

Unit 1 – Electrostatics

- Solve problems related to how charge is conserved
- Show that charges are quantized
- Solve problems related to how charge is quantized

Distinguish between conductors, nonconductors (insulators), semiconductors, and superconductors

الموصلات: مواد (مثل النحاس والألمنيوم) تسمح بتدفق الشحنات الكهربائية بسهولة بسبب وجود الإلكترونات الحرة. تُستخدم في الأسلاك.

العوازل: مواد (مثل المطاط والزجاج) تمنع تدفق الكهرباء وتتميز بمقاومة عالية. تُستخدم للحماية.

أشباه الموصلات: مواد (مثل السيليكون والجرمانيوم) ذات مقاومة متغيرة، تُستخدم في الإلكترونيات مثل الترانزستورات.

الموصلات الفائقة: مواد ذات مقاومة كهربائية معدومة عند درجات حرارة منخفضة، مما يسمح بنقل الطاقة بكفاءة عالية.

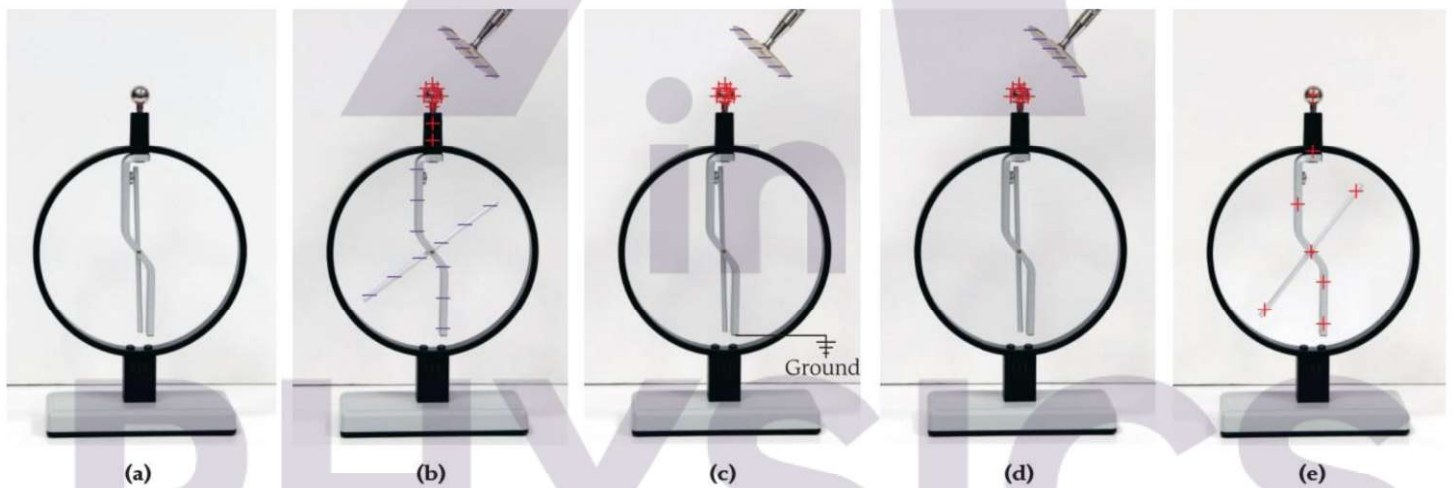
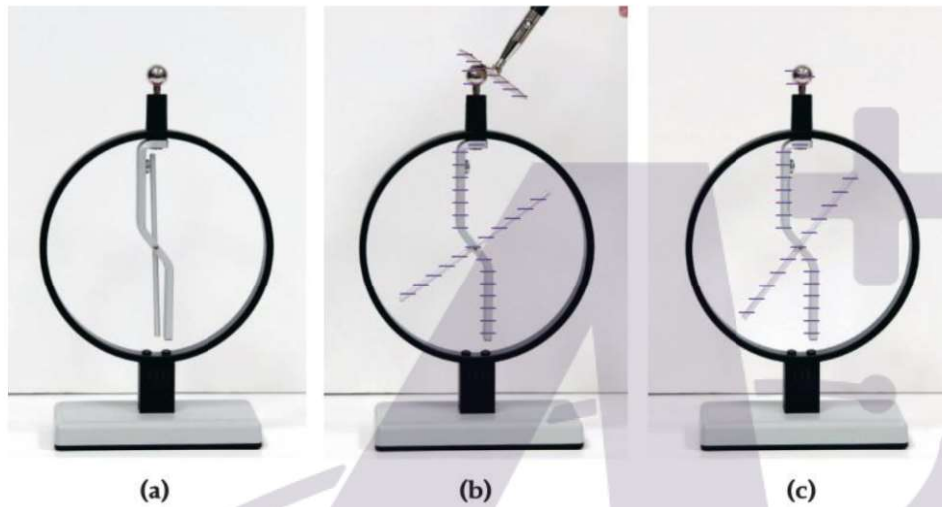
Conductors: Materials (such as copper and aluminium) that allow electrical charges to flow easily due to the presence of free electrons. Used in wires.

