

2024 - 2025

Electrostatics - Sec 1.5



Grade: 12 A

2024-2025 Trimester 1

Name: _____

Class: _____

Dr. Ahmed Alkobrahy

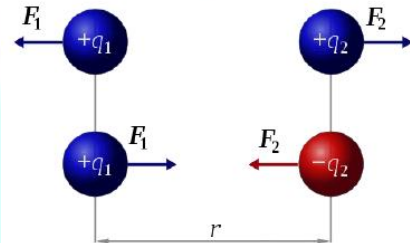
2024 - 2025

1.5 Electrostatic Force - Coulomb's Law

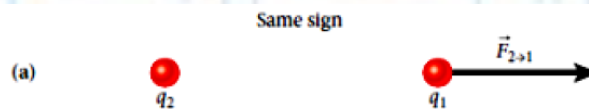
القوة الكهروستاتيكية - قانون كولومب

Similar charges repel each other
الشحنات المتماثلة تتنافر مع بعضها البعض

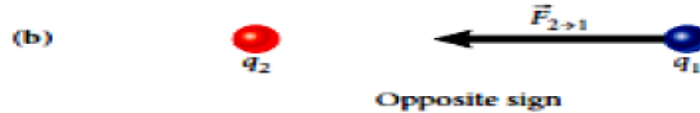
Different charges attract
الشحنات المختلفة تتجاذب



- a) the force on q_1 points away from q_2 if the charges have like signs
القوة على Q_1 تكون في الاتجاه بعيدا عن Q_2 إذا كانت الشحنات لها علامات متشابهة



- b) the force on q_1 points toward q_2 if the charges have opposite signs
تشير القوة المؤثرة على Q_1 نحو Q_2 إذا كانت الشحنات مختلفة



قانون كولومب coulomb's law

$$F_{2 \rightarrow 1} = F_{1 \rightarrow 2} = -k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

- $F_{1 \rightarrow 2}$ و $F_{2 \rightarrow 1}$ Is the reciprocal force between the charges in (N) units.
- $F_{2 \rightarrow 1}$ و $F_{1 \rightarrow 2}$ هي القوة المتبادلة بين الشحنات بوحدة (N).
- q_1 The value of the first charge in Coulomb.(C)
- q_1 قيمة الشحنة الأولى بوحدة كولوم. (C)
- q_2 The value of the second charge in Coulomb.(C).
- q_2 قيمة الشحنة الثانية بوحدة كولوم. (C)

➤ r_2 Square the distance between the two charges is in m_2 . $k=8.99 \times 10^9 N.m^2/C^2$

coulomb's constant $k = \frac{1}{4 \pi \epsilon^0}$

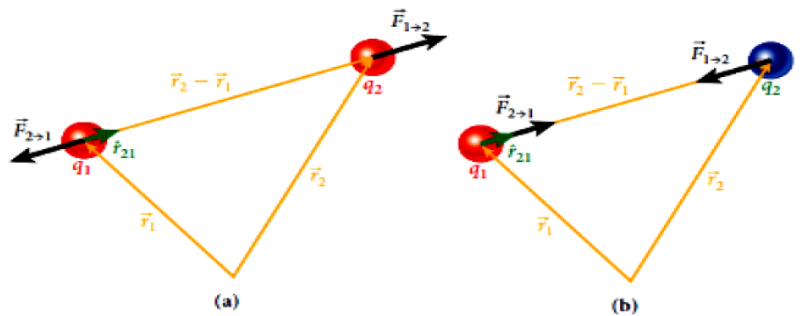
➤ r^2 مربع المسافة بين الشحنتين بالمتري $k=8.99 \times 10^9 N.m^2/C^2$ ثابت كولوم $\frac{1}{4 \pi \epsilon^0} = k$

$\epsilon^0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2/N.m^2$ electric permittivity of free space السماحية الكهربائية للفراغ

$$\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -K \frac{|q_1 q_2|}{r^3} (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)$$

$$\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -K \frac{|q_1 q_2|}{r^3} \hat{r}_{21}$$

$\hat{r}_{21}$ is a unit vector pointing from q_2 to q_1



The sum of the forces acting on a point charge

مجموع القوى المؤثرة على شحنة نقطية

➤ In the case of multiple charges affecting electrical forces on a certain point charge, we calculate the sum of the forces acting on the point charge as follows:

في حالة الشحانات المتعددة التي تؤثر على القوى الكهربائية على شحنة نقطية معينة، نحسب مجموع القوى المؤثرة على شحنة النقطة على النحو التالي:

1- If the forces are on a parallel line of action:

a) In the same direction, the sum is equal to the sum of the forces

b) The two forces in the opposite direction, the sum is equal to the difference between the two forces and in the larger direction

1- إذا كانت القوى على خط عمل متوازي:

أ) في نفس الاتجاه، المجموع يساوي مجموع القوى

ب) القوتان في الاتجاه المعاكس، المجموع يساوي الفرق بين القوتين وفي الاتجاه الأكبر

2 - If one of the forces tend to the other angle

$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - F_1 F_2 \cos \theta}$$

$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - F_1 F_2 \cos \theta}$$

2 - إذا كانت إحدى القوى تميل إلى الزاوية الأخرى

Equilibrium position: موضع التوازن

The point at which a third charge is not affected by the sum of the forces acting on it:

النقطة التي لا تتأثر عندها شحنة ثالثة بمجموع القوى المؤثرة عليها:

➤ If the two charges of the same type: The **Equilibrium** point is located on the line between them and closer to the least value charge.

(The charges are equal the point is halfway between them)

➤ إذا كانت الشحنتان من نفس النوع: تقع نقطة التوازن على الخط الفاصل بينهما وأقرب إلى أقل شحنة في المقدار. (في حالة الشحنتين المتساويتين تقع النقطة في منتصف المسافة بينهما)

➤ For two different charges: the point is located along the line connecting them (outside) closer to the least amount of charge.

➤ لشحنتين مختلفتين: تقع النقطة على طول الخط الذي يربطهما (بالخارج) أقرب إلى الشحنة الأقل في المقدار.

Exercises

Concept Check 1.3

You place two charges a distance r apart. Then you double each charge and double the distance between the charges. How does the force between the two charges change?

يمكنك وضع شحنتين على مسافة r بعيدا. ثم تضاعف كل شحنة وتضاعف المسافة بين الشحنتين. كيف تتغير القوة بين الشحنتين؟

a) The new force is twice as large.

القوة الجديدة أكبر مرتين.

b) The new force is half as large.

القوة الجديدة نصف مقدار القوة.

c) The new force is four times larger.

القوة الجديدة أكبر بأربع مرات.

d) The new force is four times smaller.

القوة الجديدة أصغر بأربع مرات.

e) The new force is the same.

القوة الجديدة هي نفسها.

Concept Check 1.4

What do the forces acting on the charge q_3 in Figure 1.15 indicate about the signs of the three charges?

ما الذي تشير إليه القوى المؤثرة على الشحنة q_3 في الشكل 1.15 حول نوع الشحنتين الثلاث؟

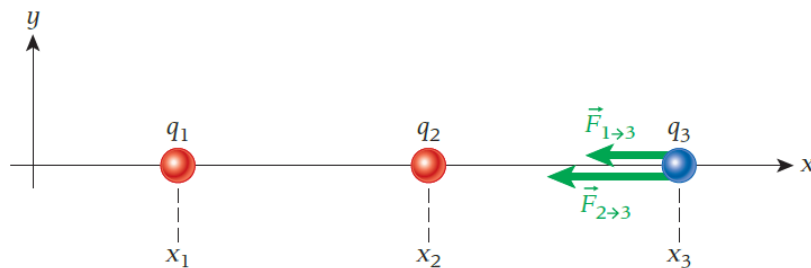


FIGURE 1.15 The forces exerted on charge 3 by charge 1 and charge 2.

a) All three charges must be positive.

يجب أن تكون الشحنتين الثلاث موجبة.

b) All three charges must be negative.

يجب أن تكون الشحنتين الثلاث سالبة.

c) Charge q_3 must be zero.

يجب أن تكون الشحنة q_3 صفرا.

d) Charges q_1 and q_2 must have opposite signs.

يجب أن يكون للشحنتين q_1 و q_2 أنواع متعاكسة.

e) Charges q_1 and q_2 must have the same sign, and q_3 must have the opposite sign.

يجب أن يكون للشحنتين q_1 و q_2 نفس النوع، ويجب أن يكون للشحنة q_3 نوع معاكس.

Concept Check 1.5

Assuming that the lengths of the vectors in Figure 1.15 are proportional to the magnitudes of the forces they represent, what do they indicate about the magnitudes of the charges q_1 and q_2 ? (*Hint: The distance between x_1 and x_2 is the same as the distance between x_2 and x_3 .*)

بافتراض أن أطوال المتجهات في الشكل 1.15 تتناسب طردياً مع مقادير القوى التي تمثلها، فما الذي تشير إليه بشأن مقادير الشحنتين q_1 و q_2 ؟ (تلميح: المسافة بين x_1 و x_2 هي نفس المسافة بين x_2 و x_3 .)

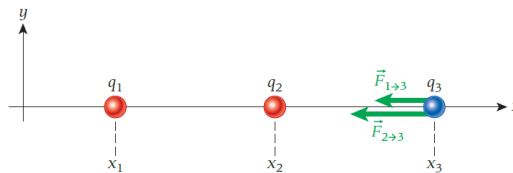


FIGURE 1.15 The forces exerted on charge 3 by charge 1 and charge 2.

a) $|q_1| < |q_2|$

b) $|q_1| = |q_2|$

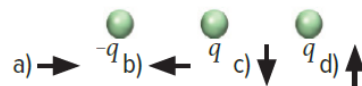
c) $|q_1| > |q_2|$

d) The answer cannot be determined from the information given in the figure.
لا يمكن تحديد الإجابة من المعلومات الواردة في الشكل.

Concept Check 1.6

Three charges are arranged on a straight line as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the *middle* charge?

ثلاث شحنات مرتبة على خط مستقيم كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة الوسطى؟



e) There is no force on that charge.

a)

b)

c)

d)

e)

Concept Check 1.7

Three charges are arranged on a straight line as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the *right* charge? (Note that the left charge is double what it was in Concept Check 1.6.)

ثلاث شحنات مرتبة على خط مستقيم كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة //صحيحة؟ (لاحظ أن الشحنة اليسرى هي ضعف ما كانت عليه في Concept Check 1.6.)



e) There is no force on that charge.

a)

b)

c)

d)

e)

EXAMPLE 1.2 Electrostatic Force inside the Atom**مثال 1.2** القوة الكهروستاتيكية داخل الذرة**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?

ما مقدار القوة الكهروستاتيكية التي يؤثر بها البروتونان داخل نواة ذرة الهليوم على بعضهما البعض؟

.....

.....

.....

.....

.....

PROBLEM 2

What is the magnitude of the electrostatic force between a gold nucleus and an electron of the gold atom in an orbit with radius $4.88 \times 10^{-12} \text{ m}$?

ما مقدار القوة الكهروستاتيكية بين نواة الذهب وإلكترون ذرة الذهب في مدار نصف قطره $4.88 \times 10^{-12} \text{ m}$ ؟

.....

.....

.....

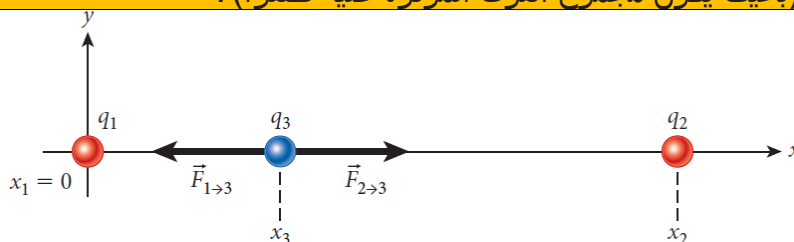
.....

.....

EXAMPLE 1.3 Equilibrium Position**مثال ١,٣** موضع الاتزان**PROBLEM**

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)?

يتم وضع جسيمين مشحونين كما هو موضح في الشكل 1.16: $q_1 = 0.15 \mu\text{C}$ يقع في نقطة الأصل، و $q_2 = 0.35 \mu\text{C}$ يقع على المحور السيني الموجب عند $x_2 = 0.40 \text{ m}$. أين يجب وضع جسيم ثالث مشحون، q_3 ، ليكون عند نقطة توازن (بحيث يكون مجموع القوى المؤثرة عليه صفراً)؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

SOLVED PROBLEM 1.1 Charged Balls

PROBLEM

Two identical charged balls hang from the ceiling by insulated ropes of equal length, $\ell = 1.50$ 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?

تتدلى كرتان مشحونتان متطابقتان من السقف بواسطة حبال معزولة متساوية الطول، $\ell = 1.50$ m (الشكل 1.17). يتم تطبيق شحنة $q = 25.0 \mu\text{C}$ على كل كرة. ثم تتدلى الكرتان في حالة السكون، ولكل حبل داعم زاوية 25.0° درجة بالنسبة إلى العمودي (الشكل 1.17 أ). ما كتلة كل كرة؟

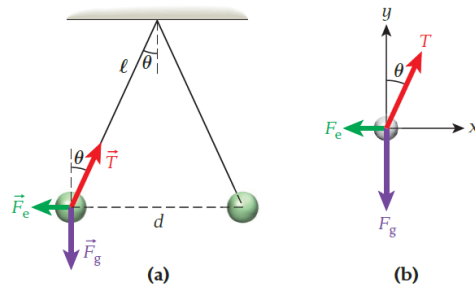


FIGURE 1.17 (a) Two charged balls hanging from the ceiling in their equilibrium position. (b) Free-body diagram for the left-hand charged ball.

.....

.....

.....

.....

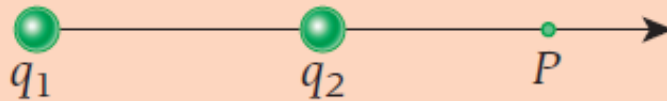
.....

.....

Self-Test Opportunity 1.2

A positive point charge $+q$ is placed at point P , to the right of two charges q_1 and q_2 , as shown in the figure. The net electrostatic force on the positive charge $+q$ is found to be zero. Identify each of the following statements as true or false.

يتم وضع شحنة نقطة موجبة $+q$ عند النقطة P ، على يمين شحنتين q_1 و q_2 ، كما هو موضح في الشكل. وجد أن القوة الكهروستاتيكية الكلية على الشحنة الموجبة $+q$ تساوي صفراً. حدد كل عبارة من العبارات الآتية على أنها صواب أو خطأ.



