Série de TD Nº 2 : CONDUCTEURS EN EQUILIBRE ELECTROSTATIQUE ET CONDENSATEURS

Exercice 1

Un conducteur métallique creux (A), initialement neutre et isolé, entoure complètement un petit conducteur métallique sphérique (B), portant une charge électrique $Q_B = +6\mu C$. Le conducteur (B) est placé au centre de la cavité de(A).

1) Expliquer le phénomène qui se produit lorsqu'on introduit le conducteur (B) dans la cavité de (A).
2) Déterminer les charges électriques portées par les surfaces intérieure et extérieure du conducteur (A), puis en déduire sa charge totale.
3) Trouver le champ électrique à l'intérieur du matériau conducteur (A), puis établir son expression à l'extérieur du conducteur (A)
4) Calculer le potentiel à la surface extérieur de (A), sachant que le rayon extérieur du conducteur (A) est $R = 10\ cm$.

Exercice 2

Un condensateur plan est constitué de deux armatures métalliques planes et parallèles de surface S, séparées par du vide. La distance entre les deux armatures est d. L'armature A porte la charge $+Q$ et l'armature B porte la charge $-Q$. On néglige les effets de bord et on suppose que la distance entre les armatures est très petite devant leurs dimensions.

1) Sachant que le champ électrique créé par un plan infini uniformément chargé, de densité surfacique de charge σ est donné par $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, Déterminer le champ électrique total entre les deux armatures. En déduire le champ électrique à l'extérieur du condensateur.
2) Calculer la différence de potentiel $U = V_A - V_B$ entre les deux armatures en fonction de E et d.
3) Trouver l'expression de la capacité d'un condensateur plan.
4) Calculer la surface S des armatures d'un condensateur plan de capacité $1nF$.
   On donne $d = 1mm$, $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}$ F/m

Exercice 3

On considère trois condensateurs de capacités respectives $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 3\mu F$, $C_3 = 6\mu F$ et un générateur idéal délivrant une tension $U = 12V$.

I. Association en parallèle

a) Représenter le schéma du montage, puis calculer la capacité équivalente de l'association.
b) On relie l'association au générateur de tension.
   - Calculer la charge totale fournie par le générateur.
   - Déterminer la tension aux bornes de chaque condensateur.
   - Déterminer la charge électrique portée par chaque condensateur.

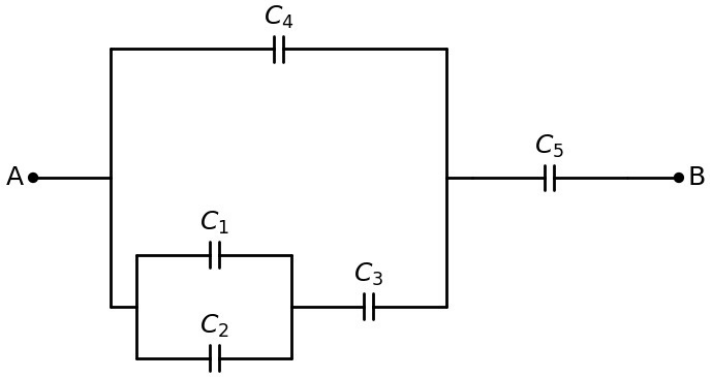
II. Association en série

Reprendre les même questions, en considérant cette fois que les trois condensaturs sont associés en série.

Exercice 04

On considère le circuit électrique suivant constitué de cinq condensateurs de capacités respectives :

$C_1 = 6\mu F, C_2 = 3\mu F, C_3 = 6\mu F, C_4 = 4\mu F, C_5 = 2\mu F$



Calculer la capacité équivalente.

Exercice 05

Un condensateur de capacité $C_1 = 10\mu F$ est chargé sous une tension $U_0 = 50\ V$.

1) Calculer la charge initiale Q_0 portée par ce condensateur.
2) Calculer l'énergie électrostatique W_0 emmagasinée par C_1.
3) On isole le condensateur C_1 du générateur. On le branche ensuite en parallèle avec un condensateur $C_2 = 15\mu F$ initialement déchargé.
   a) Déterminer la nouvelle tension U' aux bornes de l'ensemble une fois l'équilibre électrostatique atteint.
   b) Quelles sont les nouvelles charges Q_1' et Q_2' portées par C_1 et C_2 ?
4) Calculer la nouvelle énergie totale W' du système.
   Comparer W' et W_0. Où est passée l'énergie manquante ?