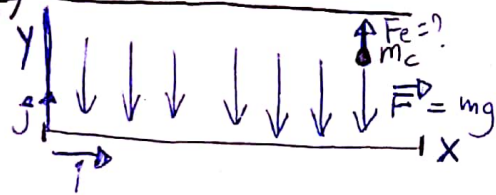


# 1) Ejercicios hojas



$$E = 100 \frac{V}{m} = 100 \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = 100 \hat{j}$$

$$m_c = 2 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

¿Que carga tiene que tener el cabello para estar en suspensión?

La carga tiene que ser negativa ya que el campo es negativo pero la  $F_e$  tiene que ser positiva

$$F_g = F_e$$

$$mg = qE$$

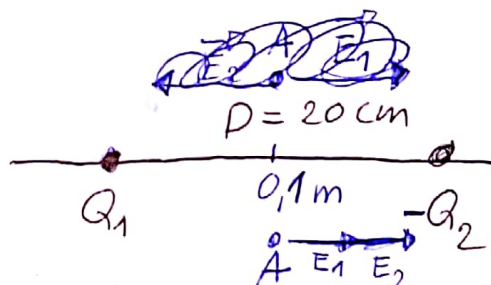
$$q = \frac{mg}{E}$$

$$q = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{-100} = -0,000000196 = -0,2 \mu\text{C}$$

②  $Q_1 = 3 \mu\text{C}$

$Q_2 = -5 \mu\text{C}$

$D = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$



Calcular A en el punto medio

$$\vec{E} = k \cdot \frac{Q}{R^2} \vec{u}_r$$

$$\vec{E}_A = E_1 + E_2 = 2,7 \cdot 10^6 + (4,5 \cdot 10^6)$$

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} = 2,7 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = 7,2 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6}}{0,1^2} = 4,5 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$q_3 = 20 \text{ nC en } D/2$$

Calcular  $U$

$$U = Q_3 V = 20 \cdot 10^{-9} \cdot (-1,8 \cdot 10^5) = -3,6 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$V = k \cdot \frac{Q_1}{R}$$

$$V_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6}}{0,1} = 2,7 \cdot 10^5 \text{ V}$$

$$[V = -1,8 \cdot 10^5 \text{ V}]$$

$$V_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{-5 \cdot 10^{-6}}{0,1} = -4,5 \cdot 10^5 \text{ V}$$

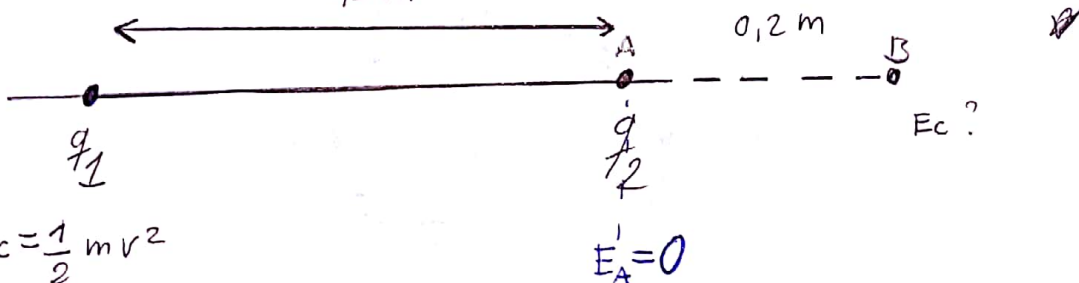
Calcular la fuerza sobre  $Q_3$

$$\vec{F}_e = q \cdot E$$

$$\vec{F}_e = 20 \cdot 10^{-9} \cdot 7,2 \cdot 10^6 = 0,144$$

3  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = 4 \mu\text{C}$ , separadas  $30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$

$E_c$  de  $q_2$  si la soltamos y se ha desplazado ya  $20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$



$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_A = 0$$

$$W_A^B = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = E_{cB} - E_{cA} = -(U_B - U_A)$$

$$E_{cB} + 0 = -\left(\frac{72 \cdot 10^{-3}}{0,5} - \frac{6}{25}\right) = 0,096 \text{ J}$$

$$U_B = q_2 V_B = q_2 \frac{k q_1}{r} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 4 \cdot 10^{-6} \times 2 \cdot 10^{-6}}{0,5}$$