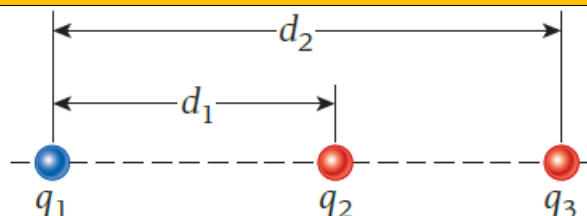
- a) Charge q_2 must have the opposite sign from q_1 and be smaller in magnitude.
يجب أن يكون للشحنة q_2 نوع معاكس من q_1 وأن تكون أصغر في الحجم.
- b) The magnitude of charge q_1 must be smaller than the magnitude of charge q_2 .
يجب أن يكون مقدار الشحنة q_1 أصغر من مقدار الشحنة q_2 .
- c) Charges q_1 and q_2 must have the same sign.
يجب أن يكون للشحنات q_1 و q_2 نفس النوع.
- d) If q_1 is negative, then q_2 must be positive.
إذا كانت q_1 سالبة، فيجب أن تكون q_2 موجبة.
- e) Either q_1 or q_2 must be positive.
يجب أن يكون إما q_1 أو q_2 موجبا.

Concept Check 1.8

Consider three charges placed along the x -axis, as shown in the figure.

The values of the charges are $q_1 = -8.10 \mu\text{C}$, $q_2 = 2.16 \mu\text{C}$, and $q_3 = 2.16 \text{ pC}$. The distance between q_1 and q_2 is $d_1 = 1.71 \text{ m}$. The distance between q_1 and q_3 is $d_2 = 2.62 \text{ m}$. What is the magnitude of the total electrostatic force exerted on q_3 by q_1 and q_2 ?

انظر إلى ثلاث شحنات موضوعة على طول المحور السيني، كما هو موضح في الشكل. قيم الشحنات هي $q_1 = -8.10 \mu\text{C}$ ، $q_2 = 2.16 \mu\text{C}$ ، و $q_3 = 2.16 \text{ pC}$. المسافة بين q_1 و q_2 هي $d_1 = 1.71 \text{ m}$ المسافة بين q_1 و q_3 هي $d_2 = 2.62 \text{ m}$ ما مقدار القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة على q_3 بواسطة q_1 و q_2 ؟



- a) $2.77 \times 10^{-8} \text{ N}$
b) $7.92 \times 10^{-6} \text{ N}$
c) $1.44 \times 10^{-5} \text{ N}$
d) $2.22 \times 10^{-4} \text{ N}$
e) $6.71 \times 10^{-2} \text{ N}$

SOLVED PROBLEM 1.2 Bead on a Wire

PROBLEM

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?

يتم تثبيت خرزة ذات شحنة $q_1 = +1.28 \mu\text{C}$ في مكانها على سلك عازل يجعل زاوية $\theta = 42.3^\circ$ درجة بالنسبة إلى الأفقي (الشكل 1.20 أ). خرزة ثانية مع شحنة $q_2 = -5.06 \mu\text{C}$ تنزلق دون احتكاك على السلك. على

مسافة $d = 0.380 \text{ m}$ بين الخرز، تكون القوة المحصلة على الخرز الثانية صفرا. ما كتلة الخرز الثانية، m_2 ؟

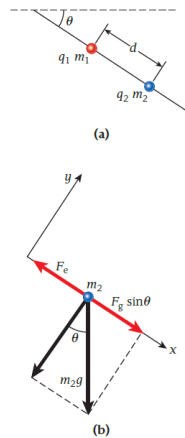


FIGURE 1.20 (a) Two charged beads on a wire. (b) Free-body diagram of the forces acting on the second bead.

SOLVED PROBLEM 1.3 Four Charged Objects

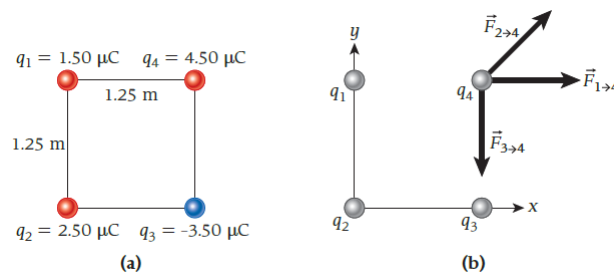
Consider four charges placed at the corners of a square with side length 1.25 m , as shown in Figure 1.23a.

ضع في اعتبارك أربع شحنات موضوعة في زوايا مربع طول ضلعه 1.25 m ، كما هو موضح في الشكل 1.23 أ

PROBLEM

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

ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على q_4 الناتجة عن الشحنات الثلاث الأخرى؟



.....

.....

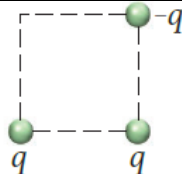
.....

Concept Check 1.9

Three charges are arranged at the corners of a square as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the *lower-right* charge?

There is no force on that charge.

ثلاث شحنات مرتبة عند زوايا مربع كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة السفلية اليمينية؟ لا توجد قوة على هذه الشحنة.



- a) b) c) d)
- e) There is no force on that charge.

a)

b)

c)

d)

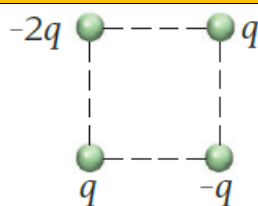
e)

Concept Check 1.10

Four charges are arranged at the corners of a square as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the *lower-right* charge?

There is no force on that charge.

أربع شحنات مرتبة عند زوايا مربع كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة السفلية اليمينية؟ لا توجد قوة على هذه الشحنة.



- a) b) c) d)
- e) There is no force on that charge.

a)

b)

c)

d)

e)

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

عندما تعطى شحنة موجبة للوحة معدنية، أي مما يلي يحدث؟

- a) Protons (positive charges) are transferred to the plate from another object.
يتم نقل البروتونات (الشحنات الموجبة) إلى اللوحة من جسم آخر.
- b) Electrons (negative charges) are transferred from the plate to another object.
يتم نقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوحة إلى جسم آخر.
- 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.
يتم نقل الإلكترونات (الشحنات السالبة) من اللوحة إلى جسم آخر، كما يتم نقل البروتونات (الشحنات الموجبة) إلى اللوحة من جسم آخر.
- d) It depends on whether the object conveying the charge is a conductor or an insulator.
يعتمد ذلك على ما إذا كان الجسم الذي ينقل الشحنة موصلاً أو عازلاً.

1.2 The force between a charge of $25 \mu\text{C}$ and a charge of $-10 \mu\text{C}$ is 8.0 N . What is the separation between the two charges?

القوة بين شحنة $25 \mu\text{C}$ وشحنة $-10 \mu\text{C}$ هي 8.0 N . ما المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟

- a) 0.28 m
- b) 0.53 m
- c) 0.45 m
- d) 0.15 m

1.3 A charge Q_1 is positioned on the x -axis at $x = a$. Where should a charge $Q_2 = -4Q_1$ be placed to produce a net electrostatic force of zero on a third charge, $Q_3 = Q_1$, located at the origin?

يتم وضع شحنة Q_1 على المحور السيني عند $x = a$. أين يجب وضع الشحنة $Q_2 = -4Q_1$ لإنتاج قوة كهروستاتيكية صافية تساوي صفراً على شحنة ثالثة، $Q_3 = Q_1$ ، تقع عند نقطة الأصل؟

- a) at the origin
- b) at $x = 2a$
- c) at $x = -2a$
- d) at $x = -a$

1.5 Two point charges are fixed on the x -axis: $q_1 = 6.0 \mu\text{C}$ is located at the origin, O , with $x_1 = 0.0 \text{ cm}$, and $q_2 = -3.0 \mu\text{C}$ 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?

يتم تثبيت شحنتين نقطيتين على المحور السيني: $q_1 = 6.0 \mu\text{C}$ تقع في نقطة الأصل، O ، مع $x_1 = 0.0 \text{ cm}$ و $q_2 = -3.0 \mu\text{C}$ يقع عند النقطة A ، مع $x_2 = 8.0 \text{ cm}$ أين يجب وضع شحنة ثالثة، q_3 ، على المحور السيني بحيث تكون القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة عليها صفراً؟



- a) 19 cm

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

1.6 Which of the following situations produces the largest net force on the charge Q ?

أي الحالات الآتية تنتج أكبر قوة محصلة تؤثر على الشحنة Q ؟

a) Charge $Q = 1\text{ C}$ is 1 m from a charge of -2 C .
b) Charge $Q = 1\text{ C}$ is 0.5 m from a charge of -1 C .
c) Charge $Q = 1\text{ C}$ is halfway between a charge of -1 C and a charge of 1 C that are 2 m apart.
d) Charge $Q = 1\text{ C}$ is halfway between two charges of -2 C that are 2 m apart.
e) Charge $Q = 1\text{ C}$ is a distance of 2 m from a charge of -4 C .

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

بروتونان موضوعان بالقرب من بعضهما البعض مع عدم وجود أجسام أخرى قريبة

a) accelerate away from each other. يتسارعان بعيداً عن بعضهما البعض
b) remain motionless. يظلان بدون حركة
c) accelerate toward each other. يتسارعان في اتجاه بعضهما البعض
d) be pulled together at constant speed. يتجاذبان بسرعة ثابتة
e) move away from each other at constant speed. يتباعدان بسرعة ثابتة

1.13 Consider an electron with mass m and charge $-e$ moving in a circular orbit with radius r around a fixed proton with mass M and charge $+e$. The electron is held in orbit by the electrostatic force between itself and the proton. Which one of the following expressions for the speed of the electron is correct?

ضع في اعتبارك إلكترون كتلته m وشحنته $-e$ يتحرك في مدار دائري نصف قطره r حول بروتون ثابت كتلته M وشحنة $+e$. يحتفظ الإلكترون في المدار بالقوة الكهروستاتيكية بينه وبين البروتون. أي المقادير الآتية لسرعة الإلكترون صواب؟

a) $v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}}$
b) $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
c) $v = \sqrt{\frac{2ke^2}{mr^2}}$
d) $v = \sqrt{\frac{me^2}{kr}}$
e) $v = \sqrt{\frac{ke^2}{2Mr}}$

1.14 Consider an electron with mass m and charge $-e$ located a distance r from a fixed proton with mass M and charge $+e$. The electron is released from rest. Which one of the following expressions for the magnitude of the initial acceleration of the electron is correct?

ضع في اعتبارك إلكترون كتلته m وشحنته $-e$ يقع على مسافة r من بروتون ثابت كتلته M وشحنة $+e$. ينطلق الإلكترون من السكون. أي المقادير الآتية يساوي مقدار العجلة الابتدائية للإلكترون الصحيحة؟

a) $a = \frac{2ke^2}{mMr}$

b) $a = \sqrt{\frac{2e^2}{mkr}}$

c) $a = \frac{1}{2}me^2k^2$

d) $a = \frac{2ke^2}{mr}$

e) $a = \frac{ke^2}{mr^2}$

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 $2d$?

إذا تم فصل جسيمين مشحونين (الشحنة على كل منهما Q) بمسافة d فهناك قوة F بينهما. ما مقدار القوة إذا تضاعف مقدار كل شحنة وتغيرت المسافة بينهما إلى $2d$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.19 Two positive charges, each equal to Q , are placed a distance $2d$ apart. A third charge, $-0.2Q$, is placed exactly halfway between the two positive charges and is displaced a distance $x \ll d$ (that is, x is much smaller than d) perpendicular to the line connecting the positive charges. What is the force on this charge? For $x \ll d$, how can you approximate the motion of the negative charge?

يتم وضع شحنتين موجبتين ، كل منهما يساوي Q ، على مسافة $2d$ بعيدا. يتم وضع شحنة سالبة ، $-0.2Q$ ، في منتصف المسافة بالضبط بين الشحنتين الموجبة ويتم إزاحتها مسافة $x \ll d$ (أي أن x أصغر بكثير من d) عموديا على الخط الذي يربط الشحنتين الموجبة. ما القوة المؤثرة على هذه الشحنة؟ بالنسبة إلى $x \ll d$ ، كيف يمكنك تقريب حركة الشحنة السالبة؟

.....

.....

.....

.....

.....

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?

كرتان مشحونتان تفصل بينهما في البداية مسافة d . مقدار القوة المؤثرة على كل كرة هو F . يتم تحريكها بالقرب من بعضها البعض بحيث يكون مقدار القوة المؤثرة على كل منها $9F$. بأي عامل تغيرت المسافة بين الكرتين؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.24 Two charged particles move solely under the influence of the electrostatic forces between them. What shapes can their trajectories have?

يتحرك جسيमान مشحونان فقط تحت تأثير القوى الكهروستاتيكية بينهما. ما هي الأشكال التي يمكن أن تكون مساراتها؟

.....

.....

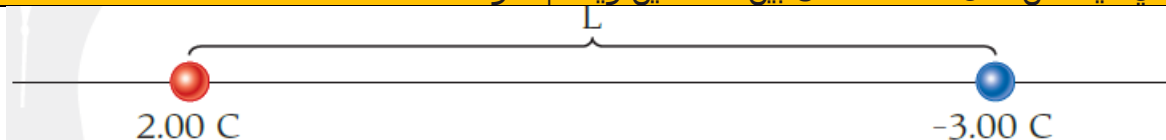
.....

.....

.....

1.26 Two electric charges are placed on a line, as shown in the figure. Is it possible to place a charged particle (that is free to move) anywhere on the line between the two charges and have it not move?

يتم وضع شحنتين كهربائيتين على خط ، كما هو موضح في الشكل. هل من الممكن وضع جسيم مشحون (حر الحركة) في أي مكان على الخط الفاصل بين الشحنتين وبنعدم تحركه؟



.....

.....

