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

Examen d'électricité le 29-05-2017, (durée de l'épreuve : 1h 30')

Exercice 1 : (Barème de notation : 7 points)

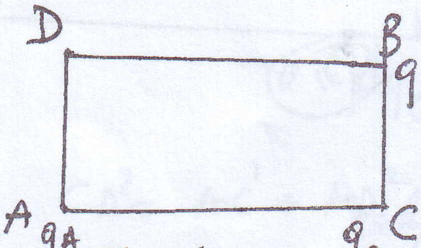


Figure 1

Aux sommets des angles d'un rectangle de longueur
AC = 1,2 m et de largeur CB = 0,5 m (figure 1).
On place trois charges $q_A = 1{,}5 10^{-3}$C, $q_B = -0{,}5 10^{-3}$C et $q_C = 0{,}2 10^{-3}$C.

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 D.

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

Exercice 2 (Barème de notation : 6 points)

Soit un dipôle de centre O, de moment dipolaire $\vec{p} = p\vec{u}$ et un point quelconque M tel que $\vec{OM} = \vec{r} = r\vec{v}$

a-Calculer le potentiel électrique crée par le dipôle au point M

b-Calculer le champ électrique crée par le dipôle au point M

c-Vérifier que le champ crée par le dipôle peut s'écrire :

$$\vec{E} = \frac{p}{4\pi r^3 \varepsilon_0}\,[3\,(\vec{u}\cdot\vec{v})\cdot\vec{v} - \vec{u}\,]$$

$$\vec{E} = \frac{p}{4\pi r^5 \varepsilon_0}\,[3\,(\vec{p}\cdot\vec{r})\cdot\vec{r} - \vec{p}\,r^2\,]$$

Exercice 3 (Barème de notation : 7 points)

Soient trois générateurs de f.é.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. On donne : E1 = 12V, E_2 = 1V et E_3 = 8V. R_1 = 20 Ω, R_2 = 10Ω et R_3 = 20 Ω.

a- Calculer les intensités des courants I_1, I_2 et I_3.

b- Parmi les générateurs E_1, E_2 et E_3 qui fonctionne comme récepteur.

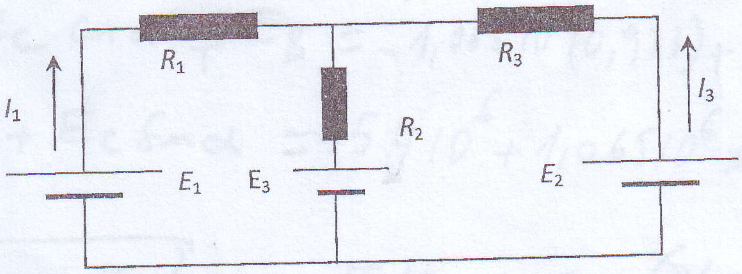


Figure 2

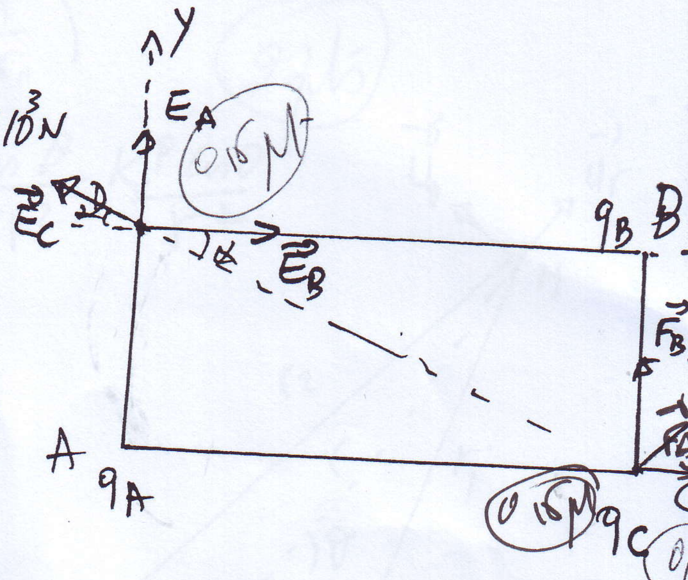
Bon Courage et Bonne Réussite Enseignant chargé du module : Pr A. GASMI

