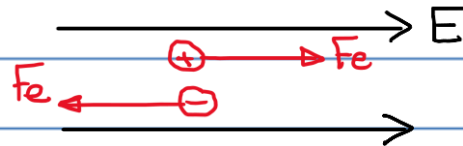


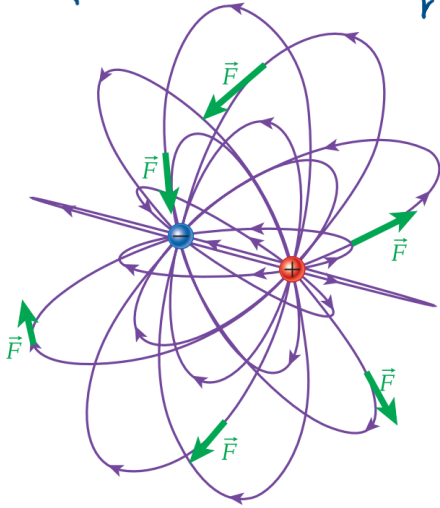
2.6 القوة الناتجة عن مجال كهربائي

$$F = qE$$



يكون اتجاه القوة مما ساء الخطوط المجال الكهربائي

لـ نفس الاتجاه $q > 0$ سحنة موجبة
لـ عكس الاتجاه $q < 0$ سحنة سالبة



اتجاه القوة الكهربائية على سحنة
موجبة في مجال كهربائي
(نفس اتجاه الحساس لخطوط المجال)

$$F = qE$$

قانون نيوتن الثاني

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$$

مجال منتظم E

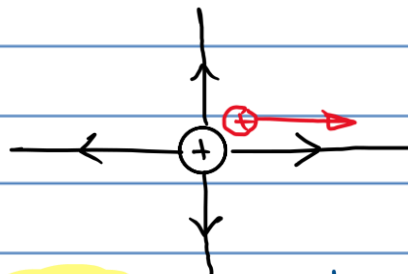


تتحرك بتسارع

كأبى باتجاه

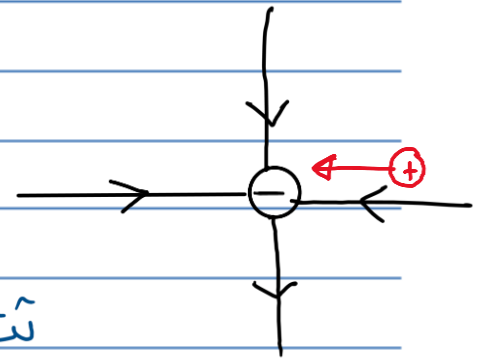
المجال

$$a = \frac{qE}{m}$$



تتحرك بتسارع متناقص

باتجاه المجال



تتحرك بتسارع

متزايد باتجاه

خطوط

الحركة

بمسار ثابت
↓

بسرعة ثابتة
 $F_{net}=0$ $a=0$

$$v_f = v_i + at$$

$$\Delta x = v t$$

$$\Delta x = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \Delta x$$

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{طاقة الحركة (J)}$$

m الكتلة (kg)
 v السرعة (m/s)

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \text{الالكترون فولت}$$

$$\xrightarrow{\oplus \text{ بروتون}} E = 200 \text{ N/C}$$

$$\xrightarrow{\ominus \text{ الكترون}}$$

احسب القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على كل من :-

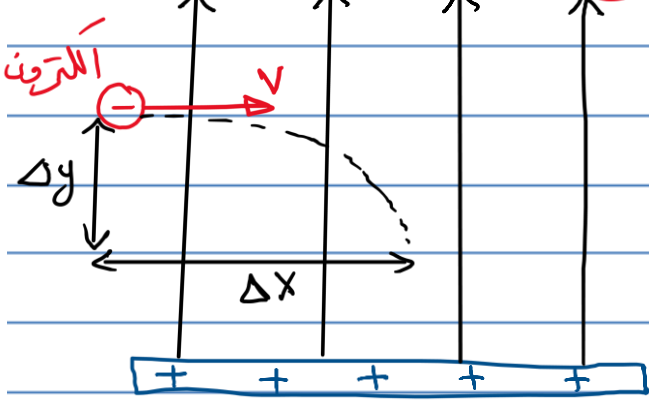
$$F = qE \quad \text{البروتون:} \quad F = 1.6 \times 10^{-19} \times 200 = 3.2 \times 10^{-17} \text{ N}$$

