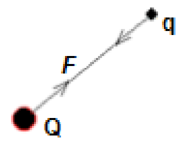
1. CAMPO ELÉCTRICO

Ley de Coulomb:

Fuerza de interacción entre dos cargas eléctricas Q y q situadas a una distancia r entre sí.



$\boldsymbol{F = k\frac{Q \cdot q}{r^2}\vec{u}}$ *Sentido*: según el valor de las cargas. Repulsiva del mismo signo.

K es la Constante de Coulomb de valor: $K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ Permitividad relativa $\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_o}$

Campo eléctrico

Cuando, se supone, que solamente está presente una carga Q. $\boldsymbol{\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = K\frac{q_2}{r^2}}$

<u>Campo eléctrico creado por una distribución de cargas puntuales</u>:

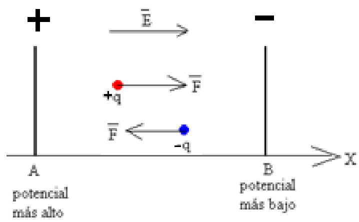
Es la suma vectorial de los campos producidos por cada una de las cargas individuales en el punto P

$$\mathbf{E} = \sum_i \mathbf{E}_i = \sum_i \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_i}{r_i^2}\hat{\mathbf{r}}_i \qquad \begin{aligned} E_x &= E_{1x} + E_{2x} = E_1 \cos\theta_1 + E_2 \cos\theta_2 \\ E_y &= E_{1y} + E_{2y} = E_1 \operatorname{sen}\theta_1 + E_2 \operatorname{sen}\theta_2 \end{aligned}$$

Trabajo y energía potencial

Trabajo sistema: $W = -\Delta Ep = -(Ep_B - Ep_A) = \boldsymbol{-Q\Delta V = -Q(V_B - V_A) = Q(V_A - V_b)}$

Trabajo fuerzas externas: $W = +\Delta E_p = +Q(V_B - V_A)$; $W = \int F dr$



- El campo eléctrico realiza un trabajo W positivo cuando una carga positiva **+** q se mueve desde un lugar A de potencial más alto a otro B de potencial más bajo: Si q**✚** y VA>VB → W>**✚**
- Una fuerza externa tendrá que realizar un trabajo contrario → W f ext < 0

Energía potencial: $\boldsymbol{Ep = k\frac{Q \cdot q}{r}}$ **Potencial eléctrico:** $\boldsymbol{V = \frac{Ep}{q} = k\frac{q}{r}}$ para $K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}$; $V/E = r$

El nivel cero de energía potencial se ha establecido en el infinito, para $r = \infty$, $E_p = 0$

La energía total de la partícula es constante, en cualquier punto de la trayectoria: $E = \frac{1}{2}mv^2 + E_p = \text{cte}$

$\Delta Ec + \Delta Ep = W$ o también: $\Delta Ep = -W$ → $E = -dV / dx$ (No conservativo)

Potencial eléctrico

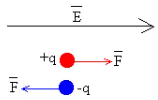
Es la energía potencial de una carga positiva imaginaria situada en P: $V = \frac{Ep}{q} = k\frac{q}{r}$

El potencial es escalar y se mide en volt (V). Diferencia de potencial: $\Delta V = V_B - V_A = \frac{-W_{AB}^{el}}{q_0} = -\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$

Relaciones entre fuerzas y campos

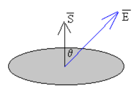
Una carga en un campo eléctrico **E** experimenta una fuerza: $\boldsymbol{F = q \cdot E}$

Dirección misma que el campo, pero sentido según la carga (**+** mismo sentido; **–** contrario)



Flujo del campo eléctrico

$\Phi = \mathbf{E \cdot S}$ campo (E) por superficie (S) Perpendicular al plano que la contiene. $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{q}{\varepsilon_0}$



Condensador.

Dispositivo formado por dos placas paralelas y con igual carga pero de signo contrario.

