Devoir surveillé n° 4

Durée : 4h

❖ **Optique :** (inspiré d'une épreuve CCP filière PC 2004)

Exercice n°1

On considère un rayon lumineux incident situé dans un milieu 1 d'indice de réfraction n1, venant frapper un dioptre plan qui le sépare du milieu 2 d'indice de réfraction n2.

1) Lois de Snell - Descartes.

   a) Enoncer les lois de la réflexion, accompagnées d'un schéma succinct.
   b) Enoncer les lois de la réfraction, accompagnées également d'un schéma.
   c) Expliquer brièvement les phénomènes de réflexion totale et d'angle limite.

2) Réfraction dans un prisme - Mesure de l'indice d'un verre.

On considère un prisme d'angle A, transparent, homogène et isotrope d'indice n plongé dans l'air d'indice 1 (cf. Fig. 1). Les angles apparaissent sur la figure 1 et correspondent aux conventions traditionnelles.

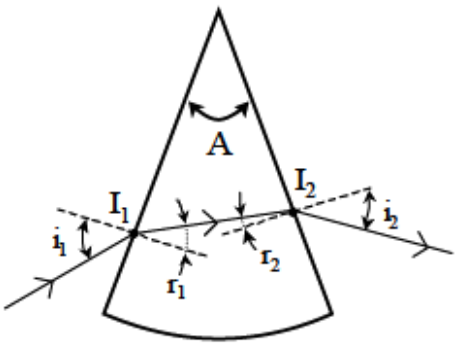

Fig. 1 : Vue en coupe du prisme perpendiculairement à son arête.

   a) Montrer qu'un rayon incident pénètre forcément dans le prisme.
   b) Ecrire les lois de Descartes aux points I1 et I2.
   c) Montrer la relation entre les angles A, r1, et r2.
   d) Définir l'angle de déviation, noté D, et l'exprimer en fonction des angles A, i1 et i2.
   e) On constate expérimentalement que l'angle D prend une valeur minimum Dm lorsque l'on fait varier l'angle d'incidence i1.
      - Dériver les lois de Descartes ainsi que la relation établie au d) par rapport à i1.
      - Montrer alors que lorsque D = Dm alors i1 = i2 = im et r1 = r2.
   f) Démontrer que l'indice n est donné par la relation : n = sin[(Dm+A)/2] / sin(A/2)

3) Application à la mesure de l'indice d'un verre.

La technique du minimum de déviation permet de mesurer expérimentalement l'indice du verre d'un prisme. Cette mesure est effectuée à l'aide d'un goniomètre (cf. Fig. 2.) constitué d'un plateau mobile gradué en degrés et en minutes (60′ = 1°), sur lequel est placé le prisme. Un collimateur, constitué d'une source lumineuse ponctuelle monochromatique, placée au foyer d'une lentille convergente, permet d'envoyer sur le prisme un faisceau de rayons lumineux parallèles. Une lunette de visée, réglée à l'infini et placée sur un bras mobile, permet l'observation des faisceaux émergent ou réfléchi.

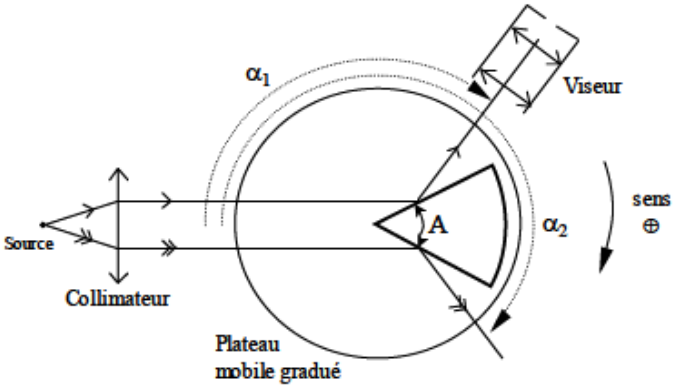

Fig. 2 : Goniomètre - Mesure de A.

