

## Problemas

**P1.** - Dúas láminas condutoras con igual carga e signo contrario están colocadas horizontalmente e separadas 5 cm. A intensidade do campo eléctrico no seu interior é  $2,5 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ . Una micropinga de aceite cuxa masa é  $4,90 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$ , e con carga negativa, está en equilibrio suspendida nun punto equidistante de ambas as placas. a) Razona a carga das dúas láminas está cargada positivamente; b) determina a carga da micropinga c) calcula a diferenza de potencial entre as láminas condutoras.

**Datos:**  $g=9,81 \text{ m/s}^2$

**P2.** Dadas tres cargas puntuais  $q_1= 10^{-3} \mu\text{C}$  en  $(-8, 0) \text{ m}$ ,  $q_2= -10^{-3} \mu\text{C}$  en  $(8, 0) \text{ m}$  e  $q_3= 2 \times 10^{-3} \mu\text{C}$  en  $(0, 8) \text{ m}$ . Calcula:

- El campo y el potencial eléctricos en  $(0, 0)$
- La enerxía electrostática.
- Xustifica que o campo electrostático é conservativo.

**Datos:**  $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$ ;  $k=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

**P3.** Unha esfera pequena, de masa 2 g e carga  $+3 \mu\text{C}$ , colga dun fío de 6 cm de lonxitude entre dúas placas metálicas verticais e paralelas separadas entre si unha distancia de 12 cm. As placas posúen cargas iguais pero de signo contrario. Calcula: a) o campo eléctrico entre as placas para que o fío forme un ángulo de  $45^\circ$  coa vertical; b) a tensión do fío nese momento. Se as placas se descargan, c) cal será a velocidade da esfera ao pasar pola vertical?

**Datos:**  $g=9,81 \text{ m/s}^2$

## Cuestiones

**C1.** Dúas cargas puntuais de valor  $+q$  están separadas unha distancia  $a$ . No punto medio entre ambas  $(a/2)$  cúmprese:

- o módulo do campo é  $E = 8 K \cdot q/a^2$  e o potencial  $V = 0$
- $E = 0$  e  $V = 4 K \cdot q/a$
- ambos son nulos

**C2.** Explica cal das seguintes afirmacións é verdadeira:

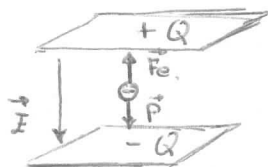
- non se realiza traballo cando unha carga eléctrica se traslada entre dous puntos dunha superficie equipotencial;
- as liñas de forza do campo electrostático son pechadas
- as liñas de forza sempre se cortan

**C3.** Dúas cargas distintas  $Q$  e  $q$ , separadas unha distancia  $d$ , producen un potencial cero nun punto  $P$  situado entre as cargas e na liña que as une. Isto quere dicir que:

- as cargas deben ter o mesmo signo;
- o campo eléctrico debe ser nulo en  $P$ ;
- o traballo necesario para traer unha carga desde o infinito ata  $P$  é cero.

P1

$E = 25 \cdot 10^5 \text{ N/C}$   
 $m = 49 \cdot 10^{-14} \text{ kg}$   
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$   
 $d = 5 \text{ cm}$



a) Para que a carga esteja em equilíbrio é necessário que  $\Sigma \vec{F} = 0$ . Tendo em conta que o peso "aponta" sempre para abaixo é necessário que se compense com força eléctrica, de modo que a lamina que está carregada (+) é a superior (ver desenho).

Observe que  $\vec{F}_e$  e  $\vec{F}$  são opostos dado que a carga q da microplaca é (-). ( $\vec{F}_e = q\vec{E}$ )

b) Como a microplaca está em equilíbrio:  $\Sigma \vec{F} = 0$ .

$F_e = P$  (em módulo)

$qE = mg$

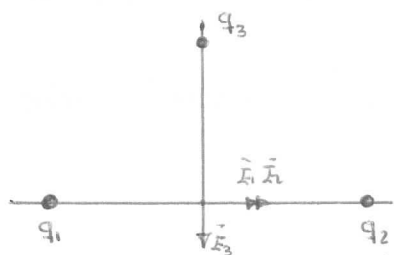
$q = \frac{mg}{E} = 192 \cdot 10^{-18} \text{ C}$

c) Tendo em conta a relação entre  $\Delta V$  e  $E$ :

$-\Delta V = V_A - V_B = E \cdot d$

$V_A - V_B = 25 \cdot 10^5 \cdot 0.05 = 12500 \text{ V}$

P2



$q_1 = 10^{-3} \mu\text{C} = 1 \text{ nC}$   
 $q_2 = -10^{-3} \mu\text{C} = -1 \text{ nC}$   
 $q_3 = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{C} = 2 \text{ nC}$

a)  $\vec{E}(0,0) = \vec{E}_1(0,0) + \vec{E}_2(0,0) + \vec{E}_3(0,0) = 0.28 \vec{i} - 0.28 \vec{j} \text{ N/C}$

