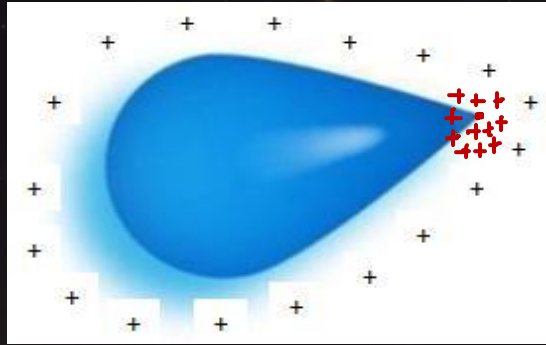


A plasma ball with two glowing red spheres. The background is dark with purple and blue filaments of light. The word "ELETROSTÁTICA" is written in white capital letters in the center.

# ELETROSTÁTICA

# CONDUTORES ESFÉRICOS

Distribuição **não-uniforme**



$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

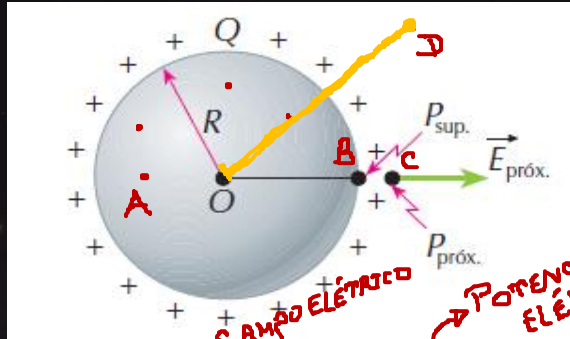
$\sigma$  → DENSIDADE SUPERFICIAL ELÉTRICA (C/m<sup>2</sup>)  
 $Q$  → QUANTIDADE DE CARGA ELÉTRICA (C)  
 $A$  → ÁREA (m<sup>2</sup>)



## CAIOLA DE FARADAY

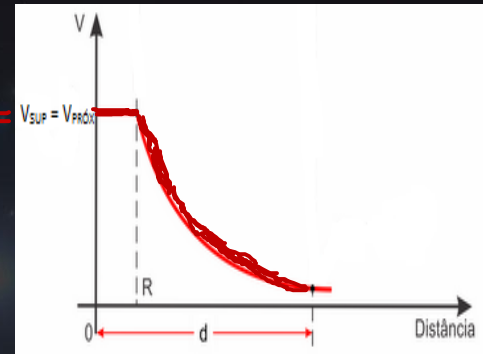
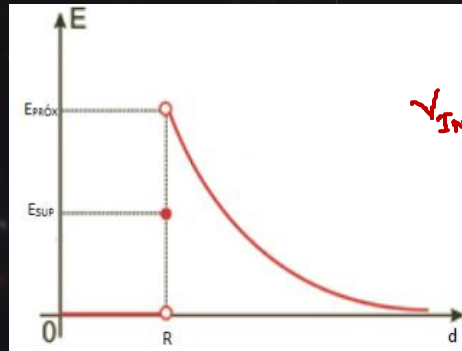


# Distribuição uniforme

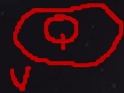


$$E_{sup} = \frac{E_{próx}}{2}$$

	$\vec{E}$	$V$
A	$E_{INT} = 0$	$V_{INT} = k \frac{Q}{R}$
B	$E_{SUP} = \frac{k \cdot  Q }{2R^2}$	$V_{SUP} = \frac{k \cdot Q}{R}$
C	$E_{PRÓX} = \frac{k \cdot  Q }{R^2}$	$V_{PRÓX} = k \frac{Q}{R}$
D	$E_{EXT} = \frac{k \cdot  Q }{d^2}$	$V = \frac{k \cdot Q}{d}$



**CAPACITÂNCIA DE UM CONDUTOR**



OBS.:  
 PARA CONDUTOR  
 ESFÉRICO  $\rightarrow C = \frac{R}{k}$   
 $\downarrow$   
 RAIO  
 $\downarrow$   
 CONSTANTE  
 ELETROSTÁTICA

