MINISTERE de l' ENSEIGNEMENT SUPERIEUR et de la RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Université BADJI-MOKHTATR - ANNABA
Faculté des sciences
Département du Tronc commun Math et Informatique
Module d'électricité(L. M. D), 1ère Année

Examen de rattrapage d'électricité (durée de l'épreuve : 1h 30') 19/06/2017

Exercice 1 (Barème de notation : 7 points)

Aux sommets des angles d'un carré de côté a = 1 m, on place trois charges (figure 1) $q_A = 1{,}5 10^{-3}$C, $q_B = -0{,}5 10^{-3}$C et $q_C = 0{,}2 10^{-3}$C.

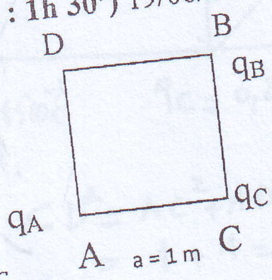


figure 1

a- Représenter le vecteur de la force électrique résultante $\vec{F}_C$ et calculer la force qui agit sur la charge q_C.

b-Calculer le potentiel électrique au point C.

c- Représenter le vecteur du champ électrique résultant $\vec{E}_D$ et Calculer le champ électrique au point D. On donne la constante diélectrique dans le vide $\varepsilon_0 = 8{,}85 10^{-12}$ C²/Nm² (on prend K= 9 10⁹)

Exercice 2 (Barème de notation : 6 points)

Soit une distribution circulaire, de centre O et de rayon R, uniformément chargé avec une densité linéique λ.

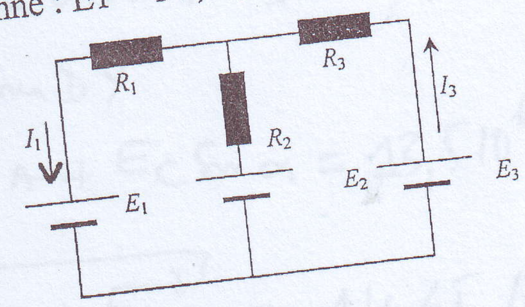
a) Déterminer le champ électrique E créé à la distance z de l'axe du cercle.
b) Déterminer la charge totale q de la distribution circulaire.
c) Déterminer le champ électrique d'un disque de rayon R chargé uniformément avec la densité surfacique σ.
d) Déduire le champ électrique d'un plan infini.

Exercice 3 (Barème de notation : 7 points)

Soient trois générateurs de f.e.m E_1, E_2 et E_3 sont reliés à trois résistances R_1, R_2 et R_3 selon le montage de la figure2.

a) Calculer les intensités des courants I_1, I_2 et I_3.
b) Qui de E_1, E_2 et E_3 fonctionne comme récepteur.

On donne : E1 = 1V, E_2 = 12V et E_3 = 8V. R_1 = 20 Ω, R_2 = 10Ω et R_3 = 20 Ω.