El campo entre las placas valdrá: **E = σ/ε₀** siendo σ la carga por unidad de superficie $V - V' = E \cdot d = \frac{\sigma d}{\varepsilon_0} = \frac{Qd}{\varepsilon_0 S}$

Su diferencia de potencial: $\Delta V = E \cdot d = \frac{\sigma d}{\varepsilon} = \frac{Qd}{\varepsilon S}$

La capacidad C (carga entre dif de potencial): $C = \frac{Q}{\Delta V}$ Su energía acumulada: $U = \frac{Q^2}{2C}$

Ejercicios de campo eléctrico:

1. Responde a las siguientes cuestiones:

a) En un relámpago típico, la diferencia de potencial entre la nube y la Tierra es 10^9 V y la cantidad de carga transferida vale 30 C. ¿Cuánta energía se libera?

b) Suponiendo que el campo eléctrico entre la nube y la Tierra es uniforme y perpendicular a la Tierra y que la nube se encuentra a 500 m sobre el suelo, calcula la intensidad del campo eléctrico.

Sol:

a) $W = (V_B - V_A) \cdot q = 10^9 V \cdot 30C = 3 \cdot 10^{10}$ J

b) $E = V/R = 2 \cdot 10^6$ N/C

2. Un protón se acelera desde el reposo bajo la acción de un campo eléctrico uniforme E = 640 N/C. Calcula el tiempo que tarda en alcanzar una velocidad de $1,2 \cdot 10^6$ m/s.

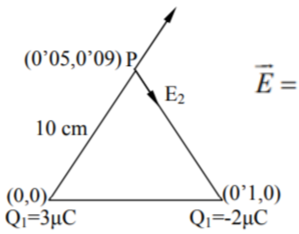
Datos: carga del protón: 1, 6 · 10−19 C; m = $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

$$t = \frac{v}{a} = \frac{v}{F/m} = \frac{v \cdot m}{E \cdot q} = 1,96 \cdot 10^{-5}\ s$$

3. Dos cargas en el vacío de 3μC y -2μC están situadas en dos vértices de un triángulo equilátero de lado 10 cm. Calcular:

a) El vector intensidad de campo en el otro vértice (P);

b) La fuerza que actúa sobre una carga de -2μC situada en P.



$$\vec{E} = K\frac{q}{r^2}\vec{u}_r = K\frac{q}{r^2}\frac{r}{r} = K\frac{q}{r^3}\vec{r}$$

$$\vec{E}_1 = 9\cdot10^9\frac{3\cdot10^{-6}}{(0,1)^3}(0'05,0'09) = 1'35\cdot10^6 i + 2'43\cdot10^6 j$$

$$\vec{E}_2 = 9\cdot10^9\frac{-2\cdot10^{-6}}{(0,1)^3}(-0'05,0'09) = 9\cdot10^5 i - 1'62\cdot10^6 j$$

$$\vec{E}_T = 2'25\cdot10^6 i + 8'1\cdot10^5 j$$

$$\vec{F} = \vec{E}_T\cdot q = (2'25\cdot10^6 i + 8'1\cdot10^5 j)\cdot(-2\cdot10^{-6}) = -4'5i - 16'2j$$

4. Si una carga puntual produce, a cierta distancia r, un potencial eléctrico de 10 V y un campo de módulo E, ¿cuánto vale el potencial en otro punto en el cual el campo es E/4?

Si $E = \frac{Kq}{r^2}$ y $E_1 = \frac{Kq}{r_1^2}$ se cumple $\frac{E}{E_1} = \frac{r_1^2}{r^2} \Rightarrow \frac{E}{E/4} = \left(\frac{r_1}{r}\right)^2$

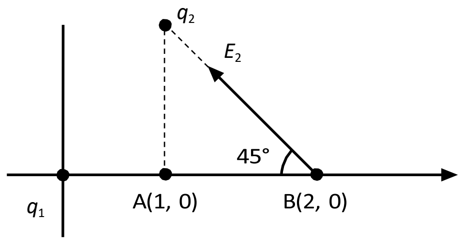
De donde se deduce $4 = \left(\frac{r_1}{r}\right)^2 \Rightarrow r_1 = 2r$. De la definición de potencial tenemos $V = \frac{Kq}{r}$; $\frac{V_1}{V} = \frac{r}{r_1}$; $V_1 = \frac{V\cdot r}{r_1} = \frac{10r}{2r} = 5V$

