Exercice 1

Soit un fil rectiligne de longueur L parcourue par un courant I indépendant du temps.

1. Calculer le champ magnétique en un point M éloigné d'une distance r du fil pour un fil de longueur L finie.
2. Déduire le champ créé par un fil infini.
3. Calculer le champ créé par un fil infini par l'application du théorème d'ampère
4. Calculer le potentiel vecteur créé par le fil infini parcouru par un courant I.
5. Tracer l'allure du champ $\overrightarrow{B}$ et du potentiel vecteur.

Exercice 2

Soit un solénoïde constitué par plusieurs enroulement de fil conducteur autours d'un cylindre (théoriquement un ensemble de spires circulaires) de longueur L et de rayon R, jonctives mais isolées, ayant le même axe (Oz) et parcourues par un courant I dans le même sens.

1. Calculer le champ magnétique crée par une spire circulaire de rayon R parcourue par un courant I stationnaire en un point M de l'axe (Oz).
2. Calculer le champ magnétique en un point M de l'axe (Oz) du solénoïde de longueur L finie.
3. Déduire le champ créé par un solénoïde infini.
4. Par l'application du théorème d'ampère :
   (a) Montre que le champ créé par le solénoïde infini est nul à l'extérieur.
   (b) Montre que $\overrightarrow{B_{int}}(M) = \mu_0 n I \overrightarrow{e_z}$.
5. Calculer le potentiel vecteur $\overrightarrow{A}(r)$ créé par le solénoïde infini on tout points de l'espace.
6. Tracer l'allure du champ $\overrightarrow{B}$ et du potentiel vecteur.

Exercice 3

Soit un conducteur rectiligne cylindrique d'axe (Oz), de longueur supposé infini, de rayon R est parcouru par un courant d'intensité I de densité volumique $\overrightarrow{j} = j\overrightarrow{e_z}$.

Ce conducteur est placé à une distance y_0 d'un conducteur plan $ABCD$ ayant la forme d'un rectangle de longueur b et de largeur a.

On donne $I = \int\int_{(S)} \overrightarrow{j}\,\overrightarrow{dS}$.

1. Déterminer la forme des lignes de champ magnétique créé par le conducteur cylindrique.
2. Calculer le champ $\overrightarrow{B}$ créé par ce conducteur cylindrique en tout points de l'espace.
3. Calculer le flux magnétique ϕ crée par I à travers le cadre $ABCD$.

Scanned by CamScanner

...rcice 5

1. Calculer et tracer l'allure du champ $\vec{E}$ et du potentiel V créés par une sphère de rayon R, chargée en volume avec la densité uniforme ρ.

   (a) en un point intérieur à la sphère ;

   (b) en un point extérieur à la sphère ;

2. Mêmes questions pour une sphère chargée superficiellement avec la densité uniforme σ.

Exercice 6

On considère un système de trois sphères concentriques de centre O, de rayons R_1, R_2, R_3 tels que $R_1 < R_2 < R_3$.

La sphère de rayon R_1 porte une densité surfacique de charge $\sigma > 0$, celle de rayon R_2 porte une densité surfacique de charge $-\sigma$ et celle de rayon R_3 porte une densité surfacique de charge σ.

1. Calculer le champ électrique $E(r)$ en tout point de l'espace.

2. Calculer le potentiel électrique $V(r)$. Le potentiel à l'infini est supposé nul.

Exercice 7

On considère un plan (P) infini, chargé uniformément avec la densité $\sigma > 0$. Soit Ox un axe perpendiculaire à (P) d'origine O situé sur (P).

1. En utilisant le résultat de la question 2 de l'exercice 2, calculer le potentiel électrique en un point M d'abscisse $x > 0$, situé sur l'axe Ox.
   Le potentiel sur le plan (P) étant supposé égal à la valeur constante V_0.

2. Le plan (P) est maintenant percé d'une ouverture circulaire (disque D) de centre O et de rayon R.

   (a) Calculer le potentiel électrique créé par un disque de rayon R et de centre O en un point M de son axe $(x > 0)$.

   (b) Déduire l'expression du potentiel électrique créé par le plan percé P au point M.

