situé dans l'air *quelque soit la position de ce dernier*.



Exercice n°2 : Fibres optiques.

On considère une fibre à saut d'indice dont l'indice de l'âme est N et l'indice de la gaine est $n < N$. La longueur de la fibre (supposée droite) est L (voir figure). La vitesse de la lumière dans le vide sera notée c .

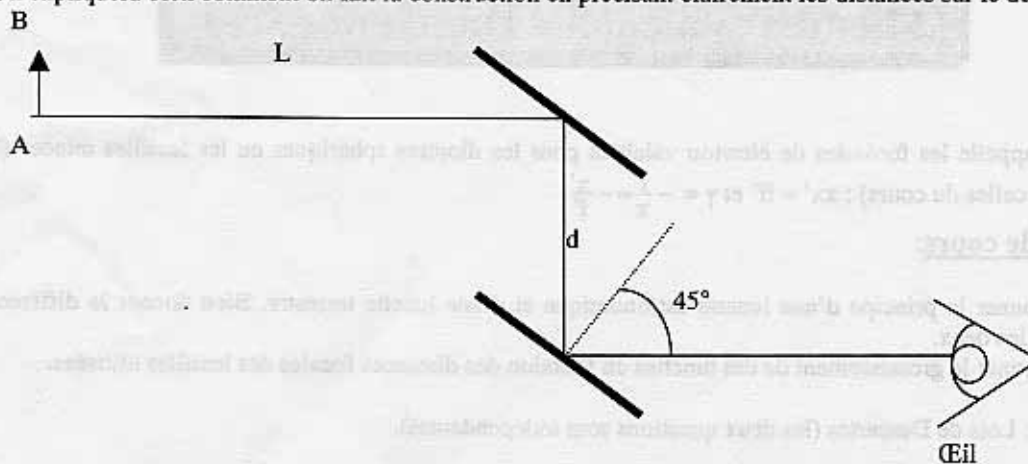
- Déterminer en fonction de L , c et N le temps que met un rayon pour parcourir la fibre si il rentre dans la fibre sous incidence normale $i = 0$.
- Déterminer en fonction de n et N l'angle d'incidence limite i_0 sous lequel le rayon doit **rentrer** dans la fibre pour pouvoir en ressortir par l'autre extrémité.
- On considère un rayon rentrant dans la fibre avec un angle d'incidence $i < i_0$. Déterminer le temps que met le rayon pour traverser la fibre en fonction de i , N , L et c .
- On considère deux signaux successifs entrant dans la fibre aux instants t et $t + \Delta t$ avec des angles d'incidence inconnus mais compris entre 0 et i_0 . Déterminer la valeur minimale de Δt qui permet d'être sûr que les deux signaux ne sortent pas dans l'ordre inverse de celui où ils sont rentrés. Intérêt ?



Exercice n°3 : Périscope.

Un périscope est formé par deux miroirs parallèles inclinés de 45° par rapport à l'horizontale et dont les centres sont séparés de d (voir figure). L'observation se fait sous une incidence de 45° (voir figure). L'objet observé AB se trouve à une distance L du centre du miroir supérieur.

Déterminer la position, la taille, le sens et le caractère (virtuel ou réel) de l'image finale vue par l'œil. On expliquera bien comment on fait la construction en précisant clairement les distances sur le dessin.



Exercice n°4 : Dioptré sphérique (figure à rendre avec la feuille en mettant bien son nom ou à reproduire sur la copie).

On rappelle les distances focales d'un dioptré sphérique (les notations sont celles du cours) : $f' = \frac{n_2 R}{n_2 - n_1} = -\frac{n_2 f}{n_1}$.

On considère le dioptré de la figure pour lequel on supposera que $R = SC = 5$ cm, $n_1 = 1$ et $n_2 = 1.5$.

1°) Le dioptré est-il convergent ou divergent ? Justifier.

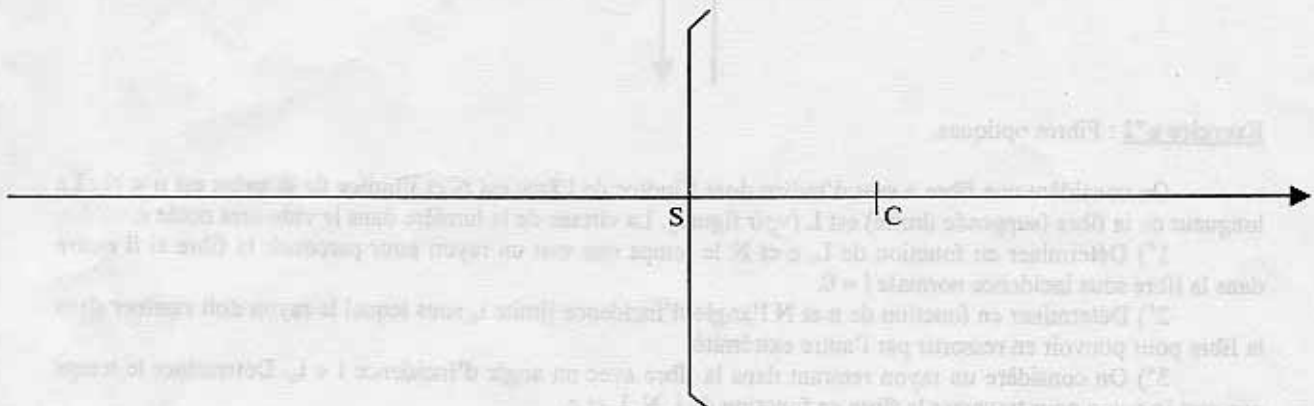
2°) Positionner les foyers. On fera un dessin à l'échelle 1/2 (correction à l'abaque).

3°) On place un objet AB réel 5 cm devant le dioptré. Faire la construction géométrique avec au moins trois rayons permettant de trouver la position de l'image. Donner graphiquement :

- La position de l'image.
- Le grandissement.
- Le caractère réel ou virtuel de l'image.

4°) Retrouver les résultats précédents par les formules de conjugaison de Newton.

5°) Retrouver les résultats précédents par les formules de conjugaison de Descartes.



Exercice n°5 : Un microscope a un objectif dont la distance focale image est $F_1 = 3$ mm. L'oculaire a une distance focale image $F_2 = 8$ mm. L'interstice (distance entre le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire) est de $T = +18$ cm.

1°) Où doit-on placer l'objet pour avoir une image finale à l'infini observable par un œil normal (l'application numérique se fait facilement « à la main »)?

2°) Quel est alors le grandissement du microscope ?

3°) Quel est alors le grossissement du microscope (le calcul se fait « à la main »)?

4°) Un hypermétrope utilise alors le microscope. Commenter le réglage qu'il sera éventuellement amené à faire (on ne demande pas un calcul mais une explication la plus claire possible).