

CONTROLE TS SPECIALITE PHYSIQUE N°2 – Groupe 1

EXERCICE: Modélisation d'une lunette astronomique sur banc optique (7 points)

Lors d'une séance de Travaux pratiques, un élève doit construire une lunette astronomique **afocale** de grossissement égal à **5**. Il a à sa disposition:

- un banc optique de **1,00 m** de longueur ;
- des lentilles de vergences respectives : **2 δ**, **3 δ**, **5 δ** et **10 δ** ;
- un écran blanc

1. Quelles lentilles va-t-il utiliser comme objectif et comme oculaire ? Justifier.
2. Quelle sera la distance entre leurs centres optiques ? Peut-il réaliser cette lunette sur le banc dont il dispose ?
 - Une règle de 1 m, graduée en demi-centimètres, est placée à **20 m** de l'objectif de cette lunette perpendiculairement à l'axe optique.
 - Données le pouvoir séparateur de l'œil est l'angle minimum sous lequel deux points lumineux sont vus séparément. Il est égal à **3×10^{-4} rad**. dans tout l'exercice on fera l'approximation des petits angles.
3. Un observateur dont l'œil a un pouvoir séparateur de **3×10^{-4} rad**, peut-il voir deux graduations séparées d'un demi-centimètre ?
4. En utilisant la formule de conjugaison appliquée à l'objectif de centre **O₁**, déterminer la position de l'image **A₁B₁** de la règle-objet **AB**, donnée par l'objectif. L'objet peut-il être considéré à l'infini ?
5. Déterminer la position de l'image finale **A'B'**.
6. Quel est le diamètre apparent **θ'** à travers la lunette, de l'image de l'espace séparant deux graduations distantes de **0,5 cm** ?
7. La lunette permet-elle d'observer séparément deux graduations de la règle séparées de **0,5 cm** ?

PROBLEME: ETUDE D'UN MICROSCOPE (13 points)

- Au cours d'une séance de travaux pratiques, deux élèves cherchent à modéliser un microscope. Pour cela, ils disposent du matériel suivant :
 - un banc d'optique avec des supports de lentilles ;
 - un objet de hauteur **AB = 5,0 mm** éclairé par une source lumineuse; le point **A** est sur l'axe optique.
 - une lentille convergente **L₁** de distance focale **5,0 cm**;
 - une lentille convergente **L₂** de distance focale **10,0 cm**;
 - un écran et un diaphragme.
- Les élèves disposent des informations suivantes :

- Le système optique d'un microscope est composé de deux lentilles: un **objectif** et un **oculaire**. La distance focale de l'objectif est inférieure à la distance focale de l'oculaire. L'objectif donne d'un objet, une image située entre le foyer objet et le centre optique de l'oculaire. Ce dernier permet ainsi d'obtenir l'image définitive.
- Une **loupe** est une lentille convergente qui donne d'un objet situé entre son foyer principal objet et son centre optique, une image droite, virtuelle et agrandie.

I. Première expérience: image intermédiaire **A₁B₁** donnée par l'objectif

- Les élèves placent sur le banc d'optique, l'objet plan **AB** perpendiculaire au banc, la lentille **L₁** (objectif du microscope) et l'écran. Soient **O₁** le centre optique de **L₁**, **F₁** et **F'₁** ses foyers principaux objet et image.
- L'objet **AB** est situé à **6,0 cm en avant de L₁**. Les élèves déplacent l'écran de façon à obtenir une image nette. Soit **A₁B₁** cette image.

- 1) En utilisant la formule de conjugaison calculer la position $\overline{O_1A_1}$ de l'image **A₁B₁** donnée par l'objectif.
- 2) Calculer la taille $\overline{A_1B_1}$ de cette image.

- 3) Construire sur la feuille de papier millimétré fournie l'image A_1B_1 (échelle 1/3 sur l'axe horizontal , échelle 1 sur l'axe vertical).
- 4) Parmi les termes ci-dessous, choisir ceux qui donnent les caractéristiques de l'image A_1B_1 : **réelle - virtuelle - agrandie - réduite - droite – renversée.**
- 5) En travaillant dans les conditions de Gauss, les élèves auraient pu améliorer la qualité de l'image. Énoncer les conditions de Gauss. Par quel moyen expérimental auraient-ils pu procéder pour se placer dans ces conditions ?

II. Deuxième expérience: image définitive A_2B_2

• Les élèves placent sur le banc d'optique la lentille L_2 (oculaire du microscope) telle que son centre optique O_2 soit à une distance de **36,0 cm** de O_1 . Soient F_2 et F'_2 les foyers principaux objet et image de L_2 .

- 1) Placer la lentille oculaire et les foyers sur la feuille de papier millimétré. En utilisant les données de la question 1, quel est le rôle joué par L_2 pour A_1B_1 ?
- 2) Construire l'image définitive A_2B_2 .
- 3) Calculer la position et la taille de l'image $\overline{A_2B_2}$

III Grandissement et grossissement du microscope

1) On note γ le **grandissement du microscope**: déterminer l'expression et la valeur de γ . Commenter cette valeur et son signe.

• Le grossissement G d'un instrument d'optique est le rapport: $G = \frac{\theta'}{\theta}$ avec:

θ' : angle sous lequel est vu l'image par l'instrument.

θ : angle sous lequel est vu l'objet par l'œil nu sous le plus grand angle, à la distance $d_m = 25 \text{ cm}$.

2) Avec l'approximation des petits angles ($\tan\theta \approx \theta$) déterminer les valeurs de θ , θ' et G .

IV Cercle oculaire

- 1) Définir le **cercle oculaire** du microscope. Le construire sur le schéma du microscope.
- 2) En plaçant un écran après l'oculaire, les deux élèves remarquent que le cercle oculaire est situé à environ **14 cm après l'oculaire**. Justifier cette valeur par un calcul.
- 3) Pourquoi doit-on placer son œil au niveau du cercle oculaire ?

Objectif

MICROSCOPE

