

EM.3.3. Traversée d'une couche chargée.

1. Champ.

Soit un point M appartenant à l'axe Ox . Les plans passant par cet axe sont des plans de symétrie de la distribution de charges, la direction du champ électrostatique est donc contenue dans tous ces plans : la direction du champ est donc portée par l'axe Ox .

D'autre part la distribution est invariante pour toute translation parallèle au plan yOz .

Par conséquent :

$$\vec{E} = E_x(x) \vec{e}_x$$

Le plan yOz est aussi un plan de symétrie de la distribution de charges. Alors $E_x(-x) = -E_x(x)$.

Pour déterminer le champ électrique, on applique le théorème de Gauss en considérant comme surface de Gauss un cylindre de hauteur $2x$, d'axe Ox et de centre O .

$$E = \frac{\rho x}{\epsilon_0} \vec{e}_x$$

2. Vitesse.

Une charge q de même charge que celle de la couche est dans un premier temps repoussée par la couche jusqu'au point d'abscisse $x = 0$. Pour traverser cette couche il suffit donc que cette charge q atteigne le plan yOz car au-delà de ce plan, elle est repoussée vers la droite.

On applique le théorème de l'énergie cinétique à la particule entre les points d'abscisse $x = -a$ et $x = 0$.

On obtient :

$$-\frac{1}{2} m v_0^2 = \int_{-a}^0 q E_x dx = -\frac{1}{2} \frac{q \rho}{\epsilon_0} a^2$$

$$v_0 = \left(\frac{q \rho}{m \epsilon_0} \right)^{1/2} a$$