Université de Tlemcen
Faculté des Sciences
1ère Année LMD-MI

Année Universitaire 2018/2019
Département de Mathématiques
Durée : 01 h 30min

Epreuve Finale d'Electricité

Questions de cours : (06 pts)

1- Calculer la capacité d'un condensateur formé de deux conducteurs sphériques concentriques de centre O de rayons R_1 et R_2 respectifs tel que $R_1 < R_2$ (Sachant que l'armature interne porte la charge +Q).

2- Un fil de tungstène de rayon (R=0,5mm) et de longueur (L=1m), transporte un courant d'intensité (I=15 A). Sachant que le champ électrique à l'intérieur du fil est (E=1,05 V/m), déterminer la résistivité du fil.

3- Dans un circuit électrique, que représentent les termes : nœud et maille.

4- Donner les lois de Kirchoff

Exercice 1: (07 pts)

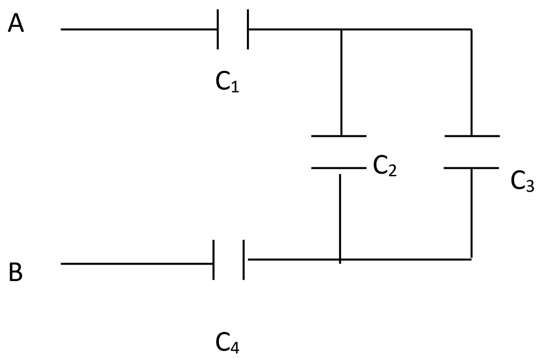
Soit un groupement de condensateurs illustré sur la figure suivante:

1- Déterminer la capacité équivalente entre les points A et B

2- Trouver la charge portée par chaque condensateur lorsque la tension entre A et B est de 12 V.

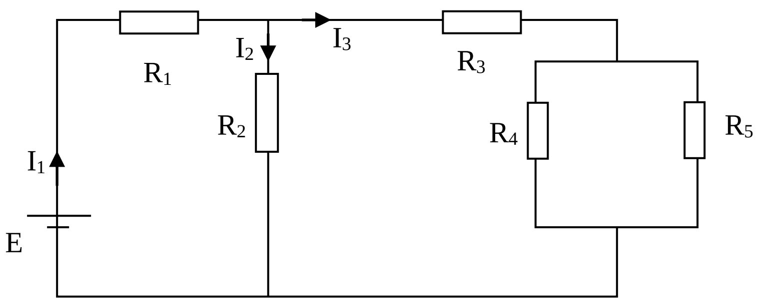
3- Calculer les differences de potentiel U entre les armatures des condensateurs C_1 et C_4

On donne : C_1 =2 µF; C_2 = 4 µF; C_3=10 µF; et C_4=7 µF



Exercice 2 : (07 pts)

On considère le circuit représenté sur la figure suivante :



1- Calculer la valeur de l'intensité du courant I_1 délivré par le générateur en utilisant les deux lois de Kirchhoff.

2- Retrouver la valeur du courant I_1, en utilisant la résistance équivalente du circuit.

3- Déterminer la différence de potentiel (d.d.p) aux bornes de R_2 et déduire la puissance dégagée par cette résistance (R_2)

4- Trouver les courants circulants dans les résistances R_4 et R_5.

On donne E=12V, R_1=2Ω, R_2=20Ω, R_3=16Ω, R_4=6Ω, R_5=12Ω

Bon courage

Corrigé de l'épreuve finale d'électricité

Questions de cours : (06 pts)

1- Capacité d'un condensateur sphérique : <u>(2.5pts)</u>

On considère deux sphères conductrices concentriques sous influence total l'une de charge +Q et l'autre de charge –Q.

