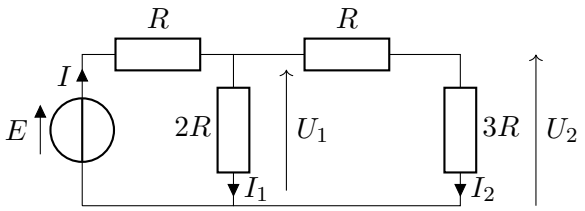
DEVOIR SURVEILLÉ DE PHYSIQUE N°2

Consignes :

- L'emploi de la calculatrice scientifique est interdit.
- La plus grande importance sera donnée à la qualité de la rédaction (claire et concise) et à la présentation des résultats obtenus. Les pages doivent être numérotées (1/10, 2/10... etc) et les résultats encadrés.
- Tout résultat fourni sans justification et toute application numérique sans unité seront sans valeur.
- Tout résultat fourni dans l'énoncé peut être admis et utilisé par la suite, même s'il n'a pas été démontré par les candidat(e)s.

I. Des résistances (*Durée conseillée* : 40 minutes)

On étudie le circuit ci-dessous. Les résistances sont alimentées par un générateur idéal de fem E. **Toutes les questions devront être traitées sans utiliser ni les lois des nœuds et des mailles, ni la loi d'Ohm.** Tous les résultats devront être donnés sous la forme la plus simplifiée possible.



1. Exprimer la tension U_2 en fonction de la tension U_1.
2. Après avoir fait les associations de résistances nécessaires, permettant de se ramener à un circuit à une seule maille, exprimer la tension U_1 en fonction de la tension E.
3. En déduire l'expression de U_2 en fonction de E.
4. Exprimer I_1 puis I_2 en fonction de I.
5. Déterminer I, et en déduire I_1 et I_2 en fonction de E et R. **Toutes les relations de l'électricité sont autorisées dans cette question.**
6. Exprimer la puissance algébriquement fournie par le générateur en fonction de R et E uniquement. Pourquoi parle-t-on de « puissance algébriquement fournie » ? Est-elle réellement fournie ou reçue par le générateur ?
7. Exprimer la puissance algébriquement reçue par la résistance $3R$ en fonction de R et E uniquement. Pourquoi parle-t-on de « puissance algébriquement reçue » ? Est-elle réellement fournie ou reçue par la résistance ?

II. Instruments d'optique

Les lentilles sphériques minces, considérées dans cette partie et notées (L_i), sont utilisées dans le cadre de l'approximation de Gauss. Chaque lentille (L_i) est caractérisée par son centre optique O_i et par sa distance focale image f'_i. Les foyers objet et image sont respectivement notés F_i et F'_i.

Les trois parties de cet exercice sont indépendantes.

II.1. Étude de la lentile convergente (L_1) (*Durée conseillée* : 20 min)

On choisit un point A sur l'axe optique d'une lentille convergente (L_1) et un objet AB orthogonal à l'axe, tels que $0 < \overline{O_1A} < f'_1$.

8. Quelle est la nature (réelle ou virtuelle) de l'objet AB ?

9. Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, présenter une construction géométrique de $A'B'$, image de cet objet AB à travers la lentille (L_1).
10. Quelle est la nature (réelle ou virtuelle) de l'image $A'B'$?
11. Proposer, en complétant le schéma précédent sur l'**annexe à rendre avec la copie** (question 9), un moyen physique d'obtention de l'objet AB.
12. Calculer $\overline{O_1A'}$ pour $f_1' = +10{,}0\,\text{cm}$ et $\overline{O_1A} = +15{,}0\,\text{cm}$.