Solution d'EMD d'Electricité du 29-05-2017

EX1 a) $\vec{F_C} = \vec{F_A} + \vec{F_B}$ (0,5 pt)

$F_A = K\dfrac{q_A q_B}{AC^2} = 1,875\,10^{-3} N$, $\vec{F_B} = K\dfrac{q_B q_C}{CB^2} = 3,6\,10^{-3} N$

$F_C = \sqrt{F_A^2 + F_B^2} = 4,06\,10^{-3} N$ (1,5 pt)



b) $V_D = V_A + V_B + V_C$ (0,5 pt)

$V_A = \dfrac{K q_A}{AD} = \dfrac{9\,10^9\, 1,5\,10^{-3}}{0,5} = 27\,10^6 V$

$V_B = \dfrac{K q_B}{BD} = \dfrac{9\,10^9 (-0,5\,10^{-3})}{1,2} = -3,75\,10^6 V$

$CD^2 = AC^2 + AD^2 = 1,69$

$CD = 1,3$

$V_C = \dfrac{K q_C}{CD} = \dfrac{9\,10^9 (0,2\,10^{-3})}{1,3} = 1,38\,10^6 V$, $V_D = 24,63\,10^6 V$ (1 pt)

$\cos\alpha = \dfrac{1,2}{1,3} = 0,923$

$\sin\alpha = \dfrac{0,5}{1,3} = 0,385$

c) $\vec{E_D} = \vec{E_A} + \vec{E_B} + \vec{E_C}$ (0,5 pt)

$E_A = \dfrac{K q_A}{AD^2} = \dfrac{9.10^9\, 1,5\,10^{-3}}{(0,5)^2} = \dfrac{13,5\,10^6}{0,25} = 54\,10^6 V/m$

$E_B = \dfrac{K q_B}{BD^2} = \dfrac{9\,10^9\, 0,5\,10^{-3}}{(1,2)^2} = \dfrac{4,5\,10^6}{1,44} = 3,125\,10^6 V/m$

$E_C = \dfrac{K q_C}{CD^2} = \dfrac{9\,10^9\, 0,2\,10^{-3}}{1,69} = \dfrac{1,8\,10^6}{1,69} = 1,065\,10^6 V/m$

(0,75 pt)

$E_{Dx} = -E_C \cos\alpha + E_B = -1,065\,10^{6}(0,923) + 3,125\,10^{6} = 2,142\,10^6 V/m$

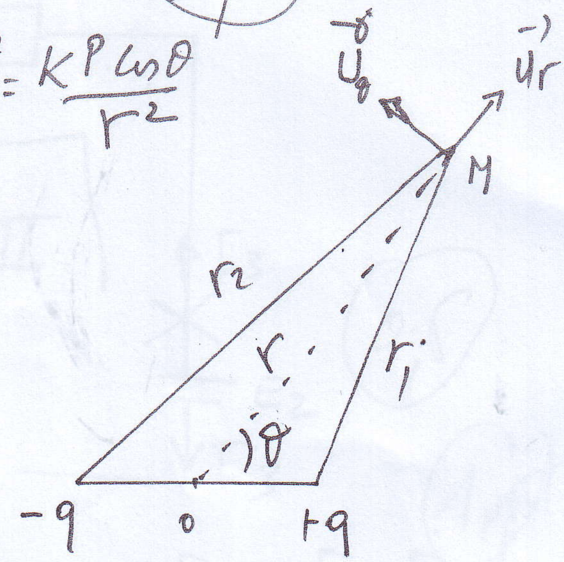
$E_{Dy} = E_A + E_C \sin\alpha = 54\,10^6 + 1,065\,10^6 \times 0,385 = 54,41\,10^6 V/m$ (0,75 pt)

$E_D = \sqrt{E_{Dx}^2 + E_{Dy}^2} = 54,45\,10^6 V/m$

(0,5 pt)

