



Examen final d'Electricité

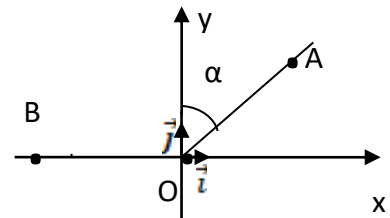
1^{ère} partie : 10 pts

Exercice 1 (A : 05 pts, B : 01pts)

A. On considère trois charges ponctuelles q_0 , q_A et q_B placées en trois points O, A et B tel que :

$q_0 = -q, q_A = +\sqrt{2}q$ et $q_B = +q$

- 1- Ecrire l'expression de la force électrostatique résultante exercée sur la charge q_0 (placée au point O)
- 2- En déduire le champ électrostatique au point O.
- 3- Calculer le potentiel au point O.



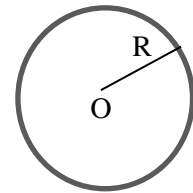
Avec $OA=OB=a$ et $\alpha = \frac{\pi}{4}$

B. Soit un fil rectiligne, portant une distribution linéique de charges (avec une densité linéique λ).

Donner la forme de la charge élémentaire $dq=.....$, le champ élémentaire $d\vec{E} = \dots \vec{u}$ et le potentiel élémentaire $dv=.....$ (sans faire de calculs)

Exercice 2 : (04 pts)

On considère une sphère de centre O et de rayon R possédant une charge Q uniformément répartie sur sa surface avec une densité σ . En appliquant le théorème de GAUSS :



- 1- Calculer le champ électrique en tout point de l'espace.
- 2- En déduire le potentiel électrique en tout point de l'espace (sans calculer les constantes).

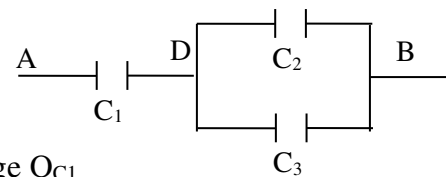
2^{ème} partie : 10 pts

Exercice 1 : (05 pts)

Soit le circuit suivant

- 1- Calculer Q_{C2} et Q_{C3} sachant que $U_{DB}=2V$
- 2- Calculer la capacité équivalente et déduire la charge Q_{C1}

Avec $C_1 = C_2 = C_3 = 3,0 \cdot 10^{-3} F$ et $U_{AB} = 6,0 V$

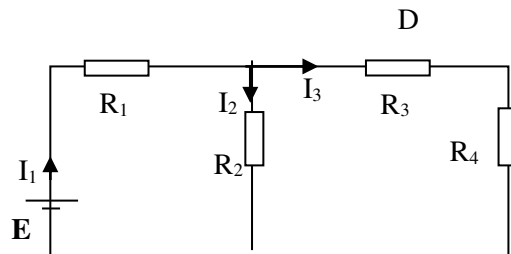


Exercice 2 : (05 pts)

On considère le circuit suivant :

- 1- Calculer la résistance équivalente et déduire l'intensité du courant I_1
- 2- Trouver les valeurs des courants I_2 et I_3 , en utilisant les lois de Kirchoff.

On donne $E=12V, R_1=2\Omega, R_2=20\Omega, R_3=16\Omega, R_4=4\Omega$.



N.B: La note du Contrôle Continu = (la note supérieure entre la partie 1 et la partie 2) x2



Corrigé de l'Examen final de Mécanique

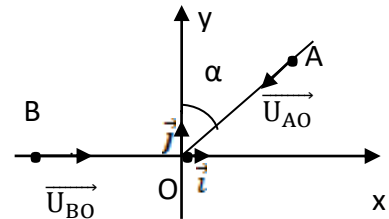
1^{ère} partie : 10 pts

Exercice 1 (A :05 pts, B :01pts)

A.

1- L'expression de la force électrostatique résultante exercée sur la charge q_0 (03 PTS)

Avec $q_0 = -q$, $q_A = +\sqrt{2}q$ et $q_B = +q$, $OA=OB=a$ et $\alpha = \frac{\pi}{4}$



$$\vec{F}_O = \vec{F}_{AO} + \vec{F}_{BO} \quad (01 \text{ pts})$$

$$\vec{F}_{AO} = k \frac{q_A q_0}{AO^2} \vec{U}_{AO}, \quad (0.5 \text{ pts}) \quad \vec{F}_{BO} = k \frac{q_B q_0}{BO^2} \vec{U}_{BO}, \quad (0.5 \text{ pts})$$

$$OB^2 = OA^2 = a^2, \quad \vec{U}_{BO} = \vec{i} \quad (0.25 \text{ pts}), \quad \vec{U}_{AO} = -\sin \alpha \vec{i} - \cos \alpha \vec{j} = -\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \quad (0.25 \text{ pts})$$

$$\vec{F}_O = -k \frac{q^2}{a^2} \vec{i} - \sqrt{2} k \frac{q^2}{a^2} \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right) = k \frac{q^2}{a^2} (-\vec{i} + \vec{i} + \vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_O = k \frac{q^2}{a^2} \vec{j} \quad (0.5 \text{ pts})$$

