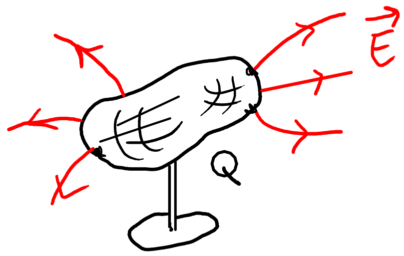
CAPACIDADE ELÉTRICA

condutor isolado com carga Q



arbitra-se $V=0$ no infinito

$$V_{condutor} = \int_{condutor}^{\infty} \vec{E}\cdot d\vec{r}$$

em cada posição $\vec{r}$, $\vec{E}$ é diretamente proporcional a Q

$$\Rightarrow \boxed{V_{condutor} = \frac{Q}{C}}$$

constante (capacidade do condutor)

quanto maior for C, maior será a carga no condutor, quando $V_{condutor} \neq 0$

C = não depende nem de $V_{cond.}$ nem de Q. (propriedade geométrica do condutor)

itálica

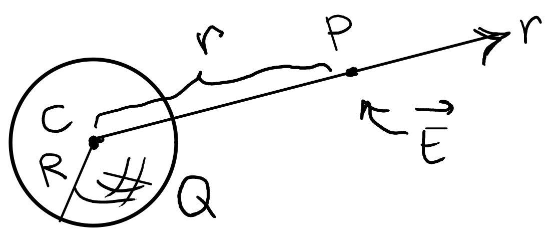
Unidade SI de capacidade

letra redonda

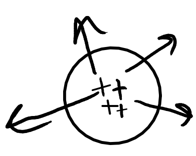
$$1\,\text{F (farad)} = 1\,\frac{\text{C}}{\text{V}} = 1\,\frac{\text{C}^2}{\text{N}\cdot\text{m}}$$

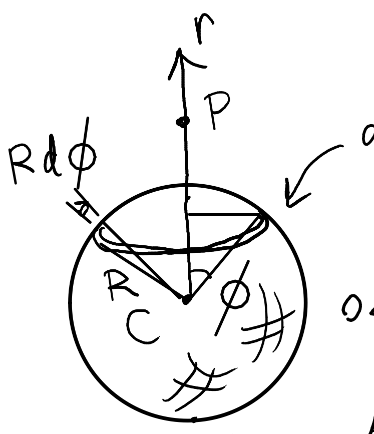
$$k = 9\times10^{9}\,\frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2} = 9\times10^{9}\,\frac{\text{m}}{\text{F}}$$

Esfera condutora de raio R



calcular $\vec{E}$ a uma distância r do centro, em função Q





anéis de raio $R\sin\phi$ e área: (fitas de área dA)

carga superficial

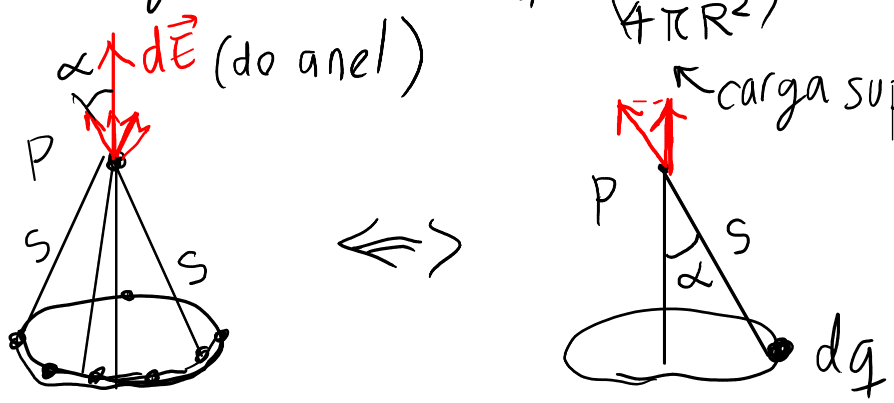
$0 \le \phi \le \pi$ $\quad dA = (2\pi R\sin\phi)(Rd\phi)$

$$A_{esfera} = \int_{esfera} dA = \int_0^{\pi} 2\pi R^2 \sin\phi \, d\phi$$

$$= 2\pi R^2 (-\cos\phi)\Big|_{\phi=0}^{\phi=\pi} = 4\pi R^2$$

$Q \rightarrow$ distribui-se uniformemente na superfície da esfera

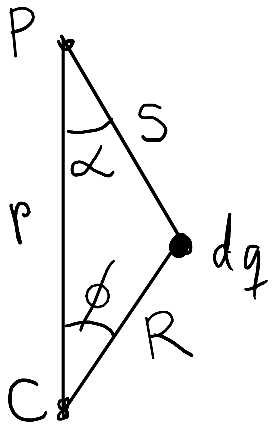
$\Rightarrow$ carga no anel $= dq = \left(\dfrac{Q}{4\pi R^2}\right) dA = \dfrac{Q}{2}\sin\phi \, d\phi$



$$dE = \left(\frac{k\,dq}{s^2}\right)\cos\alpha = \frac{kQ}{2}\left(\frac{\cos\alpha \sin\phi \, d\phi}{s^2}\right)$$

