Métropole 2024 Sujet 1

CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/

CLASSE : Terminale	**EXERCICE 2 :** 5 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 2 Observation d'un avion en vol

Q1.

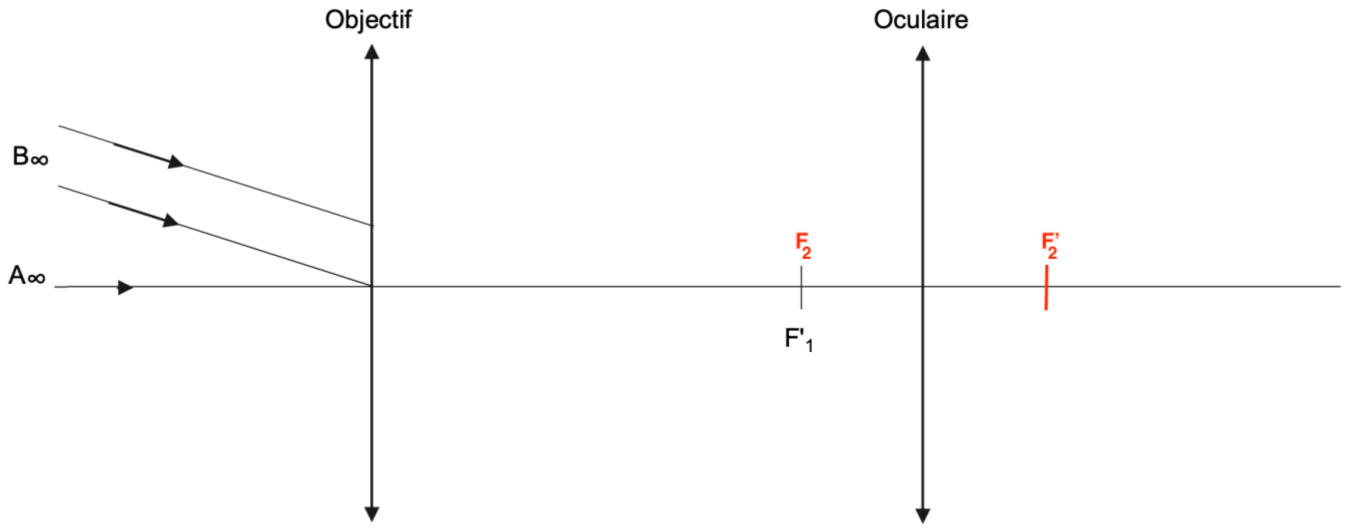
Un système optique est dit afocal s'il donne d'un objet à l'infini une image à l'infini.

Q2.

Pour que la lunette soit afocale, les deux foyers $\mathbf{F_1'}$ et $\mathbf{F_2}$ doivent être confondus.

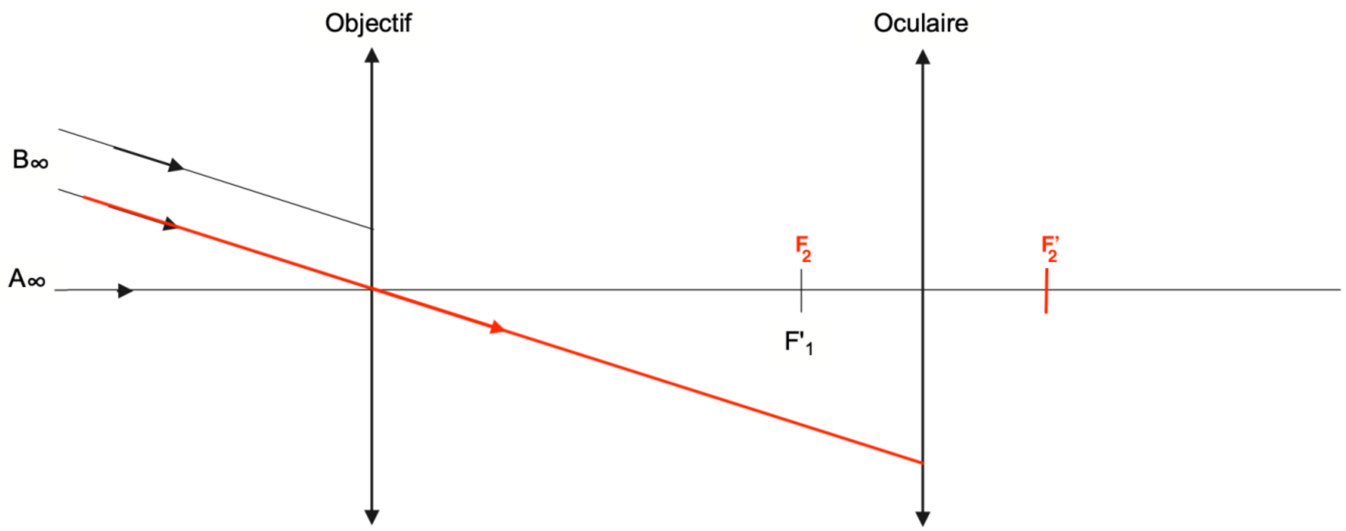
Comme la lunette est afocale, on place $\mathbf{F_2}$ sur $\mathbf{F_1'}$.

