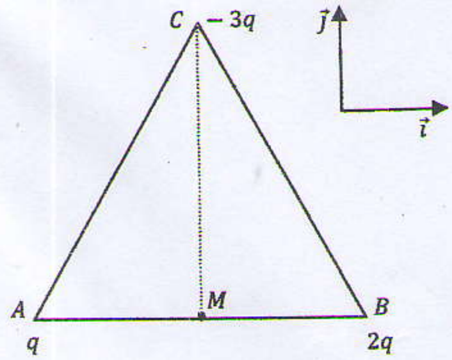
Université A. Mira de Béjaia
Faculté de Technologie
Département de Technologie (1ère année)

M^me MEHIDI

Année universitaire 2012/2013
Juin 2013
Durée : 02 heures

Examen de rattrapage de Physique 2

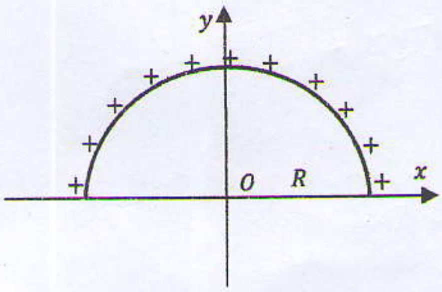
Exercice 1 : (05 pts)



Soient trois charges ponctuelles $q, 2q, -3q$ (avec $q > 0$) respectivement aux sommets A, B, C d'un triangle équilatéral de coté a.

1. Représenter le champ électrique créé par chacune des charges au point M milieu de AB.
2. Déterminer le champ électrique total au point M ainsi que le potentiel.
3. Déterminer la force exercée sur chacune des charges.

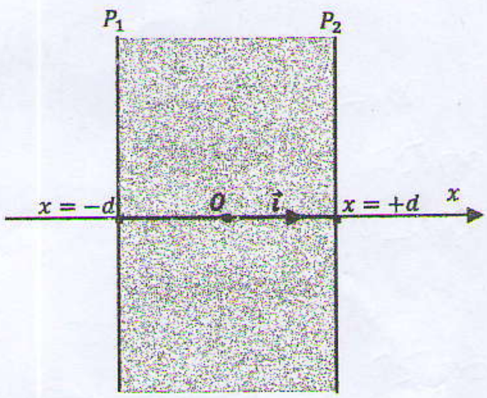
Exercice 2 : (04 pts)



Considérons un fil non conducteur, sous forme d'un demi-cercle de rayon R, chargé uniformément avec une densité linéique λ positive (voir figure ci-contre).

Déterminer le champ électrique et le potentiel créés par le fil au point O.

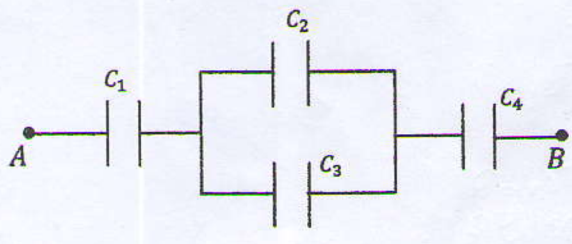
Exercice 3 : (05 pts)



Soit une distribution volumique uniforme de densité $\rho > 0$ entre deux plans infinis (P_1 et P_2) parallèles et distants de $2d$ (voir figure ci-contre).

1. En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique en tout point de l'espace (distinguer les régions $|x| < d$ et $|x| > d$).
2. Déterminer le potentiel en tout point de l'espace en supposant $V(x = 0) = 0$.

Exercice 4 : (04 pts)

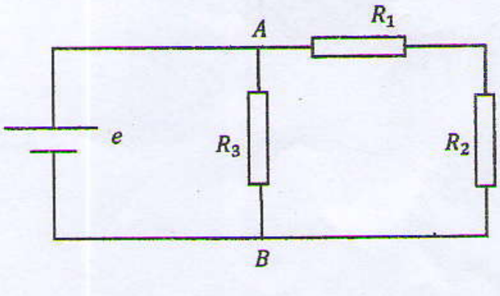


Soit l'association de condensateurs ci-contre.

