

المجالات الكهربائية

Electric Fields

الفصل

6

1-6 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 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 صفراً .

$$F_g + F_e = 0,$$

$$F_e = -F_g$$

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

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

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

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

٥. يفحص زيد المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة مجهولة المقدار والنوع . فيرسم 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 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 ١/٤ 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 m من كرة
صغيرة مشحونة يساوي 450 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 .

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 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 تشويه 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 N/C ، والمسافة بينهما 0.05 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 فولتمتر متصل بلوحين متوازيين مشحونين 400 V عندما كانت المسافة بينهما 0.020 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 ١٢٥ على لوحين متوازيين تولد بينهما مجال كهربائي مقداره N/C 4.25×10^3 . 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 ٣,٠ خلال فرق جهد كهربائي مقداره V ١,٥ ؟

الحل :

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

٢٠ . يمكن لبطارية سيارة جهدها V ١٢ ومشحونة بصورة كاملة أن تحتزن شحنة مقدارها C 1.44×10^6 . ما مقدار الشغل الذي يمكن أن تبذله البطارية قبل أن تحتاج إلى إعادة شحنها ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= q\Delta V = (1.44 \times 10^6 \text{ C})(12 \text{ V}) \\
 &= 1.7 \times 10^7 \text{ J}
 \end{aligned}$$

٢١. يتحرك إلكترون خلال أنبوب الأشعة المهبطية لتلفاز ، فتعرض لفرق جهد مقداره 18000 V . ما مقدار الشغل المبذول على الإلكترون عند عبوره فرق الجهد هذا ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= q\Delta V = (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.8 \times 10^4 \text{ V}) \\
 &= 2.9 \times 10^{-15} \text{ J}
 \end{aligned}$$

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

الحل :

$$\begin{aligned}
 W &= q\Delta V = qEd \\
 &= (1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(4.5 \times 10^5 \text{ N/C})(0.25 \text{ m}) \\
 &= 1.8 \times 10^{-14} \text{ J}
 \end{aligned}$$

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 cm . إذا كان فرق الجهد بين اللوحين 240 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 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 $V = 10,0$ ؟

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 $2.5 \times 10^{-5} C$ إلى مكثف يزداد فرق الجهد بين لوحيه من $12.0 V$ إلى $14.5 V$ ، احسب مقدار سعة المكثف .

الحل :

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{q}{\Delta V_2 - \Delta V_1} = \frac{2.5 \times 10^{-5} C}{14.5 V - 12.0 V} \\
 &= 1.0 \times 10^{-5} F
 \end{aligned}$$

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 μF 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 تتناثر الشحنات لتعود إلى الحزام عند النقطة B ؟

الحل :

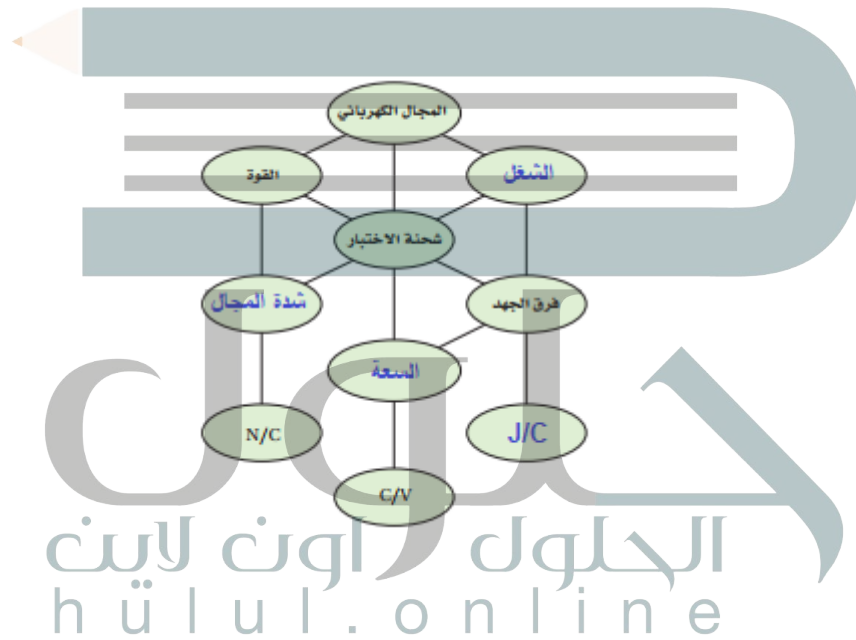
لا تولد الشحنات الموجودة على القبة الفلزية مجالا كهربائيا داخلها ، بل تنتقل الشحنات فورا من الحزام على السطح الخارجي للقبة ، حيث لا يكون لها تأثير في الشحنات الجديدة التي تصل إلى النقطة B .

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 .

