Université Cheikh Anta Diop de Dakar
Faculté des Sciences et Techniques
Département de Physique

Epreuve d'Electricité 1
Session 1 – Section L_1PCSM – Année : 2021-2022 - Durée : 2 H

Exercice 1 :

Un fil infiniment long, chargé uniformément avec une densité de charge linéique **λ > 0,** est placé sur un axe **y'Oy** perpendiculaire à l'axe (0r). Un dipôle électrique, de moment dipolaire $\vec{P}$, constitué des charges **–q** et **+q (q > 0),** est placé au pont **M** milieu de [AB] (**voir Figure 1**).

On donne : AB = a ; OM = r (r >> a)
et $\boldsymbol{\theta = \left(\widehat{\vec{P}, \vec{e}_r}\right)}$

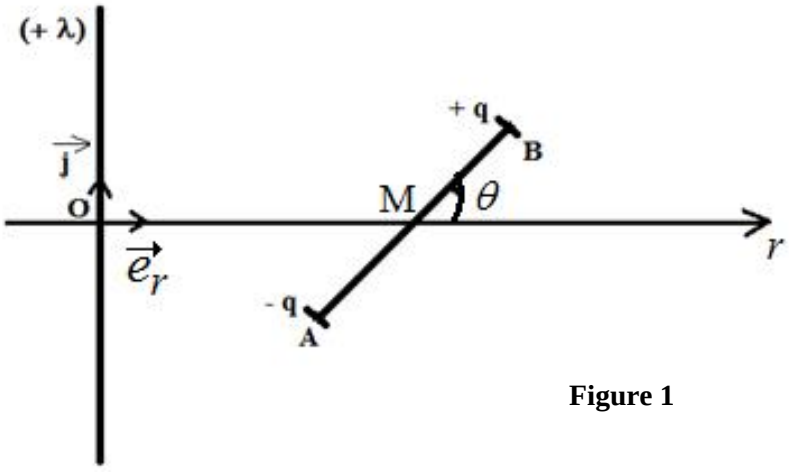


Figure 1

1°) Déterminer l'expression du moment dipolaire $\vec{P}$ dans la base $(\vec{e}_r, \vec{j})$.
2°) En utilisant le théorème de Gauss, déterminer l'expression du vecteur champ électrostatique $\vec{E}(r)$ créé par le fil en un point M(r). En déduire l'expression du potentiel électrostatique V(r) au point M.
3°) Déterminer les expressions des potentiels électrostatiques V(A) et V(B) créés respectivement par le fil aux points A et B. En déduire l'énergie électrostatique W_d du dipôle.
4°) En considérant que **r >> a** et $\ln(1+\varepsilon) \approx \varepsilon$, montrer que l'énergie du dipôle peut être donnée par la relation : $W_d = -\vec{P} \cdot \vec{E}(M)$.
5°) Déterminer l'expression de la force $\vec{F}$ exercée par le fil sur le dipôle.

Exercice 2 :

On considère le réseau électrique de la **figure 2** ci-dessous.

Les condensateurs du réseau, ont tous une charge électrique **initiale** $Q_i = Q_o = \frac{2}{7} C_o E_o$. A l'état **final,** les charges et les tensions sont (Q_{1f}, V_{1f}), (Q_{2f}, V_{2f}), (Q_{3f}, V_{3f}), (Q_{4f}, V_{4f}), (Q_{5f}, V_{5f}) respectivement pour les condensateurs de capacités C_0, $2C_0$, $3C_0$, $4C_0$ et $5C_0$.

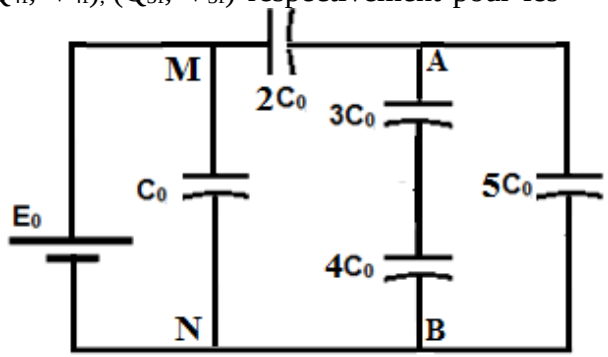


Figure 2

1°) Reprendre le circuit à l'état final en plaçant sur chaque armature sa charge finale.
2°) Encadrer les groupes d'armatures isolées.
3°) Écrire l'équation de conservation des charges pour chaque groupe d'armatures isolées.
4°) Ecrire la loi aux mailles à l'état final respectivement à :
   a) la maille (M, C_0, N, E_0, M)
   b) la maille (M, $2C_0$, A, $3C_0$, $4C_0$, B, N, C_0, M)
   c) La maille (A, $3C_0$, $4C_0$, B, $5C_0$, A)

5°) Résoudre le système d'équations constitué par la question 3) et 4) en donnant les charges finales obtenues en fonction de C_0 et E_0.
6°) Donner la tension finale aux bornes de chaque condensateur en fonction de E_0
7°) Déterminer la capacité Ceq du condensateur équivalent à l'ensemble des condensateurs du circuit
8°) Déterminer l'énergie du condensateur équivalent à l'ensemble des condensateurs du circuit