

2º Exercício de Física 2º Bacharelato

Problemas Cada problema ten unha puntuación máxima de **3 puntos**. As solucións sen unidades ou con unidades incorretas así como os erros de cálculo descontaran -0,25 puntos.

1.- Nun sistema de coordenadas coa escala en metros, sitúan-se tres cargas. No punto A de coordenadas (0,+5) hai unha carga de $-6 \mu\text{C}$, no punto B (-3,-4) de coordenadas hai outra de $+3 \mu\text{C}$, e no C de coordenadas (+4,-3) outra de $-3 \mu\text{C}$ Calcula:

- a) A intensidade do campo eléctrico resultante no punto O de coordenadas (0,0).
- b) O potencial resultante nese mesmo punto.
- c) O traballo necesario para trasladar unha carga de $-2\mu\text{C}$ dende o punto O (0,0) ate o punto P (0,-10).

Datos: As coordenadas exprésan-se en metros, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, $1\mu = 10^{-6}$

a) $\vec{E}_O = \vec{E}_{A \rightarrow O} + \vec{E}_{B \rightarrow O} + \vec{E}_{C \rightarrow O}$

$$\vec{E}_{A \rightarrow O} = \frac{K \cdot Q_A}{r_{A \rightarrow O}^3} \cdot \vec{r}_{A \rightarrow O}$$

$$\vec{r}_{A \rightarrow O} = (0,0) - (0,5) = (0, -5) \text{ m}$$

E claro, o módulo é 5 m. Polo tanto:

$$\vec{E}_{A \rightarrow O} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-6 \cdot 10^{-6})}{125} \cdot (-5\vec{j}) = +2160 \vec{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

$$\vec{E}_{B \rightarrow O} = \frac{K \cdot Q_B}{r_{B \rightarrow O}^3} \cdot \vec{r}_{B \rightarrow O}$$

$$\vec{r}_{B \rightarrow O} = (0,0) - (-3, -4) = (+3, +4) \text{ m}$$

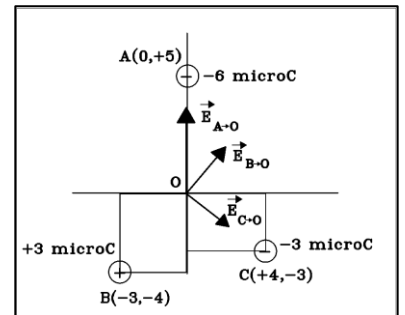
$$\vec{E}_{B \rightarrow O} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (+3 \cdot 10^{-6})}{125} \cdot (+3, +4) = +648 \vec{i} + 864 \vec{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

$$\vec{E}_{C \rightarrow O} = \frac{K \cdot Q_C}{r_{C \rightarrow O}^3} \cdot \vec{r}_{C \rightarrow O}$$

$$\vec{r}_{C \rightarrow O} = (0,0) - (+4, -3) = (-4, +3) \text{ m}$$

$$\vec{E}_{C \rightarrow O} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-3 \cdot 10^{-6})}{25} \cdot (-4, +3) = +864 \vec{i} - 648 \vec{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$

$$\vec{E}_O = 1512 \vec{i} + 2376 \vec{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}} \right)$$



$$b) V_O = V_{A \rightarrow O} + V_{B \rightarrow O} + V_{C \rightarrow O} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-6 \cdot 10^{-6})}{5} V + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (3 \cdot 10^{-6})}{5} V + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-3 \cdot 10^{-6})}{5}$$

$$V_O = -10800 V$$

c) Calculemos primeiro o potencial en P (0,-10), para elo compre calcular as distancias dende os puntos A, B e C ate P.

$$\vec{r}_{A \rightarrow P} = (0, -10) - (0, +5) = (0, -15) \text{ m a distancia sería } 15 \text{ m}$$

$$\vec{r}_{B \rightarrow P} = (0, -10) - (-3, -4) = (+3, -6) \text{ e a distancia sería } 3\sqrt{5} \text{ m}$$

$$\vec{r}_{C \rightarrow P} = (0, -10) - (+4, -3) = (-4, -7) \text{ e a distancia sería } \sqrt{65} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} V_P &= V_{A \rightarrow P} + V_{B \rightarrow P} + V_{C \rightarrow P} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-6 \cdot 10^{-6})}{15} V + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (3 \cdot 10^{-6})}{3\sqrt{5}} V + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-3 \cdot 10^{-6})}{\sqrt{65}} \\ &= -2924,15 V \end{aligned}$$

Para calcular o traballo:

$$W_O^P = -q' \cdot \Delta V_O^P = -(-2 \cdot 10^{-6}) \cdot [-2924,15 - (-10800)] = 0,0157 J$$

Outra versión do apartado c)

c) O traballo necesario para trasladar unha carga de $+2\mu\text{C}$ dende o punto O (0,0) ate o infinito. É a favor ou en contra do campo?

Neste caso:

$$W_O^\infty = -q' \cdot \Delta V_O^\infty = -(+2 \cdot 10^{-6}) \cdot [0 - (-10800)] = -0,0216 J$$

En contra das forzas do campo pois trasladamos unha carga positiva dende os baixos (-10800 V) hacia os altos potenciais (0 V)

2.- Unha esfera metálica de masa $m = 5 \text{ g}$ e carga $q = +5 \mu\text{C}$, colga dun fío de 10 cm de lonxitude situado entre dúas láminas metálicas paralelas de cargas iguais e de signo contrario. Calcular:

a) o ángulo que forma o fío coa vertical se entre as láminas conetamos un campo electrostático uniforme de $2,5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$;

b) A tensión do fío nese momento;

c) se as láminas se descargan, ¿cal será a velocidade da esfera ó pasar pola vertical?

