

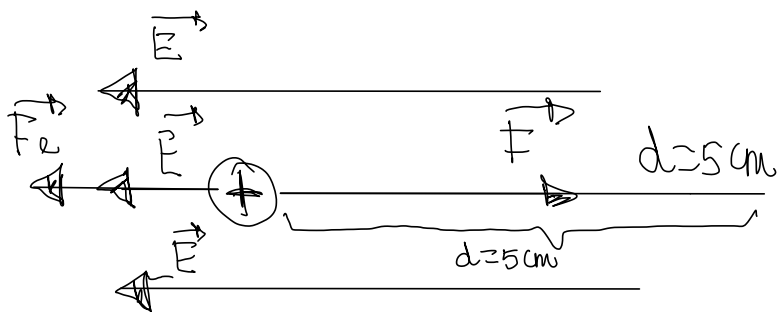
80

(15-R) Una partícula de carga $+3 \cdot 10^{-9}$ C está situada en un campo eléctrico uniforme dirigido en el sentido negativo del eje OX. Para moverla en el sentido positivo de dicho eje una distancia de 5 cm, se aplica una fuerza constante que realiza un trabajo de $6 \cdot 10^{-5}$ J y la variación de energía cinética de la partícula es $+4,5 \cdot 10^{-5}$ J.

a) Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y determine la fuerza aplicada.

b) Analice energéticamente el proceso y calcule el trabajo de la fuerza eléctrica y el campo eléctrico.

a)



$$W_F = F \cdot d \cdot \cos 0^\circ$$

$$F = \frac{W_F}{d} = \frac{6 \cdot 10^{-5} \text{ J}}{0,05} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$\vec{F} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

b) El trabajo realizado por la fuerza aplicada es mayor que el trabajo resistente realizado por la fuerza eléctrica, luego existirá incremento de energía cinética.

La fuerza eléctrica no realiza espontáneamente dicho desplazamiento, ese trabajo negativo por parte de la fuerza eléctrica coincide con un incremento de E_p eléctrica.

En un campo eléctrico uniforme.

$$W = F_e \cdot d \cdot \cos 180^\circ = -1$$

$$W = -q \cdot E \cdot d \Rightarrow E = \frac{W}{-q \cdot d} = \frac{-1,5 \cdot 10^{-5}}{-3 \cdot 10^{-9} \cdot 0,05} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E} = -10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$W_{\text{total}} = \Delta E_c$$

$$W_F + W_{F_e} = \Delta E_c$$

$$W_{F_e} = \Delta E_c - W_F$$

$$W_{F_e} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ J} - 6 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$W_{F_e} = -1,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

84

Un péndulo consta de una esfera de 20 g, carga eléctrica desconocida y dimensiones despreciables, que cuelga de un hilo de 1 m de longitud. Para determinar el valor de su carga se coloca en un campo eléctrico uniforme y horizontal de $E = 5'7 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ y se observa que el hilo del péndulo se coloca formando 45° con la vertical.

a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico y todas las fuerzas que actúan sobre la esfera y explique, cualitativamente, cómo ha cambiado la energía del péndulo al aplicar el campo eléctrico.

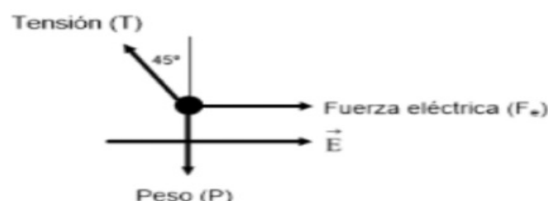
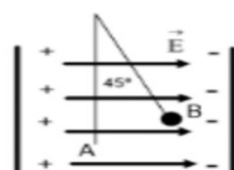
b) Calcule el valor de la carga de la esfera y de las fuerzas que actúan sobre ella.

$$g = 9'8 \text{ ms}^{-2}$$

FISICA. 2016. RESERVA 2. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

RESOLUCION

a)



El trabajo de la fuerza eléctrica es positivo y la energía potencial eléctrica disminuye y al mismo tiempo la energía potencial gravitatoria aumenta.

