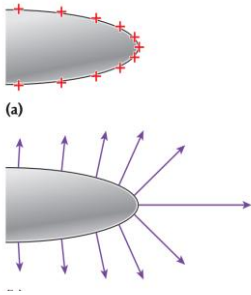


3.3 Equipotential Surfaces and Lines أسطح وخطوط تساوي الجهد

أسطح وخطوط تساوي الجهد

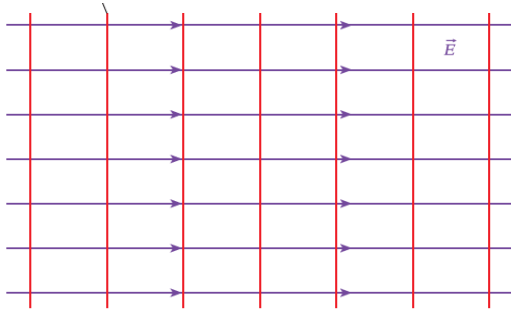
- سطح أي موصل يُعتبر مثال على سطح تساوي الجهد
- أسطح تساوي الجهد متعامدة على اتجاه المجال
- الشغل المبذول لنقل شحنة على أسطح تساوي الجهد = صفر



أسطح تساوي الجهد في المجال المنتظم

- شدة المجال متساوية عند جميع النقاط وتتحدد من العلاقة:

$$E = \left| \frac{\Delta V}{d} \right|$$



- الجهد الكهربائي:

✓ يقل باتجاه المجال

✓ يزداد عكس اتجاه المجال

✓ ثابت عند النقاط التي تقع على خط واحد عمودي على المجال

- يتم تمثيل أسطح تساوي الجهد بخطوط متعامدة على المجال وتبعد عن بعضها مسافات متساوية (ليس لها اتجاه)

أسطح تساوي الجهد لشحنة نقطية

• خطوط المجال الكهربائي:

• تخرج من الشحنة الموجبة وتنتهي في اللانهاية

• تبدأ في اللانهاية وتنتهي في الشحنة السالبة

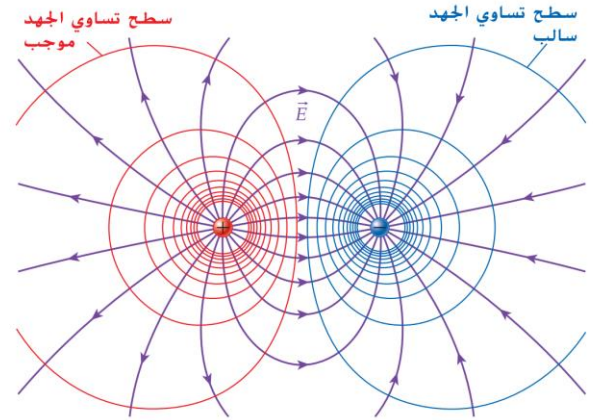
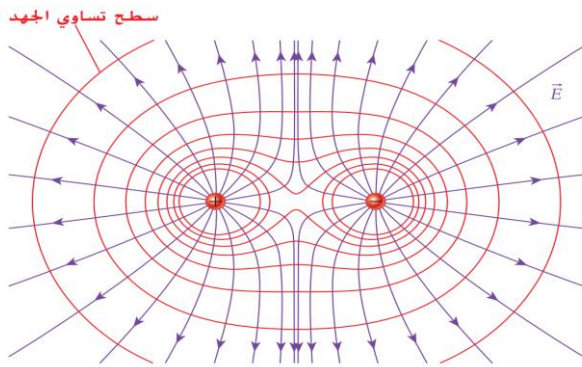
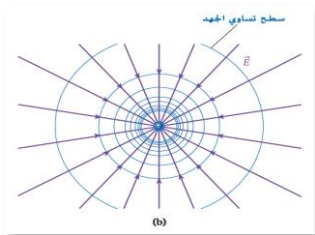
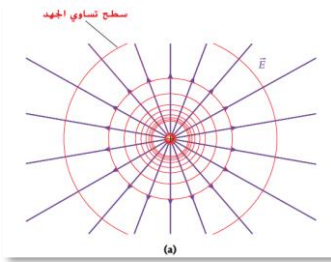
• أسطح تساوي الجهد:

✓ دوائر مركزها الشحنة النقطية

✓ تتقارب بالقرب من الشحنة وتتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنة

✓ ليس لها اتجاه

✓ متعامدة على خطوط المجال



1

Draw the field lines and equipotential surfaces for two positive charges of equal magnitude

