مسائل تدريبية

1. يؤثر مجال كهربائي بقوة مقدارها $2.0\times10^{-4}\ N$ في شحنة اختبار موجبة مقدارها $5.0\times10^{-6}\ C$. ما مقدار المجال الكهربائي عند موقع شحنة الاختبار؟

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2.0\times10^{-4}\ N}{5.0\times10^{-6}\ C} = 4.0\times10^{1}\ N/C$$

2. وُضِعت شحنة سالبة مقدارها $2.0\times10^{-8}\ C$ في مجال كهربائي، فتأثرت بقوة مقدارها $0.060\ N$ في اتجاه اليمين. ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة؟

$$E = \frac{F}{q} = \frac{0.060\ N}{2.0\times10^{-8}\ C} = 3.0\times10^{6}\ N/C$$

directed to the left

3. وُضِعت شحنة موجبة مقدارها $3.0\times10^{-7}\ C$ في مجال كهربائي شدته $27\ N/C$ يتجه إلى الجنوب. ما مقدار القوة المؤثرة في الشحنة؟

$$E = \frac{F}{q}$$
$$F = Eq = (27\ N/C)(3.0\times10^{-7}\ C)$$
$$= 8.1\times10^{-6}\ N$$

4. وُضِعت كرة بيلسان وزنها $2.1\times10^{-3}\ N$ في مجال كهربائي شدته $6.5\times10^{4}\ N/C$، يتجه رأسيًّا إلى أسفل. ما مقدار ونوع الشحنة التي يجب أن توضع على الكرة، بحيث توازِن القوة الكهربائية المؤثرة فيها قوة الجاذبية الأرضية، وتبقى الكرة معلّقة في المجال؟

$$F_g + F_e = 0, \text{ so } F_e = -F_g$$
$$E = \frac{F_e}{q}$$
$$q = \frac{F_e}{E} = -\frac{F_g}{E} = -\frac{2.1\times10^{-3}\ N}{6.5\times10^{4}\ N/C}$$
$$= -3.2\times10^{-8}\ C$$

5. يفحص زيد المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة مجهولة المقدار والنوع. فيرسم أولاً المجال بشحنة اختبار مقدارها $1.0\times10^{-6}\ C$، ثم يكرّر عمله بشحنة اختبار أخرى مقدارها $2.0\times10^{-6}\ C$.

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

a. لا ستكون القوة المؤثرة في الشحنة 2.0 µC ضعفي القوة المؤثرة في الشحنة 1.0 µC .

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

b. نعم ،لأنك ستقسم القوة على مقدار شحنة الاختبار

6. ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 1.2 m عن شحنة نقطية مقدارها $4.2\times10^{-6}\ C$؟

$$E = \frac{F}{q'} = K\frac{q}{d^2}$$
$$= (9\times10^9\ N\cdot m^2/C^2)\frac{(4.2\times10^{-6}\ C)}{(1.2\ m)^2}$$
$$= 2.6\times10^4\ N/C$$

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

لأن شدة المجال تتناسب مع مربع البعد عن الشحنة النقطية فإن شدة المجال الجديدة تساوي $\frac{1}{4}$ شدة المجال الأصلي؛ أي $6.5\times10^3\ N/C$.

8. ما شـدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 1.6 m إلى الشرق من شـحنة نقطية مقدارها $+7.2\times10^{-6}\ C$ ؟

$$E = \frac{F}{q'} = K\frac{q}{d^2}$$
$$= (9.0\times10^{9}\ N\cdot m^2/C^2)\frac{(7.2\times10^{-6}\ C)}{(1.6\ m)^2}$$
$$= 2.5\times10^{4}\ N/C$$

