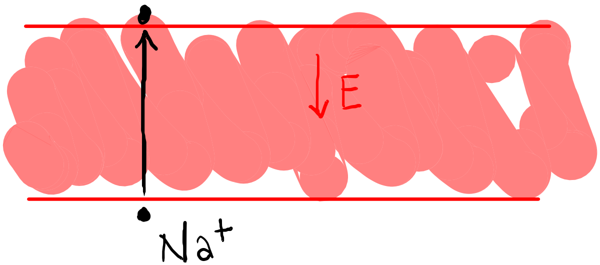
1.1.11- La bomba de sodio-potasio bombea iones de sodio (Na^+) del interior al exterior de una célula, y de potasio (K^+) del exterior al interior. Si el ancho de la membrana celular es de 4,0 nm y asumimos que el campo eléctrico dentro de la membrana es constante y vale $E = 1{,}6\times 10^7$ N/C, ¿Cuánto trabajo invierte la bomba en transportar un ion de Na^+ o K^+?



$$F_{El} = q\vec{E} = e\vec{E}$$

$$W = \vec{F}\cdot\Delta\vec{x} = \pm\, eE\Delta x$$

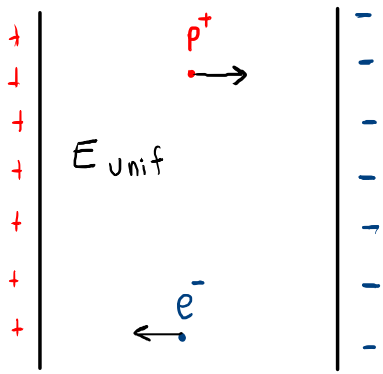
$$1{,}6^2 \times 4 \cdot 10^{-19} \times 10^7 \times 10^{-9} = 10^{-21}$$

1.1.4- Un electrón y un protón se colocan separadamente en reposo a medio camino entre dos placas metálicas de cargas opuestas.

a) ¿Cómo se acelerarán el electrón y el protón?

b) ¿Cuál de las dos partículas adquiere mayor velocidad antes de chocar contra una de las placas?

c) ¿Cuál de las dos partículas adquiere mayor energía cinética antes de chocar contra una de las placas?