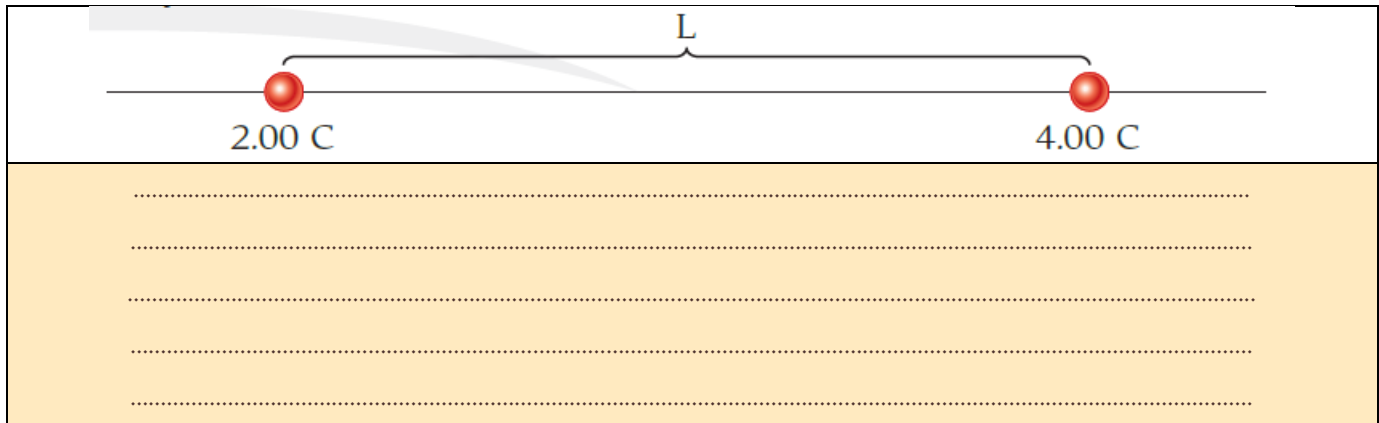
.....

.....

.....

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?

توضع شحنتان كهربائيتان على خط كما هو موضح في الشكل. أين يمكن وضع شحنة ثالثة على الخط المستقيم بحيث تكون القوة المؤثرة على هذه الشحنة صفراً؟ هل تحدث الإشارة أو مقدار الشحنة الثالثة أي فرق في الإجابة؟



1.28 When a positively charged rod is brought close to a neutral conductor without touching it, will the rod experience an attractive force, a repulsive force, or no force at all? Explain.

عندما تقترب ساق موجبة الشحنة من موصل محايد دون لمسه، هل ستواجه الساق قوة تجاذب، أو قوة تنافر، أم لا توجد قوة على الإطلاق؟ اشرح

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?

تفصل بين كرتين مشحونتين مسافة 8.00 سم. يتم تحريكها بالقرب من بعضها البعض بما يكفي بحيث تزيد القوة على كل منهما أربع مرات. إلى أي مدى هم متباعدون الآن؟

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?

جسيمان متماثلتا الشحنة يفصل بينهما مسافة 1.00 m يتأثران بقوة مقدارها 1.00 N. ما مقدار الشحنتان؟

1.40 How far apart must two electrons be placed on the Earth's surface for there to be an electrostatic force between them equal to the weight of one of the electrons?

ما المسافة التي يجب أن تفصل بين إلكترونين على سطح الأرض حتى تكون هناك قوة كهروستاتيكية بينهما تساوي وزن أحد الإلكترونين؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.41 In solid sodium chloride (table salt), 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 0.28 nm. Calculate the electrostatic force between a sodium ion and a chloride ion.

في كلوريد الصوديوم الصلب (ملح الطعام)، تحتوي أيونات الكلوريد على إلكترون واحد أكثر من البروتونات، وتحتوي أيونات الصوديوم على بروتون واحد أكثر من الإلكترونات. هذه الأيونات مفصولة بحوالي 0.28 نانومتر. احسب القوة الكهروستاتيكية بين أيون الصوديوم وأيون الكلوريد.

.....

.....

.....

.....

.....

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?

في كلوريد الصوديوم الغازي، تحتوي أيونات الكلوريد على إلكترون واحد أكثر من البروتونات، وتحتوي أيونات الصوديوم على بروتون واحد أكثر من عدد الإلكترونات. هذه الأيونات مفصولة بحوالي 0.24 nm. افترض أن إلكترون حرا يقع على ارتفاع 0.48 nm فوق نقطة منتصف جزيء كلوريد الصوديوم. ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية التي يؤثر بها الجزيء عليه؟

.....

.....

.....

.....

.....

1.43 Calculate the magnitude of the electrostatic force the two up quarks inside a proton exert on each other if they are separated by a distance of 0.900 fm.

احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية التي يؤثر بها الكواركان العلويان داخل بروتون على بعضهما البعض إذا كانت المسافة بينهما مقدارها 0.900 fm.

.....

.....

.....

.....

.....

1.44 A $-4.00 \mu\text{C}$ charge lies 20.0 cm to the right of a $2.00 \mu\text{C}$ charge on the x -axis. What is the force on the $2.00\text{-}\mu\text{C}$ charge?

تقع شحنة $-4.00 \mu\text{C}$ A على بعد 20.0 سم على يمين شحنة $2.00 \mu\text{C}$ على المحور x . ما القوة المؤثرة على الشحنة $2.00 \mu\text{C}$ ؟

.....

.....

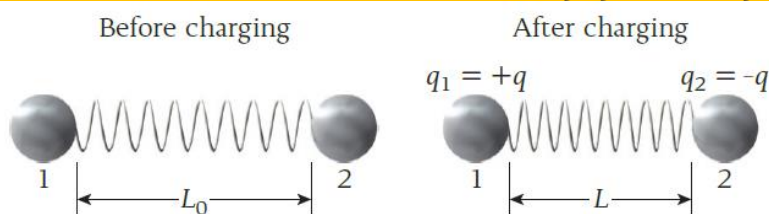
.....

.....

.....

1.45 Two initially uncharged identical metal spheres, 1 and 2, are connected by an insulating spring (unstretched length $L_0 = 1.00 \text{ m}$, spring constant $k = 25.0 \text{ N/m}$), as shown in the figure. Charges $+q$ and $-q$ are then placed on the spheres, and the spring contracts to length $L = 0.635 \text{ m}$. Recall that the force exerted by a spring is $F_s = k\Delta x$, where Δx is the change in the spring's length from its equilibrium length. Determine the charge q . If the spring is coated with metal to make it conducting, what is the new length of the spring?

يتم توصيل كرتين معدنيتين متطابقتين غير مشحونتين في البداية، 1 و 2، بواسطة زنبرك عازل (طول غير ممتد $L_0 = 1.00 \text{ m}$ ، ثابت الزنبرك $k = 25.0 \text{ N/m}$)، كما هو موضح في الشكل. ثم توضع الشحنتان $+q$ و $-q$ على الكرتين، ويتقلص الزنبرك إلى الطول $L = 0.635 \text{ m}$. تذكر أن القوة التي يؤثر بها الزنبرك هي $F_s = k\Delta x$ ، حيث Δx هو التغير في طول الزنبرك عن طول توازنه. أوجد الشحنة q . إذا كان الزنبرك مطلباً بالمعدن لتوصيله، فما الطول الجديد للزنبرك؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

توجد شحنة نقطية $3q+$ في الأصل، وتقع شحنة نقطية $-q$ على المحور x عند $D = 0.500$ m. في أي موقع على المحور x سيتعرض شحنة ثالثة، q_0 ، لقوة محصلة من الشحنتين الأخريين؟

.....

.....

.....

.....

.....

•1.47 Identical point charges Q are placed at each of the four corners of a rectangle measuring 2.00 m by 3.00 m. If $Q = 32.0 \mu\text{C}$, what is the magnitude of the electrostatic force on any one of the charges?

الشحنات النقطية المتطابقة توضع Q في كل زاوية من الزوايا الأربع لمستطيل قياسه $2.00 \text{ m} \times 3.00 \text{ m}$. إذا كانت $Q = 32.0 \mu\text{C}$ ، فما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على أي من الشحنات؟

.....

.....

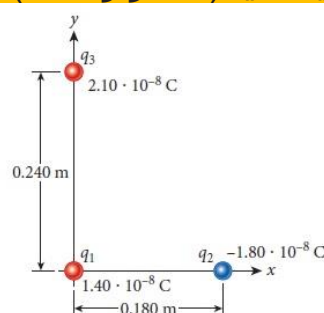
.....

.....

.....

•1.48 Charge $q_1 = 1.40 \times 10^{-8} \text{ C}$ is placed at the origin. Charges $q_2 = -1.80 \times 10^{-8} \text{ C}$ and $q_3 = 2.10 \times 10^{-8} \text{ C}$ are placed at points (0.180 m, 0.000 m) and (0.000 m, 0.240 m), respectively, as shown in the figure. Determine the net electrostatic force (magnitude and direction) on charge q_3 .

يتم وضع الشحنة $q_1 = 1.40 \times 10^{-8} \text{ C}$ في نقطة الأصل. يتم وضع الشحنات $q_2 = -1.80 \times 10^{-8} \text{ C}$ و $q_3 = 2.10 \times 10^{-8} \text{ C}$ عند نقاط (0.180 m, 0.000 m) و (0.000 m, 0.240 m)، على التوالي، كما هو موضح في الشكل. أوجد القوة الكهروستاتيكية الكلية (المقدار والاتجاه) عند الشحنة q_3 .



.....

.....

.....

.....

.....

.....

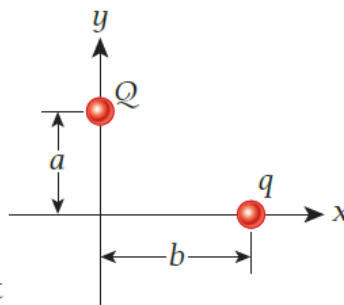
.....

.....

.....

- 1.49 A positive charge Q is on the y -axis at a distance a from the origin, and another positive charge q is on the x -axis at a distance b from the origin.

توجد شحنة موجبة Q على المحور y على مسافة a من الأصل ، وشحنة موجبة أخرى q على المحور x على مسافة b من الأصل.



- a) For what value(s) of b is the x -component of the force on q a minimum?

لأي قيمة (قيم) ل b هي مركبة الـ x للقوة المؤثرة على q كحد أدنى؟

.....

.....

.....

.....

.....

- b) For what value(s) of b is the x -component of the force on q a maximum?

لأي قيمة (قيم) ل b مركبة الـ x للقوة المؤثرة على q تكون حد أقصى؟

.....

.....

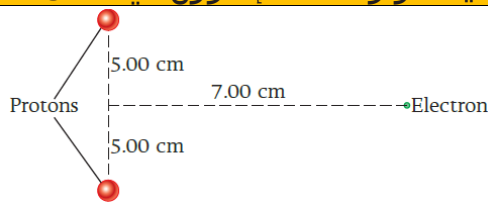
.....

.....

.....

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

أوجد مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الإلكترون في الشكل.



- 1.51 In a region of two-dimensional space, there are three fixed charges: $+1.00 \text{ mC}$ at $(0,0)$, -2.00 mC at $(17.0 \text{ mm}, -5.00 \text{ mm})$, and $+3.00 \text{ mC}$ at $(-2.00 \text{ mm}, 11.0 \text{ mm})$. What is the net force on the -2.00 mC charge?

في منطقة الفضاء ثنائي الأبعاد ، هناك ثلاث شحنات ثابتة: $+1.00 \text{ mC}$ عند $(0,0)$ ، -2.00 mC عند $(17.0 \text{ mm}, -5.00 \text{ mm})$ ، و $+3.00 \text{ mC}$ عند $(-2.00 \text{ mm}, 11.0 \text{ mm})$. ما القوة المحصلة المؤثرة على شحنة -2.00 mC ؟

•1.52 Two cylindrical glass beads each of mass $m = 10.0$ mg are set on their flat ends on a horizontal insulating surface separated by a distance $d = 2.00$ cm. The coefficient of static friction between the beads and the surface is $\mu_s = 0.200$. The beads are then given identical charges (magnitude and sign). What is the minimum charge needed to start the beads moving?

يتم وضع خرزتين زجاجيتين أسطوانيتين كل كتلة $m = 10.0$ mg على نهاياتها المسطحة على سطح عازل أفقي مفصول بمسافة $d = 2.00$ سم. معامل الاحتكاك الساكن بين الخررز والسطح هو $\mu_s = 0.200$. ثم يتم إعطاء الخررزات شحنات متطابقة (الحجم والعلامة). ما هو الحد الأدنى للشحن اللازم لبدء تحريك الخررز؟

.....

.....

.....

.....

.....

•1.53 A small ball with a mass of 30.0 g and a charge of $-0.200 \mu\text{C}$ is suspended from the ceiling by a string. The ball hangs at a distance of 5.00 cm above an insulating floor. If a second small ball with a mass of 50.0 g and a charge of $0.400 \mu\text{C}$ is rolled directly beneath the first ball, will the second ball leave the floor? What is the tension in the string when the second ball is directly beneath the first ball?

كرة صغيرة كتلتها 30.0 g وشحنتها $-0.200 \mu\text{C}$ معلقة من السقف بواسطة خيط. تتدلى الكرة على مسافة 5.00 cm فوق أرضية عازلة. إذا دحرجت كرة صغيرة ثانية كتلتها 50.0 g وشحنتها $0.400 \mu\text{C}$ أسفل الكرة الأولى مباشرة، فهل تغادر الكرة الثانية الأرض؟ ما مقدار الشد في الخيط عندما تكون الكرة الثانية أسفل الكرة الأولى مباشرة؟

.....

.....

.....

.....

.....

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

يتم تثبيت شحنة $+3.00$ mC وشحنة -4.00 mC في موضعها وتفصل بينهما 5.00 م.

a) Where can a $+7.00$ mC charge be placed so that the net force on it is zero?
أين يمكن وضع شحنة $+7.00$ mC بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة عليها صفراً؟

.....

.....

.....

.....

.....

b) Where can a -7.00 mC charge be placed so that the net force on it is zero?
أين يمكن وضع شحنة -7.00 mC بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة عليها صفراً؟

.....

.....

.....

.....

.....

•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.

يتم تثبيت الشحنات المكونة من أربع نقاط، q ، على الزوايا الأربع للمربع الذي يبلغ طوله 10.0 cm على أحد الجوانب. يعلق إلكترون فوق نقطة يتوازن عندها وزنه بالقوة الكهروستاتيكية الناتجة عن الإلكترونات الأربعة، على مسافة 15.0 nm فوق مركز المربع. ما مقدار الشحنات الثابتة؟ عبر عن الشحنة بالكولوم وكمضاعف لشحنة الإلكترون.

.....

.....

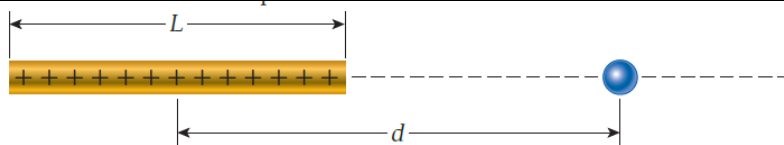
.....

.....

.....

••1.56 The figure shows a uniformly charged thin rod of length L that has total charge Q . Find an expression for the magnitude of the electrostatic force acting on an electron positioned on the axis of the rod at a distance d from the midpoint of the rod.