$$\text{Al subir: } W(F_e) = -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)] > 0 \Rightarrow E_{pe}(A) - E_{pe}(B) > 0 \Rightarrow E_{pe}(A) > E_{pe}(B)$$

b) En B está quieta, luego por la 1ª Ley de Newton: $\sum \vec{F} = 0$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Eje X: } F_e = T \sen 45^\circ \\ \text{Eje Y: } P = T \cos 45^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{F_e}{P} = \tg 45^\circ = 1 \Rightarrow F_e = P \Rightarrow \begin{cases} P = mg = 0'02 \cdot 9'8 = 0'196 \text{ N} \\ F_e = 0'196 \text{ N} \end{cases}$$

$$F_e = q \cdot E \Rightarrow q = \frac{F_e}{E} = \frac{0'196}{5'7 \cdot 10^4} = 3'94 \cdot 10^{-6} \text{ Culombios}$$

$$T = \frac{F_e}{\sen 45^\circ} = \frac{0'196}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 0'277 \text{ N}$$

Si q fuera negativa, el punto B estaría cerca de la placa positiva y el cálculo sería el mismo, obteniéndose los mismos valores de fuerza y carga.

86

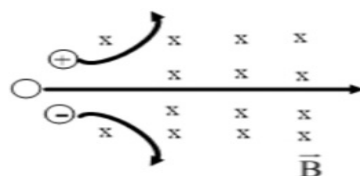
- a) Un electrón, un protón y un átomo de hidrógeno penetran en una zona del espacio en la que existe un campo magnético uniforme perpendicular a la velocidad de las partículas. Dibuje la trayectoria que seguiría cada una de las partículas y compare las aceleraciones de las tres.
- b) Dos pequeñas esferas cargadas están separadas una distancia de 5 cm. La carga de una de las esferas es cuatro veces la de la otra y entre ambas existe una fuerza de atracción de 0,15 N. Calcule la carga de cada esfera y el módulo del campo eléctrico en el punto medio del segmento que las une.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

FISICA. 2017. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

RESOLUCION

a)



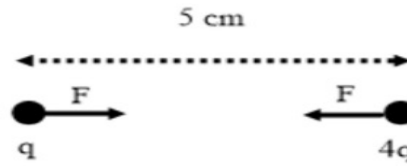
Se aplica la Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

- Para el protón, la trayectoria es circular hacia arriba
- Para el electrón, la trayectoria es circular hacia abajo
- Para el átomo de hidrógeno, al tener carga total 0 $\Rightarrow \vec{F}_m = 0$, sigue una trayectoria rectilínea y su aceleración es 0.

2ª Ley de Newton: $F_m = m \cdot a \Rightarrow q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{q \cdot v \cdot B}{m}$

$$\left. \begin{array}{l} a_p = \frac{q \cdot v \cdot B}{m_p} \\ a_e = \frac{q \cdot v \cdot B}{m_e} \end{array} \right\} \text{ Como } m_p \gg m_e \Rightarrow a_p < a_e$$

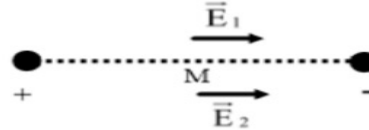
b)



Al ser la fuerza eléctrica atractiva, las cargas de cada esfera son de signos contrarios.

Aplicamos la Ley de Coulomb: $F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \Rightarrow 0'15 = 9 \cdot 10^9 \frac{q \cdot 4q}{0'05^2} \Rightarrow q = 1'02 \cdot 10^{-7} \text{ Culombios}$

Una esfera tiene de carga $q = 1'02 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ y la otra esfera tiene de carga $4q = -4'08 \cdot 10^{-7} \text{ C}$
O bien: $q = -1'02 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ y $4q = 4'08 \cdot 10^{-7} \text{ C}$



$$\vec{E}(M) = \vec{E}_1(M) + \vec{E}_2(M)$$

$$|\vec{E}_1(M)| = K \frac{q_1}{R_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{1'02 \cdot 10^{-7}}{0'025^2} = 1.468.800$$

$$|\vec{E}_2(M)| = K \frac{q_2}{R_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4'08 \cdot 10^{-7}}{0'025^2} = 2.937.600$$

$$|\vec{E}(M)| = |\vec{E}_1(M)| + |\vec{E}_2(M)| = 4.406.400 \text{ N/C}$$

90

a) En una región del espacio existe un campo eléctrico uniforme. Si una carga negativa se mueve en la dirección y sentido del campo, ¿aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y si la carga fuera positiva? Razone las respuestas.

