

SERIE E

ELECTRICITE ET BIOELECTRICITE : ELECTROSTATIQUE 3

Exercice I :

Répondre aux questions suivantes en explicitant les réponses :

- 1- qu'est-ce qu'un conducteur ?
- 2- expliquez pourquoi le champ \vec{E} à l'intérieur d'un conducteur en équilibre est nul.
- 3- pourquoi les surfaces d'un conducteur en équilibre peuvent être assimilées à des équipotentielles ?
- 4- pourquoi est-on en sécurité dans une automobile durant un violent orage ?
- 5- que se produit-il lorsque qu'un marcheur se déplace sous des lignes à haute tension ? représentez les lignes équipotentielles dans la région où se trouve le marcheur.

Exercice II :

- 1- exprimez la densité superficielle de charges.
- 2- exprimez la densité linéique et la densité volumique de charges.
- 3- comment peut-on écrire les unités qui caractérisent chacune des densités linéique, superficielle, ou volumique ?
- 4- comment peut-on définir la pression électrostatique ? quelle est l'unité de la pression électrostatique ?

Exercice III :

- 1- traduisez graphiquement l'expression du champ électrique à travers un conducteur quelconque en équilibre, de l'intérieur à l'extérieur immédiat de celui-ci (intérieur - couche superficielle - extérieur immédiat).
- 2- que vaut le champ électrique à l'intérieur du conducteur ?
- 3- que vaut le champ électrique au sein de la couche superficielle de ce conducteur ?
- 4- que vaut la pression électrostatique au sein de cette couche superficielle ?
- 5- que vaut le champ électrique au voisinage extérieur immédiat du conducteur ?

Exercice IV :

soient deux sphères conductrices S et S' de rayons R et R' suffisamment éloignées et reliées par un fil conducteur de capacité négligeable. On porte l'ensemble au potentiel V.

- 1- exprimez le rapport σ/σ' des densités de charges portées respectivement par chacune des sphères S et S'.
- 2- si l'on suppose qu'avant de relier les deux sphères S et S', le conducteur S (de rayon R = 5 cm) était porteur d'un excédent de charges négatives égal à $Q = 6,2 \cdot 10^{12} e^-$, le second conducteur S' (de rayon R' = 2,5 cm) étant initialement neutre, quelle est la densité superficielle de charges déposée sur chacun des deux conducteurs après leur mise en liaison.

Exercice V :

une sphère conductrice (de rayon $r_1 = 10$ cm) est à un potentiel $V_1 = 5$ V. Une autre sphère conductrice (de rayon $r_2 = 20$ cm) est à un potentiel $V_2 = 10$ V. On les réunit par un fil long de capacité négligeable.

- 1- quel est le potentiel commun aux deux conducteurs ?
- 2- quelle est la capacité de l'ensemble ?

Exercice VI :

soient trois condensateurs de capacité respective C_1 , C_2 , C_3 . Calculez dans chacun des cas, la charge totale et la charge de chaque condensateur.

1- ils sont montés en parallèle et l'on applique une différence de potentiel V_0 à l'ensemble.

2- ils sont montés en série et l'on applique la même différence de potentiel V_0 à l'ensemble.

[données : $C_1 = 0,25 \mu\text{F}$; $C_2 = 0,75 \mu\text{F}$; $C_3 = 0,4 \mu\text{F}$; $V_0 = 150 \text{ V}$].

Exercice VII :

Un condensateur de capacité $C = 200 \text{ nF}$ est chargé sous une tension $U = 20 \text{ V}$. Celui-ci est relié à un condensateur de même capacité C , mais initialement déchargé.

1- que vaut la tension U' qui apparaît aux bornes de l'ensemble.

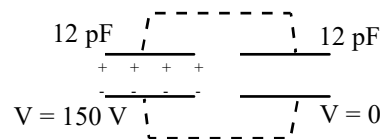
2- caractérisez le bilan énergétique avant et après connexion. Quels commentaires faites-vous ?

Exercice VIII :

dans la figure ci-dessous est indiqué l'état initial de condensateurs plans. Le branchement est caractérisé par une ligne discontinue.

1- calculez les charges et les différences de potentiel aux bornes des condensateurs après branchement.

2- calculez l'énergie interne de l'ensemble avant et après branchement.



Exercice IX :

calculez en nF la capacité d'un condensateur plan constitué par deux armatures métalliques de surface $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ distantes de $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$, sachant qu'une moitié du diélectrique est constituée par un isolant de permittivité relative $\epsilon_r = 2,4$ et l'autre moitié par un isolant de permittivité $\epsilon'_r = 4,6$.

[données : $8,8 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$].