

C10 TP 2 : ECE blanche - La lunette astronomique

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Depuis l'invention de la première lunette astronomique par Galilée au début du XVII^{ème} siècle, de nombreux instruments (jumelles, lunettes astronomiques diverses, télescopes, ...) ont été développés afin de pouvoir observer les astres dans le ciel terrestre. Ces instruments augmentent la luminosité et forment une image agrandie des objets stellaires permettant ainsi d'observer des astres qui ne sont pas visibles à l'œil nu. La lunette afocale est un des plus simples parmi ces instruments. On se propose de l'étudier.

Le but de cette épreuve est d'étudier l'influence du choix de l'objectif sur le grossissement d'une lunette afocale.

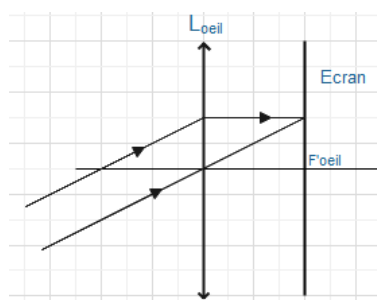
INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Modélisation d'un objet lointain

Les lunettes astronomiques sont souvent utilisées pour l'observation d'objets très éloignés, comme les étoiles ou les planètes du système solaire. On considérera que les rayons lumineux qui proviennent d'un astre sont parallèles. Pour modéliser un tel objet, il faut donc placer l'objet au foyer objet d'une lentille convergente.

Modélisation d'un œil

Un œil regardant un objet lointain peut être modélisé par une lentille convergente (qui représente entre autres le cristallin) et un écran (qui représente la rétine), placé dans le plan focal image de la lentille.



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Schéma d'une lunette afocale (10 minutes conseillées)

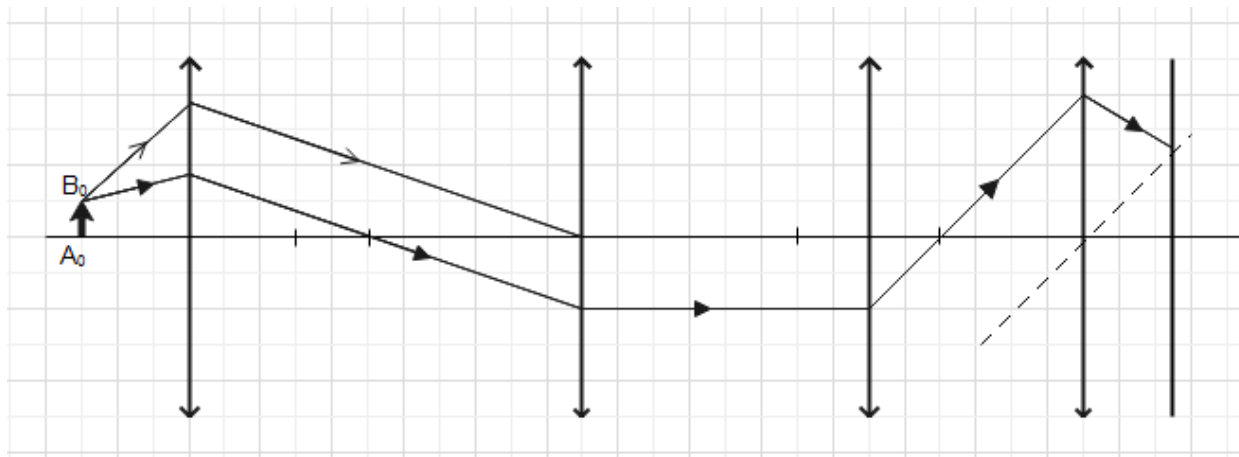
Le schéma de la page suivante représente un montage comportant :

- un dispositif modélisant un objet lointain ;
- un dispositif modélisant une lunette afocale ;
- un dispositif modélisant un œil.

Sur ce schéma :

- Identifier les trois dispositifs cités ci-dessus.
- Placer les foyers objet et image de l'objectif (F_{objectif} et F'_{objectif}) et de l'oculaire (F_{oculaire} et F'_{oculaire}).
- Prolonger le trajet du rayon lumineux initié en trait continu 
- Construire l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet formée par l'objectif.
- Construire l'image A_2B_2 formée sur la rétine.
- Repérer les angles α et α' .