5. Una carga de $3 \cdot 10^{-6}$ C se encuentra en el origen de coordenadas y otra carga de $-3 \cdot 10^{-6}$ C está situada en el punto (1, 1) m.

a) Dibuja en un esquema el campo eléctrico en el punto B (2, 0) m y calcula su valor. ¿Cuál es el potencial eléctrico en el punto B?

b) Calcula el trabajo necesario para desplazar una carga de $10 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0).

Dato: constante de Coulomb K = 9 · 109 N m2 C^{-2}.



a) $|\vec{E}_1| = \frac{Kq_1}{r^2} = \frac{9\cdot10^9\cdot3\cdot10^{-6}}{4} = 6,75\cdot10^3\ N/C$;

$\vec{E}_1 = 6,75\cdot10^3\cdot\vec{i}\ N/C$

$\vec{E}_2 = \frac{Kq_2}{r^2} = \frac{9\cdot10^9\cdot3\cdot10^{-6}}{2} = 13,5\cdot10^3\ N/C$;

$|E_{2x}| = |E_{2y}| = 13,5\cdot10^3\cdot0,707 = 9,5\cdot10^3\ N/C$

$\Sigma E_x = E_1 - E_{2x} = 6,75\cdot10^3 - 9,5\cdot10^3 = -2,75\cdot10^3$

$\vec{E}_T = -2,75\cdot10^3\,\vec{i} + 9,5\cdot10^3\,\vec{j}$; $|\vec{E}_T| = 9,94\cdot10^3\ N/C$

$V_B = V_1 + V_2 = 9\cdot10^9\cdot3\cdot10^{-3}\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = -5,6\cdot10^3\ V$

b) $V_A = V_1 + V_2 = 9\cdot10^9\cdot3\cdot10^{-6}\cdot\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{1}\right) = 0$

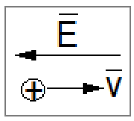
$W = (V_B - V_A)\cdot q = -5,6\cdot10^3\cdot10\cdot10^{-6} = -5,6\cdot10^{-2}\ J$

6. Un protón se introduce en una zona del espacio donde hay un campo eléctrico E = $-10^3\,\vec{\imath}$ N/C, con una velocidad $v = 10^5\,\vec{\imath}$ m/s. Calcula:

a) Su posición 1 μs después de haberse introducido.

b) Su velocidad en ese instante.

Datos: masa y carga del electrón m = $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg. q = $1,60 \cdot 10^{-19}$ C



Solución:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_e}{m} = \frac{\vec{E}q}{m} = \frac{-10^3\,\vec{i}\cdot1,6\cdot10^{-19}}{1,67\cdot10^{-27}} = -9,58\cdot10^{10}\ m/s^2$$

a) $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = 10^5\cdot10^{-6} - \frac{1}{2}\cdot9,58\cdot10^{10}\cdot10^{-12} =$
$= 5,2\cdot10^{-2}$ m

b) $v = v_o + at = 10^5 - 9,58\cdot10^{10}\cdot10^{-6} = 4,2\cdot10^3\ m/s$

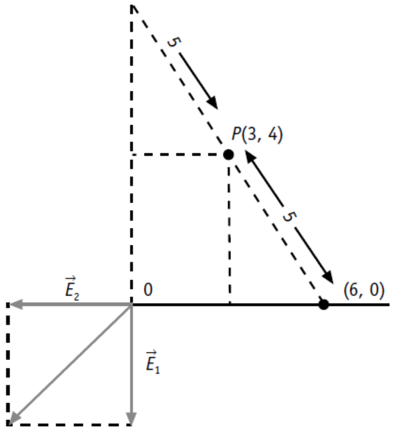
7. En una regió de l'espai hi ha un camp uniforme d'intensitat E = 2000 N/C. Es llança un protó amb una velocitat de 105 m/s en sentit contrari al camp. Quina distància recorre com a màxim fins a parar-se?

