Université A. Mira de Béjaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie

Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Année universitaire 2016/2017
juin 2017
Durée : 02 heures

RATTRAPAGE DE PHYSIQUE 2

Exercice 1 : (07 pts)

Etant donné la disposition de charges de la figure 1,
où $q_1 = q_2 = q_5 = q, q_3 = q_4 = -q,$

$OA = OD = 2a, OB = OC = a$

Trouver :

1. La force résultante exercée sur la charge q_5 ;

2. Le champ électrique créé par les charges q_1, q_2, q_3 et q_4 en O ;

3. Le potentiel créé par les charges q_1, q_2, q_3 et q_4 en O ;

4. L'énergie potentielle de la charge q_5.

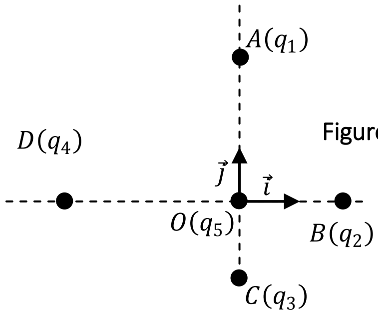
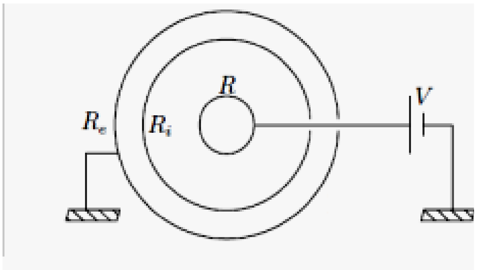


Figure 1

Exercice 2 : (05 pts)

Une sphère S conductrice de rayon R est placée au centre d'une autre sphère creuse conductrice S' de rayon interne R_i et de rayon externe R_e. Un générateur G assure un potentiel constant V à la sphère S alors que S' est reliée à la terre (voir figure ci-contre).



1. Sachant que la charge de la sphère S est Q, quelles sont les charges Q_i et Q_e portées par la sphère S'. Justifier.

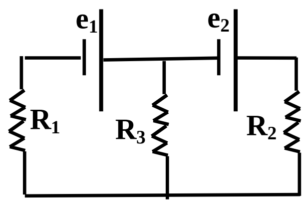
2. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ éléctrique $\vec{E}$ entre les deux sphères (région $R < r < R_i$).

3. Déduire le potentiel dans cette région.

4. En fait les deux conducteurs forment un condensateur, calculer sa capacité C.

Exercice 3 : (05 pts)

En utilisant les lois de Kirchhoff, calculer les courants électriques traversant les trois résistances sachant que e_1=7V, e_2=3V, R_1= 4Ω, R_2=5Ω et R_3=8Ω.



Questions de cours : (03 pts)

1. Une particule chargée attire une autre particule, cette dernière est-elle porteuse d'une charge ?
2. Tracer les lignes de champs et les équipotentiels pour une charge ponctuelle négative.
3. Comment doit-on choisir la surface de Gauss, lorsqu'on utilise le théorème de Gauss pour déterminer le champ électrique ?

Université A. Mira de Béjaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie

Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Année universitaire 2016/2017
juin 2017
Durée : 02 heures

Exercice 1 : (07 pts)

1. La force résultante exercée sur la charge q_5 ;
D'après le principe de superposition :

$$\vec{F}_5 = \vec{F}_{15} + \vec{F}_{25} + \vec{F}_{35} + \vec{F}_{45}$$
$$= K\frac{q_1 q_5}{AO^2}\vec{u}_{15} + K\frac{q_2 q_5}{BO^2}\vec{u}_{25} + K\frac{q_3 q_5}{CO^2}\vec{u}_{35}$$
$$+ K\frac{q_4 q_5}{DO^2}\vec{u}_{45} \quad (\mathbf{01\ pt})$$

$\vec{u}_{15} = -\vec{j}$; $\vec{u}_{25} = -\vec{i}$; $\vec{u}_{35} = \vec{j}$; $\vec{u}_{45} = \vec{i}$ $\quad$ (**0.25 X 4 = 01pt**)

$$\vec{F}_5 = -K\frac{5q^2}{4a^2}(\vec{i} + \vec{j}) \quad (\mathbf{0.5\ pt})$$

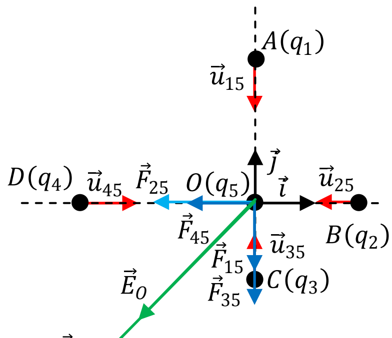


Figure 1 (1.5 pt)

2. Le champ électrique créé par les charges q_1, q_2, q_3 et q_4 en O :

$$\vec{F}_5 = q_5\vec{E}_O \,(\mathbf{0.5\ pt}) \Rightarrow \vec{E}_O = \frac{\vec{F}_5}{q_5} = -K\frac{5q}{4a^2}(\vec{i} + \vec{j}) \quad (\mathbf{0.5\ pt})$$