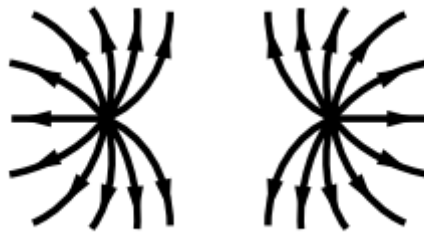
c. شحنة موجبة وأخرى سالبة مقدارها يساوي ضعف مقدار الشحنة الموجبة .

d. لوحين متوازيين مختلفين في الشحنة .

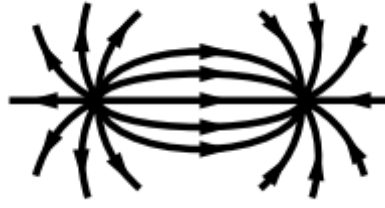
الحل :

الجلول اون لاين
hulul.online

a.



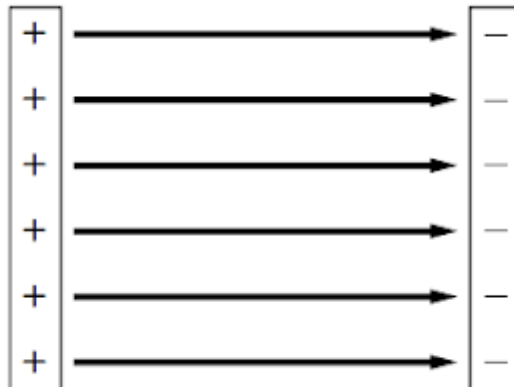
.b



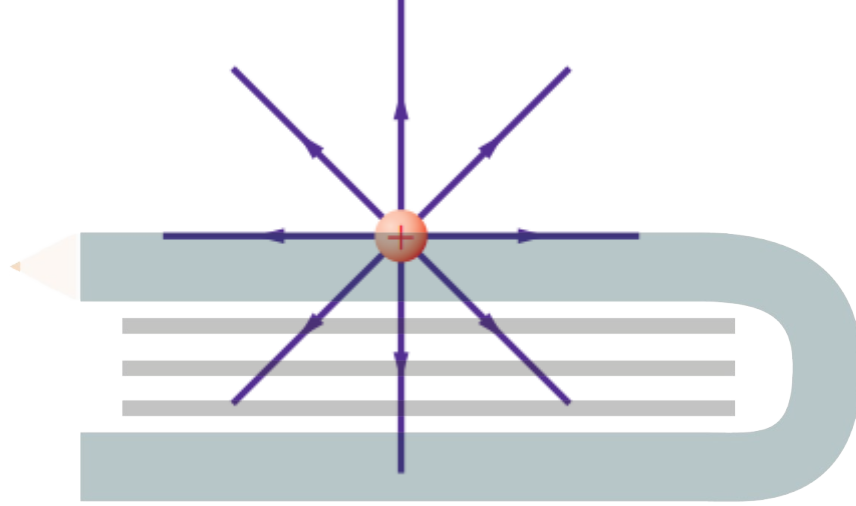
.c



.d



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



الحل :
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 . ماوحدة 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 m في مجال كهربائي E مقداره 1 N/C .

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

الحلول 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 ؟

الحل
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 .

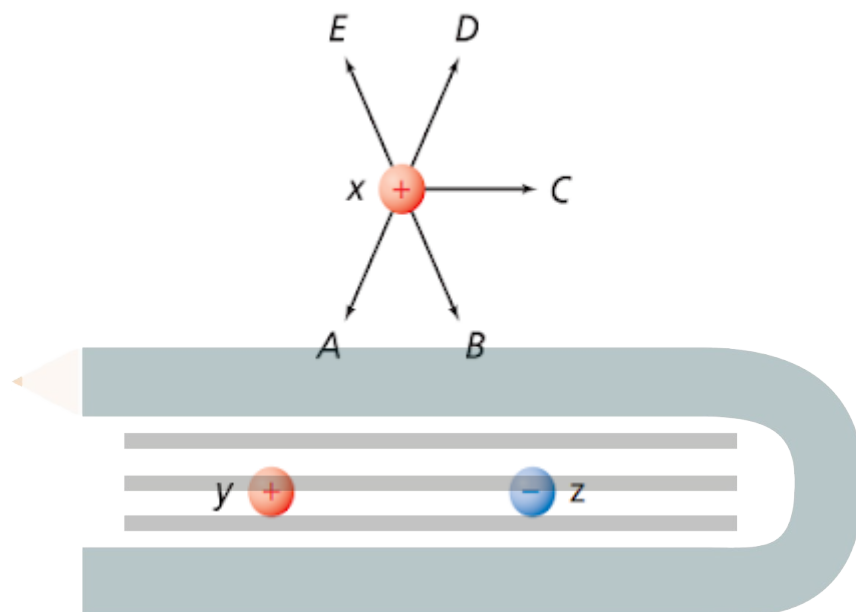
٥٤. ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون موجود داخل مجال كهربائي عندما يطلق الجسيم ليصبح حر الحركة ؟

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 :

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

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 كلتا هما 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 :

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

٦١. إذا كان قطرا كرتي ألنيوم ١ cm و ١٠ 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 جهدا 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 $C^{-19} 1.6 \times 10^{-19}$ ، استخدم هذه القيمة حيث يلزم .

