

CONCOURS D'ADMISSION AUX ÉCOLES VÉTÉRINAIRES 1999 ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Ce sujet comprend deux exercices l'un d'optique, l'autre d'électricité.

I. Optique

Répondre aux questions suivantes :

A.1. On considère la figure 1 suivante :

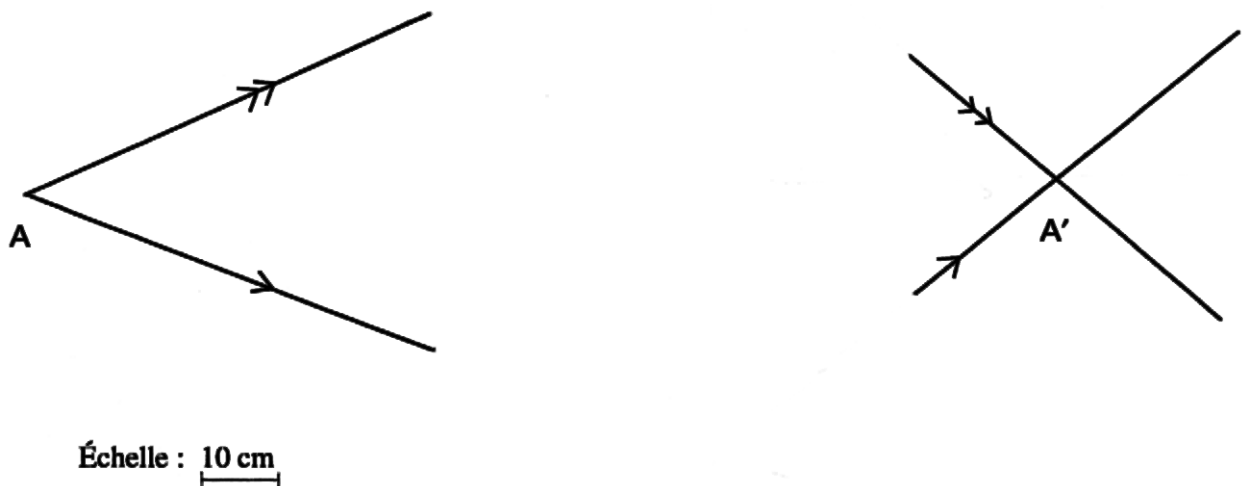


Figure 1

A est un point lumineux situé sur l'axe optique principal d'une lentille L_1 , placée dans l'air. A' est l'image de A, dans les conditions de Gauss, par cette lentille.

Les rayons notés ◀ et ▶ partant de A donnent vraiment les rayons notés ◀ et ▶ arrivant sur A' .

Déterminer :

- ☞ La valeur numérique de sa distance focale f_1' .
- ☞ La nature de la lentille.
- ☞ La position, sur un schéma, du foyer principal objet F_1 de la lentille.
- ☞ La position, sur un schéma, du foyer principal image F_1' de la lentille.

A.2. On considère maintenant la figure 2 ci-dessous :



A est un point lumineux situé sur l'axe optique principal d'une lentille L_2 , placée dans l'air. A' est l'image de A, dans les conditions de Gauss, par cette lentille.

Les rayons notés ◀ et ▶ partant de A donnent vraiment les rayons notés ◀ et ▶ arrivant sur A' .

Déterminer :

- ☞ La valeur numérique de sa distance focale f_2' .
- ☞ La nature de la lentille.
- ☞ La position, sur un schéma, du foyer principal objet F_2 de la lentille.
- ☞ La position, sur un schéma, du foyer principal image F_2' de la lentille.

B. On considère une lentille mince convergente de distance focale image f' . Elle est placée dans l'air dont on supposera l'indice absolu égal à l'unité.

B.1. Pour

quelles positions de l'objet, cette lentille donne-t-elle d'un petit objet réel AB, perpendiculaire à l'axe optique principal, une image $A'B'$ visible sur un écran E perpendiculaire à l'axe optique principal ?

Applications numériques : calculer la position de l'écran si AB est à 0,2 m du centre optique O de la lentille et $f' = 10$ cm. Quelle est, dans ce cas, la taille de l'image si AB mesure 1 mm ?