α e s dependem de ϕ

lei do cosseno



constantes (não dependem de ϕ)

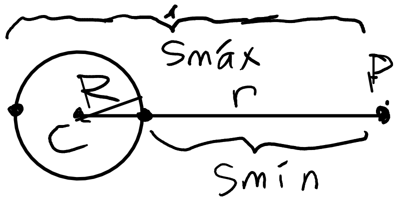
$$\begin{cases} R^2 = r^2 + s^2 - 2rs\cos\alpha \\ s^2 = r^2 + R^2 - 2rR\cos\phi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\alpha = \dfrac{r^2+s^2-R^2}{2rs} \\ 2s\,ds = 0+0+2rR\sin\phi\,d\phi \rightarrow \sin\phi\,d\phi = \dfrac{s\,ds}{rR} \end{cases}$$

$$\Rightarrow dE = \frac{kQ}{2}\left(\frac{1}{s^2}\right)\left(\frac{r^2+s^2-R^2}{2rs}\right)\left(\frac{s\,ds}{rR}\right) = \frac{kQ}{4Rr^2}\left(\frac{r^2+s^2-R^2}{s^2}\right)ds$$

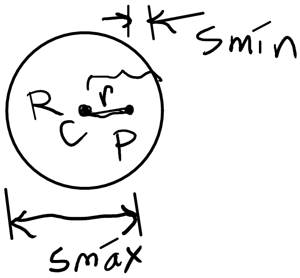
$$E = \int dE = \frac{kQ}{4Rr^2}\int_{s_{mín}}^{s_{máx}} \frac{r^2+s^2-R^2}{s^2}\,ds \leftarrow I$$

ⓐ $r > R$ (P fora da esfera)



$s_{mín} = r - R \qquad s_{máx} = R + r$

ⓑ $r < R$ (dentro da esfera)



$s_{mín} = R - r \qquad s_{máx} = R + r$

$$\Rightarrow I = \begin{cases} 4R, & r > R \\ 0, & r < R \end{cases}$$

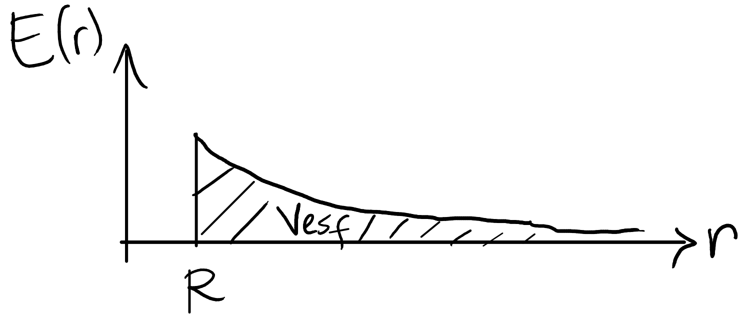
$$\Rightarrow E(r) = \begin{cases} \dfrac{kQ}{r^2}, & r > R \\ 0, & r < R \end{cases}$$

(como se Q estivesse toda no centro)

$$V_{esfera} = \int_R^{\infty} E\,dr = kQ\int_R^{\infty}\frac{dr}{r^2} = \frac{kQ}{R}$$

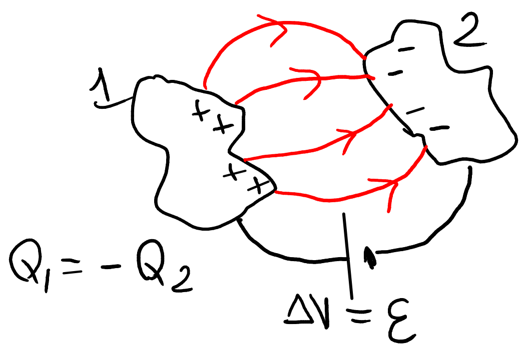
$\leftarrow \vec{E}\cdot d\vec{r}$

$$C_{esfera} = \frac{Q}{V_{esfera}} = \frac{R}{k} \qquad \left(k = 9\times10^9 \ \frac{m}{F}\right)$$