A=F/m = $1,92 \times 10^{11}$; t= $5,21\times10^{-7}$ s ; x = -2,61 cm

8. Dos cargas puntuales iguales, de valor $2 \cdot 10^{-6}$ C, están situadas, respectivamente, en los puntos (0, 8) y (6, 0). Si las coordenadas están expresadas en metros, determina:

a) La <u>intensidad del campo</u> eléctrico en el origen de coordenadas (0, 0).

b) El <u>trabajo</u> que es necesario realizar para llevar una carga de q = $3 \cdot 10^{-6}$ C desde el punto P (3,4), punto medio del segmento que une ambas cargas, hasta el origen de coordenadas.



$$a)\quad |\vec{E}_1| = K\frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{64} = 2{,}8 \cdot 10^2\ N/C$$

$$|\vec{E}_2| = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{36} = 5 \cdot 10^2\ N/C\ ;$$

$$\vec{E}_T = -5 \cdot 10^2\,\vec{i} - 2{,}8 \cdot 10^2\,\vec{j}\ ;\quad |\vec{E}_T| = 5{,}73 \cdot 10^2\ N/C$$

$b)$ $d = \sqrt{64+36} = 10$ m. P dista 5 m de las cargas.

$$V_0 = K\frac{q_1}{r_1} + K\frac{q_2}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{8} + \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5}\right) = 5\,250$$

$$V_P = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{2}{5} + \frac{2}{5}\right) = 7\,200 V$$

$$W_{P0} = (V_P - V_0) = (7\,200 - 5\,250) \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 5{,}85 \cdot 10^{-3}\ J$$

9. Una carga positiva de 6,0 mC se encuentra en el origen de coordenadas. Calcula:

a) ¿Cuál es el potencial a una distancia de 4 m?

b) ¿Qué trabajo tenemos que hacer para traer otra carga positiva de 2,0 mC desde el infinito hasta esa distancia?

c) ¿Cuál será la energía potencial de esa carga en dicha posición?

$$a)\quad V = K\frac{q}{r} = 9 \cdot 10^9\ \mathrm{N\,m^2\,C^{-2}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{C}}{4\ \mathrm{m}} = 1{,}35 \cdot 10^4\ \mathrm{V}$$

$$b)\quad W = q\,V = 2 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{C} \cdot 1{,}35 \cdot 10^4\ \mathrm{V} = 2{,}7 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{J}$$

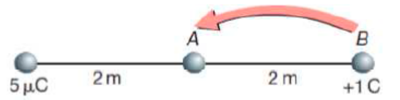
$$c)\quad E_p = K\frac{Q\,q}{r} = 9 \cdot 10^9\ \mathrm{N\,m^2\,C^{-2}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{C} \cdot 2 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{C}}{4\ \mathrm{m}} =$$

$$= 2{,}7 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{J}$$

10.- Calculeu el potencial en A de la distribució de càrregues puntuals de la figura.

Sol: $V = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{-30 \cdot 10^{-9}}{0{,}5} + \frac{90 \cdot 10^{-9}}{1{,}5}\right) = 0\ \mathrm{V}$

11. En el sistema de la figura, trobar el treball per desplaçar una càrrega puntual de +1 C des de B fins a A.

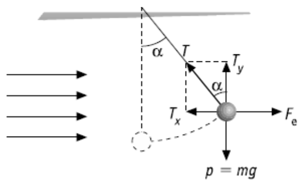


Sol:

$$V_A = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6}}{2} = 22\,500\ \mathrm{V} \qquad V_B = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6}}{4} = 11\,250\ \mathrm{V}$$

$$V_A - V_B = -W_{B \to A} \rightarrow W_{B \to A} = 11\,250 - 22\,500 = -11\,250\ \mathrm{J}$$