ارسم خطوط المجال وأسطح تساوي الجهد لشحنتين موجبتين ومتساويتان في المقدار



2

Draw the field lines and equipotential surfaces for two unlike charge types but equal in magnitude

ارسم خطوط المجال وأسطح تساوي الجهد لشحنتين مختلفتين في النوع ومتساويتان في المقدار



3

The amount of work done to move a positive point charge q on an equipotential surface of 1000 V relative to that done to move the charge on an equipotential surface of 10 V is

يكون مقدار الشغل المبذول لتحريك شحنة نقطية موجبة q على سطح تساوي الجهد الذي قيمته 1000 V بالنسبة إلى الشغل المبذول لتحريك هذه الشحنة على سطح تساوي الجهد الذي قيمته 10V

يعتمد على المسافة

أقل

أكبر

متساويا

Dependent to the distance

less

more

The same

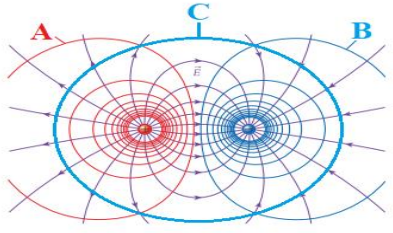
4

A negatively charged particle revolves in a clockwise direction around a positively charged sphere. The work done on the negatively charged particle by the electric field of the sphere is		جسيم سالب الشحنة يدور في اتجاه عقارب الساعة حول كرة موجبة الشحنة. يكون الشغل الذي يبذله المجال الكهربائي للكرة على الجسيم سالب الشحنة	
يعتمد على المسافة Dependent to the distance	صفر zero	سالب negative	موجب positive

5

Which one of the following statements is not true?	أي العبارات التالية غير صحيحة؟
خطوط تساوي الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائي. Equipotential lines are parallel to the electric field lines.	
خطوط تساوي الجهد لشحنة نقطية تكون دائرية Equipotential lines for a point charge are circular.	
توجد أسطح تساوي الجهد لأي توزيع للشحنات. Equipotential surfaces exist for any charge distribution.	
عندما تتحرك شحنة على أحد أسطح تساوي الجهد، تكون قيمة الشغل المبذول على الشحنة صفراً When a charge moves on an equipotential surface, the work done on the charge is zero	

6

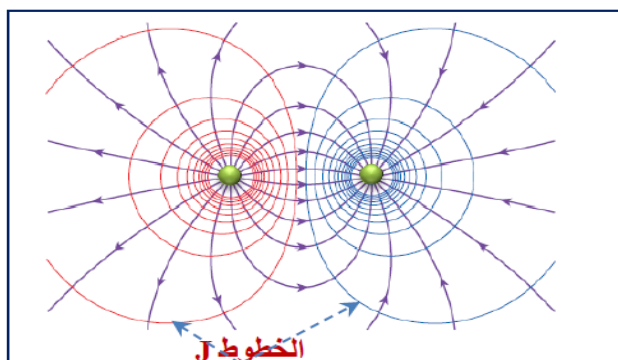
Which of the following is not an equipotential surface?	أي مما يأتي ليس سطح تساوي جهد؟
	A
	B
	C
	A, B

7

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

Based on the figure, which of the following is true regarding the lines marked with the symbol J and the two charges?

يُظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي وأسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين اعتماداً على الشكل أي الآتية صحيح بالنسبة للخطوط المشار لها بالرمز J والشحنتين ؟



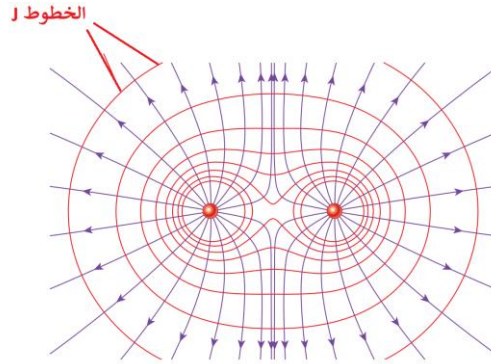
الشحنتين	الخطوط J
Point Charges	Lines J
متساويتين ومختلفتين في النوع	خطوط المجال الكهربائي
Same magnitude and opposite sign	Electric field lines
متساويتين ومختلفتين في النوع	أسطح تساوي الجهد
Same magnitude and opposite sign	Equipotential surfaces
متساويتين وموجبتين	خطوط المجال الكهربائي
Identical and positive	Electric field lines
متساويتين و سالبتين	أسطح تساوي الجهد
Identical and negative	Equipotential surfaces

8

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

Based on the figure, which of the following is true regarding the lines marked with the symbol J and the two charges?

يُظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي وأسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين اعتماداً على الشكل أي الآتية صحيح بالنسبة للخطوط المشار لها بالرمز J والشحنتين ؟

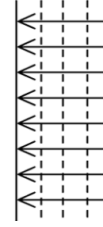
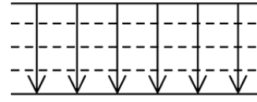
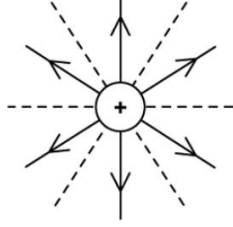
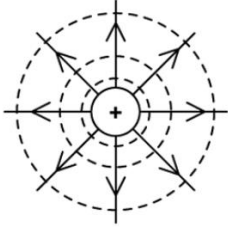


الشحنتين	الخطوط J
Point Charges	Lines J
متساويتين ومختلفتين في النوع	خطوط المجال الكهربائي
Same magnitude and opposite sign	Electric field lines
متساويتين ومختلفتين في النوع	أسطح تساوي الجهد
Same magnitude and opposite sign	Equipotential surfaces
متساويتين وموجبتين	أسطح تساوي الجهد
Identical and positive	Equipotential surfaces
متساويتين و سالبتين	أسطح تساوي الجهد
Identical and negative	Equipotential surfaces

9

Which of the diagrams is not an accurate representation of equipotential lines? (represented by the dotted lines)

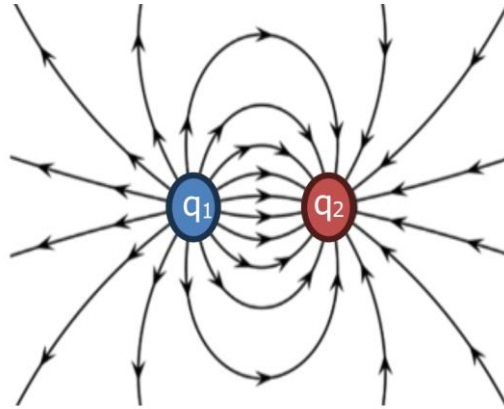
أي من الأشكال التالية لا يمثل بدقة خطوط تساوي الجهد الممثلة بالخطوط المنقطه ؟



10

اعتماداً على الشكل أدناه:

According to the figure below:



1- what is the sign of the two charges ?

1- ما نوع كلاً من الشحنتين ؟

2- إذا كان مقدار الشحنة q_2 تساوي $(6.0 \mu C)$ ما مقدار الشحنة q_1 ؟

2 – If $q_2=6.0 \mu C$, find the magnitude of q_1

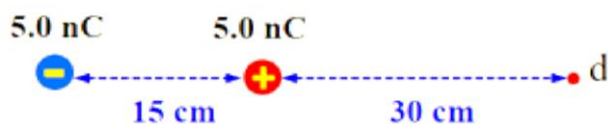
3- ارسم على الشكل خطين يمثلان سطحي تساوي جهد أحدهما يحيط بالشحنة q_1 والآخر يحيط بالشحنة q_2

3 - Draw on the figure two lines representing the equipotential surfaces, one of which surrounds the charge q_1 and the other surrounds the charge q_2 .

11

Find the electric field and the electric potential at the point

احسب المجال الكهربائي والجهد الكهربائي عند النقطة d

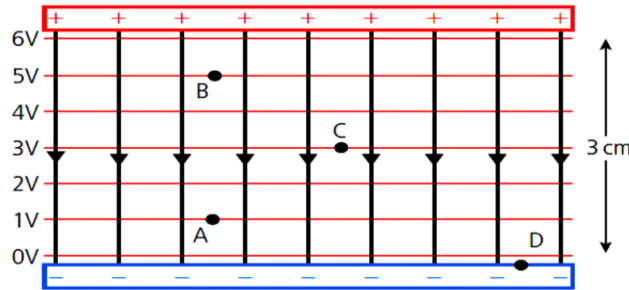


If you place a point charge at point d, how do the electric potential and electric field at point d change?

إذا وضعت شحنة نقطية عند النقطة d كيف يتغير الجهد الكهربائي والمجال الكهربائي عند النقطة d

The figure below shows two charged plates 3.00 cm apart. Points A, B, C and d are points in the region between the plates.

يعرض الشكل أدناه لوحين مشحونين تفصل بينهما مسافة 3.00cm والنقاط A,B,C,D توجد في المجال بين اللوحين



a. What is the potential difference between A and C?

(a) ما فرق الجهد بين النقطتين A وC؟

b. If a charge of +3 C was placed at B, how much potential energy would it have?

