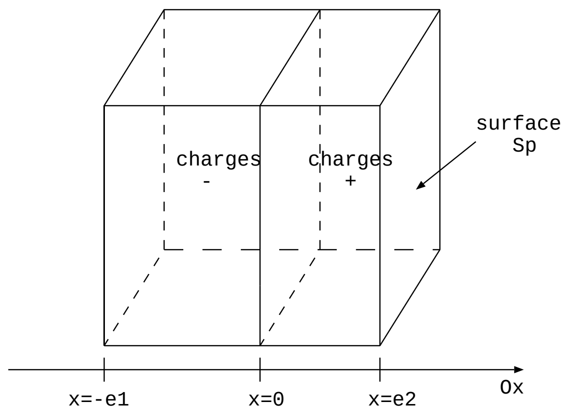
DM 8 de physique

I. Répartition non uniforme de charges

On étudie la répartition de charges neutre et non uniforme suivante: le parallélépipède de surface S_p compris entre les plans $x = -e_1$ et $x = 0$, comprend des charges négatives et le parallélépipède compris entre les plans $x = 0$ et $x = e_2$ de même surface S_p, comprend des charges positives.



La densité volumique de charges $\rho(x)$ de cette répartition peut s'écrire:

$\rho(x < -e_1) = 0$

$\rho(-e_1 < x < 0) = -\rho_1 < 0$

$\rho(0 < x < e_2) = \rho_2 > 0$

$\rho(x > e_2) = 0$

ρ_1 et ρ_2 sont des constantes positives.

On se place dans le cas où les plans de surface S_p sont infinis, cela revient à dire que l'on néglige les phénomènes de bord.

1. Représenter la fonction $\rho(x)$. Déterminer la relation entre ρ_1, ρ_2, e_1 et e_2 sachant que la charge totale est nulle.

2. Déduire des propriétés de symétrie et d'invariance que le champ électrique s'écrit $\overrightarrow{E}(M) = E(x)\overrightarrow{e_x}$.

3. On suppose que le champ électrique en $x \to -\infty$ est nul. On choisit pour surface de Gauss, un parallélépipède de section S (dans le plan parallèle à Oyz) compris entre les plans $x_1 \to -\infty$ et x. Représenter ce parallélépipède et montrer que le flux sortant du champ électrique à travers ce cylindre est $\phi = E(x)S$.

4. On se place dans le cas où $x < -e_1$. Faire un schéma avec les charges et la surface de Gauss et en déduire la charge intérieure à la surface de Gauss. En déduire le champ électrique pour $x < -e_1$. Répondre à la même question dans les cas où $-e_1 < x < 0$, $0 < x < e_2$ et $x > e_2$.

5. Représenter la fonction $E(x)$. Exprimer le potentiel électrique en tout point de l'espace avec la convention $V(x = 0) = 0$. En déduire la tension $U_0 = V(x = e_2) - V(x = -e_1)$.