On donne $C_2 = C_3 = C_4 = \frac{1}{2} C_1$ avec $C_1 = 4\mu F$.

1. Calculer la capacité équivalente C_{eq}.
2. Si l'on applique entre A et B une ddp $V_A - V_B = 100V$, calculer la charge et la ddp aux bornes de chaque condensateur.

Exercice 5 : (02 pts)

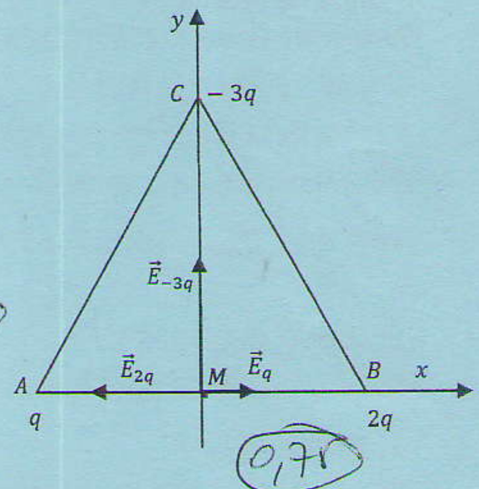


On considère trois résistances $R_1 = 30\,\Omega$, $R_2 = 70\,\Omega$ et $R_3 = 100\,\Omega$ et un générateur de f.e.m $e = 50$ V.

On monte les résistances et la f.e.m comme le montre la figure ci-contre.

1. Démontrer que le courant débité par le générateur est de $1\,A$.
2. Calculer la ddp $V_A - V_B$.

Corrigé de l'examen de rattrapage de Physique 2



Exercice 1 : 5 pts

1. Voir schéma ci-contre.
2. Champ électrique total au point M et le potentiel.

$$\vec{E}_M = \vec{E}_A(M) + \vec{E}_B(M) + \vec{E}_C(M) \quad 0,25$$

0,75

$$\left(\begin{array}{ll} \vec{E}_A(M) = K\dfrac{q}{AM^2}\vec{u}_A, & \vec{u}_A = \vec{\imath} \\ \vec{E}_B(M) = K\dfrac{2q}{BM^2}\vec{u}_B, & \vec{u}_B = -\vec{\imath} \\ \vec{E}_C(M) = K\dfrac{(-3q)}{CM^2}\vec{u}_C, & \vec{u}_C = -\vec{\jmath} \end{array}\right) \quad 0,75$$

$$AM = BM = \frac{a}{2}, \quad CM = a\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\vec{E}_M = K\frac{4q}{a^2}(-\vec{\imath} + \vec{\jmath}) \quad 0,25$$

$$V(M) = \frac{Kq}{a/2} + \frac{K(2q)}{a/2} + \frac{K(-3q)}{a\sqrt{3}/2}, \quad 0,25 \qquad V(M) = \frac{6Kq}{a}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) \quad 0,25$$

3. Force exercée sur chacune des charges.

$$\vec{F}(A) = \vec{F}_B(A) + \vec{F}_C(A) \quad 0,25$$

$$\left.\begin{array}{ll} \vec{F}_B(A) = K\dfrac{q\,2q}{a^2}\vec{u}_1, & \vec{u}_1 = -\vec{\imath} \\ \vec{F}_C(A) = K\dfrac{q\,(-3q)}{a^2}\vec{u}_2, & \vec{u}_2 = -sin30\vec{\imath} - cos30\vec{\jmath} \end{array}\right) \quad 0,5$$