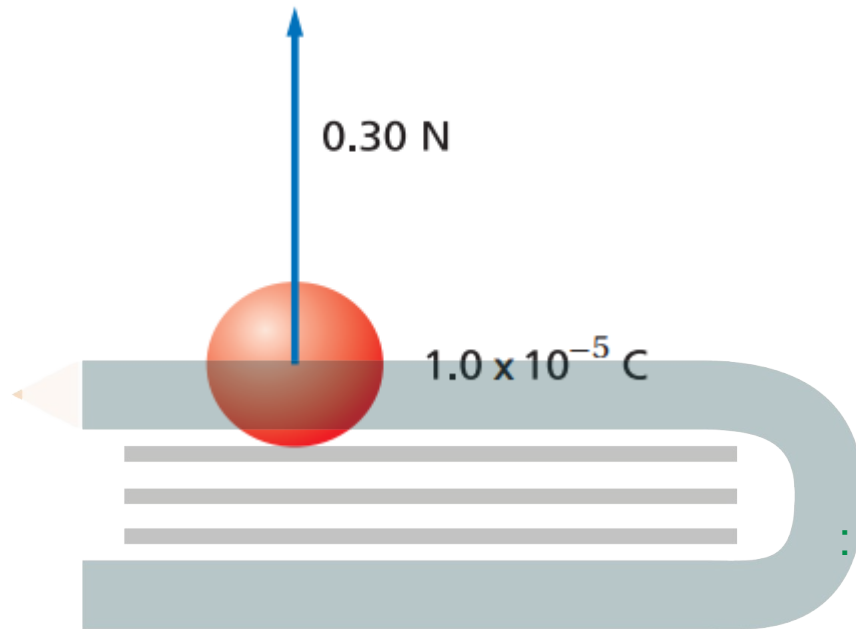
٦٣. ما مقدار شحنة اختبار إذا تعرضت لقوة مقدارها 1.4×10^{-4} N عند نقطة شدة المجال الكهربائي فيها 5.0×10^{-4} N/C ؟

الحل :

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

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

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



الحل :

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

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

٦٥. إذا كان المجال الكهربائي في الغلاف الجوي يساوي 150 N/C تقريباً ، 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.

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

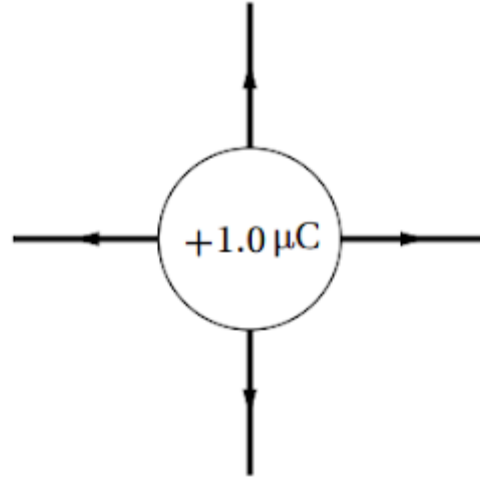
وفي اتجاه القوة الكهربائية نفسها (إلى أعلى)

٦٦. ارسم بدقة الحالات التالية :

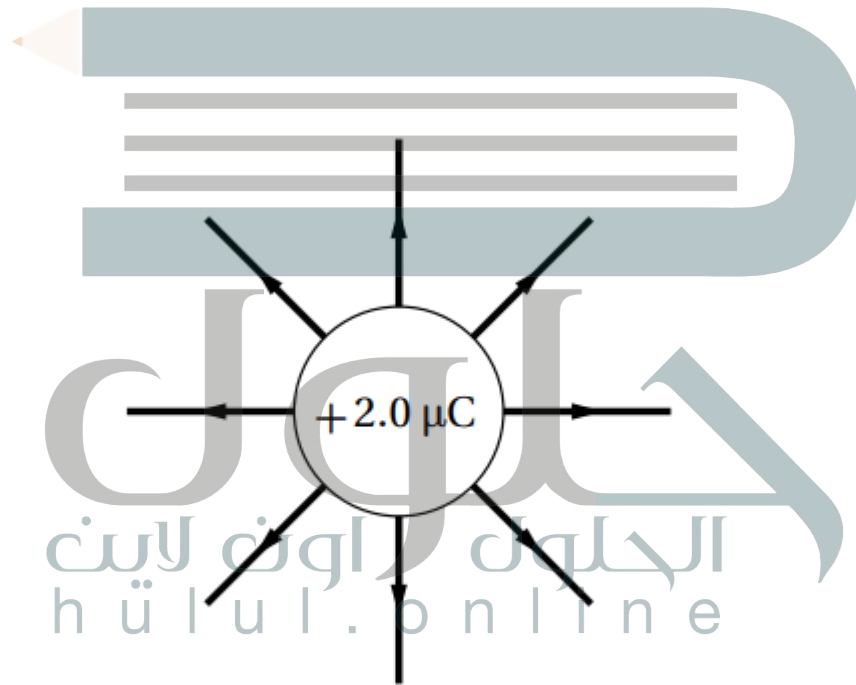
- a. المجال الكهربائي الناتج عن شحنة مقدارها $+1,0 \mu\text{C}$.
- b. المجال الكهربائي الناتج عن شحنة $+2,0 \mu\text{C}$ (اجعل عدد خطوط المجال متناسبا مع التغير في مقدار الشحنة) .