Insulators: Materials (such as rubber and glass) that block the flow of electricity and have high resistance. Used for protection.

Semiconductors: Materials (such as silicon and germanium) with variable resistance, used in electronics such as transistors.

Superconductors: Materials that have zero electrical resistance at low temperatures, allowing for highly efficient energy transfer.

Describe how to charging of an object
Demonstrate knowledge of charging objects and the
properties of electrostatic charge and differentiate
between conductors and insulators



كم عدد الإلكترونات اللازمة لإنتاج شحنة كلية مقدارها 1.00 C؟

How many electrons are required to yield a total charge of 1.00 C?

How many electrons are transferred to and object contains 8×10^{10} protons so that its charge becomes $-1.12 \times 10^{-8} \text{ C}$?

ما عدد الإلكترونات اللازم نقلها لجسم يحتوي على 8×10^{10} من البروتونات لتصبح شحنته $-1.12 \times 10^{-8} \text{ C}$ ؟

$$4.8 \times 10^{11}$$

$$1.5 \times 10^9$$

$$1.2 \times 10^8$$

$$3.6 \times 10^8$$

Which of the following is not a possible value for the net charge of a charged object?

أي القيم التالية لا تمثل شحنة كهربائية لجسم مشحون ؟

$$-6.4 \times 10^{-20}$$

$$+1.6 \times 10^{-15}$$

$$-8 \times 10^{-10}$$

$$+9.6 \times 10^{-19}$$

How many electrons are transferred from a positively charged electroscope if it has a net charge of $7.5 \times 10^{-11} \text{ C}$?

ما عدد الإلكترونات المنتقلة من كشاف كهربائي مشحون بشحنة موجبة إذا كان صافي شحنته 7.5×10^{-11} ؟

$$7.5 \times 10^{11}$$

$$2.1 \times 10^{-9}$$

$$1.2 \times 10^8$$

$$4.7 \times 10^8$$

When rubbing a plastic rod with a piece of wool, the rod gains electrons 8×10^{18} and it become charged, then the charge of wool is ...	دلكت ساق من البلاستيك بقطعة صوف فاكتسب الساق الكثرونات عددها 8×10^{18} و اصبغ مشحونا فان شحنة الصوف تساوي...
+1.28 C	-1.28 C
+5 C	-2 C

Which of the following statements is **correct** about electrical conductivity?

أي من العبارات التالية **صحيحة** عن التوصيل الكهربائي؟

Metals are bad conductors of electricity.

تعتبر الفلزات موصلات رديئة للكهرباء

Electrical resistance of superconductors is zero at very low temperatures.

تكون المقاومة الكهربائية للموصلات فائقة التوصيل تساوي صفر عند درجات حرارة منخفضة جداً

Insulators have low electrical resistance.

العوازل لديها مقاومة كهربائية متدنية

Silicon and germanium are examples of superconductors.

يعتبر السيليكون والجرمانيوم من المواد فائقة التوصيل للكهرباء

1.8 عُلِّقَت كرتان فلزيتان خفيفتا الوزن إحداهما بجوار الأخرى في خيطين عازلين. إذا كانت إحداهما تحمل شحنة صافية؛ بينما لا تحمل الأخرى شحنة صافية، فإن الكرتين

(a) ستجذبان إلى بعضهما.

(b) لن تبذلا محصلة قوة كهروستاتيكية إحداهما على الأخرى.

(c) ستتنافران.

(d) يعتمد أي مما سبق على إشارة الشحنة الصافية الموجودة في إحدى الكرتين.

1.8 Two lightweight metal spheres are suspended near each other from insulating threads. One sphere has a net charge; the other sphere has no net charge. The spheres will

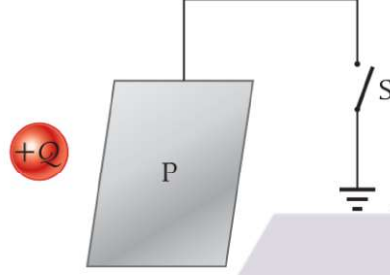
a) attract each other.

b) exert no net electrostatic force on each other.

c) repel each other.

d) do any of these things depending on the sign of the net charge on the one sphere.