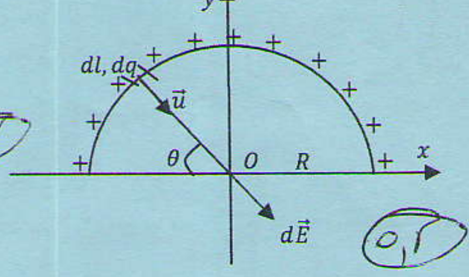
$$\vec{F}(B) = \vec{F}_A(B) + \vec{F}_C(B)$$

$$\left.\begin{array}{ll} \vec{F}_A(B) = K\dfrac{q\,2q}{a^2}\vec{u}_3, & \vec{u}_3 = \vec{\imath} \\ \vec{F}_C(B) = K\dfrac{(2q)\,(-3q)}{a^2}\vec{u}_4, & \vec{u}_4 = sin30\vec{\imath} - cos30\vec{\jmath} \end{array}\right) \quad 0,5$$

$$\vec{F}(C) = \vec{F}_A(C) + \vec{F}_B(C)$$

$$\left.\begin{array}{ll} \vec{F}_A(C) = K\dfrac{q\,(-3q)}{a^2}\vec{u}_5, & \vec{u}_5 = cos60\vec{\imath} + sin60\vec{\jmath} \\ \vec{F}_B(C) = K\dfrac{(2q)\,(-3q)}{a^2}\vec{u}_6, & \vec{u}_6 = -cos60\vec{\imath} + sin60\vec{\jmath} \end{array}\right) \quad 0,5$$

Exercice 2 : 4,5



On a $d\vec{E} = \frac{Kdq}{R^2}\vec{u}$ 0,5

$dq = \lambda dl = \lambda R d\theta$ 0,25

Par raison de symétrie, le champ total en O est suivant l'axe OY. 0,5

$\vec{E}(O) = E_y\vec{\jmath}$

$E_y = \int dE_y = -\int dE sin\theta$

0,25

$$E_y = -\int_0^{\pi}\frac{K\lambda d\theta}{R}sin\theta = -\frac{2K\lambda}{R} \quad 0,5$$

$$\vec{E}(O) = -\frac{2K\lambda}{R}\vec{\jmath} \quad 0,5$$

On a $dV = \frac{Kdq}{R} = K\lambda d\theta$

0,5

$$V = \int_0^{\pi} K\lambda d\theta = K\lambda\pi \quad 0,5$$

Faculté de Technologie
Département de Technologie (1ère année)

Exercice 3 : 5/5

1. Calcul du champ électrique

A cause de la symétrie : $\vec{E} = E(x)\vec{\imath}$ 0,25

Surface de Gauss : cylindre (voir schéma) ou cube.

$\Phi = \iint_{S_1} EdS + \iint_{S_2} EdS + 0$ 0,25

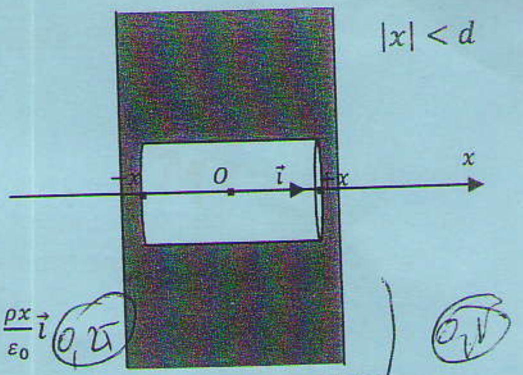
A cause de la symétrie : $\Phi = 2ES$ 0,5 $\quad (S_1 = S_2 = S)$

Théorème de Gauss : $\Phi = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$ 0,25

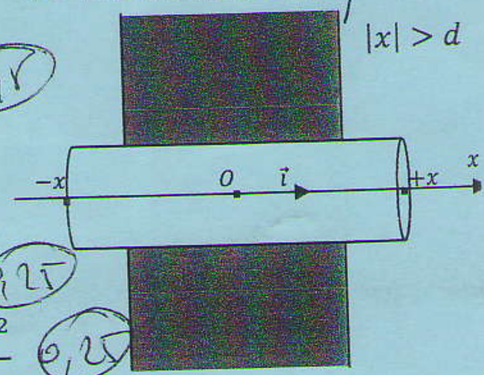
$|x| < d : \sum Q_{int} = \rho V_{cyl} = \rho S\, 2x$ 0,25 $\quad E = \frac{\rho x}{\varepsilon_0} \quad \vec{E} = \frac{\rho x}{\varepsilon_0}\vec{\imath}$ 0,25

