Physique

Probatoire Scientifique Session de 2002

Série C-E

EXERCICE 1. ELECTROSTATIQUE **5 points**

1.

a. On place en en un point O, une charge Q = - 10^8 C. Faite un schéma représentant:
- la charge en O,
- quelques lignes de champ du champ crées par la charge Q autour du point O.

b. En un point A distant de O de 4 cm, on place une charge q = +10' ^ C, donner l'expression du vecteur champ $\overrightarrow{EA}$ crée en A par la charge Q, puis calculer son intensité.

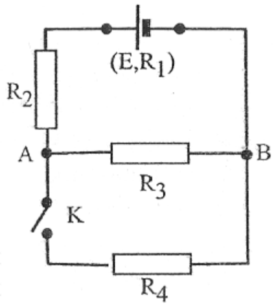
c. Représenter sur un même schéma:
- le vecteur champ $\overrightarrow{EA}$
- la force $\vec{F}$ que subit la charge q.

On donne K = 9×10^9 SI.

2. Entre deux plaques parallèles et horizontales D_1 et D_2, distantes de e = 4 cm, on applique une d.d.p. U = U_{D2} - U_{D1} = 300 V.
   a. Représenter les deux plaques en indiquant:
   - le signe de la charge portée par chacune d'elles,
   - quelques lignes de champ.
   b. Calculer l'intensité E, du champ entre les deux plaques.
3. Les plaques D_1 et D_2 sont des disques de diamètre 20 cm. Oncles rapproche jusqu'à ce qu'elles ne soient plus qu'à 0,2 mm l'une de l'autre. On obtient ainsi un condensateur plan à ait: dont D_1 et D_2 sont les armatures. Un el condensateur a une capacité C telle que: $C = k\frac{\varepsilon S}{e}$ avec
   - s est la constante diélectrique, pour l'ait: elle vaut 1
   - k est égal à $8{,}85 \times 10^{12}$ S.I.
   - S est l'aire commune des armatures en regard.
   - e est l'épaisseur du diélectrique.
   a. indiquer deux maniérés différentes d'augmenter la capacité de ce condensateur sans changer les dimensions de ses armatures.
   b. Calculer la capacité de ce condensateur
   c. Quelle est sa chargé si la d.d.p. U = 300V reste appliquée entre ses armatures?
   d. Quelle énergie emmagasine-t-il alors ?

EXERCICE II ELECTROCINETIQUE **5 points**

Un circuit électrique est représenté par le schéma ci-contre. Il comporte un générateur de f.é.m. E_1 = 6 V et de résistance interne R_1 = 1,50 en série avec un résistor de résistance R_2 = 22,5Ω. Entre A et B, un résistor R_3 = 8Ω est monté en dérivation avec un résistor R_4 = 4Ω. On interpose entre A et R_4, un interrupteur K, dont on négligera la résistance.



1. Dans un premier temps, l'interrupteur K est ouvert.
   a. Calculer l'intensité I du courant débité par le générateur,
   b. En déduire les d.d.p. U_{AB} entre A et B et U aux bornes du générateur.
   c. Quel doit être le rapport entre R_2 et R_3 pour que le rapport U/U_{AB} soit égal à 10 ?
2. Dans un deuxième temps, on ferme l'interrupteur. Calculer
   a. Les intensités des courants dans les branches AR_3B et AR_4B.
   b. Les nouvelles valeurs de U_{AB} et de U.

EXERCICE 3 ELECTROMAGNETISME 5 points

1. Un solénoïde de longueur 20 cm comportant 400 spires de diamètre 2 cm est suspendu par deux fils conducteurs souples de telle manière que le solénoïde puisse tourner librement autour d'un axe passant par son milieu, il est parcouru par un courant d'intensité I = 1 A.
   a. Comment s'oriente-il?
   b. Représenter une vue de dessus du solénoïde où vous indiquerez:
   - le sens du courant,
   - quelques lignes de champ.
   c. Calculer l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.
2. Une portion de circuit AB constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance R est parcourue par un cornant dont l'intensité qui varie en fonction du temps est i(t) =30t - 0,9 dans l'intervalle [t1, t_2].
   Aux dates t, = 2x10^{-2}s et t_2 = 4x 10^{-2}s, U_{AB} prend respectivement les valeurs -1,125 V et 1,875 V.
   Calculer R et L. On prendra pour expression de U_{AB}, $U_{AB} = R_i + L\frac{di}{dt}$
3. La portion de circuit est maintenant parcourue par un courant alternatif sinusoïdal d'intensité i=5sin400t (i en ampères et t en secondes).
   a. Montrer que U_{AB} peut se mettre sous la forme: U_{AB} = 25(sin 400t + cos 400t).
   On rappelle: dérivée de sin (at)= a cos (at) et dérivée de cos(at) = - a sin(at)
   b. Déterminer les valeurs de U et de ω qui vérifient l'égalité ci-dessous:

$$U_{AB} = U\sqrt{2}\ \cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$$

On rappelle:
- cos (a - b) = cosacosb +sinasinb
- **cos (π/4) = sin (π/4) + π/2)**

EXERCICE IV : OPTIQUE 5 points

On voudrait déterminer de deux façons différentes la distance focale d'une lentille convergente L en utilisant une même lentille L' divergente de vergence -8 δ. Pour cela, on réalise deux expériences.

Première expérience

Les deux lentilles sont distantes de 27,5 cm. L' est à droite de L. Leurs axes principaux coïncident. Une source ponctuelle S placée sur l'axe principal à 40 cm du centre optique de L émet un faisceau lumineux divergent qui traverse d'abord L et ensuite L'.

1. Sachant que le faisceau qui émerge de L' est un faisceau parallèle, dans quel plan particulier de L' s'est formé l'image de S'de S donnée par L ?
2. Calculer la distance focale de L.

Deuxième expérience.

On accole à la lentille convergente L la lentille divergente L'. Le système obtenu donne d'un objet AB virtuel, une image A'B' virtuelle, renversée et deux fois plus grande que l'objet.

Sachant que la distance de l'objet AB à l'image A'B' est 150 cm, calculer la distance focale de L.