Université de Tlemcen
Faculté des Sciences
Département de Mathématiques

Année Universitaire 2023/2024
Durée : 01 h 30min
1ère Année LMD-M et MI

<u>Examen de Remplacement d'électricité</u>

(Calculatrice autorisée)

<u>Questions de cours</u> : (6 pts)

1) Soit deux conducteurs cylindriques coaxiaux de rayon R_1 et R_2 respectivement. Sachant que l'armature interne porte la charge Q, calculer la capacité du condensateur ainsi formé.
2) Ecrire sans démonstration la loi d'Ohm à l'échelle macroscopique et à l'échelle microscopique.
3) Démontrer l'expression de la résistance électrique R d'un fil conducteur en fonction de sa longueur L, sa section S et sa résistivité ρ.

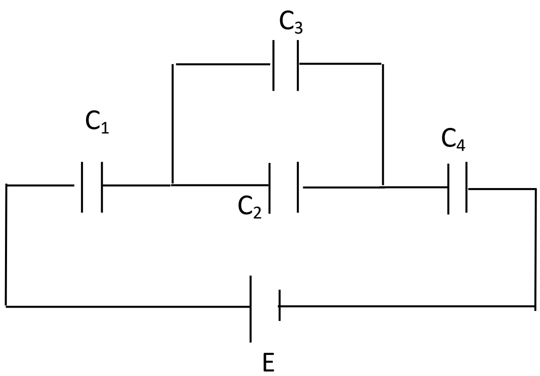
<u>Exercice 1</u>: (06 pts)

Soit un groupement de condensateurs suivant.

1- Déterminer la capacité équivalente du montage.
3- Calculez la charge aux bornes de chacun des condensateurs du circuit.

3- Déduire la tension aux bornes de chacun des condensateurs du circuit.

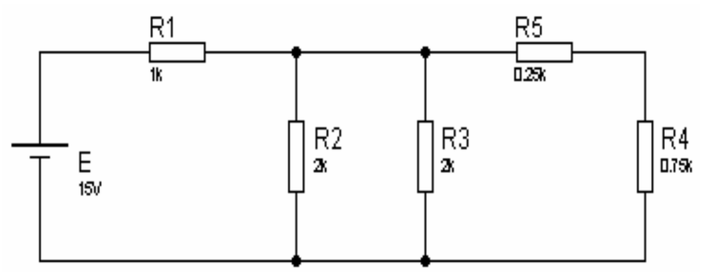
On donne : C_1= 100nF, C_2= 22nF, C_3=68 nF, C_4= 33 nF et E=12V



<u>Exercice 2</u> : (08pts)

Soit le circuit suivant:
On a R_1=1KΩ, R_2= R_3=2KΩ, R_4=0.75KΩ, R_5=0.25KΩ et E=15v

1. Calculer la résistance totale R_T du circuit.
2. Calculer l'intensité du courant I fourni par la source E.
3. Calculer la tension U_3 aux bornes de R_3.
4. Calculer la tension U_4 aux bornes de R_4.
5. Calculer la tension U_5 aux bornes de R_5.
6. Calculer les courants qui circulent dans chaque branche.
7. Calculer la puissance dissipée par chaque résistance.
8. Calculer la puissance totale P_T dissipée par toutes les résistances et calculer la puissance P fournie par la source E. Conclure.



Bon courage

Université de Tlemcen
Faculté des Sciences
Département de Mathématiques

Année Universitaire 2023/2024
Durée : 01 h 30min
1ère Année LMD-M et MI

Corrigé d'examen de remplacement

Questions de cours : (06 pts)

1- La capacité d'un condensateur cylindrique est : $\mathbf{C} = \frac{\mathbf{Q}}{(\mathbf{V_1}-\mathbf{V_2})} = \frac{\mathbf{Q}}{\mathbf{U}}$ (0.25pts)

Théorème de Gauss : $\emptyset = \oiint \vec{E}.\overrightarrow{dS} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ (0.25pts)

La surface de Gauss dans ce cas est un cylindre de rayon r et de hauteur h. Par raison de symétrie le champ est radial et constant en tout point de la surface de Gauss. (0.25pts)

$$\emptyset = \emptyset_{sbase1} + \emptyset_{Slat} + \emptyset_{sbase2} = \emptyset_{Slat} = \oiint \vec{E}.\overrightarrow{dS_{lat}} = \oiint E.dS_{lat} = E.S_{lat}$$ (0.25pts)

$$\Phi = 2\pi r h E = \frac{Q}{\varepsilon_o}$$ (0.25pts)

d'où
$$E = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_o h}\frac{1}{r}.$$ (0.25pts)

De $E = -\frac{dV}{dr}$ (0.25pts) on déduit $-dV = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_o h}\frac{dr}{r}$ (0.25pts), et en intégrant entre les limites R1 et R2 :

$$V_1 - V_2 = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_o h}\int_{R_1}^{R_2}\frac{dr}{r} = \frac{Q}{2\pi\varepsilon_o h}\log_e\frac{R_2}{R_1}$$ (0.5pts)

C étant la capacité du condensateur considéré, définie par $Q = C(V_1 - V_2)$, on a :

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_o}{\log_e\frac{R_1}{R_2}}h$$ (0.5pts)

2- Loi d'Ohm à l'échelle microscopique est $\vec{J} = \sigma.\vec{E}$ (0.5pts) et la loi d'Ohm à l'échelle macroscopique sera U=R.I. (0.5pts)

3- La résistance électrique R d'un fil conducteur en fonction de sa longueur L, sa section S et sa résistivité ρ.