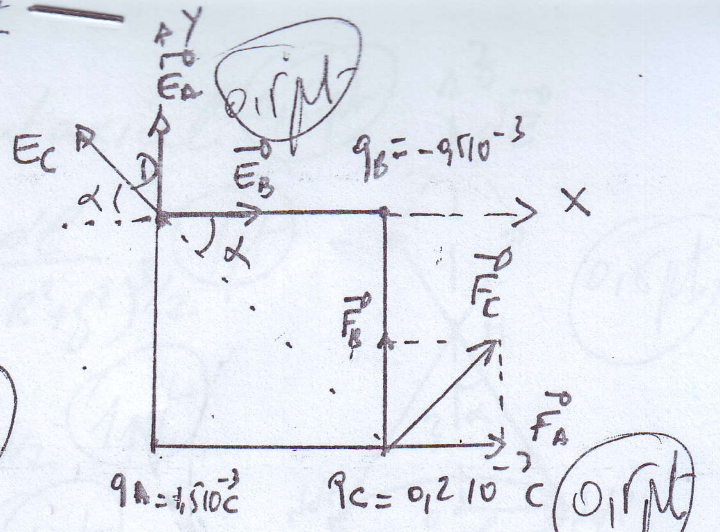


Figre2

Enseignant chargé du module : Pr A. GASMI

Bon Courage et Bonne Réussite

Ex 1) $\vec{F}_C = \vec{F}_A + \vec{F}_B$ 0,5 pt



$F_A = K\dfrac{q_A q_B}{AC^2} = \dfrac{9\,10^9\,1,5\,10^{-3} \times 0,5\,10^{-3}}{1} = 6,75\,10^3\,N$

$F_B = K\dfrac{q_B q_C}{CB^2} = \dfrac{9\,10^9\,0,5\,10^{-3}\cdot 0,2\,10^{-3}}{1} = 0,9\,10^3\,N$

$F_C = \sqrt{F_A^2 + F_B^2} = 6,81\,10^3\,N$ 1,5 pts

b) $V_{(D)} = V_A + V_B + V_C$ 0,5 pt

$CD^2 = AC^2 + AD^2 = 1 + 1 = 2$

$CD = \sqrt{2} = 1,414$

$V_D = \dfrac{Kq_A}{AD} + \dfrac{Kq_B}{BD} + \dfrac{Kq_C}{CD} = K\left(1,5\,10^{-3} - 0,5\,10^{-3} + \dfrac{0,2\,10^{-3}}{\sqrt{2}}\right)$

$V_D = (9 \times 1,141)\,10^6 = 10,269\,10^6\,V$ 1 pt

$\cos\alpha = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$

$\sin\alpha = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$

c) $\vec{E}_D = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$ 0,5 pt

$E_A = \dfrac{Kq_A}{AD^2} = \dfrac{9\,10^9 \cdot 1,5\,10^{-3}}{1} = 13,5\,10^6\,V/m$

$E_B = \dfrac{Kq_B}{BD^2} = \dfrac{9\cdot 10^9\,0,5\,10^{-3}}{1} = 4,5\,10^6\,V/m$

$E_C = \dfrac{Kq_C}{CD^2} = \dfrac{9\,10^9 \cdot 0,2\,10^{-3}}{2} = 0,9\,10^6\,V/m$

Projection sur DX

$E_{DX} = -E_C\cos\alpha + E_B = -0,9\,10^6 \times 0,707 + 4,5\,10^6 = 3,873\,10^6\,V/m$ 0,75 pt

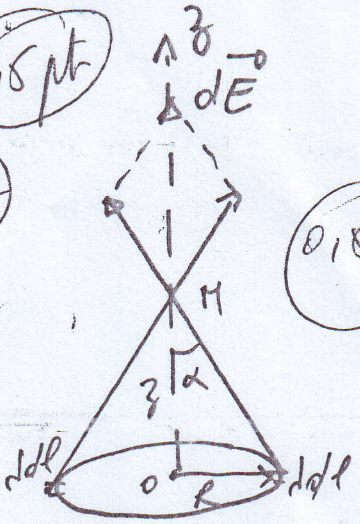
Projection sur DY

$E_{DY} = E_A + E_C\sin\alpha = 13,5\,10^6 + 0,9\,10^6 \cdot 0,707 = 14,136\,10^6\,V/m$ 0,75 pt

$E_D = \sqrt{E_{DX}^2 + E_{DY}^2} = 14,65\,10^6\,V/m$ 0,5 pt

Ex 2

a) Le champ E est exclusivement axial. 0,5 pt



$$dl \longrightarrow dE = \frac{\lambda \cos\alpha \, dl}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)} = \frac{\lambda z \, dl}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}}$$ 1pt

$$E = \int_0^{2\pi R} \frac{\lambda z \, dl}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}} = \frac{2\pi R \lambda z}{4\pi\varepsilon_0 (R^2+z^2)^{3/2}}$$ 1pt

b) $\int dq = \int_0^{2\pi R} \lambda \, dl \Rightarrow q = \lambda \cdot 2\pi R$ 1pt

c) En décomposant le disque en éléments concentriques de rayon r et de largeur dr on obtient pour chacun la distribution de distribution de charge précédente avec r = R et densité linéaire σ dr