a) Mesure de l'angle A du prisme : Le prisme est placé vis à vis du collimateur de façon à ce que ses deux faces reçoivent à peu près autant de lumière (cf. Fig. 2). Avec le viseur on relève les angles $\alpha 1$ et $\alpha 2$ des faisceaux réfléchis par les deux faces. Exprimer A en fonction de $\alpha 1$ et $\alpha 2$. A.N. : Expérimentalement on relève $\alpha 1 = 119°58'$ et $\alpha 2 = 240°04'$; calculer A.

b) Mesure de Dm. On dispose l'ensemble plateau-prisme de façon à observer le minimum de déviation ; on relève alors l'angle $\beta 1$ indiqué sur la Fig. 3. On recommence la même opération en faisant entrer le faisceau incident par l'autre face du prisme ; on relève alors l'angle $\beta 2$. Exprimer Dm en fonction de $\beta 1$ et $\beta 2$. A.N. : $\beta 2 = 218°42'$ et $\beta 1 = 141°16'$; calculer Dm.

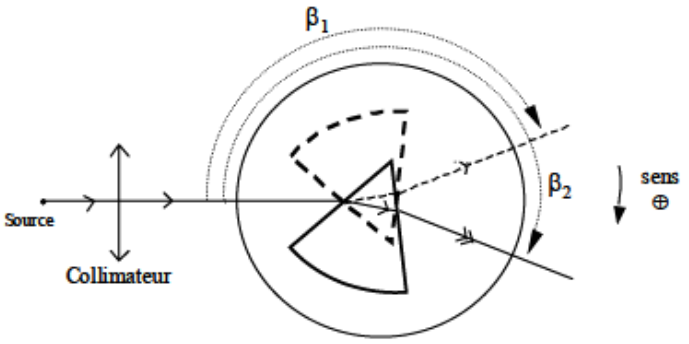

Fig. 3 : Mesure de D_m.

c) En déduire l'indice n du verre utilisé pour fabriquer le prisme.

Exercice n°2 :

Construire l'image A'B' de l'objet AB dans chaque cas. Préciser la nature réelle ou virtuelle de chaque objet et chaque image.

1) Lentille de distance focale f ' = +3 cm, objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 cm à 4 cm en avant du centre optique.
2) Lentille de distance focale f ' = +3 cm, objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 cm à 10 cm après le centre optique.
3) Lentille de distance focale f ' = -3 cm, objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 cm situé à 5 cm en avant du centre optique.
4) Lentille de distance focale f ' = -3 cm, objet perpendiculaire à l'axe optique de taille 2 cm situé à 1.5 cm après le centre optique.

On prendra comme échelle : 1 carreau = 1 cm.

Exercice n°3 :

Un amateur de poisson visite un parc aquatique où les aquariums ont une épaisseur de verre de 60 cm. Situé à 20 cm devant la vitre, il observe un requin marteau nageant à 1m devant lui. A quelle distance le squale semble-t-il être pour l'observateur ? $n_{air} = 1$, $n_{eau} = 1.33$, $n_{verre} = 1.5$.

❖ **Chimie :**

1) Donner la structure électronique du chlore Z(Cl) = 17. Indiquer le nombre d'électrons de valence.

2) Indiquer les valeurs possibles des 4 nombres quantiques qui caractérisent l'électron célibataire du chlore.

3) Le situer dans la classification périodique. A quelle famille d'éléments chimiques appartient le chlore ?

4) Donner le nom d'1 autre élément chimique de cette famille.

5) Donner les numéros atomiques des éléments de la même famille.

6) Donner la structure de Lewis de Cl_2, Cl^-, HOCl, ClO^-.(Z(O) = 8).

7) Le bismuth appartient à la 6ème ligne et à la 15ème colonne de la classification périodique.

a) Préciser la configuration électronique de la couche de valence du bismuth.
b) Déterminer son numéro atomique.
c) Donner les représentations de Lewis des deux composés chlorés suivants : $BiCl_3$ et BiOCl. (Bi central)