

6-1 توليد المجالات الكهربائية وقياسها

حل المسائل التدريبية لدرس توليد المجالات الكهربائية وقياسها –  
المجالات الكهربائية

١. يؤثر مجال كهربائي بقوة مقدارها  $N = 2.0 \times 10^{-4}$  في شحنة اختبار موجبة مقدارها  $C = 5.0 \times 10^{-6}$ . ما مقدار المجال الكهربائي عند موقع شحنة الاختبار؟

الحل :

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2.0 \times 10^{-4} \text{ N}}{5.0 \times 10^{-6} \text{ C}} = 4.0 \times 10^1 \text{ N/C}$$

٢. وضعت شحنة سالبة مقدارها  $C = 2.0 \times 10^{-8}$  في مجال كهربائي ، فتأثرت بقوة مقدارها  $N = 0.060$  في اتجاه اليمين . ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة؟

الحل :

$$E = \frac{F}{q} = \frac{0.060 \text{ N}}{2.0 \times 10^{-8} \text{ C}} = 3.0 \times 10^6 \text{ N/C}$$

٣. وضعت شحنة موجبة مقدارها  $3.0 \times 10^{-7} \text{ C}$  في مجال كهربائي شدته  $27 \text{ N/C}$  يتجه إلى الجنوب . ما مقدار القوة المؤثرة في الشحنة ؟

الحل :

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

$$F = Eq = (27 \text{ N/C})(3.0 \times 10^{-7} \text{ C})$$

$$= 8.1 \times 10^{-6} \text{ N}$$

٤. وضعت كرة بيلسان وزنها  $2.1 \times 10^{-3} \text{ N}$  في مجال كهربائي شدته  $6.5 \times 10^4 \text{ N/C}$  ، يتجه رأسيًا إلى أسفل . ما مقدار الشحنة التي يجب أن توضع على الكرة ونوعها ، بحيث توازن القوة الكهربائية المؤثرة فيها قوة الجاذبية الأرضية ، وتبقى الكرة معلقة في المجال ؟

الحل :

بما أن الكرة معلقة في المجال أي لا تتحرك ، فإن المجموع الجبري للقوة الكهربائية وقوة الجاذبية الأرضية يساوي صفرًا .

$$F_g + F_e = 0,$$

$$F_e = -F_g \text{ أي}$$

$$E = \frac{F_e}{q}$$

$$q = \frac{F_e}{E} = -\frac{F_g}{E} = -\frac{2.1 \times 10^{-3} \text{ N}}{6.5 \times 10^4 \text{ N/C}}$$

$$= -3.2 \times 10^{-8} \text{ C}$$

وبما أن القوة الكهربائية إلى أعلى ( عكس المجال الكهربائي ) لذا ،  
فالشحنة سالبة .

٥. يفحص زيد المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة مجهولة المقدار والنوع . فیرسم أولاً المجال بشحنة اختبار مقدارها  $1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  ، ثم يكرر عمله بشحنة اختبار أخرى مقدارها  $2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  .

a. هل يحصل زيد على القوى نفسها في الموقع نفسه عند استخدام شحنتي الاختبار ؟ وضح إجابتك .

b. هل يجد زيد أن شدة المجال هي نفسها عند استخدام شحنتي الاختبار ؟ وضح إجابتك .

الحل :

a. لا ، ستكون القوة المؤثرة في الشحنة  $2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  ضعف القوة المؤثرة في الشحنة  $1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  .

b. نعم ، لأنه سيقسم القوة على مقدار شحنة الاختبار ، والنتيجة ستكون نفسها .

٦. ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد  $1.2 \text{ m}$  عن شحنة نقطية مقدارها  $4.2 \times 10^{-6} \text{ C}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned} E &= \frac{F}{q} = K \frac{q}{r^2} \\ &= (9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(4.2 \times 10^{-6} \text{ C})}{(1.2 \text{ m})^2} \\ &= 2.6 \times 10^4 \text{ N/C} \end{aligned}$$

٧. ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تقع على بعد يساوي ضعف البعد عن الشحنة النقطية الواردة في المسألة السابقة؟

الحل:

لأن شدة المجال الكهربائي تتناسب عكسياً مع مربع البعد عن الشحنة النقطية، فإن شدة المجال الجديدة تساوي  $1/4$  شدة المجال الأصلي أي  $6,5 \times 10^3 \text{ N/C}$ .

٨. ما شدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد  $1,6 \text{ m}$  إلى الشرق من شحنة نقطية مقدارها  $7,2 \times 10^{-6} \text{ C}$ ؟

الحل:

$$\begin{aligned} E &= \frac{F}{q} = K \frac{q}{r^2} \\ &= (9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(7.2 \times 10^{-6} \text{ C})}{(1.6 \text{ m})^2} \\ &= 2.5 \times 10^4 \text{ N/C} \end{aligned}$$

و يكون اتجاه المجال الكهربائي نحو الشرق أي بعيدا عن الشحنة  
النقطية الموجبة .

٩. إذا كانت شدة المجال الكهربائي الناشئ على بعد  $0,25 \text{ m}$  من كرة  
صغيرة مشحونة يساوي  $450 \text{ N/C}$  ويتجه نحو الكرة فما مقدار ونوع  
شحنة الكرة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{F}{q} = K \frac{q}{r^2} \\
 q &= \frac{Er^2}{K} \\
 &= \frac{(450 \text{ N/C})(0.25 \text{ m})^2}{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)} = 3.1 \times 10^{-9} \text{ C}
 \end{aligned}$$

الشحنة سالبة ، لأن المجال يتجه نحوها .  

  
 الحلون  
 الحلون اون لاين  
 hulul.online

١٠. على أي بعد من شحنة نقطية مقدارها

$2,4 \times 10^{-6} \text{ C}$  يجب وضع شحنة اختبار للحصول على مجال كهربائي  
شدته  $360 \text{ N/C}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{F}{q} = K \frac{q}{r^2} \\
 r &= \sqrt{\frac{Kq}{E}} \\
 &= \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2)(2.4 \times 10^{-6} \text{ C})}{360 \text{ N/C}} \\
 &= 7.7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

## مراجعة

حل أسئلة المراجعة لدرس توليد المجالات الكهربائية وقياسها –  
المجالات الكهربائية

١١. قياس المجالات الكهربائية افترض أنه طلب إليك قياس المجال الكهربائي في مكان أو فضاء معين ، فكيف تستكشف وجود المجال عند نقطة معينة في ذلك الفضاء ؟ وكيف تحدد مقدار المجال ؟ وكيف تختار مقدار شحنة الاختبار ؟ وكيف تحدد اتجاه المجال ؟

**الحل :**

يمكنك استكشاف المجال بوضع شحنة اختبار عند تلك النقطة ، ثم تحدد ما إذا كانت هناك قوة تؤثر فيها . ولحساب مقدار المجال قسم مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار على مقدار شحنة الاختبار . أما عن اختيار مقدار شحنة الاختبار فعليك مراعاة أن يكون مقدارها صغيرا جدا مقارنة بمقادير الشحنات التي تولد المجال . بعد ذلك حدد اتجاه القوة المؤثرة في شحنة الاختبار وذلك لتحديد اتجاه المجال .

١٢. شدة المجال واتجاهه تؤثر قوة كهربائية مقدارها  $1.0 \times 10^{-5} \text{ N}$  في اتجاه الشرق في شحنة اختبار موجبة مقدارها  $1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$  ، أوجد المجال الكهربائي في موقع شحنة الاختبار .

**الحل :**

$$E = \frac{F}{q} = \frac{1.50 \times 10^{-3} \text{ N}}{2.40 \times 10^{-8} \text{ C}}$$

في اتجاه الشرق  $= 6.25 \times 10^4 \text{ N/C}$

١٣. خطوط المجال الكهربائي في الشكل ٣-٦ ، هل يمكنك تحديد أي الشحنتين موجبة ، وأيها سالبة ؟ ماذا تضيف لإكمال خطوط المجال ؟

الحل :

لا ، يجب أن يكون لخطوط المجال رؤوس أسهم تشير إلى اتجاهها ، حيث تكون خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة إلى الشحنة السالبة .

١٤. المجال مقابل القوة كيف يختلف تأثير المجال الكهربائي  $E$  في شحنة اختبار عن تأثير القوة  $F$  في شحنة الاختبار نفسها ؟

الحل :

يعد المجال خاصية لتلك المنطقة من الفضاء ، ولا يعتمد على شحنة الاختبار المستخدمة في قياسه . بينما تعتمد القوة الكهربائية على مقدار شحنة الاختبار ونوعها .

١٥. التفكير الناقد افترض أن الشحنة العلوية في الشكل ٢C-٦ هي شحنة اختبار موضوعة في ذلك المكان ، لقياس محصلة المجال الناشئ عن الشحنتين السالبتين . هل الشحنة صغيرة بدرجة كافية للقيام بعملية القياس بدقة ؟ وضح إجابتك .

الحل :

لا ، هذه الشحنة كبيرة بمقدار كاف لتوليد مجال كهربائي قادر على تشويهِ المجال الناتج عن الشحنتين الأخرين .

## 2-6 تطبيقات المجالات الكهربائية

حل المسائل التدريبية لدرس تطبيقات المجالات الكهربائية ( الجزء الأول ) - المجالات الكهربائية

١٦ . شدة المجال الكهربائي بين لوحين فلزيين واسعين متوازيين ومشحونين  $6000 \text{ N/C}$  ، والمسافة بينهما  $0,05 \text{ m}$  . احسب فرق الجهد الكهربائي بينهما .

الحل :

$$\Delta V = Ed = (6000 \text{ N/C})(0.05 \text{ m})$$

$$= 300 \text{ J/C} = 3 \times 10^2 \text{ V}$$

١٧ . إذا كانت قراءة فولتميتر متصل بلوحين متوازيين مشحونين  $400 \text{ V}$  عندما كانت المسافة بينهما  $0,020 \text{ m}$  ، فاحسب المجال الكهربائي بينهما .