ليمين

$$F = qE \quad \ominus \text{ الالكترون:} \quad F = 1.6 \times 10^{-19} \times 200 = 3.2 \times 10^{-17} \text{ N}$$

لليسار

إحلاق الإلكترون أفقياً فوق لوح موصل مستحون



لوح موصل مستحون

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

الحركة

رأسية y

أفقية x

$$a_y = -\frac{qE}{m} : E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$F_{netx} = 0$$

$$a_x = 0$$

$$a_y = -\frac{q\sigma}{m\epsilon_0}$$

$$\Delta x = v_x t$$

$$\Delta y = \cancel{v_{iy} t} + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\Delta y = \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$a_y = -\frac{q\sigma}{m\epsilon_0}$$

$$t^2 = \frac{\Delta x^2}{v_x^2}$$

$$\Delta y = -\frac{q\sigma \Delta x^2}{2m\epsilon_0 \cancel{\frac{2k}{m}}}$$

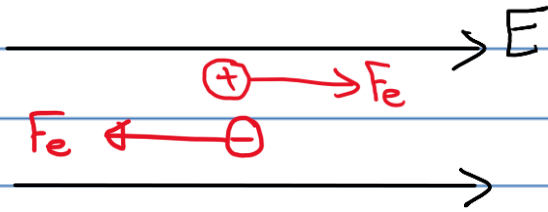
$$\Delta y = -\frac{q\sigma \Delta x^2}{2m\epsilon_0 v_x^2} \quad \textcircled{e}$$

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

$$v^2 = \frac{2k}{m}$$

$$\Delta y = -\frac{q\sigma \Delta x^2}{4\epsilon_0 k}$$

وضع الإلكترون وبروتون في مجال منتظم



قارنه بين :-

المجال الكهربائي
ثابت

$$F_e = qE$$

القوة الكهربائية

قوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه

المسارع

$$\downarrow a = \frac{qE}{m \uparrow}$$

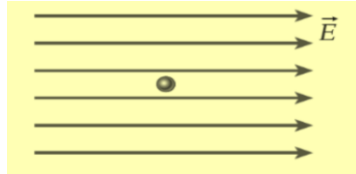
$$m_p > m_e$$

$$a_p < a_e$$

في اتجاه متعاكس

2.6 Force due to an Electric Field

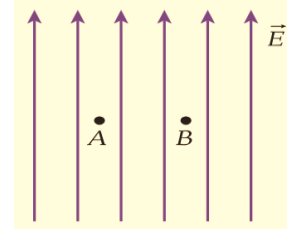
1	
Calculate the magnitude of the electric force acting on a particle with two excess electrons in the presence of a 10.0 kN/C field	احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على جسيم به إلكترونين زائدين في وجود مجال كهربائي 10.0kN/C

2		
A small positive charge at rest in a uniform electric field, as shown in the figure. When the charge is released, it...		شحنة موجبة صغيرة ساكنة في مجال كهربائي منتظم كما بالشكل. عندما تتحرر الشحنة فإنها
	لا تتحرك not move	
	تبدأ في الحركة بسرعة ثابتة begin to move with a constant speed	
	تبدأ في الحركة بعجلة ثابتة begin to move with a constant acceleration.	
	تبدأ في الحركة بعجلة متزايدة begin to move with an increasing acceleration.	

3	
A proton is placed in the uniform electric field of magnitude $E = 0.6 \text{ V/m}$. Find the acceleration of the proton (in m/s^2)	وُضع بروتون في مجال كهربائي منتظم شدته $E = 0.6 \text{ V/m}$. أوجد تسارع البروتون بوحدة (m/s^2)
$m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ and $q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	

4

A small positively charged object could be placed in a uniform electric field at position A or position B in the figure. **How do the electric forces on the object at the two positions compare?**



يمكن وضع جسم صغير مشحون بشحنة موجبة في مجال كهربائي منتظم في الموضع A والموضع B في الشكل. كيف تقارن القوى الكهربائية المؤثرة على الجسم في الموضعين؟

The magnitude of the electric force on the object is greater at position A

مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم أكبر عند الموضع A

The magnitude of the electric force on the object is greater at position B

مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم أكبر عند الموضع B

There is no electric force on the object at either position A or position B.