الحل :

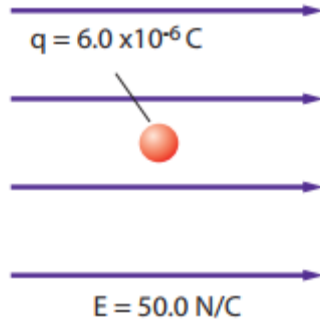
a.



.b



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



الحل :

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

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

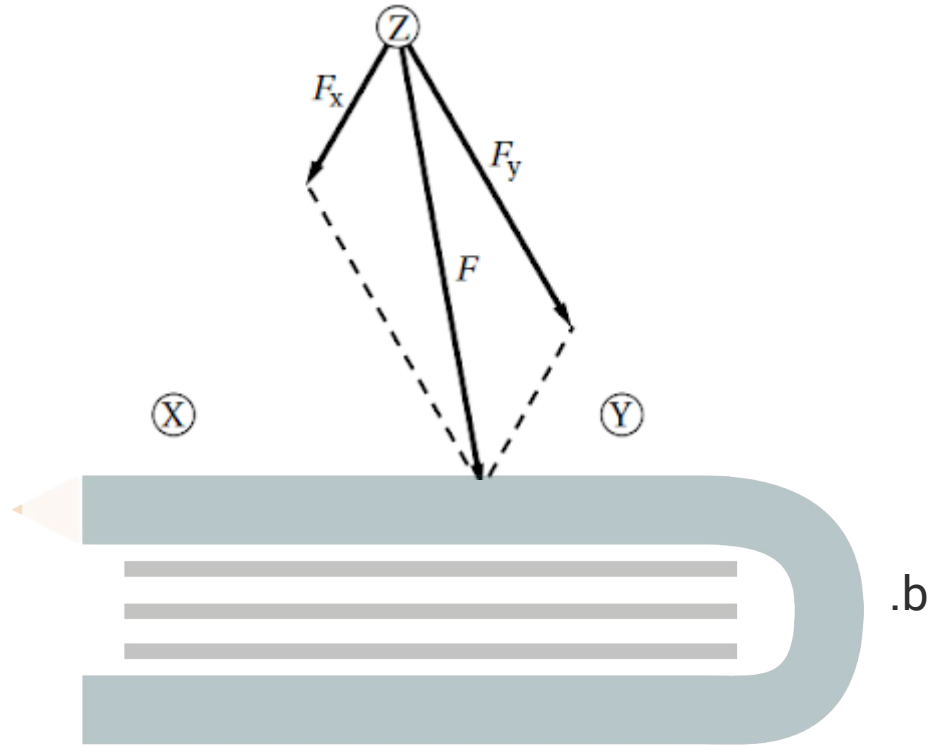
$$= 3.0 \times 10^{-4} \text{ N}$$

الحل
 الحل اون لاين
 hulul.online

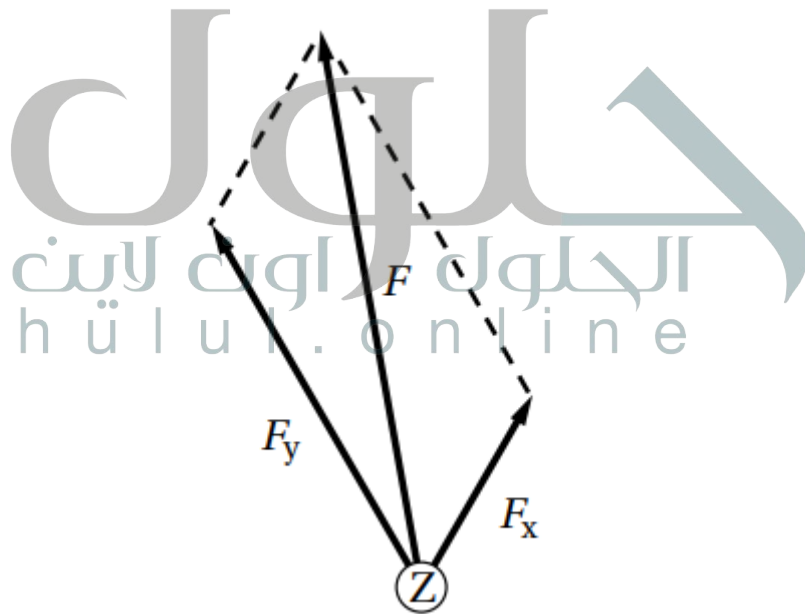
٦٨. ثلاث شحنات : X و Y و Z يبعد بعضهما عن بعض مسافات متساوية . إذا كان مقدار الشحنة X يساوي $1.0 \mu\text{C}$ ، و مقدار الشحنة Y يساوي $2.0 \mu\text{C}$ ، والشحنة Z صغيرة وسالبة :
- a. فارسم سهمي القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة Z .
- b. إذا كانت الشحنة Z موجبة وصغيرة فارسم سهمي القوة المحصلة المؤثرة فيها .