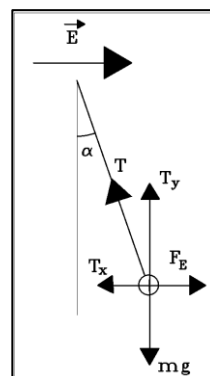
(Datos: $K=9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

a) En X: $T_X = F_E \rightarrow T \cdot \text{sen}\alpha = q \cdot E \quad (1)$

En Y: $T_Y = m \cdot g \rightarrow T \cdot \text{cos}\alpha = m \cdot g \quad (2)$

Se dividimos (1) entre (2):

$$\text{tg}\alpha = \frac{q \cdot E}{m \cdot g} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,5 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81} \rightarrow \alpha = 14,3^\circ$$



b) De acordo coa ecuación (1): $T = \frac{q \cdot E}{\text{sen}\alpha} = 0,05 \text{ N}$

c) Seguindo a segunda figura, resulta que a enerxía potencial no punto A debe ser igual á enerxía cinética no punto B:

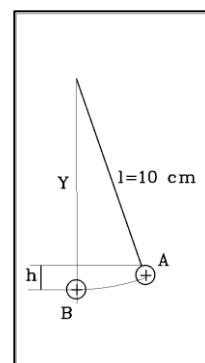
$$E_{pA} = E_{cB} \rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

Para calcular h vou facer o calculo de Y, tendo en conta que:

$$Y = 10 \text{ cm} \cdot \text{cos}14,3^\circ = 9,69 \text{ cm}$$

Polo tanto: $h = 10 \text{ cm} - 9,69 \text{ cm} = 0,31 \text{ cm} = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

E ento obtemos o valor da velocidade: $v = \sqrt{2gh} = 0,25 \text{ m/s}$



Cuestións Cada cuestión ben contestada terá unha puntuación máxima de **1 punto**. As contestacións deberan conter o razoamento xustificatorio. O acerto da resposta correcta sen xustificación, valorareino con 0,25 puntos. Considerarei tamén válidas as xustificacións por exclusión das respostas incorretas.

1.-As esferas da figura, construídas co mesmo material, estan eletricamente cargadas e son totalmente idénticas.

Calcula o valor da súa carga.

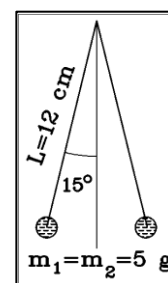
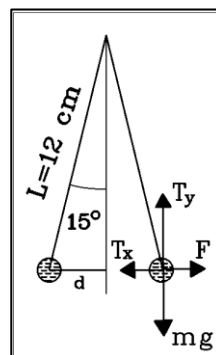
(Datos: $K= 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

En X: $T_X = F_E \rightarrow T \cdot \text{sen}15^\circ = \frac{K \cdot q^2}{(2 \cdot d)^2}$

En Y: $T_Y = m \cdot g \rightarrow T \cdot \text{cos}15^\circ = m \cdot g$

Dividimos a primeira entre a segunda:

$$\text{tg}15^\circ = \frac{K \cdot q^2}{m \cdot g \cdot (2 \cdot d)^2}$$



Podes comezar por calcular o valor de d:

$$d = 12 \text{ cm} \cdot \text{sen}15^\circ = 3,106 \text{ cm} = 0,03106 \text{ m}$$

O resto é resolver:

$$q = \sqrt{\frac{m \cdot g \cdot (2 \cdot d)^2 \cdot \text{tg}15^\circ}{K}} = 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

2.- Sometemos a unha partícula de carga $+2 \mu\text{C}$ e de masa 2 g , á acción dunha diferenza de potencial de 250 V . A velocidade que adquire en m/s é:

a) $\frac{\sqrt{2}}{2}$, b) $\frac{\sqrt{3}}{2}$, c) $\frac{\sqrt{5}}{2}$.

$$q \cdot \Delta V = \frac{m \cdot v^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ m/s}$$

3.- Nunha esfera condutora cargada e en equilibrio eletrostático cúmpre-se que:

a) O potencial eléctrico no interior é constante; b) o campo interior é función da distancia ó centro; c) a carga eléctrica distribúese uniformemente por todo o volume.

Resposta correcta: a)

4.- Frotamos unha barra de vidro de 25 cm de lonxitude cun anaco de seda. Si para este vidro o valor de $\lambda = 5,5 \cdot 10^{-10} \text{ C/m}$. Calcula o fluxo arredor da barra e o campo eléctrico creados a unha distancia de 5 cm medidos dende o seu punto medio no vacío.

a) $\phi = 15,5 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-1}$, $E = 198 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$, b) $\phi = 28,7 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-1}$, $E = 790 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$, c) $\phi = 14,7 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-1}$, $E = 560 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$

Datos: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

Probamos co cálculo do fluxo. De acordo co teorema de Gauss:

$$\phi = \frac{Q_{\text{interior}}}{\epsilon_0} = \frac{\lambda \cdot l}{\epsilon_0} = \frac{5,5 \cdot 10^{-10} \frac{\text{C}}{\text{m}} \cdot 0,25 \text{ m}}{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}} = 15,5 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-1}$$

Así que está claro que a resposta é a a). Compre comprobar o valor do campo eléctrico:

$$E = \frac{2 \cdot K \cdot \lambda}{R} = 198 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

Efetivamente a resposta é a a)