

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 collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Historiquement, on considère que la première lunette permettant d'observer l'espace a été inventée par Galilée en 1609. Enthousiasmé par le récit des découvertes que celui-ci venait de réaliser avec sa lunette, Kepler invente en 1611 une nouvelle combinaison optique plus performante. C'est la lunette de Kepler, maintenant nommée "lunette astronomique", qui fut ensuite préférée à celle de Galilée.

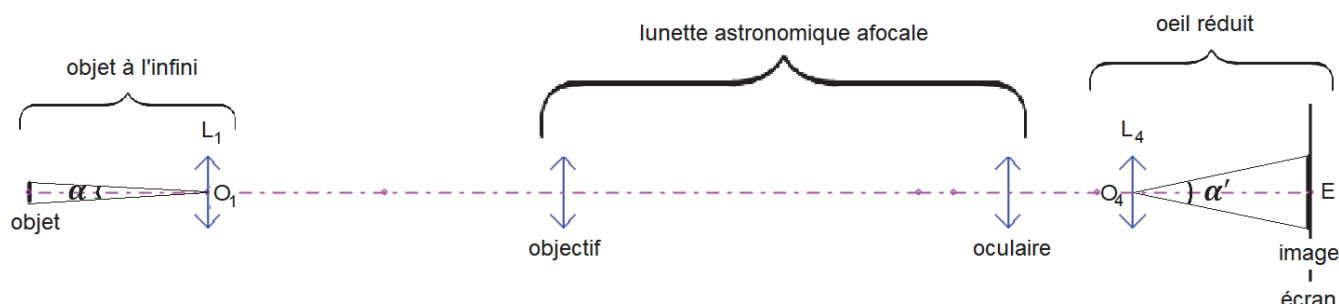
Le but de cette épreuve est de fabriquer une lunette astronomique avec le matériel d'optique que l'on peut trouver dans un laboratoire de lycée et de mesurer son grossissement.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Description d'une lunette astronomique afocale**

Une lunette astronomique afocale donne, d'un objet à l'infini, une image à l'infini. Elle est constituée de deux lentilles convergentes ; l'une, placée du côté de l'objet observé est appelée l'objectif ; l'autre, placée du côté de l'œil, est appelée l'oculaire.

Pour que la lunette soit afocale, il faut que le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire soient confondus.

Le grossissement G de ce type de lunette se calcule grâce à la relation : $G = \frac{f'_{\text{objectif}}}{f'_{\text{oculaire}}}$

Dispositif expérimental

L'« objet à l'infini » est modélisé au moyen d'un objet et d'une lentille convergente L_1 positionnée de telle sorte que l'image qu'elle forme de l'objet soit située à l'infini. C'est cet « objet à l'infini » qui est ensuite observé par la lunette astronomique.

L'objet modélisé à l'infini est positionné sur le banc d'optique.

L'« œil réduit » est réalisé au moyen d'une lentille convergente L_4 de centre optique O_4 et d'un écran E positionné de telle sorte que l'image d'un objet situé à l'infini se forme sur l'écran qui modélise la rétine.

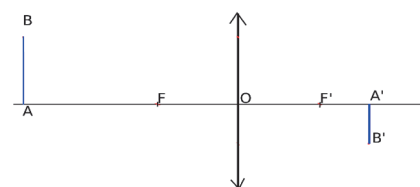
Mesure d'une distance focale f' par la méthode de l'objet à l'infini

La distance focale $f' = \overline{OF'}$ d'une lentille mince convergente peut être déterminée en mesurant la distance entre la lentille et l'écran sur lequel se forme l'image d'un objet à l'infini.

Relation de conjugaison d'une lentille mince

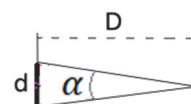
Pour une lentille mince de centre O , de foyer objet F et de foyer image F' , la relation de conjugaison entre la position $\overline{OA}$ de l'objet AB et la position $\overline{OA'}$ de son image $A'B'$ formée par la lentille est :

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

**Diamètre apparent**

Un disque de diamètre d observé depuis une distance D a un diamètre apparent

$$\alpha = 2 \operatorname{Arctan}\left(\frac{d}{2D}\right)$$



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Constitution de l'œil réduit (10 minutes conseillées)

On dispose d'une lentille convergente L_4 de distance focale $f'_4 = \overline{O_4F'_4} = \dots \text{ cm}$ et de centre optique O_4 , et d'un objet modélisé à l'infini.

