إجابات كتاب الطالب

العلوم ضمن سياقها

من الصعب التنبؤ بوقت حدوث ضربة البرق، وهذا ما يجعله مصدرًا كهربائيًا لا يمكن الاعتماد عليه.

هناك عدد من التحديات المتعلقة باستغلال طاقة البرق:

- من الصعب معرفة مكان ضربة البرق، ومواضع أعمدة التقاط ومضات البرق المطلوبة للاستفادة منه.
- يوفر البرق ومضات نارية (قصيرة جدًا) من الطاقة. وهذه الطاقة يجب أن تكون مخزّنة بطريقة ما (مكثفات عملاقة) بحيث يمكن استخدام تلك الطاقة بشكل مناسب (تكون الفترة الزمنية مناسبة كذلك).

على الرغم من أن الطاقة المتحرّرة في أثناء البرق ضخمة، فهي تنتهي في فترة زمنية قصيرة جدًا. تحدث 3000000 ضربة برق في اليوم تعني نحو 35 ضربة / ثانية في المتوسط، وهو ما ينتج قدرة كهربائية متوسطة مقدارها (350 MW). يبلغ إنتاج أصغر محطة طاقة نووية (500 MW) تقريبًا، لذلك فإن استغلال كل طاقة البرق على هذا الكوكب لن يوفر إلّا كمية ضئيلة من الطاقة الكهربائية.

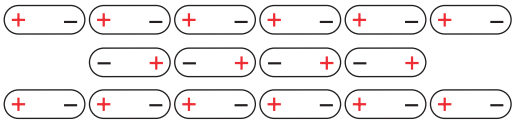
إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. أ. يظهر المخطط (١) مجالًا كهربائيًا بين شحنتَين موجبتَين كل منهما تتنافر مع الأخرى (رؤوس الأسهم تتجه بعيدًا عن الشحنتَين).

ب. يظهر المخطط (٣) مجالًا كهربائيًا بين شحنتَين سالبتَين كل منهما تتنافر مع الأخرى (رؤوس الأسهم تتجه نحو الشحنتَين).

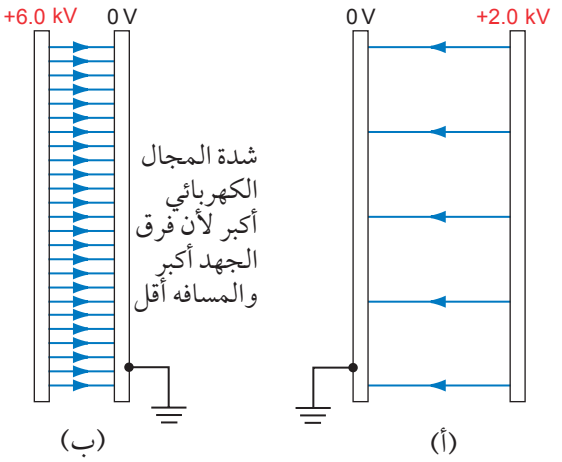
ج. يظهر المخطط (٢) مجالًا كهربائيًا بين شحنتَين مختلفتَين كل منهما تتجاذب مع الأخرى. موضع الشحنة الكهربائية الموجبة إلى اليمين والسالبة إلى اليسار.

٢. مخطط يظهر أي عدد من الجزيئات مصطفة بشكل متواز بطريقة يكون فيها النوع نفسه للشحنات من جهة محددة من المخطط كالمثال الآتي.



٣. تكون شدة المجال الكهربائي أكبر في الجزء العلوي (المدبب) من المبنى؛ حيث أن خطوط المجال الكهربائي متقاربة من بعضها مقارنة بالخطوط الأخرى.

٤.



٥. شدة المجال الكهربائي:

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{150}{(20 \times 10^{-3})} = 7500 \text{ N C}^{-1}$$

بالاتجاه نفسه للقوة إلى الأسفل.