وسيكون اتجاه المجال في اتجاه الشرق ، أي بعيداً عن الشحنة النقطية الموجبة

9. إذا كانـت شـدة المجال الكهربائي الناشـئ على بُعـد 0.25 m من كرة صغيرة مشحونة يساوي 450 N /C ويتجه نحو الكرة فما مقدار ونوع شحنة الكرة؟

$$E = \frac{F}{q'} = K\frac{q}{d^2}$$
$$q = \frac{Ed^2}{K}$$
$$= \frac{(450\ N/C)(0.25\ m)^2}{(9.0\times10^{9}\ N\cdot m^2/C^2)} = -3.1\times10^{-9}\ C$$

ستكون الشحنة سالبة ، لأن المجال يتجه نحوها

10. عـلى أي بُعـد من شـحنة نقطيـة مقدارهـا $+2.4\times10^{-6}\ C$ يجب وضع شـحنة اختبار للحصول على مجال كهربائي شدته 360 N /C؟

$$E = \frac{F}{q'} = K\frac{q}{d^2}$$
$$d = \sqrt{\frac{Kq}{E}}$$
$$= \sqrt{\frac{(9.0\times10^{9}\ N\cdot m^2/C^2)(2.4\times10^{-6}\ C)}{360\ N/C}}$$
$$= 7.7\ m$$

16. شـدة المجـال الكهربـائي بـين لوحـين فلـزيـين واسـعين متـوازيـين ومشـحونين 6000 N /C، والمسـافة بينهـما 0.05 m. احسـب فـرق الجهـد الكهربائي بينهما.

$$\Delta V = Ed = (6000\ N/C)(0.05\ m)$$
$$= 300\ J/C = 3\times10^{2}\ V$$

17. إذا كانت قراءة فولتمتر متصل بلوحين متوازيين مشحونين 400 V، عندما كانت المسافة بينهما 0.020 m، فاحسب المجال الكهربائي بينهما.

$$\Delta V = Ed$$
$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{400\ \text{V}}{0.020\ \text{m}} = 2\times10^{4}\ \text{N/C}$$

18. عندما طُبّق فرق جهد كهربائي مقداره 125 V على لوحين متوازيين، تولّد بينهما مجال كهربائي مقداره $4.25\times10^{3}\ \text{N/C}$. ما البعد بين اللوحين؟

$$\Delta V = Ed$$
$$d = \frac{\Delta V}{E} = \frac{125\ \text{V}}{4.25\times10^{3}\ \text{N/C}} = 2.94\times10^{-2}\ \text{m}$$

19. ما الشغل المبذول لتحريك شحنة 3.0 C خلال فرق جهد كهربائي مقداره 1.5 V؟

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

20. يمكن لبطارية سيارة جهدها 12 V ومشحونة بصورة كاملة أن تختزن شحنة مقدارها $1.44\times10^{6}\ \text{C}$. ما مقدار الشغل الذي يمكن أن تبذله البطارية قبل أن تحتاج إلى إعادة شحنها؟

$$W = q\Delta V = (1.44\times10^{6}\ \text{C})(12\ \text{V})$$
$$= 1.7\times10^{7}\ \text{J}$$

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

$$W = q\Delta V = (1.60\times10^{-19}\ \text{C})(1.8\times10^{4}\ \text{V})$$
$$= 2.9\times10^{-15}\ \text{J}$$

22. إذا كان مقدار المجال الكهربائي في مُسارع جسيمات يساوي $4.5\times10^{5}\ N/C$، فما مقدار الشغل المبذول لتحريك بروتون مسافة 25 cm خلال هذا المجال؟

$$W = q\Delta V = qEd$$
$$= (1.60\times10^{-19}\ C)(4.5\times10^{5}\ N/C)(0.25\ m)$$
$$= 1.8\times10^{-14}\ J$$

23. تسقط قطرة زيت في جهاز ملّيكان دون وجود مجال كهربائي. ما القوى المؤثرة فيها؟ وإذا سقطت القطرة بسرعة متجهة ثابتة فصِف القوى المؤثرة فيها.