2- Le champ électrique exercé sur la charge $q_0 = -q$ (01 PTS)

$$\vec{E}_O = \frac{\vec{F}_O}{q_0} = \frac{1}{-q} k \frac{q^2}{a^2} \vec{j} \quad (0.5 \text{ pts}) \Rightarrow \vec{E}_O = -k \frac{q^2}{a^2} \vec{j} \quad (0.5 \text{ pts})$$

3- Le potentiel V_O créé au point O (01 PTS)

$$V_O = V_A + V_B \text{ avec } V_A = k \frac{q_A}{AO}, \quad V_B = k \frac{q_B}{BO}$$

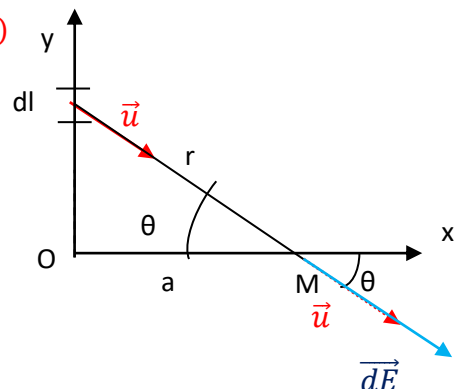
$$V_O = k \frac{q}{a} + k \frac{\sqrt{2}q}{a} \quad (0.5 \text{ pts}) \Rightarrow V_O = k \frac{q}{a} (1 + \sqrt{2}) \quad (0.5 \text{ pts})$$

B. Pour un fil rectiligne, portant une distribution linéique de charges (avec avec une densité linéique λ). (01 PTS)

La charge élémentaire $dq = \lambda dl$ (0.5 pts),

Le champ élémentaire $d\vec{E} = k \frac{dq}{r^2} \vec{u} = k \frac{\lambda dl}{r^2} \vec{u}$ (0.25 pts)

Le potentiel élémentaire $dv = k \frac{dq}{r} = k \frac{\lambda dl}{r}$ (0.25 pts)





On prend comme surface de Gauss, une sphère de centre O et de rayon r. Par raison de symétrie le champ est radial et constant en tout point de la surface de Gauss (0.5 pts).

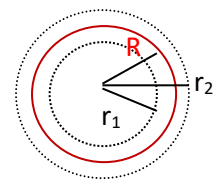
$$\oint \vec{E} \cdot \vec{ds} = \frac{\sum Q_{int}}{\epsilon_0} \quad (0.5 \text{ pts})$$

$$\vec{E} \parallel \vec{ds} \text{ Donc : } \oint \vec{E} \cdot \vec{ds} = \iint E \cdot ds = E \iint ds = E \cdot S = E4\pi r^2 \Rightarrow E4\pi r^2 = \frac{\sum Q_{int}}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E = \frac{Q_{int}}{4\pi r^2 \epsilon_0} \quad (*) \quad (0.5 \text{ pts})$$

1- Le champ électrostatique E(r) en tout point de l'espace. (01,5 PTS)
 Nous avons 2 cas

1^{er} cas $r < R$ $Q_{int} = 0 \Rightarrow E_1 = 0$ (0.5 pts)



2^{ème} cas $r > R$ $dq = \sigma ds \Rightarrow Q_{int} = \sigma 4\pi R^2$ (0.5 pts)

Donc $E_2 4\pi r^2 = \frac{\sigma 4\pi R^2}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2}$ (0.5 pts)

2- Le potentiel électrostatique V(r) en tout point de l'espace. (01 PTS)

$$\vec{E} = -\text{grad}v \Rightarrow E = -\frac{dv}{dr} \text{ donc } v = -\int E dr \quad (0.5 \text{ pts})$$

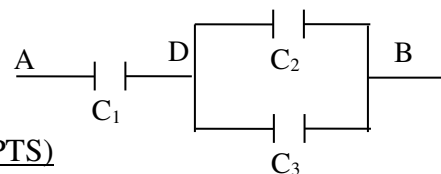
1^{er} cas $r < R$ $E_1 = 0 \Rightarrow v_1 = C_{1-}$ (0.25 pts)