Le champ axial correspondant à la distance z du disque étant à rapporter à l'élément dr, donc une différentielle lui-même est ainsi :

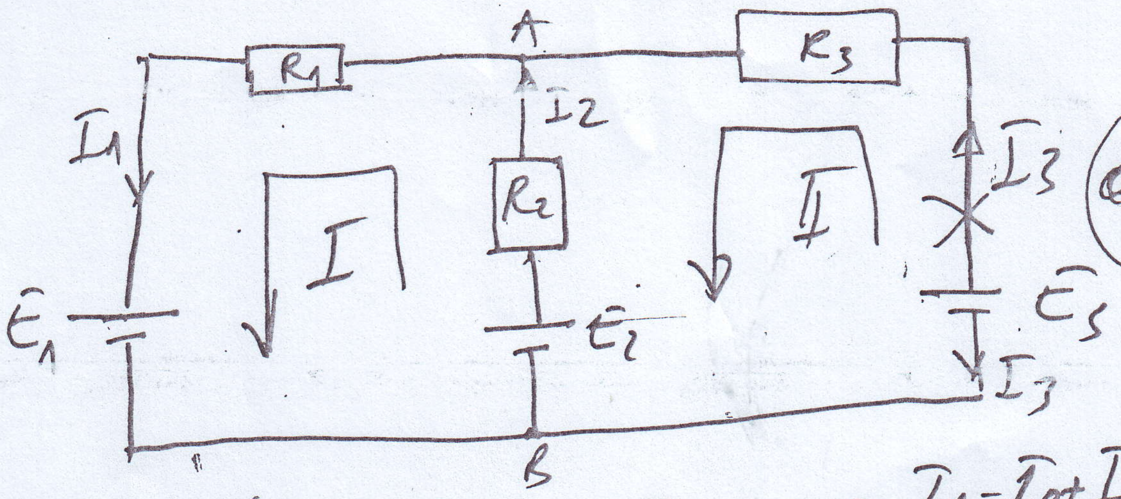
$$dE = \frac{2\sigma\pi z r \, dr}{4\pi\varepsilon_0 (r^2+z^2)^{3/2}} \Rightarrow E = \frac{\sigma z}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{r \, dr}{(r^2+z^2)^{3/2}} = \frac{\sigma z}{4\varepsilon_0}\int_0^R \frac{d(r^2+z^2)}{(r^2+z^2)^{3/2}}$$

donc $$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{z}{\sqrt{R^2+z^2}}\right)$$ 1pt

d) qd $R \to \infty$

$$\Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$ 1pt

Ex 3



0,5pt

a) En A. $\sum I = 0 \Rightarrow I_1 - I_2 - I_3 = 0 \Rightarrow I_1 = I_2 + I_3$ 1pt

I] $E_1 - E_2 + R_1 I_1 + R_2 I_2 = 0$ 1pt

II] $E_2 - E_3 - R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$ 1pt

I] $+1 - 12 + 20 I_1 + 10 I_2 = 0$ $\quad 30 I_2 + 20 I_3 = 11$

$\Leftrightarrow -10 I_2 + 20 I_3 = -4$

II] $12 - 8 - 10 I_2 + 20 I_3 = 0$

donc $40 I_2 = 15 \Rightarrow I_2 = 0,375\ A$ 1pt

$I_3 = -0,0125\ A$ le courant est toujours ?.

donc $I_3 = 0,0125\ A$ 1pt

$I_1 = 0,3625\ A$ 1pt

b) E_1 et E_3 fonctionnent comme recepteur 0,5pt