

Interrogation écrite de Physique

23 novembre 2018, 1h30

Non seulement vos résultats, mais surtout votre capacité à les justifier clairement et à les analyser de manière critique seront évalués. Il est également rappelé de soigner l'orthographe et la présentation des copies (bonus/malus de 1 point). Barème indicatif. Tout résultat donné sans unité sera considéré comme faux.

Tout document interdit. Calculatrice autorisée. Le sujet est à rendre avec la copie.

Exercice 1 : Tracé de caractéristique (6 points)

Pour étudier un dipôle actif, des étudiants de l'INSA ont réalisé le montage de la figure 1. Puis ils ont fait varier la résistance R et ont relevé la tension aux bornes du dipôle à l'aide d'un voltmètre avec une incertitude relative de 10%, et l'intensité dans le circuit à l'aide d'un ampèremètre avec une incertitude relative de 8%. Enfin ils ont tracé la caractéristique courant-tension sur le document 1.

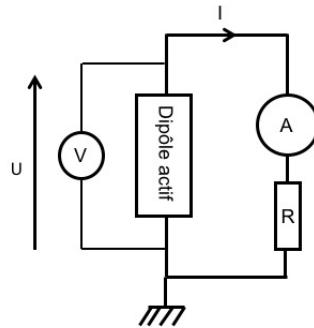


FIGURE 1 – Montage utilisé

1. Justifier qu'il s'agit bien d'un dipôle actif.
2. Déterminer l'équation de la droite permettant de modéliser la caractéristique du dipôle. Préciser les incertitudes sur les paramètres de la droite.
3. Donner le schéma électrique équivalent du dipôle. Préciser les valeurs des composants avec leurs incertitudes ainsi que le sens de U et I .
4. Quelle convention a été utilisée pour le tracé de la caractéristique ? Justifier.
5. Ce dipôle est-il récepteur ou générateur ? Justifier.

Exercice 2 : Lunette de Galilée (8 points)

En 1609, Galilée a l'idée d'associer deux lentilles, une lentille **convergente** et une **divergente** et fabrique ainsi la lunette de Galilée. Cette lunette est utilisée pour observer des objets très éloignés sur la surface terrestre et dans le ciel. Il s'agit d'un système optique afocal. On propose ici l'étude de quelques propriétés de cet instrument.

Une lunette de Galilée est composée :

- d'un objectif assimilable à une lentille mince (L_1), de centre optique O_1 et de distance focale $f'_1 = 20,0 \text{ cm}$.
- d'un oculaire assimilable à une lentille mince (L_2), de centre optique O_2 et de distance focale $f'_2 = -4,0 \text{ cm}$.

On appelle d la distance entre les deux centres optiques : $d = \overline{O_1 O_2}$. Les distances focales des lentilles sont connues à 2% près.

1. Schéma optique de la lunette de Galilée

On souhaite utiliser une lunette de Galilée dans les conditions de Gauss pour observer un objet très éloigné sans accommoder.

1.1. Comment faut-il placer L_1 et L_2 ? Justifier.

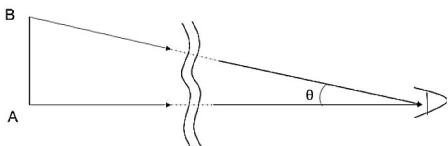
1.2. Déterminer la valeur de la distance d ainsi que l'incertitude sur d .

1.3. Sur le **document 2**, placer L_2 . On considère un rayon lumineux arrivant sur la lunette en faisant un angle θ avec l'axe optique. Représenter sur ce même document la marche de ce rayon lumineux à travers la lunette complète, ainsi que l'image intermédiaire d'un objet à l'infini faisant un angle θ avec l'axe optique.

1.4. L'image d'un objet à l'infini est-elle droite ou inversée? Quels sont les avantages à utiliser une telle lunette par rapport à une lunette astronomique?

Rappel : une lunette astronomique est composée de deux lentilles minces convergentes de distance focale f'_1 et f'_2 respectivement et on peut montrer que la formule trouvée pour d est valable pour une lunette astronomique.

2. Grossissement de la lunette de Galilée



On caractérise un objet étendu AB situé à l'infini par sa largeur angulaire θ qui est défini comme l'angle entre les droites qui relient les extrémités de l'objet et l'œil/observateur.