II.2. Principe du microscope (*Durée conseillée* : 50 min)

Un montage sur un banc d'optique, permettant d'illustrer le principe du microscope, comprend une lentille (L_1) convergente et une seconde lentille convergente (L_2). Ce montage est réalisé dans le but d'examiner un objet AB lumineux de petites dimensions. Le point objet réel A est choisi sur l'axe optique commun aux deux lentilles, en avant de l'objectif (L_1), et l'objet AB est orthogonal à l'axe (voir figure 4). **Les angles seront comptés positivement dans le sens trigonométrique** (convention précisée sur la figure 4).
L'appareil permet donc d'observer, à la loupe (L_2) (oculaire), l'image agrandie A_1B_1 de l'objet AB donnée par l'objectif, soit :

$$AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A'B'$$

Le système est réglé pour qu'un œil normal (œil emmétrope) n'ait pas à accommoder lorsqu'il observe, à travers l'instrument, l'image finale $A'B'$ de AB.

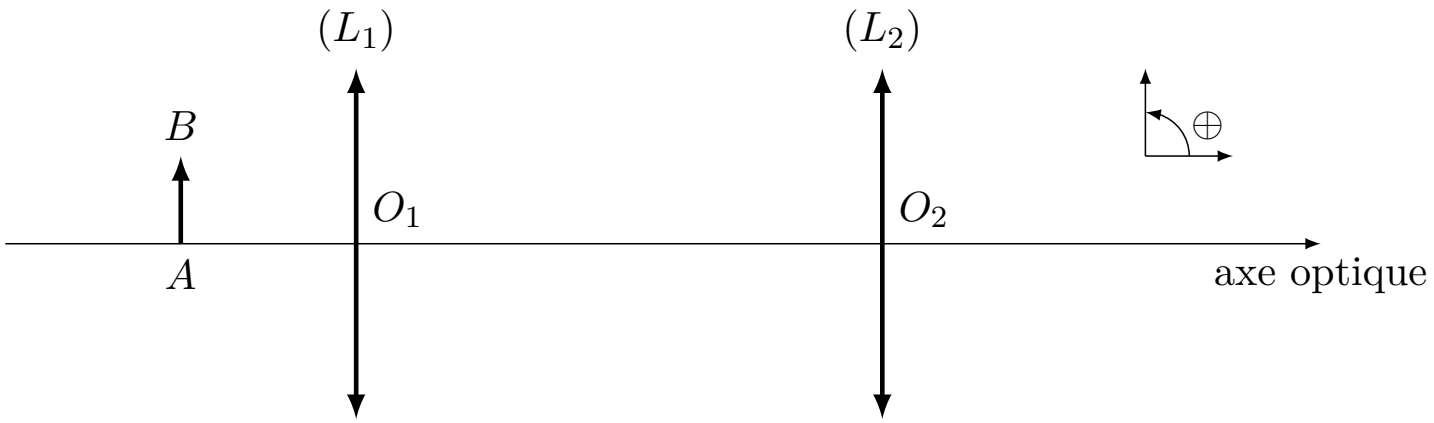


Fig. 1 Microscope.

13. Exprimer en fonction de f_1' et $\overline{O_1A}$, le grandissement linéaire défini par $\gamma_1 = \dfrac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}$.
14. Où l'objet AB doit-il se placer pour que son image A_1B_1, à travers (L_1) soit réelle et agrandie ? Justifier la réponse.
15. Un expérimentateur peut-il observer une image réelle directement à l'oeil nu ?
16. Où faut-il placer l'oculaire (L_2) pour que l'oeil puisse observer l'image $A'B'$ de A_1B_1 à travers (L_2) sans accommoder ?
17. L'oculaire est situé dans la position déterminée à la question précédente (question 16). Sur **l'annexe à rendre avec la copie**, tracer la marche d'un faisceau lumineux issu du point B qui est reçu par l'oeil d'un observateur situé derrière l'oculaire.
18. On choisit les valeurs numériques suivantes : $f_1' = +10{,}0\,\text{cm}$; $f_2' = +4{,}0\,\text{cm}$; $\overline{O_1A} = -11{,}0\,\text{cm}$; $\overline{AB} = +0{,}10\,\text{cm}$.
    (a) Calculer la distance $\overline{O_1O_2}$ en s'aidant de la formule de conjugaison de Newton.
    (b) Calculer le grandissement linéaire γ_1.
    (c) Calculer α', la diamètre apparent de l'image finale $A'B'$, c'est-à-dire l'angle sous lequel l'observateur voit cette image finale.