٦. شدة المجال الكهربائي:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{1000}{0.40} = 2500 \text{ V m}^{-1} = 2500 \text{ N C}^{-1}$$

٧. شدة المجال الكهربائي:

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{8 \times 10^{-16}}{(1.6 \times 10^{-19})} = 5000 \text{ N C}^{-1}$$

٨. أ. إعادة ترتيب المعادلة $E = \frac{V}{d}$ بحيث يُعطى فرق الجهد الكهربائي المسبب للشرر بواسطة:

$$V = Ed = 40000 \times 4 = 160000 \text{ V}$$

$$= 1.6 \times 10^{5} \text{ V} = 160 \text{ kV}$$

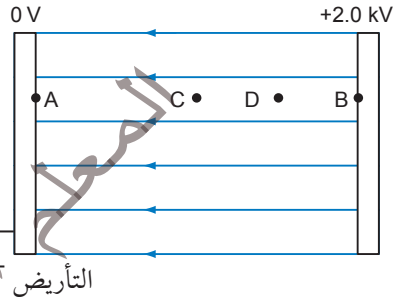
المعلم الإلكتروني الشامل

وهذا مجرد تقدير لأن الصيغة تنطبق فقط في حالة المجال الكهربائي المنتظم الناتج عن لوحَين متوازيَين؛ في حين أن استخدام مثل هذه الطرائق التقريبية يُعدّ جيدًا لإيجاد تقدير تقريبي لما هو مطلوب.

ب. $V = Ed = 40000 \times 10000 = 400\ \text{MV}$

(تذكّر أن شدة المجال أُعطيت بالفولت لكل سنتيمتر).

٩. أ.



ب. مقدار فرق الجهد الكهربائي بين A و B

$= 2.0\ \text{kV}$

ج. شدة المجال الكهربائي بين اللوحَين المتوازيَين منتظمة، لذلك لها القيمة نفسها عند كلا النقطتَين.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{2.0 \times 10^3}{0.25} = 8.0\ \text{kV m}^{-1}$$

د. $F = QE = +5 \times 10^{-6} \times 8.0 \times 10^3 = 0.04\ \text{N}$

تؤثر إلى اليسار لأن الشحنة موجبة.

١٠. $$E = \frac{V}{d} = \frac{5.0 \times 10^3}{0.10} = 5.0 \times 10^4\ \text{V m}^{-1}$$

$F = QE = +2 \times 10^{-6} \times 5.0 \times 10^4 = 0.10\ \text{N}$

١١. القوة:

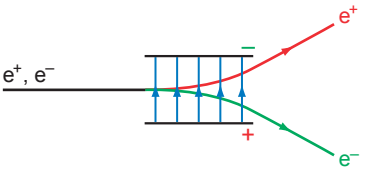
$F = QE$

$= -1.6 \times 10^{-19} \times 5.0 \times 10^6 = -8.0 \times 10^{-13}\ \text{N}$

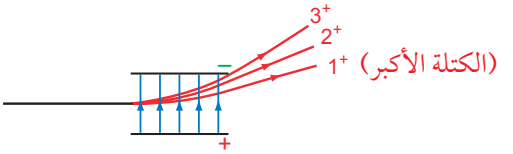
أعد ترتيب المعادلة $F = ma$ لإيجاد مقدار التسارع:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8.0 \times 10^{-13}}{9.11 \times 10^{-31}} = 8.8 \times 10^{17}\ \text{m s}^{-2}$$

١٢. أ.



ب.



ستنحرف الأيونات الموجبة نحو اللوح السالب الشحنة والأيونات السالبة نحو اللوح الموجب الشحنة، وستنحرف الأيونات ذات الكتلة الأكبر بدرجة أقل.

وستنحرف الأيونات ذات الشحنة الكهربائية الأكبر بدرجة أكبر.