$$U_B = \frac{72 \cdot 10^{-3}}{0,5} \text{ J}$$

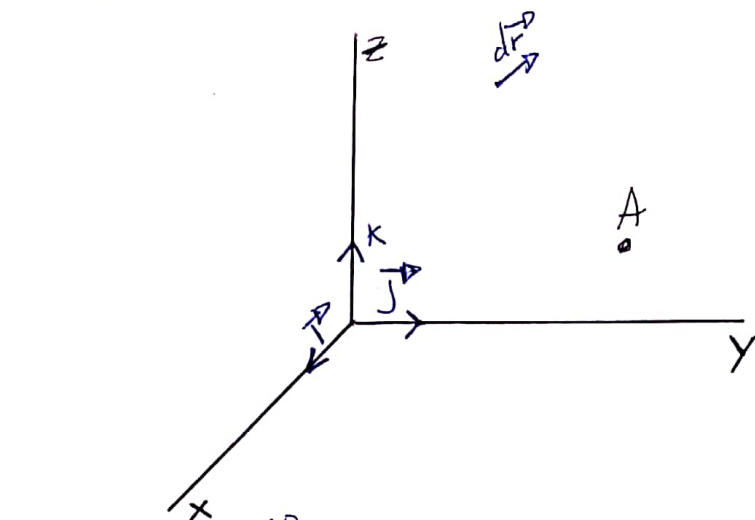
$$U_A = q_2 V_A = \frac{9 \cdot 10^9 \times 2 \cdot 10^{-6} \times 4 \cdot 10^{-6}}{0,3} = \frac{6}{25} \text{ J}$$

4/  $\vec{E} = 2 \cdot x^3 \vec{i}$  N/C

Calcular la diferencia de potencial entre las coordenadas (1,1,1)m y (2,1,3)m

A(1,1,1)  $V_B - V_A = ?$

B(2,1,3)



$$\vec{E} = \underbrace{2x^3}_{E_x} \vec{i} + \underbrace{0}_{E_y} \vec{j} + \underbrace{0}_{E_z} \vec{k}$$

$$d\vec{r} = dx \vec{i} + dy \vec{j} + dz \vec{k}$$

Producto escalar

$$\vec{U} \cdot \vec{V} = UV \cos \alpha$$

producto escalar

$$\vec{U} \cdot \vec{V} = U_x V_x + U_y V_y + U_z V_z$$

$$|\vec{U}| = \sqrt{U_x^2 + U_y^2 + U_z^2}$$

$$\int_A^B dV = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$\vec{AB} = (1, 0, 2) \rightarrow V_A^B = V_B - V_A = - \int_A^B 2x^3 dx + 0 + 0 =$$

$$V_B - V_A = - \int_A^B 2x^3 dx = -2 \int_1^2 x^3 dx = -2 \left[ \frac{x^4}{4} \right]_1^2 = -2 \left( \frac{2^4}{4} - \frac{1^4}{4} \right) =$$

Componente x de A

$$= \left[ -\frac{15}{2} V \right]$$

$$W_A^B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} = -(V_B - V_A) \frac{q}{q_0} \quad \frac{q}{q_0} = 1 \text{ si } q = q_0$$

$$W_A^B = -\frac{q}{q_0} (V_B - V_A) = -6 \cdot 10^{-6} \left( -\frac{15}{2} \right)$$

$$\rightarrow -(U_B - U_A)$$

5)  $V = (2x^2 - y^2 + z^2)$

$\vec{E}(x,y,z)$   
en (1,2,3)

a)  $dV = \vec{E} \cdot d\vec{r}$

operador Nabla

gradiente =  $\vec{\nabla} =$

$= \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k}$

$\vec{E} = -\text{gradiente } V = -\vec{\nabla} \cdot V$

$\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{k}\right) = -\left(4x \vec{i} - 2y \vec{j} + 2z \vec{k}\right)$   
 $= [-4x \vec{i} + 2y \vec{j} - 2z \vec{k}]$

$\vec{E}$  en cualquier punto

$\vec{E}(1,2,3) = -4(1) \vec{i} + 2(2) \vec{j} - 2(3) \vec{k}$   
 $= -4 \vec{i} + 4 \vec{j} - 6 \vec{k}$

b)  $q_0 = 2 \mu C$   
A (1,2,3) ——— B (3,3,3)

$V_B = (2 \cdot 3^2 - 3^2 + 3^2) = 18 V$

$V_A = (2 \cdot 1^2 - 2^2 + 3^2) = 7 V$

$W_A^B = -\frac{q}{\epsilon_0} (V_B - V_A) = -2 \cdot 10^{-6} (18 - 7) = -22 \cdot 10^{-3} J$