La distance $\mathbf{OF_2'} = \mathbf{OF_2}$.

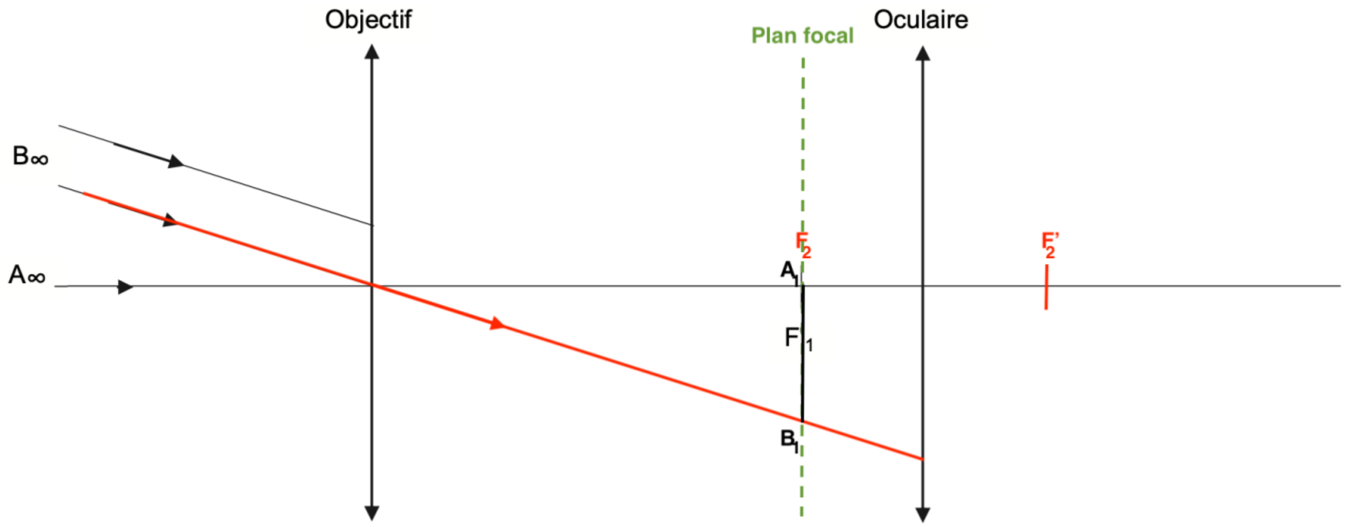


Q3.

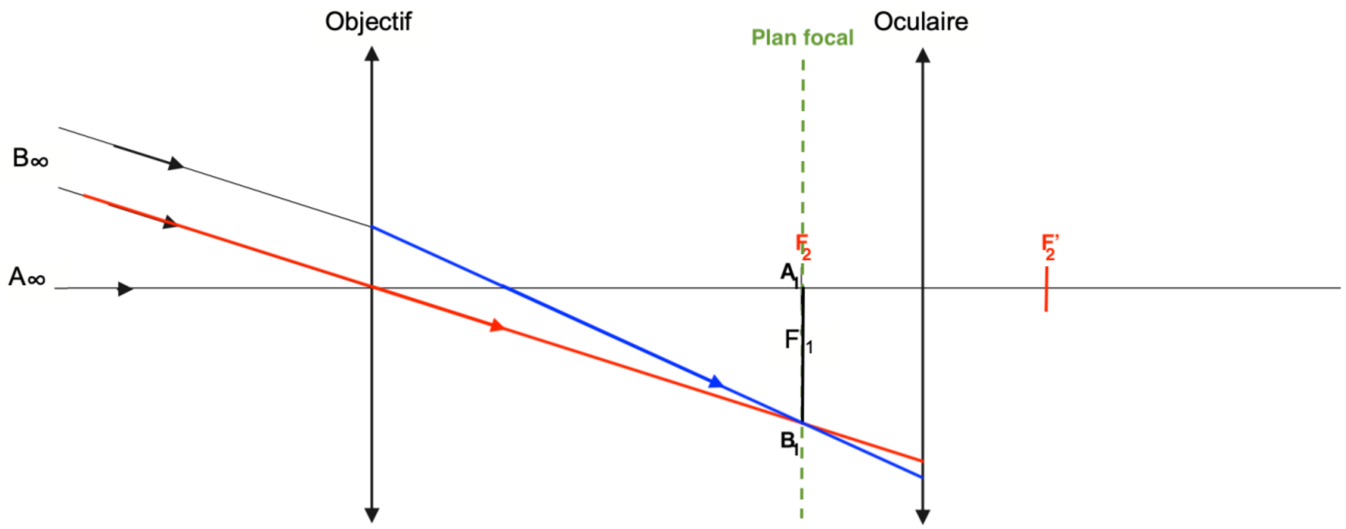
Le rayon lumineux issu de B pénétrant dans la lunette par le centre optique O_1 de la lentille L_1 n'est pas dévié.