$|x| > d : \sum Q_{int} = \rho S\, 2d,$ 0,25 $\quad E = \frac{\rho d}{\varepsilon_0} \quad \vec{E} = \frac{\rho d}{\varepsilon_0}\vec{\imath} \quad x > d$

$\vec{E} = \frac{\rho d}{\varepsilon_0}\vec{\imath} \quad x < -d$ 0,5



0,5



2. Potentiel.

$dV = -\vec{E}.d\vec{r}$ 0,25 $\quad V = -\int \vec{E}.d\vec{r} = -\int Edx$ 0,25

$|x| < d \quad V_1 = -\frac{\rho x^2}{2\varepsilon_0} + cste$ 0,25

$V_1(x = 0) = 0, \quad cste = 0 \quad V_1 = -\frac{\rho x^2}{2\varepsilon_0}$ 0,25

$x > d \quad V_2 = -\frac{\rho d}{\varepsilon_0}x + cste$ 0,25

$V_1(x = d) = V_2(x = d), \quad cste = \frac{\rho d^2}{2\varepsilon_0} \quad V_2 = \frac{\rho d}{2\varepsilon_0}(d - 2x)$ 0,25

$x < -d \quad V_3 = \frac{\rho d}{\varepsilon_0}x + cste$ 0,25

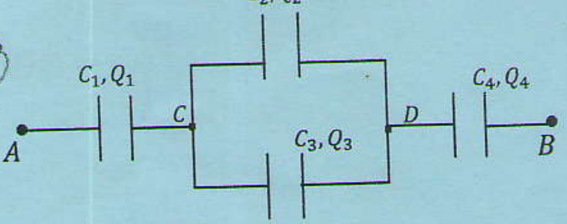
$V_3(x = -d) = V_1(x = -d), \quad cste = \frac{\rho d^2}{2\varepsilon_0} \quad V_3 = \frac{\rho d}{2\varepsilon_0}(d + 2x)$ 0,25

Exercice 4 : 4/5

1. La capacité équivalente C_{eq}.

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2+C_3} + \frac{1}{C_4}$ 0,25 $\quad C_{eq} = \frac{C_1}{4} = 1\mu F$ 0,25

0,5



2. $Q_{eq} = C_{eq}(V_A - V_B) = 100\mu C$ 0,5

$Q_1 = Q_4 = Q_{eq} = 100\mu C$ 0,5

$V_A - V_C = \frac{Q_1}{C_1} = 25V$ 0,25

$V_D - V_B = \frac{Q_4}{C_4} = 50V$ 0,25

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

$V_C - V_D = 25V$ 0,25

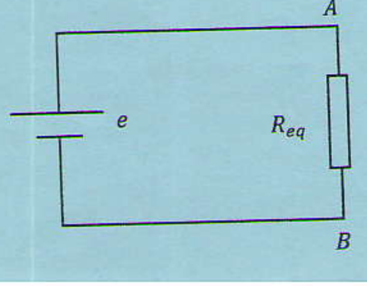
$Q_2 = C_2(V_C - V_D) = 50\mu C$ 0,5

$Q_3 = C_3(V_C - V_D) = 50\mu C$ 0,25

Exercice 5 : 2/5

1. $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1+R_2} + \frac{1}{R_3}$ 0,5 $\quad R_{eq} = 50\,\Omega$

$e = R_{eq}I,$ 1 $\quad I = \frac{e}{R_{eq}} = 1A$



2. $V_A - V_B = e = 50V.$ 0,5