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

24. إذا عُلّقت قطرة زيت وزنها $1.9\times10^{-15}\ N$ في مجال كهربائي مقداره $6.0\times10^{3}\ N/C$ فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد فائض الإلكترونات التي تحملها القطرة؟

$$F_g = Eq$$
$$q = \frac{F_g}{E} = \frac{1.9\times10^{-15}\ N}{6.0\times10^{3}\ N/C}$$
$$= 3.2\times10^{-19}\ C$$
$$\#\ electrons = \frac{q}{q_e} = \frac{3.2\times10^{-19}\ C}{1.60\times10^{-19}\ C} = 2$$

25. تحمل قطرة زيت وزنها $6.4\times10^{-15}\ N$ إلكترونًا فائضًا واحدًا. ما مقدار المجال الكهربائي اللازم لتعليق القطرة ومنعها من الحركة؟

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6.4\times10^{-15}\ N}{1.60\times10^{-19}\ C} = 4.0\times10^{4}\ N/C$$

26. عُلّقت قطرة زيت مشحونة بشحنة موجبة وزنها 1.2×10^{-14} N بين لوحين متوازيين البعد بينهما 0.64 cm. إذا كان فرق الجهد بين اللوحين 240 V فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد الإلكترونات التي فقدتها ليكون لها هذه الشحنة؟

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{240\ \text{V}}{6.4\times10^{-3}\ \text{m}} = 3.8\times10^{4}\ \text{N/C}$$

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

$$q = \frac{F}{E} = \frac{1.2\times10^{-14}\ \text{N}}{3.8\times10^{4}\ \text{N/C}} = 3.2\times10^{-19}\ \text{C}$$

$$\#\ \text{electrons} = \frac{q}{q_e} = \frac{3.4\times10^{-19}\ \text{C}}{1.60\times10^{-19}\ \text{C}} = 2$$

27. مكثف كهربائي سعته 27 µF وفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه يساوي 45 V. ما مقدار شحنة المكثف؟

$$q = C\Delta V = (27\times10^{-6}\ \text{F})(45\ \text{V})$$
$$= 1.2\times10^{-3}\ \text{C}$$

28. مكثفان، سعة الأول 3.3 µF، وسعة الآخر 6.8 µF، إذا وصل كل منهما بفرق جهد 24 V فأي المكثفين له شحنة أكبر؟ وما مقدارها؟

$q = C\Delta V$, so the larger capacitor has a greater charge.

$$q = (6.8\times10^{-6}\ \text{F})(24\ \text{V}) = 1.6\times10^{-4}\ \text{C}$$

29. إذا شحن كل من المكثفين في المسألة السابقة بشحنة مقدارها 3.5×10^{-4} C فأي المكثفين له فرق جهد كهربائي أكبر بين طرفيه؟ وما مقداره؟

$\Delta V = \frac{q}{C}$, so the smaller capacitor has the larger potential difference.

$$\Delta V = \frac{3.5\times10^{-4}\ \text{C}}{3.5\times10^{-6}\ \text{F}} = 1.1\times10^{2}\ \text{V}$$

30. شحن مكثف كهربائي سعته 2.2 µF حتى أصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه 6.0 V، ما مقدار الشحنة الإضافية التي يتطلبها رفع فرق الجهد بين طرفيه إلى 15.0 V؟

$$q = C\Delta V$$
$$\Delta q = C(\Delta V_2 - \Delta V_1)$$
$$= (2.2\times10^{-6}\ \text{F})(15.0\ \text{V} - 6.0\ \text{V})$$
$$= 2.0\times10^{-5}\ \text{C}$$

31. عند إضافة شحنة مقدارها 2.5×10^{-5} C إلى مكثف يزداد فرق الجهد بين لوحيه من 12.0 V إلى 14.5 V، احسب مقدار سعة المكثف.

$$C = \frac{q}{\Delta V_2 - \Delta V_1} = \frac{2.5\times10^{-5}\ \text{C}}{14.5\ \text{V} - 12.0\ \text{V}}$$
$$= 1.0\times10^{-5}\ \text{F}$$