

FIRST TRIMESTER

الفصل الدراسي الاول

سلسلة السهل في مكثف

2024 2025 الفيزياء



PHYSICS

12 12

متقدم ADVANCED

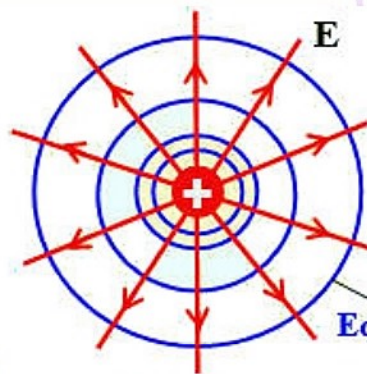


UNIT - 3

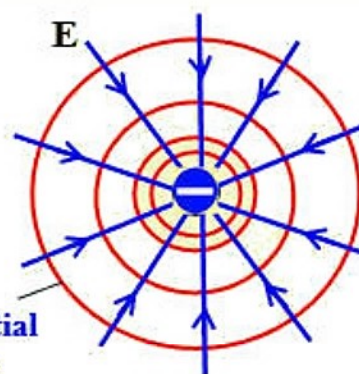
الوحدة الثالثة

ELECTRICAL POTENTIAL ENERGY

طاقة الوضع الكهربائية



point charges



point charges

Equipotential surface

3.1 Electric Potential Energy

Conservative forces: are forces that the total work done in moving a particle between two points is independent of the taken path. A conservative force depends only on the position of the object

Electrostatic force $F_e = k_c \frac{|qq_0|}{r^2}$ and the force of gravity $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ are

Conservative forces both gravitational and electrostatic forces depend only on the inverse square of the distance between the objects

Non-conservative forces are forces that the total work done in moving a particle between two points is depend of the taken path Like friction force

The work of conservative forces leads to a shortage of potential energy $W_e = -\Delta U$

When a charge q is placed in an electric field, it acquires a (U) energy called electrical potential energy, which is like the energy of an object whose mass m is placed at height h of the Earth's surface

القوى المحافظة: قوى شغلها لا يعتمد على المسار وإنما على المسافة بين موقع البداية وموقع النهاية.

القوى الكهربائية والقوى الجاذبية هي قوى محافظة

القوى غير المحافظة: قوى يعتمد شغلها على المسار مثل قوة الاحتكاك

يؤدي شغل القوى المحافظة إلى نقص في الطاقة الكامنة

$$W_e = -\Delta U$$

عندما يتم وضع شحنة q في مجال كهربائي، فإنها تكتسب طاقة (U) تسمى طاقة الوضع الكهربائية، والتي تشبه طاقة الجسم الذي تكون كتلته m موضوعة على ارتفاع h من سطح الأرض

Electric potential energy: The work done by an electric force, W_e , when the system configuration changes from an initial state to a final state, is given in terms of the change in electric potential energy, ΔU

الشغل الذي تقوم به قوة كهربائية W_e ، عندما يتغير موقع النظام من نقطة البداية إلى الحالة النهائية ، يسمى بطاقة الوضع الكهربائية ،

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_e$$

$$\Delta U = U_f - 0 = U$$

$$U = -W_e$$

شحنة في مجال كهربائي منتظم Charge in a Constant Electric Fieldy

Free movement charge q is placed in a regular electric field

شحنة حرة تتحرك في مجال كهربائي منتظم

the work done by the force on the charge $W = \vec{F} \cdot \vec{d}$

الشغل المبذول بواسطة القوة المؤثرة على الشحنة هو $W = \vec{F} \cdot \vec{d}$

the relationship between field strength and electric force affecting the charge

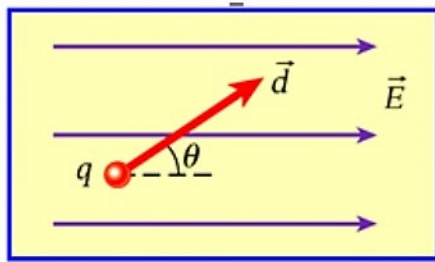
$$\vec{F} = q\vec{E}$$

العلاقة بين شدة المجال والقوة الكهربائية التي تؤثر على الشحنة هي $\vec{F} = q\vec{E}$

Work done by the electric field الشغل الكهربائي

الشغل الذي أنجزه المجال

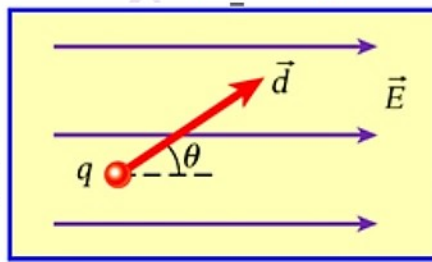
$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = q\vec{E} \cdot \vec{d} = qEd\cos\theta$$



$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = q\vec{E} \cdot \vec{d} = qEd\cos\theta$$

$$W = qEd\cos(180)$$

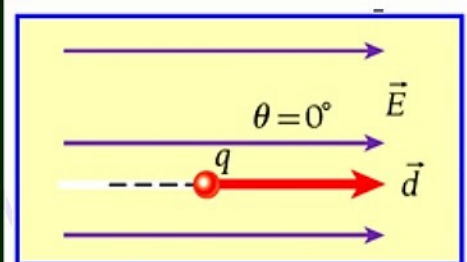
$$\Delta U = -W_e = qEd$$



$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = q\vec{E} \cdot \vec{d} = qEd\cos\theta$$

$$W = qEd\cos\theta$$

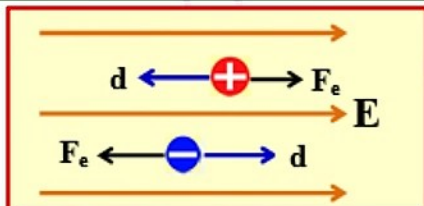
$$\Delta U = -W_e = -qEd\cos\theta$$



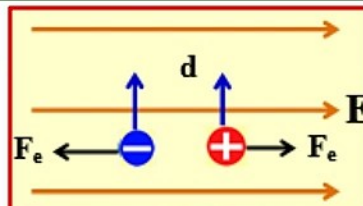
$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = q\vec{E} \cdot \vec{d} = qEd\cos\theta$$

$$W = qEd$$

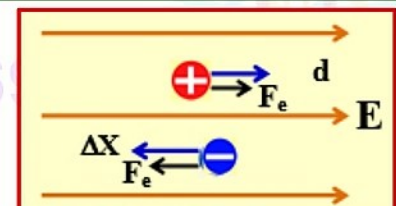
$$\Delta U = -W_e = -qEd$$



The field affects the charge by electric force and makes a work that increases the electrical potential energy of the charge
The charge moves by an external force to overcome the field strength leading to an increase in electrical potential energy



Force is perpendicular to displacement the work from the field is zero the electrical potential energy does not change



The field affects the charge by electric force and makes a work that decreases the electrical potential energy of the charge
The charge moves by the field strength leading to an decrease in electrical potential energy

1

Proton and electron were placed in a uniform electric field.