On veut que l'image de l'objet, modélisé à l'infini, donnée par la lentille L_4 soit nette sur l'écran. Indiquer quelle doit être pour cela la position $\overline{O_4E}$ de l'écran. On pourra s'appuyer sur la relation de conjugaison.

La lunette astronomique est afocale, l'image définitive est rejetée à l'infini. — — —
 $\frac{1}{\overline{O_4E}} - \frac{1}{\overline{O_4A}} = \frac{1}{\overline{O_4F'_4}}$; or $\overline{O_4A} \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{\overline{O_4A}} \rightarrow 0$; $\frac{1}{\overline{O_4E}} = \frac{1}{\overline{O_4F'_4}} \Rightarrow \overline{O_4E} = \overline{O_4F'_4}$
 Mettre en œuvre le montage de l'œil réduit sur le banc d'optique à l'aide de la lentille L_4 et de l'écran.
 Vérifier qu'il donne bien de l'objet à l'infini une image nette ; sinon, ajuster le réglage.
 E est confondue avec F'_4 .
 E est donc sur le plan focal image de L_4 .

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

2. Mesure d'une distance focale (10 minutes conseillées)

2.1. À l'aide de l'objet modélisé à l'infini constitué sur le banc optique et du deuxième écran disponible, mesurer la distance focale f'_2 de la lentille étiquetée « L_2 » et estimer l'incertitude associée. Noter le résultat ci-dessous.

$f'_2 = \dots \text{ cm}$ avec une incertitude associée $u(f'_2) = \dots$

On place la lentille L_2 après la lentille L_1 . L'objet et la lentille L_1 simule un objet à l'infini. L'image de cet objet à l'infini se trouve ds le plan focal image de L_2 .
 2.2. La distance focale de la lentille L_3 a été mesurée au moyen d'une autre méthode ; le résultat alors obtenu est :

$f'_3 = 4,9 \text{ cm}$ avec une incertitude associée $u(f'_3) = 0,2 \text{ cm}$

Sachant que le grossissement G doit être supérieur à 1, laquelle de ces deux lentilles doit-on choisir pour jouer le rôle de l'objectif ?

$$G = \frac{f'_{\text{obj}}}{f'_{\text{ocul}}} > 1 ; f'_{\text{obj}} > f'_{\text{ocul}}$$

La lentille ayant la plus grande distance focale jouera le rôle de lentille objectif.

3. Mise en œuvre du dispositif expérimental (30 minutes conseillées)

3.1. À l'aide de la description de la lunette astronomique afocale, mettre en œuvre le montage constitué de l'objet modélisé à l'infini, de la lunette astronomique et de l'œil réduit.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté	

Ne pas oublier que le système est afocal ; d'où $Q_2 Q_3 = f'_2 + f'_3$.

3.2. Mesurer le diamètre d de l'objet et le diamètre d' de son image sur l'écran.

mesure du diamètre de l'objet

$d = \dots$; $d' = \dots$

mesure du diamètre sur l'écran.

4. Calcul du grossissement (10 minutes conseillées)

4.1. Calculer les diamètres apparents de l'objet vu depuis O_1 et de son image sur l'écran vue depuis O_4 :

$\alpha = 2 \arctan\left(\frac{d}{2f'_1}\right) = \dots \text{ rad}$

$\alpha = \dots$; $\alpha' = \dots$

$\alpha' = 2 \arctan\left(\frac{d'}{f'_4}\right)$
 $\alpha' = \dots \text{ rad}$

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

4.2. En déduire le grossissement G de la lunette définit comme le rapport des diamètres apparents : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$

simple application numérique

$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \dots$

4.3. Le résultat ainsi obtenu est-il cohérent avec celui obtenu par la relation donnée : $G = \frac{f'_{\text{objectif}}}{f'_{\text{oculaire}}}$?

Faire le calcul : $G = \frac{f'_{\text{obj}}}{f'_{\text{ocu}}} = \dots$

Comparer en calculant

Écart relatif : $\frac{|G_1 - G_2|}{G_1} \times 100$

Quelles hypothèses peut-on formuler pour expliquer un éventuel écart entre les deux valeurs approchées du grossissement G ?

→ erreur sur la mesure de f'_2 et f'_3 est entachée d'une erreur $\alpha(f'_3)$

incertitude de mesure sur f'_2 et f'_3 d'où propagation d'erreur sur G . De la même manière, α et α' sont obtenues

à partir de mesures expérimentales entachées d'erreur → propagation

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

d'erreur sur la valeur de G .