

Thème 2 – Distributions de charges & loi de Coulomb

I- Électrisation d'une tige de verre

Soit une tige de verre de masse $m = 5,0 \text{ g}$. Pour simplifier, on considère que ce verre est uniquement constitué de SiO_2 .

- 1- En utilisant les données du tableau périodique, calculer la charge totale des électrons que contient cette tige, si elle est électriquement neutre.
- 2- Par frottement sur de la soie, phénomène de triboélectrisation, on arrache $10^{-12} \%$ des électrons de la tige. Quelle charge porte-t-elle ensuite ?

II- Charge dans un cylindre

- 1- Un cylindre de hauteur h et de rayon R est chargé uniformément avec une densité volumique ρ_0 .
 - a- Quelle est la dimension de ρ_0 ?
 - b- Quelle est la charge Q_0 contenue dans ce cylindre ?
- 2- Le cylindre est désormais chargé par une densité volumique $\rho(r) = \frac{k}{r}$ fonction de la distance r à l'axe du cylindre ($0 < r \leq R$).
 - a- Quelle est la dimension de la constante k ?
 - b- Quelle est la charge Q contenue dans ce cylindre ?

III- Un modèle atomique

Un atome, de numéro atomique Z , est modélisé par :

- un noyau ponctuel de charge électrique $+Ze$ situé au centre O d'une sphère de rayon a ;
- un nuage électronique s'étendant au-delà de cette sphère jusqu'à l'infini.

On considère qu'en un point M situé à une distance $r > a$ du point O , la densité volumique de charges $\rho(M)$ de la distribution électronique, supposée continue, est de la forme : $\rho(M) = \rho(r) = \frac{K}{r^6}$.

- 1- Donner la dimension de la constante K .
- 2- Établir l'expression de la charge électronique totale Q de l'atome.
- 3- Sachant que l'atome est électriquement neutre, déterminer l'expression de K en fonction de Z , e et a .

IV- Équilibre d'une charge dans le champ de deux autres

Deux boules conductrices identiques, supposées ponctuelles, chargées positivement avec les charges Q et Q/n ($n > 0$), sont fixées respectivement aux points O et A ($\overline{OA} = \ell \geq 0$) d'un axe (O, \vec{u}_x) .

Une troisième boule, identique aux précédentes, peut se déplacer librement sur l'axe (O, \vec{u}_x) entre O et A . Soit M sa position à l'abscisse x .

- 1- La boule mobile, initialement neutre, est amenée au contact de la boule en A . Déterminer les charges respectives des boules après leur mise en contact.
- 2- Déterminer en fonction de n et ℓ la position d'équilibre x_e de la boule mobile.

V- Force de Coulomb (1)

Quatre charges ponctuelles q sont situées deux à deux sur les axes (O, \vec{u}_x) et (O, \vec{u}_y) à égale distance a du point O . Exprimer la force \vec{F} exercée sur une charge ponctuelle Q située sur l'axe (O, \vec{u}_z) à la distance b du point O . Calculer $\|\vec{F}\|$ pour $q = 20 \text{ } \mu\text{C}$; $Q = 100 \text{ } \mu\text{C}$; $a = 4,0 \text{ m}$ et $b = 3,0 \text{ m}$.

VI- Force de Coulomb (2)

Four charges are arranged in a square with sides of length a . The two charges in the top right and bottom left corners are $+q$. The charges in the other two corners are $-q$.

What is the net force exerted on the charge in the top right corner by the other three charges for $a = 2,5 \text{ cm}$ and $q = 3,0 \text{ }\mu\text{C}$?