يوضح الشكل قضيباً رفيعاً مشحوناً بشكل موحد الطول L له شحنة إجمالية Q . أوجد تعبيراً عن مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على إلكترون موقع على محور القضيب على مسافة d من نقطة منتصف القضيب.



.....

.....

.....

.....

.....

••1.57 A negative charge, $-q$, is fixed at the coordinate (0,0). It is exerting an attractive force on a positive charge, $+q$, that is initially at coordinate (x,0). As a result, the positive charge accelerates toward the negative charge. Use the binomial expansion $(1+x)^n \approx 1 + nx$, for $x \ll 1$, to show that when the positive

charge moves a distance $\delta \ll x$ closer to the negative charge, the force that the negative charge exerts on it increases by $\Delta F = 2kq^2\delta/x^3$.

يتم إصلاح الشحنة السالبة ، q^- ، عند الإحداثي (0,0). إنه يؤثر بقوة جذب على شحنة موجبة ، q^+ ، والتي تكون في البداية عند الإحداثي $(x, 0)$. ونتيجة لذلك، تتحرك الشحنة الموجبة بعجلة في اتجاه الشحنة السالبة. استخدم التمدد ذو الحدين $(1+x)^n \approx 1+nx$ لـ $x \ll 1$ ، لإظهار أنه عندما تتحرك الشحنة الموجبة مسافة $\delta \ll x$ أقرب إلى الشحنة السالبة ، تزداد القوة التي تمارسها الشحنة السالبة عليها بمقدار $\Delta F = 2kq^2\delta / x^3$.

.....

.....

.....

.....

.....

••1.58 Two negative charges ($-q$ and $-q$) of equal magnitude are fixed at coordinates $(-d,0)$ and $(d,0)$. A positive charge of the same magnitude, q , and with mass m is placed at coordinate $(0,0)$, midway between the two negative charges. If the positive charge is moved a distance $\delta \ll d$ in the positive y -direction and then released, the resulting motion will be that of a harmonic oscillator—the positive charge will oscillate between coordinates $(0,\delta)$ and $(0,-\delta)$. Find the net force acting on the positive charge when it moves to $(0,\delta)$ and use the binomial expansion $(1+x)^n \approx 1+nx$, for $x \ll 1$, to find an expression for the frequency of the resulting oscillation. (Hint: Keep only terms that are linear in δ .)

يتم تثبيت شحنتين سالبتين (q^- و q^-) متساويتين في الحجم عند الإحداثيات $(d,0)$ و $(-d,0)$. يتم وضع شحنة موجبة بنفس الحجم ، q ، وكتلتها m عند الإحداثي $(0,0)$ ، في منتصف المسافة بين الشحنتين السالبتين. إذا تم تحريك الشحنة الموجبة مسافة $\delta \ll d$ في الاتجاه الصادي الموجب ثم تم إطلاقها ، فستكون الحركة الناتجة هي حركة مذبذب توافقي - ستتأرجح الشحنة الموجبة بين الإحداثيات $(\delta,0)$ و $(-\delta,0)$. أوجد القوة المحصلة المؤثرة على الشحنة الموجبة عندما تتحرك إلى $(\delta,0)$ واستخدم التمدد ذو الحدين $(1+x)^n \approx 1+nx$ لـ $x \ll 1$ ، لإيجاد تعبير عن تردد التذبذب الناتج. (تلميح: احتفظ فقط بالمصطلحات الخطية في δ .)

.....

.....

.....

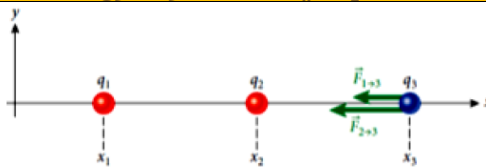
.....

.....

Multiple-Choice Questions

1. What do the forces acting on the charge q_3 in Figure indicate about the signs of the three charges?

ما الذي تشير إليه القوى المؤثرة على الشحنة q_3 في الشكل حول نوع الشحنات الثلاث؟



(A) All three charges must be positive

يجب أن تكون الشحنات الثلاث موجبة

(B) All three charges must be negative.

يجب أن تكون الشحنات الثلاث سالبة.

(C) Charge q_3 must be zero.

الشحنة q_3 يجب أن تساوي صفراً.

(D) Charges q_1 and q_2 must have opposite signs.

يجب أن يكون للشحنتين q_1 و q_2 نوعان متعاكسان.

(E) Charges q_1 and q_2 must have the same sign, and q_3 must have the opposite sign.

يجب أن يكون للشحنتين q_1 و q_2 نفس النوع، ويجب أن يكون للشحنة q_3 النوع المعاكس.

2. Assuming that the lengths of the vectors in Figure are proportional to the magnitudes of the forces they represent, what do they indicate about the magnitudes of the charges q_1 and q_2 ? (Hint: The distance between x_1 and x_2 is the same as the distance between x_2 and x_3 .)

بافتراض أن أطوال المتجهات في الشكل تتناسب مع مقادير القوى التي تمثلها ، فما الذي تشير إليه حول مقادير الشحنات q_1 و q_2 ؟ (تلميح: المسافة بين x_1 و x_2 هي نفس المسافة بين x_2 و x_3 .)

(A) $|q_1| < |q_2|$

(B) $|q_1| = |q_2|$

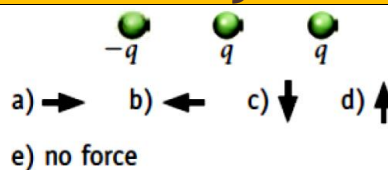
(C) $|q_1| > |q_2|$

(D) The answer cannot be determined from the information given in the figure.

3. Three charges are arranged on a straight line as shown in the figure.

What is the direction of the electrostatic force on the middle charge?

يتم ترتيب ثلاث شحنات على خط مستقيم كما هو موضح في الشكل.
ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة الوسطى؟



(A) a

(B) b

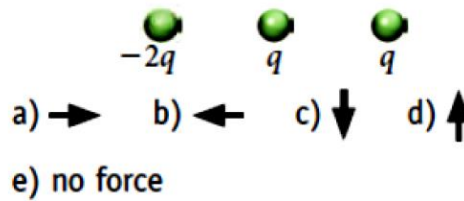
(C) c

(D) d

(E) e

4. Three charges are arranged on a straight line as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the right charge? (Note that the left charge is double what it was in In-Class the last Exercise.)

يتم ترتيب ثلاث شحنات على خط مستقيم كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة الصحيحة؟ (لاحظ أن الشحنة اليسرى هي ضعف ما كانت عليه في التمرين الأخير داخل الفصل.)



(A)a

(B)b

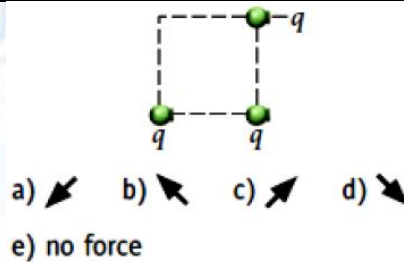
(C)c

(D)d

(E)e

5. Three charges are arranged at the corners of a square as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the lower right charge?

يتم ترتيب ثلاث شحنات في زوايا المربع كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة اليمنى السفلية؟



(A)a

(B)b

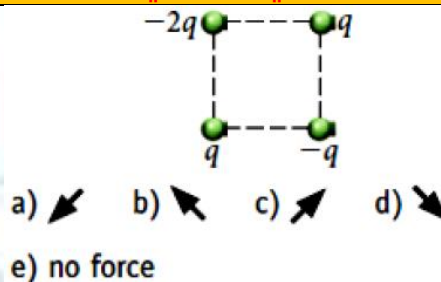
(C)c

(D)d

(E)e

6. Four charges are arranged at the corners of a square as shown in the figure. What is the direction of the electrostatic force on the lower right Charge?

يتم ترتيب أربع شحنات في زوايا المربع كما هو موضح في الشكل. ما اتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة اليمنى السفلية؟



(A)a

(B)b

(C)c

(D)d

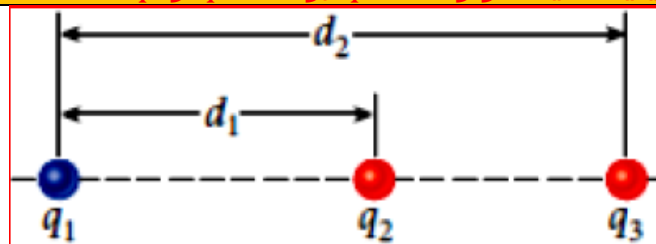
(E)e

7. Consider three charges placed along the x -axis, as shown in the figure. The values of the charges are $q_1 = -8.10 \mu\text{C}$, $q_2 = 2.16 \mu\text{C}$, and $q_3 = 2.16 \text{ pC}$. The distance between q_1 and q_2 is $d_1 = 1.71 \text{ m}$. The distance between q_1 and q_3 is $d_2 = 2.62 \text{ m}$.

ضع في اعتبارك ثلاث شحنات موضوعة على طول المحور x ، كما هو موضح في الشكل. قيم الشحنات هي $q_1 = -8.10 \mu\text{C}$ ، $q_2 = 2.16 \mu\text{C}$ ، و $q_3 = 2.16 \text{ pC}$. المسافة بين q_1 و q_2 هي $d_1 = 1.71 \text{ m}$. المسافة بين q_1 و q_3 هي $d_2 = 2.62 \text{ m}$.

> What is the magnitude of the total electrostatic force exerted on q_3 by q_1 and q_2 ?

> ما مقدار القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة على q_3 بواسطة q_1 و q_2 ؟



(A) $2.77 \cdot 10^{-8} \text{ N}$

(B) $7.92 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

(C) $1.44 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

(D) $2.22 \cdot 10^{-4} \text{ N}$

(E) $6.71 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

8. 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. **which of the following is true?**

يتم توصيل لوحة معدنية بواسطة موصل بالأرض من خلال مفتاح. المفتاح مغلق في البداية. يتم تقريب الشحنة $+Q$ من اللوحة دون لمسها، ثم يتم فتح المفتاح. بعد فتح المفتاح، تتم إزالة الشحنة $+Q$. أي من الآتي صواب؟



(A) Charge the board with a negative charge.

يشحن اللوح بشحنة سالبة.

(B) The board charges with a positive charge.

يشحن اللوح بشحنة موجبة.

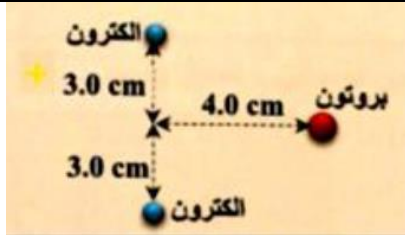
(C) The board remains uncharged

يظل اللوح غير مشحون

(D) charge type cannot be determined.

لا يمكن تحديد نوع الشحنة.

9. In the adjacent figure, how much the electrostatic force affecting in the proton?
في الشكل المجاور ، ما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة في البروتون؟



(A) $1.5 \times 10^{-25} \text{ N}$ towards right

(B) $1.5 \times 10^{-25} \text{ N}$ towards left

(C) 0 N

(D) $9.2 \times 10^{-26} \text{ N}$ make angle 37°

10. Which of the following is correct relationship between coulomb constant (K) and electric permittivity ϵ_0 if the free space is vacuum

أي من التالي هو العلاقة الصحيحة بين ثابت الكولوم (K) والسماحية الكهربائية ϵ_0 درجة إذا كانت المساحة الحرة فراغا

(A) $K \epsilon_0 = 4\pi$

(B) $K \epsilon_0 = 2\pi$

(C) $K \epsilon_0 = 1/4\pi$

(D) $K \epsilon_0 = 1/2\pi$

11. You bring a negatively charged rubber rod close to a grounded conductor without touching it. Then you disconnect the ground. What is the sign of the charge on the conductor after you remove the charged rod?

يمكنك إحضار ساق مطاطي سالب الشحنة بالقرب من موصل مؤرض دون لمسه. ثم تقوم بفصل الأرض. ما نوع الشحنة على الموصل بعد إزالة الساق المشحون؟

(A) negative سالبة

(B) positive موجبة

(C) no charge لا توجد شحنة

(D) cannot be determined from the given information

لا يمكن التحديد باستخدام المعلومات المعطاه

12. The force between a charge of $25 \mu\text{C}$ and a charge of $-10 \mu\text{C}$ is 8.0 N . What is the separation between the two charges?

القوة بين شحنة $25 \mu\text{C}$ وشحنة $-10 \mu\text{C}$ هي 8.0 N . ما مقدار المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟

(A) 0.28

(B) 0.53 m

(C) 0.45 m

(D) 0.15 m

13. A charge Q_1 is positioned on the x-axis at $x = a$. Where should a charge $Q_2 = -4Q_1$ be placed to produce a net electrostatic force of zero on a third charge, $Q_3 = Q_1$, located at the origin?

شحنة Q_1 يتم وضعها على المحور السيني في $x = a$. أين يجب أن تكون الشحنة $Q_2 = -4Q_1$ يتم وضعها لإنتاج قوة كهروستاتيكية صافية تساوي صفرا على شحنة $Q_3 = Q_1$ ، تقع عند نقطة الأصل؟

(A) at the origin

(B) at $x = 2a$

(C) at $x = -2a$

(D) at $x = -a$

14. When two charges are separated by a distance d , the magnitude of the electrostatic force between them is F . What would be the magnitude of the electrostatic force between them if the separation distance was $d/2$?

عندما تفصل بين شحنتين مسافة d ، يكون مقدار القوة الكهروستاتيكية بينهما هو F . ماذا سيكون مقدار القوة الكهروستاتيكية بينهما إذا كانت المسافة الفصلة $d/2$ ؟

(A) $F/4$	(B) $F/2$
(C) $2F$	(D) $4F$

15. Two ions are placed on the x -axis. One has a charge of $+e$ and is located at the origin. The other has a charge of $-4e$ and is located at $x = +d$, where $d > 0$. Where on the x -axis could a third charge be placed such that the net electrostatic force on it caused by the other two charges is zero?

يتم وضع أيونين على المحور السيني. واحد لديه شحنة $+e$ ويقع في نقطة الأصل. الآخر لديه شحنة $-4e$ ويقع في $x = +d$ ، حيث $d > 0$. أين يمكن وضع شحنة ثالثة على المحور السيني بحيث تكون القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة عليها بسبب الشحنتين الأخريين صفراً؟

(A) $x = -2d$	(B) $x = -d$
(C) $x = +d$	(D) $x = +2d$

16. In the opposite corners of a square there are two identical ions. Each has a charge of $-e$. The length of one side of the square is L . In one of the other corners there is a third ion which has a charge of $+e$. What is the magnitude of the net electrostatic force on the positive ion caused by the two negative ions?

