

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

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, etc.) 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.

Parmi ces instruments, la lunette afocale est un des plus simples. 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**La lunette afocale**

La lunette astronomique afocale est composée de deux lentilles convergentes : l'objectif, par lequel la lumière entre dans l'appareil et l'oculaire à travers lequel on observe. Cette lunette est construite de manière à faire coïncider le foyer image F'_{obj} de l'objectif et le foyer objet F_{ocul} de l'oculaire.

Le grossissement G de la lunette est défini par la relation : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$

avec : α' , l'angle sous lequel l'objet est vu à travers la lunette

α , l'angle sous lequel l'objet est vu à l'œil nu

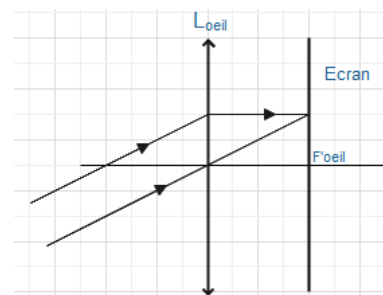
Lorsque α est inférieur à 0,30 rad ou 17°, on peut considérer que $\tan \alpha \sim \alpha$.

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

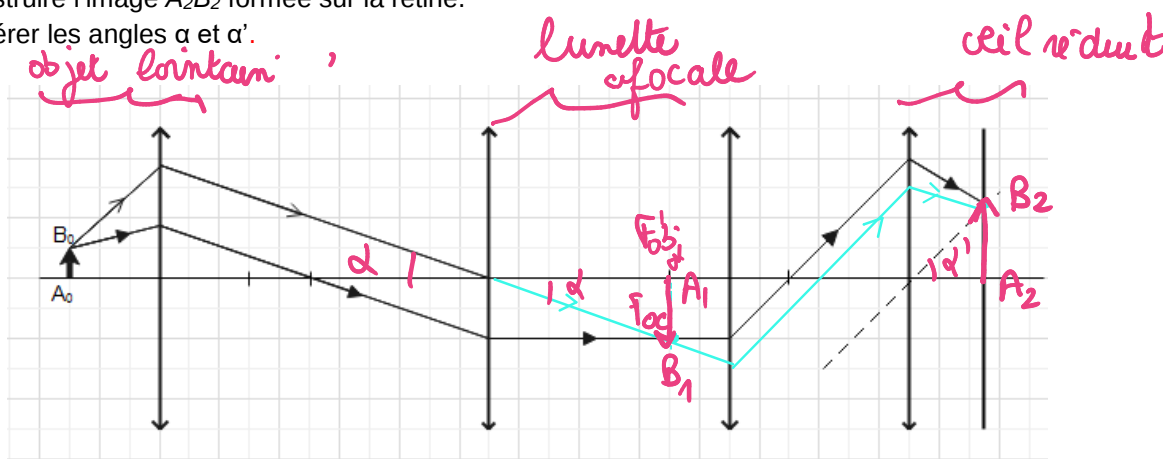
1. Schéma d'une lunette afocale (10 minutes conseillées)

Le schéma ci-dessous 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_{obj} et F'_{obj}) et de l'oculaire (F_{ocul} et F'_{ocul}).
- Prolonger le trajet du rayon lumineux initié en trait continu $\longrightarrow$
- 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' .



Quelle distance sépare les lentilles modélisant l'objectif et l'oculaire ?

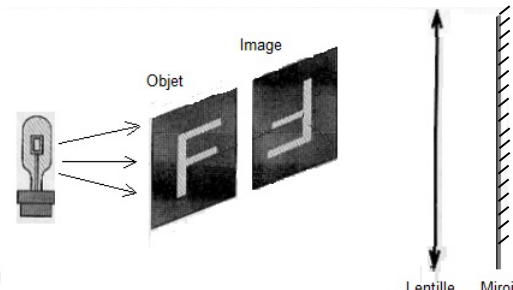
Le système est afocale ; F'_1 et F_2 sont confondus ; d'où $O_{\text{obj}}O_{\text{ocul}} = f'_{\text{obj}} + f_{\text{ocul}}$.

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 de la distance focale de la lentille $L_{\text{objectif1}}$ et reporter la valeur dans le tableau ci-après.

- Disposer une source lumineuse et un objet AB (la lettre F) 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 $L_{\text{objectif2}}$ et compléter le tableau ci-après.

Lentille	$L_{\text{objectif1}}$	$L_{\text{objectif2}}$	$L_{\text{objectif3}}$	$L_{\text{objectif4}}$
Distance focale (en mm)			353	507

1 mesure
Valeur expérimentale : méthode autocollimation

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

3. Grossissement d'une lunette afocale (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le dispositif **schématisé au 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 400 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 ».

Distance d'œil : $D_{\text{obj}} = f'_{\text{obj}} + f'_{\text{ocul}}$
L'écran sera placé sur le plan focal image de L_{oeil}

En utilisant le 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 :

$A_1B_1 =$ *mesure exp.*

et

$A_2B_2 =$ *mesure de la taille sur l'écran de l'image définitive.*

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Placer l'écran entre l'objectif et l'oculaire.
déplacer l'écran pour obtenir une image nette.
Elle devra se trouver sur le plan focal image de l'obj et sur le plan focal objet de l'oculaire.
Mesurer A_1B_1 .

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

$$\tan(\alpha) = \frac{A_1 B_1}{f'_{\text{objectif}}}$$

$$\tan(\alpha') = \frac{A_2 B_2}{f'_{\text{oeil}}}$$

où : - $A_1 B_1$ est la taille de l'image intermédiaire formée par la première lentille modélisant l'objectif de la lunette et f'_{objectif} est la distance focale de cette lentille.

- $A_2 B_2$ 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' .

$$\tan \alpha = \frac{A_1 B_1}{f'_{\text{obj}}} = \dots \text{ rad} \approx \alpha \quad \text{car } \alpha < 0,30 \text{ rad}$$

$$\tan \alpha' = \frac{A_2 B_2}{f'_{\text{oeil}}} = \dots \text{ rad} \approx \alpha' \quad \text{car } \alpha' < 0,30 \text{ rad}$$

En déduire la valeur du grossissement G de la lunette ainsi constituée : $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \dots$ application numérique

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

4. Influence de l'objectif sur le grossissement (20 minutes conseillées)

Reproduire les étapes du 3. en remplaçant la lentille $L_{\text{objectif1}}$ par la lentille $L_{\text{objectif2}}$.

Refaire avec la lentille $L_{\text{objectif2}}$. Il faudra trouver B_{obj} (autocalibration). Déterminer $A_1 B_1$ et $A_2 B_2$, puis α et α' puis G .

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 les valeurs obtenues précédemment.

Lentille constituant l'objectif	$L_{\text{objectif1}}$	$L_{\text{objectif2}}$	$L_{\text{objectif3}}$	$L_{\text{objectif4}}$
Grossissement G			6,9	9,5

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

$G = \frac{f'_{\text{obj}}}{f'_{\text{oeil}}}$; G et f'_{obj} sont prop.
Lunette d'autant plus performante que G est élevé et donc que f'_{obj} est élevée

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.