$$F = qE$$

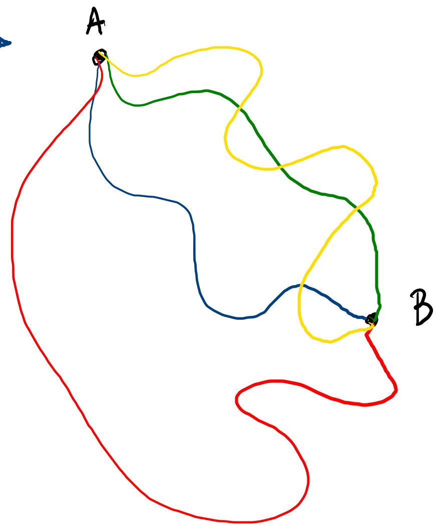
$$m_{p^+} \approx 1800\ m_{e^-}$$

$$F = ma$$

$$\Delta K = W$$

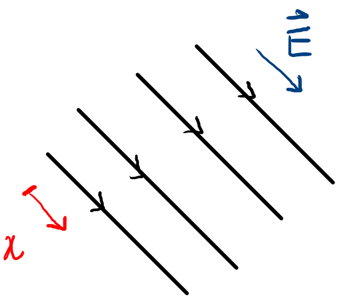
Energía Potencial Eléctrica

- F_{el} es cons



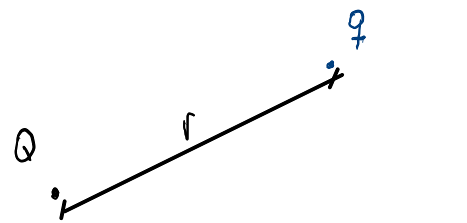
$U_{p.e.}$ /

$$W_{A\to B} = U_A - U_B$$
$$= -(\Delta U)$$

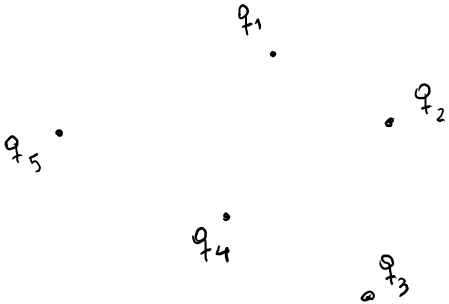


$$U_{p.e.} = q E x$$

$$U_{p.g.} = m g h$$



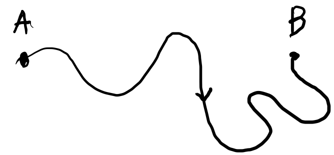
$$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Qq}{r}$$



$$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{i \neq j} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$$

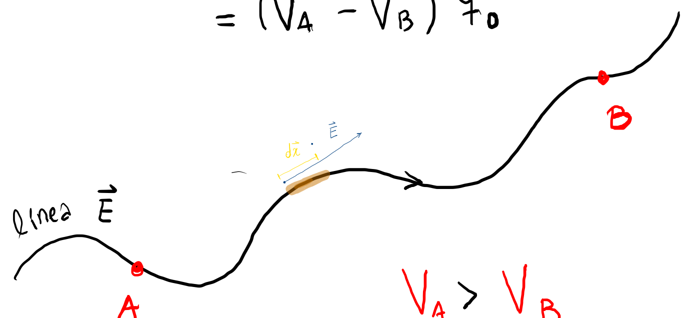
Potencial eléctrico

$$V \equiv \frac{U}{q_0}$$



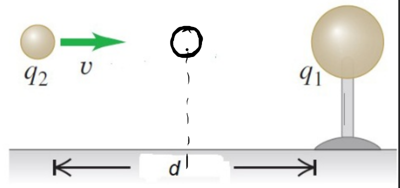
$$W_{A\to B} = U_A - U_B$$
$$= (V_A - V_B)\, q_0$$

$$V_A - V_B = \frac{W_{A\to B}}{q_0}$$
$$= \int \frac{\cancel{q}\,\vec{E}\cdot d\vec{x}}{\cancel{q}}$$
$$= \int \vec{E}\cdot d\vec{x} > 0$$



$$V_A > V_B$$

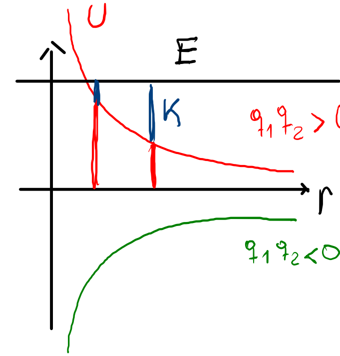
1.2.15- Examen Diciembre 2021 (ampliado). Una esfera metálica pequeña tiene una carga neta q_1 = -3,80 μC y se mantiene en posición estacionaria por medio de soportes aislantes. Una segunda esfera metálica pequeña con carga neta q_2 = -6,80 μC y masa de 1,50 g es proyectada hacia q_1. Cuando las dos esferas están a una distancia de 60,0 cm una de otra, q_2 se mueve hacia q_1 con una rapidez de v = 25,0 m/s.



Suponer que ambas esferas pueden considerarse como cargas puntuales y que se ignora los efectos gravitatorios y los debidos a otras cargas.

a) ¿Cuál es la rapidez de q_2 cuando las esferas están a 30,0 cm una de la otra?

b) ¿Cuál es la menor distancia a la que se puede acercar q_2 de q_1? ¿En ese instante cuánto vale la fuerza entre ellas?



a) T.T.E.: $\Delta E^{mec} = W^{NC} = 0$

$\Delta(K + U_{p.el.}) = 0$

$q_1 = -3.80\ \mu C$

$q_2 = -6.80\ \mu C$

$m = 1.50\ g$

$K = \frac{mv^2}{2}$ $\qquad U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q_1 q_2}{r}$