12. Pengem una càrrega esfèrica de 50 μC i 40 g de massa de l'extrem d'un fil de 70 cm. Apliquem un camp elèctric uniforme, horitzontal de 10 000 N/C. Calculeu l'angle respecte de la vertical, i la tensió del fil.



$$\Sigma\vec{F} = 0.$$

$$\left.\begin{array}{l} F_e - T_x = 0 \\ T_y - m\,g = 0 \end{array}\right\}$$

$$\left.\begin{array}{l} T\ \sin\alpha = EQ \\ T\ \cos\alpha = mg \end{array}\right\}\ \mathrm{tg}\ \alpha = \frac{EQ}{m\,g} = 51{,}9\,^\circ\ ,\ T = \frac{m\,g}{\cos\alpha} = 0{,}64\ \mathrm{N}$$

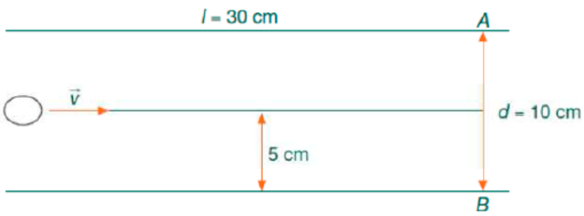
13. Un cèrcol de radi 5 cm està carregat uniformement amb una densitat lineal de càrrega elèctrica de 20 nC/m. Calculeu el camp i el potencial en el seu centre.

Sol: E=0 ; Q =20·2πr= 2 → V = K·Q / r = 1130,9 V

14. Quin treball cal fer per separar dues càrregues de 2 mC i –6 mC, respectivament, des d'1 m fins a 6 m?

$$W_{\text{forces externes}} = \Delta E_p = 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot (-6 \cdot 10^{-3}) \cdot \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{1}\right) = 9 \cdot 10^4\ \mathrm{J}$$

PAUS CAMPO ELECTRICO:



Entre dues plaques metàl·liques conductores, de 30 cm de llargària, hi ha un camp elèctric uniforme vertical, d'intensitat E = 104 V/m, tal com mostra la figura.
Dades: $m_{electró} = 9{,}11\cdot10^{-31}$ kg; $Q_{electró} = 1{,}602\cdot10^{-19}$ C

a) A quina velocitat (horitzontal) s'ha de llançar un electró des de la posició I, a l'entrada del camp, perquè en surti fregant un dels extrems (A o B) de les plaques?
b) Expliqueu raonadament quin tipus de trajectòria descriu l'electró dins del camp. Calculeu el treball que fa la força elèctrica que actua sobre l'electró en el recorregut que descriu pel camp

Sol:

a) Vert: $a=\frac{F}{m}=\frac{eE}{m}=\frac{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot10^{4}}{9{,}11\cdot10^{-31}}=1{,}76\cdot10^{15}\ \text{m/s}^2$ $\quad\frac{1}{2}at^2=0{,}05\Rightarrow t=\sqrt{\frac{2\cdot0{,}05}{1{,}76\cdot10^{15}}}=7{,}54\cdot10^{-9}\ \text{s}$

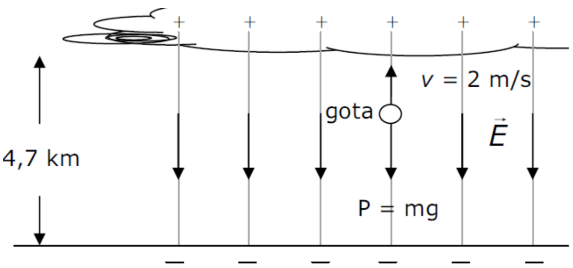
Horiz: $v_0t=0{,}3\Rightarrow v_0=\frac{0{,}3}{7{,}54\cdot10^{-9}}=3{,}98\cdot10^{7}\ \text{m/s}$

b) parabòlic. $W_{sistema}=-q\Delta V=-\left(-1{,}602\cdot10^{-19}\right)\cdot500=8{,}01\cdot10^{-17}\ \text{J}$