Position de B_1 image intermédiaire de B : Comme l'objet $A_\infty B_\infty$ est à l'infini, son image A_1B_1 est dans le plan focal image de l'objectif L_1.

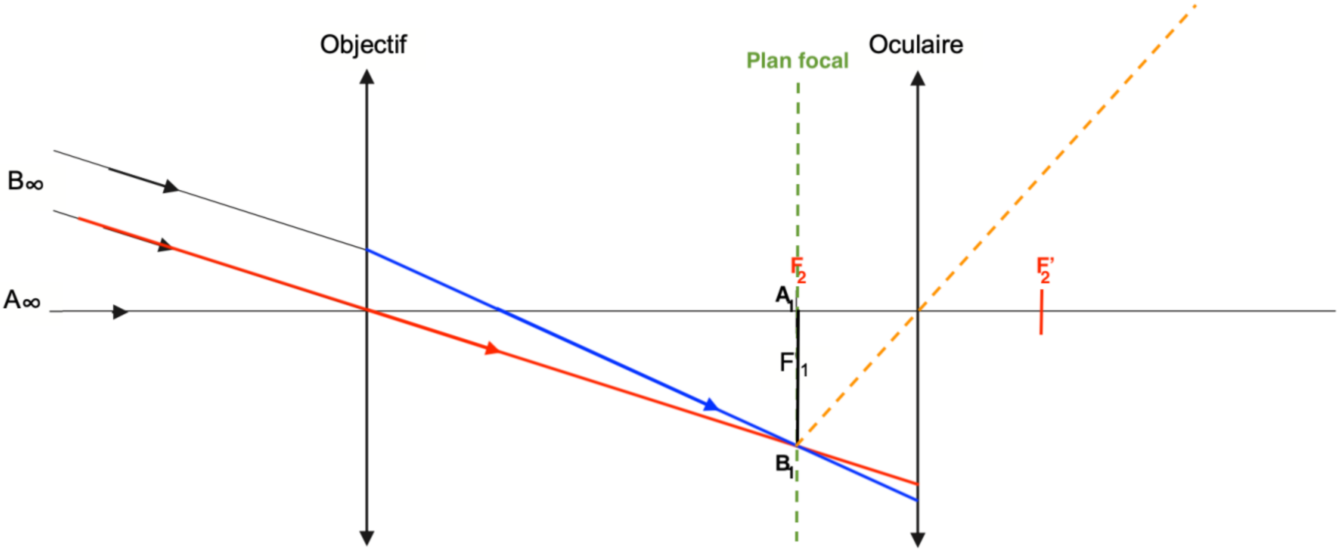


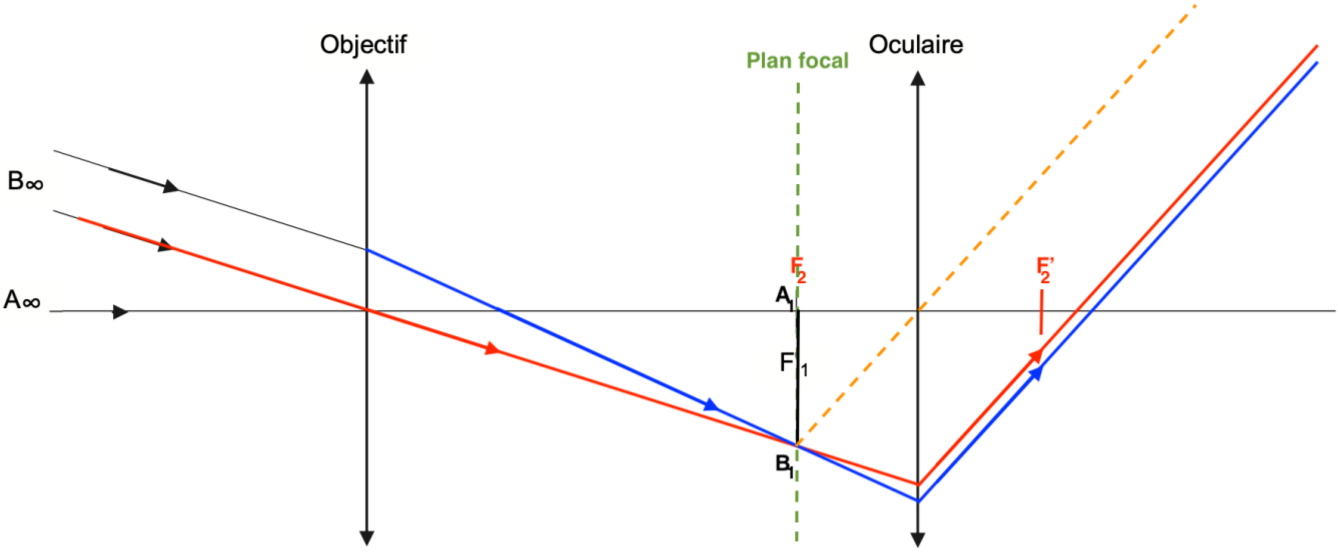
L'autre rayon lumineux issus de B, sort de L_1 en passant par B_1.



Pour le rayon émergeant de la lentille L_2 :

- On trace un rayon issu de B_1 passant par O_2. Ce rayon ne sera pas dévié.
- De plus nous savons que l'image d'un objet situé dans le plan focal objet d'une lentille se forme à l'infini. Ainsi les rayons émergeants de la lentille L_2 issue de B_1 seront parallèles à ce rayon tracé.