الحل :

a.



b.



٦٩. تتسارع الإلكترونات في أنبوب الأشعة المهبطية في تلفاز
 نتيجة مجال كهربائي مقداره $1.0 \times 10^6 \text{ N/C}$. 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.

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

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

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

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

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

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 J لتحريك شحنة مقدارها 2.4 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 0.15 C خلال فلاق جهد كهربائي مقداره 9.0 V ؟

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 1200 J لنقل شحنة كهربائية . ما مقدار هذه الشحنة المنقولة إذا كان فرق الجهد بين طرفي البطارية 12 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 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 V . إذا كان البعد بين اللوحين 0.020 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 موصول بمصدر جهد V ٤٥,٠ شحنة مقدارها $90,0 \mu C$. ما مقدار سعة المكثف ؟

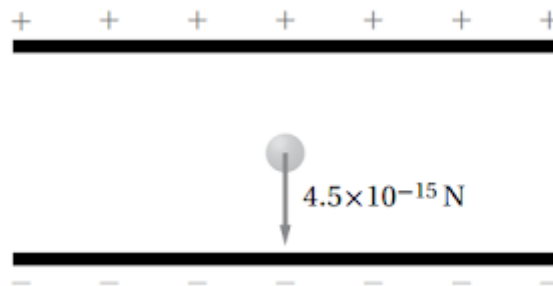
الحل :

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

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

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 ؟



الحل :

a.

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

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

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

b.

$$\frac{(8.0 \times 10^{-19} \text{ C})}{1.60 \times 10^{-19} \text{ C}} = 5 \text{ إلكترونات}$$

٧٩. ماسحنة مكثف سعة 15.0 pF عند توصيله بمصدر جهد 45.0 V ؟

الحل: $q = C \Delta V$

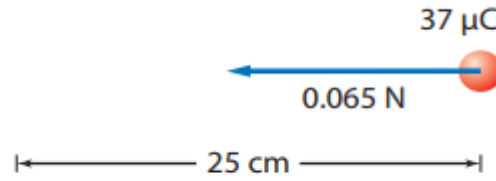
$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

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

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

٨٠. إذا لزم قوة مقدارها 0.065 N لتحريك شحنة مقدارها 37

μC مسافة 25 cm في مجال كهربائي منتظم ، كما يوضح الشكل التالي ، فما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين ؟



الحل :

$$W = Fr$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0.065 \text{ N})(0.25 \text{ m})}{37 \times 10^{-6} \text{ C}} \\
 &= 4.4 \times 10^2 \text{ V}
 \end{aligned}$$

٨١. آلة التصوير يعبر عن الطاقة المخزنة في مكثف سعته C ، وفرق الجهد الكهربائي بين طرفيه ΔV كما يلي : $W = 1/2 C \Delta V^2$. زمن التطبيقات على ذلك آلة التصوير الغلكترونية ذات الفلاش الضوئي ، كالتى 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 ٢٥s ، وأجب عما يلي :

- أوجد متوسط القدرة اللازمة لشحن المكثف خلال هذا الزمن .
- عند تفريغ شحنة هذا المكثف خلال مصباح الفلاش يفقد طاقته كاملة خلال زمن مقداره ١٠٠٠ x ١٠^{-٤} 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 1000 kV .

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

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

c. إذا تم شحن المكثفات بمولد قدرته 10 kW ، فما الزمن بالثواني اللازم لشحن المكثفات ؟

الحل :

.a

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{1}{2} C \Delta V^2 \\
 &= \left(\frac{1}{2} \right) (61 \times 10^{-3} F) (1.00 \times 10^4 V)^2 \\
 &= 3.1 \times 10^6 J
 \end{aligned}$$

b.

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



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

مراجعة عامة
 الحلون اون لاين
 hulul.online

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

الحل :

$$W = q\Delta V = qEr$$

$$= (2.5 \times 10^{-7} \text{ C})(6400 \text{ N/C})(4.0 \times 10^{-3} \text{ m})$$

$$= 6.4 \times 10^{-6} \text{ J}$$

٨٥. ما مقدار الشحنات المختزلة في مكثف ذي لوحين متوازيين سعته $22 \mu\text{F}$ ، إذا كان البعد بين لوحيه 1.2 cm ، والمجال الكهربائي بينهما 2400 N/C ؟

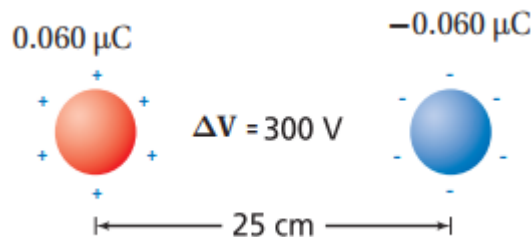
الحل :

$$q = C\Delta V = CEr$$

$$= (2.2 \times 10^{-7} \text{ F})(2400 \text{ N/C})(1.2 \times 10^{-2} \text{ m})$$

$$= 6.3 \mu\text{C}$$

٨٦. يبين الشكل التالي كرتين فلزيتين صغيرتين متماثلتين ، البعد بينهما 25 cm ، وتحملان شحنتين مختلفتين في النوع ، مقدار كل منهما $0.060 \mu\text{C}$. إذا كان فرق الجهد بينهما 300 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 المختزنة 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 لوحي 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 لوحى المكثف فما مقدار القوة المؤثرة فيه ؟

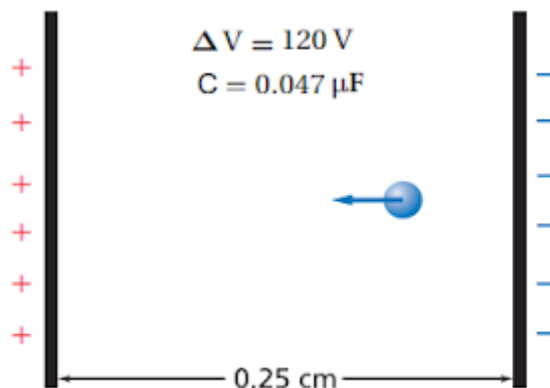
الحل :

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

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

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

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



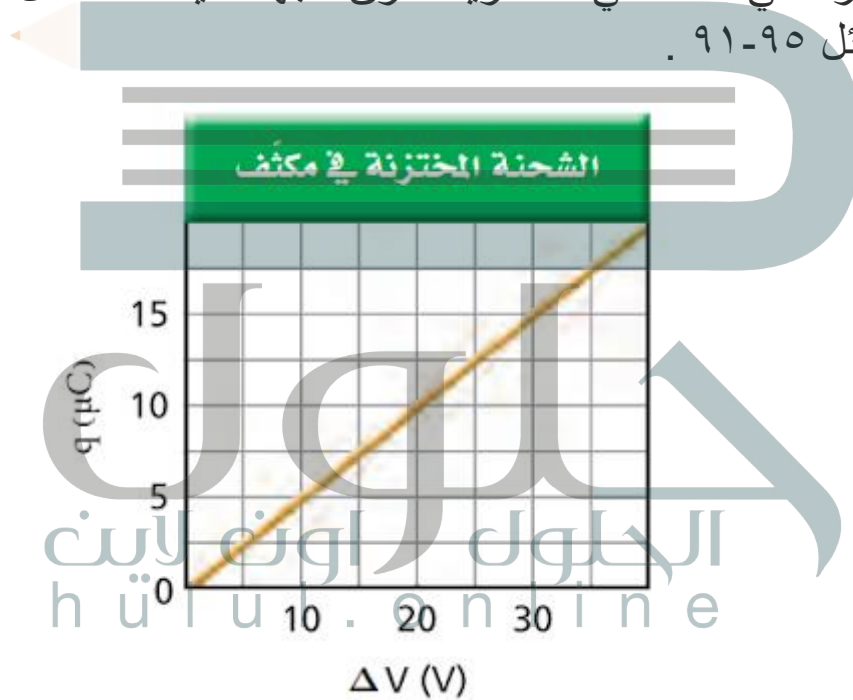
الحل :

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

$$W = q \Delta V$$

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

ارجع إلى الرسم البياني الموضح في الشكل التالي ، الذي يمثل الشحنة المختزنة 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 :

$$C = \text{الميل} = ٠,٥٠ \mu\text{F}$$

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 $V = 25$ ؟

الحل :

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

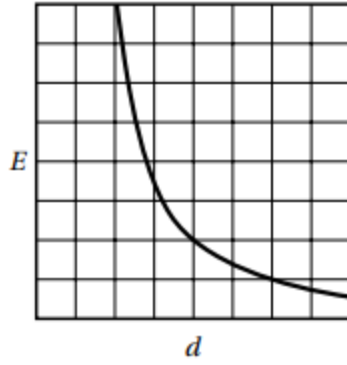
٩٥. لماذا لا يساوي الشغل الناتج في المسألة السابقة المقدار $q \Delta V$ ؟

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 m من شحنة نقطية ؟ هل هناك شيء يشبه الشحنة النقطية تماما ؟

الحل :

لا نهائي ، لا .

التفكير الناقد

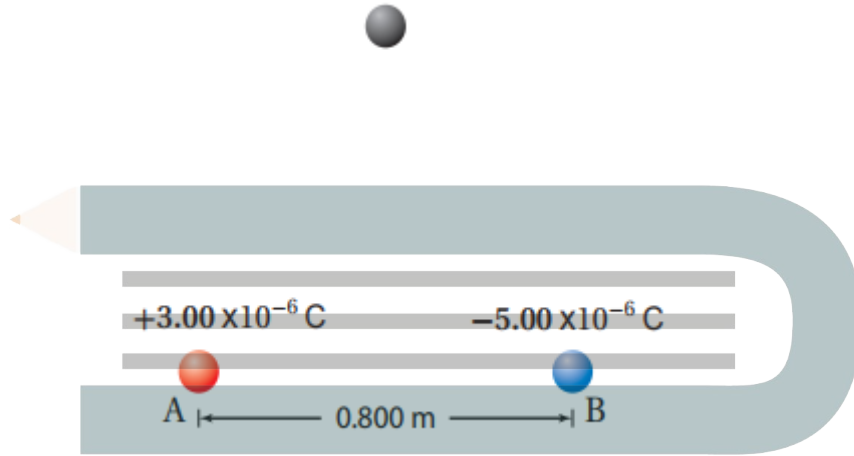
٩٩ . تطبيق المفاهيم على الرغم من تصميم قضيب مانعة الصواعق ليوصل الشحنات بأمان إلى الأرض ، إلا أن هدفه الرئيس هو منع ضربة الصاعقة في المقام الأول ، فكيف تؤدي مانعة الصواعق هذا الهدف ؟

الحل :

إن النقطة الحادة عند نهاية القضيب تسحب 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 $C \times 10^{-6} \times 3,00$ ، والكرة B تبعد مسافة
مقدارها $m \times 0,800$ عن يمين الكرة A ، وتحمل شحنة مقدارها -
 $C \times 10^{-6} \times 5,00$ 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.



$$E_A = \frac{F_A}{q'} = \frac{Kq_A}{r^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(3.00 \times 10^{-8} \text{ C})}{(0.800 \text{ m})^2} = 4.22 \times 10^4 \text{ N/C}$$

$$E_B = \frac{F_B}{q'} = \frac{Kq_B}{r^2} = \frac{(9.0 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2)(5.00 \times 10^{-8} \text{ C})}{(0.800 \text{ m})^2} = 7.03 \times 10^4 \text{ N/C}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

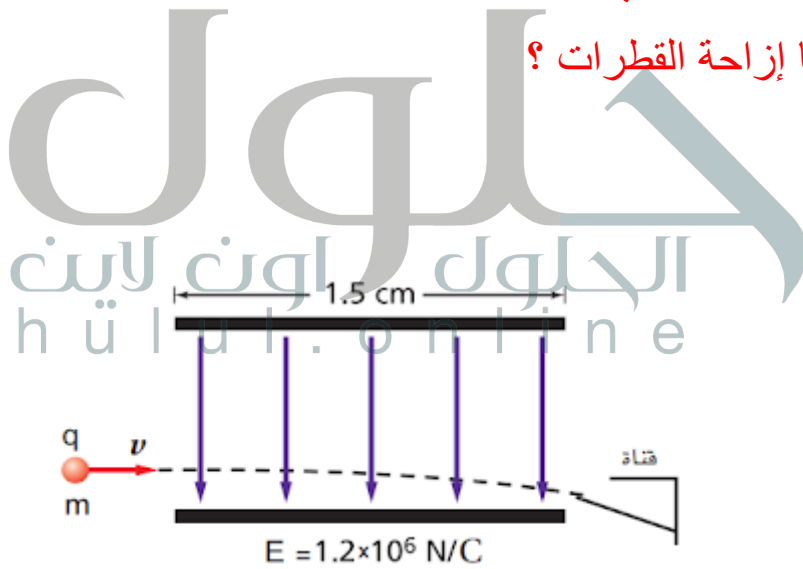
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{E_y}{E_x}\right)$$

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

$$= -23.4^\circ$$

١٠١. حل واستنتج في طابعة 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 cm ، ويتولد بينهما مجال كهربائي مقداره $1.2 \times 10^6 \text{ N/C}$. فإذا تحركت قطرات حبر ، كتلة كل منها 0.10 ng وشحنتها $1.0 \times 10^{-16} \text{ C}$ ، أفقياً بسرعة 15 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 :

- ما القوة الرأسية المؤثرة في القطرات ؟
- ما مقدار التسارع الرأسي للقطرات ؟
- ما الزمن الذي بقيت فيه القطرات بين اللوحين ؟
- ما إزاحة القطرات ؟



الحل :

a.

$$F = Eq$$

$$= (1.0 \times 10^{-16} \text{ C})(1.2 \times 10^6 \text{ N/C})$$

$$= 1.2 \times 10^{-10} \text{ N}$$

.b

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

.c

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

.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 $+q$ ، 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،

$$F = \frac{Gm_E m_M}{r^2} = \frac{Kq_E q_M}{r^2} = \frac{10Kq^2}{r^2}$$

حيث q - الشحنة المحصلة (الصافية) التي يحملها القمر و q_E الشحنة الموجبة المحصلة (الصافية) التي تحملها الأرض وتساوي $q +10$.