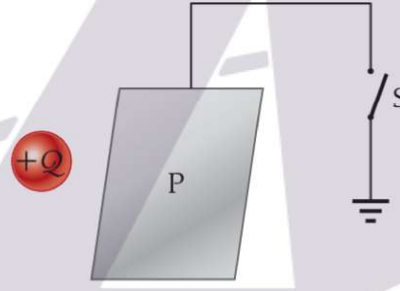
1.9 وُضِّل لوح فلزي بالأرض عن طريق موصل يعمل بمفتاح وكان مغلقاً في البداية. وفُزِّت شحنة $+Q$ إلى اللوح من دون ملامسته، ثم فتح المفتاح. ثم تم إبعاد الشحنة $+Q$. ما شحنة اللوح عندئذٍ؟



- (a) اللوح غير مشحون.
- (b) شحنة اللوح موجبة.
- (c) شحنة اللوح سالبة.
- (d) يمكن أن تكون شحنة اللوح موجبة أو سالبة، حيث يعتمد ذلك على شحنته قبل تقريب الشحنة $+Q$ إليه.

1.9 A metal plate is connected by a conductor to a ground through a switch. The switch is initially closed. A charge $+Q$ is brought close to the plate without touching it, and then the switch is opened. After the switch is opened, the charge $+Q$ is removed. What is the charge on the plate then?

- a) The plate is uncharged.
- b) The plate is positively charged.
- c) The plate is negatively charged.
- d) The plate could be either positively or negatively charged, depending on the charge it had before $+Q$ was brought near.



One way to charge a **neutral** metallic object with a **negative** charge is to do one of the following;

افترض ان هناك جسم فلزي متعادل الشحنة. أحد طرق إكسابه شحنة سالبة هي:

Remove some electrons
انتزاع بعض الالكترونات من الجسم

Cut out a part of the object
قطع جزء من الجسم

Add some electrons
إضافة بعض الالكترونات الى الجسم

Add some neutral atoms
إضافة بعض الذرات المتعادلة

1.1 أي مما يلي يحدث عندما يُعطى لوح فلزي شحنة موجبة؟

- (a) تنتقل البروتونات (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح.
- (b) تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر.
- (c) تنتقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوح إلى جسم آخر، وتنتقل البروتونات أيضاً (الشحنات الموجبة) من جسم آخر إلى اللوح.
- (d) يعتمد ذلك على ما إذا كان الجسم الناقل للشحنة موصلاً أم عازلاً.

1.1 When a metal plate is given a positive charge, which of the following is taking place?

- a) Protons (positive charges) are transferred to the plate from another object.
- b) Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object.
- c) Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object, and protons (positive charges) are also transferred to the plate from another object.
- d) It depends on whether the object conveying the charge is a conductor or an insulator.

To make an uncharged object have a positive charge:

لجعل جسم غير مشحون له شحنة موجبة:

- A. remove some neutrons
- B. add some neutrons
- C. add some electrons
- D. remove some electrons

- أ. إزالة بعض النيوترونات
- ب. إضافة بعض النيوترونات
- ج. إضافة بعض الإلكترونات
- د. إزالة بعض الإلكترونات

When a hard rubber rod is given a negative charge by rubbing it with wool:

عند إعطاء قضيب مطاطي صلب شحنة سالبة عن طريق فركه بالصوف:

- A. positive charges are transferred from rod to wool
- B. negative charges are transferred from rod to wool
- C. positive charges are transferred from wool to rod
- D. negative charges are transferred from wool to rod

- أ. تنتقل شحنات موجبة من القضيب إلى الصوف
- ب. تنتقل الشحنات السالبة من القضيب إلى الصوف.
- ج. تنتقل الشحنات الموجبة من الصوف إلى القضيب.
- د. تنتقل شحنات سالبة من الصوف إلى القضيب

An electrical insulator is a material :

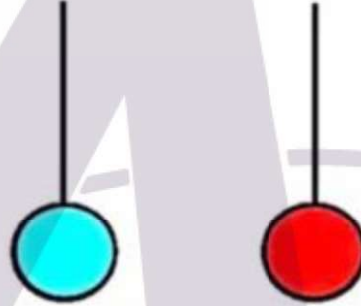
المادة العازلة الكهربائية:

- A. containing no electrons
- B. through which electrons do not flow easily
- C. that has more electrons than protons on its surface
- D. cannot be a pure chemical element

- أ. لا تحتوي على إلكترونات
- ب. التي لا تتدفق الإلكترونات من خلالها بسهولة
- ج. يحتوي على إلكترونات أكثر من البروتونات على سطحه
- د. لا يمكن أن يكون عنصرًا كيميائيًا نقيًا

The figure shows a blue ball which initially has a charge of $+6.4 \times 10^{-8} \text{ C}$, then it touches a neutral red ball. After the balls are separated, the red ball has a charge of $+2.6 \times 10^{-8} \text{ C}$, what is the charge on the blue ball?

