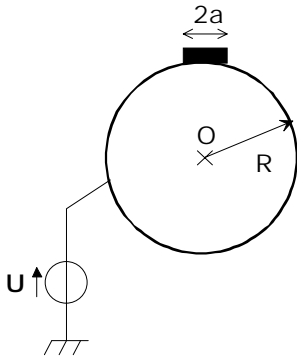


**-EXERCICE 26.4-**

 • **ENONCE :**

« Lévitaiton 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  $g = 9,81\text{m.s}^{-2}$  et :  $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} 10^{-9} \text{S.I}$

## 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**.