3. Le potentiel créé par les charges q_1, q_2, q_3 et q_4 en O :

$$V_O = V_A + V_B + V_C + V_D = K\frac{q_1}{AO} + K\frac{q_2}{BO} + K\frac{q_3}{CO} + K\frac{q_4}{DO} \quad (\mathbf{01\ pt})$$
$$V_O = 0 \quad (\mathbf{0.5\ pt})$$

4. L'énergie potentielle de la charge q_5 :

$$E_{pO} = q_5 V_O = 0 \quad (\mathbf{0.5\ pt})$$

Exercice 2 : (5pts)

1. $Q_i = -Q$ (influence totale) **0.25 +0.25**

$Q_e = 0$ (S' est reliée à la terre) **0.25 +0.25**

2. La symétrie du problème est sphérique, le champ électrique est radiale $\vec{E} = E(r)\,\vec{e_r}$: **0.25**

On prend comme surface de Gauss (S_G) une sphère de rayon r tel que : $R < r < R_i$. **0.25**

Le flux du champ à travers cette surface vaut : $\Phi_{S_G} = \oiint \vec{E}.\overrightarrow{dS} = E(r)\ S_G = E(r)\ 4\pi r^2$ **0.25**

Le théorème de Gauss s'écrit : $\Phi_{S_G} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$. **0.25**

Avec $Q_{int} = Q$, on aura : $\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r^2}\,\vec{e_r}$ **0.5**

3. En partant de la relation $dV = -\int E\,dr$ on trouve que : $V(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r} + C$ **0. 5**

En prenant $V(r = R_i) = 0$, on trouve : $C = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{R_i}$ **0. 25**

Soit : $V(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_i})$ **0. 5**

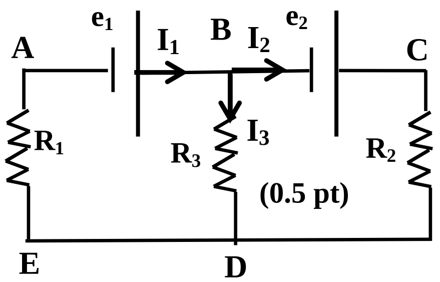
4. On a : $V_S = V(r = R) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_i}\right) = V$ et $V_{S'} = 0$

Donc : $V_S - V_{S'} = V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_i}\right)$ **0. 5**

Enfin la capacité du condensateur sphérique est donnée par: $C = \frac{Q}{V_S - V_{S'}} = \frac{Q}{V}$ **0. 25**

Soit : $C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{R\ R_i}{R_i - R}$ **0. 5**

Exercice 3 : (5pts)



Loi des nœuds en B :

$I_1 = I_2 + I_3$ (1) **(0.75 pt)**

La maille ABDEA :

$R_1 I_1 + R_3 I_3 = e_1$ (2) **(1 pt)**

La maille BCDB :

$R_2 I_2 - R_3 I_3 = e_2$ (3) **(1 pt)**

En remplace equ. (1) dans (2) en trouve :

$$\begin{cases} R_1 I_2 + (R_3 + R_1) I_3 = e_1 \\ R_2 I_2 - R_3 I_3 = e_2 \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_1 & R_3 + R_1 \\ R_2 & -R_3 \end{vmatrix} = -\left(R_1 R_3 + R_2 (R_3 + R_1)\right)$$

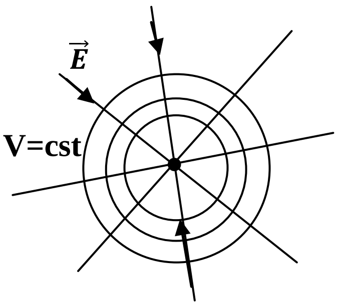
$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} e_1 & R_3 + R_1 \\ e_2 & -R_3 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{R_3(e_1 + e_2) + R_1 e_2}{R_1 R_3 + R_2 (R_3 + R_1)} = 1A$$ **(0.75+0.25 pt)**

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} R_1 & e_1 \\ R_2 & e_2 \end{vmatrix}}{\Delta} = -\frac{R_1 e_2 - R_2 e_1}{R_1 R_3 + R_2 (R_3 + R_1)} = 0.25A$$ **(0.75+0.25 pt)**

$I_1 = I_2 + I_3 = 1.25A$ **(0.25 pt)**

Questions de cours : (03 pts)

1. Si une particule chargée attire une autre particule, cette dernière porte une charge de signe contraire. **(0.5 pts)**
2. Lignes de champs et les équipotentiels pour une charge ponctuelle négative.



(1pts=0.5+0.5)

3. Choix de la surface de Gauss (S_G):
   - S_G doit vérifier la symétrie du problème. **(0. 25 pts)**
   - S_G doit être fermée. **(0. 25 pts)**
   - Le point où on veut calculer le champ doit appartenir à S_G. . **(0. 25 pts)**
   - S_G doit être composée de parties où le champ soit :
     - nul, **(0. 25 pts)**
     - constant et parallèle à $\overrightarrow{dS}$, **(0. 25 pts)**
     - perpendiculaire à $\overrightarrow{dS}$. **(0. 25 pts)**