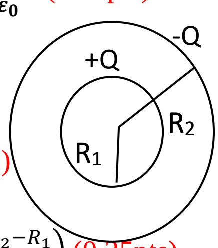
Pour chercher la capacité de ce condensateur ainsi formé, on cherche d'abord le champ électrique :

Théorème de Gauss : (0.25pts)

La surface de Gauss dans ce cas est 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. (0.25pts)

$\emptyset = \oiint \vec{E}.\vec{ds} = \frac{\sum Q_{int}}{\varepsilon_0}$(0.25 pts)

$\overrightarrow{E} \, // \, \overrightarrow{ds}$ Donc :$\oiint \vec{E}.\vec{ds}=\iint E.ds = E\iint ds = E.S = E4\pi r^2 \Rightarrow \boldsymbol{E4\pi r^2} = \frac{\sum \boldsymbol{Q_{int}}}{\boldsymbol{\varepsilon_0}}$ (0.25pts)



Pour $R_1<r<R_2$ $Q_{int}=Q$ donc $E = \frac{Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$ (0.25pts)

<u>Le potentiel:</u> $\vec{E} = -\overrightarrow{grad}\,V$ et $E = E(r) \Longrightarrow E = -\frac{dV}{dr} \Longrightarrow dV = -E.dr$ (0.25pts)

Pour $R_1<r<R_2$ $\int_{V_1}^{V_2} dV = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{R_1}^{R_2}\frac{dr}{r^2} \Rightarrow V_2 - V_1 = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{R_2-R_1}{R_2.R_1}\right)$ (0.25pts)

<u>La capacité:</u> Q= C.U(0.25pts) avec U=$V_1 - V_2$=$\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{R_2-R_1}{R_2.R_1}\right)$ (0.25pts)donc $C = \frac{4\pi\varepsilon_0(R_2.R_1)}{R_2-R_1}$(0.25pts)

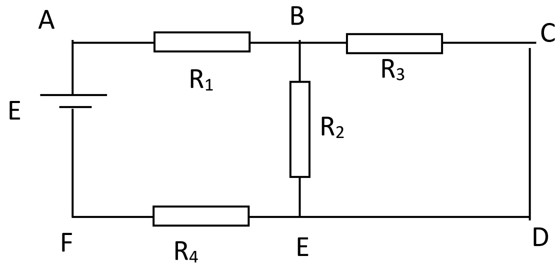
2- la résistivité du fil. <u>(1.5pts)</u>

E=1.05V/m donc $U = \frac{E}{L}$(0.25pts) $= \frac{1.05}{1} = 1.05\ V$(0.25pts) et $U = R.I$(0.25pts) $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{1.05}{15} =$ 0.07Ω(0.25pts)

Nous avons $R = \frac{\rho L}{S}$ (0.25pts) $\Rightarrow \rho = \frac{R(\pi r^2)}{L} = \frac{0.07x3,14x(0,5.10^{-3})^2}{1}$=0,549.10^{-6} Ωm(0.25pts)

3- Dans un circuit électrique un nœud est un point ou se joigne plus de deux lignes ou branches (0.5pts), une maille est un circuit ferme contenant plusieurs branches (0.5pts)

Dans ce circuit par exemple, nous avons deux nœuds E et B, et trois mailles : ABEFA, BCDEB et ACDFA.

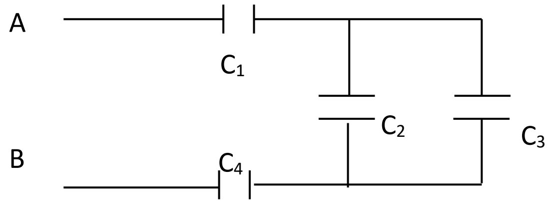


4- Les deux lois de Kirchoff sont

La loi des nœuds :$\sum I_{entrants\ dans\ un\ noeud} = \sum I_{sortants\ du\ noeud}$ (0.5pts)

loi des mailles :$\sum U_{dans\ une\ maille} = 0.$ (0.5pts)

<u>**Exercice 1 : (07 pts)**</u>



1- La capacité équivalente <u>(1.5pts)</u>

$C_{23} = C_2 + C_3 = 10 + 4 = 14\ \mu F$ (0.5pts)

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{23}} + \frac{1}{C_4}\text{(0.5pts)} = \frac{1}{2} + \frac{1}{14} + \frac{1}{7} = \frac{10}{14} \Rightarrow C_{eq} = 1{,}4\mu F \text{ (0.5pts)}$$

2- Les charges portées par les condensateurs (4 pts)

$$Q_{eq} = C_{eq}U\text{(0.5pts)} \Rightarrow Q_{eq} = 1{,}4x12 = 16{,}8\mu C\text{(0.5pts)}$$