CONDENSADORES

dois condutores isolados, próximos entre si ← armaduras



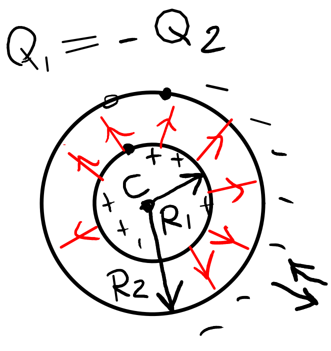
$$\Delta V = \frac{Q}{C}$$

Q: valor absoluto de Q_1 e Q_2

C: constante que depende da geometria do condensador

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Condensador esférico



duas esferas condutoras, isoladas, concêntricas, de raios

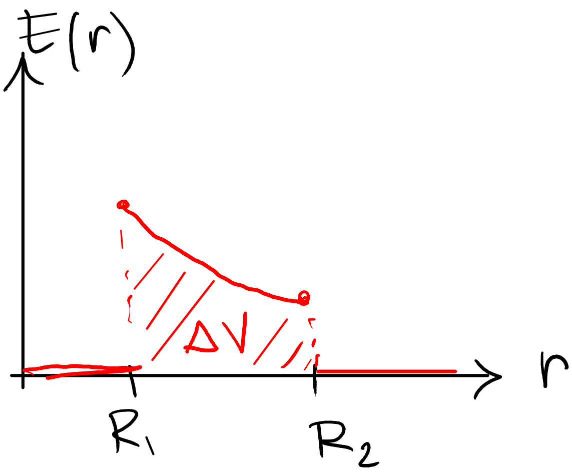
$R_1 < R_2$

$$E_1 = \begin{cases} \frac{kQ_1}{r^2}, & r > R_1 \\ 0, & r < R_1 \end{cases} \qquad E_2 = \begin{cases} \frac{kQ_2}{r^2}, & r > R_2 \\ 0, & r < R_2 \end{cases}$$

$r < R_1 \Rightarrow E_1 = E_2 = 0$

$R_1 < r < R_2 \Rightarrow E_{total} = E_1 \quad (E_2 = 0)$

$r > R_2 \Rightarrow E_{total} = 0 \qquad |\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$ e $\vec{E}_1 = -\vec{E}_2$



$$\Delta V = \int_{R_1}^{R_2} \underbrace{\frac{kQ}{r^2}\, dr}_{\vec{E}\cdot d\vec{r}}$$

$$Q_1 = -Q_2 \qquad Q_1 + Q_2 = 0$$

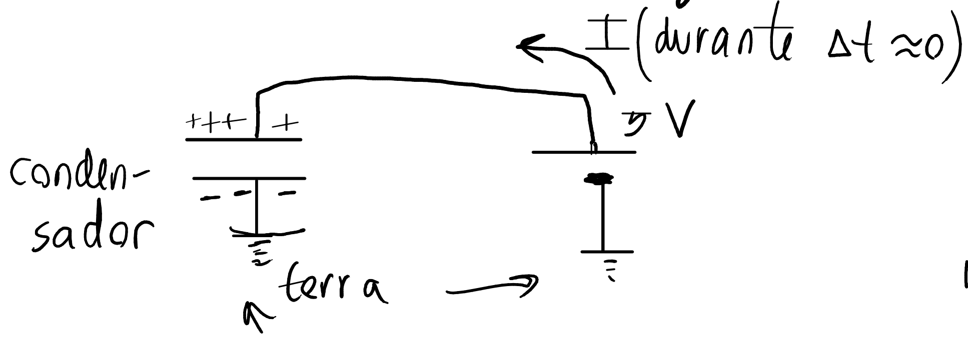
$$Q = |Q_1| = |Q_2|$$

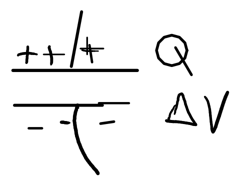
$$\Delta V = kQ\left(-\frac{1}{r}\right)\Bigg|_{r=R_1}^{r=R_2} = kQ\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \implies C_{esférico} = \frac{1}{k\left(\frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2}\right)}$$

condensador esférico $\rightarrow$ $\boxed{C = \dfrac{R_1 R_2}{k(R_2 - R_1)}}$

<u>Comentários (respostas às perguntas)</u>





Memoria dum computador

$Q = 0 \rightarrow 0$

$Q_5 \neq 0 \rightarrow 1$

$$Q = C\,\Delta V$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = C\frac{d\Delta V}{dt}$$