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = K = 8.99\times10^9\ \frac{Nm^2}{C^2}$

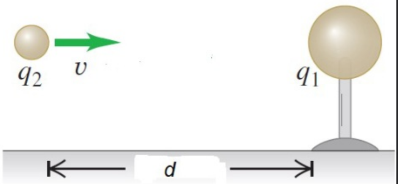
$V = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ $\qquad U = q_1 V$

$\frac{2}{m}\left(\frac{\cancel{m}v_i^2}{\cancel{2}} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{d}\right) = \left(\frac{\cancel{m}v_f^2}{\cancel{2}} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{d/2}\right) \times\frac{2}{m}$

$v_f^2 = v_i^2 + \frac{2}{m}\cdot K q_1 q_2\left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d/2}\right)$

$v_f = 10.4\ \frac{m}{s}$

1.2.15- Examen Diciembre 2021 (ampliado). Una esfera metálica pequeña tiene una carga neta q_1 = -3,80 µC y se mantiene en posición estacionaria por medio de soportes aislantes. Una segunda esfera metálica pequeña con carga neta q_2 = -6,80 µC y masa de 1,50 g es proyectada hacia q_1. Cuando las dos esferas están a una distancia de 60,0 cm una de otra, q_2 se mueve hacia q_1 con una rapidez de v = 25,0 m/s.



Suponer que ambas esferas pueden considerar~~se~~ como cargas puntuales y que se ignora los efectos gravitatorios y los debidos a otras cargas.

a) ¿Cuál es la rapidez de q_2 cuando las esferas están a 30,0 cm una de la otra?

b) ¿Cuál es la menor distancia a la que se puede acercar q_2 de q_1? ¿En ese instante cuánto vale la fuerza entre ellas?

b $d_{min} \rightarrow v = 0 \rightarrow K = 0 \Rightarrow K^i + U^i = 0 + U(d_{min})$

$$\frac{m v_i^2}{2} + \frac{k q_1 q_2}{d} = \frac{k q_1 q_2}{d_{min}}$$

$$F(d_{min}) = ? = \frac{k q_1 q_2}{d_{min}^2} = 3.15 \text{ N}$$

$$\frac{m v_i^2}{2 k q_1 q_2} + \frac{1}{d} = \frac{1}{d_{min}}$$

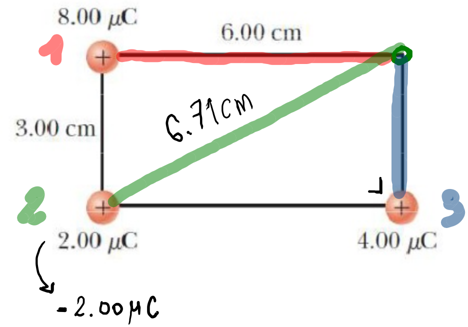
$$d_{min} = \frac{1}{\quad} = 27.1 \text{ cm}$$

c) Discuta lo que sucede cuando q_2 se aleje a una distancia muy grande (tendiendo a infinito) de q_1.

- ¿qué pasa con U? $U \propto \frac{1}{r} \xrightarrow[r\to\infty]{} 0 \Rightarrow E = K$
- ¿cómo se mueve? "MRU"

$$K^i + U^i = K^f \rightarrow \frac{m v_f^2}{2} = \frac{m v_i^2}{2} + \frac{k q_1 q_2}{d} \rightarrow v_f = 33.8 \ \frac{m}{s}$$

1.2.13- **a)** Encuentre el potencial eléctrico, considerado cero en el infinito, en la esquina superior derecha (la esquina sin carga) del rectángulo de la figura.
b) Repita si la carga de 2,00 µC se sustituye con una carga de -2,00 µC.
c) Considerando la configuración inicial, ¿cuánto vale la energía potencial electrostática del sistema? y, ¿cuánta energía se gastaría para mover la carga de 8,00 µC al infinito?