2^{ème} cas $r > R$ $E_2 = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^2} \Rightarrow v_2 = -\frac{\sigma R^2}{\epsilon_0} \int \frac{dr}{r^2} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r} + C_2$ (0.25 pts)

2^{ème} partie : 10 pts

Exercice 1 : (05 pts)

Soit le circuit suivant



1- Calculons Q_{C2} et Q_{C3} sachant que $U_{DB}=2V$ (02,5 PTS)

Avec $C_1 = C_2 = C_3 = 3,0 \times 10^{-3} F$ et $U_{AB} = 6,0 V$

$$Q_{C_2} = C_2 \times U_{DB} \quad (01 \text{ pts}) = 3,0 \times 10^{-3} \times 2 = 6,0 \times 10^{-3} C \quad (0.5 \text{ pts})$$

$$C_2 = C_3 \Rightarrow Q_{C_3} = Q_{C_2} \quad (0,5 \text{ pts}) = 6,0 \times 10^{-3} C \quad (0.5 \text{ pts})$$

2- La capacité équivalente et déduire la charge Q_{C1} (02,5 PTS)

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 3 + 3 = 6,0 \times 10^{-3} F \quad (0.5 \text{ pts})$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} \quad (0.5 \text{ pts}) \Rightarrow C_{eq} = 2,0 \times 10^{-3} F \quad (0.5 \text{ pts})$$



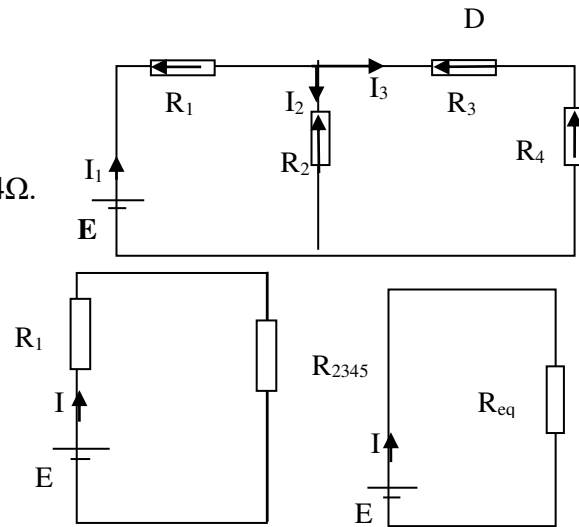
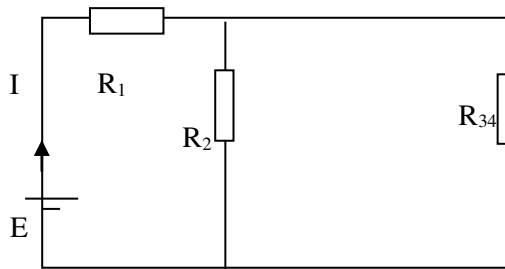
$$Q_{C_{eq}} = Q_{C_1} = C_{eq} \times U \text{ (0.5 pts)} = 2,0 \times 10^{-3} \times 6 = 12 \times 10^{-3} \text{ C (0.5 pts)}$$

Exercice 2 : (05 pts)

On considère le circuit suivant :

- 1- Calculer la résistance équivalente et déduire l'intensité du courant I_1 02,5 PTS

On donne $E=12V$, $R_1=2\Omega$, $R_2=20\Omega$, $R_3=16\Omega$, $R_4=4\Omega$.



$$R_{34} = R_3 + R_4 = 16 + 4 = 20 \Omega \text{ (0.5 pts)}$$

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{2}{20} \Rightarrow R_{234} = 10 \Omega \text{ (0.5 pts)}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{234} = 2 + 10 = 12 \Omega \text{ (0.5 pts)}$$

$$E - R_{eq} I_1 = 0 \text{ (0.5 pts) donc } I_1 = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{12}{12} = 1 \text{ A (0.5 pts)}$$

- 2- les valeurs des courants I_2 et I_3 , en utilisant les lois de Kirchoff. 02,5 PTS

loi des nœuds : $I_1 = I_2 + I_3$ **(0.5 pts)**

Loi des mailles:

$$E - R_1 I_1 - R_2 I_2 = 0 \text{ (0.5 pts)} \Rightarrow 12 - 2I_1 - 20 I_2 = 0$$

$$12 - 2 - 20 I_2 = 0 \Rightarrow 20 I_2 = 10$$

Donc $I_2 = 0,5 \text{ A}$ **(0.5 pts)**

$$I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow I_3 = I_1 - I_2 \text{ (0.5 pts)}$$

$$\Rightarrow I_3 = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ A (0.5 pts)}$$