(d) Comparer cet angle α' au diamètre apparent α_{ref}, angle sous lequel l'observateur verrait l'objet AB, sans instrument, à la distance conventionnelle $d_m = 25\,\text{cm}$. Calculer le grossissement G de ce dispositif avec $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha_{ref}}$.

II.3. Principe du téléobjectif (*Durée conseillée* : 20 min)

Dans un téléobjectif d'appareil photographique, une lentille convergente (L_1) est associée à une lentille divergente (L_3) dans le but de photographier un objet AB lumineux situé à l'infini. Le point objet A est choisi sur l'axe optique commun aux deux lentilles, et l'objet AB est orthogonal à l'axe. Le système est réglé pour que l'image finale $A'B'$ de AB se forme sur un capteur (P) orthogonal à l'axe et repéré par la position du point P, intersection de l'axe avec la plaque (voir figure 5) :

$$AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_3)} A'B' \text{ sur } (P)$$

Les angles seront comptés positivement dans le sens trigonométrique (convention précisée sur la figure 5).

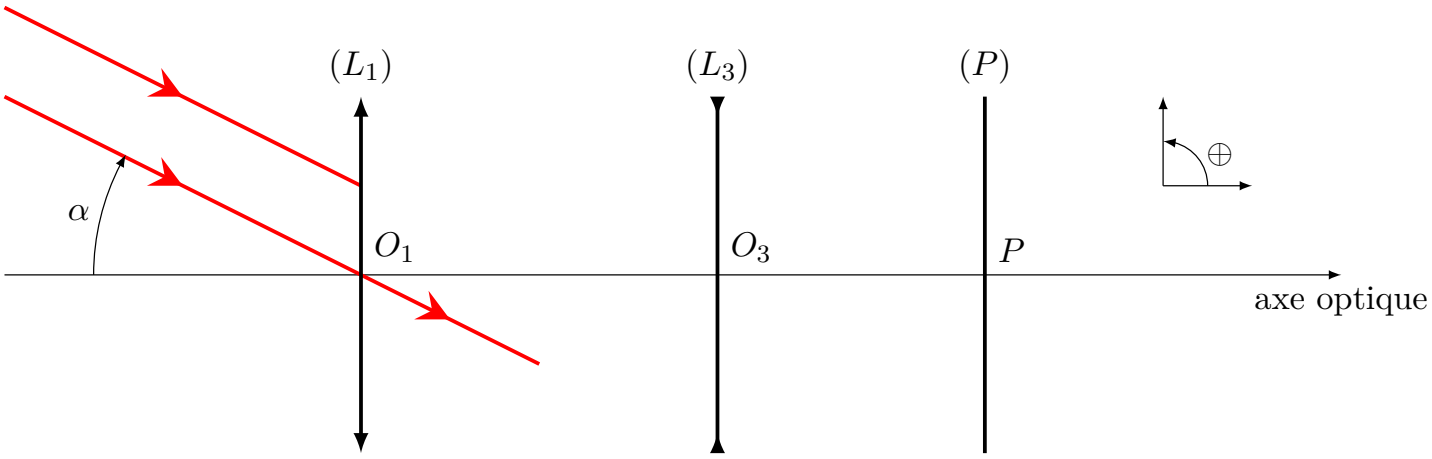


Fig. 2 Téléobjectif.

