

قناة لحظات فيزيائية

رابط الشرح

اسم الدرس

<https://www.youtube.com/watch?v=1oWpnmL5HZU&t=8s>

3-1 طاقة الوضع لشحنة في مجال منتظم

<https://www.youtube.com/watch?v=OkehH1wjQMw>

طاقة الوضع لشحنة في مجال غير منتظم



3.1

Electric Potential Energy

3-1 طاقة الوضع الكهربائي لشحنه في مجال منتظم

الأستاذ :- محمد عبدالعاطي ياسين

Chapter 3: Electric Potential

3.1 Electric Potential Energy

(إثرائي- حالة خاصة: ثنائي القطب في مجال كهربائي منتظم ص: 61-62) - (For Enrichment-Special case: Dipole in a Constant Electric Field p:61-62)

3.2 Definition of Electric Potential (Self reading: Batteries p: 64) (قراءة ذاتية: البطاريات ص: 64)

(إثرائي- مولد فان دي غراف ص: 65-66) (For Enrichment: Van de Graaff Generator p:65-66)

3.3 Equipotential Surface Lines

3.4 Electric Potential of Various Charge Distributions

(إثرائي: التوزيع المتصل للشحنة ص: 74-76) - (For Enrichment: Continuous Charge Distribution p:74-76)

3.5 Finding the Electric Field from the Electric Potential

(إثرائي: المحتوى بعد مثال '3.6' ص: 78-79) - (For Enrichment: content after example 3.6 p:78-79)

3.6 Electric Potential Energy of a System of Point Charges

مجال غير منتظم irregular field

مجال منتظم
Constant Electric Field

It changes with the distance
يتغير بتغير المسافة
Example point charge field
مثال مجال شحنة نقطية :
$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \text{ ثابت}$$

المقدار Amount

Field lines in different directions
خطوط المجال في اتجاهات مختلفة

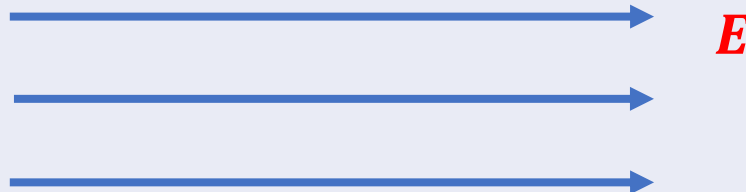
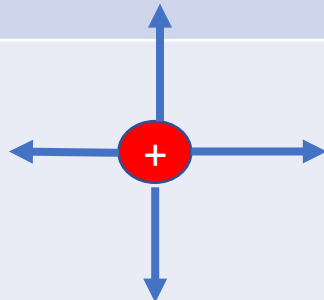
Field lines are in the same direction
خطوط المجال في نفس الإتجاه

الإتجاه

The field created by a point charge
المجال الناشئ عن شحنة نقطية

The field arising from a charged plate
المجال الناشئ عن لوح مشحون

مثال

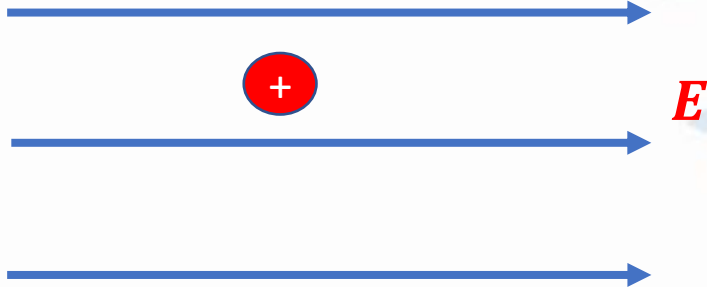


الرسم

طاقة الوضع (الطاقة الكامنة) potential energy

طاقة الوضع الكهربائية

electric potential energy



طاقة الوضع المرنة

elastic potential energy



طاقة الوضع الجاذبية

gravitational potential energy



طاقة الوضع (الطاقة الكامنة) potential energy

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

طاقة الوضع الكهربائية بين شحنتين

The potential energy between two charges



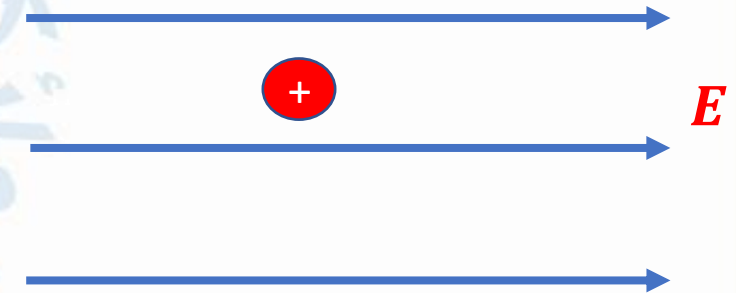
$$U = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}}$$

$$\Delta U = U_f - U_i = k \frac{q_1 q_2}{r_f} - k \frac{q_1 q_2}{r_i} = k q_1 q_2 \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)$$

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

طاقة الوضع في مجال منتظم

Potential energy in a uniform field



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

$$W_e = -\Delta U$$

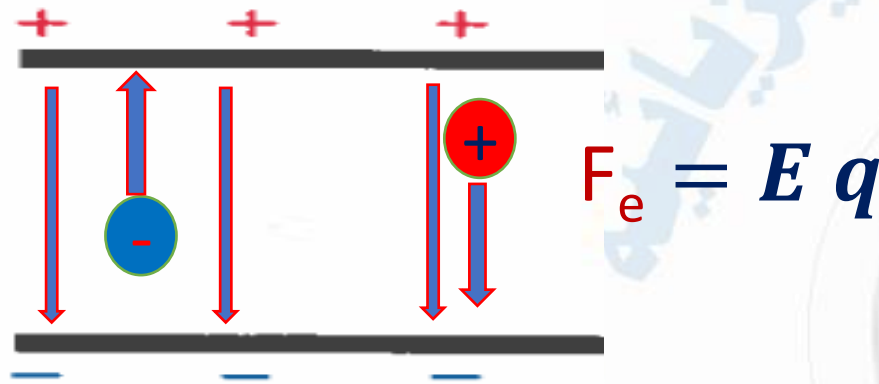
$$\Delta U = -qEd \cos \theta$$

القوة الناشئة عن المجال الكهربائي

The force due to the electric field

Determine the direction of the electric field in the regular field?

حدد اتجاه المجال الكهربائي في المجال المنتظم ؟



المجال الكهربائي يتجه من اللوح الموجب (أكبر جهدا) إلى السالب (الأقل جهدا)

The electric field is directed from the positive plate (higher voltage) to negative (least voltage)

عند وضع شحنة في مجال كهربائي منتظم تتأثر بقوة كهربائية

When a charge is placed in a uniform electric field, it is affected by an electric force

The free positive charge moves with the field

الشحنة الموجبة الحرة تتحرك مع المجال

The free negative charge moves against the field

تتحرك الشحنة السالبة الحرة عكس المجال

1- Placing an electron and a proton in a uniform electric field, as shown in the figure:

1- وضع إلكترون وبروتون في مجال كهربائي منتظم كما بالشكل :

Determine the direction of their movement if they move under the influence of an electric field.

حدد اتجاه حركة كلاً منهما إذا تحركا تحت تأثير المجال الكهربائي .

Determine the direction of their movement if they move under the influence of an electric field

The proton: moves with the field

■ البروتون : يتحرك مع المجال

The electron moves against the field

■ الإلكترون يتحرك عكس المجال

What happens to their potential energy if they move with the field?

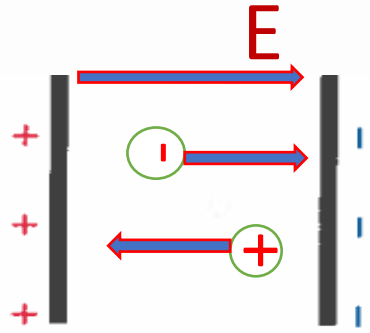
ماذا يطرأ على طاقة وضع كلاً منهما إذا تحركا مع المجال ؟

Proton: its potential energy decreases

■ البروتون : تقل طاقة الوضع الكهربائية

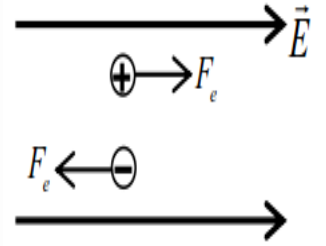
Electron: Electric potential energy increase

■ الإلكترون : تزداد طاقة الوضع الكهربائية



طاقة الوضع لشحنة تتحرك في مجال منتظم
The potential energy of a charge moves in a uniform field

Any charge moving in a uniform field freely decreases its potential energy
أي شحنة تتحرك في مجال منتظم بحريه تقل طاقة وضعها



2- The force is in the opposite direction of the motion, so the field does negative work and the potential energy increases

2- القوة في عكس اتجاه الحركة فإن المجال يبذل شغلا سالبا فتزداد طاقة الوضع الكهربائي
 $\Delta U = U_f - U_i = -W_e$

1- The force is in the same direction of motion, so the field does positive work, so the potential energy decreases

1- القوة في نفس اتجاه الحركة فإن المجال يبذل شغلا موجبا فتقل طاقة الوضع الكهربائي
 $W_e = -\Delta U = -(U_f - U_i)$

Any charge moving in a uniform field opposite to its freedom increases its potential energy

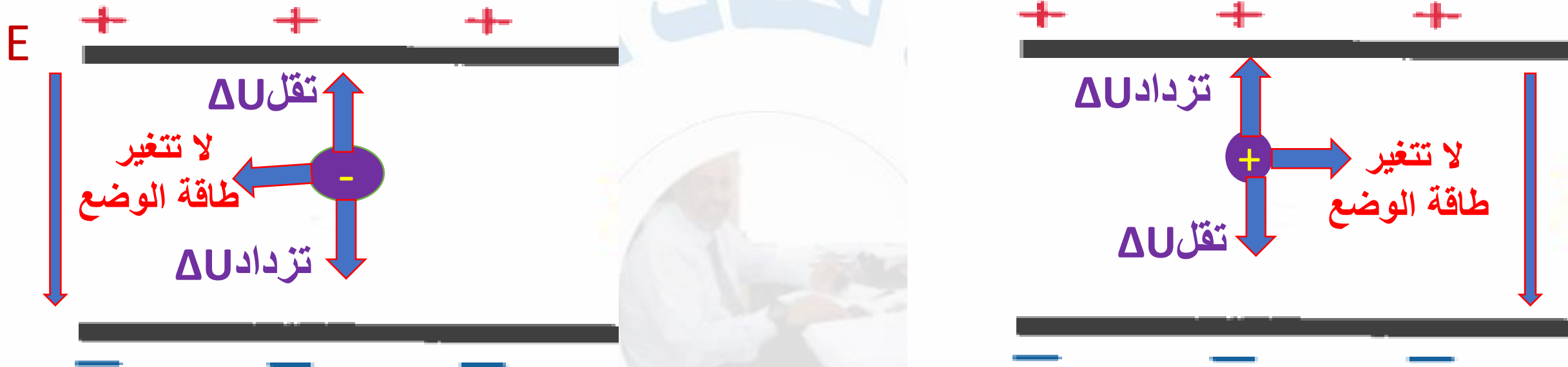
أي شحنة تتحرك في مجال منتظم عكس حريتها تزداد طاقة وضعها

Any charge moving in a uniform field freely decreases its potential energy

أي شحنة تتحرك في مجال منتظم بحريه تقل طاقة وضعها

The potential energy of a charge moves in a uniform field

طاقة الوضع لشحنة تتحرك في مجال منتظم



Any charge moving in a uniform field freely decreases its potential energy

أي شحنة تتحرك في مجال منتظم بحريه تقل طاقة وضعها

Any charge moving in a uniform field opposite to its freedom increases its potential energy

أي شحنة تتحرك في مجال منتظم عكس حريتها تزداد طاقة وضعها

Any charge moving in a uniform field perpendicular to the field lines has its potential energy

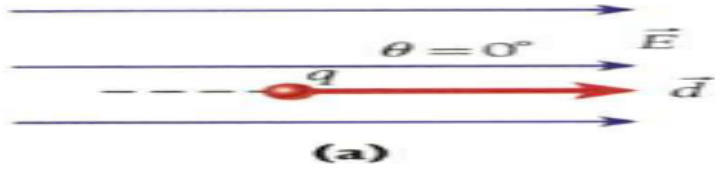
أي شحنة تتحرك في مجال منتظم عموديه علي خطوط المجال طاقة وضعها

الرسم Draw

Potential energy
(increasing - decreasing)
طاقة الوضع (تزداد - تقل)

Work
(increases - decreases)
الشغل (يزداد - يقل)

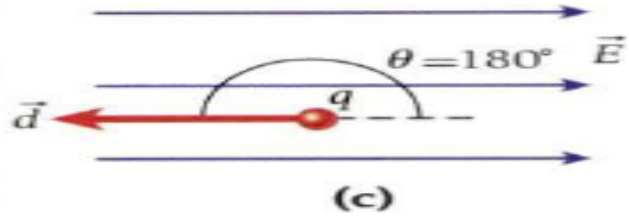
direction of motion
of the proton
اتجاه الحركة بروتون



less يقل

positive increase
موجب يزداد

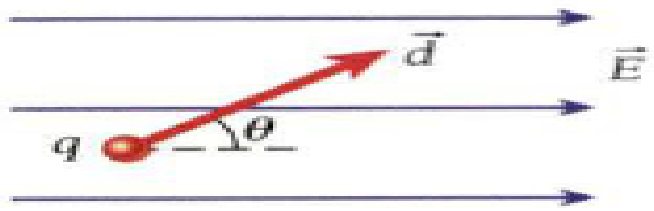
with electric field
مع المجال الكهربائي



increase يزداد

minus less
سالب يقل

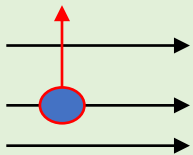
opposite electric field
عكس المجال الكهربائي



According to the
direction of
movement

According to the
direction of movement
حسب اتجاه الحركة

Angle with field lines
بزاوية مع خطوط المجال

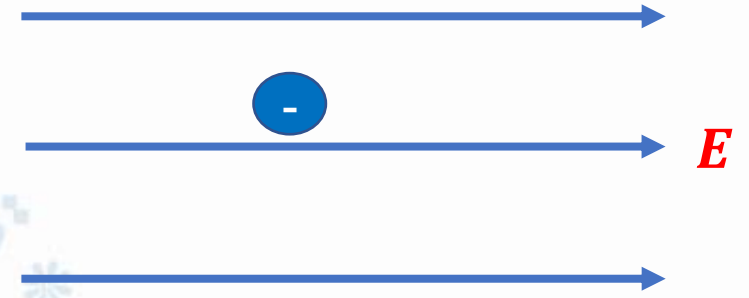
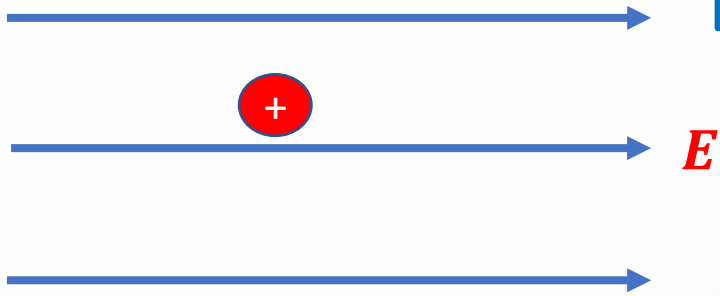


ثابته

0

vertical to the field
lines
عمودي على خطوط المجال

طاقة الوضع الكهربائية لشحنة في مجال منتظم



1- عندما تتحرك شحنة موجبة باتجاه المجال الكهربائي :

تقل طاقة الوضع الكهربائية

$$\Delta U = -qEd\cos\theta = - + + + = - \quad W = +$$

2- عندما تتحرك شحنة موجبة عكس اتجاه المجال الكهربائي :

تزداد طاقة الوضع الكهربائية

$$\Delta U = -qEd\cos\theta = - + + - = + \quad W = -$$

3- عندما تتحرك شحنة موجبة متعامدة على المجال الكهربائي

طاقة الوضع الكهربائية ثابتة

$$\Delta U = -qEd\cos\theta = - + + 0 = 0 \quad W = 0$$

1- عندما تتحرك شحنة سالبة باتجاه المجال الكهربائي

تزداد طاقة الوضع الكهربائية

$$\Delta U = -qEd\cos\theta = - - + + = + \quad W = -$$

2- عندما تتحرك شحنة سالبة عكس اتجاه المجال الكهربائي

تقل طاقة الوضع الكهربائية

$$\Delta U = -qEd\cos\theta = - - + - = - \quad W = +$$

3- عندما تتحرك شحنة سالبة متعامدة على المجال الكهربائي

طاقة الوضع الكهربائية ثابتة

$$\Delta U = -qEd\cos\theta = - - + 0 = 0 \quad W = 0$$



عندما تتحرك شحنة اختبار مبتعدة عن شحنة سالبة فإنها
When a test charge moves away from a negative charge, it

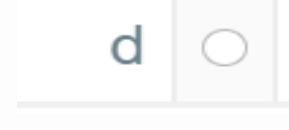
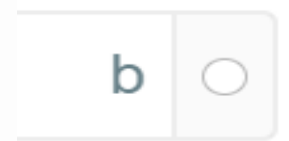
Gaining electrical potential

تكتسب طاقة وضع كهربائية

اختر الإجابة الصحيحة.

واحدة فقط من شحنات الاختبار هذه تكتسب طاقة وضع كهربائية، أي منها؟

One of the test charges is gaining potential energy



When a test charge moves against freedom, it gains potential energy

عندما تتحرك شحنة اختبار عكس الحرية تكتسب طاقة الوضع

اختر أفضل إجابة.

عندما تتحرك شحنة اختبار موجبة بعيداً عن مصدر شحنة موجبة، فإنها _____.



تفقد شغلاً.

☐

تكتسب طاقة وضع كهربائية.

☐

تكتسب شغلاً.

☐

تفقد طاقة وضع كهربائية.



اختر أفضل إجابة.

عندما تتحرك شحنة اختبار موجبة باتجاه شحنة مصدر موجبة، فإنها _____.



تخسر طاقة وضع كهربائية.

☐

تخسر شغلاً.

☐

تكتسب شغلاً.

☐

تكتسب طاقة وضع كهربائية.



The work done by the electric force on the test charge

($q_0 = + 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$) to move it from A to B is $W_{AB} = + 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Find:

الشغل المبذول من قبل القوة الكهربائية على شحنة الاختبار
($q_0 = + 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$) لنقلها من A إلى B هو $W_{AB} = + 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. أوجد :

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$q_0 = + 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$W_e = + 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ J}.$$

(أ) التغير في طاقة الوضع بين النقطتين

The change in potential energy between the two points

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$\Delta U = -W_e = - 5. \times 10^{-5} \text{ J}$$

هل الحركة مع المجال ام لا ؟؟ Is the movement with the field or not?

Since the movement from A to B and the potential energy of the charge is reduced, there will be freedom (movement in the direction of the field)

بما ان الحركة من A إلى B وطاقة الوضع للشحنة قلت فتكون هناك حرية (الحركة في اتجاه المجال)

The work done by the electric force on the test charge

($q_0 = + 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$) to move it from A to B is $W_{AB} = + 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Find:

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$q_0 = + 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$W_e = + 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ J}.$$

الشغل المبذول من قبل القوة الكهربائية على شحنة الاختبار

($q_0 = + 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$) لنقلها من A إلى B هو $W_{AB} = + 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ أوجد :

التغير في طاقة الوضع بين النقطتين

The change in potential energy between the two points

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$\Delta U = -W_e = - 5. \times 10^{-5} \text{ J}$$

If the potential energy at B is $2. \times 10^{-5} \text{ J}$ What was the potential energy at A?

إذا كانت طاقة الوضع عند B تساوي $2. \times 10^{-5} \text{ J}$ كم كانت طاقة الوضع عند A؟

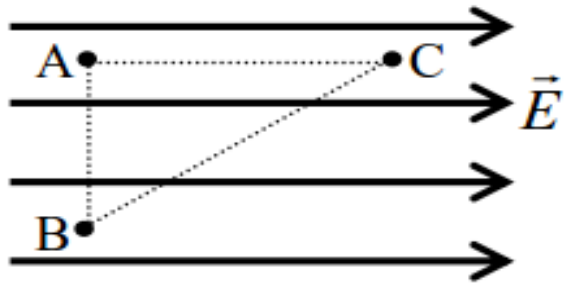
$$\Delta U = -W_e = - 5. \times 10^{-5} \text{ J}$$

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$U_A = U_B - \Delta U$$

$$U_A = 2. \times 10^{-5} - - 5. \times 10^{-5} = 7. \times 10^{-5} \text{ J}$$

عند انتقال بروتون من النقطة A الى النقطة C بذل المجال الكهربائي المنتظم شغلا مقدارة $4.8 \times 10^{-17} \text{ J}$ اذا كانت شدة المجال الكهربائي 2000 N/C احسب



1. التغير في طاقة وضع البروتون

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

$$\Delta U = -W_e = -4.8 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$$

2- اذا بدأ البروتون من السكون فكم تبلغ طاقة حركته عند C

$$KE = W_e = 4.8 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$$

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

3- ما الإزاحة التي تحركها البروتون بين النقطتين A و C

$$\Delta U = -q\vec{E} \cdot \vec{d} = -qEd \cos \theta$$

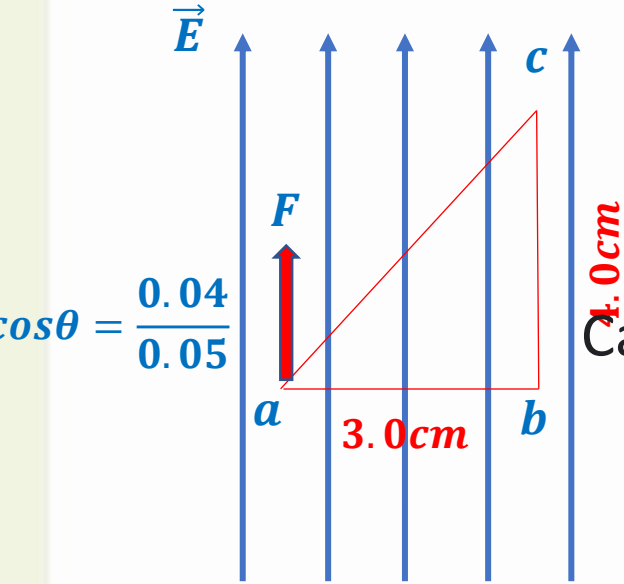
$$-4.8 \cdot 10^{-17} = -1.6 \cdot 10^{-19} \times 2000 \times d \cos 0 \quad d = 0.15 \text{ m}$$

4- عند تحرك الكترون من A الى B الى C فكم يكون التغير في طاقة وضعه الكهربائي

التغير موجب لأن الإلكترون يتحرك مع المجال فتزداد طاقة وضعه

$$\Delta U = 4.8 \cdot 10^{-17} \text{ J.}$$

A proton moves in a uniform field of magnitude (250N/C), as shown in the figure below.



- يتحرك بروتون في مجال منتظم مقداره (250N/C) كما بالشكل المجاور .

احسب التغير في طاقة وضع البروتون في الحالات التالية :

Calculate the change in potential energy of a proton in the following cases

1- عندما ينتقل من الموضع a إلى الموضع b .

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

$$\Delta U = -(+1.6 \times 10^{-19})(250)(0.03)\cos 90 = 0$$

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

القوة الكهربائية مع المجال لأن الشحنة موجبة
الحركة عكس المجال فتكون الزاوية 180

2- عندما ينتقل من الموضع c إلى الموضع b .

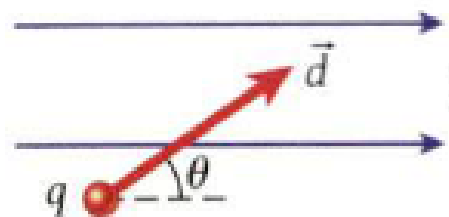
$$\Delta U = -(+1.6 \times 10^{-19})(250)(0.04)\cos 180 = +1.6 \times 10^{-18} \text{ J}$$

الحركة تميل بزاوية علي خطوط المجال
نستخدم المسافة التي توازي خطوط المجال 0.4m

3- عندما ينتقل من الموضع a إلى الموضع c .

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

$$\Delta U = -(+1.6 \times 10^{-19})(250)(0.05) \left(\frac{0.04}{0.05} \right) = -1.6 \times 10^{-18} \text{ J}$$



عند انتقال بروتون بين نقطتين مسافه 0.05m في مجال الكهربائي منتظم شدة المجال

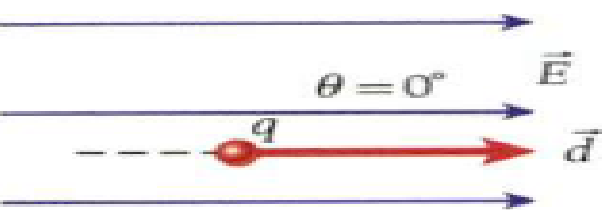
2000N/C احسب الشغل المبذول

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

1- إذا كانت الزاويه بين المجال وإتجاه الحركة 30

$$\Delta U = -W_e = -1.38 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$W = 1.6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0.05 \times \cos 30 = 1.38 \times 10^{-17} \text{ J}$$

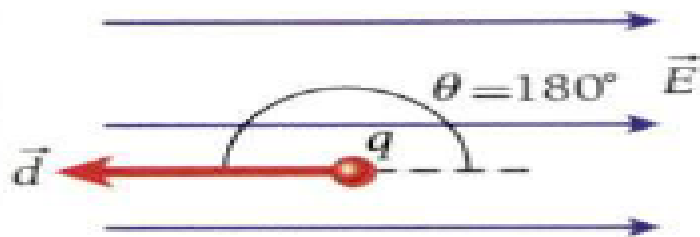


2-المجال والحركة في نفس الإتجاه

$$W = 1.6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0.05 \times \cos 0 = 1.6 \times 10^{-17} \text{ J}$$

3-المجال والحركة في عكس الإتجاه

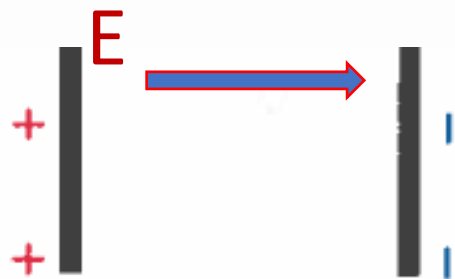
$$W = 1.6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0.05 \times \cos 180 = -1.6 \times 10^{-17} \text{ J}$$



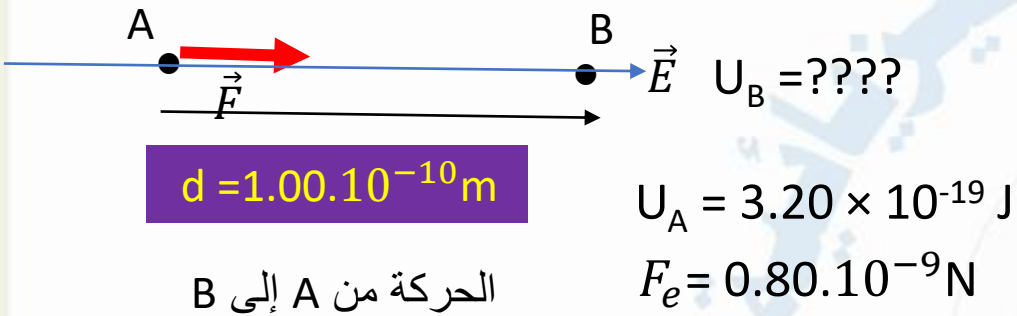
(c)

4-الحركة عمودية علي اتجاه خطوط المجال

$$W = 1.6 \times 10^{-19} \times 2000 \times 0.05 \times \cos 90 = 0 \text{ J}$$



A proton at point A in the electric field has an electric potential energy $U_A = 3.20 \times 10^{-19} \text{ J}$. The proton experiences an average electric force of $0.80 \cdot 10^{-9} \text{ N}$, directed to the right. Then the proton travels to point B, which is at a distance of $1.00 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ to the right of point A. What is the electrical potential energy of the proton at point B?



يحتوي البروتون الموجود عند النقطة A في المجال الكهربائي على طاقة وضع كهربائية $U_A = 3.20 \times 10^{-19} \text{ J}$ ويتعرض البروتون لقوة كهربائية متوسطة تساوي $0.80 \cdot 10^{-9} \text{ N}$ ، موجهة إلى اليمين. ثم ينتقل البروتون إلى النقطة B، وهي على مسافة $1.00 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ إلى يمين النقطة A. ما هي الطاقة الكامنة الكهربائية للبروتون عند النقطة B؟

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

$$W_e = U_i - U_f$$

$$\vec{F} \cdot \vec{d} = U_A - U_B$$

$$F \cdot d \cdot \cos\theta = U_A - U_B$$

$$U_B = U_A - F \cdot d \cdot \cos\theta \quad U_B = (3.20 \cdot 10^{-19} \text{ J}) - (0.80 \cdot 10^{-9} \text{ N}) \cdot (1.00 \cdot 10^{-10} \text{ m}) \cos 0 = 2.4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

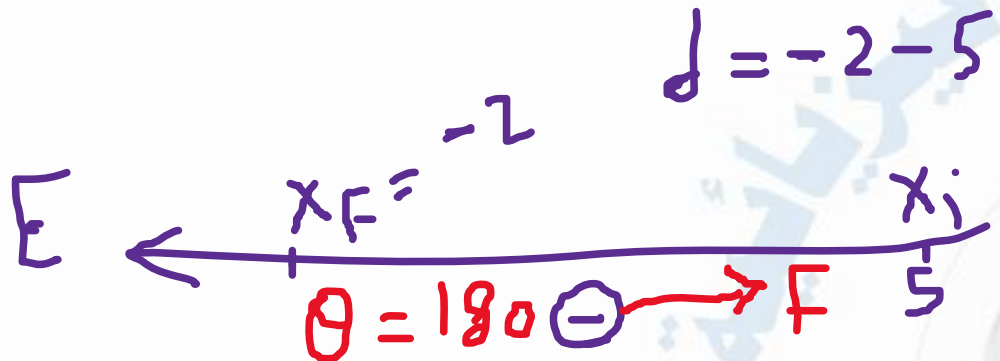
2- مجال كهربائي منتظم مقداره $(250N/C)$ باتجاه محور (x) السالب .

احسب التغير في طاقة وضع الإلكترون عندما ينتقل من النقطة $(5cm, -3cm)$ إلى النقطة $(-2cm, 4cm)$.

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

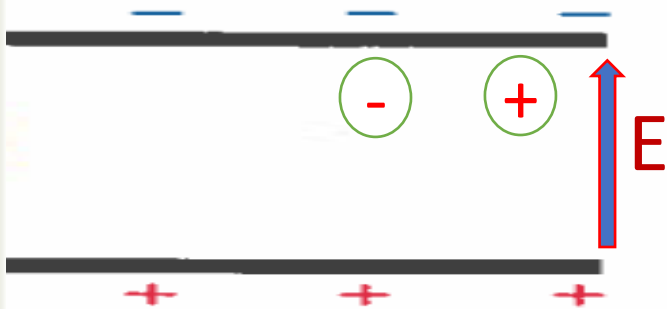
$$d = -2 - 5 = -7$$

$$\Delta U = -(-1.6 \times 10^{-19}) \times (250) \times (-0.07)\cos 180$$

$$\Delta U = 2.8 \times 10^{-18} J$$


احسب الشغل المبذول على الإلكترون عندما ينتقل من النقطة $(5cm, -3cm)$ إلى النقطة $(-2cm, 4cm)$.

$$W = -\Delta U = -2.8 \times 10^{-18} J$$

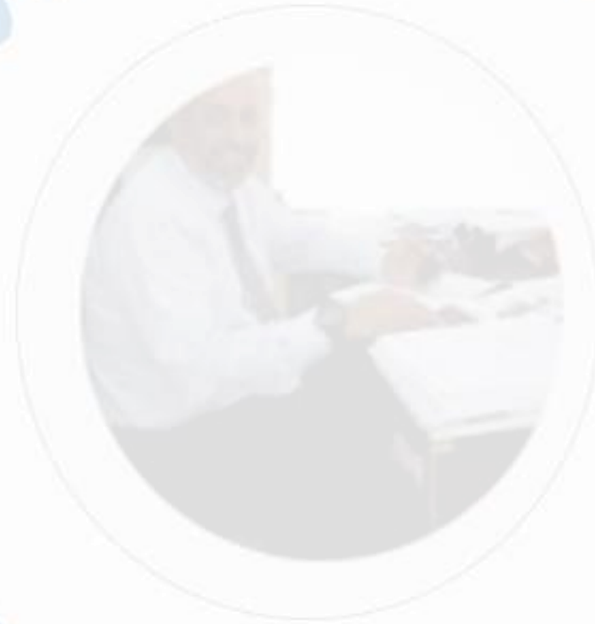


Compare the potential energy of positive and negative charge in this site?

قارن بين طاقة الوضع للشحنة الموجبة والسالبة في هذا الموقع؟

$$(U_+ < U_-)$$

قناة لحظات فيزيائية

الثاني عشر متقدم
الفصل الدراسي الأول

3.1 Electric Potential Energy

3-1 طاقة الوضع الكهربائي لشحنه نقطيه مجال غير منتظم

الأستاذ: محمد عبدالعاطي ياسين

طاقة الوضع (الطاقة الكامنة) potential energy

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

طاقة الوضع الكهربائية بين شحنتين

The potential energy between two charges



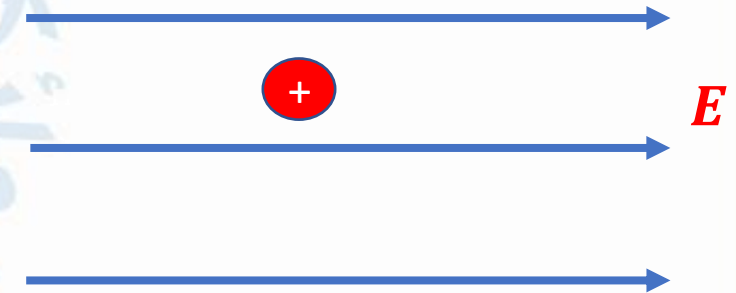
$$U = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}}$$

$$\Delta U = U_f - U_i = k \frac{q_1 q_2}{r_f} - k \frac{q_1 q_2}{r_i} = k q_1 q_2 \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)$$

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

طاقة الوضع في مجال منتظم

Potential energy in a uniform field



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

$$W_e = -\Delta U$$

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

Electric potential energy in an irregular field (a system consisting of point charges)
طاقة الوضع الكهربائية في مجال غير منتظم (نظام يتكون من شحنات نقطية)

charges are different in kind

الشحنات مختلفة في النوع

Potential energy increases when the charges are separated

تزداد طاقة الوضع عند ابتعاد الشحنتين

The potential energy decreases when the two charges are approached

تقل طاقة الوضع عند اقتراب الشحنتين

Same type of charge

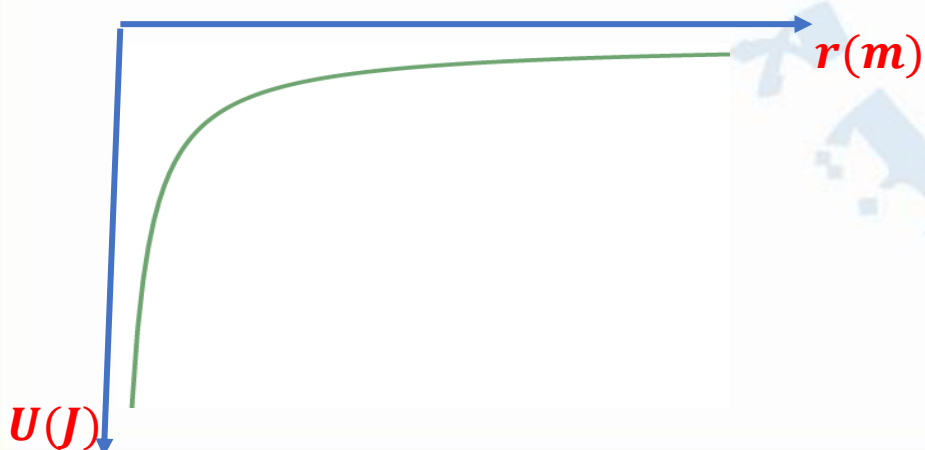
الشحنات من النوع نفسه

Potential energy increases as the two charges approach

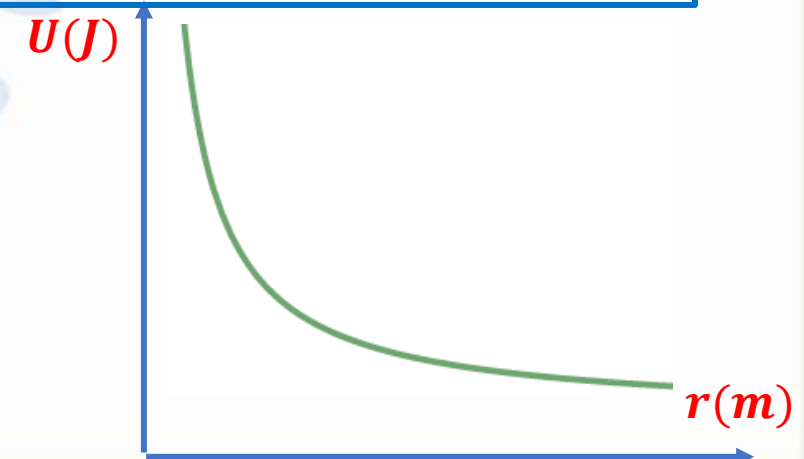
تزداد طاقة الوضع عند اقتراب الشحنتين

Potential energy decreases when the two charges are apart

تقل طاقة الوضع عند ابتعاد الشحنتين



$$U = \frac{kq_1q_2}{r}$$
$$\Delta U = U_f - U_i$$



اختر العبارة الصحيحة choose the correct answer

The positive test charge moves in the direction of the field of a positive charge

تتحرك شحنة الإختبار الموجبة في اتجاه المجال لشحنة موجبة

A- تقل طاقة الوضع الكهربائية

A- decrease in electrical potential energy

B- يزداد الشغل الذي المبذول من قبل المجال الكهربائي

B- The more work done by the electric field

C- تزداد طاقة حركة شحنة الإختبار

C- The kinetic energy of the test charge increases

D- all the above

D- جميع ما سبق

اختر العبارة الصحيحة choose the correct answer

The positive test charge moves against the field direction of the positive charge

تتحرك شحنة الإختبار الموجبة عكس اتجاه المجال لشحنة موجبة

A-تزداد طاقة الوضع الكهربائية

A- The potential energy increases

B-يقل الشغل الذي المبذول من قبل المجال الكهربائي

B- The work done by the electric field decreases

C-تقل طاقة حركة شحنة الإختبار

C- The kinetic energy of the test charge decreases

D- all the above

D-جميع ما سبق

اختر العبارة الصحيحة choose the correct answer

The positive test charge moves in the direction of the field of the negative charge

تتحرك شحنة الإختبار الموجبة في اتجاه المجال لشحنة سالبة

A- تقل طاقة الوضع الكهربائية

A- decrease in electrical potential energy

B- يزداد الشغل الذي المبذول من قبل المجال الكهربائي

B- The more work done by the electric field

C- تزداد طاقة حركة شحنة الإختبار

C- The kinetic energy of the test charge increases

D- all the above

D- جميع ما سبق

اختر العبارة الصحيحة choose the correct answer

The positive test charge moves against the field direction of the negative charge

تتحرك شحنة الإختبار الموجبة عكس اتجاه المجال لشحنة سالبة

A- تزداد طاقة الوضع الكهربائية

A- The potential energy increases

B- يقل الشغل الذي المبذول من قبل المجال الكهربائي

B- The work done by the electric field decreases

C- تقل طاقة حركة شحنة الإختبار

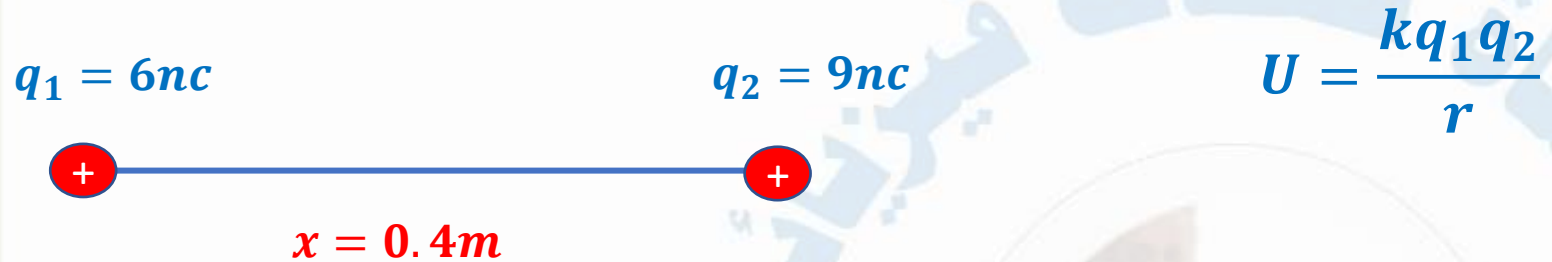
C- The kinetic energy of the test charge decreases

D- all the above

D- جميع ما سبق

From the given figure, calculate the potential energy between the two charges

من الشكل المقابل إحسب طاقة الوضع بين الشحنتين



$$U = \frac{kq_1q_2}{r}$$

$$\Delta U = (9 \times 10^9) \left(\frac{(6.0 \times 10^{-9})(9 \times 10^{-9})}{0.4} \right) = 1.2 \times 10^{-6} J$$

ماذا يحدث لطاقة وضع الشحنة الثانية عندما تتحرك لليمين؟

What happens to the potential energy of the second charge when it moves to the right?

حركة الشحنة الثانية لليمين تكون مع حرية الحركة فتقل طاقة الوضع الكهربائية

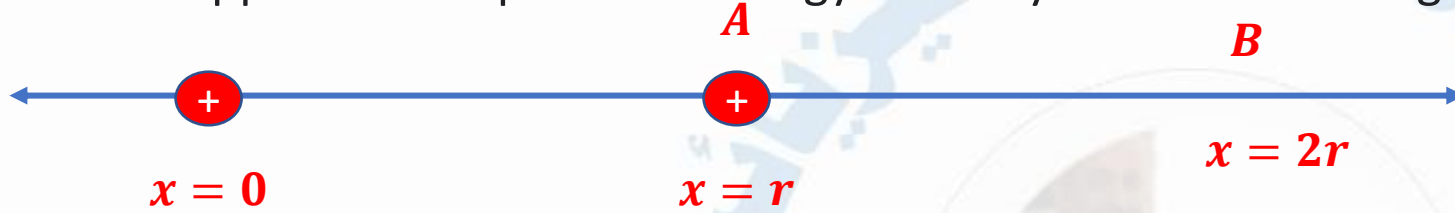
The movement of the second charge to the right is with freedom of movement, so the electrical potential energy decreases

يُوضح الشكل المقابل شحنتان موجبتان والمسافة بينهما (r) .

The opposite figure shows two positive charges and the distance between them (r).

1- ماذا يطرأ على طاقة الوضع للنظام عندما تنتقل الشحنة اليمنى إلى النقطة B ؟

1- What happens to the potential energy of the system when the right-hand charge moves to point B?



Potential energy decreases

تقل طاقة الوضع الكهربائية

Because the charge moves freely according to the law of attraction and repulsion
لان الشحنة تتحرك بحرية حسب قانون الجذب والتنافر

2- Find the ratio of the potential energy of a right charge in position B to the energy in position A

2- جد النسبة بين طاقة الوضع للشحنة اليمنى في الموضع B إلى طاقة وضعها في الموضع A

$$U = \frac{kq_1q_2}{r}$$

$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{r_A}{r_B} = \frac{1}{2}$$

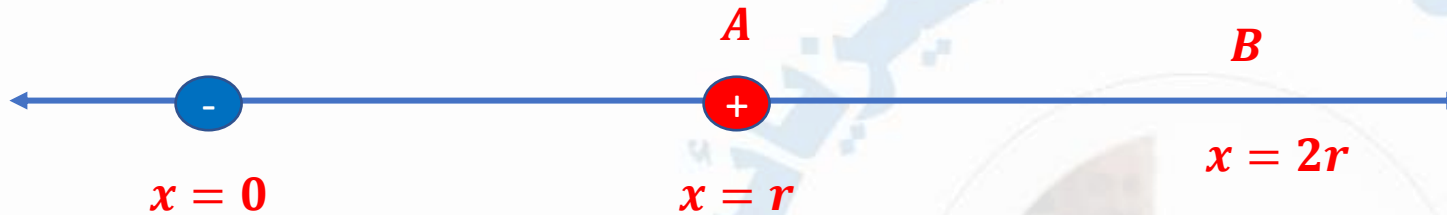
$$U_B = \frac{1}{2} U_A$$

يُوضح الشكل المقابل شحنتان موجبتان والمسافة بينهما (r)

The opposite figure shows two positive charges and the distance between them (r).

1- ماذا يطرأ على طاقة الوضع للنظام عندما تنتقل الشحنة اليمنى إلى النقطة B ؟

1- What happens to the potential energy of the system when the right-hand charge moves to point B?



The potential energy increases
تزداد طاقة الوضع الكهربائية

Because the charge moves against freedom, not according to the law of attraction and repulsion

لان الشحنة تتحرك عكس الحريه وليس حسب قانون الجذب والتنافر

2- Find the ratio of the potential energy of a right charge in position B to the energy in position A

2- جد النسبة بين طاقة الوضع للشحنة اليمنى في الموضع B إلى طاقة وضعها في الموضع A

$$U = \frac{kq_1q_2}{r}$$

$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{r_A}{r_B} = \frac{1}{2}$$

$$U_B = \frac{1}{2} U_A$$

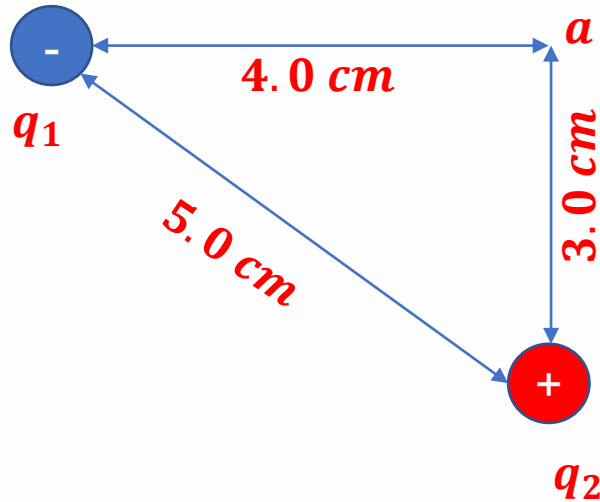
1- في الشكل المقابل إذا علمت ان : $(q_1 = -3.0nC , q_2 = +1.5nC)$.
 1- In the opposite figure, if you know that: $(q=-3.0_C , q+1.5C)$

Potential energy between two charges

طاقة الوضع بين شحنتين

احسب الشغل المبذول لنقل الشحنة (q_1) من موضعها إلى النقطة (a) .

Calculate the work done to move the charge (q_1) from its position to the point (a)



$$\Delta U = U_f - U_i$$

$$\Delta U = \frac{kq_1q_2}{r_f} - \frac{kq_1q_2}{r_i}$$

$$\Delta U = kq_1q_2\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$$

$$\Delta U = (9 \times 10^9)(-3.0 \times 10^{-9})(1.5 \times 10^{-9})\left(\frac{1}{0.03} - \frac{1}{0.05}\right) = -5.4 \times 10^{-7}J$$

$$W = -\Delta U = +5.4 \times 10^{-7}J$$



$$U_{12} = \frac{kq_1q_2}{r_{12}}$$

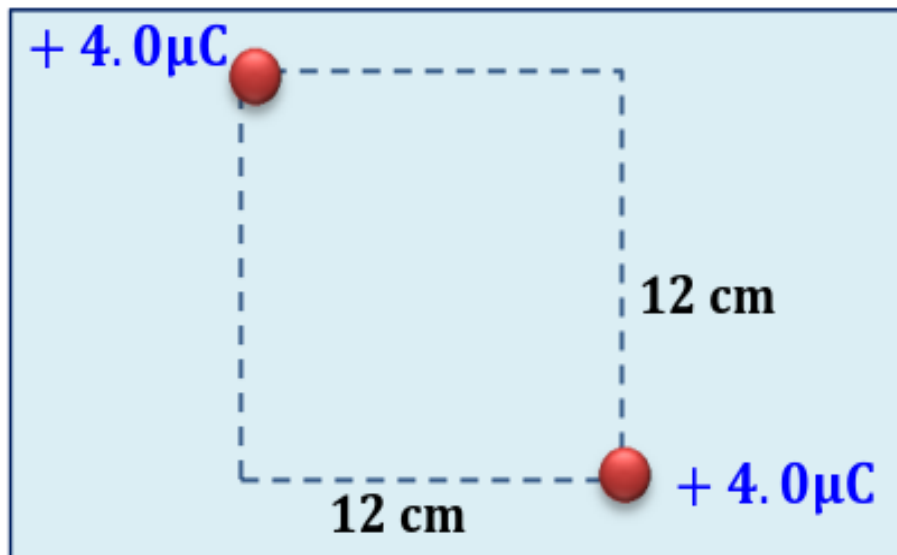
Potential energy between two charges

طاقة الوضع بين شحنتين

11– 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 ?

11– شحنتان نقطيتان كل منها $(+4.0 \mu\text{C})$ موضوعتان على زوايتي مربع طول ضلعه (12 cm) كما في الشكل

المجاور، ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية للنظام المكون من الشحنتين؟



$$U_{12} = \frac{kq_1q_2}{r_{12}}$$

1.2 J ☐

5.0 J ☐

$$U_{12} = \frac{9 \times 10^9 \times (4 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{17 \times 10^{-2}}$$

10 J ☐

0.85 J ☒

$$U_{12} = 0.85 \text{ J}$$

3.24 In molecules of gaseous sodium chloride, the chloride ion has one more electron than proton, and the sodium ion has one more proton than electron. These ions are separated by about 0.236 nm. How much work would be required to increase the distance between these ions to 1.00 cm?

3.24 في جزيئات كلوريد الصوديوم الغازي، يحتوي الكلوريد على إلكترون واحد أكثر من عدد البروتونات، ويحتوي أيون الصوديوم على بروتون واحد أكثر من عدد الإلكترونات. ويفصل بين هذه الأيونات مسافة 0.236 nm تقريباً. ما مقدار الشغل اللازم بذله لزيادة المسافة بين الأيونين إلى 1.00 cm؟

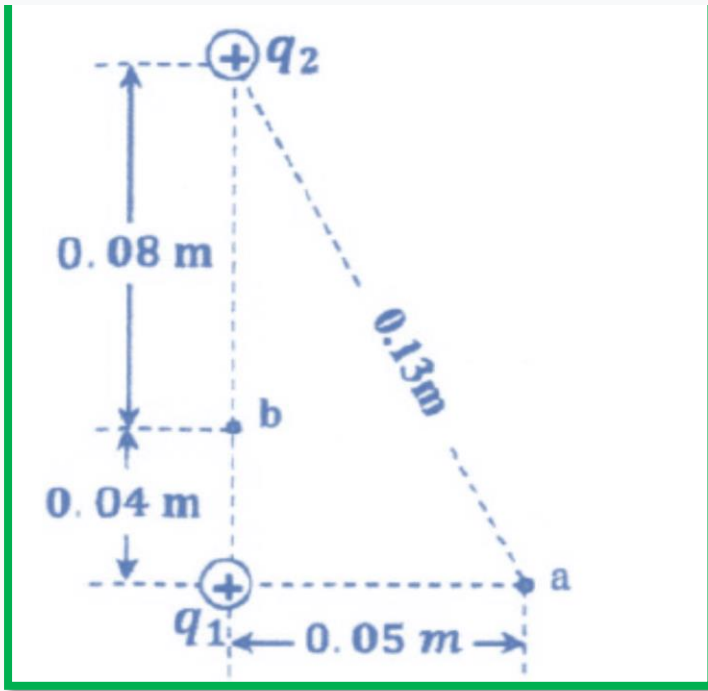
$$W = -\Delta U = U_i - U_f$$

$$= kq_1q_2 \left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_f} \right)$$

$$= 9 \times 10^9 \times (-1.6 \times 10^{-19})(1.6 \times 10^{-19}) \left(\frac{1}{0.236 \times 10^{-9}} - \frac{1}{0.01} \right)$$

$$= -9.8 \times 10^{-19} J$$

Calculate the work done to move an electron from point (*a*) to point (*b*).



In the opposite figure if you know that

2- في الشكل المقابل إذا علمت ان : $(q_1 = -2.0\mu C, q_2 = +3.0\mu C)$

Calculate the work done to move an electron from point (*a*) to point (*b*).

احسب الشغل المبذول لنقل إلكترون من النقطة (*a*) إلى النقطة (*b*).

$$U_i = \frac{kq_1e}{r_{1e}} + \frac{kq_2e}{r_{1e}}$$

$$U_i = \frac{(9 \times 10^9)(-2.0 \times 10^{-6})(-1.6 \times 10^{-19})}{0.05} + \frac{(9 \times 10^9)(+3.0 \times 10^{-6})(-1.6 \times 10^{-19})}{0.13} = 2.4 \times 10^{-14} J$$

$$U_f = \frac{(9 \times 10^9)(-2.0 \times 10^{-6})(-1.6 \times 10^{-19})}{0.04} + \frac{(9 \times 10^9)(+3.0 \times 10^{-6})(-1.6 \times 10^{-19})}{0.08} = 1.8 \times 10^{-14} J$$

$$\Delta U = U_f - U_i = (1.8 \times 10^{-14}) - (2.4 \times 10^{-14}) = -6 \times 10^{-15} J$$

$$W = -\Delta U = 6 \times 10^{-15} J$$

● **3.25** A metal ball with a mass of 3.00×10^{-6} kg and a charge of $+5.00$ mC has a kinetic energy of 6.00×10^8 J. It is traveling directly at an infinite plane of charge with a charge distribution of $+4.00$ C/m². If it is currently 1.00 m away from the plane of charge, how close will it come to the plane before stopping?

3.25. كرة معدنية كتلتها 3.00×10^{-6} kg وشحنتها $+5.00$ mC وطاقتها الحركية 6.00×10^8 J. وتتحرك مباشرة في مستوى لانهائي من الشحنتات وتوزيع الشحنة $+4.00$ C/m². فإذا كانت حالياً على بعد 1.00 m عن مستوى الشحنة، فإلى أي حد ستقترب من المستوى قبل أن تتوقف؟

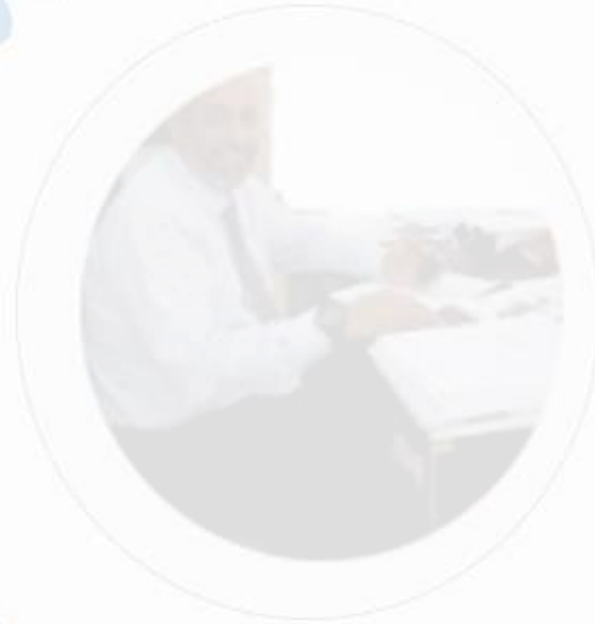
$$W = \Delta KE \quad Fd \cos \theta = KE_f - KE_i \quad ; \quad F = Eq = \frac{\sigma q}{\epsilon}, \quad KE_f = 0, \quad \theta = 180^\circ$$

$$d = \frac{-KE_i \epsilon}{\sigma q \cos(180)} = \frac{-(6.00 \times 10^8)(8.85 \times 10^{-12})}{(4.00)(5.00 \times 10^{-3})(\cos 180)} = 0.2655m$$

$$x = 1.00 - 0.2655 = 0.735m$$

قناة لحظات فيزيائية

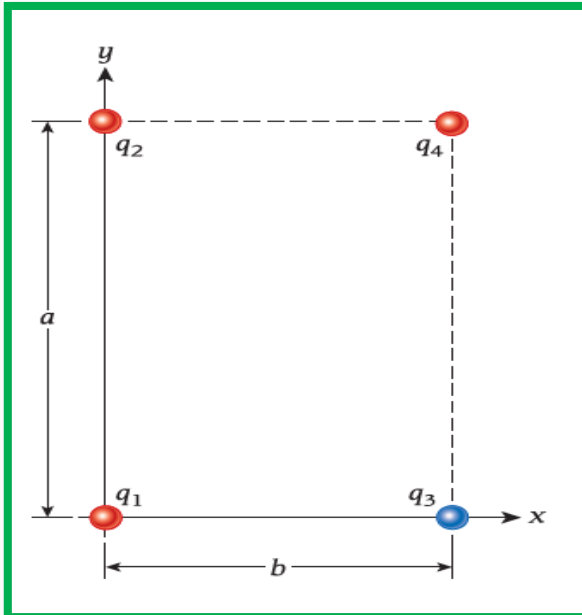
الثاني عشر متقدم
الفصل الدراسي الأول



3.6 Electric Potential Energy of a System of Point Charges

3-6 طاقة الوضع الكهربائي لنظام من الشحنات الكهربائية

الأستاذ: محمد عبدالعاطي ياسين



Let's calculate the electric potential energy of a system of four point charges, shown in Figure 3.31. The 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 $b = 4.0 \text{ m}$

مثال 3.7 أربع شحنات نقطية

لنحسب U وهي طاقة الوضع الكهربائية لنظام مكون من أربع شحنات نقطية، المبين في الشكل 3.31. وقيم الشحنات النقطية الأربعة هي $q_1 = +1.0 \mu\text{C}$ و $q_2 = +2.0 \mu\text{C}$ و $q_3 = -3.0 \mu\text{C}$ و $q_4 = +4.0 \mu\text{C}$. تم وضع الشحنات عند المسافات $a = 6.0 \text{ m}$ و $b = 4.0 \text{ m}$.

