2003 –Amérique du nord

III - MODÉLISATION DU PRINCIPE DU MICROSCOPE (4 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques les élèves doivent modéliser un microscope en utilisant le banc d'optique.
Pour cela, ils disposent du matériel suivant :

- un banc d'optique ;
- un objet lumineux AB de hauteur 0,5 cm ;
- un écran ;
- une lentille mince convergente L_1 de distance focale $f'_1 = 5$ cm pour l'objectif ;
- une lentille mince convergente L_2 de distance focale $f'_2 = 20$ cm pour l'oculaire.

I - Étude de l'objectif

La consigne reçue par les élèves est la suivante : *"Placer l'objet lumineux à 6 cm devant la lentille L_1 et observer l'image nette sur l'écran. Noter la position de limage, sa taille et calculer le grandissement de l'objectif. "*

1. Compléter le schéma n°1 (annexe **à rendre avec la copie**) (échelle 1/2 suivant l'axe optique et échelle 1 suivant la perpendiculaire à l'axe optique) en plaçant les foyers de la lentille et en traçant l'image A_1B_1 donnée par L_1.

2. En utilisant la relation de conjugaison et celle du grandissement, calculer la position et la taille de l'image ainsi que le grandissement γ_1 de l'objectif.

3. Après avoir réalisé l'expérience, un élève trouve une image A_1B_1 de hauteur 2,7 cm et située à 31 cm derrière la lentille. Ces mesures sont-elles compatibles avec les valeurs calculées ? Commenter.

4. Un élève, n'ayant pas respecté la consigne, a placé l'objet à 4 cm devant la lentille.
Pourquoi ne peut-il pas obtenir d'image sur un écran ?

II - Étude de l'oculaire

A_1B_1 joue maintenant le rôle d'objet pour l'oculaire.
La consigne reçue par les élèves est la suivante : *"Enlever l'écran et placer la lentille L_2 de telle façon que l'image A_2B_2 donnée par L_2 soit à l'infini".*

1. Où doit-on placer la lentille L_2 pour que la consigne soit respectée? Justifier.

2. Compléter le schéma n°2 (annexe **à rendre avec la copie**) (échelle 1/2 suivant l'axe optique et l'échelle 1 suivant la perpendiculaire à l'axe optique) en plaçant la lentille L_2, ses foyers et en traçant la marche de deux rayons lumineux.

III - Grossissement du microscope

Dans cette partie, on pourra utiliser l'approximation $\tan \alpha \approx \alpha$ dans laquelle l'angle est exprimé en radians.

1. Calculer, en radians, la valeur de l'angle α' sous lequel l'œil voit l'image A_2B_2 dans le cas où $A_1B_1 = 2{,}5$ cm.

2. Calculer l'angle α sous lequel l'objet est vu, à l'œil nu, à une distance d = 25 cm.

3. En déduire la valeur du grossissement $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha}$ dans ces conditions.

4. Pour un microscope, le grossissement commercial est donné par la relation $G_C = C_2 \cdot |\gamma_1| \cdot d$, C_2 étant la vergence de l'oculaire. Montrer que le grossissement G calculé à la question 3 correspond au grossissement commercial.

ANNEXE à rendre avec la copie

Les schémas sont faits à l'échelle 1/2 suivant l'axe optique et à l'échelle 1 dans la direction perpendiculaire à l'axe.

Schéma n°1 : l'objectif



Schéma n°2 : l'oculaire

