

TRAVAUX DIRIGES UE OPTIQUE ET ELECTRICITE

ECUE 2 : Electricité

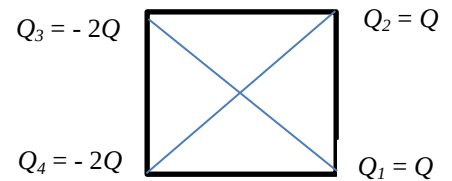
Partie A : Electrostatique

Exercice 1 : Champ électrique créé par un système de charges quadratiques

On dispose des charges ponctuelles $Q_1 = Q_2 = Q$, et $Q_3 = Q_4 = -2Q$, aux sommets d'un carré de côté a .

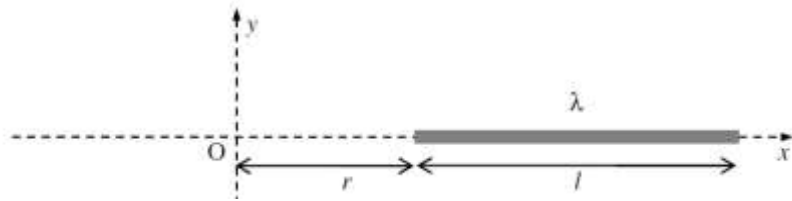
- 1- Déterminer le champ électrique $\vec{E}$ au centre O du carré.
- 2- Retrouver l'orientation du champ électrostatique $\vec{E}$ à partir de l'étude des symétries
- 3- Calculer le potentiel créé au point O

Application numérique : $Q = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$; $a = 4\sqrt{2} \text{ m}$.



Exercice 2 : Champ électrique créé par une tige chargée uniformément

Une tige métallique de longueur l porte une charge Q répartie uniformément avec la densité de charges λ .



1. Déterminer le champ électrostatique en un point O situé sur l'axe de la tige à une distance r d'une des extrémités
2. Un électron se déplaçant d'une distance d le long d'une ligne de champ d'un point A à un point B verra sa vitesse changer de V_A à V_B . On considèrera que le point O se trouve loin du fil. Déterminer la densité linéique de charges du fil. En fonction de V_A , V_B , e , l , r_A et r_B

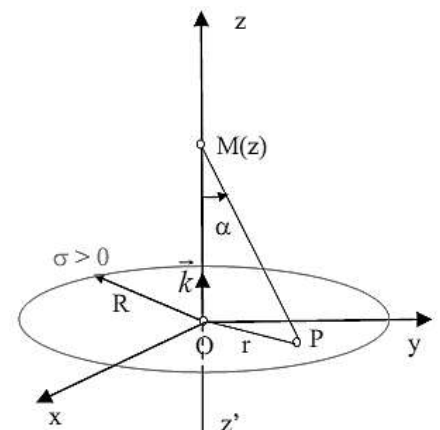
Application numérique : $l = 10 \text{ cm}$; $r_A = 100 \text{ cm}$; $r_B = 104 \text{ cm}$;

$$V_A = 2 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}; V_B = 3 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_p = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}.$$

Exercice 3 : Champ électrique créé par un disque chargé uniformément

Soit un disque de centre O, de rayon R, uniformément chargé avec une densité surfacique de charge $\sigma > 0$. Calculer le champ E créé par cette distribution de charges en un point M de l'axe zz' du disque :

- a- à partir du potentiel électrostatique.
- b- directement.



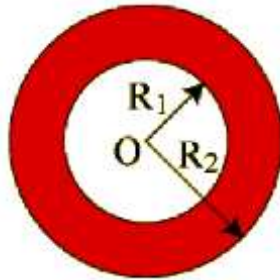
Exercice 4 : Champ électrique $\vec{E}$ créé par une sphère pleine chargée en volume

Soit une sphère isolante de centre O et de rayon R, chargée en volume avec une densité volumique uniforme ρ ($\rho > 0$).