Exercice 8

Exprimer le champ électrique créé en tout point de l'espace par une distribution volumique de charge $(\rho > 0)$ répartie uniformément entre deux cylindres coaxiaux de longueur infinie de rayons respectifs R_1 et R_2 $(R_1 < R_2)$,

1. en utilisant le théorème de Gauss,

2. à partir de l'équation locale : $div\ \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

Scanned by CamScanner

On considère, dans le vide, le champ électrique $\vec{E}(x, y, z)$ de composantes cartésiennes :

$$E_x = E_y = E_z = \frac{-C}{(x+y+z)^2} \qquad avec\ C = Cte$$

1. Calculer le potentiel $V(x, y, z)$ correspondant. Le potentiel à l'infini est supposé nul.
2. Calculer la circulation du champ électrique du point $A(1, 1, 0)$ au point $B(1, 1, 2)$. Comparer le résultat obtenu à la différence de potentiel $V(A) - V(B)$. Conclure.
3. Déterminer la densité $\rho(x, y, z)$ des charges qui créent le champ $\vec{E}(x, y, z)$.

Scanned by CamScanner

Exercice 1

Soit (ξ) une sphère conductrice de rayon $R = 15$ cm, on l'éloigne de tout autre corps. On porte (ξ) au potentiel $V = -270$ kV, on donne $\frac{1}{\varepsilon_0} \simeq 36\pi 10^9$ (SI).

1. Calculer la charge totale Q de la sphère.

2. Déterminer le champ $\vec{E}$ en un point très voisin de (ξ) à l'extérieur de celle-ci. On note $\vec{n}$ l'unitaire normale sortant de (ξ).

3. Exprimer $\vec{E}$ en fonction de R, V et $\vec{n}$. Calculer E.

Exercice 2

1. Calculer la capacité d'un condensateur sphérique de rayon R_1 et R_2.

2. Calculer la capacité d'un condensateur cylindrique de rayon R_1 et R_2 de hauteur h.

3. Calculer la capacité d'un condensateur plan.

Exercice 3

Une sphère conductrice S_1 de centre O et de rayon R_1 et portant une charge Q_1 entourée d'une sphère S_2 conductrice creuse de même centre O, de rayon intérieur R_2 et de rayon extérieur R_3 initialement neutre.

1. Donner la répartition des charges sur S_2.

2. Calculer et représenter graphiquement le potentiel et le champ électrique en tout point de l'espace.

3. Si on relie S_2 au sol :

   (a) Quel est le potentiel de S_2 et donner la nouvelle répartition des charges

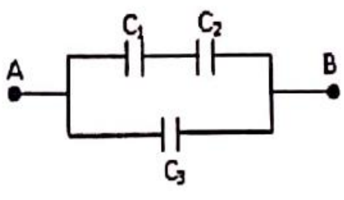
   (b) Écrire les équations aux charges correspondantes

   (c) Exprimer le potentiel de S_1

   (d) Exprimer C_{11} , C_{12} et C_{21}

Exercice 4

Trois condensateurs de capacités respectives : $C_1 = 4\ nF$, $C_2 = 6\ nF$ et $C_3 = 0.6\ nF$ sont montés comme le montre la figure ci-contre.



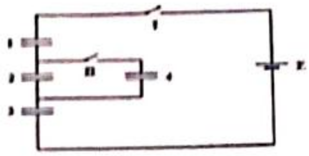
1. Calculer la capacité équivalente de l'ensemble, vue de A et B.

Scanned by CamScanner

2. On applique une différence de potentiel $(V_A - V_B) = 100\ V$ entre les bornes A et B. Calculer les charges Q_1 , Q_2 et Q_3 prises respectivement par C_1 , C_2 et C_3.

Exercice 5

Quatre condensateurs identiques de capacité C sont reliés comme indiqué sur la figure.



1. au début, l'interrupteur II est ouvert et I fermé. Ensuite, on ouvre I puis on ferme II. quelles sont les d.d.p. aux bornes de chaque condensateur.

2. Calculer la d.d.p. lorsque I et II sont tous les deux fermées.

Application numérique : $E = 18\ V$

Exercice 6

Un condensateur est formé par deux plaques de surface $S = 1\ m^2$ distant de $d = 10^{-2}\ m$ et supporte une d.d.p $V = 3000\ V$.

1. Quelle est la charge Q du condensateur

2. Évaluer la force électrique F appliquée à chaque armature.

3. Les armatures ainsi chargées sont isolées puis écartées de façon à porter leur distance à $d' = 10^{-1}\ m$:

   (a) Quel travail faut-il fournir dans cette opération.

   (b) Quelle est la d.d.p. finale V' du condensateur.

   (c) Comparer le travail fournit à la variation de l'énergie du condensateur.

4. Reprendre la question c) mais en maintenant constante la d.d.p V.

Scanned by CamScanner