

Exercices de Spécialité Physique 2 : La lunette astronomique

S'autoévaluer

1. QCM : Focale de l'oculaire

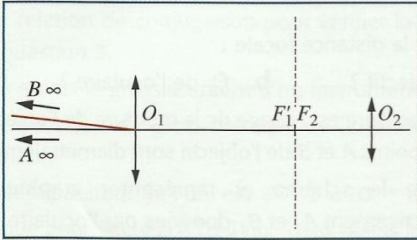
On souhaite réaliser une lunette astronomique. On utilise une lentille convergente de 2δ comme objectif.

Quelles sont les distances focales possibles de la lentille oculaire ?

1. 100 cm ; 2. 50 cm ; 3. 20 cm ; 4. 1 cm.

2. QCM : Lunette afocale

Le schéma représente une modélisation d'une lunette astronomique afocale.



Quelles sont les propositions exactes ?

Le plan matérialisé par les traits en pointillés est :

1. le plan focal image de la lentille L_1 ;
2. le plan focal objet de la lentille L_2 ;
3. le plan dans lequel se forme l'image de l'objet AB donnée par L_1 ;
4. le plan dans lequel se forme l'image définitive.

3. QCM : Distance entre les centres optiques d'une lunette afocale

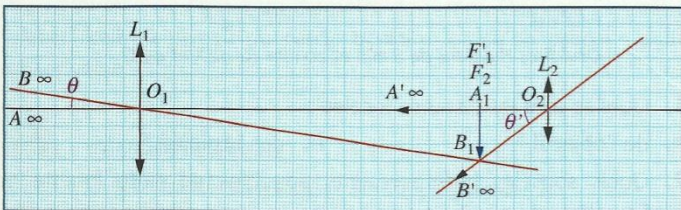
On réalise une lunette astronomique afocale à partir d'un objectif de 2δ et d'un oculaire de 8δ .

Quelle est la distance séparant les centres optiques des lentilles ?

1. 10,0 cm ; 2. 10,0 m ; 3. 62,5 cm ; 4. 0,625 m.

4. QCM : Grossissement d'une lunette afocale

Le schéma représente une modélisation d'une lunette astronomique afocale.

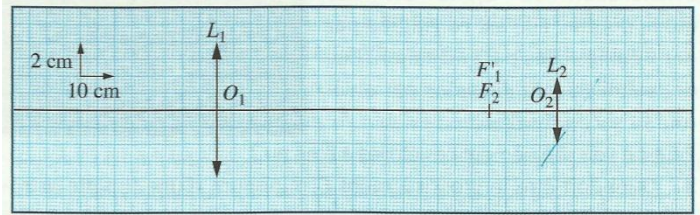


Quelle est la valeur du grossissement $G = \frac{\theta'}{\theta}$ de cette lunette ?

1. 10 ; 2. 5.
3. On ne peut pas savoir, car on ne connaît pas la distance focale de la lentille L_2 .
4. On ne peut pas savoir, car on ne connaît pas l'échelle du schéma.

5. QCM : Position du cercle oculaire

Quelle est la position $\overline{O_2C}$ du cercle oculaire de la lunette astronomique schématisée ci-dessous ? On note C , le centre du cercle oculaire.



1. 17 cm ; 2. 20 cm ; 3. 25 cm ; 4. - 20 cm.

6. QCM : Diamètre du cercle oculaire

Quel est le diamètre du cercle oculaire de la lunette de l'exercice 5 ?

- a. 0,5 cm ; b. 1 cm ; c. 2 cm ; d. 8 cm.

Utiliser les acquis

7. Longueur d'une lunette astronomique

Une lunette afocale est constituée par deux lentilles L_1 et L_2 de vergences respectives $C_1 = 20 \delta$ et $C_2 = 2 \delta$.

1. Quelle est : a. la lentille objectif ? b. la lentille oculaire ?
2. Quelle est la distance séparant les centres optiques des lentilles dans la lunette ?

8. Détermination de distances focales

La distance séparant les centres optiques O_1 et O_2 de l'objectif et de l'oculaire d'une lunette astronomique afocale est 1,30 m. Le grossissement G de cette lunette est égal à 25.

