

Exercices de Spécialité Physique 3 : Le microscope

S'autoévaluer

1. QCM : Constitution d'un microscope

- L'objectif d'un microscope est-il un dispositif :
 - convergent ?
 - divergent ?
- L'oculaire microscope est-il un dispositif :
 - convergent ?
 - divergent ?
- L'image observée à travers un microscope est-elle :
 - droite ?
 - renversée ?
- Un œil « normal » observe dans un microscope. Pour qu'il ne se fatigue pas, l'image intermédiaire donnée par l'objectif doit-elle être :
 - dans le plan focal image de l'oculaire ?
 - à l'infini ?

2. QCM : Utilisation du microscope

Lors de Travaux pratiques de S.V.T. une élève réalise une observation au microscope.

- L'objet est-il placé :
 - avant le foyer objet de l'objectif ?
 - dans le plan focal objet de l'objectif ?
 - entre l'objectif et son foyer objet ?
- Par rapport à l'objet, l'image intermédiaire est-elle :
 - droite ?
 - renversée ?
- Par rapport à l'objet, l'image finale est-elle :
 - droite ?
 - renversée ?
- Le grossissement est-il :
 - inférieur à -1 ?
 - compris entre -1 et 0 ?
 - supérieur à 1 ?

4. Schématisation d'un microscope

Un microscope est modélisé par un objectif de distance focale $f'_1 = 10,0$ cm et un oculaire de distance focale $f'_2 = 20,0$ cm. L'intervalle optique est $F_1 F_2 = \Delta = 50,0$ cm.

- Schématiser ce microscope à l'échelle 1/5 suivant l'axe optique.
- L'image définitive $A'B'$ d'un objet AB se forme à l'infini. Où doit alors être située l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par l'objectif ? Construire cette image intermédiaire de taille 1 cm, le point A_1 étant sur l'axe optique.
- En réalisant une construction graphique, déterminer la position et la taille de l'objet AB observé.

5. Position d'un objet

(Voir Résoudre un exercice)

Les caractéristiques d'un microscope sont données dans l'exercice 4. L'image finale est à l'infini.

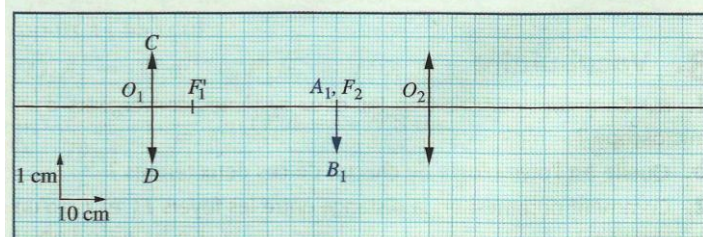
- En appliquant la relation de conjugaison à l'oculaire, déterminer la position de l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par l'objectif. En déduire $\overline{O_1 A_1}$.
- Déterminer par le calcul la position de l'objet AB .
- La taille de l'image intermédiaire étant égale à 1,0 cm, déterminer la taille de l'objet AB observé.

Utiliser les acquis

10. Cercle oculaire

Le schéma d'un microscope modélisé est donné ci-dessous. L'image intermédiaire A_1B_1 donnée par l'objectif de centre O_1 a une taille de 1,0 cm, elle est située en F_2 .

Le diamètre des deux lentilles est $CD = 28$ mm.



- Reproduire le schéma sur papier millimétré et placer les foyers F_1 et F'_2 .
 - Quelles sont les valeurs des distances focales des deux lentilles utilisées ?
 - Quelle est la valeur de l'intervalle optique de ce microscope ?
- Déterminer graphiquement la position de l'objet AB observé.
 - Retrouver ce résultat par le calcul.
- Tracer l'image $C'D'$ de la monture de l'objectif donnée par l'oculaire.
 - En déduire le diamètre du cercle oculaire.
- Construire la marche du faisceau lumineux le plus large issu de B et traversant l'oculaire du microscope.
 - Pourquoi faut-il placer l'œil au voisinage du cercle oculaire ?

13. Modélisation d'un microscope sur banc optique

D'après Bac, Réunion, 2003

Au cours d'une séance de Travaux pratiques, un élève modélise un microscope à l'aide de deux lentilles convergentes qui sont décrites ci-après :

- Pour l'objectif : une lentille L_1 , de centre optique O_1 , de vergence $C_1 = 10 \delta$ et de diamètre 4 cm.

- Pour l'oculaire : une lentille L_2 , de centre optique O_2 , de vergence $C_2 = 5 \delta$ et de diamètre 4 cm.

- Les centres optiques des deux lentilles sont distants de 50 cm.

L'élève utilise comme objet AB un quadrillage millimétrique éclairé, perpendiculaire à l'axe optique. Le point A est considéré sur l'axe.

La hauteur de l'objet AB est de 5,0 mm. Cet objet est placé devant l'objectif à 15 cm du centre optique O_1 .

A. Calcul préalable

Déterminer les distances focales des deux lentilles.

B. Étude de l'image donnée par l'objectif

À l'aide d'un écran, l'élève recherche la position de l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB donnée par la lentille L_1 .

- Calculer, en utilisant la relation de conjugaison, la position de l'image intermédiaire A_1B_1 formée sur l'écran.

- Calculer le grandissement de l'objectif.

En déduire la taille de l'image intermédiaire A_1B_1 .

C. Étude de l'image donnée par l'oculaire

- L'élève observe l'image définitive $A'B'$ en regardant à travers l'oculaire, son œil n'accommode pas.

Que peut-on dire de la position de l'image définitive $A'B'$ ainsi observée ? Quelle doit être la position particulière de l'image intermédiaire A_1B_1 ?

- Expliquer pourquoi la qualité de l'image $A'B'$ est améliorée lorsque l'élève ajoute un diaphragme de faible diamètre (15 mm) contre l'objectif.

D. Construction de la marche de rayons lumineux à travers le microscope

- Faire un schéma du dispositif à l'échelle 1/5 horizontalement et 1/1 verticalement sur papier millimétré.

- Placer les foyers F_1, F'_1, F_2, F'_2 des lentilles L_1 et L_2 et également l'objet AB (représenté par une flèche de hauteur 5 mm).

- Construire l'image intermédiaire A_1B_1 et l'image définitive $A'B'$.

E. Détermination du grossissement du microscope

Ce grossissement est donné par le rapport $G = \frac{\theta'}{\theta}$.

- θ correspond au diamètre apparent de l'objet AB , c'est-à-dire l'angle sous lequel l'œil voit l'objet, sans microscope, à une distance $d_m = 0,25$ m.

- θ' est l'angle sous lequel l'œil, placé au foyer image F'_2 de l'oculaire, voit l'image définitive $A'B'$.

Remarque : Les angles utilisés étant petits, on pourra utiliser l'approximation suivante :

$$\tan \theta \approx \theta \quad \text{et} \quad \tan \theta' \approx \theta' ; \quad \theta \text{ et } \theta' \text{ en rad.}$$

- Représenter θ' sur le schéma.

- Calculer le grossissement G .