(b) إذا وضعت شحنة (+3C) عند النقطة B، ما طاقة الوضع الكهربائية التي تكتسبها؟

c. If a charge of +2 C was moved from C to B, how much work would be done?

(c) إذا تحركت شحنة (+2C) من النقطة C إلى B، ما مقدار الشغل اللازم لذلك؟

d. If a charge of +3 C was placed at B and released,

1. What would happen to it?

(d) إذا وضعت شحنة (+3C) عند النقطة B وتركها تتحرك بحرية،
1- ماذا يحدث لها؟

2. How much potential energy would it lose when it reached A?

2- ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية التي تفقدتها عندما تصل إلى النقطة A؟

e. If an electron was released at A and accelerated to B, how much KE would it gain in eV?

(e) إذا تحرر إلكترون عند النقطة A وتسارع باتجاه النقطة B، ما مقدار الطاقة الحركية التي يكتسبها بوحدة الإلكترون فولت؟

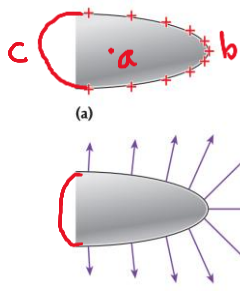
3.3 Equipotential Surfaces and Lines أسطح وخطوط تساوي الجهد

أسطح وخطوط تساوي الجهد ← نفس الجهد $\Delta V = 0$ $W = 0$

• سطح أي موصل يُعتبر مثال على سطح تساوي الجهد

• أسطح تساوي الجهد متعامدة على اتجاه المجال

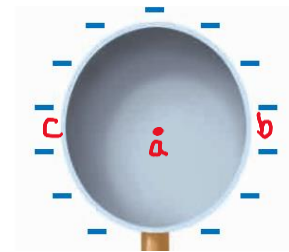
• الشغل المبذول لنقل شحنة على أسطح تساوي الجهد = صفر



$$E_a = 0$$

$$E_b > E_c$$

$$V_a = V_b = V_c$$



$$E_a = 0$$

$$E_b = E_c = \frac{kq}{R^2}$$

$$V_a = V_b = V_c = \frac{kq}{R}$$

أسطح تساوي الجهد في المجال المنتظم

• شدة المجال متساوية عند جميع النقاط وتحدد من العلاقة:

$$\Delta V = -E d \cos \theta$$

التي $E = \left| \frac{\Delta V}{d} \right|$ الجهد الكهربائي إلى الجهد الكهربائي

$$E = \frac{100 - 80}{0.01} = 2 \times 10^3 \frac{N/C}{V/m}$$

للحين
الجهد الكهربائي:

$$\Delta V = - \quad \checkmark \text{ يقل باتجاه المجال}$$

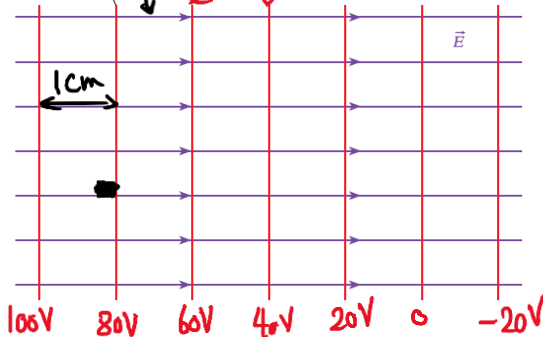
$$\Delta V = + \quad \checkmark \text{ يزداد عكس اتجاه المجال}$$

$$\Delta V = 0 \quad \checkmark \text{ ثابت عند النقاط التي تقع على خط واحد عمودي على المجال}$$

• يتم تمثيل أسطح تساوي الجهد بخطوط متعامدة على المجال وتبعد عن بعضها مسافات متساوية

(ليس لها اتجاه)

خطوط المجال الكهربائي
أسطح تساوي الجهد



أسطح تساوي الجهد لشحنة نقطية

• خطوط المجال الكهربائي:

• تخرج من الشحنة الموجبة وتنتهي في اللانهاية• تبدأ في اللانهاية وتنتهي في الشحنة السالبة