يوجد في الزوايا المقابلة للمربع أيونان متطابقان. لكل منهما شحنة $-e$ طول أحد أضلاع المربع هو L . يوجد في إحدى الزوايا الأخرى أيون ثالث شحنته $+e$ ما مقدار القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة على الأيون الموجب والناتجة عن الأيونات السالبة؟

(A) $ke^2 / 2L^2$	(B) ke^2 / L^2
(C) $\sqrt{2} ke^2 / L^2$	(D) $2ke^2 / L^2$

17. Three electrons are located at the vertices of an equilateral triangle, one at each vertex. The length of one side of the triangle is 1.00 nm. What is the magnitude of the net electrostatic force on each electron?

توجد ثلاثة إلكترونات في رؤوس مثلث متساوي الأضلاع، واحد في كل رأس. طول ضلع واحد من المثلث يساوي 1.00 nm. ما مقدار القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة على كل إلكترون؟

(A) $2.30 \times 10^{-10} \text{ N}$	(B) $3.25 \times 10^{-10} \text{ N}$
(C) $3.99 \times 10^{-10} \text{ N}$	(D) $4.60 \times 10^{-10} \text{ N}$

18. Three electrons are located at the vertices of an equilateral triangle, one at each vertex. The length of one side of the triangle is 1.00 nm. What is the magnitude of the initial acceleration of each electron?

توجد ثلاثة إلكترونات في رؤوس مثلث متساوي الأضلاع، واحد في كل رأس. طول ضلع واحد من المثلث يساوي 1.00 nm. ما مقدار التسارع الابتدائي لكل إلكترون؟

(A) $2.52 \times 10^{20} \text{ m/s}^2$	(B) $3.57 \times 10^{20} \text{ m/s}^2$
(C) $4.38 \times 10^{20} \text{ m/s}^2$	(D) $5.05 \times 10^{20} \text{ m/s}^2$

19. A $3.0 \mu\text{C}$ charge lies 10.0 cm to the right of a $2.0 \mu\text{C}$ on the x-axis. What is the magnitude of the force on the $2.0 \mu\text{C}$ charge?

شحنة $3.0 \mu\text{C}$ تقع 10.0 سم على يمين $2.0 \mu\text{C}$ على المحور x . ما مقدار القوة المؤثرة على الشحنة $2.0 \mu\text{C}$ ؟

(A) 2.4 N (B) 4.8 N (C) 5.4 N (D) 6.7 N (E) 7.9 N

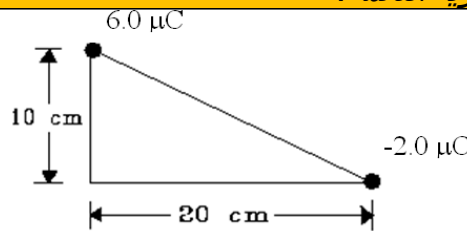
20. The force between a $3.0 \mu\text{C}$ and a $2.0 \mu\text{C}$ charge is 10 N . What is the separation distance between the two charges?

القوة بين شحنتين $3.0 \mu\text{C}$ و $2.0 \mu\text{C}$ هي 10 N . ما المسافة الفاصلة بين الشحنتين؟

(A) 5.2 cm (B) 7.3 cm (C) 8.6 cm (D) 9.5 cm

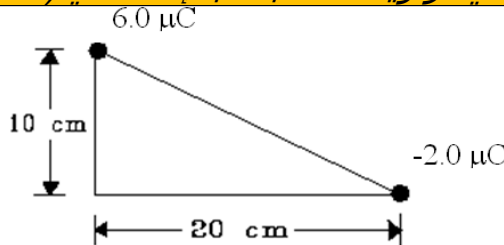
21. Two-point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What magnitude of force would be felt by a $6.0 \mu\text{C}$ charge placed at the right angle?

توضع الشحنتان النقطية على زاويتين من زوايا المثلث كما هو موضح. ما مقدار القوة التي ستشعرها شحنة مقدارها $6.0 \mu\text{C}$ موضوعة في الزاوية القائمة؟

(A) 10 N (B) 24 N (C) 32 N (D) 44 N (E) 58 N

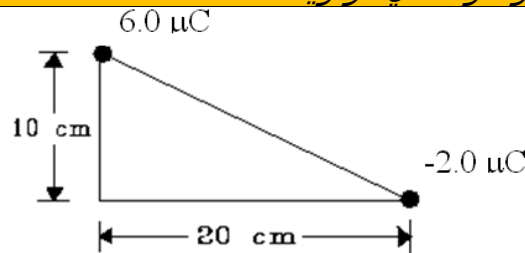
22. Two-point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What is the direction of the force would be felt by a $6.0 \mu\text{C}$ charge placed at the right angle relative to the horizontal (positive x-axis to the right)?

توضع الشحنتان النقطية على زاويتين من زوايا المثلث كما هو موضح. ما اتجاه القوة الذي يمكن الشعور به على شحنة مقدارها $6.0 \mu\text{C}$ موضوعة في الزاوية القائمة بالنسبة إلى الأفقي (المحور السيني الموجب إلى اليمين)؟

(A) -18° (B) $+18^\circ$ (C) -45° (D) $+45^\circ$ (E) -85° (H) $+85^\circ$

23. Two-point charges are placed on two of the corners of a triangle as shown. What magnitude of force would be felt by a $1.0 \mu\text{C}$ charge placed at the right angle?

توضع الشحنات النقطية على زاويتين من زوايا المثلث كما هو موضح. ما مقدار القوة التي يمكن الشعور بها بواسطة شحنة مقدارها $1.0 \mu\text{C}$ موضوعة في الزاوية القائمة؟



(A) 1.4 N

(B) 2.9 N

(C) 3.3 N

(D) 5.4 N

(E) 6.8 N

24. A charge $Q_1 = Q$ is positioned on the x axis at $x = a$. Where should a charge $Q_2 = 9Q$ be placed to produce a net electric force of zero on a charge placed at the origin?

شحنة $Q_1 = Q$ يتم وضعها على المحور x في $x = a$. أين يجب وضع الشحنة $Q_2 = 9Q$ لإنتاج قوة كهربائية صافية تساوي صفراً على شحنة موضوعة في نقطة الأصل؟

(A) at $x = 2a$ (B) at $x = -2a$ (C) at $x = 3a$ (D) at $x = -3a$ (E) at $x = 4a$

25. A particle (charge = $-15.0 \mu\text{C}$) is located on the x -axis at the point $x = -25.0$ cm, and a second particle (charge = $+45.0 \mu\text{C}$) is placed on the x -axis at $x = +30.0$ cm. What is the magnitude of the total electrostatic force on a third particle (charge = $-3.50 \mu\text{C}$) placed at the origin ($x = 0$)?

يوجد جسيم (شحنة = $-15.0 \mu\text{C}$) على المحور x عند النقطة $x = -25.0$ cm ، ويوضع جسيم ثان (شحنة = $+45.0 \mu\text{C}$) على المحور x عند $x = +30.0$ cm ما مقدار القوة الكهروستاتيكية الكلية المؤثرة على جسيم ثالث (الشحنة = $-3.50 \mu\text{C}$) /الموضوعة عند نقطة الأصل ($x = 0$)؟

(A) 2.33 mN

(B) 23.3 N

(C) 0.818 N

(D) 8.18 N

(E) 2.67 N

26. Three-point charges are positioned on the x axis. If the charges and corresponding positions are $-25.0 \mu\text{C}$ at $x = 0.00$ cm, $-50.0 \mu\text{C}$ at $x = 30.0$ cm, and $+100.0 \mu\text{C}$ at $x = 80.0$ cm, what is the magnitude of the electrostatic force on the $-25.0 \mu\text{C}$ charge?

يتم وضع ثلاثة شحنات نقطية على المحور x . إذا كانت الشحنات والمواضع المقابلة لها $-25.0 \mu\text{C}$ عند $x = 0.00$ cm ، و $-50.0 \mu\text{C}$ عند $x = 30.0$ cm ، و $+100.0 \mu\text{C}$ عند $x = 80.0$ cm ، فما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الشحنة $-25.0 \mu\text{C}$ ؟

(A) 89.7 N

(B) 160 N

(C) 8.97 mN

(D) 16.0 mN

(E) 0 N

27. Identical point charges Q are placed at each of the four corners of a $1.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ rectangle. If $Q = 35 \mu\text{C}$, what is the magnitude of the electrostatic force on any one of the charges?

توضع الشحنات النقطية المتطابقة Q في كل زاوية من الزوايا الأربع لمستطيل طوله $1.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$. إذا كانت $Q = 35 \mu\text{C}$ ، فما مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على أي من الشحنات؟

(A) 12 N

(B) 13 N

(C) 14 N

(D) 15 N

(E) 16 N

28. Identical point charges Q are placed at each of the four corners of a $1.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ rectangle. If the magnitude of the electrostatic force on one of the charges is 28.5 N , what is the charge, Q of one of the four charges?

توضع الشحنات النقطية المتطابقة Q في كل زاوية من الزوايا الأربع لمستطيل طوله $1.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$. إذا كان مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على إحدى الشحنتين يساوي 28.5 N ، فما مقدار الشحنة، Q لإحدى الشحنات الأربع؟

(A) $35 \mu\text{C}$ (B) $68 \mu\text{C}$ (C) $79 \mu\text{C}$ (D) $83 \mu\text{C}$ (E) $52 \mu\text{C}$

29. Identical point charges Q are placed at each of the four corners of square 2.0 m inside. The magnitude of the electrostatic force on any one of the charges is 4.41 N . The absolute value of the charge Q is

يتم وضع شحنات النقاط المتطابقة Q في كل زاوية من الزوايا الأربع للمربع 2.0 m بالداخل. مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على أي من الشحنات يساوي 4.41 N . القيمة المطلقة للشحنة Q هي

(A) $32 \mu\text{C}$ (B) $15 \mu\text{C}$ (C) $48 \mu\text{C}$ (D) $23 \mu\text{C}$ (E) $67 \mu\text{C}$

30. Two-point charges are fixed in space along the x-axis. The first charge of $3.8 \mu\text{C}$ is located at $x = -4.5 \text{ cm}$, while the second charge of $-5.6 \mu\text{C}$ is located at $x = 3.5 \text{ cm}$. Where should a third charge (with charge $1 \mu\text{C}$) be placed on the x-axis so that the total electric force it vanishes?

يتم تثبيت شحنتين نقطيتين في الفضاء على طول المحور السيني. تقع الشحنة الأولى البالغة $3.8 \mu\text{C}$ عند $x = -4.5 \text{ cm}$ ، بينما تقع الشحنة الثانية البالغة $-5.6 \mu\text{C}$ عند $x = 3.5 \text{ cm}$ أين يجب وضع شحنة ثالثة (بشحنة $1 \mu\text{C}$) على المحور السيني بحيث تختفي القوة الكهربائية الكلية المؤثرة عليها؟

(A) -0.214 m (B) 0.214 m (C) -0.312 m (D) -0.419 m (E) 0.419 m

31. Two initially uncharged identical metal spheres are connected by an insulating spring (unstretched length 0.75 m , spring constant $k=35.0 \text{ N/m}$). Charge $+2q$ is placed on the first sphere and $-q$ on the second sphere, causing the spring to contract to a length of 0.54 m . Recall that the force exerted by a spring is $k\Delta x$, where Δx is the change in the spring's length from its unstretched/uncompressed length. Determine the charge q .

يتم توصيل كرتين معدنيتين متطابقتين غير مشحونتين في البداية بواسطة زنبرك عازل (طول غير ممتد 0.75 م ، ثابت الزنبرك $k = 35.0$ نيوتن / م). يتم وضع الشحنة $+2q$ على الكرة الأولى و $-q$ على الكرة الثانية ، مما يتسبب في تقلص الزنبرك بطول 0.54 متر. تذكر أن القوة التي يؤثر بها الزنبرك هي $x\Delta k$ ، حيث Δx هي التغير في طول الزنبرك عن طوله غير الممدود / غير المضغوط. أوجد الشحنة q .

(A) 1.19×10^{-10} C

(B) 1.09×10^{-5} C

(C) 2.06×10^{-5} C

(D) 1.75×10^{-5} C

(E) 3.62×10^{-5} C

32. Two initially uncharged identical metal spheres are connected by an insulating spring (unstretched length 0.75 m). Charge $+2q$ is placed on the first sphere and $-q$ on the second sphere, causing the spring to contract to a length of 0.54 m. Recall that the force exerted by a spring is $k\Delta x$, where Δx is the change in the spring's length from its unstretched/uncompressed length and k is the spring constant. If the charge $q = 2.06 \times 10^{-5}$ C, what is the spring constant?

يتم توصيل كرتين معدنيتين متطابقتين غير مشحونتين في البداية بواسطة زنبرك عازل (طول غير ممتد 0.75 م). يتم وضع الشحنة $+2q$ على الكرة الأولى و $-q$ على الكرة الثانية ، مما يتسبب في تقلص الزنبرك بطول 0.54 متر. تذكر أن القوة التي يؤثر بها الزنبرك هي $x\Delta k$ ، حيث Δx هي التغير في طول الزنبرك عن طوله غير الممتد / غير المضغوط و k هو ثابت الزنبرك. إذا كانت الشحنة $q = 2.06 \times 10^{-5}$ C ، فما مقدار ثابت الزنبرك؟

(A) 125 N/m

(B) 187 N/m

(C) 35.0 N/m

(D) 58.3 N/m

(E) 142 N/m

33. Two initially uncharged identical metal spheres 1 and 2 are connected by an insulating spring (unstretched length of 0.68 m). Charge $+6.2 \mu\text{C}$ is placed on the first sphere and $-6.2 \mu\text{C}$ on the second sphere, causing the spring to contract to a length of 0.43 m. If someone coats the spring with metal to make it conducting, what is the new length of the spring? Recall that the force exerted by a spring is $k\Delta x$, where Δx is the change in the spring's length from its unstretched/uncompressed length.

يتم توصيل كرتين معدنيتين متطابقتين غير مشحونتين في البداية 1 و 2 بواسطة زنبرك عازل (طول غير ممتد يبلغ 0.68 متر). يتم وضع الشحنة $+6.2 \mu\text{C}$ على الكرة الأولى و $-6.2 \mu\text{C}$ على الكرة الثانية ، مما يتسبب في تقلص الزنبرك بطول 0.43 متر. إذا قام شخص ما بتغطية الزنبرك بالمعدن لجعله موصلًا ، فما الطول الجديد للزنبرك؟ تذكر أن القوة التي يؤثر بها الزنبرك هي $x\Delta k$ ، حيث Δx هي التغير في طول الزنبرك عن طوله غير الممدود / غير المضغوط.

(A) 0.25 m

(B) 0.43 m

(C) 0.56 m

(D) 0.68 m

(E) 0.75 m

34. Two charges are placed at the corners of an equilateral triangle that is 0.25 m on each side. The first charge is $4.5 \mu\text{C}$ and the second is $3.2 \mu\text{C}$. If a charge of $2.5 \mu\text{C}$ is placed at the third corner of the triangle, what is the magnitude of the electric force on the third charge due to the first two charges?

توضع شحنتان في زوايا مثلث متساوي الأضلاع يبلغ طول ضلعه 0.25 متر على كل جانب. الشحنة الأولى هي $4.5 \mu\text{C}$ والثانية هي $3.2 \mu\text{C}$ إذا وضعت شحنة $2.5 \mu\text{C}$ في الزاوية الثالثة من المثلث ، فما مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة الثالثة والناجمة عن الشحنتين الأوليين؟

(A) 0.602 N	(B) 1.96 N
(C) 2.41 N	(D) 3.19 N
(E) 4.31 N	

35. Two small, charged objects, Q_1 and Q_2 , are some distance d apart from each other and there is a force F between them. What is the value of the force if Q_1 is increased by a factor of two, Q_2 is increased by a factor of 3, and d is increased by a factor of 5?

جسمان صغيران مشحونان ، Q_1 و Q_2 ، يبعدان d عن بعضهما البعض وتوجد قوة F بينهما. ما قيمة القوة إذا زادت Q_1 بمعامل اثنين، وزادت Q_2 بمعامل 3، وزادت d بمعامل 5؟

(A) 0.20 F	(B) 0.24 F
(C) 0.12 F	(D) 1.2 F

36. According to the Bohr model of the atom, an electron orbits the nucleus in a circular orbit. Find the acceleration of an electron in a circular orbit around a proton. Ignore any relativistic or quantum effects.

وفقا لنموذج بور للذرة، يدور إلكترون حول النواة في مدار دائري. أوجد تسارع إلكترون في مدار دائري حول بروتون. تجاهل أي تأثيرات نسبية أو كمية.

Mass of the electron: 9.11×10^{-31} kg

Mass of the proton: 1.67×10^{-27} kg

Radius of orbit: 5.29×10^{-11} m

(A) 2.19×10^6 m/s ²	(B) 1.20×10^8 m/s ²
(C) 4.78×10^{12} m/s ²	(D) 4.90×10^{19} m/s ²
(E) 9.04×10^{22} m/s ²	

37. According to the Bohr model of the atom, an electron orbits the nucleus in a circular orbit. Find the linear speed of an electron in a circular orbit around a proton. Ignore any relativistic or quantum effects.

وفقا لنموذج بور للذرة، يدور إلكترون حول النواة في مدار دائري. أوجد السرعة الخطية للإلكترون في مدار دائري حول بروتون. تجاهل أي تأثيرات نسبية أو كمية.

Mass of the electron: 9.11×10^{-31} kg

Mass of the proton: 1.67×10^{-27} kg

Radius of orbit: 5.29×10^{-11} m

(A) 2.2×10^6 m/s	(B) 5.6×10^5 m/s
(C) 4.3×10^6 m/s	(D) 5.9×10^5 m/s
(E) 9.0×10^5 m/s	

38. According to the Bohr model of the atom, an electron orbits the nucleus in a circular orbit. Find the linear speed of an electron in a circular orbit around a proton. Ignore any relativistic or quantum effects.

وفقا لنموذج بور للذرة ، يدور إلكترون حول النواة في مدار دائري. أوجد السرعة الخطية للإلكترون في مدار دائري حول بروتون. تجاهل أي تأثيرات نسبية أو كمية.

Mass of the electron: 9.11×10^{-31} kg

Mass of the proton: 1.67×10^{-27} kg

Radius of orbit: 5.29×10^{-11} m

(A) 5.6×10^{16} rad/s

(B) 3.2×10^{16} rad/s

(C) 7.9×10^{16} rad/s

(D) 4.1×10^{16} rad/s

(E) 1.0×10^{16} rad/s

39. Find the magnitude of the net force on a 1.20 mC charge at the origin if there is a +2.40 mC charge at (3.0m,0) and a -5.70 mC charge at (0,4.0m).

أوجد مقدار القوة المحصلة على شحنة 1.20 mC عند الأصل إذا كانت هناك شحنة +2.40 mC عند (3.0m,0) وشحنة -5.70 mC عند (0,4.0m).

(A) 1.8 kN

(B) 2.9 kN

(C) 3.8 kN

(D) 4.8 kN

(E) 16 kN

40. Find the net force between two positively charged objects, each with charge of 1.2 mC, separated by a distance of 2.0m. They are in a material where the electric permittivity is $\epsilon = 1.25 \times 10^{-11} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$

أوجد القوة المحصلة بين جسمين موجبي الشحنة ، كل منهما شحنة 1.2 mC ، مفصولة بمسافة 2.0 متر. هم في مادة حيث السماحية الكهربائية $\epsilon = 1.25 \times 10^{-11} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$.

(A) 2300 N

(B) 6400 N

(C) 4600 N

(D) 3200 N

(E) 2.6×10^{14} N

41. Which of the following have a largest net force?

أي مما يلي له أكبر قوة محصلة؟

(A) A 1-C charge a distance of 1 m from a -2-C charge.

(B) A 1-C charge a distance of 0.5 m from a -1-C charge.

(C) A 1-C charge exactly halfway between a -1-C charge and a 1-C charge separated by 2 m.

(D) A 1-C charge exactly halfway between two -2-C charges separated by 2 m.

(E) A 1-C charge a distance of 2m from a -4-C charge.

42. Which of the following have a smallest net force?

أي مما يلي له أصغر قوة محصلة؟

(A) A 1-C charge a distance of 1 m from a -2-C charge.

(B) A 1-C charge a distance of 0.5 m from a -1-C charge.

(C) A 1-C charge exactly halfway between a -1-C charge and a 1-C charge separated by 2 m.

(D) A 1-C charge exactly halfway between two -2-C charges separated by 2 m.

(E) A 1-C charge a distance of 2m from a -4-C charge

43. A 1-C charge is placed at the origin with a 2-C charge placed at the coordinates (2,0). Where should a charge of -4 C be placed such that the net force on that charge is zero?

يتم وضع شحنة 1-C في الأصل مع وضع شحنة 2-C عند الإحداثيات (2,0). أين يجب وضع شحنة مقدارها 4-C بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة على هذه الشحنة صفراً؟

(A) at $x < 0$ (B) at $0 < x < 1$ (C) at $1 < x < 2$ (D) at $x > 2$ (E) at $x = 0$

44. Two equal charges of mass 15 g each are suspended at the end of two 1-m strings of negligible mass. The ropes make an angle of 5° with respect to each other. What is the charge on each?

يتم تعليق شحنتين متساويتين كتلة كل منهما 15 جم في نهاية خيطين طول كل منهما 1 م ذوات كتلة مهملة. الحبال بينهما زاوية 5° بالنسبة لبعضها البعض. ما مقدار شحنة كل منهما؟

(A) 36 nC

(B) 30 nC

(C) 74 nC

(D) 55 nC

(E) 64 nC

45. Two equal masses of charge 36 nC each are suspended at the end of two 1-m strings of negligible mass. The ropes make an angle of 5° with respect to each other. What is the mass of one of the two equal masses?

كتلتان متساويتان من الشحنة 36 nC لكل منهما معلقة في نهاية خيطين طول كل منهما 1 m والكتلة مهملة. الحبال تصنع زاوية 5° بالنسبة لبعضها البعض. ما كتلة كل من الشحنتين المتساويتين؟

(A) 8.1 g

(B) 15 g

(C) 4.1 g

(D) 3.6 g

(E) 6.7 g

46. Two equal masses of charge 36 nC each are suspended at the end of two 1-m strings of negligible mass. The ropes make an angle of 5° with respect to each other. What is the tension in one of the strings?

كتلتان متساويتان من الشحنة 36 nC لكل منهما معلقة في نهاية خيطين طول كل منهما 1 m والكتلة مهملة. الحبال تصنع زاوية 5° بالنسبة لبعضها البعض. ما مقدار قوة الشد في كل خيط؟

(A) 0.060 N

(B) 0.044 N

(C) 0.019 N

(D) 0.023 N

(E) 0.035 N

47. Two charges of 0.5 C are placed at (0, 1) and (1, 0). A charge of -0.5 C is placed at (0, 0). What is the direction of the force on a positive charge placed at (1, 1)?

يتم وضع شحنتين مقدار كل منهما 0.5 C عند (1, 0) و (0, 1). يتم وضع شحنة -0.5 C عند (0, 0). ما اتجاه القوة المؤثرة على شحنة موجبة موضوعة عند (1, 1)؟

(A) towards the origin

(B) towards (1, 0)

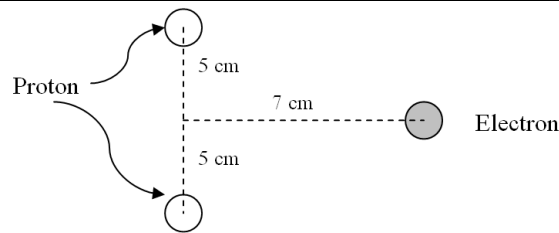
(C) towards (0, 1)

(D) away from the origin

(E) There is not enough information given to tell.

48. Find the magnitude and direction of the electrostatic force on the electron in the figure shown.

أوجد مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على الإلكترون في الشكل الموضح.



(A) 5.07×10^{-26} N to the left

(B) 5.07×10^{-26} N to the right

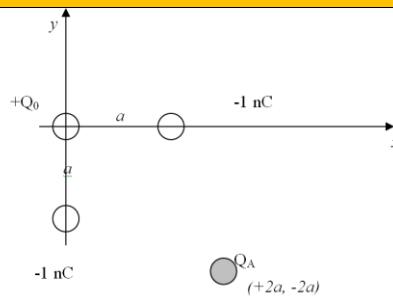
(C) 6.23×10^{-26} N to the left

(D) 6.23×10^{-26} N to the right

(E) 0 N

49. In the figure the net electrostatic force on charge Q_A is zero. If $Q_A = +1$ nC, determine the magnitude of Q_0 if position of Q_A is $(+2a, -2a)$.

في الشكل ، صافي القوة الكهروستاتيكية على الشحنة Q_A هو صفر. إذا كانت $Q_A = +1$ nC ، فحدد مقدار Q_0 إذا كان موضع Q_A هو $(+2a, -2a)$



(A) 4.24 nC

(B) 3.04 nC

(C) 6.80 nC

(D) 9.61 nC

(E) 2.15 nC

50. Two charges, $q_1 = +10$ nC and $q_2 = -30$ nC are 20 cm apart. Where (other than infinity) can a proton be placed so as to experience no net force?

شحنتان ، $q_1 = +10$ nC و $q_2 = -30$ nC تفصل بينهما 20 سم. أين (بخلاف اللانهاية) يمكن وضع البروتون بحيث لا يتعرض لأي قوة محصلة؟

$q_1 (+10 \text{ nC})$ $q_2 (-30 \text{ nC})$

(A) left of charge q_1

(B) on the line joining q_1 and q_2

(C) right of charge q_2

(D) at a point P on the right bisector of the line joining the two charges

51. In Bohr's model of the hydrogen atom an electron revolves in a circular orbit of radius 0.053 nm around a proton. The number of revolutions made by the electron in one second is

في نموذج بور لذرة الهيدروجين، يدور إلكترون في مدار دائري نصف قطره 0.053 نانومتر حول بروتون. عدد الدورات التي يصنعها الإلكترون في ثانية واحدة يساوي

(A) 12.8×10^{39}

(B) 9.8×10^{35}

(C) 4.3×10^{31}

(D) 6.6×10^{15}

(E) 6.2×10^{12}

52. The diameter of C^{12} nucleus is 2.75×10^{-15} m. It has a charge of $+6e$. The magnitude of the force on a proton placed 2×10^{-15} m from its surface is

قطر نواة C^{12} هو 2.75×10^{-15} m تبلغ شحنته $+6e$ مقدار القوة المؤثرة على بروتون على بعد 2×10^{-15} m من سطحه يساوي

(A) 121.4 N

(B) 345.6 N

(C) 542.1 N

(D) 632.5 N

(E) 980.1 N

53. Two spheres carry electric charge, and a third charged sphere is now placed between the two charged spheres on a line connecting the two spheres' centers. If the result of the placement of the third charge is that there is no net electrostatic force on each of the two original spheres, what can be said?

تحمل كرتان شحنة كهربائية، ويتم الآن وضع كرة ثالثة مشحونة بين الكرتين المشحونتين على خط يربط بين مركزي الكرتين. إذا كانت نتيجة وضع الشحنة الثالثة هي عدم وجود قوة كهروستاتيكية كلية على كل من الكرتين الأصليتين، فماذا يمكن أن يقال؟

(A) The original spheres carried charges of opposite sign.

كانت الكرات الأصلية تحمل شحنات ذات علامة معاكسة.

(B) The original spheres carried charges of the same sign.

كانت الكرات الأصلية تحمل شحنات تحمل نفس العلامة.

(C) The original spheres carried charges of equal magnitude.

كانت الكرات الأصلية تحمل شحنات متساوية في المقدار.

(D) The new charge is placed equidistant from each of the two original charges.

توضع الشحنة الجديدة على مسافة متساوية من كل من الشحنتين الأصليتين.

(E) None of the choices may be said with certainty.

لا يجوز قول أي من الخيارات على وجه اليقين.

54. Two spheres carry electric charge, and a third charged sphere is now placed somewhere on the line that runs through the two spheres' centers. If the result of the placement of the third charge is that there is no net electrostatic force on each of the two original spheres, what can be said?

تحمل كرتان شحنة كهربائية، وتوضع الآن كرة ثالثة مشحونة في مكان ما على الخط الذي يمر عبر مركزي الكرتين. إذا كانت نتيجة وضع الشحنة الثالثة هي عدم وجود قوة كهروستاتيكية كلية على كل من الكرتين الأصليتين، فماذا يمكن أن يقال؟

(A) The original spheres carried charges of opposite sign.

كانت الكرات الأصلية تحمل شحنات ذات علامة معاكسة.

(B) The original spheres carried charges of the same sign.

كانت الكرات الأصلية تحمل شحنات تحمل نفس العلامة.

