



Optique géométrique

Moi

Nom :

Prénom :

Si j'ai travaillé à plusieurs

Camarade 1

Nom :

Prénom :

Camarade 2

Nom :

Prénom :

- Un devoir maison est un **entraînement** et pas une évaluation : travailler avec vos **cours**, vos **fiches** et vos **TDs** est fortement recommandé.
- Réfléchir à plusieurs est une bonne idée **après** un premier travail de réflexion personnel.
- En cas de besoin, n'hésitez pas à me poser des questions, à la fin d'un cours ou par mail ! L'objectif est de **s'entraîner** :

emeryk.ablonet@ac-bordeaux.fr

Travail à faire

Je fais le DM en fonction de mon temps et de comment je me sens à l'aise.

| | | | |
|---|-------|---------------|--------------------------|
|  | Vert | Q1 à 3 | <input type="checkbox"/> |
|  | Bleu | Q1 à 5 | <input type="checkbox"/> |
|  | Rouge | Q1 à 10 | <input type="checkbox"/> |
|  | Noir | tout le sujet | <input type="checkbox"/> |

Combien de temps j'ai passé sur le DM

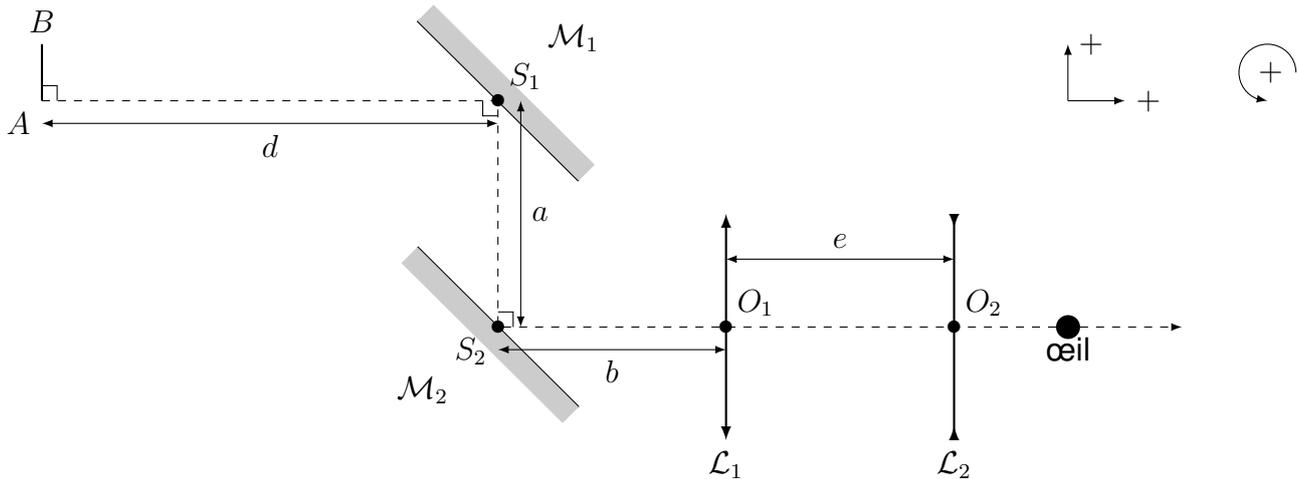
- environ 30min ;
- environ 1h ;
- environ 1h30 ;
- 2h ou plus

Exercice 1 : périscope

L'entrée d'un périscope est constituée de deux miroirs plans \mathcal{M}_1 et \mathcal{M}_2 , circulaires et de centres respectifs \mathcal{S}_1 et \mathcal{S}_2 (Fig. ci-dessous).

Après réflexions sur \mathcal{M}_1 et \mathcal{M}_2 , la lumière entre dans un système de deux lentilles \mathcal{L}_1 et \mathcal{L}_2 , assimilées à des lentilles minces de centres respectifs O_1 et O_2 .

Les miroirs sont inclinés d'un angle de $\pi/4$ par rapport à l'axe optique du système représenté en pointillés.



L'orientation algébrique de l'axe optique, celle de l'axe transversal ainsi que celle des angles sont indiquées sur la figure (signes $+$). Les distances focales images algébrisées de \mathcal{L}_1 et \mathcal{L}_2 sont respectivement $f'_1 = 1 \text{ m}$ et $f'_2 = -0,125 \text{ m}$.