لا توجد قوة كهربائية تؤثر على الجسم عند الموضع A أو الموضع B

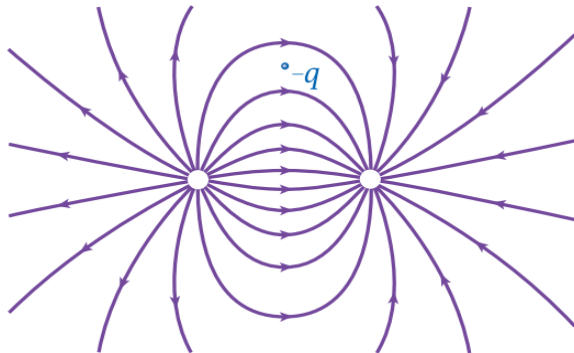
The electric force on the object at position A is the same nonzero electric force as that on the object at position B

القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم الموجود في الموضع A هي نفس القوة الكهربائية غير الصفرية كما في الجسم في الموضع B

5

A negative charge $-q$ is placed in a nonuniform electric field as shown in the figure. What is the direction of the electric force on this negative charge?

يتم وضع شحنة سالبة $-q$ في مجال كهربائي غير منتظم كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهربائية على هذا الشحنة السالبة؟



6

There is an electric field of magnitude 150 N/C, directed vertically downward, near the surface of the Earth. Find the acceleration (magnitude and direction) of an electron released near the Earth's surface

يوجد مجال كهربائي شدته 150N/C، موجه عمودياً إلى الأسفل، بالقرب من سطح الأرض. أوجد التسارع (مقداراً واتجهاً) للإلكترون أطلق بالقرب من سطح الأرض

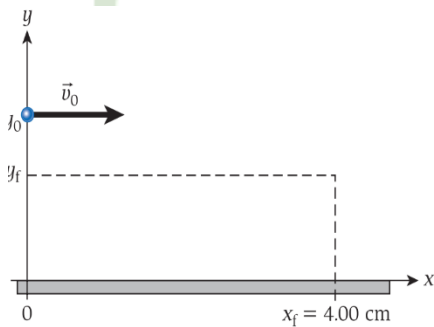
$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg and } q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

7

An electron with a kinetic energy of 2.00 keV ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$) is fired horizontally across a horizontally oriented charged conducting plate with a surface charge density of $+4.00 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Taking the positive direction to be upward (away from the plate), what is the vertical deflection of the electron after it has traveled a horizontal distance of 4.00 cm?

أطلق إلكترون بطاقة حركية 2.00keV ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$) مشحون موجه أفقياً بكثافة شحنة سطحية قدرها $+4.00 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ ، إذا كان مسار الإلكترون في الاتجاه الموجب أعلى اللوح (على مسافة من سطحه) فما الانحراف الرأسي للإلكترون بعد أن قطع مسافة أفقية مقدارها 4.00cm؟

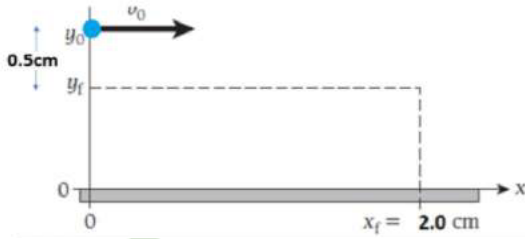
$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg and } q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$



8

As shown in the figure an electron is fired horizontally toward the positive x direction over a horizontally oriented charged conducting plate with a surface charge density $(+3.0 \times 10^{-15} \text{ C/m}^2)$. If the vertical deflection of the electron is (0.5cm) after it has traveled a horizontal distance (2.0cm).
What is **the velocity of the electron when is fired ?**
(Neglect Earth gravity)

كما هو موضح في الشكل، يتم إطلاق إلكترون أفقياً باتجاه x الموجب فوق لوح موصل مشحون أفقياً بكثافة شحنة سطحية $(+3.0 \times 10^{-15} \text{ C/m}^2)$. إذا كان الانحراف الرأسي للإلكترون (0.5cm) بعد أن قطع مسافة أفقية (2.0cm).
ما هي سرعة الإلكترون عند إطلاقه؟
(إهمال الجاذبية الأرضية)



$$2.4 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$1.2 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$1.6 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$1.3 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg and } q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

قطوف فيزيائية

9

An electron is observed traveling at a speed of $27.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ parallel to an electric field of magnitude $11,400 \text{ N/C}$. How far will the electron travel before coming to a stop?

