

Thème 4 : Ondes et signaux

Partie 2A. Former des images

CHAP 20-ACT EXP La lunette astronomique - CORRIGE

1. LA LUNETTE ASTRONOMIQUE

1.1. Modélisation de la lunette astronomique à l'aide du simulateur

- Cliquer sur « simulateur » dans la partie enseignement de spécialité
- Choisir : **Lentille** :
- Cliquer sur l'onglet « **Construction** » et cocher tout

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
<input checked="" type="checkbox"/> Prolonger les rayons	<input checked="" type="checkbox"/> Représenter les rayons extérieurs à la lentille	Position des flèches : ◀ [] ▶	
<input checked="" type="checkbox"/> Sens de propagation			
Construction du rayon incident issu de B :		Construction du rayon incident issu de B₁ :	
<input checked="" type="checkbox"/> passant par le centre optique O ₁	<input checked="" type="checkbox"/> passant par le centre optique O ₂		
<input checked="" type="checkbox"/> passant par le foyer objet F ₁	<input checked="" type="checkbox"/> passant par le foyer objet F ₂		
<input checked="" type="checkbox"/> parallèle à l'axe optique	<input checked="" type="checkbox"/> parallèle à l'axe optique		

- Cliquer sur l'onglet « **Affichage** » et paramétrer comme indiqué ci-dessous

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
Paramètres			
<input checked="" type="checkbox"/> Afficher les images	<input type="checkbox"/> Afficher tous les rayons issus de A		
<input checked="" type="checkbox"/> Afficher images virtuelles	<input type="checkbox"/> Afficher tous les rayons issus de B		
<input checked="" type="checkbox"/> Fond blanc	<input type="checkbox"/> Afficher tous les rayons		
Axe optique			
Longueur de l'axe : [-] 2 m [+]		<input checked="" type="checkbox"/> Grader l'axe optique	
Précision des positions : [-] 10 ⁻¹ cm [+]			

a. Choix de l'objet

- Dans l'onglet « **objet et image** », choisir un objet à l'infini avec un diamètre apparent de 10 °

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
Objet AB			
<input checked="" type="checkbox"/> Objet à l'infini			
Diamètre apparent : $\alpha = 10,0^\circ$		◀ [] ▶	

(L'objet AB observé dans une lunette astronomique est toujours à une grande distance de la lunette. Dans tous les cas, il sera considéré comme étant situé à l'infini.)

b. Choix de l'objectif : Lentille L₁

- Dans l'onglet « **Lentille** », paramétrer comme indiqué ci-dessous

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
<input checked="" type="checkbox"/> Afficher les foyers	<input checked="" type="checkbox"/> Utiliser deux lentilles		
Lentille L₁			
Position (cm) : <input type="text" value="10"/>			
Distance focale (cm) : <input type="text" value="100,0"/>			
Diamètre : <input type="text" value=""/>			

(L'objectif est de très grande distance focale, de l'ordre du mètre et de grand diamètre)

c. Choix de l'oculaire : Lentille L₂

- Toujours dans l'onglet « **Lentille** »

- Choisir pour la lentille L₂ une distance focale de à 10 cm

(L'oculaire qui joue le rôle d'une loupe à une distance focale de l'ordre du centimètre)

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
<input checked="" type="checkbox"/> Afficher les foyers	<input checked="" type="checkbox"/> Utiliser deux lentilles		
Lentille L₁		Lentille L₂	
Position (cm) : <input type="text" value="10,0"/>		Position (cm) : <input type="text" value="120,0"/>	
Distance focale (cm) : <input type="text" value="100,0"/>		Distance focale (cm) : <input type="text" value="10,0"/>	
Diamètre : <input type="text" value=""/>			

d. Réalisation de la lunette astronomique

- Bouger directement sur le schéma la position de l'oculaire (lentille L₂) pour amener le foyer objet de l'oculaire sur le foyer image de l'objectif ($F'_1 = F_2$).

Question :

- Noter sur votre rapport, la position de l'oculaire

120 cm

- Allez dans l'onglet « image et objet » et relever la taille de l'image définitive.

L'image définitive A'B' est située à l'infini (hors limite)

1.2. Le cercle oculaire

- Cliquer sur l'onglet « Affichage » et cocher « afficher tous les rayons »

Question :

