Faculté De physique
Département des enseignements de bases de la physique

15/05/2023
durée 1h30

Examen De Physique 2 (ST L1)

Exercice 1 (5points)

Dans un plan (xoy) on place trois charges ponctuelles q_A, q_B et q_C aux point A(1,3), B(-1,1) et C(0,2) respectivement. Les distances sont en mètre.

1. Calculer la force électrique qui agit sur la charge q_C en fonction de q_A, q_B et q_C
2. Calculer cette force dans les deux cas suivants :
   - $q_A = q_B = q_C = q = 1\mu C$
   - $q_A = -q_B = q_C = q = 1\mu C$
3. Calculer le champ électrique crée par les charges q_A et q_B au point C dans les deux cas. Représenter le vecteur du champ électrique dans le plan dans le deuxième cas.
4. Calculer le potentiel électrique crée par q_A et q_B au point C dans les deux cas .

Exercice 2 (5points)

On considère un cylindre de rayon R et de longueur h infini, uniformément chargé en volume avec une densité de charge volumique ρ positive.

1. En utilisant le théorème de gauss, déterminer le champ électrique dans les deux zones ($r<R$ et $r>R$), sachant que le volume d'un cylindre est donné par l'expression $V = \pi . r^2 . h$
2. Déduire le potentiel électrostatique avec la condition qu'il est nul au centre du cylindre.

Exercice 3 (5points)

On considère le groupement de condensateurs **figure 1.** tel que C_1=20 µF, C_2= 2.5 µF C_3=3.5µF, C_4=4 µF ET C_5=5 µF

1. Déterminer la capacité du condensateur équivalent entre A et B.
2. On crée entre A et B une différence de potentiel V=7Volts. Calculer alors la charge totale.
3. Calculer la charge et la tension aux bornes de chaque capacité.

Exercice 4 (5points)

Soit le circuit électrique suivant **figure 2**, composé avec les résistances R1=1Ω, R_2 =3Ω, R_3 =4Ω, R_4 =4Ω, et les générateur de courant de résistance interne nulle et de force électromotrice E_1=3volts et E_2=6 volts.

1. Calculer la résistance équivalente de R_1 et R_2.
2. En utilisant la loi des nœuds et la loi des mailles, calculer les courants I_1, I_2 et I_3

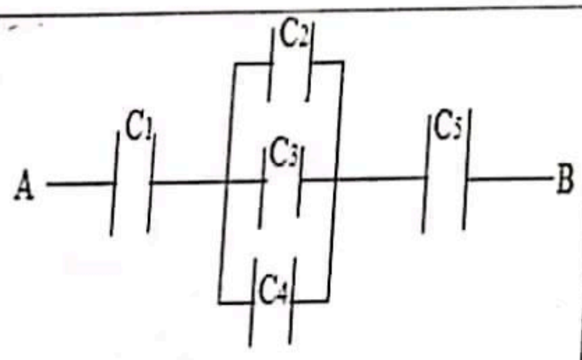


Figure 1

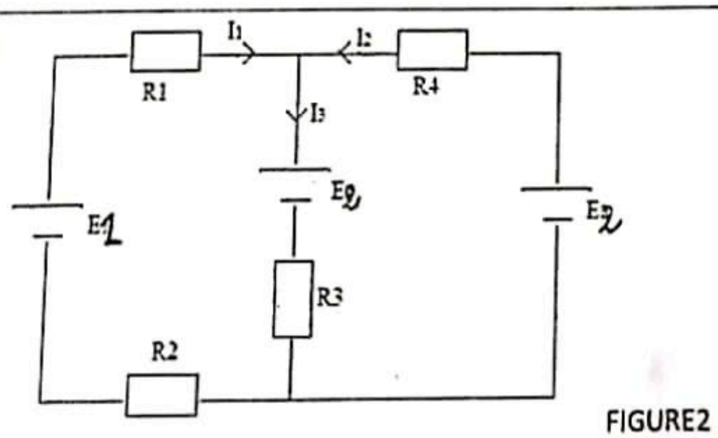


FIGURE2

EXO1 :