$\vec{E}_1(0,0) = k \frac{q_1}{r_{10}^2} \vec{u}_{r_{10}} = 9 \cdot 10^9 \frac{1 \cdot 10^{-9}}{8^2} \vec{i} = 0.14 \vec{i} \text{ N/C}$

$\vec{E}_2(0,0) = k \frac{q_2}{r_{20}^2} \vec{u}_{r_{20}} = 9 \cdot 10^9 \frac{(-1) \cdot 10^{-9}}{8^2} (-\vec{i}) = 0.14 \vec{i} \text{ N/C}$

$\vec{E}_3(0,0) = k \frac{q_3}{r_{30}^2} \vec{u}_{r_{30}} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{8^2} (-\vec{j}) = -0.28 \vec{j} \text{ N/C}$

$V(0,0) = V_1(0,0) + V_2(0,0) + V_3(0,0)$

$= k \frac{q_1}{r_1} + k \frac{q_2}{r_2} + k \frac{q_3}{r_3} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-9}}{8} (1 - 1 + 2)$

$= 225 \text{ V}$

b) A energia (potencial eléctrica) do sistema formado pelas 3 cargas vem determinada pela interacção eléctrica entre elas, de xeito que:

$\vec{F}_T = \vec{F}_{P12} + \vec{F}_{P13} + \vec{F}_{P23}$

$= k \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + k \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + k \frac{q_2 q_3}{r_{23}}$

$= 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{-1 \cdot 10^{-18}}{16} + \frac{2 \cdot 10^{-18}}{\sqrt{28}} + \frac{-2 \cdot 10^{-18}}{\sqrt{28}} \right)$

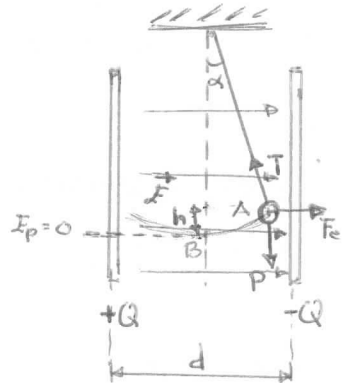
$= -562 \cdot 10^{-10} \text{ J}$

c) O campo  $\vec{E}$ , e pelo tanto a força eléctrica, é conservativo devido a que o trabalho realizado pelo campo sobre uma carga q não depende da trajectória, unicamente dos pontos inicial e final, é dizer:

$W_{AB} = \int_A^B q \vec{E} \cdot d\vec{r} = q \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} = q (V_A - V_B)$

P.3

- $m = 2g$
- $q = +3\mu C$
- $\rho = 6 \text{ cm}$
- $d = 12 \text{ cm}$
- $\alpha = 45^\circ$



a) Suponiendo que o péndulo está en equilibrio, sobre el:  $\sum \vec{F} = 0$

eixo x:  $T \sin 45 = qE$

eixo y:  $T \cos 45 = mg \rightarrow T \tan 45 = \frac{qE}{mg}$

$$E = \frac{mg}{q} \cdot \tan 45 = \underline{\underline{6540 \text{ V/m}}}$$

b)  $T = \frac{mg}{\cos 45} = \underline{\underline{0.028 \text{ N}}}$

c) Por conservación da enerxía:  $E_{mA} = E_{mB}$

$$E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB}$$

$$E_{pB} = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \underline{\underline{0.59 \text{ m/s}}}$$

$h = 0.06(1 - \cos 45)$

C.1



Tendo en conta que as cargas son do mesmo signo, no punto medio:  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \underline{\underline{0 \text{ N/C}}}$

Ademais:  $V = V_1 + V_2 = k \frac{q_1}{a/2} + k \frac{q_2}{a/2} = k \frac{q \cdot 2}{a} + k \frac{q \cdot 2}{a} = \underline{\underline{4 \frac{kq}{a}}}$

$q_1 = q_2 = q$

⇒ opción correcta b)

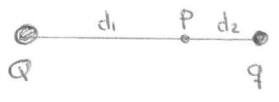
C.2

Tendo en conta que nas superficies equipotenciais todos os puntos teñen o mesmo potencial, entón, se A e B pertencen a un superficie equipotencial:

$$V_A = V_B = V \Rightarrow \underline{\underline{W_{AB} = q(V_A - V_B) = 0 \text{ J}}}$$

opción correcta a)

C.3



Tendo en conta que o potencial no punto P é dado por:

$$V_P = k \frac{q_1}{d_1} + k \frac{q_2}{d_2} \quad / \quad d_1 + d_2 = d$$

Como  $k, d_1$  e  $d_2$  son valores positivos, para que  $V_P = 0 \Rightarrow$   $q_1$  e  $q_2$  deben ter signos opostos !!

↳ esto non é necesario !!

$$\underline{\underline{W_{\infty \rightarrow P} = q(V_{\infty} - V_P) = -q V_P = 0 \text{ J}}}$$

opción correcta c)