a $$V = \frac{Kq}{r}$$

$$V = K \sum \frac{q_i}{r_i}$$

$$= K\left(\frac{8{,}00\,\mu C}{6{,}00\,cm} + \frac{2}{6.71} + \frac{4}{3} \right)$$

$$V^{(a)} = 2{,}67 \times 10^6\,V$$

b $$V = K \sum \frac{q_i}{\vec{r}_i}$$

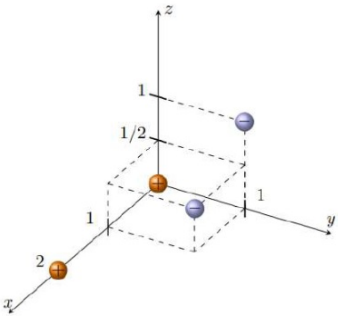
$$V^{(b)} = 2{,}13 \times 10^6\,V$$

$$\Delta K = W = W_{agente} + W_{eléctrico}$$

c $$U_i = K \sum_{i \neq j} \frac{q_i q_j}{r_{ij}} = 10.28\,J$$

$$U_f = 1.20\,J$$

$$\Delta U = -9.08\,J$$



1.2.7 -Una molécula de hidrógeno, H_2, está formada por dos protones y dos electrones. Calcule la energía potencial eléctrica del conjunto si las partículas se encuentran en las siguientes coordenadas (*x, y, z*), con *x, y, z* dados en Å (recordar que 1 Å = 1×10^{-10} m):
protones: (0, 0, 0) y (2; 0; 0); electrones: (0, 1, 1) y (1, 1, 1/2).

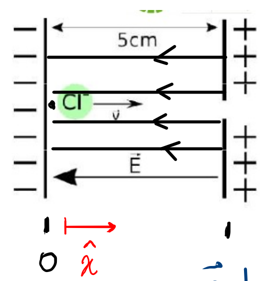
Observación: tomar como estado de cero energía potencial el estado en el cual las partículas están infinitamente separadas.

$$E = K \sum_{i \neq j} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$$

1.2.3- Vamos a volver a estudiar el primer tramo de un espectrómetro de masa, por lo que consideraremos el mismo sistema del ejercicio **1.1.5.** Nuevamente, se coloca un ion de cloro Cl^- entre las placas, pero esta vez, en lugar de establecer el campo eléctrico entre las placas, colocamos ambas a una diferencia de potencial V = 250V, siendo la placa de la derecha la que se encuentra a mayor potencial.

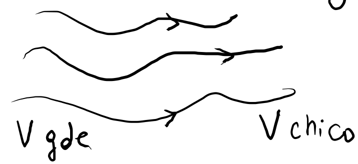
a) Calcule la energía potencial eléctrica del ion Cl^- cuando se lo coloca en reposo en su posición inicial.

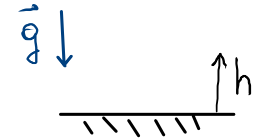
b) Calcule la energía cinética del ion de cloro al pasar por el agujero.



a) $U = qEx$ con $\hat{x}$ según $-\vec{E}$

ojo $q = -e < 0$





$$\Delta U = -q\vec{E}\cdot\Delta\vec{x} \leftrightarrow \Delta V = -\vec{E}\cdot\Delta\vec{x}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} > 0$$

$$W = \vec{F}\cdot\Delta\vec{x} = q\vec{E}\cdot\Delta\vec{x} > 0$$

$$E = cte \rightarrow \underbrace{\Delta K}_{K^f - K^i = K^f - 0} + \Delta U = 0$$

a) $U = qEx = 0$

$$U = q\underbrace{Ed}_{} = qV = -1.6\times10^{-19}\,C \cdot 250\,V = -4\times10^{-17}\,J$$

b) $E = \cancel{K^i}^{0} + \cancel{U^i}^{0} = 0 = K^f + U^f$

$$K^f = -U^f = 4\times10^{-17}\,J$$