19. L'appareil est initialement déréglé et rendu afocal : l'image $A'B'$ est renvoyée à l'infini. Déterminer, en fonction de f_1' et f_3' la distance $\overline{O_1O_3}$.
20. Pour régler l'appareil afin que l'image définitive $A'B'$ se forme sur la plaque (P), faut-il écarter ou rapprocher les deux lentilles l'une de l'autre ?
21. Sur l'**annexe à rendre avec la copie**, compléter en traçant, lorsque l'appareil est réglé, la marche d'un faisceau lumineux, cylindrique, incident, issu de B (situé à l'infini) et incliné d'un petit angle α par rapport à l'axe optique. Préciser, sur ce schéma, la position de l'image finale B'.
22. On choisit $f_1' = +10{,}0\,\text{cm}$; $f_3' = -3{,}0\,\text{cm}$; $\overline{O_3P} = +10{,}0\,\text{cm}$; $\alpha = -0{,}10\,\text{rad}$.
    (a) Déterminer la position de la lentille (L_3) en calculant la distance $\overline{F_1'F_3}$.
    (b) Calculer la taille $\overline{A'B'}$ de l'image portée sur la plaque (P).

23. (Bonus) Qui a remporté le Tour de France 2026 ?

FIN

Annexe **à rendre avec la copie**

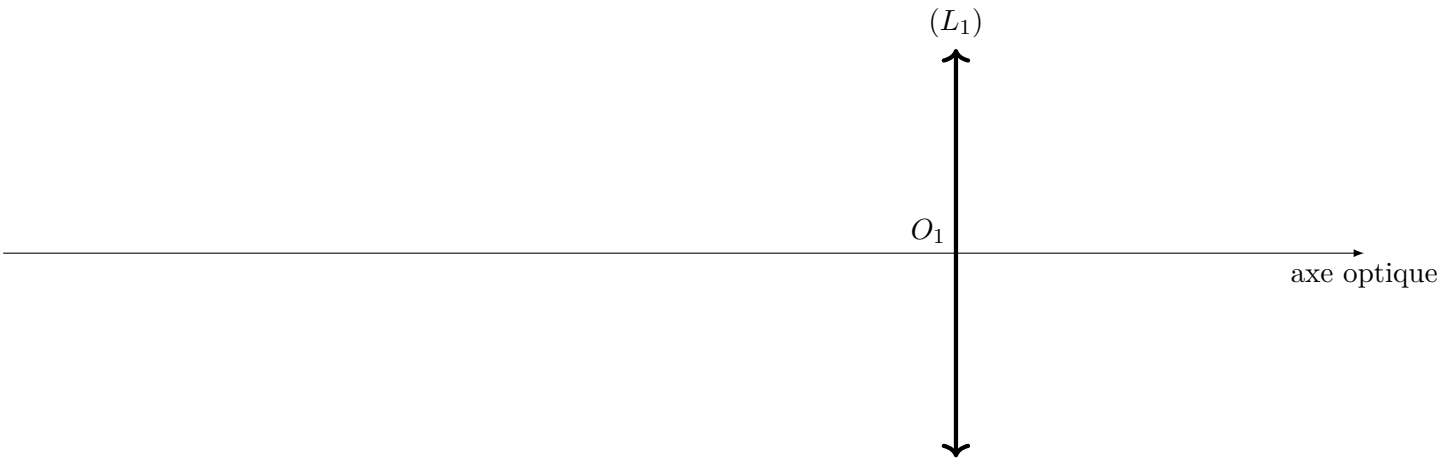


Fig. 3 Questions 9 et 11.

