

ELECTROSTATIQUE

Problème 1

En deux points A et B de l'espace sont disposées les charges électriques suivantes :
une charge q positive au point A et une charge négative $-Aq$ au point B .

On désigne par d la distance AB et A un nombre positif compris strictement entre 0 et 1 ($0 < A < 1$).

Un point P de l'espace est défini par $PA = r$ et $PB = r'$.

- 1.1 Définir le potentiel électrostatique au point P . (par convention de potentiel coulombien, l'on prendra $V = 0$ à l'infini.).
- 1.2 Montrer que la surface équipotentielle de potentiel nul est une sphère (S) où l'on déterminera son centre O et son rayon R ; Calculer $a = \overline{AO}$ et R en fonction de A et d . En déduire que $R = aA$.
- 1.3 Déterminer en fonction de q , d , r et A le champ électrostatique résultant $\vec{E}$ (intensité, direction, sens) créé par les charges précédentes en un point P de la sphère(S). Applications numériques avec $q=10^{-11}$ C, $d = 10\text{cm}$, $r = 8\text{cm}$ et $A = 0,5$. Vous représenterez sur un schéma à l'échelle, la trace de la sphère (S) dans le plan et les champs minimal et maximal résultants.
- 1.4 En déduire l'intensité de ce champ en fonction de q , a , R , r .
- 1.5 Calculer l'énergie électrostatique de ce système de charges.
- 1.6 La sphère (S) coupe le segment AB en un point L . On suppose que L et A restant fixes, le point O s'éloigne indéfiniment sur la droite AB . En déduire les évolutions de la surface équipotentielle, de A et du champ électrostatique $\vec{E}$ sur cette surface. (l'on prendra $AL = 1$)

PROBLEME 2. ELECTRONIQUE

Un circuit électrique (Figure 1.) comprend une source alternative sinusoïdale de force électromotrice efficace E , de fréquence f , d'impédance interne négligeable, une résistance R , une inductance L , un condensateur variable et un ampèremètre A de résistance négligeable. En faisant varier la capacité du condensateur, on constate que l'intensité efficace indiquée par l'ampèremètre atteint une valeur maximale I_0 quand la capacité vaut

C_0 et qu'elle est de $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ quand la capacité a deux valeurs C_1 et C_2 de part et d'autre de C_0 .

2.1 En considérant les variations de capacité entre C_1 et C_2 comme petites, montrer que les valeurs C_1 et C_2 sont équidistantes de C_0 .

2.2 Pourquoi est-il plus avantageux, expérimentalement de déterminer C_1 et C_2 que C_0 .

2.3 Exprimer en fonction de C_1 et C_2 , le coefficient Q de surtension (ou facteur de qualité) du circuit et calculer sa valeur numérique.

2.4 La fréquence f étant connue, déterminer les valeurs de la résistance R et de l'inductance L en fonction de C_1 , C_2 et f Application numérique.

2.5 On ne néglige plus la résistance interne de l'ampèremètre A dont la valeur est définie par $R_A = 0.1 \Omega$. Reconsidérer la question 2.4 dans les nouvelles conditions de fonctionnement.

APPLICATION NUMERIQUE :

$C_1 = 120 \text{ nF}$; $C_2 = 130 \text{ nF}$; $f = 100 \text{ kHz}$.

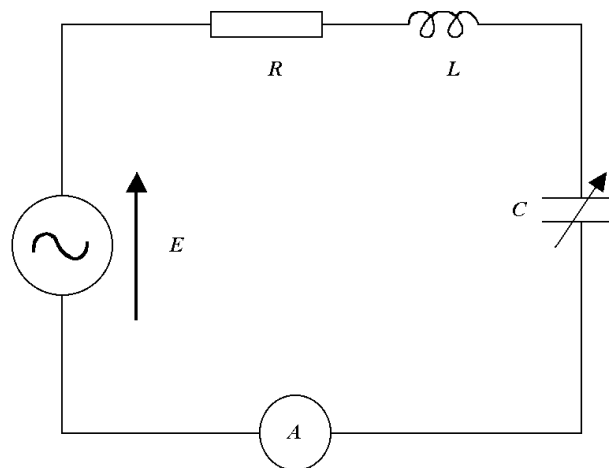


Figure 1