Pour un objet à l'infini transformé en une image à l'infini par un système afocal, on note θ' la largeur angulaire de l'image à travers le système. On définit le grossissement (G) par : $G = \frac{\theta'}{\theta}$.

2.1. Montrer que $G = -\frac{f'_1}{f'_2}$.

2.2. Déterminer la valeur de G et les incertitudes sur G .

3. Question ouverte : Utilisation de la lunette de Galilée par un astronome amateur Un astronome amateur utilise cette lunette, normalement adaptée à la vision d'objets terrestres, pour observer deux cratères lunaires : Copernic (diamètre : 96 km) et Clavius (diamètre : 240 km).

L'astronome distingue-t-il ces deux cratères lunaires : à l'œil nu ? à l'aide de cette lunette ? Justifier vos réponses.

Rappels :

- Distance Terre-Lune : $D_{TL} = 384\,000$ km.
- Le pouvoir de résolution de l'œil (caractérisé par la largeur angulaire qui doit séparer deux points pour qu'ils soient correctement discernés par l'œil) vaut 3×10^{-4} rad.

Exercice 3 : Autocollimation (6 points)

On considère un objet AB , une lentille mince convergente L et un miroir plan M dont la normale est parallèle à l'axe optique de L (voir **document 3**). La distance focale de L est égale à 2 cm. L'objet AB mesure 1 cm et est placé 3 cm devant la lentille dans le **cas a** et 2 cm devant dans le **cas b**.

Soit A_1B_1 l'image donnée par la lentille L de l'objet AB , puis A_2B_2 l'image donnée par le miroir M de A_1B_1 et enfin $A'B'$ l'image finale que donne L de A_2B_2 .

Note : Pour un miroir le grandissement transversal γ est constant et vaut 1.

1. Pour chaque cas de figure (**a et b**), tracer sur le **document 3**, le trajet d'au moins deux rayons partant du point B , afin de construire les images successives A_1B_1 , A_2B_2 et $A'B'$ de AB .

2. On cherche à retrouver les résultats du **cas a** du document 3 par le calcul :

2. 1 Déterminer par le calcul la position et la taille de A_1B_1 (pour le cas a)

2. 2 Déterminer par le calcul la position et la taille de A_2B_2 (pour le cas a)

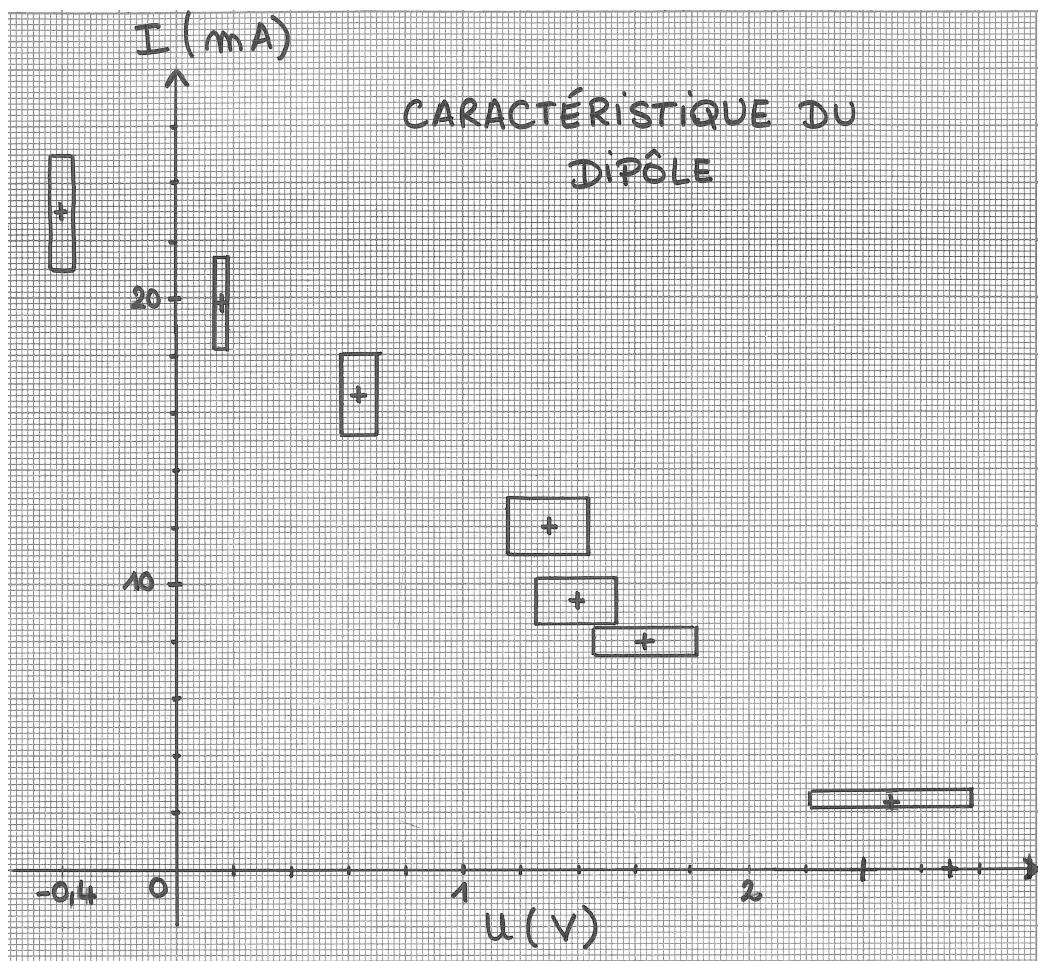
2. 3 Bonus : déterminer par le calcul la position et la taille de $A'B'$ (pour le cas a)