On se propose de déterminer les distances focales f'_1 et f'_2 de l'objectif et de l'oculaire.

1. La distance entre les centres optiques permet d'écrire une première relation entre les distances focales.

Écrire cette première relation.

2. Le grossissement $G = \frac{\theta'}{\theta}$ d'une lunette afocale permet d'écrire une deuxième relation entre les distances focales.

Écrire cette deuxième relation.

3. Dédire de ces deux relations, les valeurs des distances focales f'_1 et f'_2 .

10. Observation de la Lune

1. La distance moyenne Terre-Lune est de 364×10^3 km. Le diamètre de la Lune est environ 3 500 km.

Quel est le diamètre apparent de la Lune pour un observateur terrestre ?

2. On observe la Lune à l'aide d'une lunette astronomique composée d'un objectif de vergence inconnue et d'un oculaire de 20δ .

L'image intermédiaire donnée par l'objectif a pour diamètre 3,0 mm.

Quelle est la vergence de l'objectif ?

3. L'image finale observée à travers l'oculaire est située à l'infini.

Quelle est la distance séparant les centres optiques de l'objectif et de l'oculaire ?

4. Calculer le diamètre apparent de l'image.
5. En déduire le grossissement de cette lunette.



11. Modélisation d'une lunette

Une lunette astronomique afocale est composée d'un objectif de vergence $C_1 = 1,25 \delta$ et d'un oculaire de vergence $C_2 = 10 \delta$.

1. Représenter cette lunette à l'échelle $1/10^e$ selon l'axe optique et sans souci d'échelle suivant la verticale.

2. On observe l'image d'un objet AB situé à l'infini. Le point A est situé sur l'axe optique. Un rayon issu de B atteint le centre optique de l'objectif selon une direction faisant un angle θ par rapport à l'axe optique.

a. Représenter ce rayon issu de B .

b. Représenter l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB donnée par l'objectif, puis l'image finale $A'B'$ donnée par l'oculaire.

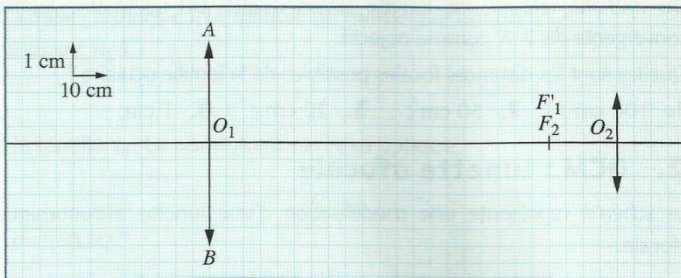
3. Le grossissement d'une lunette est $G = \frac{\theta'}{\theta}$.

θ est l'angle sous lequel l'objet est vu à l'œil nu et θ' , l'angle sous lequel l'image est vue à travers la lunette.

Retrouver, par des considérations géométriques, la relation entre le grossissement et les distances focales de l'objectif et de l'oculaire.

12. Relation entre le grossissement et le cercle oculaire

On a modélisé une lunette astronomique afocale sur le schéma suivant :



1. Quelle est la distance focale :

a. f'_1 de l'objectif ? b. f'_2 de l'oculaire ?

2. Le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif donnée par l'oculaire. Les points A et B de l'objectif sont diamétralement opposés.

a. Reproduire le schéma et représenter graphiquement leurs images respectivement A_1 et B_1 données par l'oculaire.

b. En déduire la position du cercle oculaire.

3. En utilisant le théorème de THALÈS, déterminer la relation entre les distances focales f'_1 , f'_2 , le diamètre AB de l'objectif et le diamètre A_1B_1 du cercle oculaire.

4. Le grossissement standard d'une lunette afocale est donné par la relation $G = \frac{f'_1}{f'_2}$.

Quelle est la relation entre le grossissement, le diamètre de l'objectif et le diamètre du cercle oculaire ?