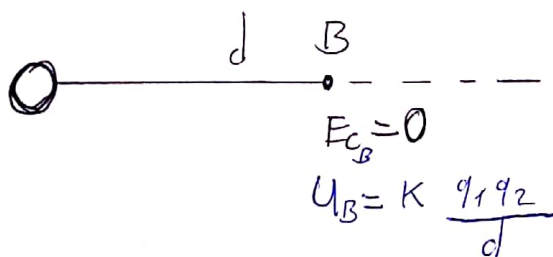
7 2 esferas  
 $m = 10 \text{ mg}$   
 $r = 5 \text{ mm}$   
4 nC

$E_{cB} - E_{cA} = -(U_B - U_A)$

$0 - \frac{1}{2} m v^2 = -\left(k \frac{q^2}{d} - 0\right)$   
 $-\frac{1}{2} \cdot 0,010 \cdot 1^2 = -\left(9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(10^{-9})^2}{d}\right)$

$[d = 18 \cdot 10^{-3} \text{ m}]$

[No chocan]



$r \sim \infty$   
 $E_{cA} = \frac{1}{2} m v^2$   
 $U_A = 0$



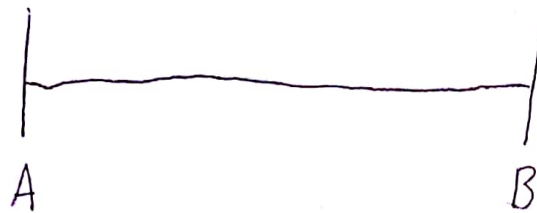
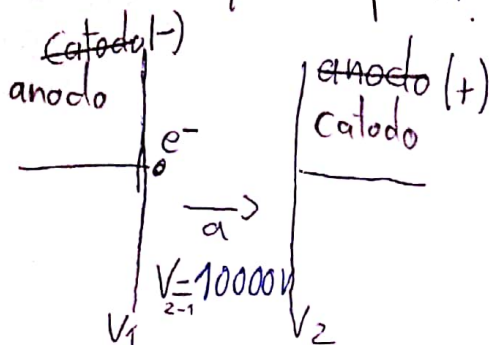
Haz de electrones

$$m_{e^-} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg.}$$

$$V_B - V_A = 10000 \text{ V}$$

Velocidad con la que cada  $e^-$  impacta sobre la pantalla

Energía que transportan?



Aplicamos la ley de conservación de la E.

$$E_T = E_c + \text{⊕} \cdot U$$

$$V_A = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + q \cdot V$$

$$\frac{1}{2} m v^2 + qV = \frac{1}{2} m v^2 + qV$$

$v^2 =$

$$\frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot v^2 + 9 \cdot 100000$$

$$V_B = \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot v^2 + 9 \cdot 10000$$

$$\frac{9,1 \cdot 10^{-31}}{2} \text{ ⊕ }$$

8)  $\vec{E} = 100 \vec{j}$  V/m o N/C

$q = 2 \mu C$  A(1,4)  $\rightarrow$  B(3,2)  
 $\frac{1}{2}$  va desde B

$\sqrt{x^2} = x^{1/2}$

a) Calcula la diferencia de potencial entre los dos puntos

$V = k \cdot \frac{q}{r}$   $\int_A^B dV = \int_A^B -\vec{E} \cdot d\vec{r}$

~~$V_A = \frac{k \cdot q}{r} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{1} = 18000$~~

$\vec{E} = 0 \vec{i} + 100 \vec{j} + 0 \vec{k}$   
 $\underbrace{\quad}_{E_x} \quad \underbrace{\quad}_{E_y} \quad \underbrace{\quad}_{E_z}$

$V_A^B = V_B - V_A = - \int_A^B 100 dx =$

$d\vec{r} = dx \vec{i} + dy \vec{j} + dz \vec{k}$

$V_B - V_A = - \int_A^B 100 dx = - [100x]_1^3 = - (300 - 100) = -200 V$

$- (300 - 100) = -200 V$

b) Cambio en la energía potencial (U) de la partícula.

$\Delta U = (U_B - U_A) = q (V_A - V_B) \Rightarrow$

~~$-(100 \cdot 2) - 100(-2) = -200 + 200 = 0$~~

$\Rightarrow 2 \cdot 10^{-6} \cdot (-200)$

$U_B = k \frac{q_1 q_2}{d} = 9 \cdot 10^9$

9)  $V(x,y,z) = 905x + 12y + 2z$  V dentro de un conductor.  
 en que dirección se mueven los electrones?