3. Dans la configuration de la **figure (b)**, que se passerait-il si on déplaçait le miroir, en conservant son plan perpendiculaire à l'axe optique de la lentille ?

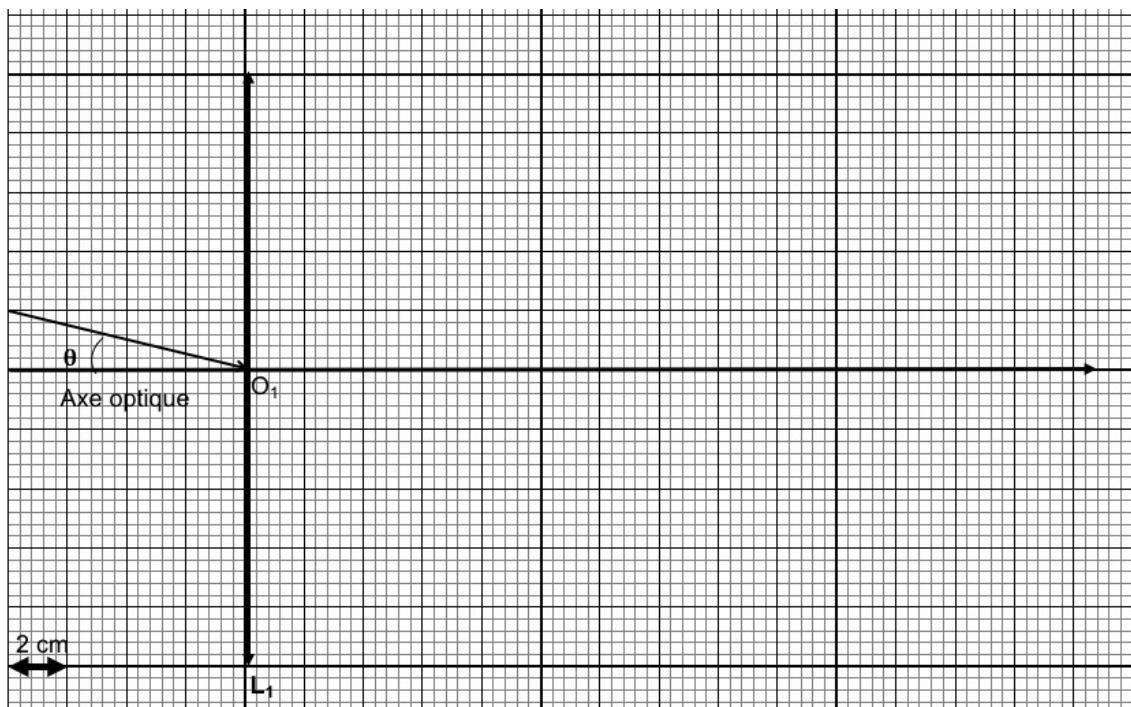
4. Proposez une méthode expérimentale permettant de déterminer la distance focale d'une lentille mince convergente à l'aide d'un miroir plan. Décrivez brièvement le protocole.

Document 1 :

NOM, PRENOM :



Document 2 :



Document 3 :