لو حظ إلكترون يتحرك بسرعة $27.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ موازياً لمجال كهربائي قوته $11,400 \text{ N/C}$. ما المسافة التي سيقطعها الإلكترون قبل أن يتوقف؟

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg and } q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

10

A small metal ball with a mass of 4.00 g and a charge of 5.00 mC is located at a distance of 0.700 m above the ground in an electric field of 12.0 N/C directed to the east. The ball is then released from rest. What is **the velocity of the ball** after it has moved downward a vertical distance of 0.300 m?

كرة معدنية صغيرة كتلتها 4.00g وشحنتها 5mC ،
تقع على مسافة 0.700 فوق سطح الأرض في مجال
كهربائي شدته 12.0N/C يتجه نحو الشرق. إذا أطلقت
الكرة من السكون .
فما **السرعة** المتجهة للكرة بعد أن تتحرك للأسفل مسافة
رأسية مقدارها 0.300m ؟

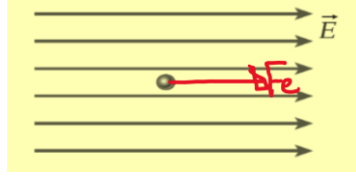
قطوف فيزيائية

2.6 Force due to an Electric Field

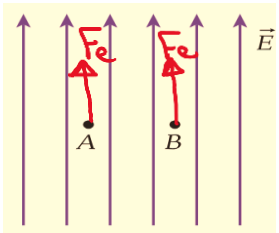
2.6 القوة الناتجة عن مجال كهربائي

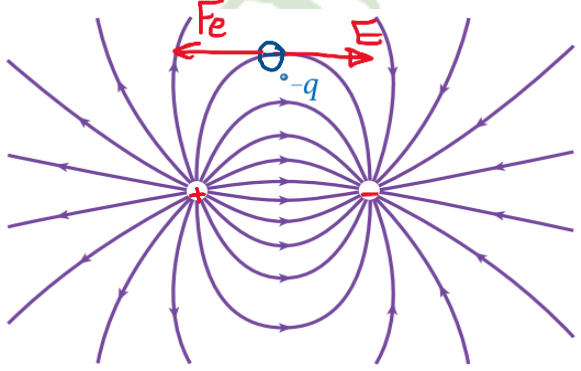
1	
Calculate the magnitude of the electric force acting on a particle with two excess electrons in the presence of a 10.0 kN/C field	احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على جسيم به إلكترونين زائدين في وجود مجال كهربائي 10.0kN/C
$q = -2 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ $E = 10 \times 10^3 \text{ N/C}$	$F = qE$ $F = (2 \times 1.6 \times 10^{-19})(10 \times 10^3)$ $F = 3.2 \times 10^{-15} \text{ N}$

على اتجاه المجال

2		
A small positive charge at rest in a uniform electric field, as shown in the figure. When the charge is released, it...		شحنة موجبة صغيرة ساكنة في مجال كهربائي منتظم كما بالشكل. عندما تتحرر الشحنة فإنها
		$a = \frac{qE}{m}$
	لا تتحرك not move	
	تبدأ في الحركة بسرعة ثابتة begin to move with a constant speed	
	تبدأ في الحركة بعجلة ثابتة مع المجال begin to move with a constant acceleration.	
	تبدأ في الحركة بعجلة متزايدة begin to move with an increasing acceleration.	

3	
A proton is placed in the uniform electric field of magnitude $E = 0.6 \text{ V/m}$. Find the acceleration of the proton (in m/s^2)	وُضع بروتون في مجال كهربائي منتظم شدته $E = 0.6 \text{ V/m}$. أوجد تسارع البروتون بوحدة (m/s^2)
$m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ and $q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	
$a = \frac{qE}{m}$	$a = \frac{(1.6 \times 10^{-19})(0.6)}{(1.67 \times 10^{-27})}$ $a = 5.75 \times 10^7 \text{ m/s}^2$