(C) The original spheres carried charges of equal magnitude.

كانت الكرات الأصلية تحمل شحنات متساوية في المقدار.

(D) The new charge is placed equidistant from each of the two original charges.

توضع الشحنة الجديدة على مسافة متساوية من كل من الشحنتين الأصليتين.

(E) None of the choices may be said with certainty.

لا يجوز قول أي من الخيارات على وجه اليقين.

55. In a region of space there are 3 fixed charges: $+1.0 \text{ mC}$ at $(-1.0 \text{ mm}, 0.0 \text{ mm})$, -2.0 mC at $(8.0 \text{ mm}, 5.0 \text{ mm})$, and $+3.0 \text{ mC}$ at $(0.0 \text{ mm}, 9.0 \text{ mm})$. What is the magnitude of the net force on the -2.0 mC charge?

يوجد في منطقة من الفضاء 3 شحنات ثابتة: $+1.0 \text{ mC}$ عند $(-1.0 \text{ mm}, 0.0 \text{ mm})$ و -2.0 mC عند $(8.0 \text{ mm}, 5.0 \text{ mm})$ و $+3.0 \text{ mC}$ عند $(0.0 \text{ mm}, 9.0 \text{ mm})$ ما مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الشحنة -2.0 mC ؟

(A) $5.3 \times 10^8 \text{ N}$

(B) $7.8 \times 10^8 \text{ N}$

(C) $8.4 \times 10^8 \text{ N}$

(D) $9.7 \times 10^8 \text{ N}$

(E) $7.5 \times 10^9 \text{ N}$

56. A small ball with a mass of 40 g and a charge of $-0.3 \mu\text{C}$ is suspended from the ceiling on a string. The ball is suspended a distance of 7.0 cm above an insulating floor. If a second small ball with a mass of 50 g and a charge of $0.6 \mu\text{C}$ is placed on the floor directly beneath the first ball, what is the tension in the string?

كرة صغيرة كتلتها 40 g وشحنتها $-0.3 \mu\text{C}$ معلقة من السقف على خيط. الكرة معلقة على مسافة 7.0 cm فوق أرضية عازلة. إذا وضعت كرة صغيرة ثانية كتلتها 50 g وشحنتها $0.6 \mu\text{C}$ على الأرض أسفل الكرة الأولى مباشرة، فما مقدار قوة الشد المؤثرة على الخيط؟

(A) 0.04 N

(B) 0.06 N

(C) 0.33 N

(D) 0.39 N

(E) 0.72 N

57. A small ball with a mass of 40 g and a charge of $-0.3 \mu\text{C}$ is suspended from the ceiling on a string. The ball is suspended above an insulating floor. If a second small ball with a mass of 50 g and a charge of $0.6 \mu\text{C}$ is placed on the floor directly beneath the first ball and the tension in the string is 1.0 N , what is the distance between the first ball and the insulating floor?

كرة صغيرة كتلتها 40 g وشحنتها $-0.3 \mu\text{C}$ معلقة من السقف على خيط. يتم تعليق الكرة فوق أرضية عازلة. إذا وضعت كرة صغيرة ثانية كتلتها 50 g وشحنتها $0.6 \mu\text{C}$ على الأرض أسفل الكرة الأولى مباشرة، وكان الشد في الخيط 1.0 N ، فما المسافة بين الكرة الأولى والأرضية العازلة؟

(A) 8.3 cm

(B) 7.0 cm

(C) 5.2 cm

(D) 5.7 cm

(E) 6.4 cm

58. A small ball with a mass of 40 g and a charge of $0.3 \mu\text{C}$ is suspended from the ceiling on a string. The ball is suspended a distance of 7.0 cm above an insulating floor. If a second small ball with a mass of 50 g and a charge of $0.6 \mu\text{C}$ is placed on the floor directly beneath the first ball, what is the tension in the string?

كرة صغيرة كتلتها 40 g وشحنتها $0.3 \mu\text{C}$ معلقة من السقف على خيط. الكرة معلقة على مسافة 7.0 cm فوق أرضية عازلة. إذا وضعت كرة صغيرة ثانية كتلتها 50 g وشحنتها $0.6 \mu\text{C}$ على الأرض أسفل الكرة الأولى مباشرة، فما مقدار قوة الشد المؤثرة على الخيط؟

(A) 0.04 N

(B) 0.06 N

(C) 0.33 N

(D) 0.39 N

(E) 0.72 N

59. A small charged ball with a mass of 40 g is suspended from the ceiling on a string. The ball is suspended a distance of 7.0 cm above an insulating floor. If a second small ball with a mass of 50 g and a charge of $-0.60 \mu\text{C}$ is placed on the floor directly beneath the first ball and the tension in the string is 1.00 N, what is the charge on the ball attached to the string?

كرة صغيرة كتلتها 40 g معلقة من السقف على خيط. الكرة معلقة على مسافة 7.0 cm فوق أرضية عازلة. إذا وضعت كرة صغيرة ثانية كتلتها 50 g وشحنتها $-0.6 \mu\text{C}$ على الأرض أسفل الكرة الأولى مباشرة، وكان الشد في الخيط 1.0 N، فما مقدار شحنة الكرة المعلقة في الخيط؟

(A) $0.96 \mu\text{C}$ (B) $0.55 \mu\text{C}$ (C) $0.72 \mu\text{C}$ (D) $1.3 \mu\text{C}$ (E) $0.30 \mu\text{C}$

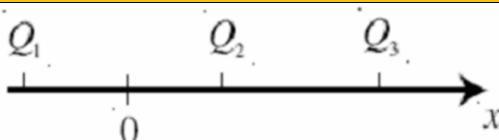
60. A fixed $+2.0 \text{ mC}$ charge is located at the origin, and a fixed -5.0 mC charge is located at $x = 1.0 \text{ m}$. Where could a $+7.0 \text{ mC}$ charge be placed so that the net force on it is zero?

توجد شحنة $+2.0 \text{ mC}$ في نقطة الأصل، وتقع شحنة -5.0 mC عند $x = 1.0 \text{ m}$. أين يمكن وضع شحنة $+7.0 \text{ mC}$ بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة عليها صفراً؟

(A) -1.7 m (B) -0.67 m (C) -0.39 m (D) $+0.39 \text{ m}$ (E) $+0.67 \text{ m}$

61. Three-point charges are placed on the x-axis as shown. Assume that $Q_1 = 2.40 \mu\text{C}$, $Q_2 = -Q_1$, and $Q_3 = Q_1$. The coordinates of the point charges are $x_1 = -0.100 \text{ m}$, $x_2 = 0.120 \text{ m}$, $x_3 = 0.300 \text{ m}$. What is the force (in N) on Q_2 ?

توضع ثلاث شحنات نقطية على المحور السيني كما هو موضح. افترض أن $Q_1 = 2.40 \mu\text{C}$ و $Q_2 = -Q_1$ و $Q_3 = Q_1$. إحداثيات الشحنات النقطية هي $x_1 = -0.100 \text{ m}$, $x_2 = 0.120 \text{ m}$, $x_3 = 0.300 \text{ m}$ ما القوة (بوحدة N) على Q_2 ؟



(A) 0.324

(B) 0.366

(C) 0.414

(D) 0.468

(E) 0.528

(F) 0.597

(G) 0.675

(H) 0.762

62. Two charged objects are a distance 2.0 m apart. Object X has a charge 33.0 C and Object Y has 3.0 C.

يبعد جسمان مشحونان مسافة 2.0 متر. الجسم X شحنته 33.0 C والجسم Y له 3.0 C.

(A) The magnitude of electrostatic force on X is 11 times that on Y.

(B) The magnitude of electrostatic force on Y is 11 times that on X.

(C) The electrostatic force on X is the negative of that on Y.

(D) The electrostatic force on X is the same as that on Y.

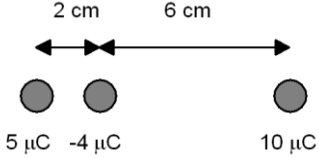
(E) The electrostatic force on X is 99 times that on Y.

63. Two charged particles attract each other with a force F . If the charges on both are doubled, and the distance between the charges is halved then the force
جسيمان مشحونان يجذبان بعضهما البعض بقوة F . إذا تضاعفت الشحنات على كليهما ، وانخفضت المسافة بين الشحنات إلى النصف ، فإن القوة

(A) is 16 times stronger	(B) is 4 times stronger
(C) is twice as strong	(D) remains the same
(E) is $1/2$ as strong	

64. What is the force on the $-4 \mu\text{C}$ sphere?

ما مقدار القوة المؤثرة على الشحنة $-4 \mu\text{C}$

	
(A) 550 N, to the left	(B) 550 N to the right
(C) 350 N, to the left	(D) 350 N, to the right
(E) 0	

65. An electron in a hydrogen atom experiences a Coulomb force, $F = 85.2 \times 10^{-9} \text{ N}$, as it goes in a circular orbit around the central proton. How far away is the electron from the proton?

يتعرض الإلكترون في ذرة الهيدروجين لقوة كولوم، $F = 85.2 \times 10^{-9} \text{ N}$ ، أثناء سيره في مدار دائري حول البروتون المركزي. ما بعد الإلكترون عن البروتون؟

(A) 0.052 nm	(B) 52 μm
(C) 0.35 nm	(D) 35 μm
(E) 27 mm	

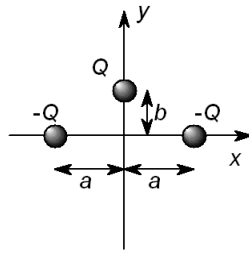
66. Two charges of $1.6 \times 10^{-3} \text{ C}$ and $6.4 \times 10^{-4} \text{ C}$ are a distance of 5.1 m apart. What is the magnitude of the force (in N) acting between them?

تفصل بين شحنتين $1.6 \times 10^{-3} \text{ C}$ و $6.4 \times 10^{-4} \text{ C}$ مسافة 5.1 متر. ما مقدار القوة المؤثرة بينهما (بوحدة N)؟

(A) 354 N	(B) 290 N
(C) 120 N	(D) 456 N
(E) 35 N	

67. Three charges of equal magnitude Q are held in the configuration shown. If a small positive charge, q , is placed at the origin what will be the magnitude and direction of the force it experiences? (Note: Pay attention to the sign on each of the three charges.)

يتم الاحتفاظ بثلاث شحنات متساوية في الحجم Q في التكوين الموضح. إذا وضعت شحنة موجبة صغيرة، q ، عند نقطة الأصل، فما مقدار واتجاه القوة المؤثرة عليها؟ (ملاحظة: انتبه إلى اللافتة الموجودة على كل من الشحنات الثلاث.)



(A) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 ba^2}$ in positive y-direction

(B) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 b^2}$ in negative y-direction

(C) $\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 ab^2}$ in positive x-direction

(D) $\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 a^2}$ in negative x-direction

(E) 0

68. What acceleration, will an electron experience when it is a distance of 30 nm away from a charge of $Q = -30e$? (Use the sign convention here: + for acceleration away from the charge Q , and - for acceleration towards it.)

ما هو التسارع الذي سيختبره الإلكترون عندما يكون على مسافة 30 نانومتر بعيدا عن شحنة $Q = -30e$ ؟ (استخدم اصطلاح الإشارة هنا: + للتسارع بعيدا عن الشحنة Q ، و - للتسارع نحوها.)

(A) $-7.68 \times 10^{-12} \text{ m/s}^2$

(B) $8.43 \times 10^{18} \text{ m/s}^2$

(C) $3.26 \times 10^{-7} \text{ m/s}^2$

(D) $-8.99 \times 10^9 \text{ m/s}^2$

(E) $+8.99 \times 10^9 \text{ m/s}^2$

69. In a hydrogen atom, the average separation between the orbiting electron and the proton is $0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$. What is the force of the electron? Use a negative sign for attractive, positive sign for repulsive force.

في ذرة الهيدروجين ، يبلغ متوسط المسافة الفصل بين الإلكترون المداري والبروتون $0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$ ما قوة الإلكترون ؟ استخدم إشارة سالبة للجاذبية ، وعلامة إيجابية لقوة التنافر.

(A) $-8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$

(B) $+8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$

(C) $-4.4 \times 10^{-3} \text{ N}$

(D) $+4.4 \times 10^{-3} \text{ N}$

(E) 0

Exercises

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

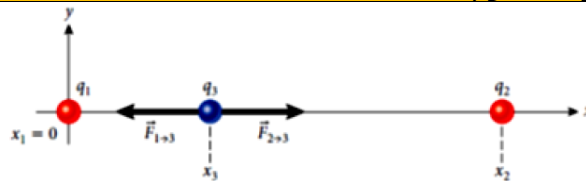
ما مقدار القوة الكهروستاتيكية التي يؤثر بها البروتونان داخل نواة ذرة الهليوم على بعضهما البعض؟
 $k=8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ $q_p=+e=1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ و $r=2.00 \times 10^{-15} \text{ m}$

2. **What** is the magnitude of the electrostatic force between a gold nucleus and an electron of the gold atom in an orbit with radius $4.88 \times 10^{-12} \text{ m}$? $Z=79$

ما هو مقدار القوة الكهروستاتيكية بين نواة الذهب وإلكترون ذرة الذهب في مدار نصف قطره $4.88 \times 10^{-12} \text{ m}$ ؟ $Z = 79$

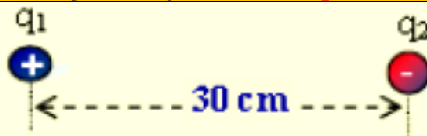
3. Two charged particles are placed as shown in Figure : $q_1 = 0.15 \mu\text{C}$ is located at the origin, and $q_2 = 0.35 \mu\text{C}$ is located on the positive x -axis at $x_2 = 0.40 \text{ m}$. **Where** should a third charged particle, q_3 , be placed to be at an equilibrium point (the forces on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

يتم وضع جسيمين مشحونين كما هو موضح في الشكل: $q_1 = 0.15 \mu\text{C}$ يقع في الأصل ، و $q_2 = 0.35 \mu\text{C}$ يقع على المحور x الموجب عند $x_2 = 0.40 \text{ m}$. أين يجب وضع جسيم ثالث مشحون ، q_3 ، ليكون عند نقطة اتزان (مجموع القوى المؤثرة عليه يساوي صفرا)؟



4. Two point charges $q_2 = -20 \mu\text{C}$, $q_1 = 40 \mu\text{C}$ the distance between them is equal to 30 cm as adjacent.

شحنتان نقطتان $q_2 = -20 \mu\text{C}$ ، $q_1 = 40 \mu\text{C}$ المسافة بينهما تساوي 30 سم كما بالرسم.