Ex 2 : a) $V_M = V_A + V_B = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$ 2pts

$$V_M = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{r_1 - r_2}{r_1 r_2}\right) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{a\cos\theta}{r^2} = \frac{P\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = K\frac{P\cos\theta}{r^2}$$



b) $E_M = -\overrightarrow{\text{grad}}\, V_M$ 2pts

$$E_r = -\frac{\partial V_M}{\partial r} = \frac{2KP\cos\theta}{r^3}$$

$$E_\theta = -\frac{1}{r}\frac{\partial V_M}{\partial \theta} = \frac{KP\sin\theta}{r^3}$$

$$E = \frac{KP}{r^3}\sqrt{1 + 3\cos^2\theta}$$

c) Pour utiliser la base $(\vec{U}, \vec{V})$ on doit mettre 2pts

$\vec{V} = \vec{U_r}$ et $\vec{U} = \cos\theta\,\vec{u} - \sin\theta\,\vec{u}_\theta$

$$\vec{E} = \frac{KP}{r^3}\left(2\cos\theta\,\vec{u}_r + \sin\theta\,\vec{u}_\theta\right)$$

$$\vec{E} = \frac{KP}{r^3}\left[2\cos\theta\,\vec{V} + \sin\theta\,\vec{V} - \vec{u}\right]$$

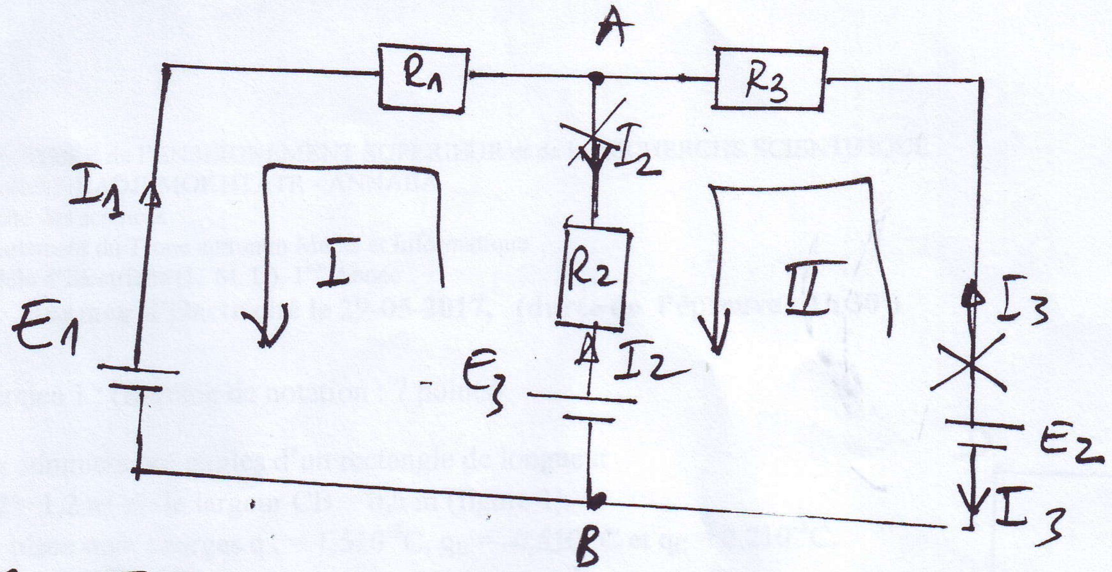
Comme $\vec{U}\cdot\vec{V} = \cos\theta$ on a donc

$$\vec{E} = \frac{KP}{r^3}\times\left[3(\vec{U}\cdot\vec{V})\,\vec{V} - \vec{U}\right]$$

et comme $\vec{P} = P\vec{u}$ et $\vec{r} = r\vec{V}$

$$\vec{E} = \frac{KP}{r^3}\times\left[3(\vec{P}\cdot\vec{r})\,\vec{r} - \vec{P}r^2\right]$$

Ex 3



0,5

A)

En A : $\sum I = 0 \Rightarrow I_1 - I_3 + I_2 = 0 \Rightarrow I_2 = I_1 + I_3$

I] $E_1 - E_3 - I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0$ 1pt

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

$4 - 20 I_1 - 10 I_2 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad -30 I_1 - 10 I_3 = -4$

$7 + 10 I_2 + 20 I_3 = 0 \qquad\quad 10 I_1 + 30 I_3 = -7$

$\Rightarrow \quad I_1 = 0,237 \text{ A}$ 1pt

$I_3 = -0,312 \text{ A}$ Le courant est $I_3 > 0$ donc $I_3 = 0,312 \text{A}$ 1pt

et on change le sens dans le schema

$I_2 = -0,075 \text{ A} \qquad (I_2 = 0,075 \text{ A})$ 1pt

b) E_2 fonction comme récepteur 0,5 pt

- -