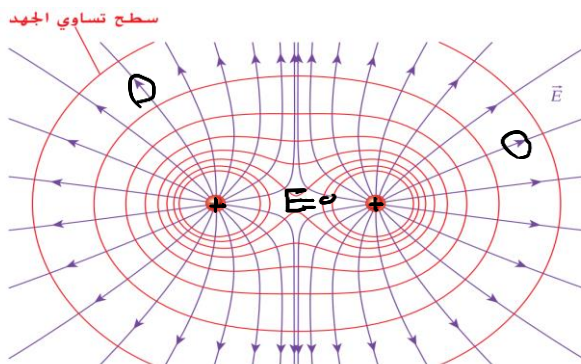
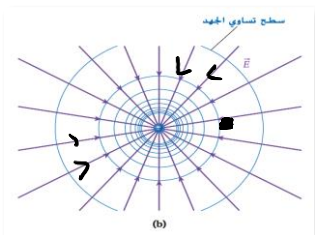
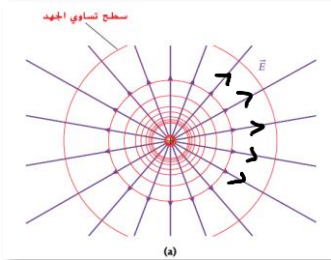
• أسطح تساوي الجهد:

✓ دوائر مركزها الشحنة النقطية

✓ تتقارب بالقرب من الشحنة وتتباعد كلما ابتعدنا عن الشحنة

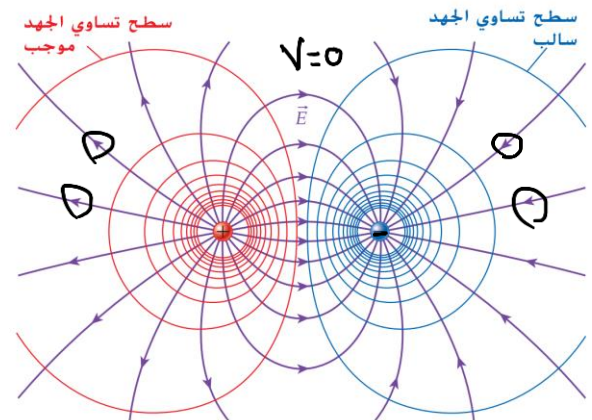
✓ ليس لها اتجاه

✓ متعامدة على خطوط المجال



$$V \neq 0$$

$$E = 0$$



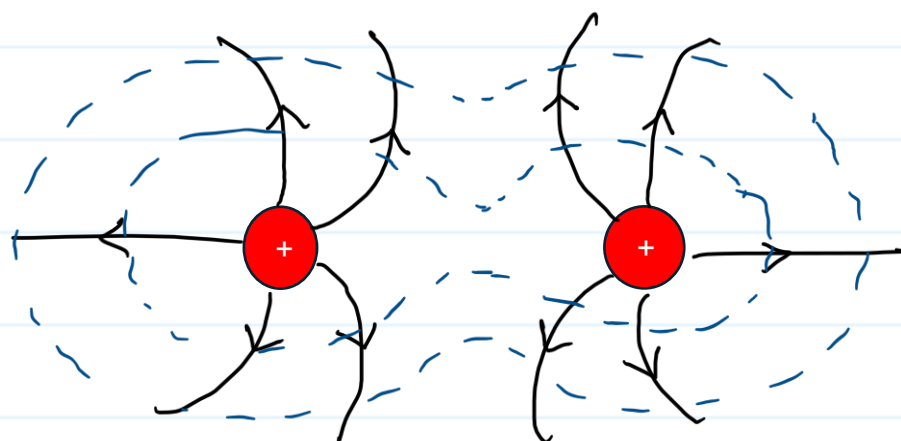
$$V = 0$$

$$E \neq 0$$

1

Draw the field lines and equipotential surfaces for two positive charges of equal magnitude

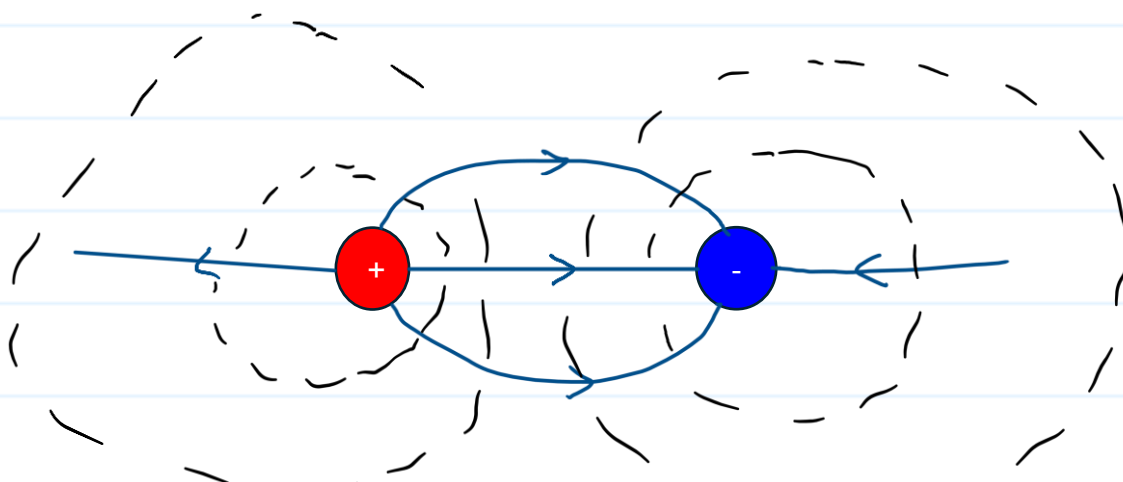
ارسم خطوط المجال وأسطح تساوي الجهد لشحنتين موجبتين ومتساويتان في المقدار