الحل :

$$\Delta V = Ed$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{400 \text{ V}}{0.020 \text{ m}} = 2 \times 10^4 \text{ N/C}$$

١٨ . عندما طبق فرق جهد كهربائي مقداره  $V 125$  على لوحين متوازيين تولد بينهما مجال كهربائي مقداره  $N/C 4,25 \times 10^3$  . ما البعد بين اللوحين ؟

الحل :

$$\Delta V = Ed$$

$$d = \frac{\Delta V}{E} = \frac{125 V}{4.25 \times 10^3 N/C} = 2.94 \times 10^{-2} m$$

١٩ . ما الشغل المبذول لتحريك شحنة  $C 3,0$  خلال فرق جهد كهربائي مقداره  $V 1,5$  ؟

الحل :

$$W = q\Delta V = (3.0 C)(1.5 V) = 4.5 J$$

٢٠ . يمكن لبطارية سيارة جهدها  $V 12$  ومشحونة بصورة كاملة أن تحتزن شحنة مقدارها  $C 1,44 \times 10^6$  . ما مقدار الشغل الذي يمكن أن تبذله البطارية قبل أن تحتاج إلى إعادة شحنها ؟

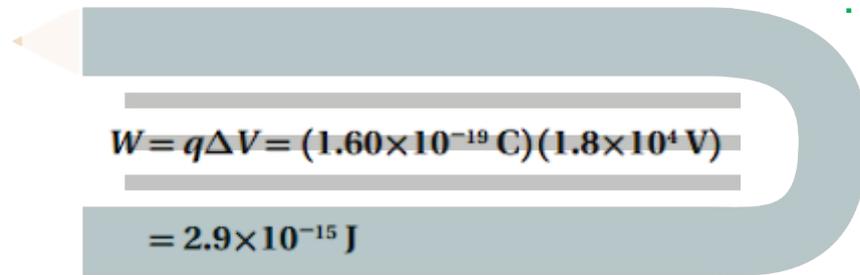
الحل :

$$W = q\Delta V = (1.44 \times 10^6 \text{ C})(12 \text{ V})$$

$$= 1.7 \times 10^7 \text{ J}$$

٢١. يتحرك إلكترون خلال أنبوب الأشعة المهبطية لتنافاز ، فتعرض لفرق جهد مقداره  $1.8 \times 10^4 \text{ V}$  . ما مقدار الشغل المبذول على الإلكترون عند عبوره فرق الجهد هذا ؟

الحل :



$$W = q\Delta V = (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.8 \times 10^4 \text{ V})$$

$$= 2.9 \times 10^{-15} \text{ J}$$

٢٢. إذا كان مقدار المجال الكهربائي في مسار ع جسيمات يساوي  $4.5 \times 10^5 \text{ N/C}$  ، فما مقدار الشغل المبذول لتحريك بروتون مسافة  $25 \text{ cm}$  خلال هذا المجال ؟

الحل :

$$W = q\Delta V = qEd$$

$$= (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(4.5 \times 10^5 \text{ N/C})(0.25 \text{ m})$$

$$= 1.8 \times 10^{-14} \text{ J}$$

حل المسائل التدريبية لدرس تطبيقات المجالات الكهربائية ( الجزء الثاني ) - المجالات الكهربائية

٢٣. تسقط قطرة زيت في جهاز مليكان مع عدم وجود مجال كهربائي . ما القوى المؤثرة فيها ؟ وإذا سقطت القطرة بسرعة متجهة ثابتة فصف القوى المؤثرة فيها .

الحل :

قوة الجاذبية الأرضية ( الوزن ) في اتجاه الأسفل ، وقوة الاحتكاك مع الهواء في اتجاه الأعلى . وغذا سقطت القطرة بسرعة متجهة ثابتة تكون القوتان متساويتان في المقدار .

٢٤. إذا علقت قطرة زيت وزنها  $N = 1.9 \times 10^{-15}$  في مجال كهربائي مقداره  $N/C = 6.0 \times 10^3$  فما مقدار شحنة القطرة ؟ وما عدد فائض الإلكترونات التي تحملها القطرة ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 F_g &= Eq \\
 q &= \frac{F_g}{E} = \frac{1.9 \times 10^{-15} \text{ N}}{6.0 \times 10^3 \text{ N/C}} \\
 &= 3.2 \times 10^{-19} \text{ C} \\
 \text{عدد الإلكترونات} &= \frac{q}{q_e} = \frac{3.2 \times 10^{-19} \text{ C}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}} = 2e
 \end{aligned}$$

٢٥. قطرة زيت وزنها  $N = 6.4 \times 10^{-15}$  تحمل إلكترونات فائضا واحدا . ما مقدار المجال الكهربائي اللازم لتعليق القطرة ومنعها من الحركة ؟

الحل :

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6.4 \times 10^{-15} \text{ m}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}} = 4.0 \times 10^4 \text{ N/C}$$

٢٦. علقت قطرة زيت مشحونة بشحنة موجبة وزنها  $1.2 \times 10^{-14} \text{ N}$  بين لوحين متوازيين البعد بينهما  $6.4 \text{ cm}$ . إذا كان فرق الجهد بين اللوحين  $240 \text{ V}$  فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد الإلكترونات التي فقدتها لتكتسب هذه الشحنة؟

الحل :

$$E = \frac{\Delta V}{r} = \frac{240 \text{ V}}{6.4 \times 10^{-3} \text{ m}} = 3.8 \times 10^4 \text{ N/C}$$

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

$$q = \frac{F}{E} = \frac{1.2 \times 10^{-14} \text{ N}}{3.8 \times 10^4 \text{ N/C}}$$

$$= 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{عدد الإلكترونات} = \frac{q}{q_e} = \frac{3.2 \times 10^{-19} \text{ C}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}} = 2 \bar{e}$$

حل المسائل التدريبية لدرس تطبيقات المجالات الكهربائية ( الجزء الثالث ) – المجالات الكهربائية

٢٧. مكثف كهربائي سعته  $27 \mu\text{F}$  وفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه  $45 \text{ V}$ . ما مقدار شحنة المكثف؟

الحل :

$$q = C\Delta V = (27 \times 10^{-6} \text{ F})(45 \text{ V})$$

$$= 1.2 \times 10^{-3} \text{ C}$$

٢٨. مكثفان ، سعة الأول  $3,3 \mu F$  ، وسعة الآخر  $6,8 \mu F$  ، إذا وصل كل منهما بفرق جهد  $V = 24$  فاي المكثفين له شحنة أكبر ؟ وما مقدارها ؟

الحل :

$$q = C\Delta V$$

المكثف الذي سعته أكبر تكون شحنته أكبر .

$$q = (6.8 \times 10^{-6} F)(24 V) = 1.6 \times 10^{-4} C$$

٢٩ . إذا شحن كل من المكثفين في المسألة السابقة بشحنة مقدارها  $C = 3,5 \times 10^{-4}$  فاي المكثفين له فرق جهد كهربائي أكبر بين طرفيه ؟ وما مقداره ؟

الحل :

$$\Delta V = \frac{q}{C}$$

المكثف الذي سعته أصغر يكون له جهد أكبر .

$$\Delta V = \frac{3.5 \times 10^{-4} C}{3.3 \times 10^{-6} F} = 1.1 \times 10^2 V$$

٣٠ . شحن مكثف كهربائي سعته  $2,2 \mu F$  حتى أصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه  $V = 6,0$  ، ما مقدار الشحنة الإضافية التي يتطلبها رفع فرق الجهد بين طرفيه إلى  $V = 15,0$  ؟

الحل :

$$q = C\Delta V$$

$$\begin{aligned}
 \Delta q &= C(\Delta V_2 - \Delta V_1) \\
 &= (2.2 \times 10^{-6} F)(15.0 V - 6.0 V) \\
 &= 2.0 \times 10^{-5} C
 \end{aligned}$$

٣١. عند إضافة شحنة مقدارها  $2.0 \times 10^{-5} C$  إلى مكثف يزداد فرق الجهد بين لوحيه من  $12.0 V$  إلى  $14.5 V$  ، احسب مقدار سعة المكثف .

الحل :

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{q}{\Delta V_2 - \Delta V_1} = \frac{2.0 \times 10^{-5} C}{14.5 V - 12.0 V} \\
 &= 1.0 \times 10^{-5} F
 \end{aligned}$$

مراجعة

حل أسئلة المراجعة لدرس تطبيقات المجالات الكهربائية - المجالات الكهربائية

٣٢. فرق الجهد الكهربائي ما الفرق بين طاقة الوضع الكهربائية وفرق الجهد الكهربائي ؟

الحل :

تتغير طاقة الوضع الكهربائية عندما يبذل شغل لنقل شحنة في مجال كهربائي ، كما أنها تعتمد على كمية الشحنة المنقولة . أما فرق الجهد الكهربائي فهو الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات في مجال كهربائي ، ولا يعتمد على كمية الشحنة المنقولة .

٣٣. المجال الكهربائي وفرق الجهد بين أن الفولت لكل متر هو نفسه نيوتن لكل كولوم .

الحل :

$$V/m = J/C \cdot m = N \cdot m / C \cdot m = N/C$$

٣٤. تجربة مليكان عندما تتغير شحنة قطرة الزيت المعلقة داخل جهاز مليكان تبدأ القطرة في السقوط . كيف يجب تغيير فرق الجهد بين اللوحين لجعل القطرة تعود إلى الاتزان من جديد ؟

الحل :

يجب زيادة فرق الجهد .

٣٥. الشحنة وفرق الجهد إذا كان التغير في فرق الجهد الكهربائي في المسألة السابقة لا يؤثر في القطرة الساقطة فعلام يدل ذلك بشأن الشحنة الجديدة على القطرة ؟

الحل :

يدل على أن القطرة متعادلة كهربائياً .

٣٦. السعة الكهربائية ما مقدار الشحنة المختزنة في مكثف سعته ٠,٤٧  $\mu F$  عندما يطبق عليه فرق جهد مقداره ١٢ V ؟

الحل :

$$q = C\Delta V = (4.7 \times 10^{-7} F)(12 V)$$

$$= 5.6 \times 10^{-6} C$$

٣٧. توزيع الشحنات عند ملامسة كرة موصلة صغيرة مشحونة بشحنة سالبة لكرة موصلة كبيرة مشحونة بشحنة موجبة ، ماذا يمكن القول عن :

a. جهد كل من الكرتين .

b. شحنة كل من الكرتين .

الحل :

a. سيكون جهدا الكرتين متساويان .

b. ستكون شحنة الكرة الكبيرة أكبر من شحنة الكرة الصغيرة ، ولكن سيكون لهما النوع نفسه .

٣٨. التفكير الناقد بالرجوع إلى الشكل a ٣-٦ ، وضح كيف تستمر الشحنات في التراكم على القبة الفلزية لمولد فان دي جراف ، ولماذا لا تنتافر الشحنات لتعود إلى الحزام عند النقطة B ؟

الحل :

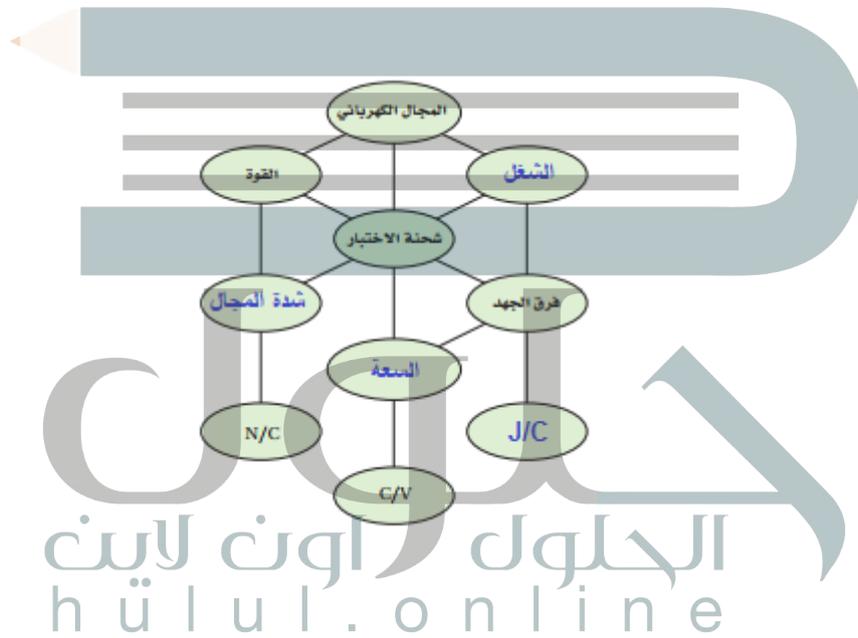
لا تولد الشحنات الموجودة على القبة الفلزية مجالا كهربائيا داخلها ، بل تنتقل الشحنات فورا من الحزام على السطح الخارجي للقبة ، حيث لا يكون لها تأثير في الشحنات الجديدة التي تصل إلى النقطة B .

حل أسئلة تقويم الفصل السادس ( المجالات الكهربائية )

٣٩. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية : السعة ، شدة المجال ، J/C ، الشغل .



الحل :



إتقان المفاهيم

٤٠. ما الخاصيتان اللتان يجب أن تكونا لشحنة الاختبار ؟

الحل :

يجب أن يكون مقدار شحنة الاختبار صغيرا جدا مقارنة مع مقادير الشحنات التي تولد المجال الكهربائي ، كما يجب أن تكون موجبة .

٤١. كيف يحدد اتجاه المجال الكهربائي ؟

الحل :

اتجاه المجال هو اتجاه القوة المؤثرة في شحنة موجبة موضوعة في المجال . وبهذا تكون خطوط المجال الكهربائي خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة في الشحنة السالبة .

٤٢ . ما المقصود بخطوط المجال الكهربائي ؟

الحل :

خطوط القوى الكهربائية .

٤٣ . ارسم بعض خطوط المجال الكهربائي لكل من الحالات التالية :

a. شحنتين متساويتين في المقدار ومتماثلتين في النوع .

b. شحنتين مختلفتين في النوع ولهما المقدار نفسه .

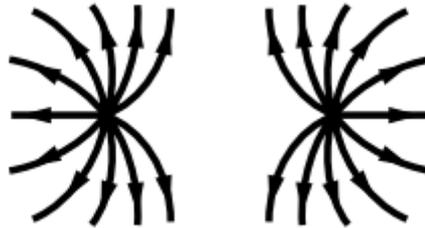
c. شحنة موجبة وأخرى سالبة مقدارها يساوي ضعف مقدار الشحنة الموجبة .

d. لوحين متوازيين مختلفين في الشحنة .

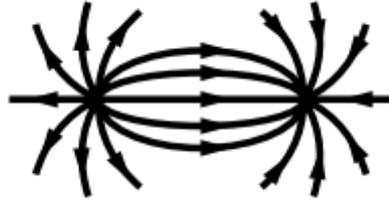
الحل :

الجلول اون لاين  
hulul.online

a.



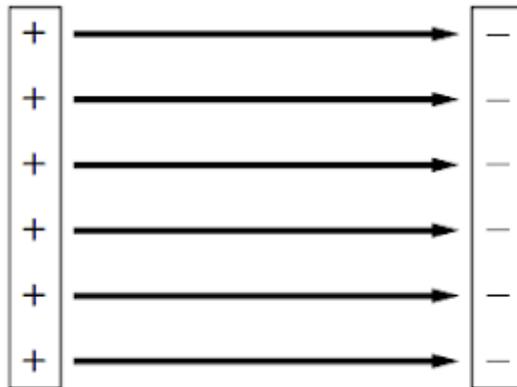
.b



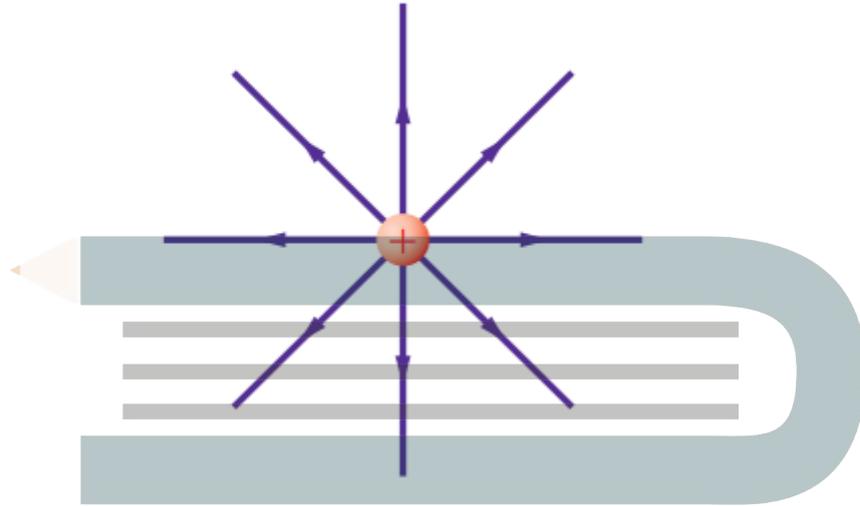
.c



.d



٤٤ . في الشكل التالي ، أين تنتهي خطوط المجال الكهربائي الخارجة من الشحنة الموجبة ؟



**الحل :** الحلول الآن أون لاين  
hulul.online  
تنتهي عند شحنات سالبة بعيدة موجودة في مكان ما خارج حواف الرسم التخطيطي .

٤٥ . كيف يتم الإشارة لشدة المجال الكهربائي من خلال خطوط المجال الكهربائي ؟

**الحل :**

كلما تقاربت خطوط المجال بعضها من بعض زادت قوة المجال الكهربائي .

٤٦ . ما وحدة قياس طاقة الوضع الكهربائية ؟ وما وحدة قياس فرق الجهد الكهربائي ، وفق النظام الدولي للوحدات SI ؟

الحل :

وحدة قياس طاقة الوضع الكهربائية هي الجول ، ووحدة قياس فرق الجهد الكهربائي هي الفولت .

٤٧ . عرف الفولت بلالة التغير في طاقة الوضع الكهربائية لشحنة تتحرك في مجال كهربائي .

الحل :

الفولت هو التغير في طاقة الوضع الكهربائي الناتج عن انتقال وحدة شحنة اختبار  $q$  مسافة  $r$  مقدارها  $1\text{ m}$  في مجال كهربائي  $E$  مقداره  $1\text{ N/C}$  .

$$\Delta V = \frac{\Delta PE}{q} = Er$$

الجلول اون لاين  
hulul.online

٤٨ . لماذا يفقد الجسم المشحون شحنته عند وصله بالأرض ؟

الحل :

لأن الجسم المشحون يشارك شحنته مع سطح الأرض التي تعد جسما ضخما جدا .

٤٩ . وضع قضيب مطاطي مشحون على طاولة فحافظ على شحنته بعض الوقت . لماذا لا تفرغ شحنة القضيب المشحون مباشرة ؟

الحل :

لأن الطاولة مادة عازلة ، أو على الأقل موصل رديء جدا .

٥٠. شحن صندوق فلزي . قارن بين تركيز الشحن على زوايا الصندوق وتركيزها على جوانب الصندوق .

الحل :

يكون تركيز الشحن عند الزوايا أكبر من تركيزها على جوانب الصندوق .

٥١. أجهزة الحاسوب لماذا توضع الأجزاء الدقيقة في الأجهزة الإلكترونية – كتلك الموضحة في الشكل التالي – داخل صندوق فلزي موضوع داخل صندوق فلزي موضوع داخل صندوق آخر بلاستيكي ؟

الجلول اون لاين  
hulul.online



الحل :

لأن الصندوق الفلزي يحمي هذه الأجزاء من المجالات الكهربائية التي لا تنفذ إلى داخل الموصل الاجوف .

تطبيق المفاهيم

٥٢. ماذا يحدث لشدة المجال الكهربائي عندما تنقص شحنة الاختبار إلى نصف قيمتها ؟

الحل :

لا يحدث شيء ، لأن القوة المؤثرة في شحنة الاختبار ستقل إلى النصف ، أي أن النسبة  $F'/q'$  والمجال الكهربائي تبقى هي نفسها .

٥٣. هل يلزم طاقة أكبر أم طاقة أقل لتحريك شحنة موجبة ثابتة خلال مجال كهربائي متزايد ؟

الحل :

تتناسب الطاقة طرديا مع القوة ، وتتناسب القوة طرديا مع المجال الكهربائي ، لذا يلزم طاقة أكبر .

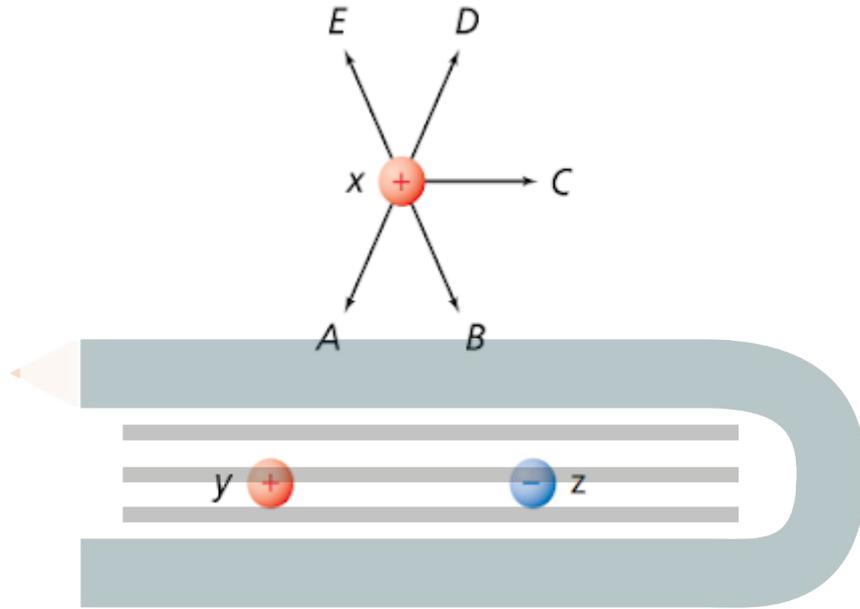
٥٤. ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون موجود داخل مجال كهربائي عندما يطلق الجسيم ليصبح حر الحركة ؟

الحل :

سنتحول طاقة الوضع الكهربائية للجسيم إلى طاقة حركية له .

٥٥. يبين الشكل التالي ثلاث كرات مشحونة بالمقدار نفسه . بالشحنات الموضحة في الشكل . الكرتان Y و Z ثابتتان في مكانيهما ، والكرة X حرة الحركة . والمسافة بين الكرة X وكل من

الكرتين Y و Z في البداية متساوية . حدد المسار الذي تبدأ الكرة x في سلوكه ، مفترضا أنه لا يوجد أي قوى أخرى تؤثر في الكرات .



الحل :

ستسلك الكرة x المسار C ، لأنها ستتأثر بالقوتين الموضحتين بالمتجهين D و B ، ومحصلتهما هي المتجه C .

٥٦. ما وحدة قياس فرق الجهد الكهربائي بدلالة m ، kg ، s ، C ؟

الحل :

$$V = \frac{J}{C} = \frac{N \cdot m}{C} = \left( \frac{kg \cdot m}{s^2} \right) \left( \frac{m}{C} \right) = kg \cdot m^2 / s^2 \cdot C$$

٥٧. كيف تبدو خطوط المجال الكهربائي عندما يكون للمجال الكهربائي الشدة نفسها عند النقاط جميعها في منطقة ما ؟

**الحل :**

تكون متوازية ، وتفصلها مسافات متساوية .

٥٨. تجربة قطرة الزيت لمليكان يفضل عند إجراء هذه التجربة استخدام قطرات زيت لها شحنات صغيرة . هل يتعين عليك البحث عن القطرات التي تتحرك ببطء عندما يتم تشغيل المجال الكهربائي ؟ وضح إجابتك .

**الحل :**

يتعين البحث عن القطرات التي تتحرك ببطء ، فكلما كانت الشحنة أكبر كانت القوة المؤثرة فيها أكبر ، لذا تكون سرعتها الحدية أكبر .

٥٩. في تجربة قطرة الزيت لمليكان تم تثبيت قطرتي زيت في المجال الكهربائي .

a. هل يمكنك استنتاج أن شحنتيهما متماثلتان ؟

b. أي خصائص قطرتي الزيت نسبها متساوية؟

**الحل :**

a. لا ، قد تكون كتاهما مختلفتين .

b. نسبة الشحنة إلى الكتلة  $q/m$  أو نسبة الكتلة إلى  $m/q$  .

٦٠. يقف زيد و أخيه يوسف على سطح مستو معزول متلامسين بالأيدي عندما تم إكتسابها شحنة ، كما هو موضح في الشكل التالي . إذا كانت المساحة السطحية لجسم زيد أكبر من أخيه فمن منهما يكون له كمية أكبر من الشحنات ، أم سيكون لهما المقدار نفسه منها ؟



الحل :

يمتلك زيد مساحة سطحية أكبر ، لذا سيمتلك كمية أكبر من الشحنة .

٦١. إذا كان قطرا كرتي ألمنيوم  $1\text{ cm}$  و  $10\text{ cm}$  فأيتهما له سعة أكبر ؟

الحل :

للكرة التي قطرها 10 cm سعة كهربائية أكبر ، لأن الشحنات يمكنها أن تبعد بعضها عن بعض بصورة أكبر ، وهذا يقلل من ارتفاع جهدها عندما تشحن .

٦٢ . كيف يمكنك تخزين كميات مختلفة من الشحنات في مكثف ؟

الحل :

يتغير الجهد بين طرفي المكثف .

إتقان حل المسائل

٦-١ توليد المجالات الكهربائية وقياسها

شحنة الإلكترون تساوي C  $1.6 \times 10^{-19}$  ، استخدم هذه القيمة حيث يلزم .

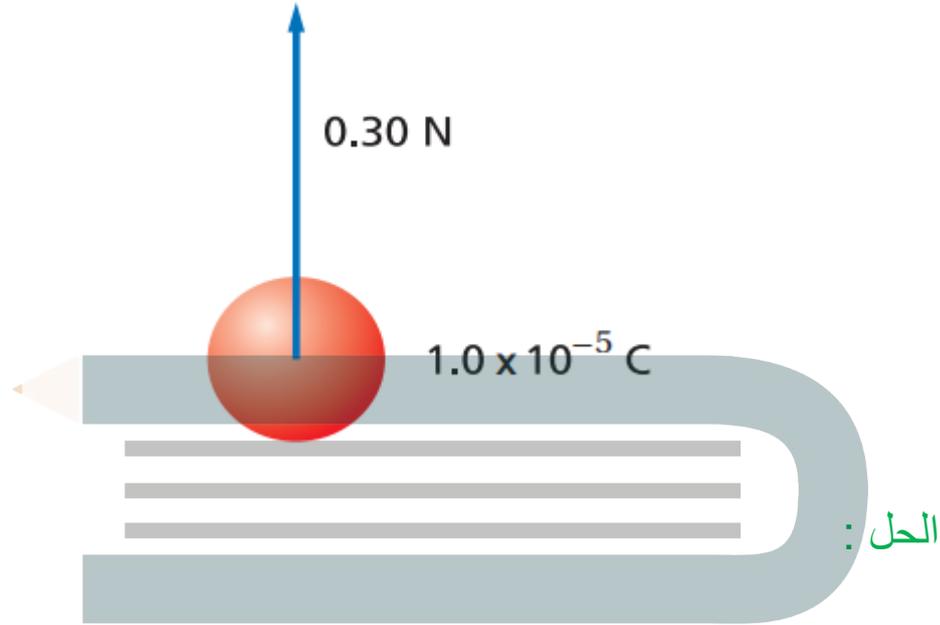
٦٣ . ما مقدار شحنة اختبار إذا تعرضت لقوة مقدارها  $1.4 \times 10^{-8}$  N عند نقطة شدة المجال الكهربائي فيها  $5.0 \times 10^4$  N/C ؟

الحل :

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

$$q = \frac{F}{E} = \frac{1.4 \times 10^{-8} \text{ N}}{5.0 \times 10^4 \text{ N/C}} = 2.8 \times 10^{-5} \text{ C}$$

٦٤. يوضح الشكل التالي شحنة موجبة مقدارها  $C \ 1.0 \times 10^{-5}$  ،  
تتعرض لقوة  $N \ 0.30$  ، عند وضعها عند نقطة معينة . ما شدة المجال  
الكهربائي عند تلك النقطة ؟



الحل :

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

$$q = \frac{F}{E} = \frac{1.4 \times 10^{-8} \text{ N}}{5.0 \times 10^{-4} \text{ N/C}} = 2.8 \times 10^{-5} \text{ C}$$

الجلول اون لاين  
hulul.online

٦٥. إذا كان المجال الكهربائي في الغلاف الجوي يساوي  $150 \text{ N/C}$  تقريبا ، ويتجه إلى أسفل ، فأجب عما يلي :

- ما اتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة سالبة ؟
- أوجد القوة الكهربائية التي يؤثر بها هذا المجال في إلكترون .
- قارن بين القوة في الفرع **b** وقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في الإلكترون نفسه . ( كتلة الإلكترون تساوي  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  )

الحل :

- اتجاه القوة المؤثرة في الجسيم يكون إلى أعلى .

.b

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

$$q = \frac{F}{E} = \frac{1.4 \times 10^{-8} \text{ N}}{5.0 \times 10^{-4} \text{ N/C}} = 2.8 \times 10^{-5} \text{ C}$$

.c

$$E = \frac{F}{q} = \frac{0.30 \text{ N}}{1.0 \times 10^{-5} \text{ C}} = 3.0 \times 10^4 \text{ N/C}$$

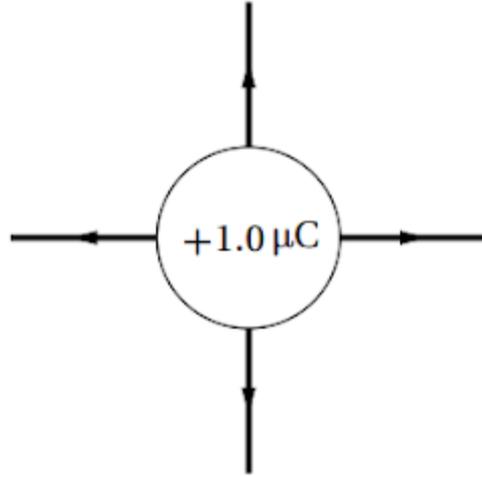
وفي اتجاه القوة الكهربائية نفسها (إلى أعلى)

٦٦. ارسم بدقة الحالات التالية :

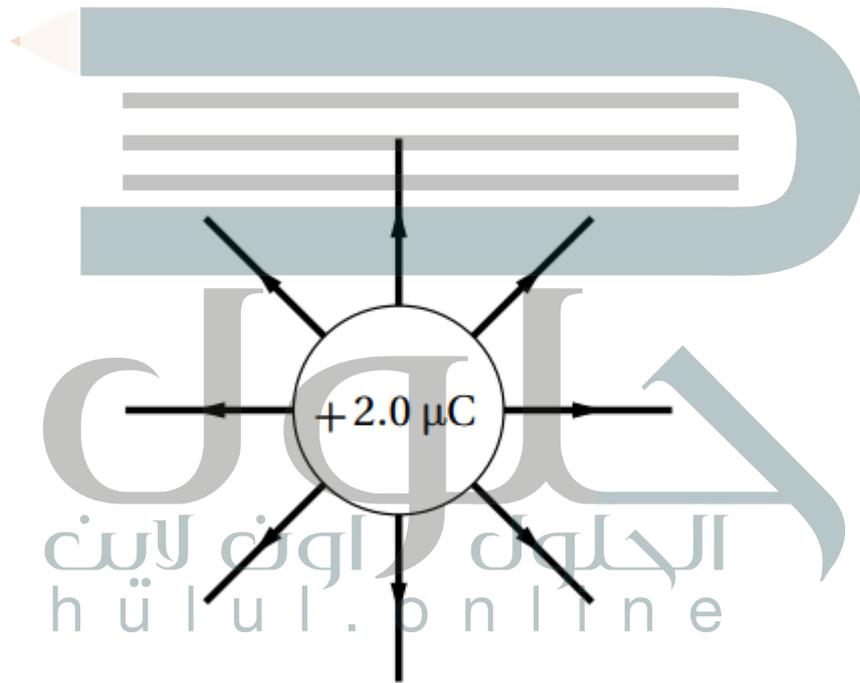
- a. المجال الكهربائي الناتج عن شحنة مقدارها  $1,0 \mu\text{C}$  .  
b. المجال الكهربائي الناتج عن شحنة  $2,0 \mu\text{C}$  ( اجعل عدد خطوط المجال متناسبا مع التغير في مقدار الشحنة ) .

الحل : hulul.online

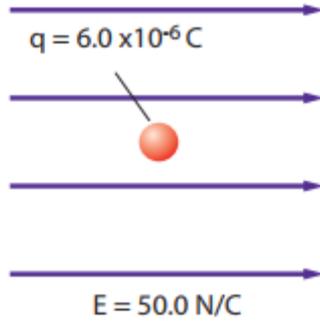
.a



.b



٦٧. وضعت شحنة اختبار موجبة مقدارها  $C \times 10^{-6}$  في مجال كهربائي شدته  $50,0 \text{ N/C}$ ، كما هو موضح في الشكل التالي . ما مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار ؟



الحل :

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

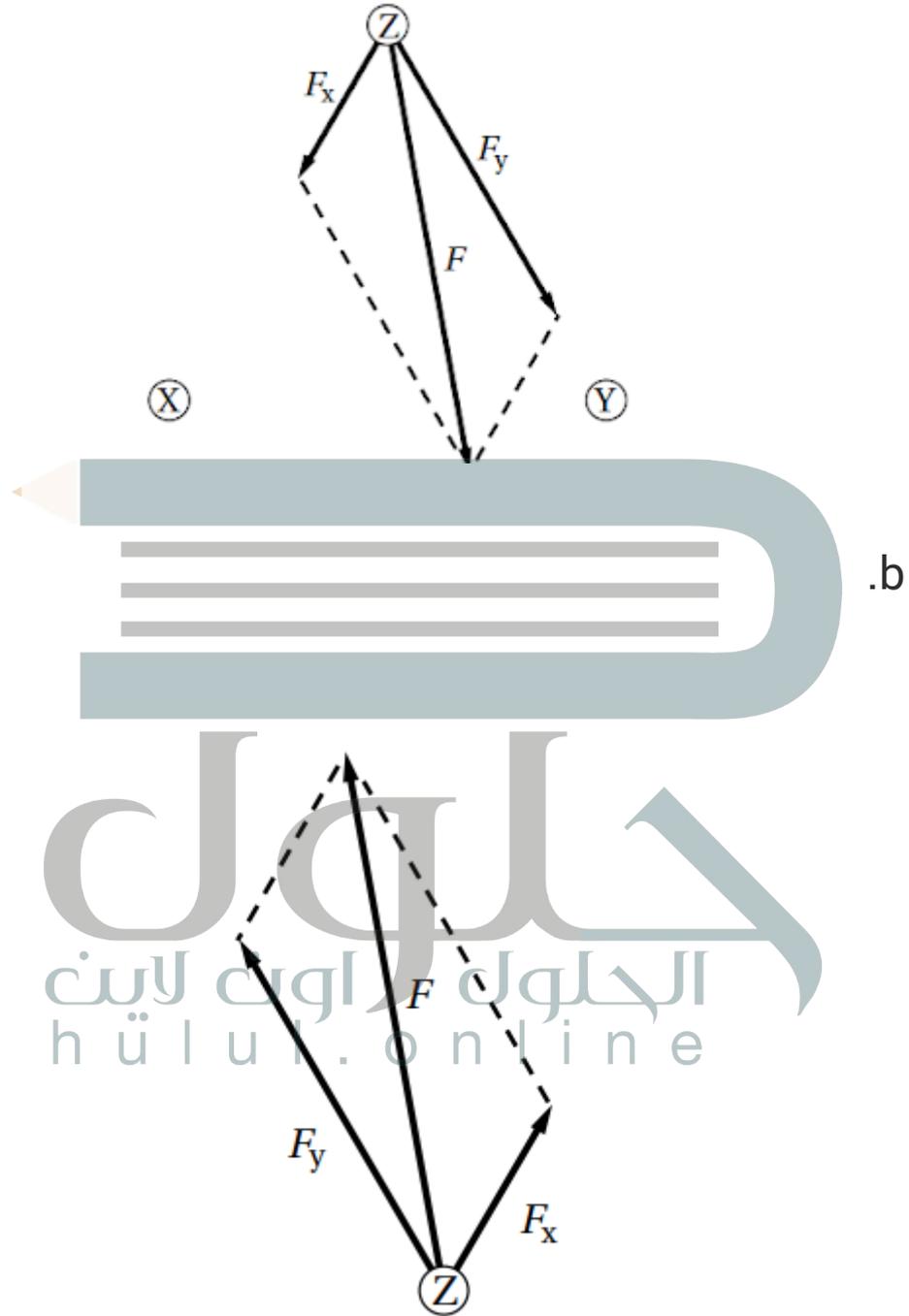
$$F = qE = (6.0 \times 10^{-6} \text{ C})(50.0 \text{ N/C})$$

$$= 3.0 \times 10^{-4} \text{ N}$$

٦٨. ثلاث شحنات : X و Y و Z يبعد بعضهما عن بعض مسافات متساوية . إذا كان مقدار الشحنة X يساوي  $1,0 \mu\text{C}$  ، و مقدار الشحنة Y يساوي  $2,0 \mu\text{C}$  ، والشحنة Z صغيرة وسالبة :
- a. فارسم سهمي القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة Z .
- b. إذا كانت الشحنة Z موجبة وصغيرة فارسم سهمي القوة المحصلة المؤثرة فيها .

الحل :

.a



٦٩. تتسارع الإلكترونات في أنبوب الأشعة المهبطية في تلفاز  
 نتيجة مجال كهربائي مقداره  $1.00 \times 10^6 \text{ N/C}$ . احسب ما يلي :

a. القوة المؤثرة في الإلكترون .

b. تسارع الإلكترون إذا كان المجال منتظما . افترض أن كتلة الإلكترون  $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$  .

الحل :

a.

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

$$F = Eq$$

$$= (-1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.00 \times 10^5 \text{ N/C})$$

$$= -1.60 \times 10^{-14} \text{ N}$$

b.

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{-1.60 \times 10^{-14} \text{ N}}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

$$= -1.76 \times 10^{16} \text{ m/s}^2$$

٧٠. أوجد شدة المجال الكهربائي على بعد  $20.0 \text{ cm}$  من شحنة نقطة مقدارها  $8.0 \times 10^{-7} \text{ C}$  .

الحل :

$$E = \frac{F}{q'}, F = \frac{Kqq'}{r^2}$$

$$E = \frac{Kq}{r^2} \quad \text{أي:}$$

$$= \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(8.0 \times 10^{-7} \text{ C})}{(0.200 \text{ m})^2}$$

$$= 1.8 \times 10^5 \text{ N/C}$$

٧١. شحنة نواة ذرة رصاص تساوي شحنة ٨٢ بروتونا .

a. أوجد مقدار واتجاه المجال الكهربائي على بعد  $1.0 \times 10^{-10} \text{ m}$  من النواة .

b. أوجد مقدار واتجاه القوة المؤثرة في إلكترون موضوع على البعد السابق من النواة .

الحل :

a.

$$Q = (\text{بروتون} / 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}) (82 \text{ بروتون})$$

$$= 1.31 \times 10^{-17} \text{ C}$$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{1}{q} \left( \frac{KqQ}{r^2} \right) = \frac{KQ}{r^2}$$

$$= \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(1.31 \times 10^{-17} \text{ C})}{(1.0 \times 10^{-10} \text{ m})^2}$$

$$= 1.2 \times 10^{13} \text{ N/C}$$

في اتجاه بعيداً عن النواة

.b

$$F = Eq$$

$$= (1.2 \times 10^{13} \text{ N/C})(-1.60 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$= -1.9 \times 10^{-6} \text{ N, في اتجاه النواة}$$

## ٦-٢ تطبيقات المجالات الكهربائية

٧٢. إذا بذل شغل مقداره  $120 \text{ J}$  لتحريك شحنة مقدارها  $2.4 \text{ C}$  من اللوح الموجب إلى اللوح السالب ، كما هو موضح في الشكل التالي ، فما فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين ؟



الحل :

$$\Delta V = \frac{W}{q} = \frac{120 \text{ J}}{2.4 \text{ C}} = 5.0 \times 10^1 \text{ V}$$

٧٣. ما مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها C ٠,١٥ خلال فلاق جهد كهربائي مقداره V ٩,٠ ؟

الحل :

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

$$W = q\Delta V = (0.15 \text{ C})(9.0 \text{ V})$$

$$= 1.4 \text{ J}$$

٧٤. بذلت بطارية شغلا مقداره J ١٢٠٠ لنقل شحنة كهربائية . ما مقدار هذه الشحنة المنقولة إذا كان فرق الجهد بين طرفي البطارية ١٢ V ؟

الحل :

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

$$q = \frac{W}{\Delta V} = \frac{1200 \text{ J}}{12 \text{ V}} = 1.0 \times 10^2 \text{ C}$$

٧٥. إذا كانت شدة المجال الكهربائي بين لوحين متوازيين مشحونين  $1.5 \times 10^3 \text{ N/C}$  ، والبعد بينهما  $0.060 \text{ m}$  ، فما فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين بوحدة الفولت ؟

الحل :

$$\Delta V = Er$$

$$= (1.5 \times 10^3 \text{ N/C})(0.060 \text{ m})$$

$$= 9.0 \times 10^1 \text{ V}$$

٧٦. تبين قراءة فولتметр أن فرق الجهد الكهربائي بين لوحين متوازيين مشحونين  $70.0 \text{ V}$  . إذا كان البعد بين اللوحين  $0.020 \text{ m}$  ، فما شدة المجال الكهربائي بينهما ؟

الحل :

$$\Delta V = Er$$

$$E = \frac{\Delta V}{r} = \frac{70.0 \text{ V}}{0.020 \text{ m}} = 3500 \text{ V/m}$$

$$= 3500 \text{ N/C}$$

٧٧. يختزن مكثف موصل بمصدر جهد  $V$  ٤٥,٠ شحنة مقدارها  $90,0 \mu C$ . ما مقدار سعة المكثف؟

الحل :

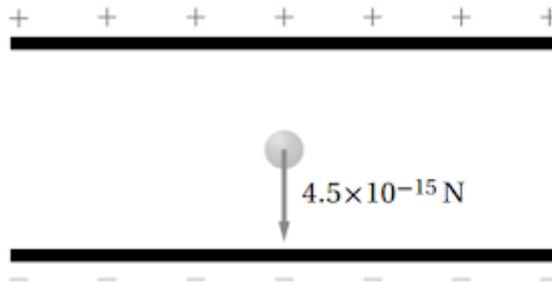
$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$C = \frac{q}{\Delta V} = \frac{90.0 \times 10^{-6} C}{45.0 V} = 2.00 \mu F$$

٧٨. تم تثبيت قطرة الزيت الموضحة في الشكل التالي والمشحونة بشحنة سالبة في مجال كهربائي شدته  $5,6 \times 10^3 N/C$ . فإذا كان وزن القطرة  $4,5 \times 10^{-15} N$  :

- a. فما مقدار الشحنة التي تحملها القطرة؟  
 b. و ما عدد الإلكترونات الفائضة التي تحملها القطرة؟


  
 الحلون اون لاين
   
 hulul.online



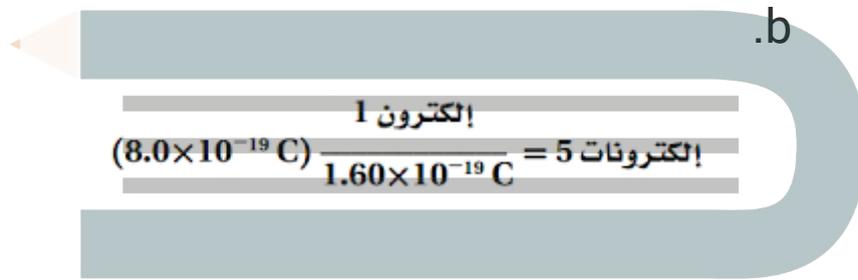
الحل :

.a

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

$$q = \frac{F}{E} = \frac{4.5 \times 10^{-15} \text{ N}}{5.6 \times 10^3 \text{ N/C}}$$

$$= 8.0 \times 10^{-19} \text{ C}$$



٧٩. ما شحنة مكثف سعة  $15.0 \text{ pF}$  عند توصيله بمصدر جهد  $45.0 \text{ V}$  ؟

الحل:  الحل  
hulul.online

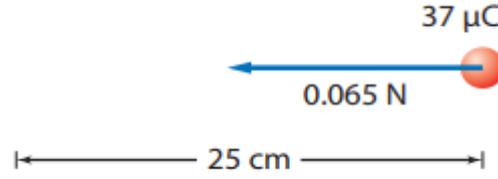
$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = C \Delta V = (15.0 \times 10^{-12} \text{ F})(45.0 \text{ V})$$

$$= 6.75 \times 10^{-10} \text{ C}$$

٨٠. إذا لزم قوة مقدارها  $0.065 \text{ N}$  لتحريك شحنة مقدارها  $37$

$\mu\text{C}$  مسافة  $25\text{ cm}$  في مجال كهربائي منتظم ، كما يوضح الشكل التالي ، فما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين ؟



الحل :

$$W = Fr$$

$$\Delta V = \frac{W}{q} = \frac{Fr}{q}$$

$$= \frac{(0.065\ \text{N})(0.25\ \text{m})}{37 \times 10^{-6}\ \text{C}}$$

$$= 4.4 \times 10^2\ \text{V}$$

٨١. آلة التصوير يعبر عن الطاقة المخزنة في مكثف سعته  $C$  ، وفرق الجهد الكهربائي بين طرفيه  $\Delta V$  كما يلي :  $W = 1/2 C \Delta V^2$  . زمن التطبيقات على ذلك آلة التصوير الغلكترونية ذات الفلاش الضوئي ، كالتالي تظهر في الشكل التالي . إذا شحن مكثف في آلة تصوير مماثلة سعته  $10,0\ \mu\text{F}$  ، إلى أن أصبح فرق الجهد عليه  $3,0 \times 10^2\ \text{V}$  ، فما مقدار الطاقة المخزنة في المكثف ؟



الحل :

$$W = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

$$= \frac{1}{2} (10.0 \times 10^{-6} F) (3.0 \times 10^2 V)^2$$

$$= 0.45 J$$

٨٢. افترض أن شحن المكثف في المسألة السابقة استغرق  $25 \text{ s}$  ، وأجب عما يلي :
- a. أوجد متوسط القدرة اللازمة لشحن المكثف خلال هذا الزمن .
- b. عند تفريغ شحنة هذا المكثف خلال مصباح الفلاش يفقد طاقته كاملة خلال زمن مقداره  $1.0 \times 10^{-4} \text{ s}$  . أوجد القدرة التي تصل إلى مصباح الفلاش .
- c. ما أكبر قيمة ممكنة للقدرة ؟

الحل :

a.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{0.45 \text{ J}}{25 \text{ s}} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ W}$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{0.45 \text{ J}}{1.0 \times 10^{-4} \text{ s}} = 4.5 \times 10^3 \text{ W}$$

.c

تتناسب القدرة عكسيا مع الزمن ، فكلما قل الزمن استهلاك كمية محددة من الطاقة زادت القدرة الناتجة .

٨٣. الليزر تستخدم أجهزة الليزر لمحاولة إنتاج تفاعلات اندماج نووي مسيطر عليها . ويتطلب تشغيل هذه الليزرات نبضات صغيرة من الطاقة تخزن في غرف كبيرة مملوءة بالمكثفات . وتقدر السعة الكهربائية لغرفة واحدة بـ  $61 \times 10^{-3} \text{ F}$  تشحن حتى يبلغ فرق الجهد عليها  $10,000 \text{ kV}$  .

a. إذا علمت أن  $W = 1/2 C \Delta V^2$  فأوجد الطاقة المخزنة في المكثفات .

b. إذا تم تفريغ المكثفات خلال  $10 \text{ ns}$  ( أي  $10^{-8} \text{ s}$  ) فما مقدار الطاقة الناتجة ؟

c. إذا تم شحن المكثفات بمولد قدرته  $1,0 \text{ kW}$  ، فما الزمن بالثواني اللازم لشحن المكثفات ؟

الحل :

.a

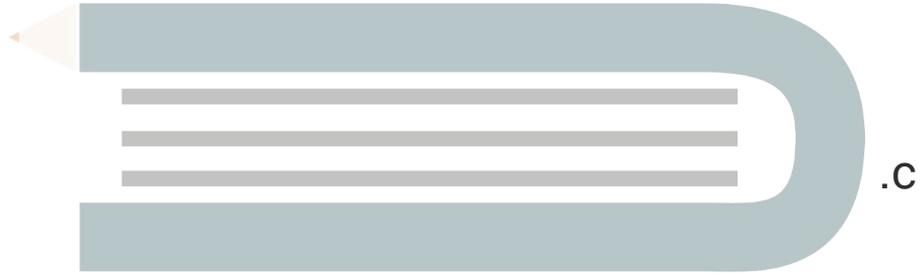
$$W = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)(61 \times 10^{-3} \text{ F})(1.00 \times 10^4 \text{ V})^2$$

$$= 3.1 \times 10^6 \text{ J}$$

.b

$$P = \frac{W}{t} = \frac{3.1 \times 10^6 \text{ J}}{1.0 \times 10^{-8} \text{ s}} = 3.1 \times 10^{14} \text{ W}$$



.c

$$t = \frac{W}{P} = \frac{3.1 \times 10^6 \text{ J}}{1.0 \times 10^{14} \text{ W}} = 3.1 \times 10^{-8} \text{ s}$$

مراجعة عامة  
الجلول اون لاين  
hulul.online

٨٤. ما مقدار الشغل المبذول لتحريك شحنة مقدارها  $0.25 \mu\text{C}$  بين لوحين متوازيين ، البعد بينهما  $0.40 \text{ cm}$  ، إذا كان المجال بين اللوحين  $6400 \text{ N/C}$  ؟

الحل :

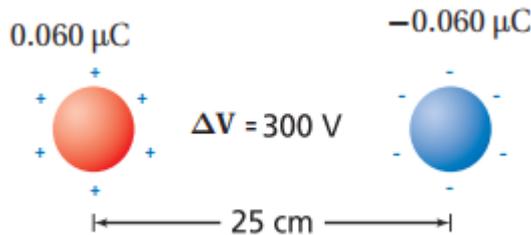
$$\begin{aligned}
 W &= q\Delta V = qEr \\
 &= (2.5 \times 10^{-7} \text{ C})(6400 \text{ N/C})(4.0 \times 10^{-3} \text{ m}) \\
 &= 6.4 \times 10^{-6} \text{ J}
 \end{aligned}$$

٨٥. ما مقدار الشحنات المختزلة في مكثف ذي لوحين متوازيين سعته  $0.22 \mu\text{F}$  ، إذا كان البعد بين لوحيه  $1.2 \text{ cm}$  ، والمجال الكهربائي بينهما  $2400 \text{ N/C}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 q &= C\Delta V = CEr \\
 &= (2.2 \times 10^{-7} \text{ F})(2400 \text{ N/C})(1.2 \times 10^{-2} \text{ m}) \\
 &= 6.3 \mu\text{C}
 \end{aligned}$$

٨٦. يبين الشكل التالي كرتين فلزيتين صغيرتين متماثلتين ، البعد بينهما  $25 \text{ cm}$  ، وتحملان شحنتين مختلفتين في النوع ، مقدار كل منهما  $0.060 \mu\text{C}$  . إذا كان فرق الجهد بينهما  $300 \text{ V}$  فما مقدار السرعة الكهربائية للنظام ؟



الحل :

$$C = \frac{q}{\Delta V} = \frac{6.0 \times 10^{-8} \text{ C}}{300 \text{ V}} = 2 \times 10^{-10} \text{ F}$$

ارجع إلى المكثف الموضح في الشكل ٢٦-٦ عند حل المسائل ٨٧-٩٠ .

٨٧. إذا شحن هذا المكثف حتى أصبح فرق الجهد بين لوحيه ١٢٠ V فما مقدار الشحنة المخزنة فيه ؟

الحل :

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = C\Delta V$$

$$= (4.7 \times 10^{-8} \text{ F})(120 \text{ V})$$

$$= 5.6 \times 10^{-6} \text{ C} = 5.6 \mu\text{C}$$

٨٨. ما مقدار شدة المجال الكهربائي بين لوحى المكثف ؟

الحل :

$$\Delta V = Er$$

$$E = \frac{\Delta V}{r}$$

$$= \frac{120 \text{ V}}{2.5 \times 10^{-3} \text{ m}} = 4.8 \times 10^4 \text{ V/m}$$

٨٩. إذا وضع إلكترون بين لوحين المكثف فما مقدار القوة المؤثرة فيه ؟

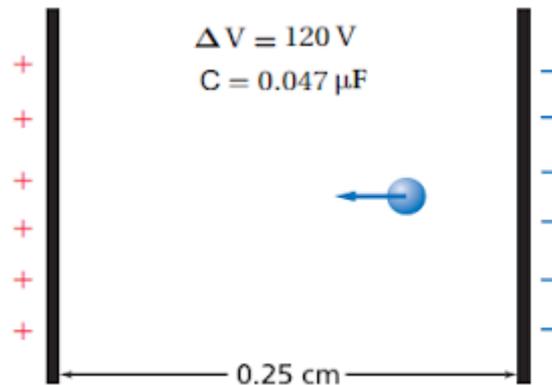
الحل :

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

$$F = qE = (4.8 \times 10^4 \text{ V/m}) (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$= 7.7 \times 10^{-15} \text{ N}$$

٩٠. ما مقدار الشغل اللازم لتحريك شحنة إضافية مقدارها ٠,٠١٠ μC بين لوحين المكثف عندما يكون فرق الجهد بينهما ١٢٠ V ؟



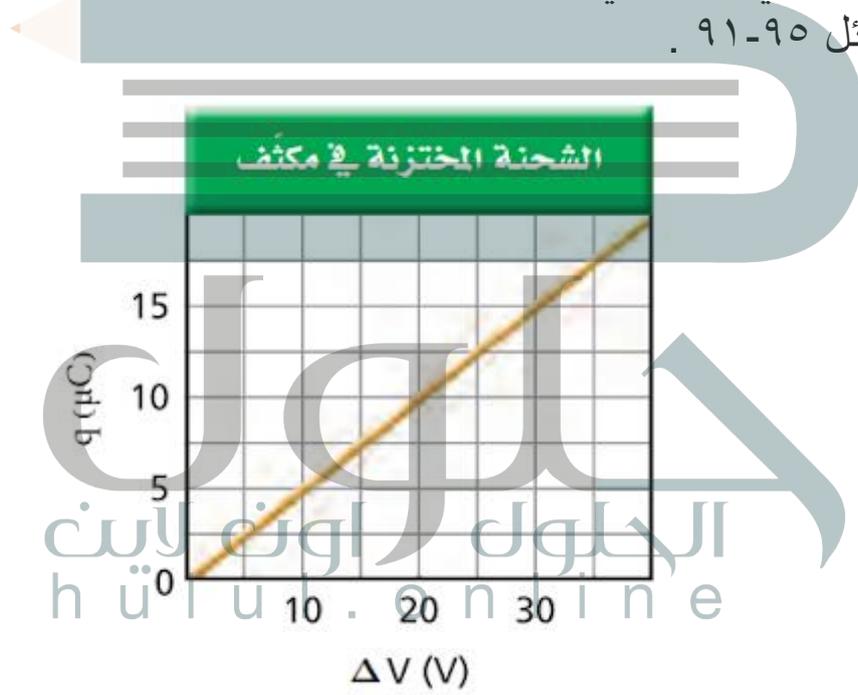
الحل :

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

$$W = q \Delta V$$

$$= (1.0 \times 10^{-8} \text{ C})(120 \text{ V}) = 1.2 \times 10^{-6} \text{ J}$$

ارجع إلى الرسم البياني الموضح في الشكل التالي ، الذي يمثل الشحنة المخزنة في مكثف في أثناء زيادة فرق الجهد عليه ، عند حل المسائل ٩٥-٩١ .



