

ELTD physique 2

Exercice1 : (9points)

I) Soient trois charges ponctuelles identiques q_A, q_B et q_C placées aux points A, B et C situées sur un cercle de centre O et de rayon $R = 10 \text{ cm}$, (figure-1-), $q_A = q_B = q_C = q = 10^{-8} \text{ C}$.

1)- Déterminer le vecteur champ électrique \vec{E}
et son module créé par les trois charges au centre O

2)- Calculer le potentiel V_O au centre O.

3)- On place au centre O une charge $q_O = -10^{-8} \text{ C}$.

a) Déterminer la force qui s'exerce sur la charge q_O

b) calculer son énergie potentiel.

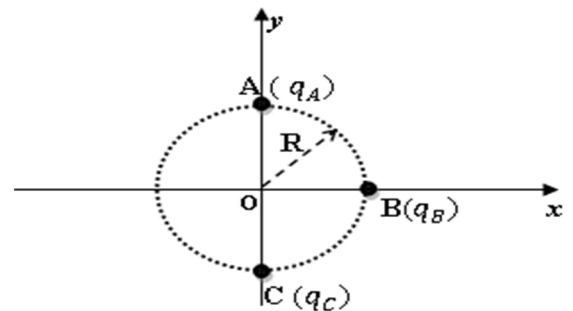


Figure-1-

On donne $K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ (UI)}$.

II)- Si les trois charges q_A, q_B et q_C sont réparties uniformément sur une sphère de rayon R et de centre O.

1)- Déterminer la densité surfacique de charge σ en fonction de q et R.

2)- En utilisant le théorème de Gauss déterminer l'expression du champ électrique $E(r)$ en tout point de l'espace en fonction de q , R, ϵ_0 et r.

3)- Calculer le potentiel $V(r)$ en tout point de l'espace, sachant que $V(\infty) = 0$.

4)- Tracer les graphes de ces deux grandeurs.

Exercice2 : (4.25 points)

Soit un condensateur plan idéal formé par deux armatures de surface $S = 253 \text{ cm}^2$ est séparées par un vide d'épaisseur d.

1- Donner l'expression de la capacité C de ce condensateur plan

2- Si $C = 2 \text{ } \mu\text{F}$ calculer la distance d séparant ces deux armatures.

3- ($K = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ (UI)}$)

On introduit ce condensateur dans le montage de la figure-2-

$C_1 = 1 \text{ } \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \text{ } \mu\text{F}$ et $C_3 = 6 \text{ } \mu\text{F}$

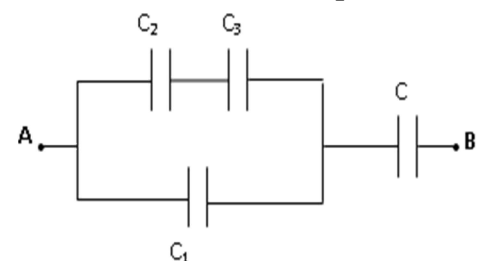


Figure -2-

4- Calculer la capacité équivalente du système entre les points A et B

5- On applique une différence de potentiel entre A et B de $V_{AB} = 1000 \text{ volt}$. Trouver la charge et la différence de potentiel pour chaque condensateur.

Exercice 3 : (6.75pts)

On considère le circuit de la **figure -3-**

$$R_1 = 3\Omega ; R_2 = 4\Omega ; R_3 = 5\Omega ; (E_1 = 4V, r_1 = 1\Omega) ; (E_2 = 5V, r_2 = 1\Omega) ;$$

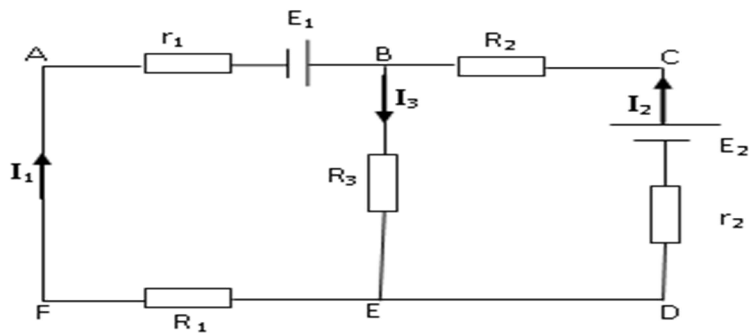


Figure -3-

- 1- Combien y'a-t-il de nœuds, de branches et de mailles ?
- 2- Calculer I_1 ; I_2 ; I_3
- 3- Calculer les ddp V_{CE} ; V_{BA}
- 4- Calculer la puissance dissipé par effet joule dans le circuit.
- 5- Calculer les rendements de E_1 et E_2

Corrigé physique2 (ST 2013-2014)

Exercice 1 (9pts)

1. Vecteur champ électrique au point O

$$\vec{E}_O = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C$$

0.25

$$\vec{E}_A = K \cdot \frac{q}{R^2} \vec{u}_A, \quad \vec{E}_B = K \cdot \frac{q}{R^2} \vec{u}_B, \quad \vec{E}_C = K \cdot \frac{q}{R^2} \vec{u}_C$$

0.75

0.75

$$\vec{u}_A = -\vec{j}, \quad \vec{u}_B = \vec{i}, \quad \vec{u}_C = \vec{j}$$

$$\vec{E}_O = K \cdot \frac{q}{R^2} \vec{i}$$

0.25

$$\|\vec{E}_M\| = 31.81 \text{ N/m}$$

2 - Calculer le potentiel au point O.

0.25

0.25

$$V(O) = V_A(O) + V_B(O) + V_C(O) = 3K \frac{q}{R}$$

0.25

$$V(M) = 90 \text{ volt}$$

0.25

3-a) Déterminer et représenter la force qui s'exerce sur la charge q_M .

$$\vec{F}_O = q_O \vec{E}_O = -K \cdot \frac{q q_O}{R^2} \vec{i} = -3.18 \cdot 10^{-7} \vec{j} \text{ (N)}$$

0.5

b) calculer son énergie potentiel.

$$E_p = V_O q_O =$$

0.25

0.5

II)-1)- Déterminer la densité surfacique de charge σ en fonction de q et R .

Les trois charges sont réparties uniformément sur la sphère $\rightarrow \sigma 4\pi R^2 = q_A + q_B + q_C$

0.5

$$\sigma = \frac{3q}{4\pi R^2}$$

0.25

2-Suivant le théorème de gauss :

$$\Phi = \iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{inter}}}{\epsilon_0}$$

0.25

$$\iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E(r) \iint dS = E(r) 4\pi r^2$$

0.25

Pour $0 \leq r \leq R$:

$$\iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E(r) \iint dS = E(r) 4\pi r^2$$

$$Q_{\text{inter}} = 0$$

donc

$$E(r) 4\pi r^2 = 0 \Rightarrow E(r) = 0$$

0.25

0.25

-Pour $r \geq R$.

$$Q_{\text{inter}} = 3q$$

ou bien

$$Q_{\text{inter}} = 4\pi R^2 \sigma$$

donc

$$E(r) 4\pi r^2 = \frac{4\pi R^2 \sigma}{\epsilon_0} \Rightarrow E(r) = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{ou bien } E(r) = \frac{3q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$$

0.5

0.5

2-Déterminer l'expression du potentiel $V(r)$.

$$\vec{E}(r) = -\vec{\text{grad}} V \rightarrow E_r = -\frac{dV}{dr} \rightarrow dV = -E_r dr \rightarrow V = \int -E_r dr$$

0.25

0.25

-Région(I) : $0 \leq r \leq R$:

$$V_I(r) = C_1$$

0.25

-Région(II) : $r \geq R$

$$V_{II}(r) = -\int \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2} dr = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r} + C_2$$

Ou bien

$$V_{II}(r) = -\int \frac{3q}{4\pi \epsilon_0 r^2} dr = \frac{3q}{4\pi \epsilon_0 r} + C_2$$

0.5

-Calcul les constantes de l'intégrale :

$$\text{Si } V(\infty) = 0 \rightarrow C_2 = 0$$

0.25

$$\text{La continuité du potentiel au point } r=R \quad V_I(R) = V_{II}(R) \rightarrow C_1 = \frac{3q}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} R$$

0.5

Exercice2(4.25pts)

1-Donner l'expression de la capacité C de ce condensateur plan $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$

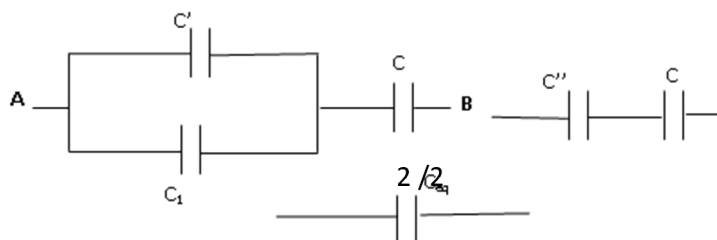
0.5

2- calcul la distance d : $d = \frac{\epsilon_0 S}{C} =$

0.25

3-Calcul la capacité équivalente : $C_{eq}=1.2\mu F$ (0.5 pour chaque valeur du C calculer)

1.5



4- $Q_{\text{totale}} = V_{AB} * C_{\text{eq}} = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ et C'' sont en série donc portent la même charge $Q = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$

0.25

sa ddp et $V = Q/C = 600 \text{ volt}$

0.25

$V'' = Q/C'' = 400 \text{ volt}$.

0.25

cette ddp est aussi au borne de C' et C_1 $V_1 = V' = 400 \text{ volt}$.

$$Q_1 = V_1 * C_1 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ c}$$

0.25

$$Q' = V' * C' = 8 \cdot 10^{-4} \text{ c}$$

0.25

C_3 et C_2 sont en série donc portent la même charge et même que $Q' = Q_3 = Q_2 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ c}$ t leurs ddp

$$V_2 = Q_2 / C_2 = 266.7 \text{ volt}$$

0.25

$$V_3 = Q_3 / C_3 = 133.3 \text{ volt}$$

0.25

0.25

Exercice 3 :

Exercice 3 : (6.75 pts)

1) Il y'a dans ce circuit : 2 nœuds, 3 branches, et 3 mailles

0.75

2) Calcul I_1 , I_2 et I_3

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_3 \\ (R_1 + r_1) I_1 + R_3 I_3 = E_1 \\ (R_2 + r_2) I_2 + R_3 I_3 = E_2 \end{cases}$$

0.75

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_3 \\ 4 I_1 + 5 I_3 = 4 \\ 5 I_2 + 5 I_3 = 5 \end{cases}$$

Pour la résolution de ce système d'équation l'étudiant a le choix d'utiliser n'importe quelle méthode

$$I_1 = 0.23 \text{ A}$$

$$I_2 = 0.385 \text{ A}$$

$$I_3 = 0.615 \text{ A}$$

2.750

3) Calcul V_{BC} :

$$V_{CE} = R_2 I_2 + R_3 I_3 = \text{Volt}$$

0.50

2 / 2

0.50

Calcul V_{BA} :

$$V_{BA} = E_1 - r_1 I_1 = \text{ Volt}$$

4) Calcul la puissance dissipée dans R_1

$$P = (R_1 + r_1) I_1^2 + (R_2 + r_2) I_2^2 + R_3 I_3^2 = 14,15 \text{ Watt}$$

0.50

5) Calcul des rendements

Générateur E_1

$$\eta_1 = \frac{E_1 - r_1 I_1}{E_1} = 88.91 \%$$

0.50

Générateur E_2

$$\eta_2 = \frac{E_2 - r_2 I_2}{E_2} = 88.91 \%$$

0.50