2

Draw the field lines and equipotential surfaces for two unlike charge types but equal in magnitude

ارسم خطوط المجال وأسطح تساوي الجهد لشحنتين مختلفتين في النوع ومتساويتان في المقدار



3

The amount of work done to move a positive point charge q on an equipotential surface of 1000 V relative to that done to move the charge on an equipotential surface of 10 V is

يكون مقدار الشغل المبذول لتحريك شحنة نقطية موجبة q على سطح تساوي الجهد الذي قيمته 1000 V بالنسبة إلى الشغل المبذول لتحريك هذه الشحنة على سطح تساوي الجهد الذي قيمته 10V

يعتمد على المسافة

أقل

أكبر

متساويا

Dependent to the distance

less

more

The same

$$W = 0 \quad \Delta V = 0$$

4

A negatively charged particle revolves in a clockwise direction around a positively charged sphere. The work done on the negatively charged particle by the electric field of the sphere is

جسيم سالب الشحنة يدور في اتجاه عقارب الساعة حول كرة موجبة الشحنة. يكون الشغل الذي يبذله المجال الكهربائي للكرة على الجسيم سالب الشحنة

يعتمد على المسافة

Dependent to the distance

صفر

zero

سالب

negative

موجب

positive

5

Which one of the following statements is not true?

أي العبارات التالية غير صحيحة؟

خطوط تساوي الجهد موازية لخطوط المجال الكهربائي.

Equipotential lines are parallel to the electric field lines.

X

خطوط تساوي الجهد لشحنة نقطية تكون دائرية

Equipotential lines for a point charge are circular.

✓

توجد أسطح تساوي الجهد لأي توزيع للشحنات.

Equipotential surfaces exist for any charge distribution.

✓

عندما تتحرك شحنة على أحد أسطح تساوي الجهد، تكون قيمة الشغل المبذول على الشحنة صفراً

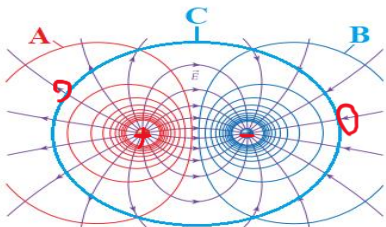
When a charge moves on an equipotential surface, the work done on the charge is zero

✓

6

Which of the following is not an equipotential surface?

أي مما يأتي ليس سطح تساوي جهد؟



A

B

C

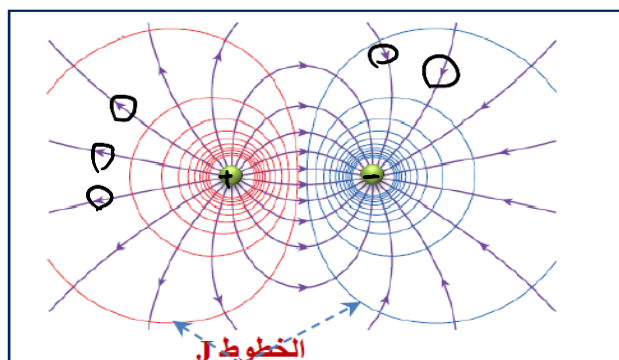
A, B

7

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

Based on the figure, which of the following is true regarding the lines marked with the symbol J and the two charges?

يُظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي وأسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين
اعتماداً على الشكل أي الآتية صحيح بالنسبة للخطوط المشار لها بالرمز J والشحنتين ؟



شحنتان
مختلفتان
الخطوط J
أسطح تساوي
الجهد

	الشحنتين Point Charges	الخطوط J Lines J
	متساويتين ومختلفتين في النوع Same magnitude and opposite sign	خطوط المجال الكهربائي Electric field lines X
✓	متساويتين ومختلفتين في النوع Same magnitude and opposite sign	أسطح تساوي الجهد Equipotential surfaces
	متساويتين وموجبتين Identical and positive	خطوط المجال الكهربائي Electric field lines X
	متساويتين و سالبتين Identical and negative	أسطح تساوي الجهد Equipotential surfaces

8

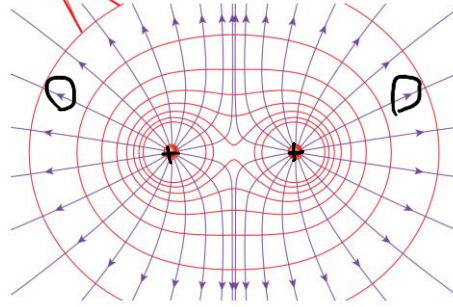
The figure below shows the electric field lines and equipotential surfaces of two point charges

Based on the figure, which of the following is true regarding the lines marked with the symbol J and the two charges?

يُظهر الشكل المجاور خطوط المجال الكهربائي وأسطح تساوي الجهد الكهربائي لشحنتين نقطيتين اعتماداً على الشكل أي الآتية صحيح بالنسبة للخطوط المشار لها بالرمز J والشحنتين؟

← أسطح تساوي الجهد

الخطوط J



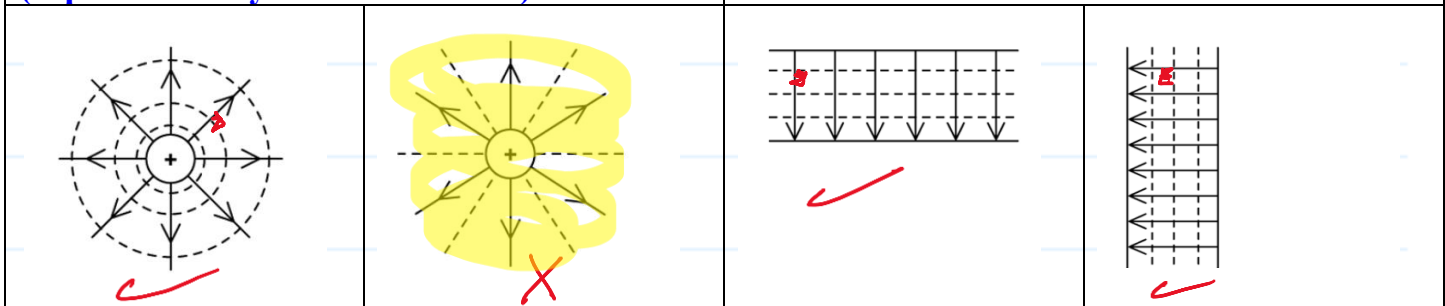
شحنتان موجبتان

الشحنتين	الخطوط J
Point Charges	Lines J
متساويتين ومختلفتين في النوع	خطوط المجال الكهربائي
Same magnitude and opposite sign	Electric field lines
متساويتين ومختلفتين في النوع	أسطح تساوي الجهد
Same magnitude and opposite sign	Equipotential surfaces
متساويتين وموجبتين	أسطح تساوي الجهد
Identical and positive	Equipotential surfaces
متساويتين و سالبتين	أسطح تساوي الجهد
Identical and negative	Equipotential surfaces

9

Which of the diagrams is not an accurate representation of equipotential lines? (represented by the dotted lines)

أي من الأشكال التالية لا يمثل بدقة خطوط تساوي الجهد الممثلة بالخطوط المنقطه ؟

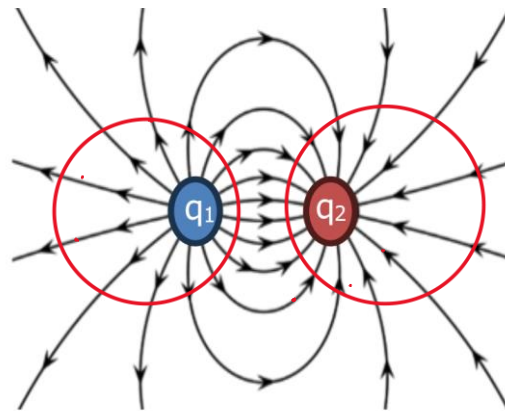


10

اعتماداً على الشكل أدناه:

According to the figure below:

16 خط



16 خط

1- what is the sign of the two charges ?