1- **Determine the direction** of movement of each if they move under the influence of the electric field

2-What happens to their electrical **potential energy** if they are left to move freely?

وضع **إلكترون وبروتون** في مجال كهربائي منتظم كما في الشكل المجاور.

1- حدد اتجاه حركة كل منهما إذا تحركا تحت تأثير المجال الكهربائي

2- ماذا يطرأ على طاقة وضع كل من الجسمين إذا تركا يتحركان بحرية في المجال؟



2

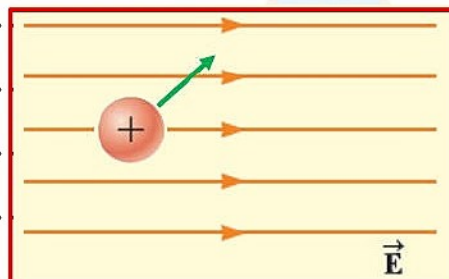
A proton is released from **rest** in **300.0 N/C** electric field pointing to positive x-direction.

Calculate the change in electric potential energy if it moved **10.0 cm** making an angle **60.0°** with the electric field.

بروتون يتحرك في مجال كهربائي منتظم مقداره

300.0 N/C اتجاهه نحو محور X الموجب من السكون

احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية إذا تحرك **10.0 cm** بزاوية مقدارها **60.0°** مع المجال

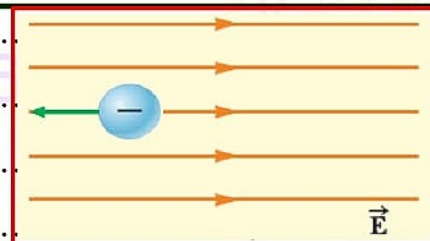


3

An electron is released from **rest** at $x = 22.0\text{cm}$ in 300.0 N/C electric field pointing to positive x-direction.

Calculate the change in electric potential energy when it reaches $x = 5.0\text{cm}$

الالكترون يتحرك في مجال كهربائي منتظم مقداره 300.0 N/C اتجاهه نحو محور X الموجب من السكون احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائية اذا تحرك من $x = 5.0\text{cm}$ الى $x = 22.0\text{cm}$



4

A regular electric field of 250 N/C and its direction toward the negative y-axis

Calculate the change in electrical potential energy of an electron's as it moves from point A ($x = 0.0\text{m}$, $y = 0.02\text{m}$) to point C ($x = 0.03\text{m}$, $y = 0.06\text{m}$)

مجال كهربائي منتظم يبلغ 250 N/C واتجاهه نحو المحور y السالب. احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائي للإلكترون أثناء تحركه من النقطة A ($x = 0.0\text{m}$, $y = 0.02\text{m}$) الى C ($x = 0.03\text{m}$, $y = 0.06\text{m}$)

5

A uniform electric field ($E = 2 \times 10^6 \text{ N/C}$) is directed along the x axis between parallel plates of charge separated by a distance ($d = 2 \text{ cm}$).

A positive point charge ($q = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$) of mass ($m = 4 \times 10^{-2} \text{ Kg}$) is released from rest at a point A and accelerates to a point B.

Find the speed of the particle at B

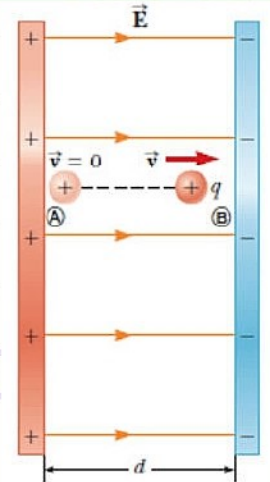
مجال كهربائي منتظم مقداره $E = 2 \times 10^6 \text{ N/C}$ اتجاهه نحو محور X بين لوحين متوازيين تفصل بينهما

مسافة ($d = 2 \text{ cm}$). شحنة موجبة ($q = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$)

وكتلتها $m = 4 \times 10^{-2} \text{ Kg}$ تحركت من السكون من النقطة

A باتجاه B

احسب سرعة الشحنة عند النقطة B



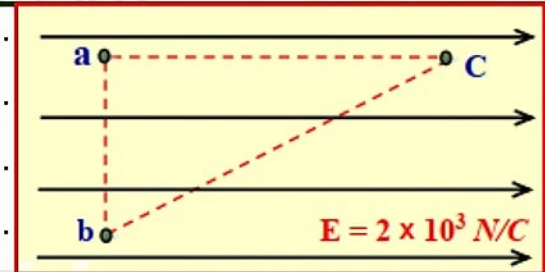
6

The adjacent figure shows a Proton moving from (a) to (c) , If the work done for moving the electron is ($4.8 \times 10^{-17} \text{ J}$)

- 1- Calculate the changing in the proton Potential energy for proton .
- 2- Calculate the displacement between two points (a) and (c)
- 3- Calculate the change in Potential energy for proton when it moving from (a) to (b) to (c) then to (a)

في الشكل المجاور عند انتقال بروتون من النقطة (a) إلى النقطة (c) بذل المجال شغلاً مقداره ($4.8 \times 10^{-17} \text{ J}$)
أجب عما يلي:

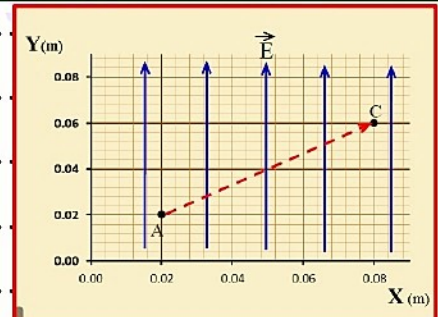
- 1- ما التغير في طاقة الوضع للبروتون ؟
- 2- احسب الإزاحة بين النقطتين (a) و (c)
- 3- إذا نقل إلكترون من النقطة (a) إلى النقطة (b) إلى النقطة (c) وأخيراً إلى (a) فكم يكون التغير في طاقة وضعه الكهربائي ؟



7

The opposite shape creates a uniform electric field of magnitude (250 N/C) Calculate the change in electrical potential energy of an electric charge ($-2\mu\text{C}$) When its move from the point A to point C

الشكل المجاور يولد كهربائياً منتظماً مقداره (250 N/C) احسب التغير في طاقة الوضع الكهربائي لشحنة كهربائية ($-2\mu\text{C}$) عند انتقالها من النقطة A إلى النقطة C



3.2 Definition of Electric Potential

Voltage at point: The electrical potential energy of a charge divided by the amount of charge

الجهد عند النقطة: الطاقة الكامنة الكهربائية لشحنة مقسومة على كمية الشحنة

$$V = \frac{U}{q}$$

- ❖ Voltage is a scalar quantity
- ❖ The voltage at infinity is considered zero
- ❖ The voltage is directly proportional to the electrical potential energy
- ❖ The voltage is measured in volt
- ❖ The voltage may be positive, negative or zero

❖ الجهد كمية قياسية

❖ الجهد في اللانهاية يساوي صفر

❖ الجهد يتناسب طردياً مع طاقة الوضع الكهربائية

❖ وحدة قياس الجهد هي الفولت

❖ قد يكون الجهد موجباً أو سالباً أو صفراً

The Electric potential difference: between two points (a starting point and a final point) in an electric field **is the work that has to be done in transferring unit positive charge from one point to the other**

فرق الجهد الكهربائي: بين نقطتين (نقطة بداية ونقطة نهاية) في مجال كهربائي هو الشغل الذي يجب القيام به في نقل الشحنة الموجبة من نقطة إلى أخرى

$$\Delta V = V_f - V_i = \frac{\Delta U}{q}$$

But $W = -\Delta U$ $\Delta V = -\frac{W_e}{q}$

$$W = -q \Delta V$$

$$\Delta V = -Ed$$

Work done to transmit an electrical charge by an electric field

الشغل اللازم لنقل شحنة كهربائية بواسطة مجال كهربائي

$$W_{a \rightarrow b} = -q \Delta V_{a \rightarrow b} = -q(V_b - V_a)$$

The relationship between kinetic energy and potential energy

العلاقة بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع

$$\Delta K = -\Delta U = -q\Delta V$$

Where

$$\Delta U_e = +q\Delta V$$

جيث

1

A **proton** is placed between two parallel conducting plates in a vacuum (Figure) . The difference in electric potential between the two plates is **450 V**. The proton is released from rest close to the positive plate

- 1- In which direction will the proton move ?
- 2- Calculate the kinetic energy of the proton when it reaches the negative plate ?
- 3- Calculate the speed of the proton when it reaches the negative plate

في الشكل المجاور أطلق بروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب، فإذا كان فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين يساوي (450 V) اجب عما يلي:

- 1- حدد اتجاه حركة البروتون مبيناً سبب ذلك.
- 2- احسب الطاقة الحركية للبروتون لحظة وصوله إلى اللوح السالب.
- 3- احسب سرعة البروتون لحظة وصوله إلى اللوح السالب



2

How much work would be done by an electric field in moving a proton from a point at a potential of ($+180 \text{ V}$) to a point at a potential of (-60.0 V) ?

ما مقدار الشغل الذي سيبذله مجال كهربائي لتحريك بروتون من نقطة جهدها ($+180 \text{ V}$) إلى نقطة جهدها (-60.0 V) ؟

3

What potential difference is needed to give an alpha particle (composed of **2 protons** and **2 neutrons**) (200 keV) of kinetic energy ?

ما فرق الجهد اللازم لتزويد جسيم ألفا و يتكون من بروتونين ونيوترونين بطاقة حركية مقدارها (200 keV) ؟

PAST EXAM

A proton is accelerated from rest close to the positive plate to deliver to negative plate with maximum kinetic energy ($4.8 \times 10^{-17} \text{ J}$) . What is the absolute value of electric **potential difference** between these two parallel plates ?

يتم تسريع بروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب فيصل إلى اللوح السالب بطاقة حركية قصوى ($4.8 \times 10^{-17} \text{ J}$) . ما القيمة المطلقة لفرق الجهد الكهربائي بين هذين اللوحين المتوازيين ؟

A

300 V

B

3 V

C

30 V

D

0 V

4

An electron is positioned and then released on the x-axis , where the electric potential has the value -20 V . Which of the following statements describes the subsequent motion of the electron?	وضع إلكترون على المحور (X) ثم تم إطلاقه ليتحرك عليه و كانت قيمة الجهد الكهربائي (-20 V) أي العبارات التالية يصف الحركة التالية للإلكترون
The electron will move to the left (negative x-direction) because it is negatively charged.	A سيتحرك الإلكترون الحركة تجاه اليسار (x) السالب لأنه ذو شحنة سالبة
The electron will move to the right (positive x-direction) because it is negatively charged.	B سيتحرك الإلكترون الحركة تجاه اليمين (x) الموجب لأنه ذو شحنة سالبة
The electron will move to the left (negative x-direction) because the electric potential is negative	C سيتحرك الإلكترون الحركة تجاه اليسار (x) السالب لأنه الجهد سالب
The electron will move to the right (positive x-direction) because the electric potential is negative	D سيتحرك الإلكترون الحركة تجاه اليمين (x) الموجب لأنه الجهد سالب
Not enough information is given to predict the motion of the electron.	E لا توجد معلومات كافية لتوقع حركة الإلكترون

PAST EXAM

A proton is accelerated from rest close to the positive plate to deliver to negative plate in (0.02 s) . If the electric potential difference between these two parallel plates is (100 V) . What is the acceleration of the proton ?	يتم تسريع بروتون من السكون بالقرب من اللوح الموجب فيصل إلى اللوح السالب في زمن قدره (0.02 s) . إذا كان فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين يساوي (100 V) . ما عجلة البروتون ؟
A $1.9 \times 10^{10} \text{ m/s}^2$	C $3.8 \times 10^{10} \text{ m/s}^2$
B $7.0 \times 10^6 \text{ m/s}^2$	D $1.4 \times 10^5 \text{ m/s}^2$

3.3 Equipotential Surfaces and Lines

Are points within the electric field where the potential difference between them is zero.
The work done to transport electrical charges between them shall be zero

or

Are points within the electric field where the voltage is equal.

The Equipotential surface in the regular field is perpendicular on the electric field lines

The voltage is equal (constant) at all points on an Equipotential Surfaces

The voltage difference between any two points located at an equipotential Surfaces to zero

The surface of any conductor for equipotential surface

$$\Delta V_{a \rightarrow b} = V_b - V_a = 0$$

هي نقاط داخل المجال الكهربائي حيث يكون فرق الجهد بينهما صفرًا.

الشغل اللازم لنقل الشحنات الكهربائية بينهما صفرًا
أو

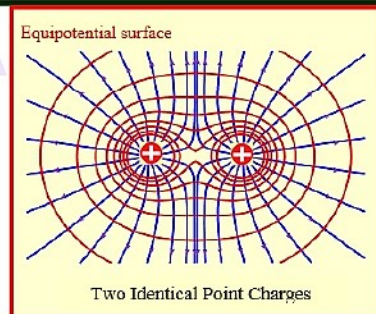
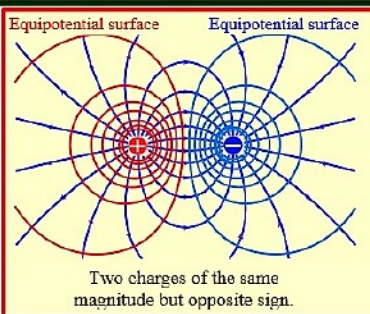
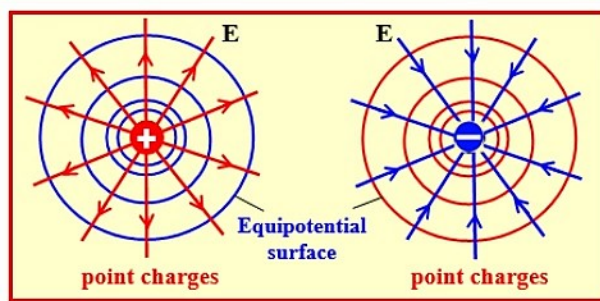
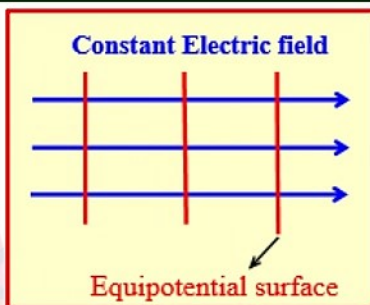
هي نقاط داخل المجال الكهربائي حيث الجهد متساوي

سطح تساوي الجهد في المجال الكهربائي المنتظم عمودي على خطوط المجال الكهربائي

الجهد متساوي (ثابت) في جميع النقاط على سطوح تساوي الجهد

فرق الجهد بين أي نقطتين تقعان على أسطح تساوي الجهد تساوي الصفر

يشكل سطح أي موصل سطحًا متساوي الجهد



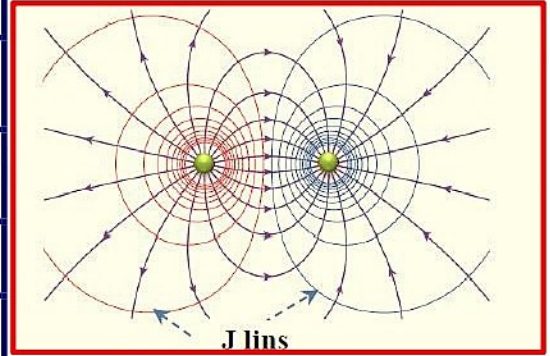
1

The figure shows the electric field lines and equipotential surfaces of two-point charges.

Which of the following is correct?

يوضح الشكل خطوط المجال الكهربائي واسطح تساوي الجهد لشحنات نقطتين. أي مما يلي هو الصحيح

	point charges	J lines
A	same magnitude and opposite sin	electric field lines
B	same magnitude and opposite sin	equipotential surfaces
C	dential and positive	electric field lines
D	identical and negative	equipotential surfaces



2

Which of the following is true about electric field lines and equipotential surfaces that have two identical point charges??

اي مما يلي ينطبق على خطوط المجال الكهربائي والأسطح متساوية الجهد التي لها شحنتان نقطيتان متطابقتان

A	Electric Field lines are parallel with equipotential Surfaces خطوط المجال الكهربائي متوازية مع أسطح تساوي الجهد
B	Both are concentric circles centered on two charges كلاهما عبارة عن دوائر متحدة المركز تتمحور حول شحنتين
C	Electric Field lines are perpendicular with equipotential Surfaces خطوط المجال الكهربائي متعامدة مع أسطح تساوي الجهد
D	تتمركز كلتا الدائرتين متحدة المركز على واحدة من الشحنتين

3

The opposite shape represents equipotential surface and shows five paths of an electron moves between these levels?

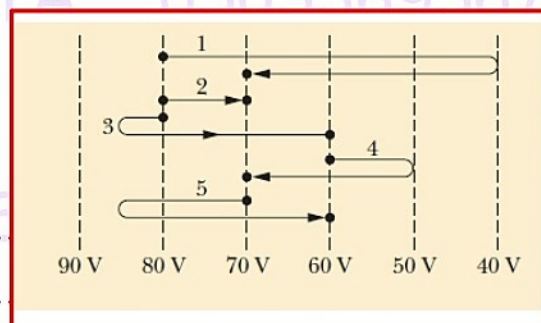
الشكل المجاور يمثل سطح تساوي الجهد ويظهر خمسة مسارات للإلكترون يتحرك بين هذه المستويات؟

1- Determine the direction of the electric field

حدد اتجاه المجال الكهربائي.

2- Determine which paths the work on the electron negative and which is positive, and which is zero

حدد أي مسارات الشغل على الإلكترون سالب وأيها موجب وأيها صفر



4

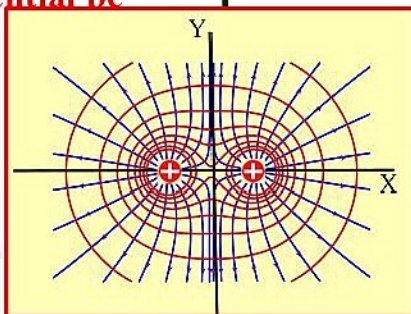
Suppose the charges in Figure were located at $(x,y) = (-10 \text{ cm}, 0)$ and $(x,y) = (+10 \text{ cm}, 0)$.

نفترض أن الرسوم في الشكل كانت تقع عند

$(x,y) = (-10 \text{ cm}, 0)$ and $(x,y) = (+10 \text{ cm}, 0)$

What would the electric potential be along the y -axis ($x = 0$)

ماذا سيكون الجهد الكهربائي على طول محور y عند $(x = 0)$



3.4 Electric Potential of Various Charge Distributions

To determine the electric potential of the electric field, we begin by defining the work on the object of its charge q by force of $\vec{F}$ through the displacement of $d\vec{s}$

لتحديد الجهد الكهربائي للمجال الكهربائي، نبدأ بتحديد $d\vec{s}$ من خلال إزاحة $\vec{F}$ بقوة q الشغل على جسم شحنته

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{S}$$

$$dW = q\vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Calculates the integration when the object moves in the field from the starting point to the final point

تحتسب التكامل عندما يتحرك الجسم في المجال من نقطة البداية إلى النقطة النهائية

$$W = W_e = \int_i^f q\vec{E} \cdot d\vec{S} = q \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\Delta V = V_f - V_i = -\frac{W_e}{q} = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$V(\vec{r}) = V(f) - V(\infty) = -\int_{\infty}^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Point Charge

To calculate the voltage of a point charge we use the relationship

شحنة نقطية

لحساب جهد شحنة نقطية، نستخدم العلاقة

$$V(\vec{r}) = -\int_{\infty}^f \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Which $\vec{E} = k\frac{q}{r^2}$

the direction of the field is along the radii of the point charge and, therefore

يكون اتجاه المجال على طول نصف قطر الشحنة النقطية، وبالتالي

$$\vec{E} \cdot d\vec{S} = \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

And therefore

وبالتالي

$$V(R) = - \int_{\infty}^R \vec{E} \cdot d\vec{S} = - \int_{\infty}^R \frac{kq}{r^2} dr = \frac{kq}{r} \Big|_{\infty}^R$$

$$V(R) = \frac{kq}{R}$$

Notes

- If the charge is positive, the voltage at the point is positive
- If the charge is negative, the voltage at the point is negative
- The voltage increases as we approach the positive charge and decreases as we approach the negative charge
- The lack (Absence) of field at a point does not mean that the voltage is lacking at the same point
- the voltage can be not lacking for two positive charges
- To calculate the voltage at a point the distance r is located within the range of several point charges of the relationship

إذا كانت الشحنة موجبة، يكون الجهد عند النقطة موجباً

إذا كانت الشحنة سالبة يكون الجهد عند النقطة سالبا

يزداد الجهد مع اقترابنا من الشحنة الموجبة وينخفض كلما اقتربنا من الشحنة السالبة

عدم وجود (غياب) المجال عند نقطة ما لا يعني أن الجهد ينعدم في نفس النقطة

لا يمكن أن ينعدم الجهد لشحنتين موجبتين

لحساب الجهد عند نقطة ما ، تبعد مسافة r عن عدة شحنات نقطية نستخدم العلاقة

$$V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

PAST EXAM

The electric potential of a point charge (3.0 KV) is (1.2 m) away from this charge . What is the charge amount ?

يبلغ الجهد الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية (3.0 KV) على بعد (1.2 m) من هذه الشحنة . ما مقدار الشحنة ؟

A	0.48 μC	C	4.8 μC
B	2.5 μC	D	0.05 μC

1

What is the electric potential 45.5 cm away from a point charge of 12.5 pC

ما الجهد الكهربائي على بعد 45.5 cm من شحنة نقطية مقدارها 12.5 pC

A	0.247 V	B	1.45 V	C	4.22 V	D	10.2 V	E	25.7 V
---	---------	---	--------	---	--------	---	--------	---	--------

2

Three identical positive point charges are located at fixed points in space. Then charge q_2 is moved from its initial location to a final location as shown in the figure. Four different paths, marked (a) through (d), are shown.

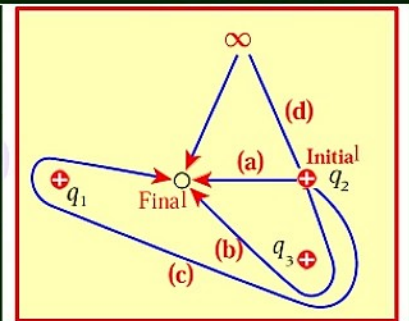
Path (a) follows the shortest line; path (b) takes q_2 around q_3 ; path (c) takes q_2 around q_3 and q_1 ; path (d) takes q_2 out to infinity and then to the final location. Which path

requires the least work

وضعت ثلاث شحنة نقطية متماثلة موجبة في نقاط ثابتة في الفضاء. تحركت الشحنة q_2 من موقعها الأولي إلى الموقع النهائي كما هو موضح في الشكل. وموضح أربعة مسارات مختلفة، مميزة بالترقيم من (a) إلى (d).

المسار (a) يتبع أقصر خط؛ المسار (b) يأخذ q_2 حول q_3 ؛ المسار (c) يأخذ q_2 حول q_3 و q_1 ؛ المسار (d) يأخذ q_2 إلى ما لا نهاية ثم إلى الموقع النهائي. أي مسار يتطلب أقل شغل

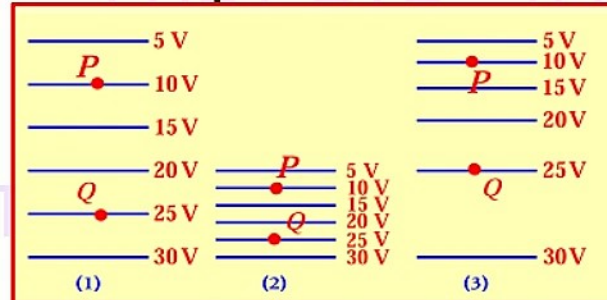
A	path (a)	B	path (b)
C	path (c)	D	path (d)
E	The work is the same for all the paths		



3

In the figure, the lines represent equipotential lines. A charged object is moved from point P to point Q . **How does the amount of work done** on the object compare for these three cases?

الشكل تمثل خطوط تساوي الجهد. تم نقل جسم مشحون من النقطة P إلى النقطة Q . كيف تتم مقارنة مقدار الشغل المنجز على الجسم في الحالات الثلاث



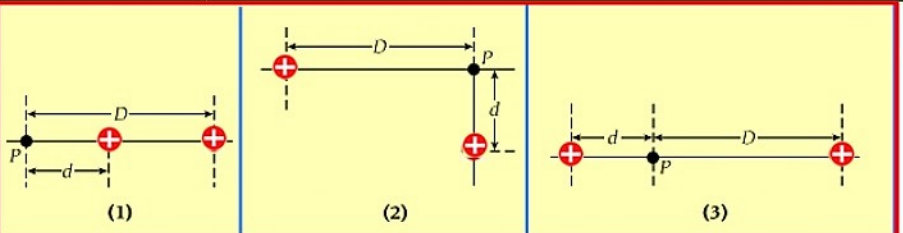
A	All three cases involve the same work	جميع الحالات الثلاث لها نفس الشغل
B	The most work is done in case 1	يتم إنجاز معظم الشغل في الحالة 1
C	The most work is done in case 2	يتم إنجاز معظم الشغل في الحالة 2
D	The most work is done in case 3.	يتم إنجاز معظم الشغل في الحالة 3
E	Cases 1 and 3 involve the same amount of work, which is more than is involved in case 2.	لها نفس المقدار من الشغل، وهو أكثر مما هو في الحالة

4

The following diagrams show two protons separated from the **p**-point in the three cases.

Compare the voltage at the point p in all three cases

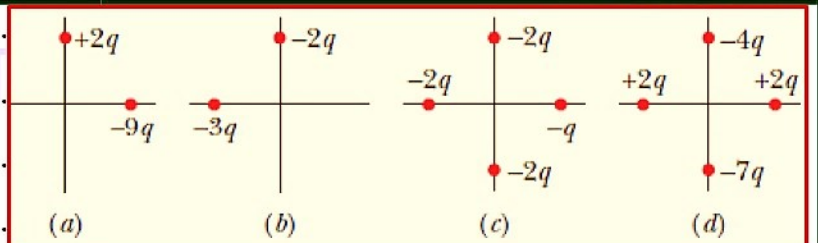
تُظهر المخططات التالية بروتونين منفصلين عن النقطة **p** في الحالات الثلاث. قارن الجهد عند النقطة **p** في جميع الحالات الثلاث



5

In the opposite shapes, all charges are at the same distance from the origin, in **which shapes the voltage is positive** and **which voltage is Negative** at the point of origin

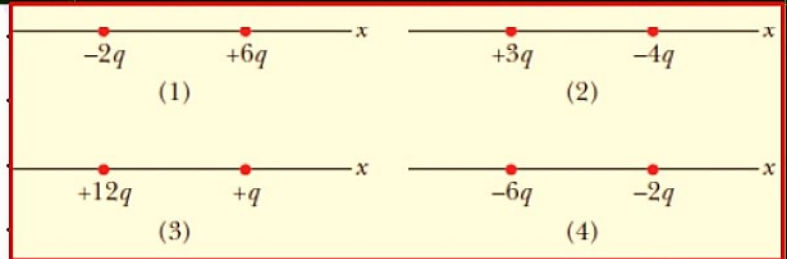
في الأشكال المجاورة، تكون جميع الشحنات على نفس المسافة من الأصل، أي منها يكون الجهد موجباً او السالب عند نقطة الأصل



6

Through the following forms. **Which couple of charges** it can be zero voltage at points or points on the x axis?

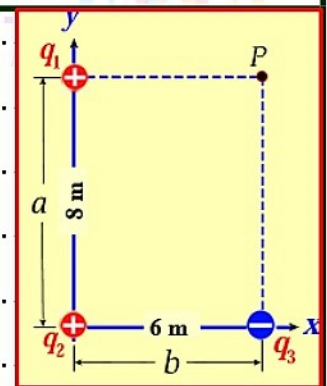
من خلال النماذج التالية. أي شحنتين يمكن أن يكونا جهدًا صفرًا عند نقاط أو نقاط على المحور x



7

Three fixed point charges: ($q_1 = +1.50 \mu\text{C}$), ($q_2 = +2.50 \mu\text{C}$), and ($q_3 = -3.50 \mu\text{C}$). Charge q_1 is located at $(0, a)$, q_2 is located at $(0, 0)$, and q_3 is located at $(b, 0)$, where $a = 8.00 \text{ m}$ and $b = 6.00 \text{ m}$. **Find the voltage at point p that produced of the three charges**

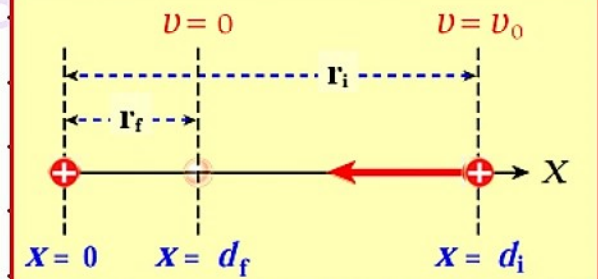
ثلاث شحنات نقطية ثابتة: ($q_1 = +1.50 \mu\text{C}$) و ($q_2 = +2.50 \mu\text{C}$) و ($q_3 = -3.50 \mu\text{C}$). تقع الشحنة q_1 عند $(0, a)$ ، يقع q_2 عند $(0, 0)$ ، ويقع q_3 عند $(b, 0)$ ، حيث $a = 8.00 \text{ m}$ و $b = 6.00 \text{ m}$. أوجد الجهد عند النقطة p التي تنتجها الشحنات الثلاث



8

A positive charge of $4.50 \mu\text{C}$ is fixed in place. A particle of mass 6.00 g and charge $+3.00 \mu\text{C}$ is fired with an initial speed of 66.0 m/s directly toward the fixed charge from a distance of 4.20 cm away. **How close does the moving charge** get to the fixed charge before it comes to rest and starts moving away from the fixed charge?

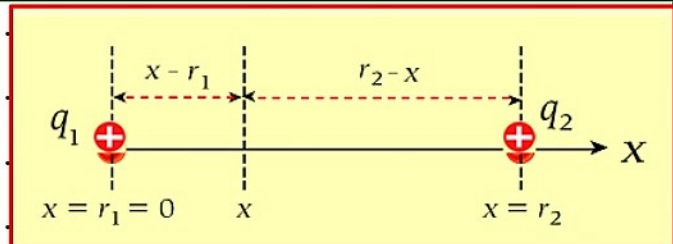
شحنة موجبة $4.50 \mu\text{C}$ ثابتة في مكانها. يُطلق جسيم كتلته 6.00 g وشحنة $3.00 \mu\text{C}$ بسرعة ابتدائية 66.0 m/s مباشرة باتجاه الشحنة الثابتة من مسافة 4.20 cm . ما مدى قرب الشحنة المتحركة من الشحنة الثابتة قبل أن تتوقف وتبدأ في الابتعاد عن الشحنة الثابتة؟



9

A charge of $q_1 = 0.829 \text{ nC}$ is placed at $r_1 = 0$ on the x -axis. Another charge of $q_2 = 0.275 \text{ nC}$ is placed at $r_2 = 11.9 \text{ cm}$ on the x -axis. **At which point** along the x -axis between the two charges does the electric potential resulting from **both of them have a minimum**?

شحنة $q_1 = 0.829 \text{ nC}$ موضوعة عند $r_1 = 0$ على المحور x . شحنة أخرى $q_2 = 0.275 \text{ nC}$ موضوعة عند $r_2 = 11.9 \text{ cm}$ على المحور x . عند أي نقطة على طول المحور x بين الشحنتين، يكون للجهد الكهربائي الناتج عن كل منهما أدنى قيمة؟



10

A point charge $(+3\mu\text{C})$ positioned at $(0, 0)$ position at plane (X, Y) . **What work is needed to move** $(+2\mu\text{C})$ from $(x = 5.0 \text{ cm}, y = 0.0 \text{ cm})$ position to $(x = 0.0 \text{ cm}, y = 2.0 \text{ cm})$ position

شحنة نقطية $(+3\mu\text{C})$ موضوعة عند $(0, 0)$ على مستوى (X, Y) . ما الشغل المطلوب لنقل $(+2\mu\text{C})$ من موضع $(x = 5.0 \text{ cm}, y = 0.0 \text{ cm})$ إلى موضع $(x = 0.0 \text{ cm}, y = 2.0 \text{ cm})$

A

2.7 J

B

1.1 J

C

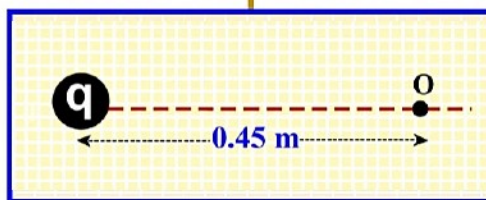
.8 J

D

1.6 J

PAST EXAM

According to the figure , if the magnitude of the electric potential produced by an electric point charge (q) at point (O) is equal to $(+9.0 \times 10^{-2} \text{ V})$



وفقاً للشكل ، إذا كان مقدار الجهد الكهربائي في النقطة (O) الناشئ عن شحنة كهربائية نقطية (q) يساوي $(+9.0 \times 10^{-2} \text{ V})$

- A- Calculate the magnitude of charge (q) .
- B- Find the magnitude of the electric field at point (O) .
- C- If another point charge is placed at point (O) does the magnitude of the electric field at point (O) change ? Explain your answer .

- A- احسب مقدار الشحنة (q) .
- B- جد مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (O) .
- C- في حالة وضعت شحنة نقطية أخرى في النقطة (O) ، هل يتغير مقدار المجال الكهربائي في النقطة (O) ؟ فسر إجابتك .

A

B

C

3.5 Finding the Electric Field from the Electric Potential

we can determine the electric field starting with the electric potential

يمكننا تحديد المجال الكهربائي بدءًا من الجهد الكهربائي

$$\begin{aligned}dW &= q\vec{E} \cdot d\vec{S} \\ -q dV &= q\vec{E} \cdot d\vec{S} \\ E &= -\frac{\partial V}{\partial s}\end{aligned}$$

And then can be found in the field by finding the partial derivative of the voltage along the direction of the component

ومن ثم يمكن إيجادها في المجال بإيجاد المشتقة الجزئية للجهد على طول اتجاه المركبة

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \quad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

The formula for calculating the equivalent vector is

صيغة حساب المتجه المكافئ هي:

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V = -\left(\frac{\partial V}{\partial x} \cdot \frac{\partial V}{\partial y} \cdot \frac{\partial V}{\partial z}\right)$$

Where the factor ∇ is called gradient

حيث يسمى العامل ∇ بالتدرج

1

Suppose that voltage is given in relation

افترض أن الجهد يعطى بالعلاقة

$$V(x) = 5x - 3x^2y + 2yz^2$$

Find the electric field associated with the voltage at the point $x = 3.0\text{m}$

أوجد المجال الكهربائي المرتبط بالجهد عند النقطة $x = 3.0\text{m}$

2

Suppose that voltage is given in relation

افترض أن الجهد يعطى بالعلاقة

$$V(x) = 5x - 3x^2y + 2yz^2$$

Find the electric field in each component x.y.z at point far away from origin (1i. 0j. -2k)

Find the electric field associated with the voltage at the point $x = 3.0m$

أوجد مركبات المجال الكهربائي في كل (x.y.z) عند نقطة بعيدة عن الأصل (1i. 0j. -2k) أوجد المجال الكهربائي المرتبط بالجهد عند النقطة $x = 3.0m$

3

An electric potential is described in volts by

يتم وصف الجهد الكهربائي بالفولت بواسطة

$$V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$$

Which of the following expressions describes the associated electric field, in units of volts per meter

أي من العبارات التالية يصف المجال الكهربائي المرتبط بوحدة فولت لكل متر

A

$$E = 5\hat{x} + 2\hat{y} + 2\hat{z}$$

B

$$E = 10\hat{x}$$

C

$$E = 5x\hat{x} + 2\hat{y}$$

D

$$E = 10x\hat{x} + \hat{y} + \hat{z}$$

PAST EXAM

Suppose the electric potential is given by the equation : $V(x,y,z) = 5X^2 - 8y^2$
What is the magnitude of the electric field at the point (3, 5, 2) ?

على فرض أن الجهد الكهربائي يعطى بالمعادلة :

$$V(x,y,z) = 5X^2 - 8y^2$$

ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (3, 5, 2)

A

50 V/m

B

7300 V/m

C

85 V/m

D

10 V/m

4

An electric potential is described in volts by

يتم وصف الجهد الكهربائي بالفولت بواسطة

$$V(x, y, z) = 3x^2 + 8y - 6z$$

What is the magnitude of an electric field at the point $(+2.0 \text{ m}, -2.0 \text{ m}, -1.0 \text{ m})$

ما مقدار المجال الكهربائي عند النقطة

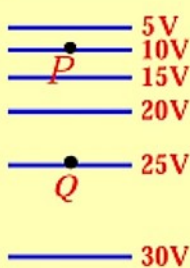
$(+2.0 \text{ m}, -2.0 \text{ m}, -1.0 \text{ m})$

A	15.6 V/m	B	14.0 V/m
C	27.6 V/m	D	31.0 V/m

5

In the figure, the lines represent equipotential lines. A positive charge is placed at point P, and then another positive charge is placed at point Q. Which set of vectors best represents the relative magnitudes and directions of the electric field forces exerted on the positive charges at P and Q?

الشكل يمثل خطوط تساوي الجهد. وضعت شحنة موجبة عند النقطة P، ثم وضعت شحنة موجبة أخرى عند النقطة Q. أي مجموعة من المتجهات تمثل بشكل أفضل المقادير النسبية واتجاهات شدة المجال الكهربائي المؤثرة على الشحنات الموجبة عند P و Q؟



A		B	
C		D	

PAST EXAM

If the electric potential energy of a system of Two negative point is (9.0 J). What is the electric potential energy of the system when the distance between the two charges is tripled ?

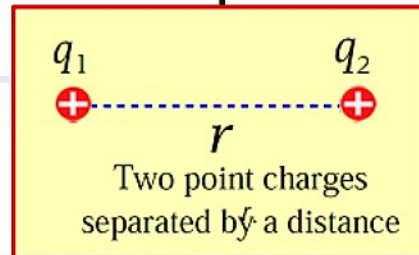
إذا كانت الطاقة الكامنة الكهربائية لنظام من شحنتين نقطيتين سالبيتين (9.0 J). ما مقدار الطاقة الكامنة للنظام عندما تتضاعف المسافة بينهما إلى ثلاث مرات .

A	9.0 J	C	3.0 J
B	0.0 J	D	1.0 J

3.6 Electric Potential Energy of a System of Point Charges

The electric potential energy of a system of point charges is defined as the work required to bring the charges together from being infinitely far apart. we bring the second point charge q_2 from infinity to a distance r from q_1

تعرف طاقة الوضع الكهربائي لنظام الشحنات النقطية على أنها الشغل المطلوب لنقل الشحنات معًا بحيث لا تكون متباعدة بشكل لا نهائي. نحضر شحنة النقطية الثانية q_2 من اللانهاية إلى المسافة r من q_1



The electrical potential energy for the charge (q_2) when transferred from infinity to a point on (r) is :

طاقة الكامنة الكهربائية للشحنة (q_2) عند نقلها من اللانهاية إلى نقطة على (r) هي:

$$U = q_2 V$$

Which $V = k \frac{q_1}{r}$

$$U = k \frac{q_1 q_2}{r}$$

To determine U for more than two-point charges, we assemble them from infinity one charge at a time in any order

لتحديد U لأكثر من شحنتين نقطيتين، نقوم بتجميعها من شحنة واحدة لا نهائية في كل مرة بأي ترتيب

$$U = k \sum_{ij} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}$$

PAST EXAM

The electric potential energy of a system of two negative point charges is equal to ($1.2 \times 10^{-2} \text{ J}$) If the distance between them becomes four times what it was , what is the potential energy of the system ?

الطاقة الكامنة الكهربائية لنظام من شحنتين سالبتين تساوي ($1.2 \times 10^{-2} \text{ J}$) ، إذا أصبحت المسافة بينهما أربعة أمثال ما كانت عليه ، فما الطاقة الكامنة للنظام ؟

- | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
| A | $1.5 \times 10^{-3} \text{ J}$ | B | $3.0 \times 10^{-3} \text{ J}$ | C | $4.8 \times 10^{-2} \text{ J}$ | D | $1.2 \times 10^{-2} \text{ J}$ |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|

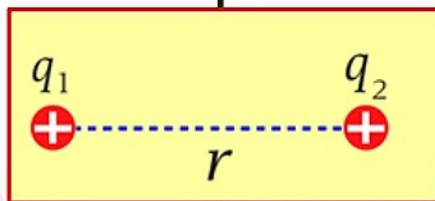
1

Two point charges have the values ($q_1 = +8.0 \mu\text{C}$) and ($q_2 = +4.0 \mu\text{C}$) , The charges are placed with ($r = 0.3 \text{ m}$) .

Calculate the electric potential energy of this system of two-point charges

شحنتين نقطيتين لها القيم ($q_1 = +8.0 \mu\text{C}$) و ($q_2 = +4.0 \mu\text{C}$) ، يتم وضع الشحنات على بعد

($r = 0.3 \text{ m}$) . احسب طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام ذي الشحنتين النقطيتين

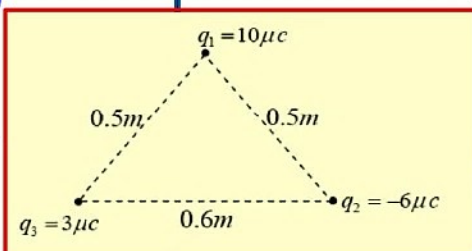


2

Three charges are placed on the head's triangle as in the shape **Calculate the** electrical potential energy for (q_2)

وضعت ثلاث شحنات على رؤوس مثلث كما في الشكل

احسب طاقة الوضع الكهربائي لـ (q_2)



PAST EXAM

If the electric potential energy of a system of Two negative point is (9.0 J) .

What is the electric potential energy of the system when the distance between the two charges is tripled ?

إذا كانت الطاقة الكامنة الكهربائية لنظام من شحنتين نقطيتين سالبيتين (9.0 J) . ما مقدار الطاقة الكامنة للنظام عندما تتضاعف المسافة بينهما إلى ثلاث مرات .

A 9.0 J

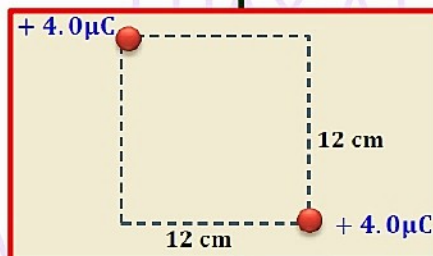
B 0.0 J

C 3.0 J

D 1.0 J

3

Two (+ $4.0 \mu\text{C}$) point charges arranged at the corners of a square with side length (12 cm) as shown in the figure. **What is the potential energy of a system of two charges?**



شحنتان نقطيتان ($+4.0 \mu\text{C}$) مرتبة عند زوايا مربع طول ضلعه (12 cm) كما هو موضح في الشكل. ما هي طاقة الوضع الكهربائية لنظام من شحنتين؟

A

1.2 J

B

5.0 J

C

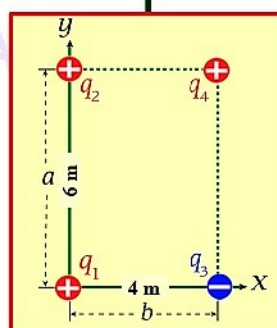
10 J

D

0.85 J

4

In Figure four-point charges have the values $q_1 = +1.0 \mu\text{C}$, $q_2 = +2.0 \mu\text{C}$, $q_3 = -3.0 \mu\text{C}$, and $q_4 = +4.0 \mu\text{C}$. The charges are placed with $a = 6.0 \text{ m}$ and $b = 4.0 \text{ m}$. **What is the electric potential energy of this system of four-point charges?**



في الشكل أربع شحنات نقطية ($q_1 = +1.0 \mu\text{C}$) ($q_2 = +2.0 \mu\text{C}$) ($q_3 = -3.0 \mu\text{C}$) ($q_4 = +4.0 \mu\text{C}$) وضعت الشحنات على رؤوس مستطيل طوله 6.0 m وعرضه 4.0 m . ما هي طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام المكون من أربع نقاط شحن