

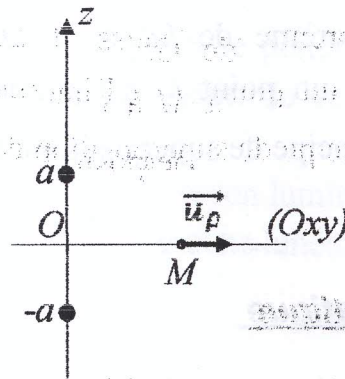
Devoir De Synthèse De Physique N° 2

Durée 2H

Problème : Electrostatique

Partie A : Distribution discrète de charges ponctuelles

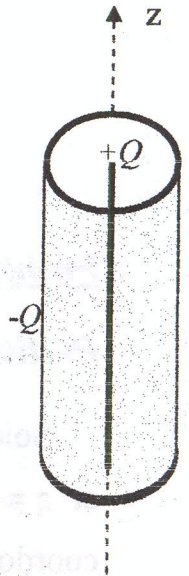
Soient deux charges ponctuelles identiques ($q > 0$) placées sur l'axe (Oz) en $z = a$ et $z = -a$. soit M un point appartenant au plan médiateur (Oxy), M est repéré en coordonnées polaires (ρ, φ) .



- 1) Démontrer sans calcul que le champ électrostatique créé par ces deux charges est nul en O .
- 2) Déterminer l'expression du champ électrostatique $\vec{E}(M)$.
- 3) Déterminer l'expression du potentiel électrostatique $V(M)$.
- 4) En déduire l'ensemble des points M équipotentiels.

Partie B : cylindre chargé

Un cylindre creux et mince de longueur L et de rayon R ($R \ll L$) porte une charge négative ($-Q$) sur sa surface latérale et une charge positive ($+Q$) sur son axe. Ces charges sont uniformément réparties.

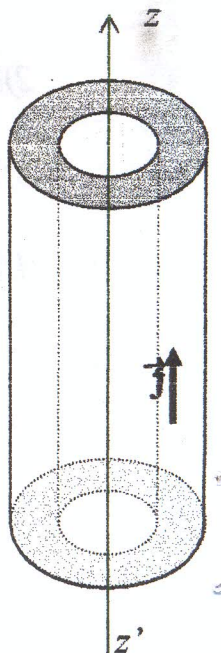


- 1) Trouver une relation entre la densité de charges surfacique σ de la surface du cylindre et la densité de charge linéique λ de son axe.
- 2) Utiliser les éléments de symétrie et d'invariance pour déterminer les paramètres d'espace et la direction du champ électrostatique en un point $M(r, \varphi, z)$ de l'espace.
- 3) Appliquer le théorème de Gauss et déterminer l'expression du champ électrostatique en un point M à l'intérieur ($r \leq R$) et à l'extérieur ($r > R$), sans utiliser le principe de superposition des champs.

Exercice 1 : Magnétostatique

On considère un conducteur cylindrique creux de rayon intérieur ' a ' et de rayon extérieur ' b ' et de longueur infinie, il est parcouru par un courant électrique ' I ' constant ascendant suivant l'axe ($z'z'$) du cylindre.

- 1) Qu'appelle-t-on le vecteur $\vec{J}$? Calculer son module.
- 2) Utiliser les propriétés de symétries et d'invariance pour déterminer la direction et les variables d'espace dont dépend le champ magnétostatique, en un point M de l'espace distant de r de son axe.
- 3) Donner l'expression du champ magnétique $\vec{B}(M)$ créé par le cylindre en tout point de l'espace ($r \leq a; a \leq r \leq b; r \geq b$).
- 4) Tracer le graphe $B(r)$.



Exercice 2 : Optique Géométrique

Une lunette de Galilée est formée par l'association d'une lentille convergente L_1 appelée l'objectif car placée en direction de l'objet, de distance focale (30 cm) et d'une lentille divergente L_2 appelée l'oculaire car placée contre l'œil, de distance focale (-10 cm). On place un objet AB réel à 50 cm du centre optique de la lentille L_1 .

- 1-a) Déterminer par calcul la position de l'image A_1B_1 donnée par L_1 et son grandissement.
- 1-b) En déduire sa nature (réelle ou virtuelle, droite ou renversée, plus grande ou petite).
- 2) Déterminer la position du foyer objet F_2 de L_2 , pour que l'image A_2B_2 de l'objet AB , donnée par cette lunette, soit renvoyée à l'infini.

On dispose maintenant une source lumineuse ponctuelle S placée sur l'axe optique principal de manière que le rayon émergeant de cette lunette soit parallèle à l'axe optique principal.

- 3-a) Représenter la marche optique d'un rayon lumineux issu de S dans l'annexe.
- 3-b) Que représente la position de S pour cette lunette ?

Annexe