١٣. أ. شدة المجال الكهربائي بسبب الكرة:

$$E_1 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{2.0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.25^2}$$

$= 2.9 \times 10^5\ \text{N C}^{-1}$

ب. المسافة من المركز إلى المركز للكرتَين:

$= 20 + 20 + 10 = 50\ \text{cm}$

القوة:

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{2.0 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.5^2}$$

$= 0.072\ \text{N}$

ج. حسبنا شدة المجال الكهربائي الناتج عن الكرة الأولى على بُعد 25 cm من مركزها في الجزئية (أ)، (وهي أيضًا نقطة المنتصف بين الكرتَين). شدة المجال الكهربائي بسبب الكرة الثانية،

$$E_2 = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = \frac{-1.0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.25^2}$$

$= -1.4 \times 10^5\ \text{N C}^{-1}$

المعلم الإلكتروني الشامل

تشير الإشارة السالبة إلى أن المجال يجذب شحنة اختبارية موجبة باتجاه الكرة الثانية، في حين أن مجال الكرة الأولى يتنافر مع الشحنة الكهربائية الموجبة بعيدًا عن الكرة الأولى (باتجاه الكرة الثانية أيضًا)، لذا فإن شدة المجال الكلية بسبب كِلا المجالَين يكون باتجاه الكرة الثانية السالبة:

$= 1.4 \times 10^5 + 2.9 \times 10^5 = 4.3 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$

١٤. قطر الكرة 40 cm يعني أن المسافة من المركز إلى السطح = 20 cm

أعد ترتيب المعادلة $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ لتصبح:

$Q = 4\pi \times \varepsilon_0 r^2 E$

$= 4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.20^2 \times 4.0 \times 10^6$

$Q = 1.8 \times 10^{-5} \text{ C}$

١٥. أ. طاقة الوضع الكهربائية (W):

$W = QV = +1 \times V$

لذلك، تكون طاقة الوضع الكهربائية في المواضع المختلفة في المجال المنتظم كالآتي:

عند النقطة A = 0 J، وعند النقطة B = 2 kJ، وعند النقطة C = 1 kJ

(C تقع في منتصف المسافة بين النقطة A: 0 V والنقطة B: +2 kV).

وطاقة الوضع الكهربائية عند النقطة D = 1.5 kJ

(D تقع في منتصف المسافة بين النقطة C: +1 kJ والنقطة B: +2 kV).

ب. طاقة الوضع الكهربائية (W):

$W = QV = +2 \times V$

= 2 × الإجابات في الجزئية (أ)

وهي كالآتي:

A : 0 J

B: 4 kJ

C: 2 kJ

D: 3 kJ

١٦. أعد ترتيب $V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$ لتصبح:

$Q = 4\pi \times \varepsilon_0 r V$

$= 4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.10 \times 100000$

$= 1.1 \times 10^{-6} \text{ C}$

تُعامل الشحنة الكهربائية على سطح الكرة على أنها مركّزة عند نقطة في مركز الكرة، الجهد الكهربائي:

$$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{1.1 \times 10^{-6}}{4\pi \times 8.85 \times 10^{-12} \times 0.20}$$

$= 5.0 \times 10^4 = 50 \text{ kV}$

١٧. أ. الشغل المبذول في المجال الكهربائي المنتظم = QV، لذلك يكون الشغل المبذول كالآتي:

(E → F: 2.5 kJ) ، (E → H: 5 kJ)

(H → E: −5 kJ) ، (F → G: 0 J)

ب. ١. (E → F: –2.5 kJ) ، (E → H: –5 kJ)

(H → E: +5 kJ) ، (F → G: 0 J)

٢. (E → F: 5 kJ) ، (E → H: 10 kJ)

(H → E: –10 kJ) ، (F → G: 0 J)

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج (اتجاه المجال الكهربائي: مبتعدًا عن الشحنة الكهربائية الموجبة / باتجاه الشحنة الكهربائية السالبة أي إلى الأعلى نحو اللوح العلوي.

القوة المؤثرة على الإلكترون: بما أن الشحنة الكهربائية للإلكترون سالبة، فإن القوة تُبعده عن اللوح السالب أي يتجه إلى الأسفل نحو اللوح السفلي).

المعلم الإلكتروني الشامل