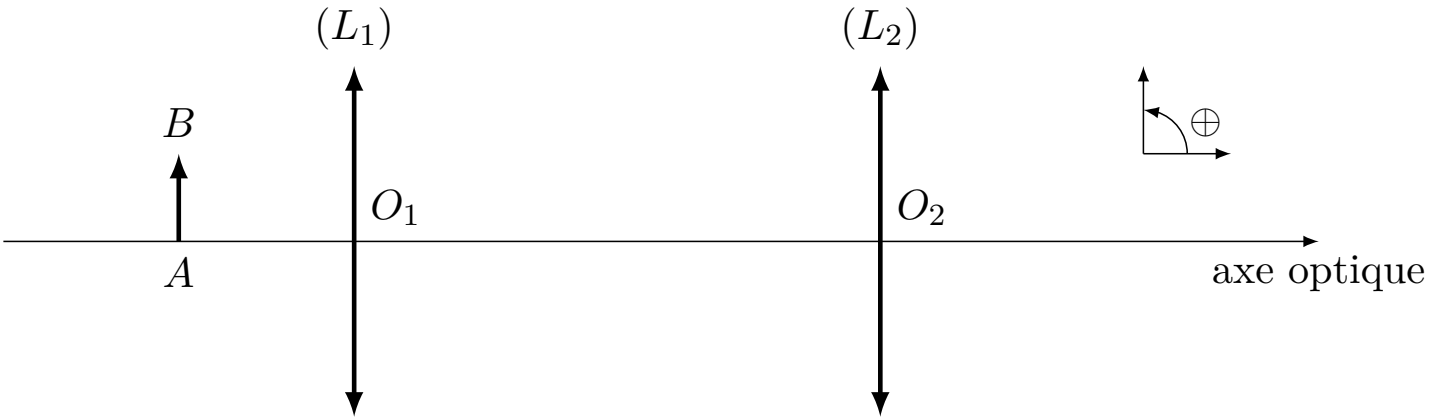


Fig. 4 Question 17 : Microscope.

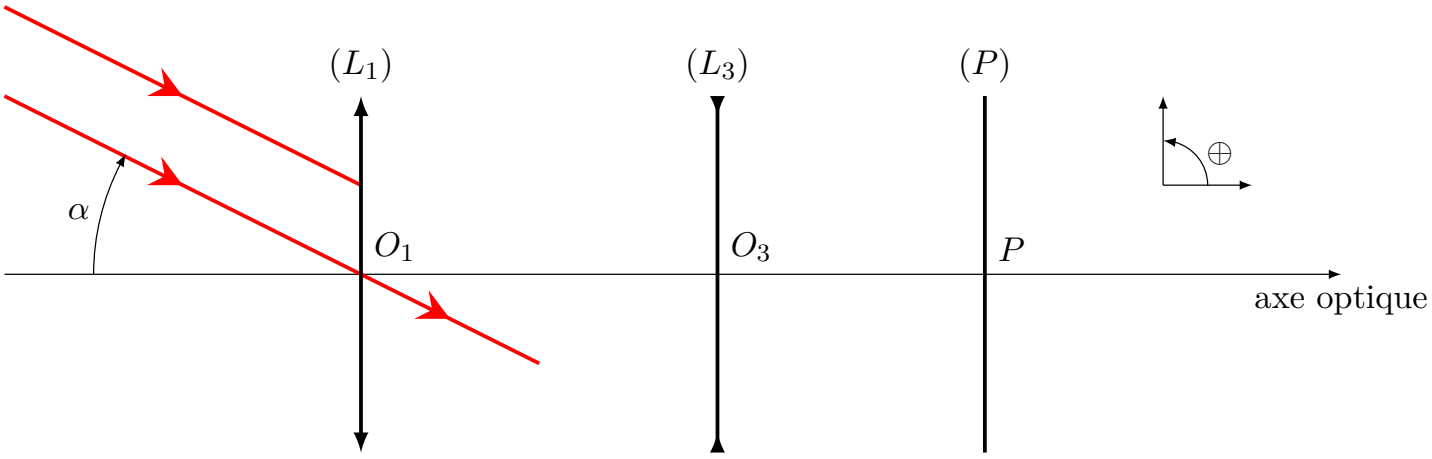


Fig. 5 Question 21 : Téléobjectif.