Révisions Optique

Exercice 1 :

Le cristallin d'un œil myope est trop convergent. On donne la distance rétine-cristallin = 1,5 cm et sa distance focale f' = 1,48 cm au repos

1) Que voit l'oeil myope à l'infini, pourquoi ?

2) Calculer le PR de l'oeil myope.

3) Le PP de l'œil myope se situe à 5 cm de l'œil. Déterminer la distance focale f' du cristallin.

4) Montrer que si l'on accole en O une lentille L_1 de distance focale f_1' et une autre lentille L_2 de distance focale f_2', on a : $1/f_1' + 1/f_2' = 1/f'$, ou $V' = V_1 + V_2$. Quel nom porte cette relation ?

5) On souhaite corriger l'oeil myope avec une lentille. On considère que la lentille et le cristallin sont accolés. Déterminer la distance focale de la lentille pour corriger l'oeil. Commenter.

Exercice 2 :

Mars est située à une distance variant entre 56 et 160 millions de kilomètres de la Terre. Son diamètre vaut 6800 km. On l'observe au travers d'une lunette astronomique composée d'un objectif et d'un oculaire. Ces deux systèmes optiques complexes sont modélisables par deux lentilles convergentes, la première (l'objectif) de focale 1,0 m et la seconde (l'oculaire) de focale 2,5 cm.

1 - Calculer le diamètre apparent α de la planète Mars lorsqu'elle est observée sans lunette.

2 - Commençons par étudier la structure de la lunette.

2.a - La lunette est un instrument d'optique afocal. Quel en est l'intérêt ? Quelle en est la conséquence sur la position des lentilles ?

2.b - Tracer la marche d'un faisceau non parallèle à l'axe dans la lunette, en prenant pour le schéma $f'_{obj} = 4 f'_{oc}$.

2.c - L'image finale est-elle droite ou renversée ?

3 - La lunette est caractérisée par son grossissement $G = \alpha'/\alpha$, où α est le diamètre apparent de la planète et α' l'angle sous lequel elle est vue en sortie de la lunette.

3.a - Exprimer G en fonction de f'_{obj} et f'_{oc}.

3.b - Sous quel angle Mars est-elle perçue lorsque son diamètre apparent est minimal ?

4 - Quelle est la différence entre les lunettes et les télescopes ? Pourquoi utilise-t-on plus volontiers les télescopes ?

Exercice 3 :

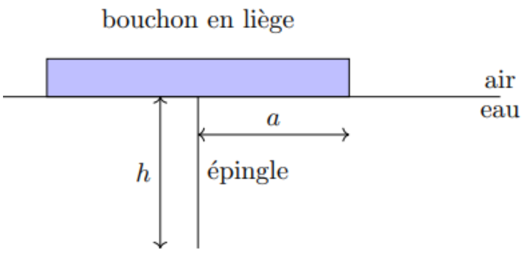
Un astronome amateur souhaite observer un couple d'étoiles, dont l'écartement angulaire est de 50'' vu depuis la Terre. Il dispose d'une lunette astronomique, dispositif optique afocal constitué d'un objectif de distance focale image +500 mm et d'un oculaire de focale +50 mm.

Question : L'astronome, sans défaut visuel, peut-il confortablement observer et distinguer cette étoile binaire à travers sa lunette astronomique ? On justifiera chaque mot souligné.

Données : • une seconde d'arc : 1'' = 1/3600°

Exercice 4 :

Un bouchon en liège de rayon a et d'épaisseur négligeable flotte sur l'eau d'indice de réfraction n. On néglige les effets de la pesanteur (le bouchon ne s'enfonce pas). En son centre, une épingle de longueur h y est fixée. Pour une longueur h pas trop grande, un observateur placé n'importe où dans l'air dans l'air ne voit pas l'épingle.

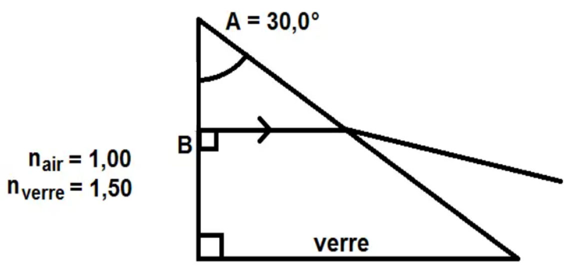


1. Expliquer le phénomène. Un schéma clair est attendu.

2. Déterminer la hauteur maximale h_{max} jusqu'à laquelle l'épingle semble invisible.

Exercice 5 :

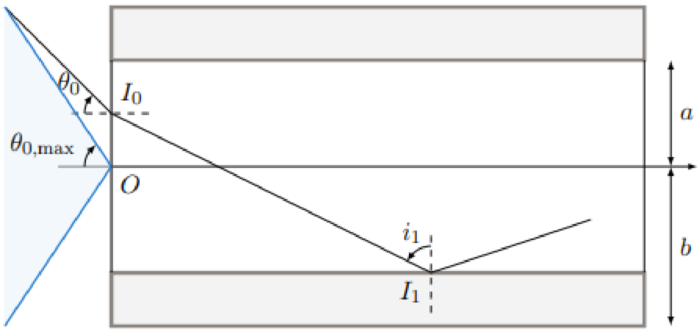
On considère un prisme en verre d'indice n_{verre} = 1,50, ayant un angle droit et un angle A de 30,0°. Un rayon incident arrive au point B sur le prisme, le traverse puis ressort selon le schéma.



1. Calculer l'angle d'incidence en B.
2. Calculer la déviation d'angle entre le rayon incident et le rayon émergent du prisme.
3. On considère à présent que l'angle A est inconnu. Calculer l'angle limite A_{lim} correspondant à la réflexion totale.

Exercice 6 :

On considère une fibre optique assimilable à un cylindre de révolution d'axe Oz. Elle est constituée d'un cœur transparent homogène et isotrope, de rayon a, d'indice n_1 = 1,456, entouré d'une gaine, elle-aussi transparente homogène et isotrope, de rayon extérieur b, d'indice $n_2 = 1{,}410 < n_1$.



1. Montrer qu'un rayon ayant pénétré dans le coeur ne peut s'y propager que si l'angle d'incidence noté i_1 est supérieur à un angle $i_{1,min}$ que l'on déterminera en fonction de n_1 et n_2.

La face d'entrée de la fibre est plane et normale à l'axe Ox. Soit θ l'angle que fait, dans l'air d'indice n_0 = 1,00, le rayon lumineux avec la normale à la face d'entrée.

2. Déterminer en fonction de n_1, n_2 et n_0, l'angle $\theta_{0,max}$ correspondant à $i_{1,min}$. Calculer alors $i_{1,min}$ et $\theta_{0,max}$.

L'un des problèmes des fibres optiques est l'élargissement temporel d'un signal entrant qui se propage. On suppose que la lumière incidente qui véhicule le signal définit un cône de sommet O et de demi-angle $\theta_{0,max}$.

3. Tracer la trajectoire du rayon qui traverse la fibre le plus rapidement et celle du rayon le plus long.
4. Calculer la différence Δt de ces temps de transit et les exprimer en fonction de la longueur L = 1 km de la fibre, des indices n_1 et n_2 et de la célérité c de la lumière dans le vide. Calculer Δt.