Un núvol elèctricament carregat està situat a 4,7 km d'altura sobre el terra. La diferència de potencial entre la base del núvol i el terra és de $2{,}3\cdot10^6$ V. Suposem que el camp elèctric en aquesta regió és uniforme i que la càrrega elèctrica del núvol és positiva. Una gota d'aigua que es troba entre el núvol i el terra té una massa d'1,3 mg i una càrrega de valor Q. En un moment donat, la gota ascendeix cap al núvol amb una velocitat constant de 2 $m.s^{-1}$ (sense tenir en compte els corrents d'aire ni el fregament).

a) Dibuixeu un esquema de la situació descrita pel problema i representeu-hi les càrregues elèctriques implicades i els camps vectorials (gravitatori i elèctric). Calculeu la intensitat del camp elèctric que hi ha entre el núvol i el terra, i indiqueu-ne el mòdul, la direcció i el sentit.
b) Calculeu el valor de la càrrega Q (en nC) i expliqueu raonadament quin signe hauria de tenir. Dada: g = 9,81 m s^{-2}.

Sol:



$$\left|\vec{E}\right|=\frac{\Delta V}{d}=\frac{2{,}3\cdot10^{6}}{4700}=489\ \text{V/m}$$

$$\sum\vec{F}=0\Rightarrow mg\vec{j}+QE\vec{j}=0$$

$$Q=\frac{-mg}{E}=\frac{-1{,}3\cdot10^{-6}\cdot9{,}81}{489}=-26\ \text{nC}$$

Una partícula α ($^{4}_{2}He$) es dirigeix directament cap al nucli d'un àtom d'urani ($^{238}_{92}U$). El radi del nucli d'urani és, aproximadament, de 0,008 pm (picòmetres). Compareu quantitativament els valors del mòdul de la intensitat del camp elèctric degut al nucli d'urani en dos punts, A i B, situats a 0,008 nm i 0,008 pm, respectivament, del centre d'aquest nucli. Quanta energia cinètica ha de tenir, com a mínim, la partícula α quan passa pel punt A per arribar fins al punt B? (Ignoreu la influència que els electrons pròxims puguin tenir.)
Dades: càrrega elemental = $1{,}60\cdot10^{-19}$ C. Nombre atòmic de l'urani = 92.

Sol:

$^{238}_{92}U$ 92 protons

$$E_A=K\frac{Q}{r^2}=9\cdot10^{9}\cdot\frac{92\cdot1{,}60\cdot10^{-19}}{\left(8\cdot10^{-12}\right)^2}=2{,}07\cdot10^{15}\ \text{N/C}$$

$$E_B=9\cdot10^{9}\cdot\frac{92\cdot1{,}60\cdot10^{-19}}{\left(8\cdot10^{-15}\right)^2}=2{,}07\cdot10^{21}\ \text{N/C}$$

$$\frac{E_B}{E_A}=10^{6}$$

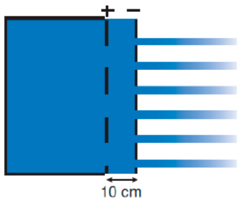
$$E_c=W=Q_\alpha\left(V_B-V_A\right)$$

$$V_A=K\frac{Q}{r}=9\cdot10^{9}\cdot\frac{92\cdot1{,}60\cdot10^{-19}}{8\cdot10^{-12}}=1{,}656\cdot10^{4}\ \text{V}$$

$$V_B=9\cdot10^{9}\cdot\frac{92\cdot1{,}60\cdot10^{-19}}{8\cdot10^{-15}}=1{,}656\cdot10^{7}\ \text{N/C}$$

$$E_c=5{,}29\cdot10^{-12}\ \text{J}$$

En algunes missions espacials s'han utilitzat motors iònics. En aquests motors es produeixen ions positius que s'envien a una cambra on un camp elèctric constant els impulsa. El motor expulsa ions positius a gran velocitat i la nau adquireix impuls en sentit contrari. Considereu un motor iònic en què ions Xe^+, inicialment en un estat de repòs, s'acceleren entre dues plaques separades 10 cm fins a adquirir una velocitat de $3{,}0 \cdot 10^5$ m/s.