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

$\rightarrow C$  (COULOMB)  
 $\rightarrow V$  (VOLT)  
 $\rightarrow F$  (FARAD)

**CONDUTORES EM EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO**



POTENCIAL DE EQUILÍBRIO

**POTENCIAL DE EQUILÍBRIO**

$V = \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2}$

P/ CONDUTOR ESFÉRICO  
 $\rightarrow V = \frac{Q_1 + Q_2}{R_1 + R_2} \cdot k$

**NOVAS CARGAS**

$Q'_1 = c_1 V$   
 $Q'_2 = c_2 V$

P/ CONDUTOR ESFÉRICO  
 $\rightarrow Q'_1 = \frac{Q_1 + Q_2}{R_1 + R_2} \cdot R_1$   
 $\rightarrow Q'_2 = \frac{Q_1 + Q_2}{R_1 + R_2} \cdot R_2$

01. (UFS-ES) – Duas esferas condutoras A e B de raios  $r_A = 3,0\text{cm}$  e  $r_B = 5,0\text{cm}$  estão no vácuo, eletrizadas com cargas  $Q_A = -2,0 \cdot 10^{-6}\text{ C}$  e  $Q_B = 6,0 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ , respectivamente.

Analise as afirmações que seguem, considerando a constante eletrostática no vácuo igual a  $9,0 \cdot 10^9\text{ S.I.}$

$m$  (MILI)  $\rightarrow 10^{-3}$      $n$  (NÂNO)  $\rightarrow 10^{-9}$   
 $\mu$  (MICRO)  $\rightarrow 10^{-6}$      $p$  (PICO)  $\rightarrow 10^{-12}$

F(0) A capacitância eletrostática da esfera A vale, 3,0nF.

V(1) O potencial elétrico da esfera B, em relação a um referencial no infinito, vale  $1,08 \cdot 10^6\text{ V}$ .

F(2) Colocando as esferas em contato elas ficarão eletrizadas com cargas de  $2,0 \cdot 10^{-6}\text{ C}$  cada uma.

V(3) Após o contato, o potencial elétrico de cada esfera, em relação ao potencial no infinito, será de  $4,5 \cdot 10^5\text{ V}$ .

$$(0) C_A = \frac{R}{K} = \frac{3 \times 10^{-2}}{9 \times 10^9} = 0,33 \times 10^{-11} = 3,3 \times 10^{-12} \text{ F} = 3,3 \text{ pF}$$

Estão corretas:

$$(1) V_B = k \frac{Q}{R} = \frac{9 \times 10^9 \times 6 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-2}} = 10,8 \times 10^5 = 1,08 \times 10^6 \text{ V}$$

a) todas

b) apenas (0), (1) e (2)

$$(2) \varphi'_A = \frac{Q_A + Q_B}{R_A + R_B} \cdot R_A = \frac{-1 \times 10^{-6} + 6 \times 10^{-6}}{3 \text{cm} + 5 \text{cm}} \cdot 3 \text{cm} = 1,5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

c) apenas (0); (2)

$$\varphi'_B = 2,5 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$(3) V = \frac{Q_A + Q_B}{R_A + R_B} \cdot K = \frac{4 \times 10^{-6}}{8 \times 10^{-2}} \cdot 9 \times 10^9 = 4,5 \times 10^5 \text{ V}$$

$\rightarrow$  ~~d) apenas (1) e (3)~~

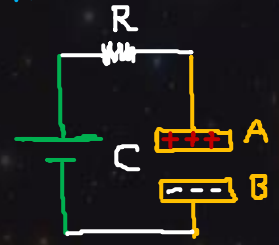
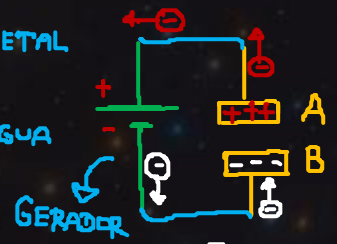
e) apenas (3)

A person wearing a white lab coat and a dark blue tie with white polka dots is holding two orange capacitors. The capacitors are connected by a thick, light-colored rope. The person's hands are visible, holding the capacitors. The background is slightly blurred, showing what appears to be a laboratory or office setting. The word "CAPACITORES" is overlaid in white text in the center of the image.