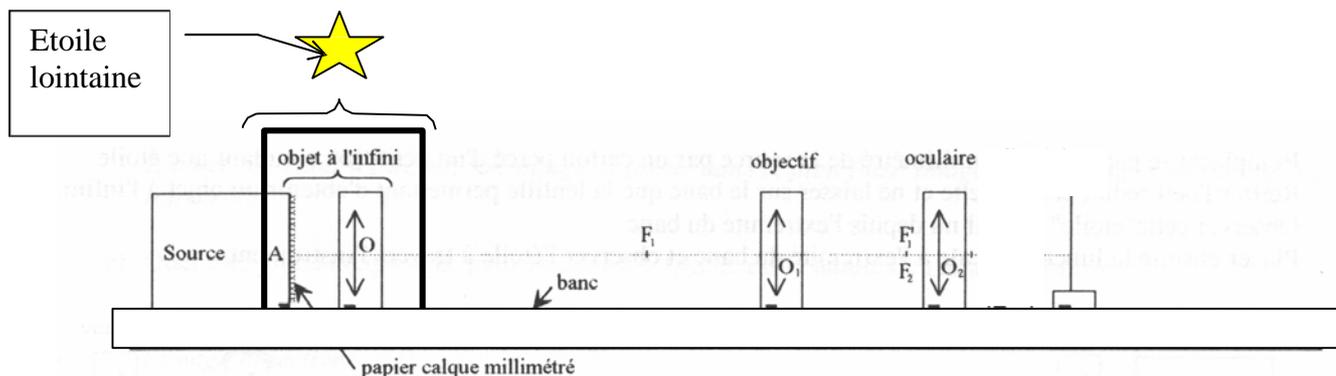
- Relever la position du cercle oculaire

130 cm

On rappelle que le cercle oculaire correspond à la section la plus étroite du faisceau qui sort de la lunette. C'est à cet endroit qu'il faut placer la pupille de l'œil pour recevoir le maximum de lumière.

2. LA LUNETTE ASTRONOMIQUE : REALISATION PRATIQUE

2.1. Réaliser le montage ci-dessous en suivant les indications du a. et b.



a) Construction d'un objet à l'infini

- Placer la source à 0 cm sur le banc optique
- Placer l'objet diffusant (papier calque millimétré) devant la source lumineuse.
- Placer une lentille de distance focale $f'_0 = 12,5 \text{ cm}$ ($+8\delta$) à exactement 12,5 cm de l'objet
(L'objet est donc dans le plan focal objet de la lentille, l'image AB se forme donc à l'infini)

b) Mise en place de l'objectif

- Choisir pour l'objectif la lentille L₁ de distance focale $\overline{O_1F'_1} = +20 \text{ cm}$ ($+5\delta$)
- Placer l'objectif à 75 cm sur le banc optique

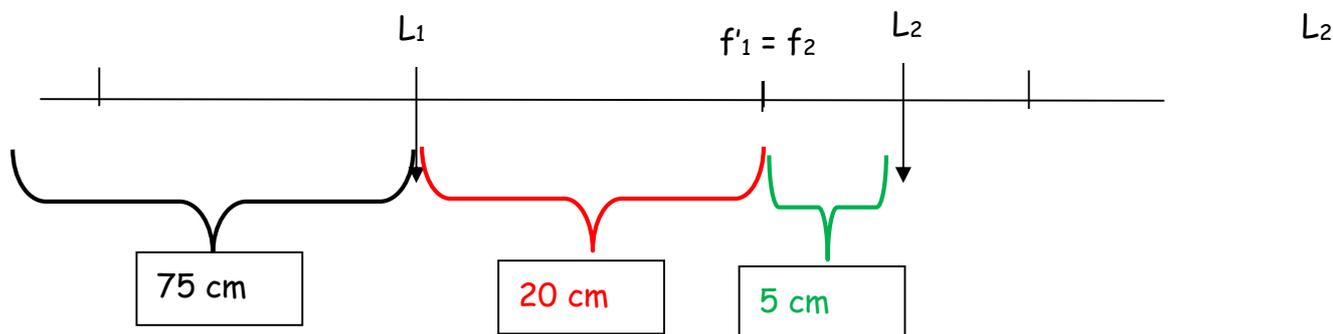
c) Mise en place de l'oculaire

- Choisir pour l'oculaire la lentille L₂ de distance focale $\overline{O_2F'_2} = +5 \text{ cm}$ ($+20\delta$).

Question

Calculer la distance à laquelle il faut placer l'oculaire de telle sorte que la lunette soit afocale, c'est-à-dire que le foyer image de l'objectif soit confondu avec le foyer principal objet de l'oculaire.

La lentille L_1 se met à 75 cm sur le banc, et elle a une focale de 20 cm



on trouve 100 cm sur le banc

Détailler les calculs puis montrer votre résultat au prof

2.2. Cercle oculaire

Placer un écran (sans le support) juste derrière L_2 et l'éloigner progressivement.

Rechercher la position donnant le disque lumineux le plus petit et le plus intense possible :

Le bord du disque lumineux est alors appelé cercle oculaire.