Vérifier les calculs par une construction géométrique.

B.2. On appelle lame à faces parallèles un milieu transparent isotrope et homogène d'indice absolu N et limité par deux plans parallèles distants de e. On supposera les deux faces de la lame baignées par l'air.

B.2.a. Déterminer, dans les conditions de Gauss, la position de l'image donnée par cette lame à faces parallèles d'un point lumineux A situé à une distance h de la face la plus proche de A.

B.2.b. On reprend le système optique de la question 1. On place entre AB et le centre optique O de la lentille et parallèlement à celle-ci une lame à faces parallèles d'épaisseur e et d'indice absolu N. On supposera $e < f'$.

B.2.c. La position de la lame entre A et O a-t-elle de l'importance sur la position de l'image donnée par la lentille ? Justifier la réponse.

B.2.d. L'image de AB est-elle toujours visible sur l'écran si on ne déplace pas celui-ci ? Justifier la réponse.

B.2.e. L'image de AB est-elle toujours visible sur l'écran si on déplace celui-ci ? Justifier la réponse.

B.2.f. A partir de quelle distance minimale d_m de O doit-on placer l'objet AB pour être sûr de pouvoir observer une image sur E (en le déplaçant éventuellement) lorsqu'on introduit la lame à faces parallèles entre A et O ?

Application numérique : calculer d_m . On donne : $N = 1,50$; $e = 1$ cm ; $f' = 10$ cm.

II. Electricité.

1. Rappeler la relation de la loi d'Ohm locale : on précisera la signification de chacun des termes ainsi que leur unité.

2. Un modèle simpliste microscopique du phénomène consiste à admettre que :

(des charges libres de masse m, de charge q, peuvent se mouvoir dans le conducteur sous l'action du champ INCORPORER Equation.3 .

(lors de ce mouvement elles heurtent des charges fixes (ions du réseau métallique) : l'action de ces chocs est équivalente à une force de type frottement fluide notée INCORPORER Equation.3 où (est une constante positive dite temps de relaxation et INCORPORER Equation.3 la vitesse du

porteur de charge.

(la relation fondamentale de la dynamique s'applique ici, en négligeant toute autre force. (On rappelle que cette relation traduit l'égalité entre la quantité d'accélération INCORPORER Equation.3 de la particule et la somme des forces subies).

2.a. Ecrire la relation liant m , INCORPORER Equation.3 , q , INCORPORER Equation.3 , (ϵ_0 , INCORPORER Equation.3 ,...

2.b. Montrer que le porteur de charge va atteindre une vitesse limite INCORPORER Equation.3 , qui s'exprime simplement en fonction de m , q , (ϵ_0 et INCORPORER Equation.3 .

2.c. Si l'on admet que, le champ électrique étant uniforme, tous les porteurs de charge sont animés de la vitesse limite INCORPORER Equation.3 , et qu'il y a n porteurs par unité de volume, calculer le vecteur densité de courant INCORPORER Equation.3 .

En déduire la valeur de la conductivité (σ) en fonction de n , q , (m).

3. Application numérique.

On donne pour le métal cuivre :

(chaque atome libère un électron de conduction.

(la masse molaire : $A = 63,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$.

(la masse volumique : $\rho = 9 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

(la conductivité : $\sigma = 6 \cdot 10^7 \text{ (}\Omega^{-1}.\text{m}^{-1})$.

Pour le porteur électron :

($m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

($q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

(constante d'Avogadro : $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Calculer σ . Commenter la valeur numérique obtenue.

4.a. Retrouver à partir de la loi d'Ohm locale l'expression de la résistance d'un tronçon de conducteur cylindrique et homogène, de longueur l et de section S .

4.b. Calculer alors la résistance, dite linéique (c'est-à-dire pour 1 mètre de longueur de câble), d'un câble coaxial (type câble de télévision) en cuivre avec :

(le rayon du conducteur central ou âme : $R_1 = 0,5 \text{ mm}$.

(les rayons du conducteur extérieur de retour : $R_2 = 10 \text{ mm}$ et $R_3 = 10,5 \text{ mm}$.

Les liaisons entre un générateur et un récepteur par l'intermédiaire du coaxial se faisant selon le schéma de la figure suivante :