**CAPACITORES**

HISTÓRICO

JARRA DE LEYDEN → 1º CAPACITOR → ARMAZENA CARGAS ELÉTRICAS



CARREGA INSTANTANEAMENTE

LIGA →  $i_{MÁX}$  ATÉ  $i=0$

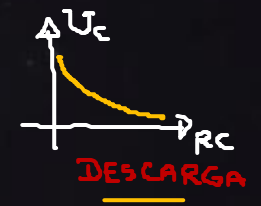


CAPACITOR CARREGADO

$U_{CAPACITOR} = U_{GERADOR}$

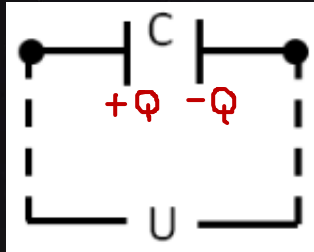
$\Delta t$  (TEMPO DE CARGA) DEPENDE DIRETAMENTE DE  $R \cdot C$  RESISTÊNCIA

CAPACITÂNCIA



ATENÇÃO!!

CAPACITORES → ARMAZENAM CARGAS ELÉTRICAS



ENERGIA ARMAZENADA NO CAPACITOR

CAPACITÂNCIA DO CAPACITOR

$$C = \frac{Q}{U}$$



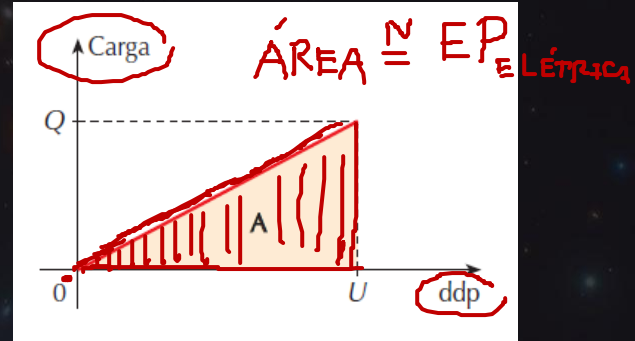
$$EP = \frac{Q \cdot Q}{2C} = \frac{Q^2}{2C}$$

F (FARAD)

ddp (V)

$$EP = \frac{C \cdot U \cdot U}{2}$$

$$EP = \frac{C \cdot U^2}{2}$$



$$EP_{\text{elétrica}} = \frac{Q \cdot U}{2}$$

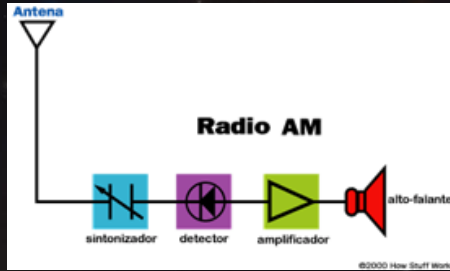
$$EP = \frac{Q^2}{2C}$$

$$EP = \frac{C \cdot U^2}{2}$$



## UTILIZAÇÃO

### SINTONIZADORES DE RÁDIO



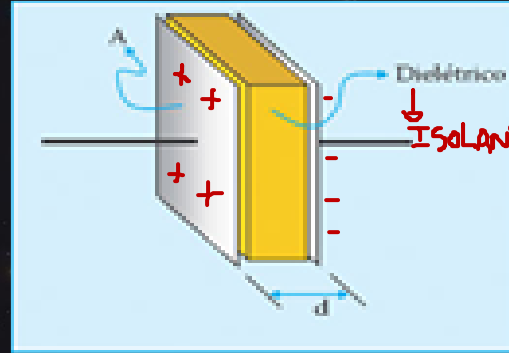
### CÂMERAS FOTOGRÁFICAS (FLASH)



### DEFIBRILADORES



### CAPACITOR PLANO



$$\epsilon_0 = 8,8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

CONSTANTE DE PERMISSIVIDADE DO DIELETRICO

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

ÁREA DE LIMA ARMADURA ( $m^2$ )

(m) LOMETRO

05. No instante  $t_0 = 0$ , um capacitor de  $2\,500\ \mu\text{F}$ , descarregado, é ligado a uma fonte de 12 V, por meio de uma chave colocada na posição 1. Em um determinado instante  $t_1$ , o capacitor atinge plena carga.