٩١ . ماذا يمثل ميل الخط الموضح على الرسم البياني ؟

الحل :

السعة الكهربائية للمكثف .

٩٢ . ما سعة المكثف الممثل في هذا الشكل ؟

الحل :

$$C = \text{الميل} = 0,50 \mu\text{F}$$

٩٣. ماذا تمثل المساحة تحت الخط البياني ؟

الحل :

الشغل المبذول لشحن المكثف .

٩٤. ما مقدار الشغل اللازم لشحن هذا المكثف ليصبح فرق الجهد بين لوحيه  $25\text{ V}$  ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= \text{المساحة} = \frac{1}{2} (\text{الطول} \times \text{العرض}) \\
 &= \left(\frac{1}{2}\right)(25\text{ V})(12.5\ \mu\text{C}) \\
 &= 160\ \mu\text{J}
 \end{aligned}$$

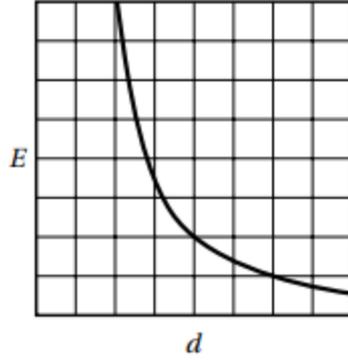
٩٥. لماذا لا يساوي الشغل الناتج في المسألة السابقة المقدار  $q \Delta V$  ؟

الحل :

لان فرق الجهد لا يكون ثابتا في أثناء شحن المكثف ، لذا يجب حساب المساحة تحت المنحنى البياني لإيجاد الشغل ، وليس فقط من حسابات ضرب بسيطة .

٩٦. مثل بيانيا شدة المجال الكهربائي الناشئ بالقرب من شحنة نقطية موجبة ، على شكل دالة رياضية في البعد عنها .

الحل :



٩٧. أين يكون المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية صفرا ؟

الحل :

لا يوجد مكان ، أو عند مسافة لا نهائية من الشحنة النقطية .

٩٨. ما شدة المجال على بعد  $0.1\text{ m}$  من شحنة نقطية ؟ هل هناك شيء يشبه الشحنة النقطية تماما ؟

الحل :

لا نهائي ، لا .

التفكير الناقد

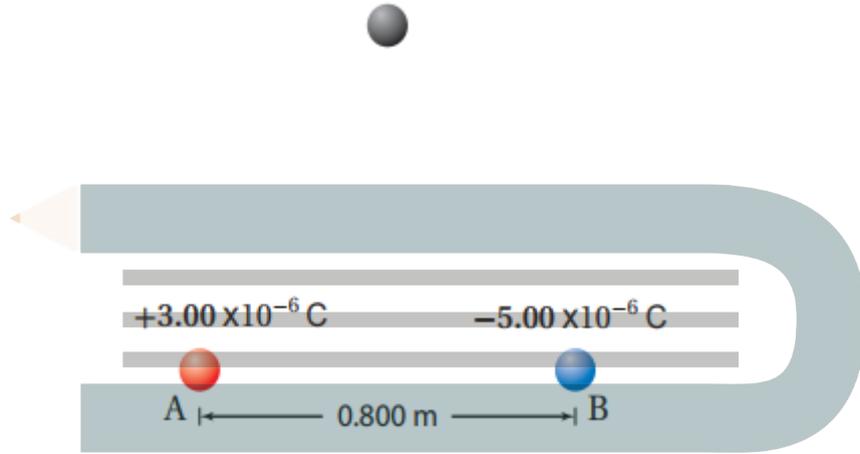
٩٩ . تطبيق المفاهيم على الرغم من تصميم قضيب مانعة الصواعق ليوصل الشحنات بأمان إلى الأرض ، إلا ان هدفه الرئيس هو منع ضربة الصاعقة في المقام الأول ، فكيف تؤدي مانعة الصواعق هذا الهدف ؟

الحل :

إن النقطة الحادة عند نهاية القضيب تسرب شحنات إلى الغلاف الجوي قبل أن ينتج عن تراكمها فرق جهد يكون كافيا لحدوث ضربة صاعقة البرق .

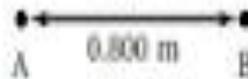
١٠٠ . حل واستنتج وضعت الكرتان الصغيرتان A و B على

محور  $x$  ، كما هو موضح في الشكل التالي فإذا كانت شحنة  
الكرة  $A$  تساوي  $C$   $3,00 \times 10^{-6} \text{ C}$  ، والكرة  $B$  تبعد مسافة  
مقدارها  $m$   $0,800$  عن يمين الكرة  $A$  ، وتحمل شحنة مقدارها -  
 $C$   $5,00 \times 10^{-6}$  فما شدة المجال الكهربائي واتجاهه عند نقطة فوق  
المحور  $x$  ، بحيث تشكل هذه النقطة رأس مثلث متساوي الأضلاع مع  
الكرتين  $A$  و  $B$  ؟



الحل :

أرسم الكرات التي تمثل الشحنات وكذلك المتجهات التي تمثل المجال الكهربائي للشحنات عند النقطة المحددة.



$$E_A = \frac{F_A}{q'} = \frac{Kq_A}{r^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(3.00 \times 10^{-4} \text{ C})}{(0.800 \text{ m})^2} = 4.22 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_B = \frac{F_B}{q'} = \frac{Kq_B}{r^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(5.00 \times 10^{-4} \text{ C})}{(0.800 \text{ m})^2} = 7.03 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_{Ax} = E_A \cos 60.0^\circ = (4.22 \times 10^4 \text{ N/C})(\cos 60.0^\circ) = 2.11 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_{Ay} = E_A \sin 60.0^\circ = (4.22 \times 10^4 \text{ N/C})(\sin 60.0^\circ) = 3.65 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_{Bx} = E_B \cos (-60.0^\circ) = (7.03 \times 10^4 \text{ N/C})(\cos -60.0^\circ) = 3.52 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_{By} = E_B \sin (-60.0^\circ) = (7.03 \times 10^4 \text{ N/C})(\sin -60.0^\circ) = -6.09 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_x = E_{Ax} + E_{Bx} = (2.11 \times 10^4 \text{ N/C}) + (3.52 \times 10^4 \text{ N/C}) = 5.63 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_y = E_{Ay} + E_{By} = (3.65 \times 10^4 \text{ N/C}) + (-6.09 \times 10^4 \text{ N/C}) = -2.44 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_R = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 6.14 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$\tan \theta = \frac{E_y}{E_x}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{E_y}{E_x}\right)$$

$$= \tan^{-1}\left(\frac{-2.44 \times 10^4 \text{ N/C}}{5.63 \times 10^4 \text{ N/C}}\right)$$

$$= -23.4^\circ$$

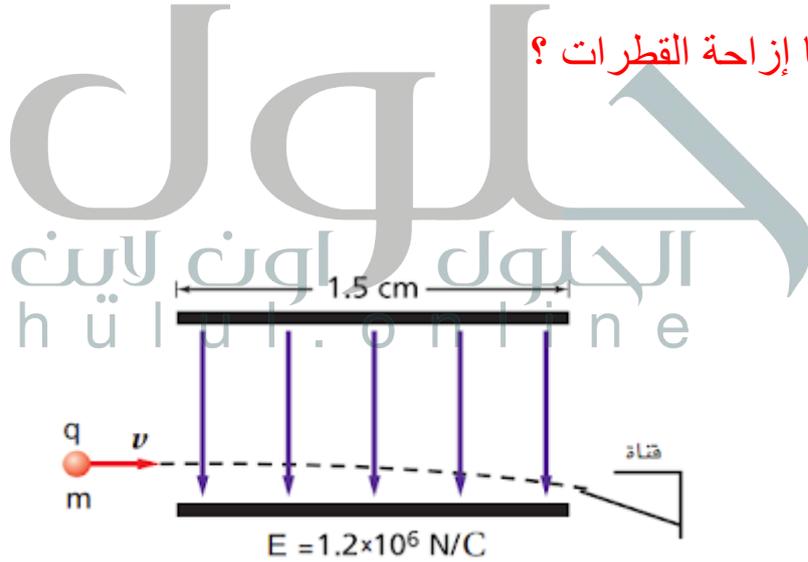
١٠١. حل واستنتج في طباعة نفث الحبر ، تعطى قطرات الحبر كمية معينة من الشحنة قبل ان تتحرك بين لوحين كبيرين متوازيين ، والهدف منها توجيه الشحنات بحيث يتم إيقافها لتتحرك في قناة ، لكي لا تصل إلى الورقة ، كما هو موضح في الشكل التالي . ويبلغ طول كل لوح  $1,5 \text{ cm}$  ، ويتولد بينهما مجال كهربائي مقداره  $1,2 \times 10^6 \text{ N/C}$  . فإذا تحركت قطرات حبر ، كتلة كل منها  $0,10 \text{ ng}$  وشحنتها  $1,0 \times 10^{-16} \text{ C}$  ، أفقيا بسرعة  $15 \text{ m/s}$  في اتجاه مواز للوحين ، كما في الشكل ، فما مقدار الإزاحة الرأسية للقطرات لحظة مغادرتها اللوحين ؟ لمساعدتك على إجابة السؤال أجب عن الأسئلة التالية :

a. ما القوة الرأسية المؤثرة في القطرات ؟

b. ما مقدار التسارع الرأسي للقطرات ؟

c. ما الزمن الذي بقيت فيه القطرات بين اللوحين ؟

d. ما إزاحة القطرات ؟



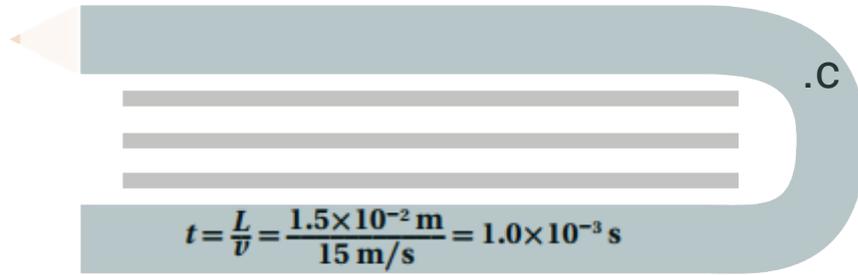
الحل :

a.

