

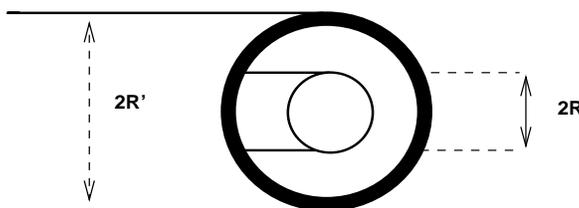
Licence 2^{ème} Année "Physique et Applications"
(Examen d'électromagnétisme)
(session de septembre 2007; durée : 2 heures)

Exercice 1

Une charge est répartie uniformément dans un cylindre isolant de longueur ℓ et de rayon R .

(1) Montrer que le champ électrique à une distance r ($r < R$) de l'axe du cylindre est donné par $E = \rho r / 2\epsilon_0$, où ρ est la densité de charge. Quel résultat prévoit-on pour $r > R$? On néglige les effets de bords ($\ell \gg R$).

(2) Un cylindre conducteur de longueur ℓ porte une charge totale $+q$ et est entouré d'une coquille cylindrique conductrice de charge totale $-2q$, de rayon R' et de très faible épaisseur (voir figure).



A l'aide du théorème de Gauss, (a) déterminer le champ électrique à l'extérieur de la coquille conductrice, (b) la distribution de la charge sur la coquille conductrice et sur le cylindre, (c) le champ électrique dans la région comprise entre le cylindre et la coquille cylindrique et (d) le champ électrique à une distance $r < R$.

(3) Les rayons R et R' sont respectivement 3 cm et 6 cm et la charge $+q$ par unité de longueur est de 5.0×10^{-6} C/m. Calculer le champ électrique à (a) $r = 4$ cm et (b) $r = 8$ cm.

(4) La coquille cylindrique et le cylindre portent maintenant une charge λ par unité de longueur ($-\lambda$ pour la coquille et $+\lambda$ pour le cylindre). Déterminer (a) le champ électrique à l'extérieur de la coquille conductrice, (b) la distribution de la charge sur la coquille conductrice et sur le cylindre, (c) le champ électrique dans la région comprise entre le cylindre et la coquille cylindrique et (d) le champ électrique à une distance $r < R$.

Exercice 2

La capacité C d'un condensateur est une quantité purement géométrique et est donnée par $C = Q/V$, où Q est la charge du conducteur positif et V la différence de potentiel entre le conducteur positif et le conducteur négatif.

(a) Trouver la capacité de deux plans infinis séparés par une distance d et portant une densité de charge superficielle $+\sigma$ et $-\sigma$.

(c) Même question pour deux cylindres creux de rayon a et b avec $b > a$. Le cylindre de rayon b entoure le cylindre de rayon a .