a)

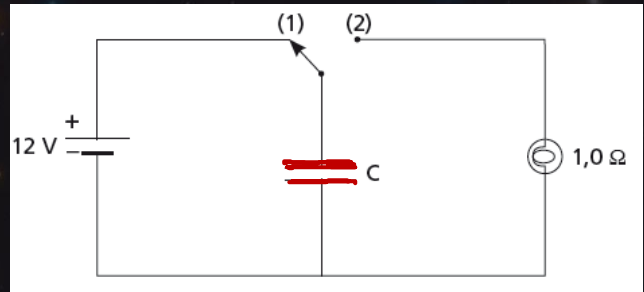
$$C = \frac{Q}{U}$$

$$Q = C \cdot U$$

$$Q = 2\,500 \cdot 10^{-6} \cdot 12$$

$$Q = 2,5 \times 10^3 \times 10^{-6} \times 12$$

$$Q = 30 \times 10^{-3} = \underline{30\ \text{mC}}$$



b)

$$EP = \frac{Q \cdot U}{2}$$

$$EP = \frac{30 \times 10^{-3} \times 12}{2}$$

$$EP = 180 \times 10^{-3} = \underline{0,18\ \text{J}}$$

Em um instante  $t_2$ , posterior a  $t_1$ , passa-se a chave para a posição 2, e o capacitor se descarrega através de uma lâmpada de  $1,0\ \Omega$  de resistência, durante  $0,020\ \text{s}$ .

- a) Calcule a carga  $Q$  do capacitor no instante  $t_1$ , em milicoulombs.
- b) Calcule a energia potencial  $EP$  armazenada no capacitor no instante  $t_1$ , em joules.

04 Calcule a capacitância do capacitor constituído por duas placas metálicas planas e paralelas, de 1,0m<sup>2</sup> cada separadas por uma camada de ar de 1,0 cm de espessura. A permissividade do ar vale, no Sistema Internacional de Unidades, aproximadamente  $8,8 \cdot 10^{-12}$

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

$$C = 8,8 \times 10^{-12} \times \frac{1}{1 \times 10^{-2}}$$

$$C = 8,8 \times 10^{-10} \text{ F}$$

02. (PUCC) – O campo elétrico entre as armaduras de um capacitor plano eletrizado é uniforme.

Um capacitor plano a vácuo, cuja distância entre as suas armaduras é de 5,0cm, tem capacitância de  $4,0 \cdot 10^{-10}$  F e está carregado com carga de  $6,0 \mu\text{C}$ . O campo elétrico entre as armaduras desse capacitor, suposto constante, tem intensidade, em V/m, de

- a)  $1,0 \cdot 10^5$
- b)  $2,0 \cdot 10^5$
- ~~c)  $3,0 \cdot 10^5$~~
- d)  $4,0 \cdot 10^5$
- e)  $5,0 \cdot 10^5$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$4 \times 10^{-10} = \frac{6 \times 10^{-6}}{U}$$

