

Partie $\phi 1$ - OPTIQUE

Tp $\phi 7$ - MODELISATION D'UN MICROSCOPE

1. DETERMINATION EXPERIMENTALE DE LA DISTANCE FOCALE DE L'OBJECTIF.

1°) Dans l'énoncé on m'indique que l'on doit "positionner la lentille (L_1) à 15 cm de l'objet". On en déduit donc $\overline{O_1A} = -15$ cm

Dans l'énoncé on m'indique que l'on doit "placer ensuite un écran (E) de manière à y former une image A'B' nette". Par mesure expérimentale, j'en déduis donc $\overline{O_1A'} = 75$ cm.

Remarque. Cette dernière valeur est la valeur "idéale" attendue. Mais on a une certaine incertitude de mesure. Donc il se peut que vous ayez trouvé des valeurs avoisinantes les $\overline{O_1A'}_{Exp} = 65$ cm.

2°) En appliquant la relation de conjugaison, on obtient:

$$\frac{1}{\overline{O_1A'}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}} \quad \text{soit} \quad \frac{1}{\overline{O_1F'_1}} = \frac{1}{75} - \frac{1}{-15} \quad \text{ce qui donne} \quad \overline{O_1F'_1} = 12,5 \text{ cm}$$

Remarque. Cette dernière valeur est la valeur "idéale" attendue. Mais la valeur expérimentale $\overline{O_1A'}$ va conditionner la valeur calculée de $\overline{O_1F'_1}$. Par exemple pour $\overline{O_1A'}_{Exp} = 65$ cm on aura alors $\overline{O_1F'_1} = 12,2$ cm, valeur voisine de la valeur attendue de la distance focale théorique attendue.

3°) On aura donc la vergence $C = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}} = \frac{1}{12,5 \times 10^{-2}} = 8\delta$ On retient donc la lentille de vergence 8δ .

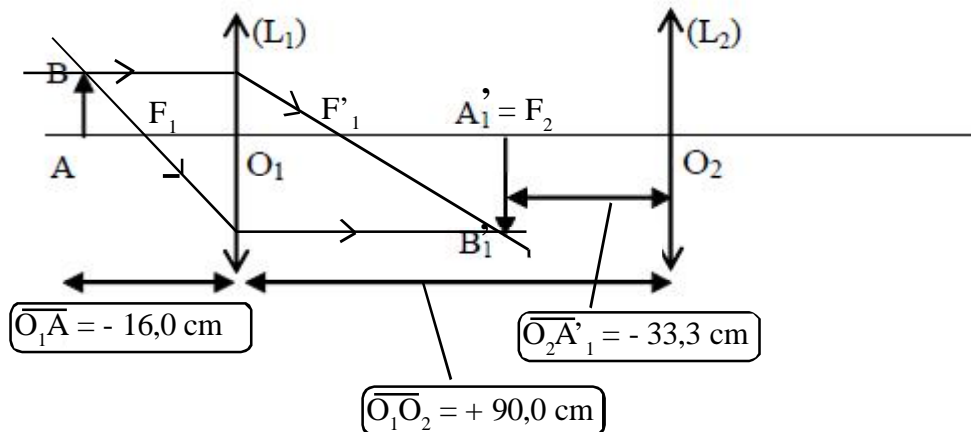
Remarque. Cette dernière valeur est la valeur "idéale" attendue. Mais à nouveau la valeur expérimentale $\overline{O_1A'}$ va conditionner la valeur calculée de la vergence C. Par exemple pour $\overline{O_1A'}_{Exp} = 65$ cm on en a déduit $\overline{O_1F'_1} = 12,2$ cm, soit $C = 8,2\delta$. On retiendra donc également la lentille de vergence 8δ .

2. REALISATION D'UN MODELE DE MICROSCOPE.

4°) On aura donc la vergence $\overline{O_2F'_2} = \frac{1}{C} = \frac{1}{8} = 33,3$ cm

5°) Dans l'énoncé on m'indique que " (L_2) doit donner de l'image intermédiaire $A'_1B'_1$ une image définitive A'B' située à l'infini". Par conséquent $A'_1B'_1$ (image intermédiaire obtenue à travers la lentille L_1) doit se former dans le plan focal objet de la lentille (L_2) pour que l'image définitive A'B' soit située à l'infini. On aura donc $A'_1 = F_2$.

6°)



Quelques explications.

Dans l'énoncé on m'indique "on maintiendra une distance $\overline{O_1O_2}$ égale à 90,0 cm". On m'impose donc la distance $\overline{O_1O_2} = 90$ cm. Par conséquent, je place la lentille (L_2) à 90 cm de la lentille (L_1).

Dans l'énoncé on m'indique "En s'aidant d'un écran placé à l'endroit où doit se former $A'_1B'_1$ par rapport à la lentille (L_2), faire la mise au point en déplaçant l'objet AB". Je place donc un écran à une distance $\overline{O_2A'_1} = -33,3$ cm en avant de la lentille (L_2) et je déplace l'objet AB pour avoir une image nette sur l'écran. On aura bien l'image intermédiaire $A'_1B'_1$ dans le plan focal objet de la lentille (L_2). La distance $\overline{O_1A}$ est légèrement modifiée et égale en théorie à $\overline{O_1A} = -16,0$ cm.

Le foyer objet F_2 est confondu avec la position A'_1 puisque l'image définitive à travers la lentille (L_2) doit être rejetée à l'infini.

Les foyers objet F_1 et image F'_1 se déterminent en construisant les rayons lumineux.

