

Jauge capacitive

On souhaite mesurer la hauteur h d'un liquide diélectrique dans un réservoir à l'aide d'un capteur capacitif. Il est constitué par un condensateur plan dont les armatures, distantes de $e = 3$ mm, ont une hauteur $H = 1,00$ m et une largeur $L = 4,0$ cm égales à celles du réservoir. On donne la permittivité du vide $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F.m⁻¹. On admet qu'un milieu diélectrique se comporte comme le vide à condition de remplacer ϵ_0 par $\epsilon_0 \epsilon_r$ où ϵ_r est la permittivité relative du diélectrique. On donne pour le liquide $\epsilon_r = 5,00$. Déterminer la relation numérique entre la capacité C du condensateur et la hauteur h .

Dipole

On place deux charges $q_1 = e$ en A_1 et $q_2 = -e$ en A_2 . Montrer de deux manières différentes que le plan médiateur du segment $[A_1 A_2]$ est une surface équipotentielle.

Deux boules de charges opposées

Deux boules de centre O_1 et O_2 de même rayon R , sont chargées uniformément en volume avec des densités volumiques de charge opposées $+\rho$ et $-\rho$. Leurs centres sont décalés de a : $\overrightarrow{O_1 O_2} = a \vec{e}_z$, avec $a \ll R$.

1. A l'aide du théorème de Gauss et du principe de superposition déterminer le champ électrostatique à l'intérieur des deux boules et à l'extérieur des deux boules.
2. Montrer que le champ à l'extérieur des deux boules est le champ créé par un moment dipolaire \vec{p} .

Interaction d'une charge ponctuelle et d'un dipole

On place un dipole rigide \vec{p} en un point M, à proximité d'une charge ponctuelle q située en O.

1. Montrer que le dipôle s'oriente radialement par rapport à la charge q .
2. Déterminer l'expression de la force subie par le dipôle, en supposant qu'il s'est préalablement orienté selon la direction de la question précédente.
3. Même question pour la charge q .
4. Que peut-on en conclure ?