1- ما نوع كلاً من الشحنتين ؟

q_1 موجب

q_2 سالبة

2- إذا كان مقدار الشحنة q_2 تساوي $(6.0 \mu C)$ ما مقدار الشحنة q_1 ؟

2 - If $q_2 = 6.0 \mu C$, find the magnitude of q_1

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$q_1 = 6.0 \mu C$$

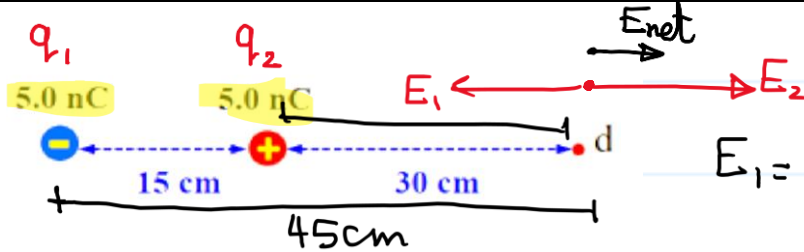
3- ارسم على الشكل خطين يمثلان سطحي تساوي جهد أحدهما يحيط بالشحنة q_1 والآخر يحيط بالشحنة q_2

3 - Draw on the figure two lines representing the equipotential surfaces, one of which surrounds the charge q_1 and the other surrounds the charge q_2 .

11

Find the electric field and the electric potential at the point

احسب المجال الكهربائي والجهد الكهربائي عند النقطة d



$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{0.45^2} = 222 \text{ N/C}$$

$$E_2 = \frac{kq_2}{r_2^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{0.30^2} = 500 \text{ N/C}$$

$$E_{net} = E_2 - E_1 = 500 - 222$$

$$E_{net} = 278 \text{ N/C}$$

لليمين

$$V_{tot} = V_1 + V_2$$

$$= kq \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

$$V_{tot} = 9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9} \left(\frac{1}{0.45} + \frac{1}{0.30} \right)$$

$$V_{tot} = 250 \text{ V}$$

If you place a point charge at point d, how do the electric potential and electric field at point d change?

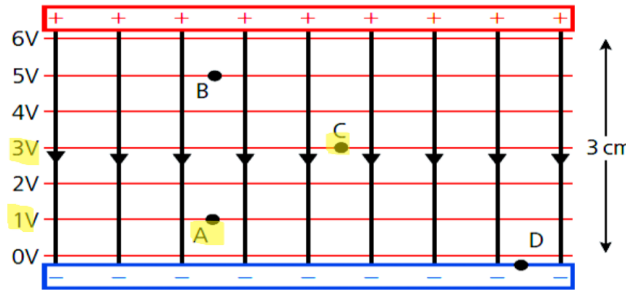
إذا وضعت شحنة نقطية عند النقطة d كيف يتغير الجهد الكهربائي والمجال الكهربائي عند النقطة d

لا يتغيران

E و V لا يعتمد على شحنة الاختبار

The figure below shows two charged plates 3.00 cm apart. Points A, B, C and d are points in the region between the plates.

يعرض الشكل أدناه لوحين مشحونين تفصل بينهما مسافة 3.00cm والنقاط A,B,C,D توجد في المجال بين اللوحين



a. What is the potential difference between A and C?

(a) ما فرق الجهد بين النقطتين A وC؟

$$\Delta V = V_C - V_A = 3 - 1 = 2V$$

b. If a charge of +3 C was placed at B, how much potential energy would it have?

(b) إذا وضعت شحنة (+3C) عند النقطة B، ما طاقة الوضع الكهربائية التي تكتسبها؟

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

$$U = qV = 3 \times 5 = 15J$$

c. If a charge of +2 C was moved from C to B, how much work would be done?

(c) إذا تحركت شحنة (+2C) من النقطة C إلى B، ما مقدار الشغل اللازم لذلك؟

$$W_{ex} = q \Delta V = 2 \times (5 - 3) = 4J$$

d. If a charge of +3 C was placed at B and released,

1. What would happen to it?

(d) إذا وضعت شحنة (+3C) عند النقطة B وثُركت تتحرك بحرية،
1- ماذا يحدث لها؟
تسارع باتجاه المجال (لأسفل)
لأن شحنتها ثابتة

2. How much potential energy would it lose when it reached A?

2- ما مقدار طاقة الوضع الكهربائية التي تفقدتها عندما تصل إلى النقطة A؟

$$\Delta U = q \Delta V = 3(1 - 5) = -12J$$

e. If an electron was released at A and accelerated to B, how much KE would it gain in eV?

(e) إذا تحرر إلكترون عند النقطة A وتسارع باتجاه النقطة B، ما مقدار الطاقة الحركية التي يكتسبها بوحدة الإلكترون فولت؟

$$\Delta K = -q \Delta V = -(-1.6 \times 10^{-19})(5 - 1) = 6.4 \times 10^{-19} J = 4eV$$