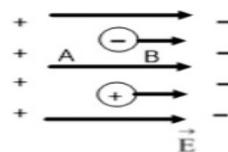
b) Una carga de $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra en el origen de coordenadas y otra carga de $-3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ está situada en el punto (1,1) m. Calcule el trabajo para desplazar una carga de $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto A (1,0) m hasta el punto B (2,0) m, e interprete el resultado.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

FISICA. 2017. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

RESOLUCION

a)

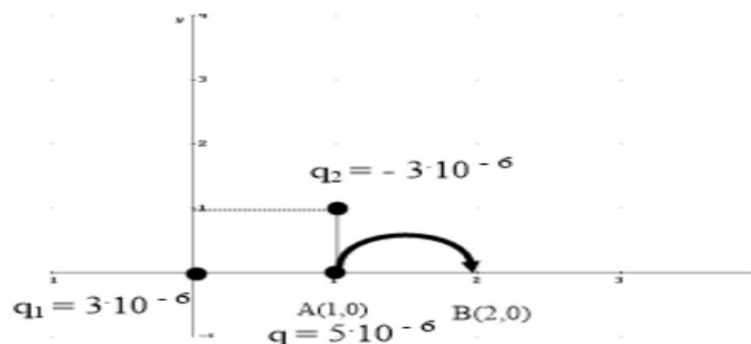


La energía potencial eléctrica es: $E_{pe} = q \cdot V_e$

$V_A > V_B \Rightarrow q \cdot V_A < q \cdot V_B$ (al ser negativa la carga) $\Rightarrow E_{pe}(A) < E_{pe}(B)$ luego aumenta la energía potencial eléctrica de la carga negativa.

Si la carga es positiva: $V_A > V_B \Rightarrow q \cdot V_A > q \cdot V_B \Rightarrow E_{pe}(A) > E_{pe}(B)$ luego disminuye la energía potencial eléctrica.

b)



Al ser conservativo la fuerza eléctrica, se cumple: $W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)]$

$$\begin{aligned} E_{pe}(B) &= E_{pe\ q_1}(B) + E_{pe\ q_2}(B) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{R_1} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{R_2} = \\ &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{2} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-3 \cdot 10^{-6}) \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}} = -2'8 \cdot 10^{-2} \text{ Julios} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{pe}(A) &= E_{pe\ q_1}(A) + E_{pe\ q_2}(A) = K \cdot \frac{q_1 \cdot q}{R_1^*} + K \cdot \frac{q_2 \cdot q}{R_2^*} = \\ &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{1} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-3 \cdot 10^{-6}) \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{1} = 0 \text{ Julios} \end{aligned}$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)] = -[-2'8 \cdot 10^{-2} - 0] = 2'8 \cdot 10^{-2} \text{ Julios}$$

El trabajo sale positivo porque las fuerzas eléctricas, de forma espontánea, mueven a la carga q desde A hasta B.

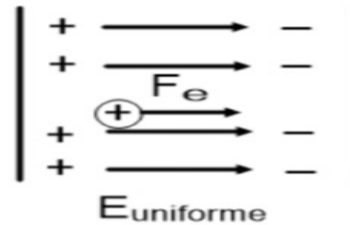
- a) Una partícula cargada positivamente se mueve en la misma dirección y sentido de un campo eléctrico uniforme. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: (i) ¿Se detendrá la partícula?. (ii) ¿Se desplazará la partícula hacia donde aumenta su energía potencial?.
- b) Dos cargas puntuales $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = -5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ están situadas en los puntos A (0,0) m y B (2,0) m respectivamente. Calcule el valor del campo eléctrico en el punto C (2,1) m.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

FISICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I O N

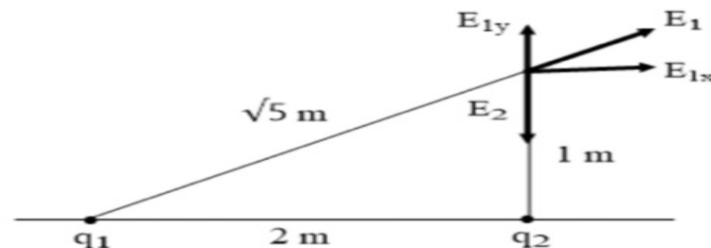
a) Hacemos un esquema



(i) La partícula cargada positivamente no se detendrá, ya que sufre una fuerza eléctrica $F_e = q \cdot E$ que le obliga a acelerar. Es repelida por la zona positiva y atraída por la zona negativa.

