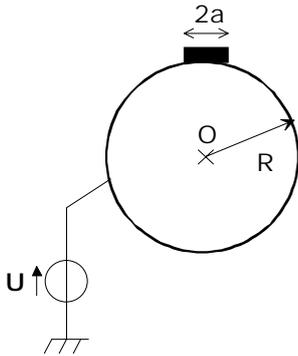


-EXERCICE 26.4-

 • **ENONCE :**

« Léviton d'un petit disque métallique »



Au sommet d'une sphère métallique de rayon $R=5\text{cm}$, on pose un disque conducteur de rayon $a=5\text{mm}$, de masse $m=0,1\text{g}$. Compte-tenu du rapport des rayons, on considère que le contact entre le disque et la sphère est parfait: à l'endroit du disque, la charge surfacique est portée par ce dernier, c'est donc sur lui que s'exerce la pression électrostatique.

Calculer la valeur minimale de U pour que le disque "lévite"; en déduire la charge Q portée alors par la sphère.

Rq : on prendra $g = 9,81\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ et : $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi}10^{-9}\text{S}\cdot\text{I}$

EXERCICE D'ORAL

 • **CORRIGE** :

« Lévitation d'un petit disque métallique »

- Comme dans l'exercice 26.3, il faut déjà établir l'expression de la densité surfacique de charge ; en supposant que le petit disque ne modifie pas trop la symétrie sphérique, on a :

$$\vec{E} = E(r)\vec{e}_r \quad (\text{symétries et invariances sphériques « classiques »})$$

Théorème de Gauss : on choisit une sphère de rayon $r \geq R \Rightarrow E(r) \times 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

(où Q est la charge totale portée par la sphère).

Le potentiel est donné par : $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}V = -\frac{dV}{dr}\vec{e}_r \Rightarrow V(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (en prenant V nul à l'infini)

Sur la sphère : $U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$; or : $\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2} = \frac{\epsilon_0 U}{R}$

- Pour que le disque « lévite » (donc qu'il reste en équilibre), il faut que les modules des forces de pesanteur et de pression électrostatique soient égaux ; d'où :

$$\frac{\sigma_{\min}^2}{2\epsilon_0} \times \pi a^2 = mg = \left(\frac{\epsilon_0 U_{\min}}{R} \right)^2 \times \frac{\pi a^2}{2\epsilon_0} \Rightarrow U_{\min} = \frac{R}{a} \times \sqrt{\frac{2mg}{\pi\epsilon_0}}$$

A.N : $U_{\min} = 8,40 \times 10^4 \text{ V} = 84 \text{ kV}$

- Enfin, on peut calculer : $Q_{\min} = 4\pi\epsilon_0 R U_{\min} = 4,67 \times 10^{-7} \text{ C}$

Rq : de manière générale, l'électrostatique est le domaine des **fortes différences de potentiel** et des **faibles charges**.