Examen Final : Physique II

Exercice 1 (6 pts)

Un fil de cuivre de longueur L= 5 m et de section transversale $S = 2\ mm^2$, est traversé par un courant I= 2 A, réparti uniformément dans toute la surface.

1- Calculer la densité de courant.
2- Quelle est la valeur du champ électrique le long du fil.
3- Déterminer la quantité d'énergie dégagée sous forme de chaleur en 30 mn.

On donne : Résistivité du cuivre $\rho = 17.\ 10^{-9}\ \Omega m$

Exercice 2 (6 pts)

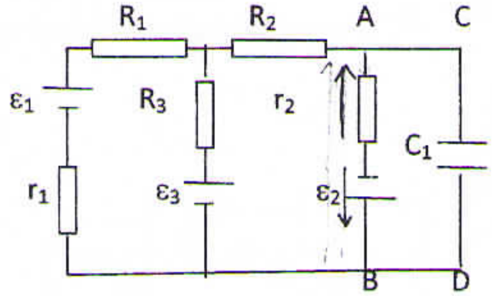
Considérons deux condensateurs de capacités respectives C_1=5 μF et C_2= 12 μF,

1- les deux condensateurs sont montés en parallèle et chargés à l'aide d'une batterie de 12 V. Calculer l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs.
2- Si les deux condensateurs étaient montés en série, quelle devrait être la tension entre les deux armatures de chacun pour que l'énergie emmagasinée soit la même ?

Exercice 3 (8 pts)

Considérons le circuit suivant, le condensateur C_1 étant chargé (courant traversant la branche CD est nul)

1- On se propose de calculer les courants qui circulent dans les trois branches, en utilisant les lois de Kirchhoff.



a- Ecrire la loi des nœuds
b- Trouver des mailles indépendantes, appliquer la loi des mailles et écrire les différentes équations
c- calculer les courants circulant dans les trois branches

2- Indiquer sur le schéma le sens réel des courants
3- Quelle est la différence de potentiel $V_A - V_B$ Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur C_1 et la puissance dégagée par R_2

On donne : ε_1= 5 V ; ε_2= 6 V ; ε_3= 2 V ; R_1= 8 Ω ; R_2= 5 Ω ; R_3= 4 Ω
r_1= 0.5 Ω ; r_2= 0.6 Ω ; $C_1 = 2\ \mu F$

Université de Tlemcen | Faculté des Sciences | Département de physique
L. M. D. (ST et SM) | Durée 1h 30 mn | Juin 2010

Exercice 1 (6 pts)

1- Calculer la densité de courant.

1 $J = I/S = 10^{+6}\ A\ m^{-2}$ 0,5

2- la valeur du champ électrique le long du fil.

$J = \gamma E = E/\rho$ 1

Ce qui conduit à :

$E = J\rho = (10^{+6}\ A\ m^{-2})\ (17\ 10^{-9}\ \Omega\ m) = 17\ 10^{-3}\ A\ \Omega\ m^{-1}$

$E = 17\ 10^{-3}\ V\ m^{-1}$ 0,5

3- l'énergie dégagée sous forme de chaleur en 30 mn.

1 $W = U I \Delta t$ $\quad W = E L I \Delta t = 17\ 10^{-3} \times 5 \times 2 \times 1800 = 170\ 1.8 = 306\ J$ 1

(or $U = E L$) 1

Exercice 2 (6 pts)

$C_1 = 5\ \mu F$ et $C_2 = 12\ \mu F$,

1- les deux condensateurs sont montés en parallèle et chargés à l'aide d'une batterie de 12 V.

l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs.

1 $W = 1/2\ C_{eq} U^2 = (C_1+C_2)\ U = 0.5 \times 17\ .10^{-6} \times 12^2\ V = 1.22\ 10^{-3}\ J$ 0,5

$(C_{eq} = C_1 + C_2)$ 0,5

2- les deux condensateurs sont maintenant montés en série,

de même l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs vaut :

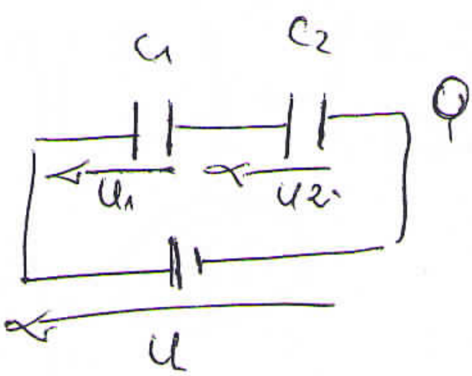
$W = 1/2\ C_{eq} U^2$

avec $C_{eq} = C_1C_2/(C_1+C_2) = 60/17\ \ 10^{-6} = 3.52\ \mu F$ 1

or $W = 1.22\ 10^{-3}\ J$

donc $U^2 = 2\ W/Ceq = 2.44\ 10^{-3} / (3.52\ 10^{-6})$

$U = 26.32\ V$ 1



$\begin{cases} \text{D'autre part } C_1 U_1 = C_2 U_2 \text{ (même charge) } 0,5 \\ \text{avec } U = U_1 + U_2 \ \ 0,5 \end{cases}$