$$U = \frac{6 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-10}}$$

$$U = 1,5 \times 10^4 \text{ V}$$

$$E \cdot d = U$$

$$E \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 1,5 \cdot 10^4$$

$$E = \frac{1,5 \cdot 10^4}{5 \cdot 10^{-2}}$$

$$E = 0,3 \cdot 10^6$$

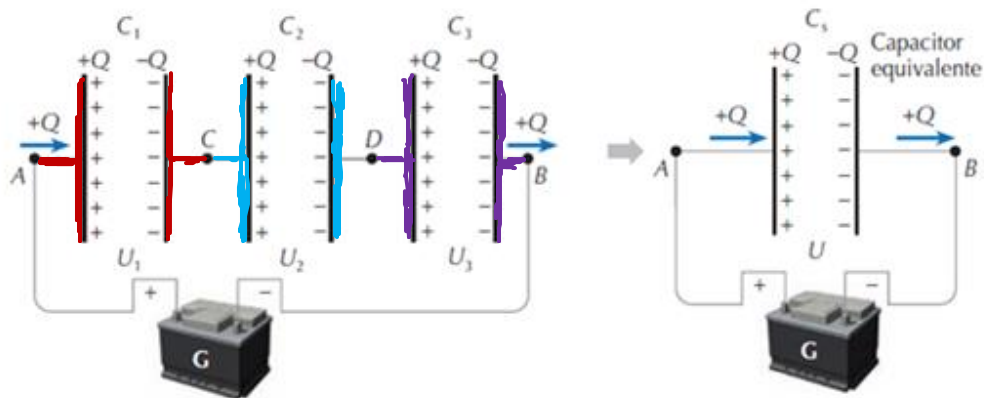
$$E = 3 \times 10^5 \text{ V/m}$$

$$\text{V/m} = \text{N/C}$$

ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES

EM SÉRIE

Associação de capacitores em série.



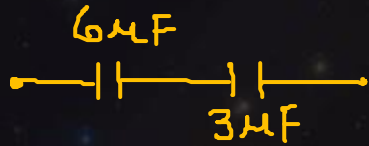
1) •  $U_{\text{associação}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$

2) •  $Q_{\text{associação}} = Q_1 = Q_2 = Q_3$

3) •  $\frac{1}{C_E} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$  → GERAL

4) •  $C_E = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$  → para 2 capacitores diferentes

5) •  $C_E = \frac{C}{n}$  → para n capacitores iguais.



$$\frac{1}{C_E} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

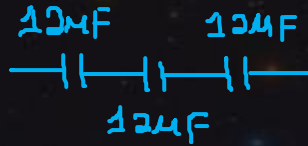
$$\frac{1}{C_E} = \frac{1+2}{6}$$

$$\frac{1}{C_E} = \frac{3}{6}$$

$$C_E = 2\mu F$$

$$C_E = \frac{6 \times 3}{6+3}$$

$$C_E = 2\mu F$$

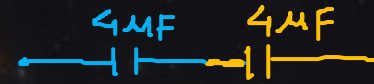


$$C_E = \frac{12}{3}$$

$$C_E = 4\mu F$$



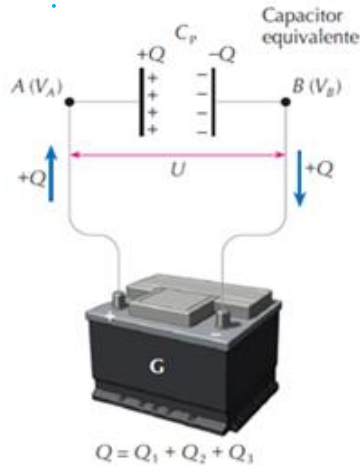
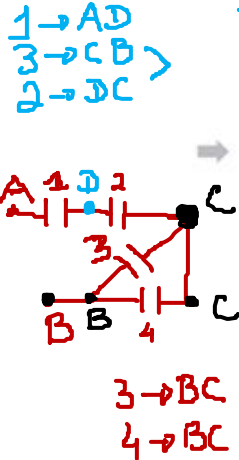
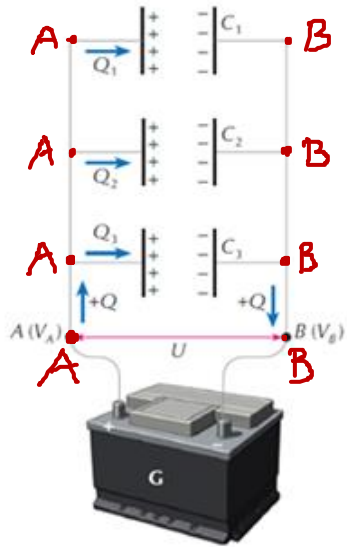
$$\rightarrow \frac{12 \times 6}{12+6} = \frac{72}{18} = 4\mu F$$



$$C_E = \frac{4}{2} = 2\mu F$$

EM PARALELO

Associação de capacitores em paralelo.



1)  $U_{\text{associação}} = U_1 = U_2 = U_3$

2)  $Q_{\text{associação}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

3)  $C_E = C_1 + C_2 + C_3$

03. Determine a capacitância equivalente entre A e B nas associações de capacitores esquematizadas a seguir:

