

3.4 Electric Potential of Various Charge Distributions

3.4 الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة

3.5 Finding the Electric Field from the Electric Potential

3.5 إيجاد المجال الكهربائي من الجهد الكهربائي

المجال الكهربائي المنتظم

فرق الجهد $(1V = \frac{1J}{C} = 1N \cdot m/C)$

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

المجال الكهربائي

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

الاتجاه: جهد أعلى ← جهد أقل

السحبات النقطية

المجال الكهربائي

الجهد الكهربائي

$$E = \frac{kq}{r^2}$$



→ E



←

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

← الجمع ← نفس الاتجاه

← لطر ← متعاكسين

لا ننسونا من صالح دعائكم

← صيغ غورج ← متعامدين

$$V = \frac{kq}{r}$$



سحبة سالبة



سحبة موجبة

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

لنبين أن

$$\vec{E} = - \vec{\nabla} V$$

التدرج
(الميل)

$$\Delta V = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

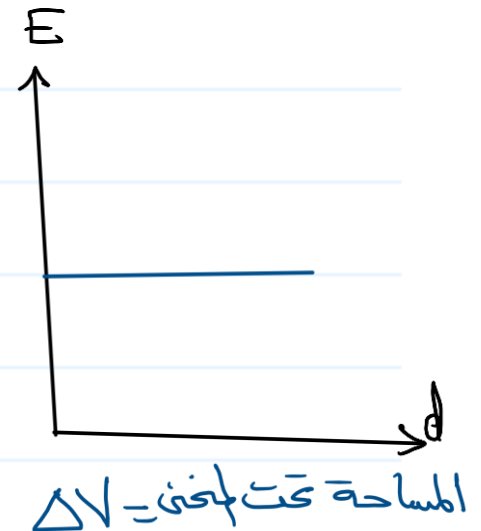
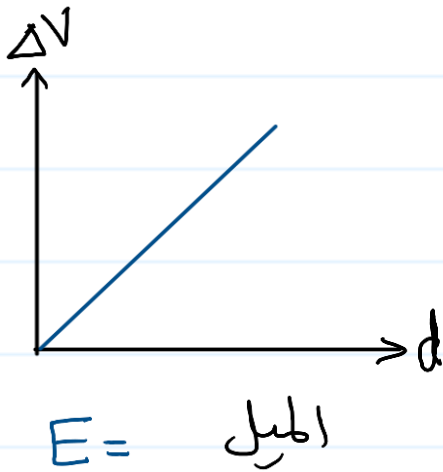
$$E_x = - \frac{\partial V}{\partial x}$$

$$E_y = - \frac{\partial V}{\partial y}$$

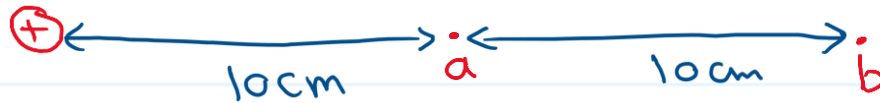
$$E_z = - \frac{\partial V}{\partial z}$$

$$\vec{E} = E_x \hat{x} + E_y \hat{y} + E_z \hat{z}$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$



$$q = 5 \text{ nC}$$



ما فرق الجهد الكهربائي عندما ينتقل سحنة من a إلى b ؟

الطريقة ①

$$V_a = \frac{kq}{r} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{0.10} = 450 \text{ V}$$

$$V_b = \frac{kq}{r} = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9}}{0.20} = 225 \text{ V}$$

$$\Delta V = V_b - V_a = 225 - 450 = -225 \text{ V}$$

يقل V باتجاه المجال

الطريقة ②

$$\Delta V = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\Delta V = - \int_{0.10}^{0.20} \frac{kq}{r^2} dr$$

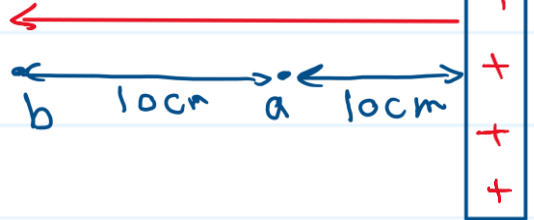
$$\Delta V = - 9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-9} \int_{0.10}^{0.20} \frac{1}{r^2} dr = -225 \text{ V}$$

$$\sigma = 5 \text{ nC/m}^2$$

$$E_a = E_b \quad \text{مجال منتظم}$$

احسب فرق الجهد عندما

تنتقل من a إلى b



لوح موصل

مجال منتظم

$$\Delta V = - E d \cos \theta \quad \text{الطريقة ①}$$

$$\Delta V = - \frac{\sigma}{\epsilon_0} d \cos \theta$$

$$\Delta V = - \frac{5 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} \times 0.10 \cos(0) = -56.5 \text{ V}$$

$$\Delta V = - E (x_f - x_i) \quad \text{الطريقة ②}$$

$$\Delta V = - \frac{5 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} \times (0.20 - 0.10) = -56.5 \text{ V}$$

$$\Delta V = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{x} \quad \text{الطريقة ③}$$

$$\Delta V = - \int_{0.10}^{0.20} \frac{\sigma}{\epsilon_0} dx$$

$$\Delta V = - \frac{5 \times 10^{-9}}{8.85 \times 10^{-12}} \int_{0.10}^{0.20} dx = -56.5 \text{ V}$$

$$V(x, y, z) = 2x^2 + 3xy^2 + yz^2$$

احسب المجال الكهربائي عند النقطة $(1m, 2m, 3m)$

$$E_x = - \frac{\partial V}{\partial x} = -(4x + 3y^2 + 0) \\ = -(4 \times 1 + 3(2)^2 + 0) = -16 \text{ V/m}$$

$$E_y = - \frac{\partial V}{\partial y} = -(0 + 6xy + z^2) \\ = -(6 \times 1 \times 2 + 3^2) = -21 \text{ V/m}$$

$$E_z = - \frac{\partial V}{\partial z} = -(0 + 0 + 2zy) \\ = -(2 \times 3 \times 2) = -12 \text{ V/m}$$

$$\vec{E} = -16 \hat{x} - 21 \hat{y} - 12 \hat{z}$$

$$E = \sqrt{16^2 + 21^2 + 12^2} = 29 \text{ V/m}$$

الجهد يعتمد على x و y و z

المجال الكهربائي يعتمد على x و y و z

$$V = 2x^2 + 100y - 200z$$

احسب المجال الكهربائي عند $m(1, 2, 3)$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -(4x + 0 + 0) = -4x \\ = -4(1) = -4 \text{ V/m}$$

$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} = -(0 + 100 + 0) = -100 \text{ V/m}$$

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -(0 + 0 - 200) = 200 \text{ V/m}$$

$$\vec{E} = -4\hat{x} - 100\hat{y} + 200\hat{z}$$

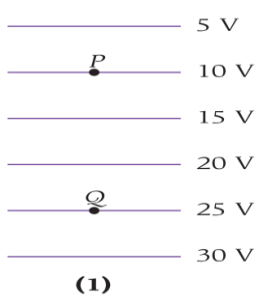
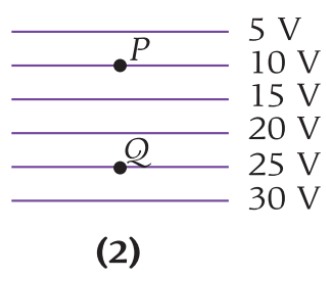
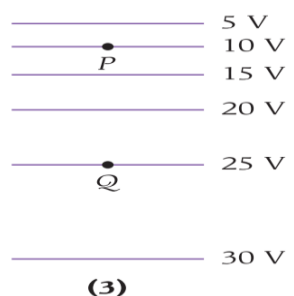
فقط x يعبر المجال الكهربائي

3.4 Electric Potential of Various Charge Distributions

3.4 الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة

3.5 Finding the Electric Field from the Electric Potential

3.5 إيجاد المجال الكهربائي من الجهد الكهربائي

1			
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?		في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. تحرك جسم مشحون من النقطة P إلى النقطة Q. قارن بين مقدار الشغل المبذول على الجسم في الحالات الثلاث	
 (1)	 (2)	 (3)	
All three cases involve the same work. تتضمن جميع الحالات الثلاث مقدار الشغل نفسه			
The most work is done in case 1 الشغل الأكبر مبذول في الحالة 1			
The most work is done in case 2 الشغل الأكبر مبذول في الحالة 2			
The most work is done in case 3 الشغل الأكبر مبذول في الحالة 3			
Cases 1 and 3 involve the same amount of work which is more than is involved in case 2. الحالتان 1 و 3 بهما مقدار الشغل نفسه وهو أكبر من الشغل في الحالة 2			

2			
What is the electric potential 45.5 cm away from a point charge of 12.5 pC?		ما قيمة الجهد الكهربائي على بعد 45.5 cm من شحنة نقطية مقدارها 12.5 pC ؟	
0.247 V	10.2 V	1.45 V	25.7 V

3

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 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 مقدارها $4.50 \mu\text{C}$ ثابتة في مكانها . وأطلق جسيم كتلته 6.00 g وشحنته $+3.00 \mu\text{C}$ بسرعة ابتدائية مقدارها 66.0 m/s مباشرة باتجاه الشحنة الثابتة من مسافة تبعد 4.20 cm إلى أي مدى تقترب الشحنة المتحركة من الشحنة الثابتة قبل أن تصل إلى وضع السكون وتبدأ في الابتعاد عن الشحنة الثابتة؟

4

three-point charges:

$$q_1 = +1.50 \mu\text{C}, q_2 = +2.50 \mu\text{C}, q_3 = -3.50 \mu\text{C}$$

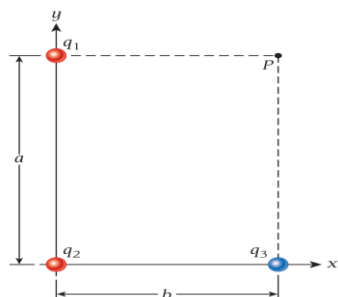
Charge q_1 is located at $(0, a)$, q_2 is located at $(0,0)$, and q_3 is located at $(b,0)$, where $a = 8.00 \text{ m}$ and $b = 6.00 \text{ m}$.

The electric potential at point P

ثلاث شحنات نقطية:

$$q_1 = +1.50 \mu\text{C}, q_2 = +2.50 \mu\text{C}, q_3 = -3.50 \mu\text{C}$$

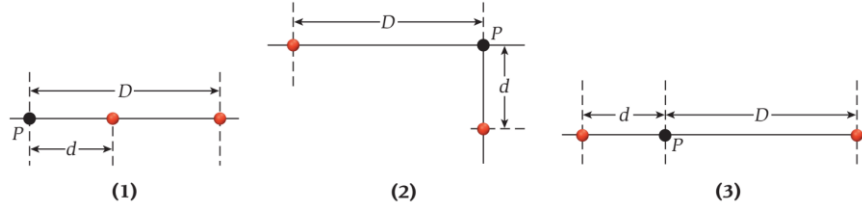
توجد الشحنة q_1 عند النقطة $(0,a)$ وتوجد الشحنة q_2 عند النقطة $(0,0)$ والشحنة q_3 عند $(b,0)$ حيث: $a=8.00\text{m}$, $b=6.00\text{m}$ ما الجهد الكهربائي عند النقطة P ؟



5

Two protons are located in space in the three ways shown in the figure. Rank the three cases from highest to lowest net electric potential V produced at point P .

يوجد بروتونان في الفضاء بالطرق الثلاث الموضحة في الشكل. رتب الحالات الثلاث من الأعلى إلى الأقل حسب الجهد الكهربائي الكلي V الناتج عند النقطة



1>2>3

2>3>1

3>2>1

Same potential

6

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?

توجد شحنة $q_1 = 0.829 \text{ nC}$ عند $r_1 = 0$ على المحور x . وتوجد شحنة أخرى $q_2 = 0.275 \text{ nC}$ عند $r_2 = 11.9 \text{ cm}$ على المحور x . عند أي نقطة على طول المحور x بين الشحنتين، يكون الجهد الكهربائي الناتج منهما أدنى ما يمكن؟

Suppose an electric potential is described by $V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$ in volts. Which of the following expressions describe the associated electric field, in units of volts per meter?

افترض أن الجهد الكهربائي يوضح بالعلاقة $V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$ بالفولت. أي من التعبيرات التالية يصف المجال الكهربائي المقترن بوحدة فولت للمتر؟

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

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

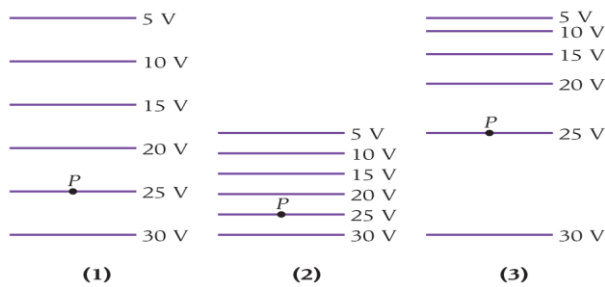
$$\vec{E} = 5x\hat{x} + 2\hat{y}$$

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

قطوف فيزيائية

In the figure, the lines represent equipotential lines. How does the magnitude of the electric field, E , at point P compare for the three cases?

في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. قارن بين مقدار المجال الكهربائي E عند النقطة P في الحالات الثلاث



$$E_1 = E_2 = E_3$$

$$E_1 < E_2 < E_3$$

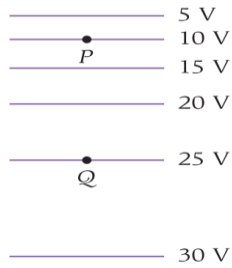
$$E_1 > E_2 > E_3$$

$$E_3 < E_1 < E_2$$

9

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 ?

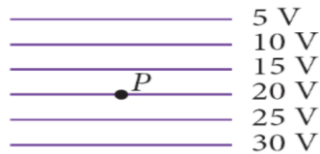
في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. وُضعت شحنة موجبة عند النقطة P ثم وُضعت شحنة موجبة أخرى عند النقطة Q . ما مجموعة المتجهات التي تعد أفضل تمثيل للمقادير النسبية واتجاهات قوى المجال الكهربائي المبذولة على الشحنات الموجبة عند النقطتين P و Q ؟



10

In the figure, the lines represent equipotential lines. What is the direction of the electric field at point P ?

في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. ما اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة P ؟



Up
أعلى

Down
أسفل

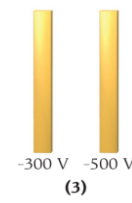
Left
لليسار

Right
لليمين

11

Three pairs of parallel plates have the same plate separation and potentials on each plate as indicated in the drawing. The electric field, E , is uniform between each pair of plates and perpendicular to them. Rank the magnitude of E between the plates from highest to lowest

ثلاثة أزواج من الألواح المتوازية بين كل زوج المسافة الفاصلة نفسها وجهد كل لوح موضح في الرسم. والمجال الكهربائي E منتظم بين كل زوج من الألواح وعمودي عليه رتب المجال الكهربائي بين الألواح من الأعلى إلى الأقل



$$E_2 < E_1 = E_3$$

$$E_2 > E_1 = E_3$$

$$E_3 < E_2 < E_1$$

$$E_1 < E_2 < E_3$$

12

What would be the consequence of setting the potential at +100 V at infinity, rather than taking it to be zero there?

ما نتيجة مساواة الجهد بقيمة +100 V في اللانهاية، بدلاً من مساواته بالصفر؟

لا شيء؛ ستبقى قيم المجال والجهد ثابتة عند أي نقطة محددة.
Nothing; the field and the potential would have the same values at every finite point.

سيصبح الجهد الكهربائي غير محدود عند كل نقطة محددة، ولن يمكن تحديد المجال الكهربائي.
The electric potential would become infinite at every finite point, and the electric field could not be defined.

سيصبح الجهد الكهربائي أعلى بقيمة 100 V في كل مكان، بينما يبقى المجال الكهربائي كما هو.
The electric potential everywhere would be 100 V higher, and the electric field would be the same.

سيتماد الأمر على الموقف. على سبيل المثال، سينخفض الجهد الناتج عن شحنة نقطية موجبة ببطء أكثر مع زيادة المسافة، ومن ثم سينخفض مقدار المجال الكهربائي
It would depend on the situation. For example, the potential due to a positive point charge would drop off more slowly with distance, so the magnitude of the electric field would be less

13

The electric potential in a volume of space is given by
 $V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$
Determine the electric field in this region at the coordinate (3,4,5)

يتحدد الجهد الكهربائي لحيز من الفضاء من العلاقة.

$V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$
حدد المجال الكهربائي في هذه المنطقة عند الإحداثي (3m,4m,5m)

14

The electric potential in a volume of space is given by

$$V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$$

Determine the component of electric field E_y at the coordinate (3m,4m,5m)

يتحدد الجهد الكهربائي لحيز من الفضاء من العلاقة:

$$V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$$

حدد مركبة المجال الكهربائي على محور y عند الإحداثي (3m,4m,5m)

15

Suppose the electric potential at a point is given by:

$$V_{(x,y,z)} = 8x - 9y + 5z^2$$

Which of the dimensions (X, Y, Z) determines the value of the electric field at this point?

افترض أن الجهد الكهربائي عند نقطة يُعطى بالعلاقة:

$$V_{(x,y,z)} = 8x - 9y + 5z^2$$

أي من الأبعاد (X,Y,Z) يُحدد قيمة المجال الكهربائي عند هذه النقطة؟

X

Y

Z

X, Y, Z

16

A 12V battery is connected between a hollow metal sphere with a radius of 1 m and a ground, as shown in the figure. What are the electric field and the electric potential inside the hollow metal sphere?



12 V

بطارية 12 V متصلة بين كرة معدنية مجوفة نصف قطرها 1 m والأرض، كما هو مبين في الشكل. ما قيمة المجال الكهربائي والجهد الكهربائي داخل الكرة المعدنية المجوفة؟

 $V(V)$ $E (N/C)$

0

0

0

12

12

0

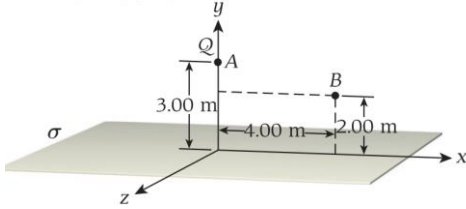
12

12

An insulating sheet in the xz -plane is uniformly charged with a charge distribution $\sigma = 3.50 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$.

What is the change in potential when a charge of $Q = 1.25 \mu\text{C}$ is moved from position A to position B in the figure?

صفحة عازلة في المستوى xz شحنتها موزعة بانتظام $\sigma = 3.50 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ ما مقدار التغير في الجهد عند تحريك شحنة $Q = 1.25 \mu\text{C}$ من الموقع A إلى الموقع B في الشكل؟



قطوف فيزيائية

3.4 Electric Potential of Various Charge Distributions

3.4 الجهد الكهربائي للتوزيعات المختلفة للشحنة

3.5 Finding the Electric Field from the Electric Potential

3.5 إيجاد المجال الكهربائي من الجهد الكهربائي

1			
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?		في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. تحرك جسم مشحون من النقطة P إلى النقطة Q. قارن بين مقدار الشغل المبذول على الجسم في الحالات الثلاث $W_{ex} = q \Delta V$	
(1)	(2)	(3)	
All three cases involve the same work. تتضمن جميع الحالات الثلاث مقدار الشغل نفسه			
The most work is done in case 1 الشغل الأكبر مبذول في الحالة 1			
The most work is done in case 2 الشغل الأكبر مبذول في الحالة 2			
The most work is done in case 3 الشغل الأكبر مبذول في الحالة 3			
Cases 1 and 3 involve the same amount of work which is more than is involved in case 2. الحالتان 1 و 3 بهما مقدار الشغل نفسه وهو أكبر من الشغل في الحالة 2			

2			
What is the electric potential 45.5 cm away from a point charge of 12.5 pC?		ما قيمة الجهد الكهربائي على بعد 45.5 cm من شحنة نقطية مقدارها 12.5 pC؟	
0.247 V	10.2 V	1.45 V	25.7 V
$r = 45.5 \text{ cm} = 0.455 \text{ m}$ $q = 12.5 \times 10^{-12} \text{ C}$ $V = \frac{kq}{r}$ $V = \frac{(9 \times 10^9)(12.5 \times 10^{-12})}{0.455} = 0.247 \text{ V}$			

3

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 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 مقدارها $4.50 \mu\text{C}$ ثابتة في مكانها . وأطلق جسيم كتلته 6.00 g وشحنته $+3.00 \mu\text{C}$ بسرعة ابتدائية مقدارها 66.0 m/s مباشرة باتجاه الشحنة الثابتة من مسافة تبعد 4.20 cm إلى أي مدى تقترب الشحنة المتحركة من الشحنة الثابتة قبل أن تصل إلى وضع السكون وتبدأ في الابتعاد عن الشحنة الثابتة؟

$$-\Delta U = \Delta K$$

$$q_1 = 4.50 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$m_2 = 6 \text{ g} \div 1000 = 0.006 \text{ kg}$$

$$q_2 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$v_i = 66 \text{ m/s}$$

$$r_i = 4.20 \text{ cm} \div 100 = 0.042 \text{ m}$$

$$v_f = ?$$

$$v_f = 0$$

شحنة تتحرك في مجال منتظم
 $-\Delta U = +qEd \cos \theta$
 شحنة تتحرك بالنسبة لشحنة ثابتة
 $-\Delta U = -kq_1q_2\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right)$

$$-\Delta U = \Delta K$$

$$-kq_1q_2\left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i}\right) = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$-9 \times 10^9 \times 4.50 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{0.042}\right) = \frac{1}{2} \times 0.006 (0 - 66^2)$$

$$r_f = 7.6 \times 10^{-3} \text{ m}$$

4

three-point charges:

$$q_1 = +1.50 \mu\text{C}, q_2 = +2.50 \mu\text{C},$$

$$q_3 = -3.50 \mu\text{C}$$

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 $b = 6.00 \text{ m}$.

The electric potential at point P

ثلاث شحنات نقطية:

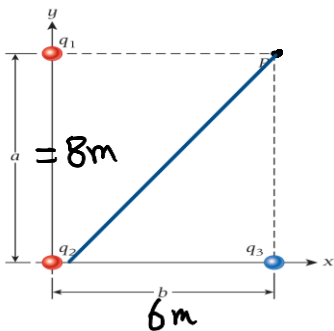
$$q_1 = +1.50 \mu\text{C}, q_2 = +2.50 \mu\text{C},$$

$$q_3 = -3.50 \mu\text{C}$$

توجد الشحنة q_1 عند النقطة $(0, a)$ وتوجد الشحنة q_2 عند النقطة $(0, 0)$ والشحنة q_3 عند $(b, 0)$

حيث: $a = 8.00 \text{ m}$, $b = 6.00 \text{ m}$

ما الجهد الكهربائي عند النقطة P?



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

$$V_{\text{tot}} = k \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right)$$

$$V_{\text{tot}} = 9 \times 10^9 \left(\frac{1.50}{6} + \frac{2.50}{\sqrt{6^2 + 8^2}} + \frac{-3.50}{8} \right) \times 10^{-6}$$

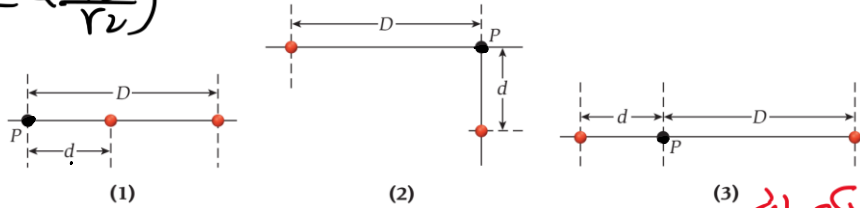
$$V_{\text{tot}} = 562.5 \text{ V}$$

5

Two protons are located in space in the three ways shown in the figure. Rank the three cases from highest to lowest net electric potential V produced at point P .

يوجد بروتونان في الفضاء بالطرق الثلاث الموضحة في الشكل. رتب الحالات الثلاث من الأعلى إلى الأقل حسب الجهد الكهربائي الكلي V الناتج عند النقطة

$$V_{\text{tot}} = k \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right)$$



نص الجهد الكهربائي

1>2>3

2>3>1

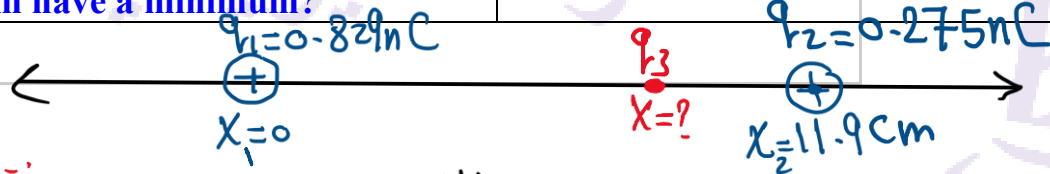
3>2>1

Same potential

6

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?

توجد شحنة $q_1 = 0.829 \text{ nC}$ عند $r_1 = 0$ على المحور x . وتوجد شحنة أخرى $q_2 = 0.275 \text{ nC}$ عند $r_2 = 11.9 \text{ cm}$ على المحور x . عند أي نقطة على طول المحور x بين الشحنتين، يكون الجهد الكهربائي الناتج منهما أدنى ما يمكن؟



نقطة الاتزان (المعادن)

سحنتان من النوع نفسه
تقع بين السحنتان

$$E_1 = E_2$$

$$\sqrt{\frac{q_1}{r_{13}^2}} = \sqrt{\frac{q_2}{r_{23}^2}}$$

$$\frac{\sqrt{q_1}}{r_{13}} = \frac{\sqrt{q_2}}{r_{23}}$$

$$\frac{\sqrt{0.829}}{(x-0)} = \frac{\sqrt{0.275}}{(11.9-x)}$$

$$\sqrt{0.829}(11.9-x) = \sqrt{0.275}(x-0)$$

لا تنسونا من صالح دعائكم

$$x = 7.55 \text{ cm}$$

قناة قطوف فيزيائية

3

Suppose an electric potential is described by $V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$ in volts. Which of the following expressions describe the associated electric field, in units of volts per meter?

افترض أن الجهد الكهربائي يوضح بالعلاقة $V(x, y, z) = -(5x^2 + y + z)$ بالفولت. أي من التعبيرات التالية يصف المجال الكهربائي المقترن بوحدة فولت للمتر؟

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

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

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

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

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

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -(-10x + 0 + 0) = 10x \quad \text{V/m}$$

$$E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} = -(0 - 1 + 0) = 1 \quad \text{V/m}$$

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -(0 + 0 - 1) = 1 \quad \text{V/m}$$

$$\vec{E} = 10x\hat{x} + 1\hat{y} + 1\hat{z}$$

تغير مقدار المجال فقط X

In the figure, the lines represent equipotential lines. How does the magnitude of the electric field, E , at point P compare for the three cases?

في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. قارن بين مقدار المجال الكهربائي E عند النقطة P في الحالات الثلاث

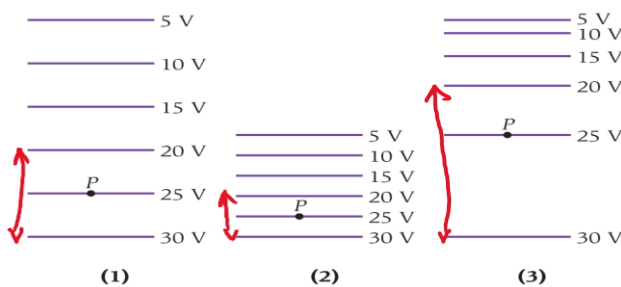
$$E = \left| \frac{\Delta V}{\Delta x} \right|$$

$$E_1 = E_2 = E_3$$

$$E_1 < E_2 < E_3$$

$$E_1 > E_2 > E_3$$

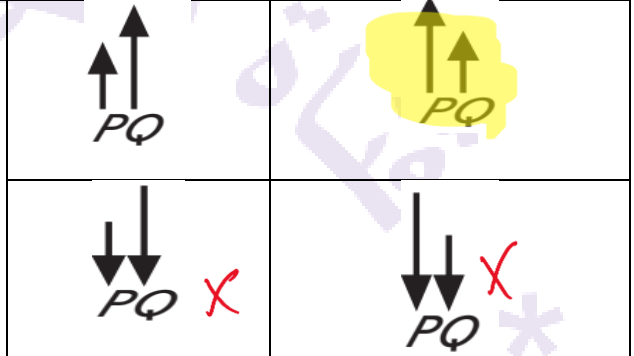
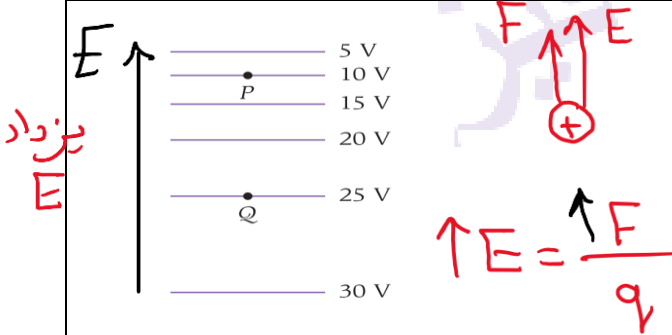
$$E_3 < E_1 < E_2$$



9

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 ?

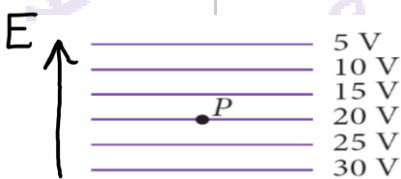
في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. وُضعت شحنة موجبة عند النقطة P ثم وُضعت شحنة موجبة أخرى عند النقطة Q . ما مجموعة المتجهات التي تعد أفضل تمثيل للمقادير النسبية واتجاهات قوى المجال الكهربائي المبذولة على الشحنات الموجبة عند النقطتين P و Q ؟



10

In the figure, the lines represent equipotential lines. What is the direction of the electric field at point P ?

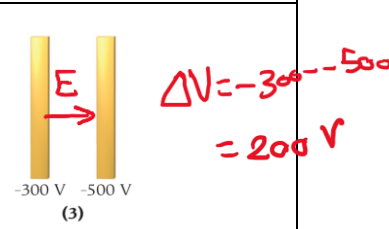
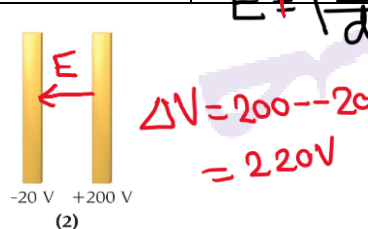
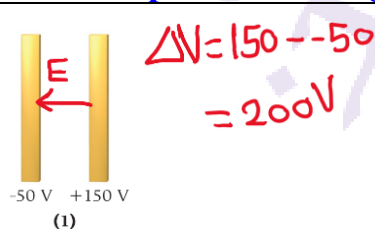
في الشكل الموضح، تمثل الخطوط خطوطاً متساوية الجهد. ما اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة P ؟

Up
أعلىDown
أسفلLeft
لليسارRight
لليمين

11

Three pairs of parallel plates have the same plate separation and potentials on each plate as indicated in the drawing. The electric field, E , is uniform between each pair of plates and perpendicular to them. Rank the magnitude of E between the plates from highest to lowest

ثلاثة أزواج من الألواح المتوازية بين كل زوج المسافة الفاصلة نفسها وجهد كل لوح موضح في الرسم. والمجال الكهربائي E منتظم بين كل زوج من الألواح وعمودي عليه رتب المجال الكهربائي بين الألواح من الأعلى إلى الأقل



$$E_2 < E_1 = E_3$$

$$E_2 > E_1 = E_3$$

$$E_3 < E_2 < E_1$$

$$E_1 < E_2 < E_3$$

30V
130V

لا نهاية صفر
100V

12	
What would be the consequence of setting the potential at +100 V at infinity, rather than taking it to be zero there?	ما نتيجة مساواة الجهد بقيمة +100 V في اللانهاية، بدلاً من مساواته بالصفر؟ $E = \left \frac{\Delta V}{\Delta r} \right $
Nothing; the field and the potential would have the same values at every finite point.	X
The electric potential would become infinite at every finite point, and the electric field could not be defined.	X
The electric potential everywhere would be 100 V higher, and the electric field would be the same.	✓
It would depend on the situation. For example, the potential due to a positive point charge would drop off more slowly with distance, so the magnitude of the electric field would be less	X

13	
The electric potential in a volume of space is given by $V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$ Determine the electric field in this region at the coordinate (3,4,5)	يتحدد الجهد الكهربائي لحيز من الفضاء من العلاقة. $V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$ حدد المجال الكهربائي في هذه المنطقة عند الإحداثي (3m,4m,5m)
$E_x = - \frac{\partial V}{\partial x} = - (2x + y^2 + 0)$ $= - (2 \times 3 + 4^2) = -22 \text{ V/m}$ $E_y = - \frac{\partial V}{\partial y} = - (0 + 2xy + z)$ $= - (0 + 2 \times 3 \times 4 + 5) = -29 \text{ V/m}$ $E_z = - \frac{\partial V}{\partial z} = - (y) = -4 \text{ V/m}$	

$$\vec{E} = -22 \hat{x} - 29 \hat{y} - 4 \hat{z}$$

$$E = \sqrt{22^2 + 29^2 + 4^2} = 36.6 \text{ V/m}$$

14

The electric potential in a volume of space is given by

$$V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$$

Determine the component of electric field E_y at the coordinate (3m,4m,5m)

يتحدد الجهد الكهربائي لحيز من الفضاء من العلاقة:

$$V(x, y, z) = x^2 + xy^2 + yz$$

حدد مركبة المجال الكهربائي على محور y عند الإحداثي (3m,4m,5m)

$$E_y = -29 \text{ V/m}$$

15

Suppose the electric potential at a point is given by:

$$V_{(x,y,z)} = 8x - 9y + 5z^2$$

Which of the dimensions (X, Y, Z) determines the value of the electric field at this point?

افترض أن الجهد الكهربائي عند نقطة يُعطى بالعلاقة:

$$V_{(x,y,z)} = 8x - 9y + 5z^2$$

أي من الأبعاد (X,Y,Z) يُحدد قيمة المجال الكهربائي عند هذه النقطة؟

X

Y

Z

X, Y, Z

$$E_x = -(8 + 0 + 0)$$

$$E = -8 \text{ V/m}$$

$$E_y = -(0 - 9 + 0)$$

$$E_y = 9 \text{ V/m}$$

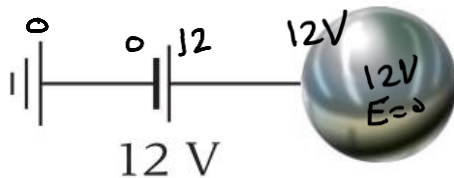
$$E_z = -(0 + 0 + 10z)$$

$$E_z = -10z$$

16

A 12V battery is connected between a hollow metal sphere with a radius of 1 m and a ground, as shown in the figure. What are the electric field and the electric potential inside the hollow metal sphere?

بطارية 12 V متصلة بين كرة معدنية مجوفة نصف قطرها 1 m والأرض، كما هو مبين في الشكل. ما قيمة المجال الكهربائي والجهد الكهربائي داخل الكرة المعدنية المجوفة؟



V(V)

E (N/C)

0

0

0

12

12

0

12

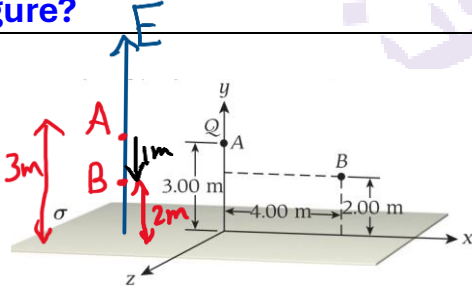
12

An insulating sheet in the xz -plane is uniformly charged with a charge distribution $\sigma = 3.50 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$.

What is the change in potential when a charge of $Q = 1.25 \mu\text{C}$ is moved from position A to position B in the figure?

صفحة عازلة في المستوى xz شحنتها موزعة بانتظام $\sigma = 3.50 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$ ما مقدار التغير في الجهد عند تحريك شحنة $Q = 1.25 \mu\text{C}$ من الموقع A إلى الموقع B في الشكل؟

$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
مجال مستقيم



مجال مستقيم

$$\textcircled{1} \Delta V = -E d \cos \theta$$

$$\Delta V = \frac{3.50 \times 10^{-6}}{2 \times 8.85 \times 10^{-12}} \times 1 \cos(180^\circ)$$

$$\Delta V = 1.98 \times 10^5 \text{ V}$$

$$\textcircled{2} \Delta V = -E (x_f - x_i)$$

$$\Delta V = - \frac{3.50 \times 10^{-6}}{2 \times 8.85 \times 10^{-12}} \times (2 - 3)$$

$$\Delta V = 1.98 \times 10^5 \text{ V}$$

$$\textcircled{3} \Delta V = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{y}$$

$$\Delta V = - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \int_i^f dy$$

$$\Delta V = - \frac{3.50 \times 10^{-6}}{2 \times 8.85 \times 10^{-12}} \int_3^2 dy = 1.98 \times 10^5 \text{ V}$$