(1) $\vec{F_C} = \vec{F_{AC}} + \vec{F_{BC}}$

$= K\dfrac{q_A q_C}{|\vec{AC}|^3}\vec{AC} + K\dfrac{q_B q_C}{|\vec{BC}|^3}\vec{BC}$. 0,5

$\vec{AC}\begin{pmatrix}-1\\-1\end{pmatrix}$ $|\vec{AC}| = \sqrt{2}$ $\vec{BC}\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$ $\vec{BC} = \sqrt{2}$ -

$\vec{F_C} = \dfrac{K q_C}{2\sqrt{2}}\left(q_A(-\vec{i}-\vec{j}) + q_B(1\vec{i}+\vec{j})\right)$.

$= \dfrac{9\,10^9}{2\sqrt{2}} q_C\left((-q_A+q_B)\vec{i} + (-q_A+q_B)\vec{j}\right)$ 0,5

0,5

(2) - $\vec{F_C} = \vec{0}$

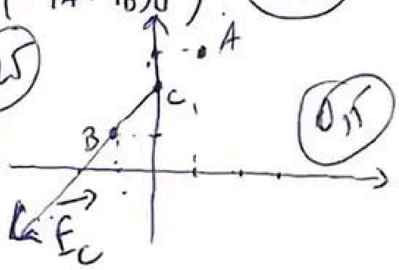
- $\vec{F_C} = \dfrac{9\,10^9}{2\sqrt{2}} q^2\left((-2)\vec{i} - 2\vec{j}\right) = \dfrac{-9}{\sqrt{2}}10^{-3}(\vec{i}+\vec{j})$ 0,5

(3) $\vec{E_C} = \dfrac{\vec{F_C}}{q_C} = \dfrac{K}{2\sqrt{2}}\left((-q_A+q_B)\vec{i} + (-q_A+q_B)\vec{j}\right)$ 0,25

0,25

- $\vec{E_C} = \vec{0}$

- $\vec{E_C} = \dfrac{-9}{\sqrt{2}}10^{3}(\vec{i}+\vec{j})$. 0,5



0,5

(4) $V_C = K\dfrac{q_A}{|\vec{AC}|} + K\dfrac{q_B}{|\vec{BC}|}$ 0,5

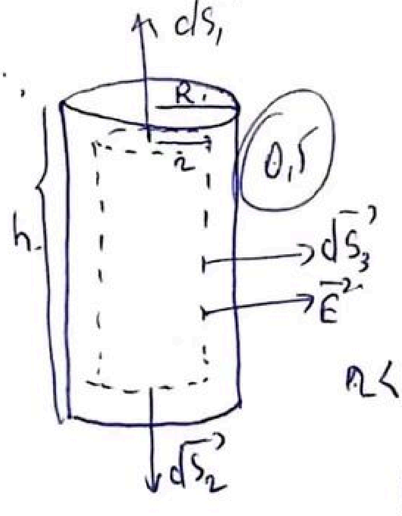
$= \dfrac{K}{\sqrt{2}}(q_A + q_B)$.

- $V_C = \dfrac{18\,10^9}{\sqrt{2}} q = \dfrac{18}{\sqrt{2}}10^{-3}$. 0,5

0,5

- $V_C = 0$

EXO2 .



0,5

$\oiint \vec{E}.\vec{dS} = \dfrac{Q_{in}}{\varepsilon_0}$

$\phi = \cancel{\iint \vec{E}\vec{dS_1}}^{\,0} + \cancel{\iint \vec{E}\vec{dS_2}}^{\,0} + \iint \vec{E}\vec{dS_3}$ 0,5

$= \iint E dS_3 = E S_3 = E\,2\pi r h$. 0,5

$r < R$ $\dfrac{Q_{in}}{\varepsilon_0} = \dfrac{\rho V_r}{\varepsilon_0} = \dfrac{\rho.\pi r^2 h}{\varepsilon_0}$. 0,25

$E = \dfrac{\rho r}{2\varepsilon_0}$. 0,5

$r > R$. $\frac{Q_{in}}{\varepsilon_0} = \frac{\rho V}{\varepsilon_0} = \frac{\rho \pi R^2 h}{\varepsilon_0}$ 0,25

$E = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}$ 0,5

- Calcul du Potentiel $V = -\int \vec{E}\,\vec{dr} = -\int E\,dr$.

