UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DES SCIENCES

Session : ......2....../............ Durée de l'épreuve :......2..........heures

Date : 12 / 06 / 2024 Documents autorisés : **Aucun, calculatrice oui**

Licence ■ Master ☐ Mention :................................**EEA** ......

Parcours **2°année** Libellé + Code de l'UE : **Circuits et composants CAPACITIFS et INDUCTIFS, HAE302E**

Le barème est sur 30 points

<u>On rappelle</u> : Permittivité du vide $\varepsilon_0 = 1/(36\pi 10^9) = 8.84\mathrm{x}10^{-12}$ F/m.

Perméabilité magnétique du vide $\mu_0 = 4\pi\ 10^{-7}$ H/m.

Exercice 1 : Sphère conductrice (5 pts)

Une sphère conductrice isolée, dont le rayon R est de 6.85 cm, porte une charge <u>en surface</u> q = 1.25 nC ($1.25\ 10^{-9}$ C)

a- En utilisant le théorème de Gauss, établir l'expression du champ électrique E(r) pour $r \in [0, +\infty)$.

Tracer E(r) et calculer E (r=R).

b- Calculer la capacité de cette sphère conductrice

c- Quelle quantité d'énergie est emmagasinée pour ce conducteur chargé

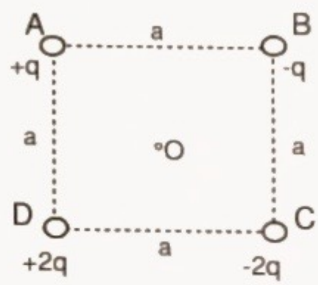
d- Quelle est la densité d'énergie à la surface de la sphère

Exercice 2 – Champ et Potentiel d'une distribution de charges ponctuelles (6 pts)

Soit 4 charges ponctuelles placées au coin d'un carré ABCD.

On donne $q=1\mathrm{x}10^{-8}$ C et a = 5 cm.

1- Calculer la direction et la grandeur du vecteur champ électrique **E** au point O, au centre du carré
2- Calculer le potentiel au point O, au centre du carré.
3- Calculer le potentiel au point A.



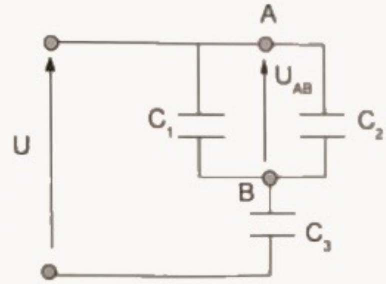
Exercice 3 : Circuit avec condensateurs (4 pts)

On applique la tension U au circuit ci-contre associant les condensateurs de capacités C_1, C_2 et C_3.

Déterminer la tension U_{AB}.

Il est conseillé de calculer la capacité équivalente du circuit C_{123}.

On donne : U = 12.5 V ; C_1=12µF C_2=5.3µF C_3=4.5µF



$C_1 = 47\mu F$ $\quad C_2 = 33$
$V = 25V$ $\quad V = 10$

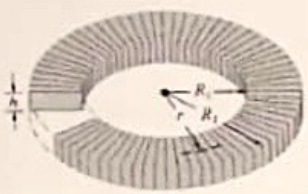
Exercice 4 : Association de condensateurs (5 pts).

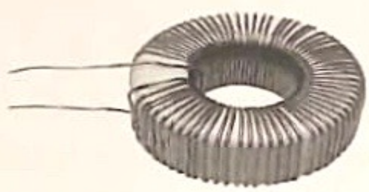
Soit un condensateur de capacité $C_1 = 47\mu F$ chargé sous une tension de 25V et un autre de capacité $C_2 = 33\mu F$ chargé sous une tension de 10V. Les 2 condensateurs sont débranchés de leurs sources de tension.

1- Calculer la charge et l'énergie emmagasinée par chaque condensateur.
2- On les branche en parallèle, la borne + de l'un avec la borne + de l'autre. Calculer la nouvelle tension aux bornes des condensateurs et l'énergie emmagasinée par le groupement.
3- On les branches en parallèle **MAIS** la borne + de l'un avec la borne - de l'autre. Calculer la nouvelle tension aux bornes des condensateurs et l'énergie emmagasinée par le groupement. Conclure.

Exercice 5 : Bobine Torique (10 pts)

Soit une bobine torique, ou Tore, solénoïde considéré comme infini refermé sur lui-même, de section S rectangulaire comportant N spires de hauteur h, de rayons interne R_1 et externe R_2 parcourue par un courant I = 2A.

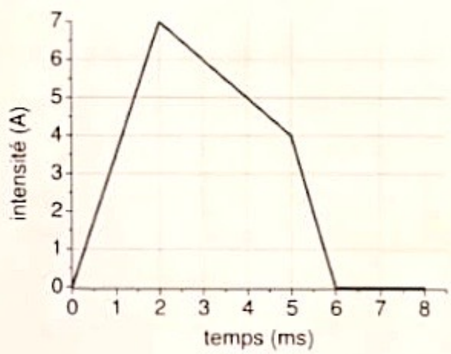




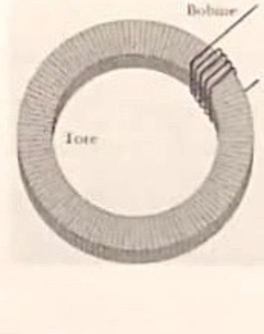
1°/ En utilisant le théorème d'Ampère, établir l'expression du champ B créé par ce Tore en tout point r (du centre à l'infini). Faire un choix de sens de courant dans le bobinage torique et représenter le champ $\vec{B}$.

2°/ Etablir l'expression de l'inductance L de ce Tore. Calculer l'inductance L puis le flux Φ pour N = 1000 spires, R_1 = 2cm, R_2 = 5cm, h = 3cm.

3°/ Le courant i traversant le Tore varie en fonction du temps suivant le graphe ci-contre. Le Tore présente une résistance interne de 12 Ω. Calculer et représenter en fonction du temps le courant induit moyen débité par cet élément inductif.



4°/ Une Bobine carrée comportant N' = 10 spires est enroulée sur une partie du Tore (figure ci-contre). Etablir l'expression puis calculer l'inductance mutuelle M de la combinaison Tore - Bobine carrée pour laquelle l'inducteur est le Tore et l'induit est la Bobine.



5°/ En déduire la valeur de la fem moyenne induite lorsque le courant dans le Tore est annulé en 25ms.

$$\int B \cdot dl = I \cdot \mu_0 \qquad B = \frac{\mu_0 I N}{2\pi r}$$

$$L = \frac{\Phi}{I} \Rightarrow \Phi = \iint B \cdot dS$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 I N}{2\pi r} \cdot S \cdot N$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{2\pi r} \qquad = \qquad \mathcal{E} = -L\frac{di}{dt}$$