$Q_{eq} = Q_{C_1} = Q_{C_2} = Q_{C_{23}} = 16{,}8\mu C$(0.5pts) et $U_{23} = U_2 = U_3$ (0.5pts) $\Rightarrow \frac{Q_{C_{23}}}{C_{23}} = \frac{Q_{C_2}}{C_2} = \frac{Q_{C_3}}{C_3}$(0.5pts)

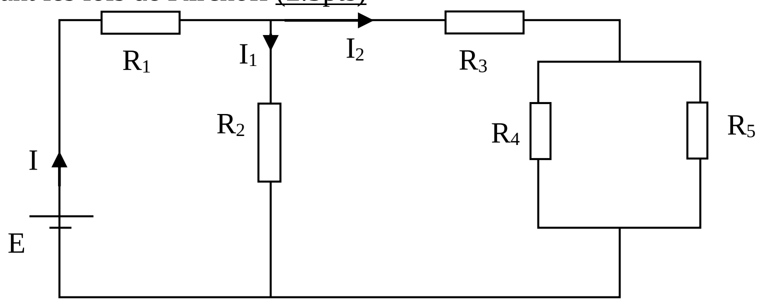
$\Rightarrow Q_{C_2} = \frac{Q_{C_{23}} x\, C_2}{C_{23}}$(0.5pts) $= \frac{16{,}8x10}{14} = 12\mu C$(0.25pts) et $Q_{C_3} = \frac{Q_{C_{23}} x\, C_3}{C_{23}}$(0.5pts) $= \frac{16{,}8x4}{14} = 4{,}8\mu C$(0.25pts)

3- Les ddp des condensateurs (1.5pts)

$U_1 = \frac{Q_{C_1}}{C_1} = \frac{16{,}8}{2} = 8{,}4V$ (0.5pts)et $U_4 = \frac{Q_{C_4}}{C_4} = \frac{16{,}8}{7} = 2{,}4V$(0.5pts)et $U_3 = U_2 = 12 - 8{,}4 - 2{,}4 = 1{,}2V$(0.5pts)

Exercice 2 :(07pts)

1- L'intensité du courant I en utilisant les lois de Kirchoff (2.5pts)



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

Loi des mailles:

$E-R_1I_1-R_2I_2=0$ (0.5pts)

$R_2I_2-R_3I_3-R_{45}I_3=0$ (0.5pts)

$$\frac{1}{R_{45}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} \Rightarrow R_{45} = 4\Omega \text{ (0.25pts)}$$

$$\begin{cases} 12 - 2(I_2 + I_3) - 20\, I_2 = 0 \\ 20I_2 - 16I_3 - 4I_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 12 - 2I_3 - 22I_2 = 0 \\ 20I_2 - 20I_3 = 0 \end{cases}$$

$I_2=I_3$ (0.25pts) donc $12-24I_2=0$ alors $I_2=I_3=0{,}5$ A(0.25pts) et $I_1=1$A (0.25pts)

2- Le courant I en utilisant la résistance équivalente (2 pts)

$R_{345}=16+4=20\ \Omega$(0.25pts) , $\frac{1}{R_{2345}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{345}}$(0.25pts) $= \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{2}{20} \Rightarrow R_{2345} = 10\ \Omega$ (0.25pts)

$R_{eq}=R_1+R_{2345}$(0.25pts)$=2+10=12\ \Omega$ avec $E-R_{eq}I_1=0$ (0.5pts) donc $I_1 = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{12}{12} = 1\ A$ (0.5pts)

3- La ddp aux bornes de R_2 : $U_2=R_2I_2$ (0.25pts)$=20x\ 0{,}5=10$ V (0.25pts)

4- La puissance dégagée par R_2 : $P_2=R_2(I_2)^2= U_2xI_2$ (0.25pts)$=10x\ 0{,}5=5$ W (0.25pts)

5- Les courants circulants dans les résistances R_4 et R_5(1.5pts)

$U_{45}=R_{45}I_3=4x0{,}5=2V$ (0.5pts)avec $U_{45} = U_4 = U_5 \Rightarrow U_{45} = R_4I_3' = R_5I_3''$ (0.5pts)

donc $I_3' = \frac{U_{45}}{R_4} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}A$ (0.25pts) et $I_3'' = \frac{U_{45}}{R_5} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}A$(0.25pts)