4 A small positively charged object could be placed in a uniform electric field at position A or position B in the figure. How do the electric forces on the object at the two positions compare? يمكن وضع جسم صغير مشحون بشحنة موجبة في مجال كهربائي منتظم في الموضع A والموضع B في الشكل. كيف تقارن القوى الكهربائية المؤثرة على الجسم في الموضعين؟	$F_e = qE$ 
The magnitude of the electric force on the object is greater at position A مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم أكبر عند الموضع A	
The magnitude of the electric force on the object is greater at position B مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم أكبر عند الموضع B	
There is no electric force on the object at either position A or position B. لا توجد قوة كهربائية تؤثر على الجسم عند الموضع A أو الموضع B	
The electric force on the object at position A is the same nonzero electric force as that on the object at position B القوة الكهربائية المؤثرة على الجسم الموجود في الموضع A هي نفس القوة الكهربائية غير الصفرية كما في الجسم في الموضع B	

5 A negative charge $-q$ is placed in a nonuniform electric field as shown in the figure. What is the direction of the electric force on this negative charge?	يتم وضع شحنة سالبة $-q$ في مجال كهربائي غير منتظم كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهربائية على هذا الشحنة السالبة؟
	   

6

E

There is an electric field of magnitude 150 N/C , directed vertically downward, near the surface of the Earth. Find the acceleration (magnitude and direction) of an electron released near the Earth's surface

يوجد مجال كهربائي شدته 150 N/C ، موجه عمودياً إلى الأسفل، بالقرب من سطح الأرض. أوجد التسارع (مقداراً واتجهاً) للإلكترون أطلق بالقرب من سطح الأرض

$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ and $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$$a = \frac{qE}{m}$$

$$a = \frac{-1.6 \times 10^{-19} \times 150}{9.11 \times 10^{-31}}$$

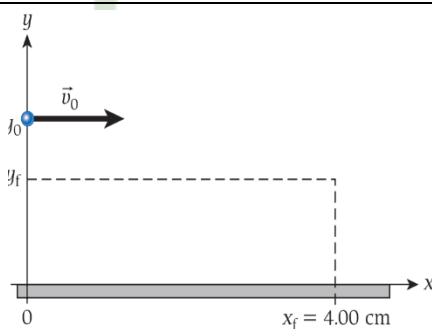
$$a = 2.6 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$$

لأعلى

7

An electron with a kinetic energy of 2.00 keV ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$) is fired horizontally across a horizontally oriented charged conducting plate with a surface charge density of $+4.00 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Taking the positive direction to be upward (away from the plate), what is the vertical deflection of the electron after it has traveled a horizontal distance of 4.00 cm ?

أطلق إلكترون بطاقة حركية 2.00 keV ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$) مشحون موجه أفقياً بكثافة شحنة سطحية قدرها $+4.00 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ ، إذا كان مسار الإلكترون في الاتجاه الموجب أعلى اللوح (على مسافة من سطحه) فما الانحراف الرأسي للإلكترون بعد أن قطع مسافة أفقية مقدارها 4.00 cm ؟



$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ and $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$K = 2 \text{ KeV} = 2 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

$\sigma = 4 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$

$\Delta y = ?$

$\Delta x = 0.04 \text{ m}$

$\Delta y = - \frac{\sigma q \Delta x^2}{4 \epsilon_0 K}$

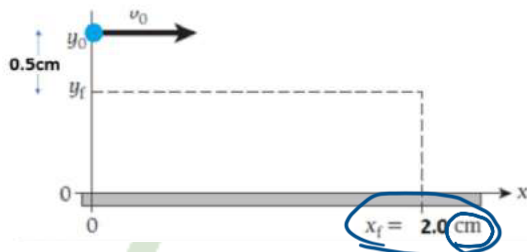
$\Delta y = - \frac{(4 \times 10^{-6})(-1.6 \times 10^{-19})(0.04)^2}{4 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 2 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19}} = -0.09 \text{ m}$

$= 9 \text{ cm}$

8

As shown in the figure an electron is fired horizontally toward the positive x direction over a horizontally oriented charged conducting plate with a surface charge density $(+3.0 \times 10^{-15} \text{ C/m}^2)$. If the vertical deflection of the electron is (0.5 cm) after it has traveled a horizontal distance (2.0 cm) .
What is the velocity of the electron when is fired ?
(Neglect Earth gravity)