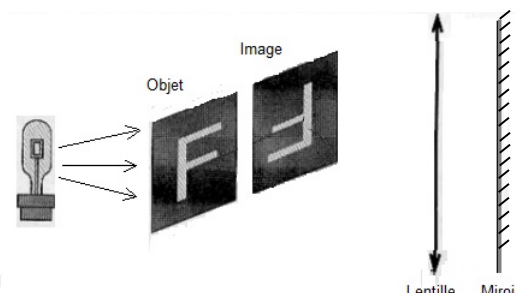
APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le schéma ou en cas de difficulté	



2. Mesures de distances focales par auto-collimation (10 minutes conseillées)

Suivre le protocole ci-dessous afin de vérifier la valeur des distances focales des lentilles $L_{\text{objectif1}}$ et L_{oculaire} . Reporter la valeur dans le tableau ci-après.

- Disposer une source lumineuse et un objet AB (la lettre F sur le schéma ci-dessous et la flèche sur la photo) à l'extrémité du banc d'optique.
- Placer la lentille étudiée devant l'objet et un miroir plan M juste derrière la lentille.
- Déplacer l'ensemble « lentille-miroir » de façon à observer une image A'B' dans le même plan que l'objet AB et de même taille (voir ci-contre).



La distance « objet-lentille » est alors égale à la distance focale de la lentille.

- Reproduire la mesure pour la lentille L_{oculaire} .

Lentille	$L_{\text{objectif1}}$	L_{oculaire}	$L_{\text{objectif2}}$	$L_{\text{objectif3}}$
Distance focale (en mm)			353	507

APPEL n°2		
	Appeler le professeur lors d'une mesure ou en cas de difficulté	

3. Grossissement d'une lunette afocale (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le dispositif **schématisé dans la partie 1** en utilisant les graduations du banc d'optique et en tenant compte des remarques suivantes :

- l'ensemble « lanterne-objet-lentille L_0 » modélise l'objet situé à l'infini décrit dans les informations mises à disposition « modélisation d'un objet lointain » ;
- la lentille $L_{\text{objectif1}}$ modélisant l'objectif de la lunette afocale est placée à environ 200 mm de la lentille L_0 ;
- l'oculaire de la lunette est modélisé par la lentille L_{oculaire} et placé à une distance **adéquate** de l'objectif ;
- la lentille L_{oeil} modélisant le cristallin de l'œil est placée à environ 100 mm de l'oculaire ;
- placer l'écran modélisant la rétine en respectant les indications des informations mises à disposition « modélisation d'un œil ».

En utilisant une feuille blanche comme deuxième écran, mesurer précisément la taille de l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet formée par l'objectif.

Puis ôter cet écran et mesurer précisément la taille A_2B_2 de l'image sur l'écran modélisant la rétine de l'œil :

$A_1B_1 = \dots\dots\dots$ et $A_2B_2 = \dots\dots\dots$

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

On admettra qu'avec le montage utilisé, on peut déterminer les valeurs des angles α et α' à l'aide des relations :

$$\tan(\alpha) = \frac{A_1B_1}{f_{\text{objectif}}} \quad \tan(\alpha') = \frac{A_2B_2}{f_{\text{oeil}}}$$

où : - A_1B_1 est la taille de l'image formée sur l'écran représentant la rétine et f_{objectif} la distance focale de la lentille modélisant l'objectif utilisé pour construire la lunette.

- A_2B_2 est la taille de l'image formée sur l'écran représentant la rétine et f_{oeil} la distance focale de la lentille modélisant le cristallin.

Déterminer les valeurs des angles α et α' .

.....

.....

.....

En déduire la valeur du grossissement G de la lunette ainsi constituée : $G = \dots\dots\dots$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté	

4. Influence de l'objectif sur le grossissement (10 minutes conseillées)

Le tableau ci-dessous donne les valeurs des grossissements obtenus pour différents objectifs, l'oculaire utilisé restant le même. Compléter ce tableau en y reportant la valeur obtenue précédemment.

Lentille constituant l'objectif	$L_{\text{objectif1}}$	$L_{\text{objectif2}}$	$L_{\text{objectif3}}$
Grossissement G		6,9	9,5

Indiquer comment l'objectif doit être choisi afin d'avoir la lunette afocale la plus performante possible.

.....

.....

.....

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.

L_0	$L_{\text{objectif1}}$	L_{oculaire}	L_{oeil}

AU BUREAU :

Lentilles utilisées	L_0	$L_{\text{objectif1}}$	L_{oculaire}	L_{oeil}
Banc optique cuivré	$C_0 = 3 \delta$	$C_1 = 5 \delta$	$C_2 = 20\delta$	$C_3 = 8\delta$
Banc optique noir	$C_0 = 3,3 \delta$	$C_1 = 8 \delta$	$C_2 = 20\delta$	$C_3 = 10\delta$

Grossissement cuivré : 4

Grossissement noir : 2,5