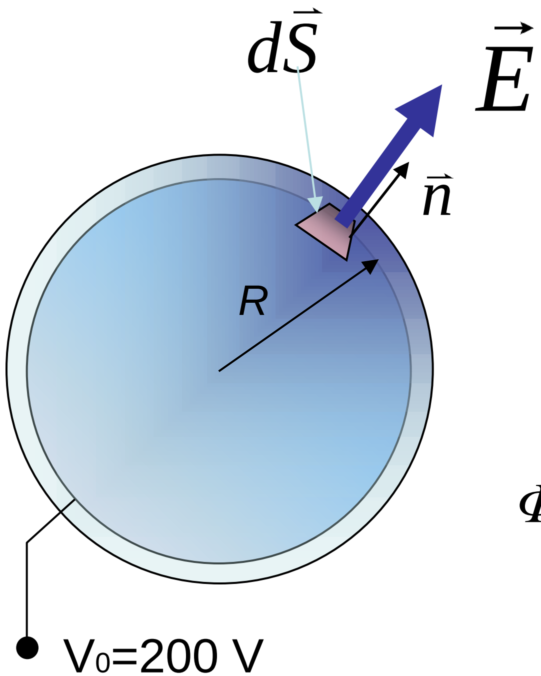
Conductores

Se tiene una esfera maciza conductora de radio R=10 cm se conectada a una fuente de potencial de V0=200 V. ¿Cuál es la carga eléctrica de la esfera? Calcula el campo eléctrico y el potencial eléctrico en todas las regiones del espacio.

Conductores



Para calcular la carga eléctrica debemos usar el valor conocido del potencial V0=200 V en todos los puntos de la esfera. Si la carga sobre la esfera es Q, el campo eléctrico se obtiene mediante la ley de Gauss. El flujo a través de la superficie esférica (azul) que pasa por el punto ***r*** donde queremos obtener ***E*** aplicamos la ley de Gauss, y tenemos en cuenta que:

1) el campo eléctrico ***E*** es paralelo la normal ***n*** a la superficie en cada punto.

2) El módulo de ***E*** es constante sobre la superficie.

Para cumplir lo anterior elegimos una superficie gaussiana esférica (en azul).

$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \oint_S |\vec{E}| \bullet \cos\left(\widehat{\vec{E}\vec{n}}\right) dS = \oint_S |\vec{E}| \bullet \cos(0) dS = |\vec{E}|\ 4\pi r^2$$

$$Q_{\text{Encerrada en la superficie}} = Q$$

por ser el área de una superficie esférica es $S = 4\pi r^2$. Aplicando el teorema de Gauss:

$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \oint_S |\vec{E}| \bullet \cos\left(\widehat{\vec{E}\vec{n}}\right) dS = \oint_S |\vec{E}| \bullet \cos(0) dS = 4\pi r^2 \Rightarrow \boxed{|\vec{E}(\vec{r})| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{r^2}}$$

Conductores

El potencial eléctrico para r>R será

$$V(r) = -\int_{\infty}^{r} \vec{E} \cdot d\vec{r} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r}$$

Como para r=R el potencia es V_o

$$V(r=R) = V_0 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{R}$$

Luego la carga sobre la superficie de la esfera es

$$Q = 4\pi\varepsilon_0 R V_0$$

Para r>R el campo eléctrico es 0 por ser el interior de un conductor y el potencial es constante V_o.

Miguel Ángel Monge / Begoña Savoini