What is the electric potential energy of this system of four point charges?

$$U_{tot} = U_{12} + U_{13} + U_{14} + U_{23} + U_{24} + U_{34}$$

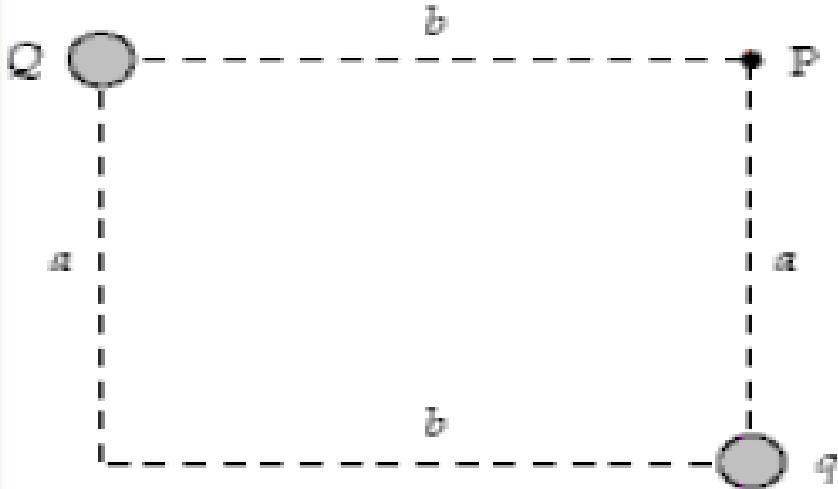
$$U_{tot} = \frac{kq_1q_2}{a} + \frac{kq_1q_3}{b} + \frac{kq_1q_4}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{kq_2q_3}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{kq_2q_4}{b} + \frac{kq_3q_4}{a}$$

$$U_{tot} = \frac{(9 \times 10^9)(1.0 \times 10^{-6})(2.0 \times 10^{-6})}{6.0} + \frac{(9 \times 10^9)(1.0 \times 10^{-6})(-3.0 \times 10^{-6})}{4.0} + \frac{(9 \times 10^9)(1.0 \times 10^{-6})(4.0 \times 10^{-6})}{\sqrt{6.0^2 + 4.0^2}} + \frac{(9 \times 10^9)(2.0 \times 10^{-6})(-3.0 \times 10^{-6})}{\sqrt{6.0^2 + 4.0^2}} + \frac{(9 \times 10^9)(2.0 \times 10^{-6})(4.0 \times 10^{-6})}{4.0} + \frac{(9 \times 10^9)(-3.0 \times 10^{-6})(4.0 \times 10^{-6})}{6.0}$$

$$= -6.2 \times 10^{-3} \text{ J}$$

ما طاقة الوضع الكهربائية لهذا النظام المكوّن من أربع شحنات نقطية؟

- إذا علمت أن : $a = 60 \text{ cm}$, $b = 80 \text{ cm}$ و $q_1 = -4.0 \text{ nC}$ و $q_2 = 1.5 \text{ nC}$. احسب طاقة الوضع لشحنة و $q_3 = 2.5 \text{ nC}$ عند وضعها على النقطة P .



$$U = U_{13} + U_{23}$$

$$U = \frac{kq_1q_3}{r_{13}} + \frac{kq_2q_3}{r_{23}}$$

$$U = \frac{9 \times 10^9 \times -4 \times 10^{-9} \times 2.5 \times 10^{-9}}{(60 \times 10^{-2})} + \frac{9 \times 10^9 \times 1.5 \times 10^{-9} \times 2.5 \times 10^{-9}}{(80 \times 10^{-2})}$$

$$U = -2.25 \times 10^{-7} + 6.3 \times 10^{-8} = -1.6 \times 10^{-7} \text{ J}$$

3.24 In molecules of gaseous sodium chloride, the chloride ion has one more electron than proton, and the sodium ion has one more proton than electron. These ions are separated by about 0.236 nm. How much work would be required to increase the distance between these ions to 1.00 cm?

3.24 في جزيئات كلوريد الصوديوم الغازي، يحتوي الكلوريد على إلكترون واحد أكثر من عدد البروتونات، ويحتوي أيون الصوديوم على بروتون واحد أكثر من عدد الإلكترونات. ويفصل بين هذه الأيونات مسافة 0.236 nm تقريباً. ما مقدار الشغل اللازم بذله لزيادة المسافة بين الأيونين إلى 1.00 cm؟

$$\begin{aligned} W &= -\Delta U = U_i - U_f \\ &= kq_1q_2 \left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_f} \right) \\ &= 9 \times 10^9 \times (-1.6 \times 10^{-19})(1.6 \times 10^{-19}) \left(\frac{1}{0.236 \times 10^{-9}} - \frac{1}{0.01} \right) \\ &= -9.8 \times 10^{-19} J \end{aligned}$$

● **3.25** A metal ball with a mass of 3.00×10^{-6} kg and a charge of $+5.00$ mC has a kinetic energy of 6.00×10^8 J. It is traveling directly at an infinite plane of charge with a charge distribution of $+4.00$ C/m². If it is currently 1.00 m away from the plane of charge, how close will it come to the plane before stopping?

3.25• كرة معدنية كتلتها 3.00×10^{-6} kg وشحنتها $+5.00$ mC وطاقتها الحركية 6.00×10^8 J. وتتحرك مباشرة في مستوى لانهائي من الشحنتات وتوزيع الشحنة $+4.00$ C/m². فإذا كانت حالياً على بعد 1.00 m عن مستوى الشحنة، فإلى أي حد ستقترب من المستوى قبل أن تتوقف؟

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m} = \frac{\sigma q}{\epsilon_0 m}$$

$$a = \frac{(4.00)(5.00 \times 10^{-3})}{(8.85 \times 10^{-12})(3.00 \times 10^{-6})} = -7.53 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$$

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

$$v_f^2 = \left(\frac{2KE}{m}\right) + 2a\Delta x$$

$$0 = \left(\frac{2 \times 6.00 \times 10^8}{3.00 \times 10^{-6}}\right) + 2(-7.53 \times 10^{14})\Delta x$$

$$\Delta x = 0.266 \text{ m}$$

$$d = 1.00 - 0.266 = 0.734 \text{ m}$$

•3.25 A metal ball with a mass of 3.00×10^{-6} kg and a charge of $+5.00$ mC has a kinetic energy of 6.00×10^8 J. It is traveling directly at an infinite plane of charge with a charge distribution of $+4.00$ C/m². If it is currently 1.00 m away from the plane of charge, how close will it come to the plane before stopping?

3.25• كرة معدنية كتلتها 3.00×10^{-6} kg وشحنتها $+5.00$ mC وطاقتها الحركية 6.00×10^8 J. وتتحرك مباشرة في مستوى لانهاى من الشحنات وتوزيع الشحنة $+4.00$ C/m². فإذا كانت حالياً على بعد 1.00 m عن مستوى الشحنة، فإلى أي حد ستقترب من المستوى قبل أن تتوقف؟

$$W = \Delta KE = -\Delta U$$

$$KE_f - KE_i = -(-qEd \cos \theta)$$

$$0 - (6.00 \times 10^8) = (5.00 \times 10^{-3}) \left(\frac{4.00}{8.85 \times 10^{-12}} \right) d \cos 180$$

$$d = \frac{-(6.00 \times 10^8)}{(5.00 \times 10^{-3}) \left(\frac{4.00}{8.85 \times 10^{-12}} \right) \cos 180} = 0.266 \text{ m}$$

$$d = 1.00 - 0.266 = 0.734 \text{ m}$$