On a $U=\Delta V=V_A-V_B=R*I$ (0.25pts)

et $V_A-V_B=\int_A^B \vec{E}.\overrightarrow{dl}$ (0.25pts)

D'autre part pour un fil conducteur cylindrique on a $\vec{J}//\overrightarrow{dl}//\vec{E}$ (0.25pts) et E=J/σ(0.25pts)

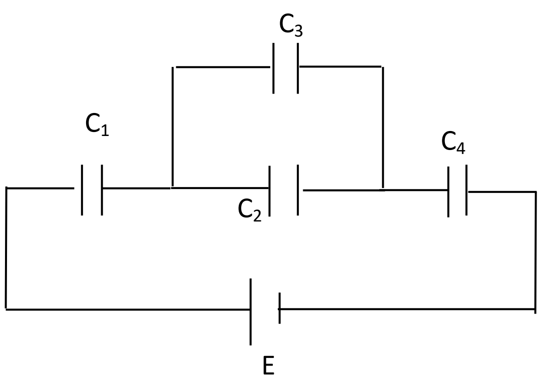
d'où $V_A-V_B=\int_A^B \vec{E}.\overrightarrow{dl} = E.L = \frac{J}{\sigma}.L = \frac{I}{S}.\frac{L}{\sigma}=U$ (0.5pts)

U=R.I=I.L/S.σ $\Rightarrow R = \frac{L}{S.\sigma}$ (0.5pts)

Exercice 1: (06 pts)

Soit un groupement de condensateurs suivant.

On donne : C_1= 100nF, C_2= 22nF, C_3=68 nF, C_4= 33 nF et E=12V



Université de Tlemcen
Faculté des Sciences
Département de Mathématiques

Année Universitaire 2023/2024
Durée : 01 h 30min
1ère Année LMD-M et MI

Ceq= 19.5nF (01pts)

Qeq=234nC (0.5pts)

Q1=Q4=Q23=Qeq=234nC (0.5pts)

Q2=56.6 nF (01pts)

Q3= 174.8nF (01pts)

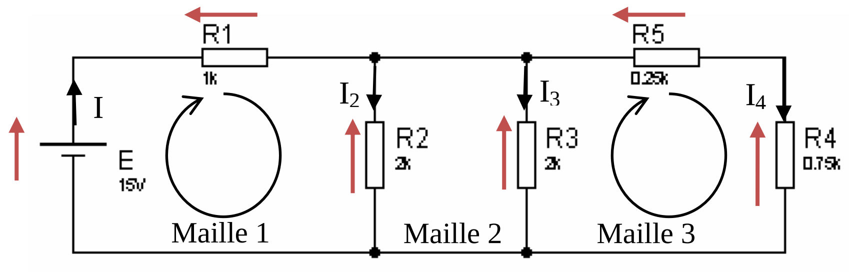
U1=2.34v (0.5pts)

U2=2.56v (0.5pts)

U3=2.56v (0.5pts)

U4=7.09v (0.5pts)

Exercice 2 : (08pts)



(0.5 pts)

1. $R_T = R_1 + R$ (0.25pts) où $R = R_2 // R_3 //(R_4 + R_5) = 0{,}5k\Omega$ (0.5pts)

donc $R_T = 1k\ \Omega + 0{,}5k\Omega = 1{,}5k\Omega$ (0.25pts)

2. Maille 1: $E = I\ R_T$ (0.25pts) $\Rightarrow$ $I = E / R_T = 15V / 1{,}5k\Omega = 10mA$ (0.25pts)

3. Maille 2: $E\text{-}R_1I\text{-} U_3=0$ (0.25pts) et $E\text{-}R_1I= RI$

d'ou $U_3 = R_3I_3 = E\text{-}R_1I = RI = 0{,}5k\Omega \times 10mA = 5V$ (0.25pts)

4. Maille 3: $U_3\text{-} U_{45}= U_3 \text{-}(R_4+R_5) I_4=0$ (0.5pts) avec $I_4= U_4/R_4$

d'où $U_4 = U_3 \times R_4 / (R_4 + R_5) = 5V \times 1{,}5k\Omega / 2k\Omega = 3{,}25V$ (0.5pts)

5. Maille 3: $U_5 = U_3 - U_4 = 5V - 3{,}25V = 1{,}75V$ (0.5pts)

6. Branchement en parallèle: $RI = R_2I_2 = R_3I_3 = I_4 .(R_4 +R_5)$

$\Rightarrow I_2= I_3 = 5V / 2k = 2{,}5mA$ (0.5pts)

Loi des noeuds: $I= I_2 +I_3+ I_4$ (0.25pts)

d'où $I_4 = I - I_2 - I_3 = U_4/R_4= U_3/(R_4+ R_5) = 5V / 1k = 5mA$ (0.25pts)

7. $P_1 = R_1I^2= 10^{+3}\text{x } (10mA)^2= 100mW$ (0.5pts)

et $P_2 = P_3 = 2.10^{+3}\text{x } (2{,}5mA)^2= 12{,}5mW$ (0.5pts)

8. $P_4 = 0{,}75.\ 10^{+3} \text{ x } (5mA)^2= 18{,}75mW$ (0.5pts)

et $P5 = 0{,}25.10^{+3}\text{x } (5mA)^2 = 6{,}25mW$ (0.5pts)

$P_T =P_1 + P_2 +P_3 + P_4 + P_5 = 150mW$ (0.25pts)

ou $P = EI = 15V \times 10mA = 150mW$ (0.5pts)

Conclusion : $P_T = P$ (0.25pts)