➤ a) **Determine on the drawing** the direction of the electric force that the first charge effects on the second charge.

➤ أ) **حدد على الرسم** اتجاه القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة الأولى على الشحنة الثانية.

➤ b) **Calculate** the amount of electric force that the first charge effects on the second charge.

➤ (ب) احسب مقدار القوة الكهربائية التي تؤثر بها الشحنة الأولى على الشحنة الثانية.

.....

.....

.....

.....

.....

5. Two small balls of the bilsan marrow were attached to two light strands adjacent to the air so that the distance between them was 0.06 cm when charged with identical charges repulsed at 40 N.

تم ربط كرتين صغيرتين من نخاع بيلسان بخيطين خفيفين بحيث كانت المسافة بينهما 0.06 سم عند شحنهما بشحنات متطابقة تم تنافرها بقوة 40 نيوتن.

➤ **Calculate the amount of charge on each ball.**

➤ احسب مقدار الشحن على كل كرة.

.....

.....

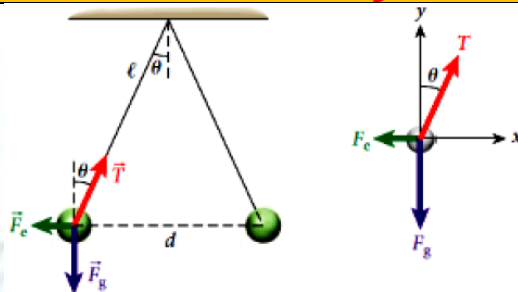
.....

.....

.....

6. Two identical charged balls hang from the ceiling by insulated ropes of equal length, $L = 1.50$ m (Figure 1.16). 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 **What is the mass of each ball?**

تتدلى كرتان مشحونتان متطابقتان من السقف بحبال معزولة متساوية الطول ، $L = 1.50$ م (الشكل 1.16). يتم تطبيق شحنة $q = 25.0 \mu\text{C}$ على كل كرة. ثم تتدلى الكرتان في حالة السكون، وكل حبل داعم بزاوية قياسه 25.0° درجة بالنسبة إلى العمودي ما كتلة كل كرة؟



.....

.....

.....

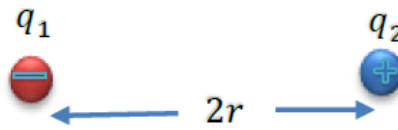
.....

.....

7. The point charge (q_1) in the adjacent figure affects electric force (F)

> How much the force will become if the distance between the two charges becomes (r) ?

تأثر الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور بالقوة الكهربائية (F)
> كم ستصبح القوة إذا أصبحت المسافة بين الشحنتين (r) ؟



.....

.....

.....

.....

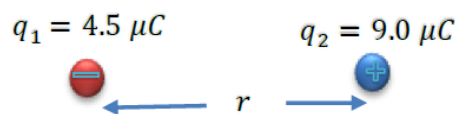
.....

.....

8. The point charge (q_1) in the adjacent figure affected by electric force (0.64 N)

> How much the force in the charge (q_2) ?

الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور تتأثر بالقوة الكهربائية (0.64 نيوتن)
> ما مقدار القوة المؤثرة في الشحنة (q_2) ؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. The point charge (q_1) in the adjacent figure affects electric force (F)

How much force becomes if the distance between the two charges becomes twice ?

تأثر الشحنة النقطية (q_1) في الشكل المجاور بالقوة الكهربائية (F)
ما مقدار القوة إذا أصبحت المسافة بين الشحنتين الضعف ؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. The point charge (q_2) in the adjacent figure affected by electric force (0.4 N)
How much force becomes if the distance between the two charges becomes ($3x$) ?

الشحنة النقطية (q_2) في الشكل المجاور تتأثر بالقوة الكهربائية (0.4 نيوتن)
ما مقدار القوة إذا أصبحت المسافة بين الشحنتين ($3x$) ؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

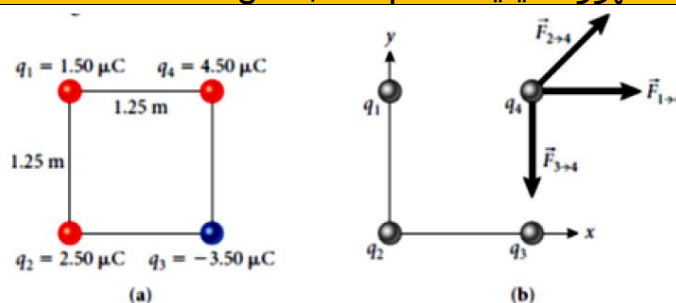
.....

.....

11. Consider four charges placed at the corners of a square with side length 1.25 m, as shown in Figure .

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

ضع في اعتبارك أربع شحنات موضوعة في زوايا مربع طول ضلعه 1.25 م ، كما هو موضح في الشكل.
المسألة: ما مقدار واتجاه القوة الكهروستاتيكية على q_4 الناتجة عن الشحنات الثلاث الأخرى؟



.....

.....

.....

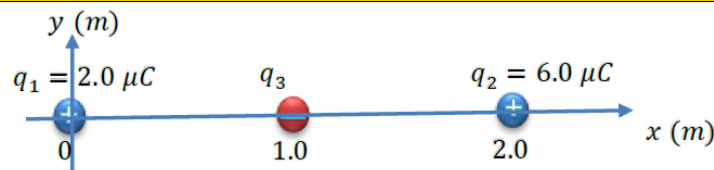
.....

.....

.....

12. As shown in the figure: Calculate the amount of electric force affecting on the charge q_3 . and determine the direction of the force.

كما هو موضح في الشكل: احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_3 . وحدد اتجاه القوة.



.....

.....

.....

.....

.....

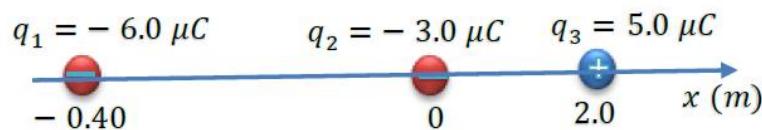
13. As shown in the figure

- Calculate the amount of electric force affecting on the charge q_2
- and determine the direction of the force.

كما هو مبين في الشكل

➤ احسب مقدار القوة الكهربائية المؤثرة على الشحنة q_2 .

➤ وحدد اتجاه القوة.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

14. A positive point charge $+q$ is placed at point P , to the right of two charges q_1 and q_2 , as shown in the figure. The net electrostatic force on the positive charge $+q$ is found to be zero. Identify each of the following statements as true or false.

يتم وضع شحنة نقطة موجبة $+q$ عند النقطة P ، على يمين شحنتين q_1 و q_2 ، كما هو موضح في الشكل. وجد أن القوة الكهروستاتيكية الكلية على الشحنة الموجبة $+q$ تساوي صفراً. حدد كل عبارة من العبارات الآتية على أنها صواب أو خطأ.



a) Charge q_2 must have the opposite sign from q_1 and be smaller in magnitude.

يجب أن يكون للشحنة q_2 علامة معاكسة من q_1 وأن تكون أصغر في المقدار.

b) The magnitude of charge q_1 must be smaller than the magnitude of charge q_2

يجب أن يكون مقدار الشحنة q_1 أصغر من مقدار الشحنة q_2

c) Charges q_1 and q_2 must have the same sign.

يجب أن يكون للشحنتين q_1 و q_2 نفس العلامة.

d) If q_1 is negative, then q_2 must be positive.

إذا كانت q_1 سالبة، فيجب أن تكون q_2 موجبة.

e) Either q_1 or q_2 must be positive.

يجب أن يكون إما q_1 أو q_2 موجبا.

15. two point charges $5.0 \mu C$, $6.0 \mu C$, if the reciprocal force between them (3N),

> What is the distance between the two charges?

شحنتان نقطيتان $5.0 \mu C$, $6.0 \mu C$ ، إذا كانت القوة المتبادلة بينهما (3N) ،

> ما مقدار المسافة بين الشحنتين؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

16. Two identical charges (-6.0 nC), placed at the two positions (0.0 cm , 0.0 cm) , ($+3.0 \text{ cm}$, $+3.0 \text{ cm}$)

شحنتان متطابقتان (-6.0 nC) ، موضوعتان في الموضعين (0.0 سم ، 0.0 سم) . ($+3.0 \text{ سم}$ ، $+3.0 \text{ سم}$)

> Calculate the net electrostatic force effect on a third charge 2.5 nC at the position (0.0 cm , $+3.0 \text{ cm}$)?

> احسب مقدار القوة الكهروستاتيكية المؤثرة على شحنة 2.5 nC في الموضع (0.0 سم ، $+3.0 \text{ سم}$)

.....

.....

.....

.....

.....

 > Calculate the angle that the net force makes with an x -axis

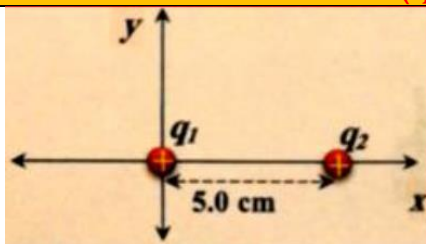
> احسب الزاوية التي تصنعها القوة المحصلة مع محور x

17. Two point charges q_1 and q_2 were placed on the x -axis as in the adjacent figure, and when you put a point charge q_3 on the x -axis The electrostatic force effect on charge q_1 is zero. If $q_1 = q_2 = Q$ and $q_3 = -9Q$

> Find the distance between (q_3) and the charge (q_1).

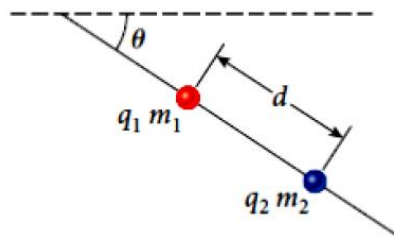
تم وضع شحنتين نقطيتين q_1 و q_2 على المحور x كما في الشكل المجاور ، وعندما تضع شحنة نقطية q_3 على المحور x ، يكون تأثير القوة الكهروستاتيكية على الشحنة q_1 صفرا. إذا كانت $q_1 = q_2 = Q$ و $q_3 = -9Q$

> أوجد المسافة بين (q_3) والشحنة (q_1).



18. 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). 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?

حبة ذات شحنة $q_1 = +1.28 \mu\text{C}$ مثبتة في مكانها على سلك عازل يجعل زاوية $\theta = 42.3^\circ$ بالنسبة إلى الأفقي (الشكل). حبة ثانية مع شحنة $q_2 = -5.06 \mu\text{C}$ تتزلق دون احتكاك على سلك. على مسافة $d = 0.380$ m بين الخرز ، تكون القوة المحصلة على الخرز الثانية صفرا. ما كتلة الخرز الثانية، m_2 ؟



.....

.....

.....

.....

.....

.....

19. Charles Coulomb measured the deviation of the ball A when the charges of balls A and B were equal and located R from each other. If Ball B makes one third of Ball A's charge, how far should the distance be between the two balls for Ball A to take the previous deviation itself ?

قام تشارلز كولوم بقياس انحراف الكرة A عندما كانت شحنات الكرتين A و B متساوية وتقع على مسافة R عن بعضها البعض. إذا كانت الكرة B لها ثلث شحنة الكرة A ، فما المسافة التي يجب أن تكون بين الكرتين حتى تأخذ الكرة A الانحراف السابق نفسه ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. Static electric forces between charges are enormous compared to gravitational forces, but we usually do not feel the static electric forces between us and our surroundings, while we feel the interactions resulting from gravity. Explain.

القوى الكهربائية الساكنة بين الشحنات هائلة مقارنة بقوى الجاذبية، لكننا عادة لا نشعر بالقوى الكهربائية الساكنة بيننا وبين محيطنا ، بينما نشعر بالتفاعلات الناتجة عن الجاذبية. اشرح.

.....

.....

.....

.....

21. Calculate the ratio of electric force to gravitational force between the electron and the proton in the hydrogen atom.

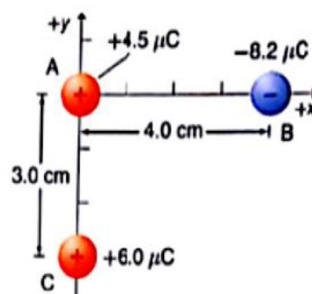
احسب نسبة القوة الكهربائية إلى قوة الجاذبية بين الإلكترون والبروتون في ذرة الهيدروجين.

22. three charged balls placed, as shown in Figure.

Calculate the net forces acting on the ball B

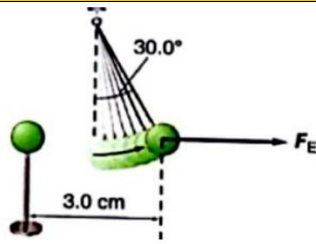
تم وضع ثلاث كرات مشحونة ، كما هو موضح في الشكل.

احسب القوى المحصلة المؤثرة على الكرة B



23. The balls in Fig. have masses of 1 g each and their charges are equal. One was suspended with an insulator thread and the other ball was rounded to 3.0 cm from the suspended ball. The hanging ball now hangs, and the thread forms an angle of 30° with the vertical axis. Balanced Calculate both:

الكرات في الشكل. كتلتها تساوي 1 g لكل منهما، وشحنتها متساوية. تم تعليق أحدهما بخيط عازل وتم تقريب الكرة الأخرى إلى 3.0 سم من الكرة المعلقة. الكرة المعلقة انحرفت الآن، ويشكل الخيط زاوية 30° مع المحور الرأسي. احسب كلا من:



a) Tensile force in thread قوة الشد في الخيط

.....

.....

.....

.....

.....

b) electric force القوة الكهربائية

.....

.....

.....

.....

.....

24. As shown in the figure, charge 1 is $3.94 \mu\text{C}$ and is located at $x_1 = -4.7 \text{ m}$, and charge 2 is $6.14 \mu\text{C}$ and is at $x_2 = 12.2 \text{ m}$. What is the x-coordinate of the point at which the net force on a point charge of $0.300 \mu\text{C}$ is zero?

كما هو موضح في الشكل ، فإن الشحنة 1 هي $3.94 \mu\text{C}$ وتقع عند $x_1 = -4.7 \text{ m}$ ، والشحنة 2 هي $6.14 \mu\text{C}$ وهي عند $x_2 = 12.2 \text{ m}$. ما إحداثي x للنقطة التي تكون عندها القوة المحصلة المؤثرة على شحنة نقطية مقدارها $0.300 \mu\text{C}$ صفراً؟



.....

.....

.....

.....

.....