Dades: Q (ions Xe+) = +1,60 · 10−19 C, m (ions Xe^+) = 132 u, 1 u = $1{,}66\cdot10^{-27}$ kg

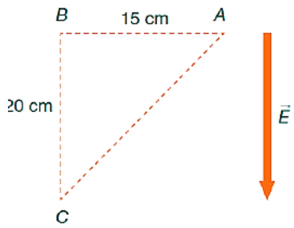
a) Calculeu l'acceleració dels ions i el camp elèctric (que podeu considerar constant) a la cambra d'acceleració.
b) Calculeu la diferència de potencial entre les dues plaques amb les dades de la figura. Indiqueu també el valor que hauria de tenir aquesta diferència de potencial si les dues plaques estiguessin separades només 6 cm per aconseguir la mateixa velocitat de sortida dels ions.

Sol:

$$\textbf{a)}\quad a = \frac{v^2}{2x} = \frac{\left(3\cdot10^5\right)^2}{2\cdot0{,}1} = 4{,}5\cdot10^{11}\ \text{m/s}^2 \qquad E = \frac{F}{Q} = \frac{ma}{Q} = \frac{132\cdot1{,}66\cdot10^{-27}\cdot4{,}5\cdot10^{11}}{1{,}60\cdot10^{-19}} = 6{,}16\cdot10^5\ \text{N/C}$$

$$\textbf{b)}\quad |\Delta V| = Ex = \frac{Fx}{Q} = \frac{m\cdot a\cdot x}{Q} = \frac{m}{Q}\frac{v^2}{2x}x = \frac{1}{2}\frac{mv^2}{Q} = \frac{E_c}{Q} = \frac{0{,}5\cdot132\cdot1{,}66\cdot10^{-27}\cdot\left(3\cdot10^5\right)^2}{1{,}60\cdot10^{-19}} = 6{,}16\cdot10^4\ \text{V}$$

En una regió de l'espai hi ha un camp elèctric constant de mòdul 500 NC^{-1} dirigit cap avall. Vegeu la figura, en què l'eix z representa la vertical.



a) Calculeu les diferències de potencial següents: $V_A - V_B$, $V_B - V_C$ i $V_A - V_C$.
b) Col·loquem una partícula carregada, de massa 2,00 g, en el punt C i volem que es mantingui en equilibri. Calculeu quina càrrega i quin signe hauria de tenir aquesta partícula. Estarà en equilibri en algun altre punt d'aquesta regió? Justifiqueu les respostes.

Sol:

$$\textbf{a)}\quad \Delta V = -\vec{E}\cdot\Delta\vec{r}:\quad V_A - V_B = -\left(-500\vec{k}\right)\cdot\vec{BA} = 0 \quad V_B - V_C = -\left(-500\vec{k}\right)\cdot0{,}2\vec{k} = 100\ \text{V} \qquad V_A - V_C = 100\ \text{V}$$

$$\textbf{b)}\quad \sum\vec{F} = 0 \Rightarrow 500Q\vec{k} + 0{,}002\cdot9{,}8\vec{k} = 0 \Rightarrow Q = -3{,}92\cdot10^{-5}\ \text{C}$$

PAU-2018: Un electró és projectat a l'interior d'un camp elèctric uniforme E=(–2000NC^{-1})j amb una velocitat inicial v_o=(106ms^{-1})i perpendicular al camp.

a) Compareu (digueu quantes vegades és més gran) la força gravitatòria de l'electró amb la força elèctrica exercida sobre aquest electró.
b) Quant s'haurà desviat verticalment l'electró quan hagi recorregut 1,0 cm en la direcció x?
Dades:Càrrega de l'electró, qe=$1{,}60\times10^{-19}$C.Massa de l'electró, me=$9{,}10\times10^{-31}$kg . g=$9{,}81ms^{-2}$

Sol: La força elèctrica és 3,6×1013vegades més gran que la força gravitatòria