20. Lunette astronomique

D'après Bac, Liban, 2005

En 1611, KEPLER propose le principe de la lunette astronomique, avec des lentilles convergentes pour l'oculaire et l'objectif. Il améliore la lunette de GALILÉE, mais l'image est renversée. KEPLER ne mettra cependant pas son idée en pratique ; il faudra attendre 1617 pour voir apparaître les premières lunettes astronomiques.

On se propose de modéliser une lunette astronomique à l'aide de deux lentilles convergentes :

– une lentille L_1 de distance focale $f'_1 = 60 \text{ cm}$;

– une lentille L_2 de distance focale $f'_2 = 10 \text{ cm}$.

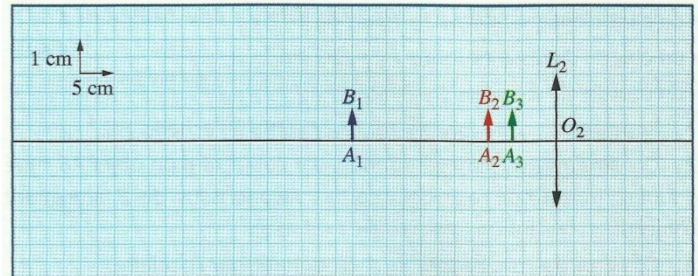
A. Étude de la lentille L_2

1. Calculer la vergence de la lentille L_2 .

2. a. On a représenté, sur le **document 1**, trois positions différentes A_1B_1 , A_2B_2 et A_3B_3 pour un objet AB .

Représenter, sur trois schémas séparés, la lentille L_2 et ses foyers ainsi que les images correspondantes, notées respectivement $A'_1 B'_1$, $A'_2 B'_2$ et $A'_3 B'_3$.

b. Dans le cas de l'objet A_1B_1 , retrouver par le calcul la position de l'image $A'_1 B'_1$.



Doc. 1

B. Étude d'un modèle de lunette astronomique

On reprend la lentille L_2 à laquelle on associe la lentille L_1 , placée devant L_2 , pour simuler sur le banc d'optique une lunette astronomique utilisée pour observer un objet AB . On se place dans le cas où l'image intermédiaire A_1B_1 est située dans le plan focal objet de la lentille L_2 .

La distance entre les centres optiques des deux lentilles est fixée à 70 cm.

1. Quel rôle joue A_1B_1 pour la lentille L_2 ?

2. Comment, dans ce système optique, nomme-t-on les lentilles L_1 et L_2 ?

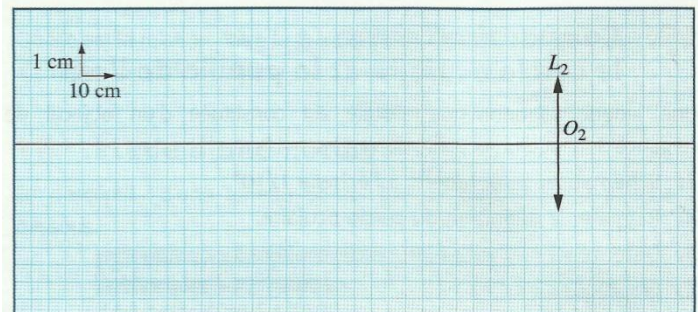
3. Recopier le **document 2** en traçant :

– la lentille L_1 et son centre optique O_1 ;

– les foyers des deux lentilles L_1 et L_2 ;

– l'image intermédiaire A_1B_1 de hauteur 1 cm ;

– le tracé de deux rayons lumineux traversant les deux lentilles du système optique en passant par B_1 .



Doc. 2

4. D'après la construction précédente, où se trouve l'objet AB ?
Où se trouve l'image définitive $A'B'$?

5. Une des caractéristiques de ce système optique est son grossissement défini par le rapport du diamètre apparent de l'image à celui de l'objet : $G = \frac{\theta'}{\theta}$.

a. Définir le diamètre apparent θ de l'objet et le diamètre apparent θ' de l'image.

b. Indiquer ces deux diamètres apparents sur le **document 2**.

c. Exprimer G en fonction des distances focales des deux lentilles puis le calculer.

d. En déduire un moyen d'augmenter le grossissement d'une lunette astronomique.