يوضح الشكل كرة زرقاء كانت تحمل في البداية شحنة تساوي $(+6.4 \times 10^{-8} \text{ C})$ ، ثم لامست كرة حمراء متعادلة. بعد انفصال الكرتين أصبحت شحنة الكرة الحمراء تساوي $(+2.6 \times 10^{-8} \text{ C})$. ما شحنة الكرة الزرقاء؟



in

PHYSICS

Apply Coulomb's law to relate the magnitude of the electrostatic force, the charge magnitudes of the pair if interacting particles, and the separation between them

1.7 عند وضع بروتونين أحدهما بجوار الآخر من دون أن تكون هناك أي أجسام أخرى قريبة منهما:

- (a) يبتعدان عن بعضهما بعجلة.
(b) يظلان ساكنين.
(c) يقتربان إلى بعضهما بعجلة.
(d) ينجذبان إلى بعضهما بسرعة ثابتة.
(e) يبتعدان عن بعضهما بسرعة ثابتة.

1.7 Two protons placed near one another with no other objects close by would

- a) accelerate away from each other. d) be pulled together at constant speed.
b) remain motionless.
c) accelerate toward each other. e) move away from each other at constant speed.

1.38 كرتان مشحوتتان تفصل بينهما مسافة مقدارها 8.00 cm. إذا اقتربت الكرتان إحداهما من الأخرى بما يكفي لزيادة مقدار القوة المؤثرة في كل منهما بمعدل أربعة أضعاف، فما المسافة الفاصلة بينهما عندئذٍ؟

1.38 Two charged spheres are 8.00 cm apart. They are moved closer to each other by enough that the force on each of them increases four times. How far apart are they now?

1.21 تفصل مسافة ابتدائية d بين كرتين مشحونتين. وكان مقدار القوة المؤثرة في كل كرة هو F . ثم اقتربت الكرتان إحداهما من الأخرى بحيث كان مقدار القوة المؤثرة في كل منهما $9F$. ما معامل التغير في المسافة بين الكرتين؟

1.21 Two charged spheres are initially a distance d apart. The magnitude of the force on each sphere is F . They are moved closer to each other such that the magnitude of the force on each of them is $9F$. By what factor has the distance between the two spheres changed?

1.15 إذا كانت هناك مسافة فاصلة d بين جسيمين مشحونين (شحنة كل منهما Q). فستكون هناك قوة F بينهما. ما مقدار هذه القوة إذا تضاعف مقدار كل شحنة وكانت المسافة بينهما $2d$ ؟

1.15 If two charged particles (the charge on each is Q) are separated by a distance d , there is a force F between them. What is the force if the magnitude of each charge is doubled and the distance between them changes to $2d$?

المسألة 1

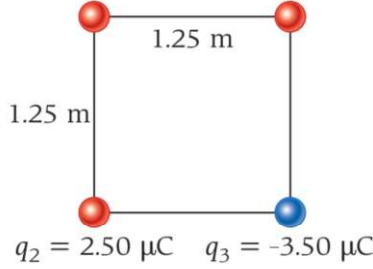
ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المبذولة بين البروتونين داخل نواة ذرة الهليوم؟

$$r = 2 \cdot 10^{-15}$$

PROBLEM 1

What is the magnitude of the electrostatic force that the two protons inside the nucleus of a helium atom exert on each other?

$$q_1 = 1.50 \mu\text{C} \quad q_4 = 4.50 \mu\text{C}$$



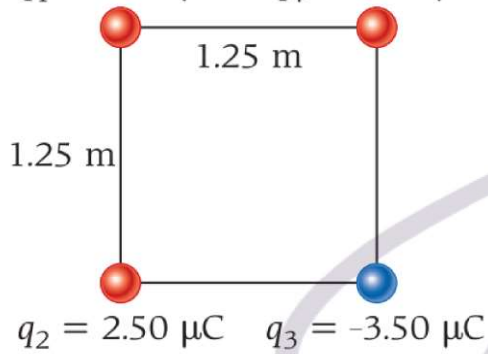
المسألة

ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في q_4 والناجمة عن الشحنات الثلاث الأخرى؟

PROBLEM

What are the magnitude and the direction of the electrostatic force on q_4 resulting from the other three charges?

$$q_1 = 1.50 \mu\text{C} \quad q_4 = 4.50 \mu\text{C}$$

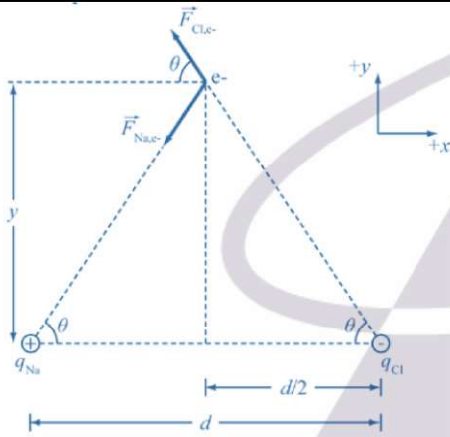


in

PHYSICS

1.39 جسيمان متماثلان مشحونان تفصل بينهما مسافة 1.00 m يتنافران بقوة مقدارها 1.00 N. ما مقدار الشحنتين؟

1.39 Two identically charged particles separated by a distance of 1.00 m repel each other with a force of 1.00 N. What is the magnitude of the charges?

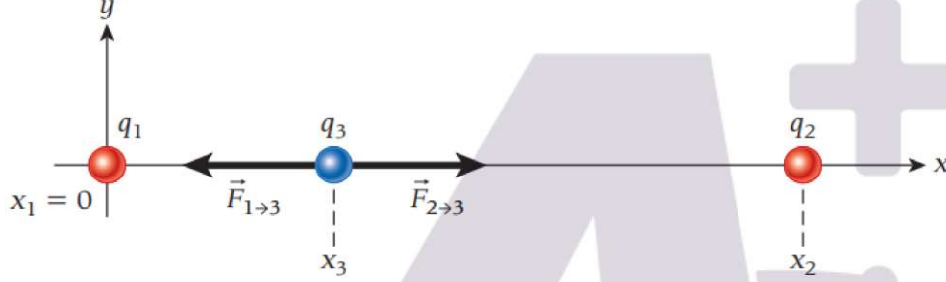


1.42 في كلوريد الصوديوم الغازي، يزيد عدد الإلكترونات في أيونات الكلوريد عن عدد البروتونات بإلكترون واحد، ويزيد عدد البروتونات في أيونات الصوديوم عن عدد الإلكترونات ببروتون واحد. وتفصل بين هذه الأيونات مسافة مقدارها 0.24 nm. إذا افترضنا أن إلكترونًا حرًا يقع على مسافة 0.48 nm فوق نقطة منتصف جزيء كلوريد الصوديوم، فما مقدار القوة الكهروستاتيكية واتجاهها التي يبذلها الجزيء على هذا الإلكترون؟

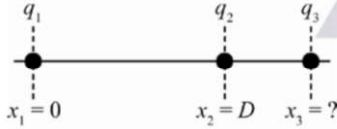
1.42 In gaseous sodium chloride, chloride ions have one more electron than they have protons, and sodium ions have one more proton than they have electrons. These ions are separated by about 0.24 nm. Suppose a free electron is located 0.48 nm above the midpoint of the sodium chloride molecule. What are the magnitude and the direction of the electrostatic force the molecule exerts on it?

يوضح الشكل 1.16 موضع جسيمين مشحونين: يقع الجسيم $q_1 = 0.15 \mu\text{C}$ عند نقطة الأصل، ويقع الجسيم $q_2 = 0.35 \mu\text{C}$ على محور x الموجب عند النقطة $x_2 = 0.40 \text{ m}$. أين يجب أن يكون موضع الجسيم الثالث المشحون، q_3 ، ليكون عند نقطة اتزان (بحيث يكون مجموع القوى المؤثرة فيه صفراً)؟

Two charged particles are placed as shown in Figure 1.16: $q_1 = 0.15 \mu\text{C}$ is located at the origin, and $q_2 = 0.35 \mu\text{C}$ is located on the positive x -axis at $x_2 = 0.40 \text{ m}$. Where should a third charged particle, q_3 , be placed to be at an equilibrium point (such that the forces on it sum to zero)?



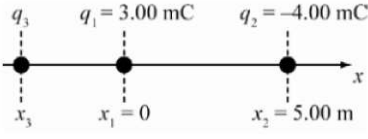
1.46 • وُضعت شحنة نقطية $+3q$ عند نقطة الأصل، وشحنة نقطية $-q$ على المحور x عند النقطة $D = 0.500 \text{ m}$. عند أي نقطة على المحور x ستكون محصلة القوى من الشحنتين الأخريين المؤثرة في شحنة ثالثة، q_0 ، مساويةً صفراً؟



• 1.46 A point charge $+3q$ is located at the origin, and a point charge $-q$ is located on the x -axis at $D = 0.500 \text{ m}$. At what location on the x -axis will a third charge, q_0 , experience no net force from the other two charges?

PHYSICS

1.54 • شحنتان $+3.00\text{ mC}$ و -4.00 mC ثابتتان في وضع السكون وتفصل بينهما مسافة مقدارها 5.00 m .



- (a) أين يمكن وضع شحنة مقدارها $+7.00\text{ mC}$ بحيث تكون محصلة القوة المؤثرة فيها صفراً؟
 (b) أين يمكن وضع شحنة مقدارها -7.00 mC بحيث تكون محصلة القوة المؤثرة فيها صفراً؟

• 1.54 A $+3.00\text{ mC}$ charge and a -4.00 mC charge are fixed in position and separated by 5.00 m .

- a) Where can a $+7.00\text{ mC}$ charge be placed so that the net force on it is zero?
 b) Where can a -7.00 mC charge be placed so that the net force on it is zero?

1.5 شحنتان نقطيتان مثبتتان على المحور x ، إذا كانت الشحنة $q_1 = 6.0\text{ }\mu\text{C}$ موضوعة عند نقطة الأصل O ، حيث $x_1 = 0.0\text{ cm}$ ، وكانت الشحنة $q_2 = -3.0\text{ }\mu\text{C}$ موضوعة عن النقطة A ، حيث $x_2 = 8.0\text{ cm}$ ، فأين يجب أن توضع الشحنة الثالثة q_3 ، على المحور x بحيث تكون محصلة القوة الكهروستاتيكية المؤثرة فيها صفراً؟

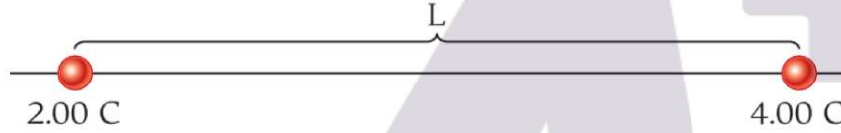


1.5 Two point charges are fixed on the x -axis: $q_1 = 6.0\text{ }\mu\text{C}$ is located at the origin, O , with $x_1 = 0.0\text{ cm}$, and $q_2 = -3.0\text{ }\mu\text{C}$ is located at point A , with $x_2 = 8.0\text{ cm}$. Where should a third charge, q_3 , be placed on the x -axis so that the total electrostatic force acting on it is zero?

- a) 19 cm c) 0.0 cm e) -19 cm
 b) 27 cm d) 8.0 cm

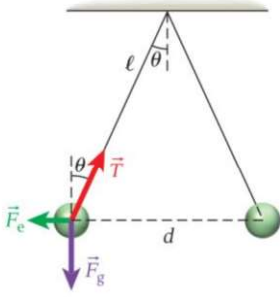
1.27 وضعت شحنتان كهربائيتان على خط مستقيم كما يوضح الشكل. أين يمكن وضع شحنة ثالثة على الخط المستقيم بحيث تكون القوة المؤثرة في هذه الشحنة صفراً؟ هل تُحدث إشارة الشحنة الثالثة أو مقدارها أي فرق في الإجابة؟

1.27 Two electric charges are placed on a line as shown in the figure. Where on the line can a third charge be placed so that the force on that charge is zero? Does the sign or the magnitude of the third charge make any difference to the answer?



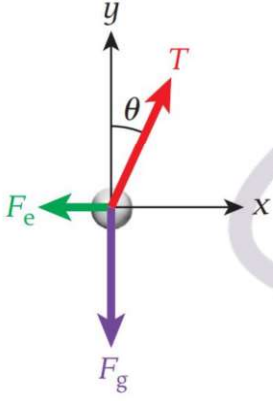
الورقي

Develop a tool, equation or sketch, to obtain the resultant electric force exerted on a point charge by a nearby system of charges using the superposition principle



كرتان متماثلتان مشحونتان تتدليان من السقف بحبلين عازلين متساويين في الطول. $\ell = 1.50 \text{ m}$ (الشكل 1.17). وشُحنت كل كرة بشحنة مقدارها $q = 25.0 \mu\text{C}$. ثم أصبحت الكرتان المتدليتان في وضع السكون، ووضع كل حبل زاوية مقدارها 25.0° مع المستوى الرأسى (الشكل 1.17a). ما كتلة كل من الكرتين؟

Two identical charged balls hang from the ceiling by insulated ropes of equal length, $\ell = 1.50 \text{ m}$ (Figure 1.17). A charge $q = 25.0 \mu\text{C}$ is applied to each ball. Then the two balls hang at rest, and each supporting rope has an angle of 25.0° with respect to the vertical (Figure 1.17a). What is the mass of each ball?



1.83 Two balls have the same mass, 0.9680 kg, and the same charge, 29.59 μC . They hang from the ceiling on strings of identical length, ℓ , as shown in the figure. If the angle of the strings with respect to the vertical is 29.79°, what is the length of the strings?

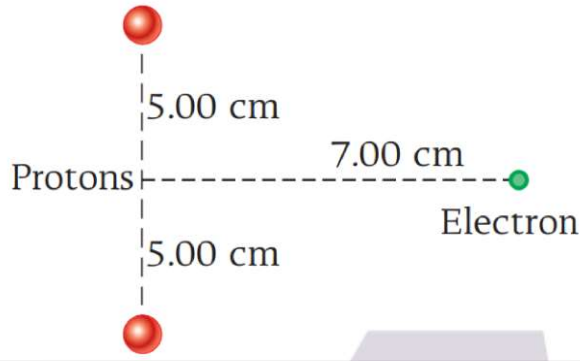
1.83 كرتان كتلة كل منهما 0.9680 kg وشحنة كل منهما 29.59 μC . وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول ℓ نفسه، كما هو موضح في الشكل. (a) إذا كانت الزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسي 29.79°، فما طول الخيطين؟

1.85 كرتان كتلة كل منهما 0.9935 kg ومتماثلتان في الشحنة. وتتدليان من السقف بخيطين لهما الطول $\ell = 1.235 \text{ m}$ نفسه، كما هو موضح في الشكل. والزاوية التي يصنعها الخيطان مع المستوى الرأسي تساوي 22.35°. ما شحنة كل من الكرتين؟

1.85 Two balls have the same mass, 0.9935 kg, and the same charge. They hang from the ceiling on strings of identical length, $\ell = 1.235 \text{ m}$, as shown in the figure. The angle of the strings with respect to the vertical is 22.35°. What is the charge on each ball?

PHYSICS

•1.50 Find the magnitude and direction of the electrostatic force acting on the electron in the figure

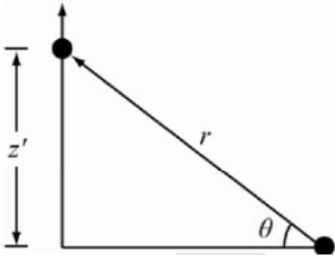
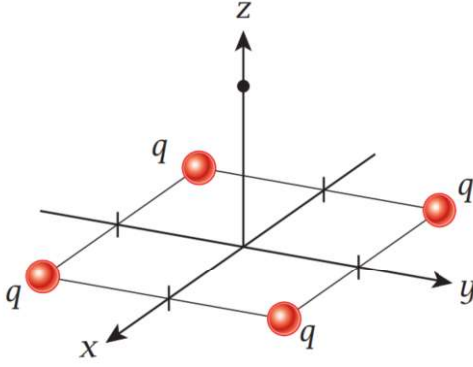


•1.50 أوجد مقدار القوة الكهروستاتيكية واتجاهها المؤثرة في الإلكترون الموضح في الشكل.

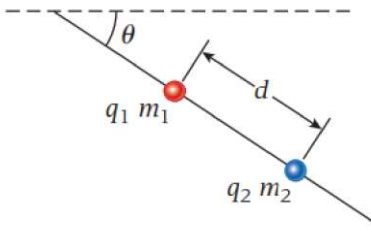
in
PHYSICS

1.55- أربع شحنات نقطية، q ، مثبتة على الزوايا الأربع لمربع طول ضلعه 10.0 cm . ويتدلى إلكترون فوق نقطة يتعادل وزنه عندها مع القوة الكهروستاتيكية الناتجة عن الإلكترونات الأربعة، على مسافة 15.0 nm فوق مركز المربع. ما مقدار الشحنات الثابتة؟ عبّر عن الشحنة بوحدة الكولوم وكمضاعف لشحنة الإلكترون.

•1.55 Four point charges, q , are fixed to the four corners of a square that is 10.0 cm on a side. An electron is suspended above a point at which its weight is balanced by the electrostatic force due to the four electrons, at a distance of 15.0 nm above the center of the square. What is the magnitude of the fixed charges? Express the charge both in coulombs and as a multiple of the electron's charge.

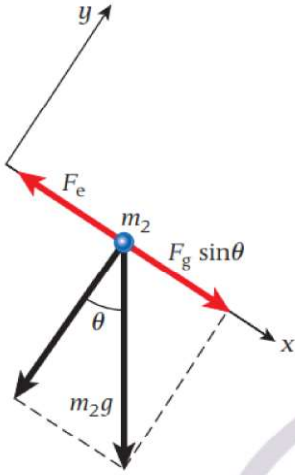


in
PHYSICS



خرزة شحنتها $q_1 = +1.28 \mu\text{C}$ ثابتة في مكانها على سلك عازل يصنع زاوية مقدارها $\theta = 42.3^\circ$ مع المستوى الأفقي (الشكل 1.20a). وتنزلق خرزة ثانية شحنتها $q_2 = -5.06 \mu\text{C}$ على السلك من دون احتكاك. وعند مسافة $d = 0.380 \text{ m}$ بين الخرزتين. تبلغ القوة المحصلة المؤثرة في الخرزة الثانية صفراً. ما مقدار الكتلة m_2 للخرزة الثانية؟