$$\begin{aligned}
 F &= Eq \\
 &= (1.0 \times 10^{-16} \text{ C})(1.2 \times 10^6 \text{ N/C}) \\
 &= 1.2 \times 10^{-10} \text{ N}
 \end{aligned}$$

.b

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1.2 \times 10^{-10} \text{ N}}{1.0 \times 10^{-13} \text{ kg}} = 1.2 \times 10^3 \text{ m/s}^2$$



$$t = \frac{L}{v} = \frac{1.5 \times 10^{-2} \text{ m}}{15 \text{ m/s}} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ s}$$

.d

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{1}{2} at^2 \\
 &= \left(\frac{1}{2}\right)(1.2 \times 10^3 \text{ m/s}^2)(1.0 \times 10^{-3} \text{ s})^2 \\
 &= 6.0 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.60 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

١٠٢ . تطبيق المفاهيم افترض أن القمر يحمل شحنة فائضة تساوي  $-q$  وأن الأرض تحمل شحنة فائضة تساوي  $+10q$  ، ما مقدار الشحنة  $q$  التي تنتج مقدار القوة نفسه الناتج عن قوة الجاذبية بين كتلتيهما ؟

## الحل :

بمساواة العلاقتين الرياضيتين لقوة الجاذبية وقوة كولوم بين الأرض والقمر،

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2} = \frac{Kq_1q_2}{r^2} = \frac{10Kq^2}{r^2}$$

حيث  $q$  الشحنة المحصلة (الساوية) التي يحملها القمر و  $q_1$  الشحنة الموجبة المحصلة (الساوية) التي تحملها الأرض وتساوي  $q +10$ .

ويحل المعادلة بالرموز ثم التعويض بالأرقام ينتج،

$$\begin{aligned}
 q &= \sqrt{\frac{Gm_1m_2}{10K}} \\
 &= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2)(6.00 \times 10^{24} \text{ kg})(7.31 \times 10^{22} \text{ kg})}{(10)(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)}} \\
 &= 1.8 \times 10^{13} \text{ C}
 \end{aligned}$$

الحلون اون لاين  
 hulul.online  
 الكتابة في الفيزياء

١٠٣. اختر اسما لوحدة كهربائية ، مثل : الكولوم ، او الفولت ، او الفاراد ، وابحث عن حياة وعمل العالم الذي سميت باسمه . واكتب مقالة موجزة عن هذا العالم على أن تتضمن مناقشة العمل الذي برر إطلاق اسمه على تلك الوحدة .

## الحل :

اختر احد المقالات التالية للإجابة على السؤال :

- مقال وحدة الكولوم : [انقر هنا](#)

- مقال وحدة الفولت : [انقر هنا](#)

- مقال وحدة الفاراد : [انقر هنا](#)

## مراجعة تراكمية

١٠٤. إذا كانت القوة بين شحنتين  $Q$  و  $q$  تساوي  $F$  عندما كانت المسافة بينهما  $r$  ، فأوجد مقدار القوة الجديدة التي تنتج في كل حالة من الحالات التالية :

a. مضاعفة  $r$  ثلاث مرات .

b. مضاعفة  $Q$  ثلاث مرات .

c. مضاعفة كل من  $r$  و  $Q$  ثلاث مرات .

d. مضاعفة كل من  $r$  و  $Q$  مرتين .

e. مضاعفة كل من  $r$  و  $Q$  و  $q$  ثلاث مرات .

الحل :

- حلول  
الجلول اون لاين  
hulul.online
- a.  $F/9$   
b.  $3F$   
c.  $F/3$   
d.  $F/2$   
e.  $F$

## اختبار مقنن

حل أسئلة اختبار مقنن الفصل السادس ( المجالات الكهربائية )

نبدأ على بركة الله ...

١. لماذا يقاس المجال الكهربائي بشحنة اختبار صغيرة فقط ؟

- a. حتى لا تشتت الشحنة المجال .  
b. لأن الشحنات الصغيرة لها زخم قليل .  
c. حتى لا يؤدي مقدارها إلى دفع الشحنة المراد قياسها جانبا .  
d. لأن الإلكترون يستخدم دائما بوصفه شحنة اختبار ،  
وشحنة الإلكترونات صغيرة .

الحل :  
الاختيار الصحيح هو : A  
الجلول اون لاين  
hulul.online

٢. إذا تأثرت شحنة مقدارها  $C \times 10^{-9}$  بقوة مقدارها  $N \times 14$  ، فما مقدار المجال الكهربائي المؤثر ؟

- a.  $N/C \times 10^{-9} \times 0,15$   
b.  $N/C \times 10^{-9} \times 6,7$   
c.  $N/C \times 10^{-9} \times 29$   
d.  $N/C \times 10^{-9} \times 6,7$

الحل :

الاختيار الصحيح هو : D

٣. تتأثر شحنة اختبار موجبة مقدارها  $8,7 \mu C$  بقوة  $8,1 \times 10^{-8} N$  في اتجاه يصنع زاوية  $24^\circ$  شمال الشرق . ما مقدار شدة المجال الكهربائي واتجاهه في موقع شحنة الاختبار ؟

a.  $8,1 \times 10^{-8} N/C$  ،  $24^\circ$  شمال الشرق .

b.  $1,7 \times 10^{-6} N/C$  ،  $24^\circ$  جنوب الغرب .

c.  $1,1 \times 10^{-3} N/C$  ،  $24^\circ$  غرب الجنوب .

d.  $9,3 \times 10^{-1} N/C$  ،  $24^\circ$  شمال الشرق .

الحل :

الاختيار الصحيح هو : D

٤. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين لوحين يبعد أحدهما عن الآخر  $18 \text{ cm}$  ، و المجال الكهربائي بينهما  $4,8 \times 10^3 N/C$  ؟

a.  $27 V$

b.  $86 V$

c.  $0,86 \text{ KV}$

d.  $27 \text{ kV}$

الحل :

الاختيار الصحيح هو : C

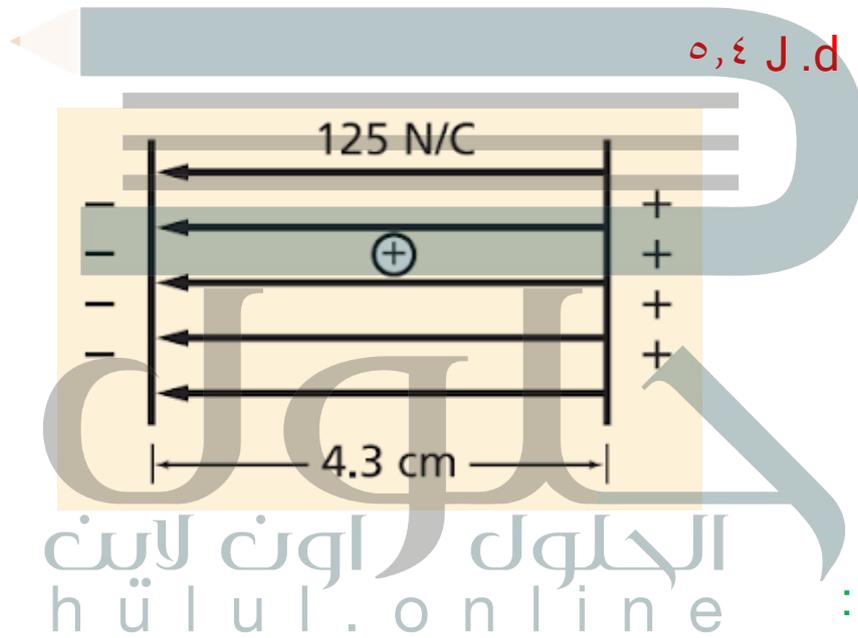
٥. ما مقدار الشغل المبذول على بروتون عند نقله من لوح سالب الشحنة إلى لوح موجب الشحنة ، إذا كانت المسافة بين اللوحين ٤,٣ cm ، والمجال الكهربائي بينهما  $125 \text{ N/C}$  ؟

a.  $5,5 \times 10^{-23} \text{ J}$

b.  $8,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

c.  $1,1 \times 10^{-16} \text{ J}$

d.  $5,4 \text{ J}$



الحلون اون لاين
   
 hulul.online

الحل :

الاختيار الصحيح هو : B

٦. كيف يتم تحديد قيمة المجال الكهربائي في تجربة قطرة الزيت لمليكان ؟

a. باستخدام مغناطيس كهربائي قابل للقياس .

b. من خلال فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين .

c. من خلال مقدار الشحنة .

d. بمقياس كهربائي .

الحل :

الاختيار الصحيح هو : B

٧. في تجربة قطرة الزيت ، تم تثبيت قطرة زيت وزنها  $1.9 \times 10^{-14}$  N عندما كان فرق الجهد بين اللوحين  $0.78$  kV ، والبعد بينهما  $63$  mm ، كما هو موضح في الشكل في الصفحة التالية . ما مقدار الشحنة على القطرة ؟

a.  $1.5 \times 10^{-18}$  C

b.  $3.9 \times 10^{-16}$  C

c.  $1.2 \times 10^{-10}$  C

d.  $9.3 \times 10^{-13}$  C

حلولة  
الجلولة اون لاين  
hulul.online



الحل :

الاختيار الصحيح هو : A

٨. مكثف سعته  $0,093 \mu F$  . إذا كانت شحنته  $58 \mu C$  فما مقدار فرق الجهد الكهربائي عليه ؟

a.  $5,4 \times 10^{-12} V$

b.  $1,6 \times 10^{-6} V$

c.  $6,2 \times 10^2 V$

d.  $5,4 \times 10^3 V$

الحل :

الاختيار الصحيح هو : C

الأسئلة الممتدة

٩. افترض أن قطرة زيت تحمل  $18$  إلكترونات إضافية . احسب شحنة قطرة الزيت ، واحسب فرق الجهد الكهربائي اللازم لتثبيتها بين لوحين متوازيين و مشحونين البعد بينهما  $14,1 mm$  ، إذا كان وزنها  $6,12 \times 10^{-14} N$  .

الحل :

$$\text{شحنة قطرة الزيت : } C = 2.88 \times 10^{-18} C = (1.60 \times 10^{-19} C) (18)$$

فرق الجهد الكهربائي اللازم :

$$= (6.12 \times 10^{-4} N) (1.41 \times 10^2 m / 2.88 \times 10^{-18} C)$$

$$3,00 \times 10^2 V$$