Calculer le champ électrostatique $\vec{E}$ (M) et le potentiel électrique (V(M)) en un point M quelconque de l'espace

Exercice 5 : Champ électrique $\vec{E}$ créée par une sphère creuse chargée en volume

On considère une sphère creuse de rayon intérieur R_1 et de rayon extérieur R_2 , chargée en volume avec une densité ρ ($\rho > 0$) comme l'indique la figure ci-dessous

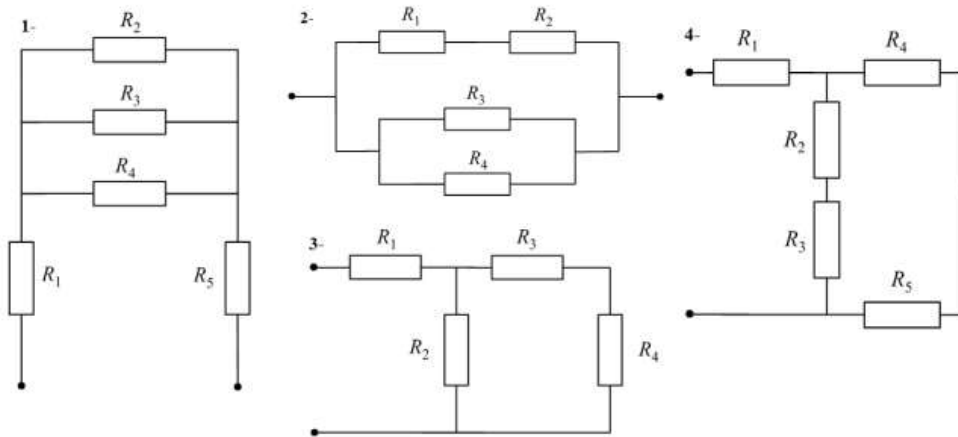


Déterminer le champ $\vec{E}$ créée par cette distribution en tout point de l'espace à partir du théorème de Gauss

Partie B : Electrocinétique

Exercice 1 : Calcul des résistances équivalentes

Calculez les résistances équivalentes dans les différents cas suivants :



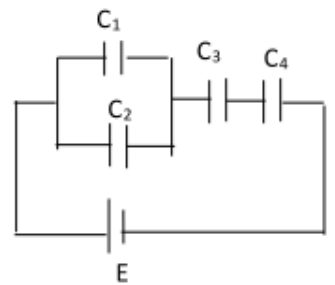
$$R_1 = 100\Omega, R_2 = 400\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 100\Omega \text{ et } R_5 = 300\Omega.$$

Exercice 2 : Condensateurs

Soit un groupement de condensateurs suivant.

- 1- Déterminer la capacité équivalente de l'ensemble.
- 2- Calculer la charge de chaque condensateur
- 3- Calculer la différence de potentiel U entre chaque condensateur
- 4- Quelle est l'énergie stockée dans le condensateur C_2

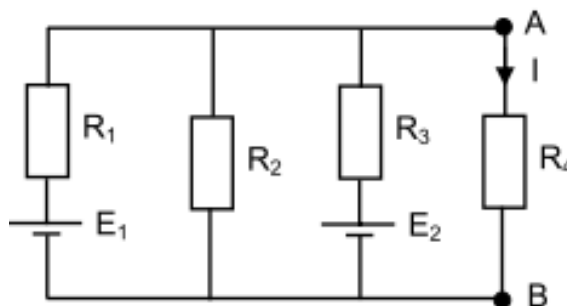
On donne : $C_1 = 1\mu\text{F}$; $C_2 = 2\mu\text{F}$; $C_3 = C_4 = 3\mu\text{F}$ et $E = 12\text{V}$



Exercice 3 : Méthode de superposition, Thévenin et Millmann

On considère le circuit électrique donné par la figure ci-dessous. On donne : $E_1 = 10\text{ V}$; $E_2 = 5\text{ V}$; $R_1 = R_3 = R_4 = 100\Omega$; $R_2 = 50\Omega$.

1. Par application combinée des méthodes de superposition et celle de Thévenin calculer le courant I circulant dans la branche AB.
2. Refaire le calcul de I en par application combinée de Thévenin et Millman



Exercice N°4 : Méthode de courant fictif et méthode des tensions des nœuds

On considère le réseau électrique de la figure ci-dessous comportant des générateurs de tension, des générateurs de courant et des résistances

- 1- Après avoir transformé le réseau pour appliquer la méthode des courants fictifs, écrire directement l'équation matricielle $[R].[J] = [E]$.
- 2- Calculer les courants réels I_{AB} , I_{AC} , I_{AD} , I_{BC} , I_{BD} et I_{CD} dans les branches correspondantes du réseau en utilisant la méthode des courants fictifs. On donne : $\eta = 15 \text{ A}$; $R = 1 \Omega$ et $E = 1 \text{ V}$.
- 3- Après avoir transformer le réseau pour appliquer la méthode des tensions des nœuds, écrire directement l'équation matricielle $[G].[V] = [J]$. Le nœud B est connecté à la masse du circuit.
- 4- Un voltmètre numérique, branché entre B et D, mesure $U_{DB} = 10 \text{ V}$. En déduire les valeurs de V_A et V_C .