3. DETERMINATION DU GROSSISSEMENT STANDARD G DU MICROSCOPE.

7°) On a donc $\tan \alpha' = \frac{\overline{A_1 B_1'}}{\overline{O_2 A_1'}} = \frac{-2,1}{-33,3} = 6,4 \times 10^{-2}$ $\tan \alpha = \frac{\overline{AB}}{d} = \frac{0,6}{-25} = 2,4 \times 10^{-2}$

On en déduit donc un grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = 2,7$

Remarque. □ Cette valeur du grossissement est la valeur "idéale" attendue. Mais à nouveau la valeur expérimentale $\overline{A_1 B_1'_{Exp}}$ va conditionner le calcul du grossissement. Les autres valeurs sont imposées par le constructeur.

□ Pour autant la valeur de $\overline{A_1 B_1'}$ est en théorie égale à $\overline{A_1 B_1'_{Theo}} = -2,1$ cm. On peut déterminer cette valeur en appliquant les lois de conjugaison pour la lentille (L_1) avec $\overline{O_1 A_1} = 90 - 33,3 = 56,6$ cm et $\overline{O_1 F_1} = 12,5$ cm ce qui impose $\overline{O_1 A_1'} = -16,0$ cm soit en appliquant le grandissement de la lentille (L_1) une taille d'image $\overline{A_1 B_1'_{Theo}} = -2,1$ cm pour un objet $\overline{AB} = 0,6$ cm.

4. FORMATION DE L'IMAGE A'B' SUR UN ECRAN ET CALCUL DU GRANDISSEMENT.

8°) □ $\overline{O_3 F_3}$ doit être plus petite que $\overline{O_3 A_1'} = -33,3$ cm pour que l'image se forme sur un écran.
=> Cela élimine donc la lentille de vergence 2δ (qui correspond à une focale de 50 cm).

□ Par ailleurs on veut que l'image finale soit agrandie, donc la distance $\overline{O_3 A_1'} = -33,3$ cm doit être inférieure à $2 \overline{O_3 F_3}$.
=> Cela élimine donc la lentille de vergence 8δ (qui correspond à une focale de 12,5 cm).

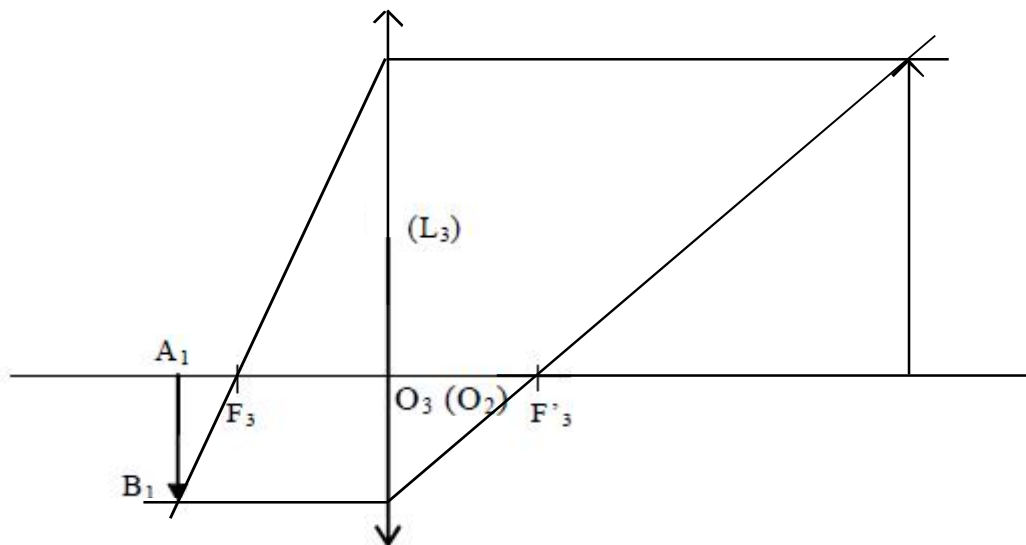
On retient donc la lentille de $+5 \delta$.

9°) En appliquant la relation de conjugaison, on peut calculer la position $\overline{O_3 A_3'}$ de l'image de $A_1 B_1$ obtenue à travers la lentille (L_3).

$$\frac{1}{\overline{O_3 A_3'}} - \frac{1}{\overline{O_3 A_1'}} = \frac{1}{\overline{O_3 F_3}} \quad \text{soit} \quad \frac{1}{\overline{O_3 A_3'}} = 5 + \frac{1}{-33,3 \times 10^{-2}} \quad \text{ce qui donne } \overline{O_3 A_3'} = 50 \text{ cm}$$

$\overline{O_3 A_1'} = \overline{O_2 A_1'} = -33,3$ cm car on ne fait que changer (L_2) par (L_3).

11°)



Le grandissement $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{3,1}{0,6} = 5,3$

Remarque. □ Cette valeur du grandissement est la valeur "idéale" attendue. Mais à nouveau la valeur expérimentale $\overline{A'B'_{Exp}}$ va conditionner le calcul du grandissement. Pour autant la valeur de $\overline{A'B'}$ est en théorie égale à $\overline{A'B'_{Theo}} = 3,1$ cm. On peut déterminer cette valeur en appliquant le grandissement pour la lentille (L_3) avec $\overline{O_3 A_3'} = 50$ cm et $\overline{O_3 A_1'} = -33,3$ cm et $\overline{A_1 B_1'} = -2,1$ cm.