Q4.

Pour des angles très petits, exprimés en radian : tan α ≈ α

$$\alpha \approx \tan \alpha = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$$

$$\alpha = \frac{L}{h}$$

$$\alpha = \frac{44{,}5}{10{,}4 \times 10^3}$$

$$\alpha = 4{,}28 \times 10^{-3}\ \text{rad}$$

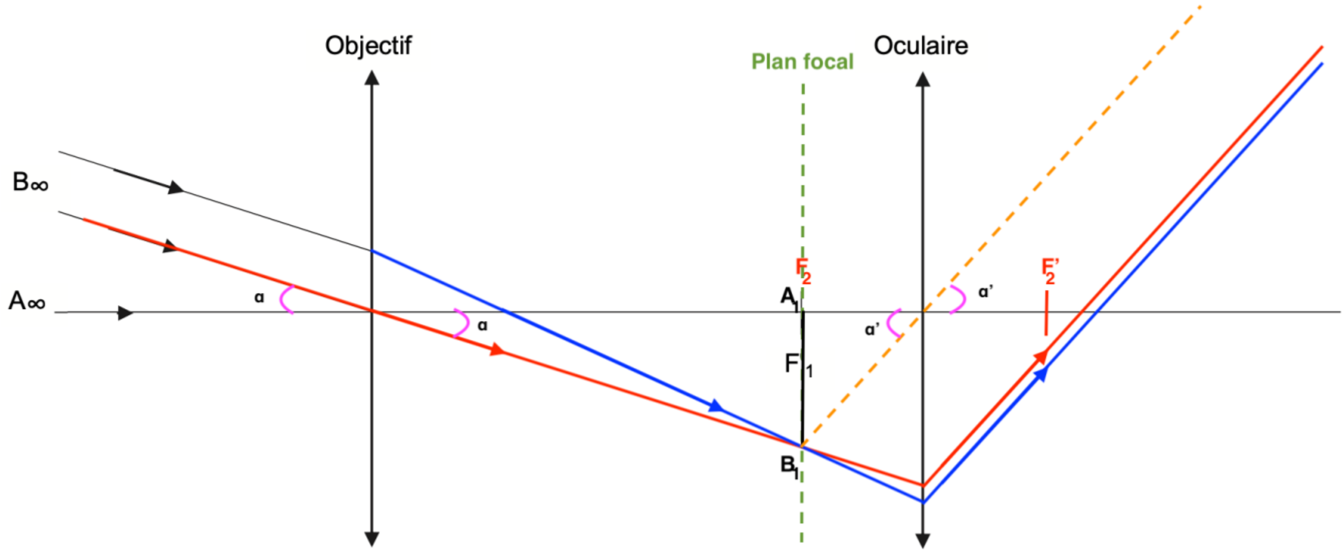
D'après le sujet : « un observateur peut distinguer deux points différents si l'angle α sous lequel ces deux points sont vus depuis le point d'observation est supérieur ou égal à = $3{,}0 \times 10^{-4}$ rad »

α >$3{,}0 \times 10^{-4}$ rad : on peut distinguer, à l'œil nu, l'avant de l'avion et sa queue.