$r < R$ $V_1 = -\int \frac{\rho r}{2\varepsilon_0} dr = \frac{-\rho r^2}{4\varepsilon_0} + C_1$ 0,5

$r > R$ $V_2 = -\int \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r} dr = -\frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0} \ln r + C_2$ 0,5

$\cancel{V_1(R) = V_2(R)}$ et $V_1(0) = 0 \Rightarrow C_1 = 0$. 0,5

$V_1(R) = V_2(R) \Rightarrow \frac{-\rho R^2}{4\varepsilon_0} = -\frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0} \ln R + C_2$.

$C_2 = \frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0}\left(\ln R - \frac{1}{2}\right)$. 0,5

EXO3.

$C_{234} = 10\,\mu F$. 0,5

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{234}} + \frac{1}{C_5} = \frac{7}{20} \Rightarrow C_{eq} = \frac{20}{7}\,\mu F$. 0,5

$Q = C_{AB} V = 20\,\mu C$. 0,5

$Q_1 = Q_5 = Q = 20\,\mu C$. 0,5

$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 1\,V$ 0,25 $V_5 = \frac{Q_5}{C_5} = \frac{20}{5} = 4\,V$ 0,25

$V_2 = V_3 = V_4 = V - (V_1 + V_5) = 2\,V$

ou bien

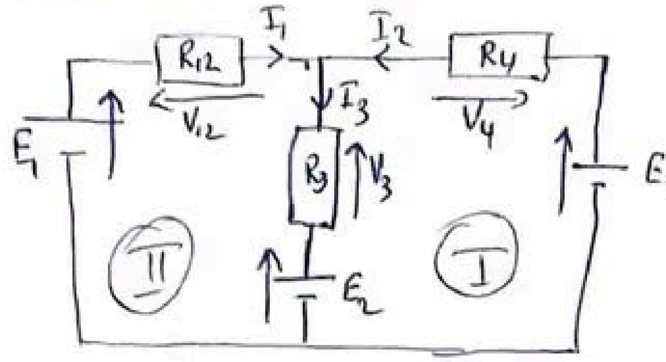
$V_2 = V_3 = V_4 = V_{234} = \frac{Q_{234}}{C_{234}} = \frac{Q}{C_{234}} = \frac{20}{10} = 2\,V$ 1

d'où $Q_2 = C_2 V_2 = 2{,}5 \cdot 2 = 5\,\mu C$. 0,5

$Q_3 = C_3 V_3 = 3{,}5 \cdot 2 = 7\,\mu C$. 0,5

$Q_4 = C_4 V_4 = 4 \cdot 2 = 8\,\mu C$. 0,5

Exo4 $R_{12} = R_1 + R_2 = 4\ \Omega$. 0,5



0,5

Loi des nœuds $I_1 + I_2 = I_3$. 0,5

maille I : $\begin{cases} E_2 - R_4 I_2 - R_3 I_3 - E_2 = 0 \\ E_2 + R_3 I_3 + R_{12} I_1 - E_1 = 0 \end{cases}$ → 1

maille II

$\begin{cases} 4I_2 + 4I_3 = 0 \\ 4I_3 + 4I_1 = -3 \end{cases}$ 0,5

$I_3 = -0{,}25A$. 0,5

$I_2 = 0{,}25A$ 0,5

$I_1 = -0{,}5A$. 0,5

le sens choisi pour I_1 et I_3 est faux 0,5