Un œil emmétrope (c'est-à-dire sans défaut) est placé juste derrière \mathcal{L}_2 .

Le périscopie S_p est donc l'ensemble catadioptrique $\{\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2, \mathcal{L}_1, \mathcal{L}_2\}$. On observe un objet placé dans un plan transversal, en avant de S_p .

On introduit les distances $a = \overline{S_2S_1} > 0$, $b = \overline{S_2O_1} > 0$, $e = \overline{O_1O_2} > 0$ et $d = \overline{AS_1} > 0$.

Dans tout l'exercice, on admet que les lentilles fonctionnent dans les conditions de Gauss.

① En traçant successivement l'image de A_{M_1} de A au travers de \mathcal{M}_1 puis A_{M_2} au travers de \mathcal{M}_2 montrer que le montage est équivalent à un montage sans miroir linéaire.

② Déterminer $d_{L_1} = \overline{A_{M_2}O_1}$ en fonction de d , a et b .

L'objet AB est placé à grande distance du périscopie (suffisamment loin pour que d puisse être considéré infini). On note e_0 la valeur de e permettant à l'œil d'observer AB à travers S_p sans accommoder : c'est-à-dire des rayons semblant provenir de l'infini ou de manière équivalente que les rayons sont parallèles entre eux en sortie du système optique.

③ Déterminer, par un tracé ou un calcul, la position de l'image A_1B_1 au travers de la lentille \mathcal{L}_1 .

④ On rappelle que comme l'œil n'accommoder pas pour l'observation, l'image en sortie de \mathcal{L}_2 se forme à l'infini. Par un tracé ou un calcul, déterminer la position de A_1B_1 par rapport à la lentille \mathcal{L}_2 . Conclure.

⑤ Exprimer alors e_0 en fonction de f'_1 et f'_2 .

L'objet étant encore à l'infini, on règle S_p de telle sorte que $e = e_0 - \varepsilon$ où $\varepsilon > 0$ et $\varepsilon \ll e_0$.

⑥ Quelle est la nature (réelle ou virtuelle) de l'image de AB par S_p ?

⑦ Tracer la marche d'un rayon entrant dans le système incliné d'un angle $\alpha < 0$ par rapport à l'axe, et se réfléchissant successivement sur les miroirs \mathcal{M}_1 puis \mathcal{M}_2 . Quel angle algébrique fait ce rayon par rapport à l'axe en émergeant de \mathcal{M}_2 ?

⑧ L'objet est maintenant placé à distance finie. On note A_1B_1 l'image de AB par le système $\{\mathcal{M}_1, \mathcal{M}_2, \mathcal{L}_1\}$ et $p'_1 = \overline{O_1A_1}$. Exprimer p_1 en fonction de a , b , d et f'_1 .

⑨ Quelle est alors la taille (grandeur algébrique) $\overline{A_1B_1}$ de cette image intermédiaire, en fonction de a , b , d , f'_1 et \overline{AB} . Commenter le signe du résultat.

L'image $\overline{A_2B_2}$ de \overline{AB} par S_p se forme en avant de \mathcal{L}_2 , à une distance $\overline{A_2O_2} = d_m$ où $d_m = 25,0 \text{ cm}$. On envisage que l'œil puisse désormais accommoder : c'est-à-dire que les rayons n'arrivent pas forcément parallèle entre eux sur l'œil.

En outre, $\overline{A_2B_2} = 1 \text{ mm}$. On note $\theta > 0$ l'angle sous lequel l'image de AB par S_p est vue par l'observateur (on rappelle que l'œil est derrière et à proximité immédiate de \mathcal{L}_2).

- 10 Donner la valeur numérique de l'angle θ en radian.
- 11 L'objet étant de nouveau à l'infini, de quelle distance $\Delta e > 0$ faut-il déplacer \mathcal{L}_2 depuis la position précédente pour retrouver le réglage initial $e = e_0$? On donnera successivement l'expression numérique en fonction de f'_2 et d_m , puis la valeur numérique. Astuce : déterminer e , vous connaissez déjà e_0 . Déduisez-en Δe