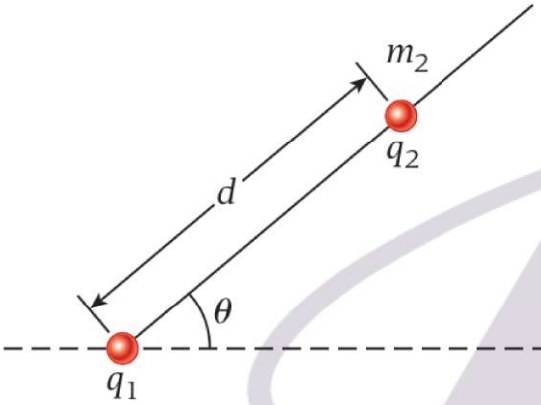
A bead with charge $q_1 = +1.28 \mu\text{C}$ is fixed in place on an insulating wire that makes an angle of $\theta = 42.3^\circ$ with respect to the horizontal (Figure 1.20a). A second bead with charge $q_2 = -5.06 \mu\text{C}$ slides without friction on the wire. At a distance $d = 0.380 \text{ m}$ between the beads, the net force on the second bead is zero. What is the mass, m_2 , of the second bead?



in
PHYSICS

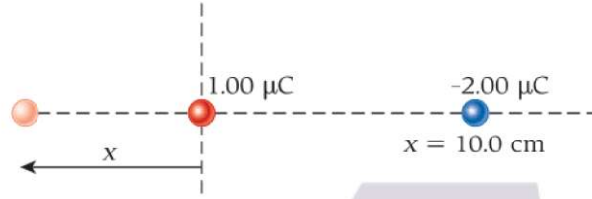
A bead with charge $q_1 = 1.27 \mu\text{C}$ is fixed in place at the end of a wire that makes an angle of $\theta = 51.3^\circ$ with the horizontal. A second bead with mass $m_2 = 3.77 \text{ g}$ and a charge of $6.79 \mu\text{C}$ slides without friction on the wire. What is the distance d at which the force of the Earth's gravity on m_2 is balanced by the electrostatic force between the two beads? Neglect the gravitational interaction between the two beads.

ثبتت كره ذات شحنة $q_1 = 1.27 \mu\text{C}$ في مكانها عند طرف سلك يصنع زاوية $\theta = 51.3^\circ$ مع الأفقي. كرة ثانية كتلتها $m_2 = 3.77 \text{ g}$ وشحنة مقدارها $6.79 \mu\text{C}$ تنزلق دون احتكاك على السلك. ما هي المسافة d التي تؤثر عندها قوة جاذبية الأرض على m_2 متوازنة مع القوة الكهروستاتيكية بين الخرزتين؟ أهمل قوة الجاذبية بين الخرزتين.



in
PHYSICS

1.80• شحنة موجبة $q_1 = 1.00 \mu\text{C}$ ثابتة عند نقطة الأصل، وشحنة ثانية $q_2 = -2.00 \mu\text{C}$ ثابتة عند $x = 10.0 \text{ cm}$. أين يجب أن توضع شحنة ثالثة على المحور x بحيث تكون محصلة القوى المؤثرة فيها صفراً؟



•1.80 A positive charge $q_1 = 1.00 \mu\text{C}$ is fixed at the origin, and a second charge $q_2 = -2.00 \mu\text{C}$ is fixed at $x = 10.0 \text{ cm}$. Where along the x -axis should a third charge be positioned so that it experiences no force?



1.86 كما هو موضح في الشكل، مقدار الشحنة النقطية q_1 هو $3.979 \mu\text{C}$ وتقع عند $x_1 = -5.689 \text{ m}$ ، ومقدار الشحنة q_2 هو $8.669 \mu\text{C}$ وتقع عند $x_2 = 14.13 \text{ m}$. ما إحداثي x للنقطة التي عندها تساوي محصلة القوى المؤثرة في الشحنة النقطية $5.000 \mu\text{C}$ صفراً؟

1.86 As shown in the figure, point charge q_1 is $3.979 \mu\text{C}$ and is located at $x_1 = -5.689 \text{ m}$, and point charge q_2 is $8.669 \mu\text{C}$ and is located at $x_2 = 14.13 \text{ m}$. What is the x -coordinate of the point at which the net force on a point charge of $5.000 \mu\text{C}$ will be zero?



1.82. في الشكل الموضح، تساوي محصلة القوى الكهروستاتيكية المؤثرة في Q_A صفرًا. إذا كانت $Q_A = +1.00 \text{ nC}$ ، فأوجد مقدار Q_0 .

•1.82 In the figure, the net electrostatic force on charge Q_A is zero. If $Q_A = +1.00 \text{ nC}$, determine the magnitude of Q_0 .