كما هو موضح في الشكل، يتم إطلاق إلكترون أفقيًا باتجاه x الموجب فوق لوح موصل مشحون أفقيًا بكثافة شحنة سطحية $(+3.0 \times 10^{-15} \text{ C/m}^2)$. إذا كان الانحراف الرأسي للإلكترون (0.5 cm) بعد أن قطع مسافة أفقية (2.0 cm) .
ما هي سرعة الإلكترون عند إطلاقه؟
(إهمال الجاذبية الأرضية)



$$2.4 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$1.2 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$1.6 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$1.3 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg and } q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\sigma = 3 \times 10^{-15} \text{ C/m}^2 \quad \Delta y = -0.5 \times 10^{-2} \text{ m} \quad \Delta x = 0.02 \text{ m}$$

$$\Delta y = - \frac{\sigma q \Delta x^2}{2 \epsilon_0 m v_x^2}$$

$$v_x = \sqrt{\frac{\sigma q \Delta x^2}{2 \epsilon_0 m \Delta y}} = \sqrt{\frac{-(3 \times 10^{-15})(-1.6 \times 10^{-19})(0.02)^2}{2 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 9.11 \times 10^{-31} \times -0.5 \times 10^{-2}}} = 1.54 \times 10^3 \text{ m/s}$$

9

An electron is observed traveling at a speed of $27.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ parallel to an electric field of magnitude $11,400 \text{ N/C}$. How far will the electron travel before coming to a stop?

لاحظ الإلكترون يتحرك بسرعة $27.5 \times 10^6 \text{ m/s}$ موازيًا لمجال كهربائي قوته $11,400 \text{ N/C}$. ما المسافة التي سيقطعها الإلكترون قبل أن يتوقف؟

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg and } q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$v_i = 27.5 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$E = 11400 \text{ N/C}$$

$$\Delta x = ?$$

$$v_f = 0$$

$$a = - \frac{qE}{m} \quad v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 \left(\frac{-qE}{m} \right) \Delta x$$

$$0 = (27.5 \times 10^6)^2 + 2 \left(\frac{-1.6 \times 10^{-19} \times 11400}{9.11 \times 10^{-31}} \right) \Delta x$$

لا تنسونا من صالح دعائكم

قناة قطوف فيزيائية

$$\Delta x = \frac{-(27.5 \times 10^6)^2}{2 \left(\frac{-1.6 \times 10^{-19} \times 11400}{9.11 \times 10^{-31}} \right)} = 0.19 \text{ m} = 19 \text{ cm}$$

10

A small metal ball with a mass of 4.00 g and a charge of 5.00 mC is located at a distance of 0.700 m above the ground in an electric field of 12.0 N/C directed to the east. The ball is then released from rest. What is **the velocity of the ball** after it has moved downward a vertical distance of 0.300 m?

كرة معدنية صغيرة كتلتها 4.00g وشحنتها 5mC ،
تقع على مسافة 0.700 فوق سطح الأرض في مجال
كهربائي شدته 12.0N/C يتجه نحو الشرق. إذا أطلقت
الكرة من السكون .
فما **السرعة** المتجهة للكرة بعد أن تتحرك للأسفل مسافة
رأسية مقدارها 0.300m ؟

$$m = 4g = 0.004 \text{ kg}$$

$$q = 5 \times 10^{-3} \text{ C}$$

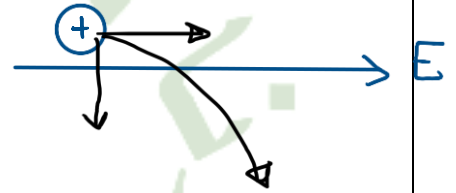
$$y_i = 0.700 \text{ m}$$

$$E = 12 \text{ N/C} \quad \text{للكرة}$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = ?$$

$$\Delta y = -0.300 \text{ m}$$



حركة رأسية

$$a = -9.81 \text{ m/s}^2$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = ?$$

$$\Delta y = -0.300 \text{ m}$$

نفس الزمن

$$\Delta y = v_{iy} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2\Delta y}{a_y}} = \sqrt{\frac{2 \times -0.300}{-9.8}}$$

$$t = 0.25 \text{ s}$$

حركة أفقية

$$a_x = \frac{qE}{m}$$

$$a_x = \frac{5 \times 10^{-3} \times 12}{0.004}$$

$$a_x = 15 \text{ m/s}^2$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = ?$$

$$v_{fx} = v_{ix} + a_x t$$

$$v_{fx} = 0 + 15 \times 0.25$$

$$v_{fx} = 3.75 \text{ m/s}$$

$$v_{fy} = v_{iy} + a_y t$$

$$v_{fy} = 0 + -9.8 \times 0.25$$

$$v_{fy} = -2.4 \text{ m/s}$$