(ii) La partícula se mueve hacia las cargas negativas. Las cargas negativas producen potenciales eléctricos negativos y como la energía potencial eléctrica es $E_{pe} = q \cdot V_e$ irá disminuyendo conforme la carga positiva se acerca a la placa con cargas negativas.

b)



El campo eléctrico en el punto C se calcula aplicando el principio de superposición

$$\vec{E}(C) = \vec{E}_1(C) + \vec{E}_2(C)$$

Calculamos el módulo del campo eléctrico que produce la carga 1 en C:

$$E_1 = K \cdot \frac{q_1}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{5})^2} = 9.000 \text{ N/C}$$

Calculamos las dos componentes:

$$\vec{E}_{1x} = E_1 \cdot \cos \alpha = 9.000 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 8.050 \vec{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{1y} = E_1 \cdot \sin \alpha = 9.000 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = 4.025 \vec{j} \text{ N/C}$$

Calculamos el módulo del campo eléctrico que produce la carga 2 en C:

$$E_2 = K \cdot \frac{q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{(1)^2} = 45.000 \text{ N/C}$$

$$\text{Calculamos su componente: } E_{2y} = K \cdot \frac{q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-5 \cdot 10^{-6}}{(1)^2} = -45.000 \vec{j} \text{ N/C}$$

Calculamos el campo eléctrico:

$$\vec{E} = 8.050 \vec{i} + 4.025 \vec{j} - 45.000 \vec{j} = 8.050 \vec{i} - 40.975 \vec{j}$$

$$\text{Su módulo es: } |\vec{E}| = \sqrt{(8.050)^2 + (40.975)^2} = 41.758 \text{ N/C}$$

a) Una carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme desde un punto A hasta un punto B por la acción de la fuerza de dicho campo. Dibuje en un esquema la situación y responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Cómo variará su energía potencial. ii) ¿En qué punto será mayor el potencial eléctrico?.

b) Una partícula de carga Q , situada en el origen de coordenadas, $O(0,0)$ m, crea en un punto A situado en el eje OX, un potencial $V_A = -120\text{ V}$ y un campo eléctrico $E_A = -80\text{ i N}\cdot\text{C}^{-1}$.

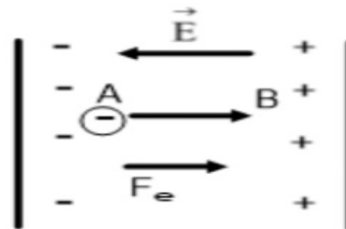
Dibuje un esquema del problema y calcule: i) El valor de la carga Q y la posición del punto A. ii) El trabajo necesario para llevar un electrón desde el punto A hasta un punto B de coordenadas (2,2) m.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} ; e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

FISICA. 2019. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B

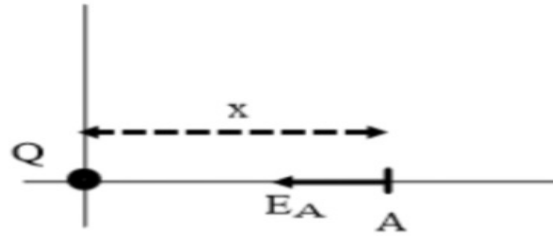
RESOLUCION

a) Hacemos un esquema



(i) En el esquema, al pasar de A hasta B, el V_e aumenta porque se acerca a potenciales positivos, pero al ser la carga q negativa, la E_{pe} disminuye.

(ii) V_e será mayor en el punto B, ya que este punto está más cerca de las cargas positivas y más lejos de las cargas negativas.



