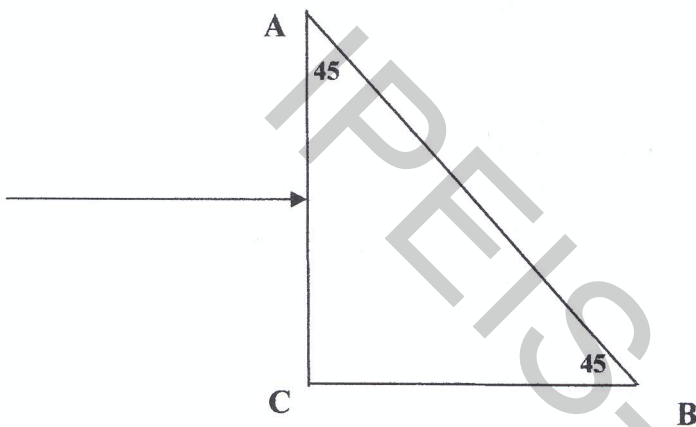


DEVOIR N°2 (CONTROLE)
(DUREE :1h30mn)

- *L'usage des calculatrices non programmables est permis.
- *Les conditions de l'approximation de Gauss sont supposées remplies.
- *L'axe optique est orienté dans le sens de propagation de la lumière se propageant de gauche à droite.

Exercice 1

On considère un prisme d'indice $n = 1,5$ placé dans l'air d'indice $n_{\text{air}} = 1$.



- 1) Compléter la marche du rayon lumineux normal à la face AC en justifiant qu'il y'a une réflexion totale sur la face AB.
- 2) Calculer la déviation D_1 du rayon incident.
Le prisme est maintenant plongé dans l'eau d'indice $n_{\text{eau}} = 1,33$.
- 3) Compléter la marche du rayon lumineux normal à la face AC du prisme.
- 4) Calculer la déviation D_2 du rayon incident.
- 5) On métallise la face AB du prisme, tracer la marche du même rayon lumineux dans les deux cas : prisme plongé dans l'air et prisme plongé dans l'eau.

Exercice 2

Soit une lentille mince divergente L de distance focale $f' = -10\text{cm}$.

- 1) Un petit objet AB virtuel de 1cm de hauteur est situé à 5 cm du centre optique O de la lentille L.
 - a) Déterminer la position, la grandeur, le sens et la nature de l'image A'B' de AB par L.
 - b) Faire une construction géométrique.
- 2) Que deviennent ces résultats dans le cas où l'objet AB est réel. Faire une construction géométrique.

Exercice 3

Un œil myope est un œil dont le cristallin est trop convergent. Son Punctum Proximum (PP) et son Punctum Remotum (PR) sont plus proches de l'œil que pour un œil

normal observant sans accommoder des objets situés à l'infini et en accommodant, il peut voir des objets plus proches jusqu'à son PP.

- 1) Calculer le PR de l'œil myope si on assimile le cristallin à une lentille convergente de distance focale $f'_R = 1.48\text{cm}$ et on suppose que la rétine se trouve à 1.5 cm de celle-ci.
- 2) Si son PP vaut 12cm, quelle est la distance focale f'_P au maximum d'accommodation ?
- 3) On souhaite corriger cet œil par des verres de contact (des lentilles). A l'aide de la relation de conjugaison origine au centre optique, démontrer que deux lentilles minces L_1 et L_2 accolées en O, de même axe principal, de distances focales respectives f'_1 et f'_2 , sont équivalentes à une seule lentille mince de centre optique O et de distance focale f'_{eq} telle

$$\text{que } \frac{1}{f'_{eq}} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2}$$

- 4) Déterminer la distance focale image des verres de contact utilisés en supposant que le système verre de contact-cristallin est accolé. Préciser la nature des verres de correction.

Exercice 4

I-Etude d'une lentille mince convergente (L_1)

On considère une lentille mince convergente L_1 de centre optique O_1 , de distance focale image $f'_1 = 10\text{ mm}$ et de foyers objet F_1 et image F'_1 . Un objet AB est placé perpendiculairement à l'axe optique à une distance de 50 mm devant L_1 .

- 1) Quelle est la nature de l'objet AB ?
- 2) Déterminer la position, le grandissement γ_1 , le sens et la nature de l'image A_1B_1 donnée par L_1 .
- 3) Faire une construction géométrique de A_1B_1 , image de l'objet AB à travers L_1 .

II- Principe de l'endoscope

Un endoscope est un instrument d'optique utilisé en investigation paraclinique permettant l'observation des appareils digestif et respiratoire. Le tube de l'endoscope comporte l'objectif L_1 et l'oculaire L_2 : lentille mince convergente caractérisée par son centre optique O_2 distant de 40 mm de O_1 , par sa distance focale image $f'_2 = 20\text{ mm}$ et par ses deux foyers objet F_2 et image F'_2 .

- 1) Déterminer la position, le sens et la nature de l'image A_2B_2 de A_1B_1 donnée par l'oculaire L_2 .
- 2) Déterminer le grandissement γ_2 de l'oculaire.
- 3) En déduire le grandissement total γ de l'endoscope.
- 4) Pour un œil normal observant l'image A_2B_2 de A_1B_1 à travers L_2 sans accommodation :
 - a) Indiquer la nouvelle position où il faut placer l'oculaire L_2 .
 - b) Faire une construction dans cette situation, de la formation de l'image de A_1B_1 par L_2 .
- c) On définit le grossissement G de l'endoscope par $G = \frac{\alpha'}{\alpha_{ref}}$ où α' est l'angle sous lequel

l'observateur voit l'image finale à travers l'endoscope et α_{ref} est l'angle sous lequel l'observateur voit l'objet AB, sans instrument, à la distance minimale de vision distincte $d_m = 250\text{ mm}$. Calculer G.