Questions

a) Noter la valeur (d_{pratique}) de la distance sur le rapport :

$d_{\text{pratique}} = 6 \text{ cm de } L_2$

b) Mesurer le diamètre (D_{pratique}) du cercle oculaire et noter sa valeur sur le rapport

$D_{\text{pratique}} = 1,2 \text{ cm}$

c) Mesurer le diamètre de la lentille (D_{lentille}) qui sert d'objectif et noter sa valeur sur le rapport

$D_{\text{lentille}} = 4 \text{ cm}$

2.3. Exploitation :

a) Connaissant les caractéristiques de L_1 et L_2 , quelle est la valeur attendue pour le grossissement G de la lunette ?

$$G = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{200}{5} = 4$$

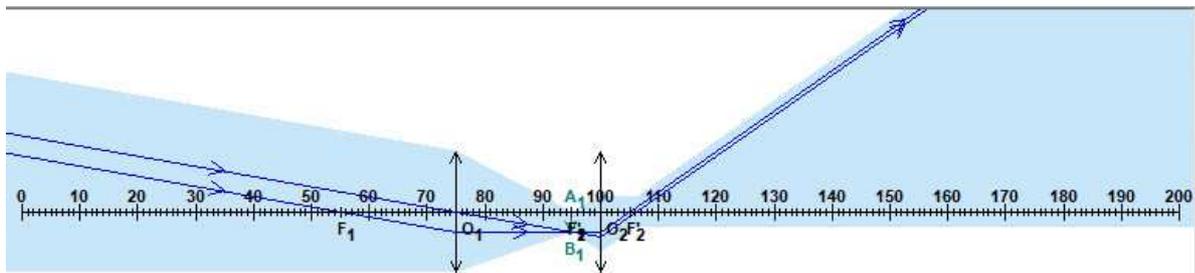
b) Construire sur une feuille de papier millimétré le cercle oculaire

On appelle cercle oculaire l'image de l'objectif (L_1) par l'oculaire (L_2)

Conseils : - Prendre la feuille en « paysage »

- Échelle horizontale 1/2

- Échelle verticale 1



L'axe optique est gradué en cm.

Pour retrouver une situation enregistrée

Exercices

Objets et images
Lentilles
Affichage
Construction

Objet AB

Objet à l'infini

Diamètre apparent : $\alpha = 10,0^\circ$ ◀ ▶

Image - objet A₁B₁

Position : 95,0 cm	Hauteur : -3,5 cm
--------------------	-------------------

Image A₂B₂

Position : Hors limites	Hauteur : Hors limites
-------------------------	------------------------

Lentilles

Cette application permet de représenter l'image d'un objet avec une ou deux lentilles convergentes.

Pour déplacer l'objet ou les lentilles, vous pouvez utiliser la souris directement sur la figure ou saisir les positions et dimensions avec le clavier.

Tous les paramètres sont modifiables et l'image obtenue peut être imprimée ou placée dans le presse-papiers (bouton Copier) pour la coller dans une autre application.

Vous pouvez obtenir l'énoncé d'un exercice dans cette fenêtre en appuyant sur l'onglet Exercices.

c) Mesurer sur le schéma la distance entre l'oculaire et le cercle oculaire notée : $d_{\text{mesurée}}$

$d_{\text{mesurée}} = 6 \text{ cm}$

d) Mesurer sur le schéma le diamètre $D_{\text{mesuré}}$ du cercle oculaire

$D_{\text{mesuré}} = 1.1 \text{ cm}$

e) Calculer l'écart relatif :

$$\Delta = \left| \frac{1,2-1}{1,2} \right| \cdot 100 = 16 \%$$

f) En utilisant la relation de conjugaison pour les lentilles, calculer la distance $\overline{OA'}$ entre l'oculaire et le cercle oculaire.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{-25} = \frac{1}{5}$$

$$\overline{OA'} = \frac{25 \cdot 5}{20} = 6,25 \text{ cm}$$

g) Comparer cette valeur à celle mesuré en pratique notée d_{pratique} et à celle mesurée sur le schéma notée :

$d_{\text{mesurée}}$. Conclusion ?

$\overline{OA'} = 6,25 \text{ cm}$

$d_{\text{pratique}} = 6 \text{ cm}$

$d_{\text{mesurée}} = 6 \text{ cm}$

h) Calculer à l'aide de la formule du grandissement : $\gamma = \left| \frac{A'B'}{AB} \right| = \left| \frac{OA'}{OA} \right|$

Le diamètre $D_{\text{calculé}}$ du cercle oculaire

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$
$$\frac{D_{\text{calculé}}}{4} = \frac{6,25}{25}$$

$$D_{\text{calculé}} = 1 \text{ cm}$$

i) Comparer à la valeur pratique D_{pratique} en calculant l'écart relatif :

$$\Delta = \left| \frac{D_{\text{calculé}} - D_{\text{pratique}}}{D_{\text{calculé}}} \right| \cdot 100$$

$$\Delta = \left| \frac{1 - 1,1}{1} \right| \cdot 100 = 10 \%$$