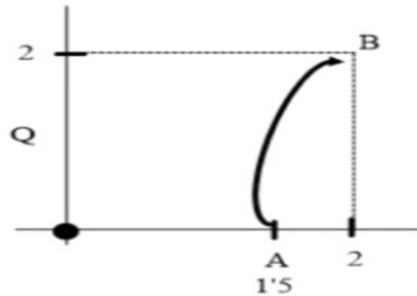
$$V_A = -120 \text{ V} \Rightarrow V_e(\text{en módulo}) = 120 = K \cdot \frac{Q}{x}$$

$$\vec{E}_A = -80 \text{ i} \Rightarrow |\vec{E}_A| = \left| K \cdot \frac{Q}{R^2} \right| \Rightarrow 80 = K \cdot \frac{Q}{x^2}$$

Dividiendo las dos expresiones, tenemos que: $\frac{120}{80} = \frac{K \cdot \frac{Q}{x}}{K \cdot \frac{Q}{x^2}} \Rightarrow x = \frac{120}{80} = 1'5 \text{ m} \Rightarrow A = (1'5, 0)$

Calculamos la carga: $-120 = K \cdot \frac{Q}{x} \Rightarrow -120 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{Q}{1'5} \Rightarrow Q = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

(ii)



$$V_B = K \cdot \frac{Q}{R_B} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-8}}{\sqrt{2^2 + 2^2}} = -\frac{180}{\sqrt{8}}$$

$$\begin{aligned} W_{A \rightarrow B}(F_e) &= -[E_{pe}(B) - E_{pe}(A)] = -[q \cdot V(B) - q \cdot V(A)] = -q \cdot [V(B) - V(A)] = \\ &= -(-1'6 \cdot 10^{-19}) \cdot \left[-\frac{180}{\sqrt{8}} - (-120) \right] = 9'02 \cdot 10^{-18} \text{ Julios} \end{aligned}$$

- 96
- a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: (i) Cuando se aproximan dos cargas eléctricas del mismo signo la energía potencial electrostática aumenta. (ii) En un punto del espacio donde el campo eléctrico es nulo también lo es el potencial eléctrico.**
- b) Una partícula con carga $-2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y masa 10^{-4} Kg se encuentra en reposo en el origen de coordenadas. Se aplica un campo eléctrico uniforme de $600 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ en sentido positivo del eje OX. Realice un esquema de la situación. La carga se desplaza 2 m hacia un punto P. Determine: (i) La diferencia de potencial entre el origen de coordenadas y el punto P. (ii) La velocidad de la partícula en el punto P. Considere despreciable la fuerza gravitatoria.**
- FISICA. 2019. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

R E S O L U C I O N

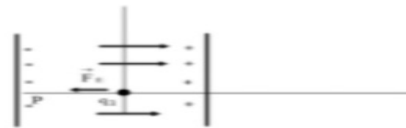
a) (i) Verdadera. La energía potencial electrostática es: $E_{pe} = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d}$

Como d disminuye, el cociente aumenta. Al ser las cargas del mismo signo, su producto es positivo, luego, la energía potencial gravitatoria aumenta.

(ii) Falsa. Ejemplo: Dos cargas iguales positivas, en el punto medio del segmento que las une, el campo eléctrico es nulo: $\vec{E}_{\text{Total}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$

Sin embargo, el potencial eléctrico no es nulo: $V_e = V_{e1} + V_{e2} = K \frac{q}{\frac{d}{2}} + K \frac{q}{\frac{d}{2}} \neq 0$

b)



Al ser la carga negativa se va a desplazar hacia la izquierda. El punto P tiene de coordenadas $(-2, 0)$

(i) Al ser un campo eléctrico conservativo: $\frac{W}{q} = \frac{E_{pe}(O) - E_{pe}(P)}{q}$

$\vec{E}$ es un campo uniforme: $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ es constante, luego:

$$\frac{W(\vec{F}_e)}{q} = \frac{F_e \cdot d \cdot \cos \alpha}{q} = \frac{q \cdot E \cdot d \cdot \cos 180^\circ}{q} = E \cdot d \cdot \cos 180^\circ \Rightarrow V_e(O) - V_e(P) = -E \cdot d = -600 \cdot 2 = -1200 \text{ V}$$

(ii) La $\vec{F}_e$ produce aceleración a la partícula, luego:

$$\vec{F}_e = m \cdot a \Rightarrow q \cdot E = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{q \cdot E}{m} = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 600}{10^{-4}} = 12 \text{ m/s}^2$$

Como es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se cumple que:

$$v_f^2 - v_0^2 = 2ae \Rightarrow v_f^2 - 0 = 2 \cdot 12 \cdot 2 \Rightarrow v_f = \sqrt{48} = 6.92 \text{ m/s}$$