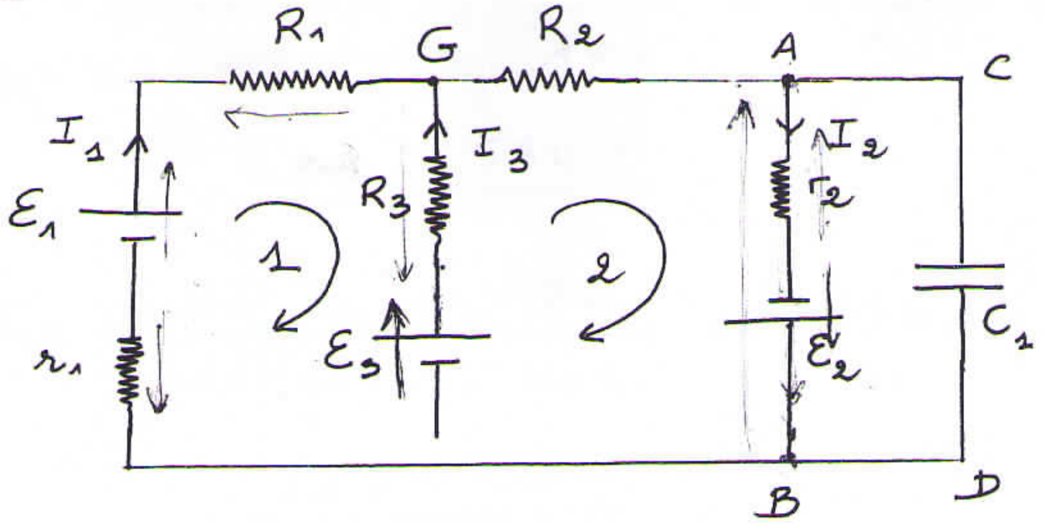
$\begin{cases} 5\ U_1 = 12\ U_2 \\ 26.32 = U_1 + U_2 \end{cases}$ 0,5

Ce qui conduit à : $U_2 = 7.74\ V$ et $U_1 = 18.58\ V$ 0,5

Ex 3 :

$V_A - V_B = -\mathcal{E}_2 + r_2 I_2$

1 -



(1)

a -

$G : \quad I_1 + I_3 = I_2$. (1)

b - Maille 1 : $\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3 = (r_1 + R_1) I_1 - R_3 I_3$. (1)

Maille 2 : $\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 = (R_2 + r_2) I_2 + R_3 I_3$. (1)

$I_1 + I_3 = I_2 \Rightarrow I_3 = I_2 - I_1$.

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3 = (r_1 + R_1) I_1 - R_3 (I_2 - I_1) . \\ \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 = (R_2 + r_2) I_2 + R_3 (I_2 - I_1) . \end{cases}$$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3 = (r_1 + R_1 + R_3) I_1 - R_3 I_2 . \\ \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_2 = - R_3 I_1 + (R_2 + r_2 + R_3) I_2 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} r_1 + R_1 + R_3 & -R_3 \\ -R_3 & R_2 + r_2 + R_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3 . \\ \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 12{,}5 & -4 . \\ -4 & 9{,}6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \end{pmatrix}$$ (0,5)

dét. P = 104 .

dét I_1 = 60,8 .

dét I_2 = 87

$$I_1 = \frac{\text{dét } I_1}{\text{dét } p} = \frac{60,8}{104} = 0,584. \quad 0,5$$

$$\underline{I_1 = 0,584\ A.}$$

$$I_2 = \frac{\text{dét } I_2}{\text{dét } p} = \frac{87}{104} = 0,836\ A. \quad 0,5$$

$$\underline{I_2 = 0,836\ A.}$$

$$I_3 = I_2 - I_1 \Rightarrow \quad \underline{I_3 = 0,252\ A}. \quad 0,5$$

2 - Le sens réel des courants est celui indiqué sur le schema. 0,5

$$3 - (V_A - V_B) = -\mathcal{E}_2 - r_2 I_2 \quad + r_2 I_2$$

$$= -5 - (0,6 \times 0,836)$$

$$= -5,5\ V. \quad 0,5$$

L'énergie emmagasinée est $\frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \times 2.10^{-6} \times (-5,5)$

$$\underline{W_o = 30,25 \cdot 10^{-6}\ J.} \quad 0,5$$

La puissance. $P = R_2 I_2^2$.

$$= 5 \cdot (0,836)^2.$$

$$\underline{P \simeq 3,5\ W.} \quad 0,5$$