ويحل المعادلة بالرموز ثم التعويض بالأرقام ينتج،

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

الحل

 الحل 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 ، فاوجد 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 :

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

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

- a. $N/C \times 10^{-9} \times 15$.
- b. $N/C \times 10^{-9} \times 17$.
- c. $N/C \times 10^{-9} \times 29$.
- d. $N/C \times 10^{-9} \times 17$.

الحل :

الاختيار الصحيح هو : D

٣. تتأثر شحنة اختبار موجبة مقدارها $8,7 \mu C$ بقوة $8,1 \times 10^{-1}$ N في اتجاه يصنع زاوية 240° شمال الشرق . ما مقدار شدة المجال الكهربائي واتجاهه في موقع شحنة الاختبار ؟

a. $8 - 8,1 \times 10^{-1}$ N/C ، 240° شمال الشرق .

b. $8 - 8,1 \times 10^{-1}$ N/C ، 240° جنوب الغرب .

c. $8 - 8,1 \times 10^{-1}$ N/C ، 240° غرب الجنوب .

d. $8 - 8,1 \times 10^{-1}$ N/C ، 240° شمال الشرق .

الحل :

الاختيار الصحيح هو : D

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

a. 27 V

b. 86 V

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

d. 27 kV

الحل :

الاختيار الصحيح هو : C

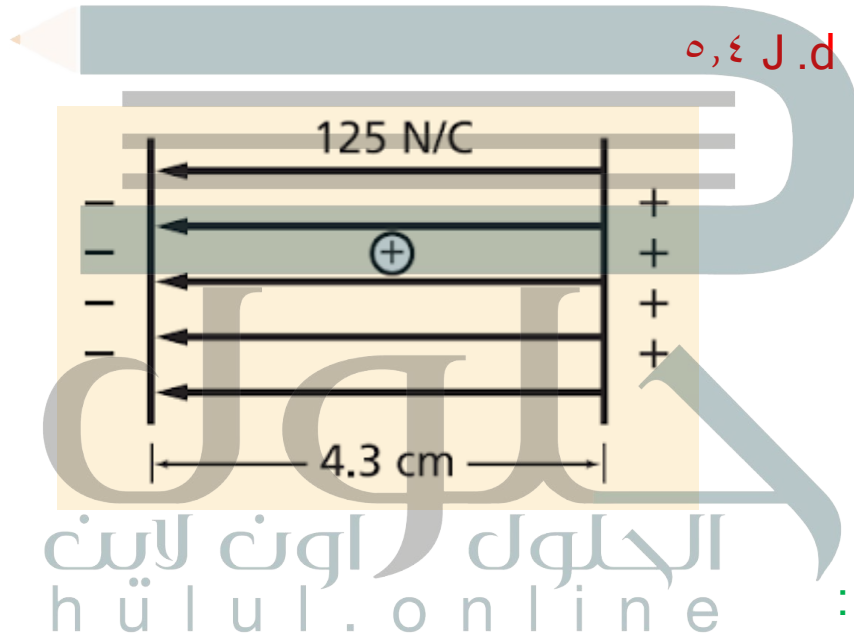
٥. ما مقدار الشغل المبذول على بروتون عند نقله من لوح سالب الشحنة إلى لوح موجب الشحنة ، إذا كانت المسافة بين اللوحين ٤,٣ cm ، والمجال الكهربائي بينهما 125 N/C ؟

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. $5,4 \text{ J}$



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 1.9×10^{-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. $1.5 \times 10^{-18} \text{ C}$

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

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

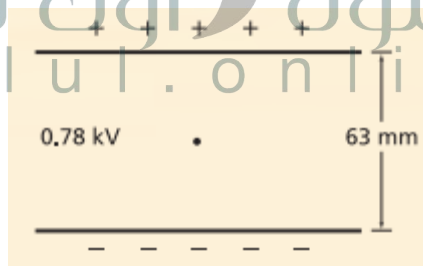
d. $9.3 \times 10^{-13} \text{ C}$



 الحلول

 الحلول 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 :

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

فرق الجهد الكهربائي اللازم :

$$(6.12 \times 10^{-4} N) (1.41 \times 10^2 \text{ m} / 2.88 \times 10^{-18} C) = 3.00 \times 10^2 V$$