Q5.

L'angle α est l'angle sous lequel est vu l'objet sans la lunette.

L'angle α' est l'angle sous lequel est vu l'objet avec la lunette.



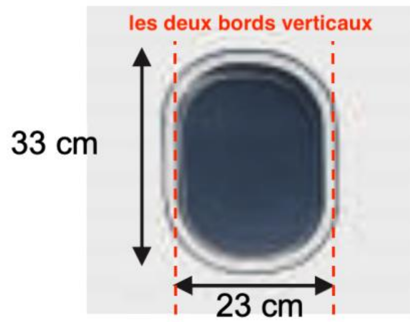
Le grossissement G d'une lunette astronomique est défini par :

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

Q6.

Calculons α :

Pour des angles très petits, exprimés en radian : tan α ≈ α



$$\alpha \approx \tan\alpha = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$$

$$\alpha = \frac{l}{h}$$

avec l la distance entre les deux bords verticaux : l=23 cm

$$\alpha = \frac{23 \times 10^{-2}}{10{,}4 \times 10^{3}}$$

$$\alpha = 2{,}2 \times 10^{-5}\ \text{rad}$$

Calculons le grossissement minimal pour voir les deux bords verticaux (avec α'=3,0 × 10^{-4} rad,) :

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

$$G = \frac{3{,}0 \times 10^{-4}}{2{,}2 \times 10^{-5}}$$

$$G = 14$$

Les valeurs du grossissement de la lunette astronomique utilisée sont comprises entre 16 et 48 : On peut distinguer les deux bords verticaux d'un hublot de l'avion à l'aide de la lunette astronomique utilisée.

2. Détermination de la vitesse d'un avion A312 en phase d'atterrissage

Q7.

Le phénomène mis en jeu dans cette expérience est l'effet Doppler.

Q8.

Faisons l'analyse dimensionnelle de la proposition A :

$$f_A = \frac{c}{c - v}$$

$$[f_A] = \frac{[c]}{[c] - [v]}$$

$$Hz = \frac{m.s^{-1}}{m.s^{-1} - m.s^{-1}}$$

$$Hz = \frac{m.s^{-1}}{m.s^{-1}}$$

$Hz =$ sans unité : la relation est fausse.

$$c > c - v$$

$$\frac{c}{c - v} > 1$$

Ainsi, en multipliant par $\frac{c}{c-v}$, la fréquence augmente

$$c < c + v$$

$$\frac{c}{c + v} < 1$$

Ainsi, en multipliant par $\frac{c}{c+v}$, la fréquence diminue

Expérimentalement $f_A > f_E$

La proposition C donne $f_A < f_E$

La proposition D n'est pas symétrique du fait du coefficient 2 de la première formule par rapport à la deuxième.

Ainsi, nous choisissons la proposition B.

Q9.

$$f_A = f_0 \times \frac{c}{c - v}$$

Or

$$f_E = f_0 \times \frac{c}{c + v}$$

$$f_0 \times \frac{c}{c + v} = f_E$$

$$f_0 = f_E \times \frac{c + v}{c}$$

D'où

$$f_A = f_E \times \frac{c + v}{c} \times \frac{c}{c - v}$$

$$f_A = f_E \times \frac{c + v}{\cancel{c}} \times \frac{\cancel{c}}{c - v}$$

$$f_A = f_E \times \frac{c + v}{c - v}$$

$$f_A \times (c - v) = f_E \times (c + v)$$

$$f_A \times c - f_A \times v = f_E \times c + f_E \times v$$

$$-f_A \times v - f_E \times v = f_E \times c - f_A \times c$$

$$v \times (-f_A - f_E) = c \times (f_E - f_A)$$

$$v = c \times \frac{(f_E - f_A)}{(-f_A - f_E)}$$
$$v = 345 \times \frac{(1{,}5 \times 10^3 - 2{,}2 \times 10^3)}{(-2{,}2 \times 10^3 - 1{,}5 \times 10^3)}$$
$$v = 65\ m.s^{-1}$$

$$v = 65 \times 3{,}6$$
$$v = 235\ km.h^{-1}$$

La vitesse trouvée est inférieure à la vitesse de croisière de l'avion, c'est cohérent avec une vitesse atterrissage.