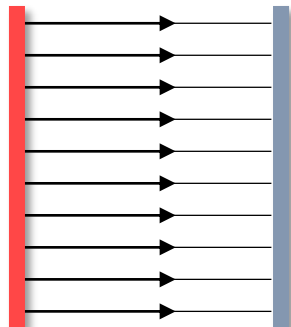


الفصل الأول

التحليل

الكهربائي



١- وضح المقصود بمبدأ تكمية الشحنة؟

هو المبدأ الذي ينص على أن شحنة أي جسم يجب أن تكون مساوية لعدد صحيح من شحنة الإلكترون. (ص ٨)

٢- كم يبلغ عدد الإلكترونات التي يجب أن يكتسبها أو يفقدها جسم حتى يصبح مقدار شحنته:

(١) (٨) بيكو كولوم.

(٢) (٤) مايكرو كولوم.

$$e\sqrt{=} \div \sqrt{=} = n \quad \leftarrow \quad 1^9-1.0 \times 1,6 \div 1^2-1.0 \times 8 = n$$

$$n = 71 \times 10^5 \text{ إلكترون.} \quad \leftarrow \quad (1^9+1^2)-1.0 \times 5 = n$$

$$e\sqrt{=} \div \sqrt{=} = n \quad \leftarrow \quad 1^9-1.0 \times 1,6 \div 1^2-1.0 \times 4 = n$$

$$n = 131 \times 10^5 \text{ إلكترون.} \quad \leftarrow \quad (1^9+1^2)-1.0 \times 5 = n$$

٣- هل يمكن إيجاد شحنة (٢٧,٣٢) بيكو كولوم عملياً؟

شرط وجود الشحنة أن يكون عدد الإلكترونات المكون لها هو عدد صحيح، وبالتالي فإننا نحسب قيمة (ن)، ويجب أن تكون عدداً صحيحاً ليتحقق إيجاد الشحنة.

$$e\sqrt{=} \div \sqrt{=} = n$$

$$1^9-1.0 \times 1,6 \div 1^2-1.0 \times 27,32 = n$$

$$n = 17,075 \times 10^5$$

$$n = 17 \times 10^5 \text{ إلكترون.}$$

بما أن قيمة (ن) عدد صحيح، فإنه يمكننا إيجاد هذه الشحنة.

(العدد صحيح لأن الأس (٧+) أكبر من عدد منازل الفاصلة (٣) وذلك لأنه يعني ١٧٠٧٥٠٠٠٠ إلكترون).

$$\begin{array}{r} 17,075 \\ 16 \overline{) 273,2} \\ \underline{16} \\ 113 \\ \underline{112} \\ 120 \\ \underline{112} \\ 80 \\ \underline{80} \\ 000 \end{array}$$

٤- إذا أضيفت ثلاثة ملايين إلكترون إلى جسم متعادل، فكم تصبح شحنته؟ وما هو نوعها؟

$$e\sqrt{=} = n$$

$$1^9-1.0 \times 1,6 \times 3.000.000 = \sqrt{=}$$

$$1^9-1.0 \times 1,6 \times 1.0 \times 3 = \sqrt{=}$$

$$(1^9-1^2)1.0 \times 4,8 = \sqrt{=}$$

$$\sqrt{=} = 13-1.0 \times 4,8 \text{ كولوم، ونوعها سالب لأن الإلكترونات مضافة للجسم.}$$

٥- يُعد الكولوم وحدة قياس كبيرة نسبياً من الناحية العملية، وضح ذلك عن طريق حساب عدد الإلكترونات التي يفقدها جسم أو يكتسبها لتصبح شحنته (١) كولوم.

$$e\sqrt{=} \div \sqrt{=} = n$$

$$1^9-1.0 \times 1,6 \div 1 = n$$

$$n = 191 \times 10^5 \text{ إلكترون.}$$

٦- (١) اذكر نص قانون كولوم بالكلمات والرموز.

$$Q = \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

(ص ٨)

ينص على أن القوة الكهربائية المتبادلة بين أي شحنتين، تتناسب طردياً مع مقدار كل منهما، وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

(٢) وضع المقصود بالشحنات النقطية.

(ص ٨)

هي الأجسام المشحونة التي تكون أبعادها صغيرة جداً مقارنة بالمسافات بينها.

٧- جد مقدار ونوع القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين تفصل بينهما مسافة (٣) سم إذا علمت أن ($q_1 = 2 \mu\text{C}$ ، $q_2 = 6 \mu\text{C}$) نانو كولوم.

$$Q = \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

$$Q = \frac{2 \times 10^{-6} \times 6 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2}$$

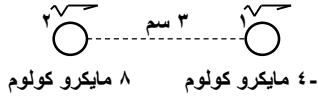
يتوزع التربيع داخل القوس لأن العملية (x)

$$Q = \frac{12 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-4}}$$

$$Q = 3 \times 10^{-9} \text{ نيوتن}$$

ق = 3×10^{-9} نيوتن، النوع تجاذب لأن الشحنات مختلفة النوع.

٨- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، جد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة الأولى.



$$Q = \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

$$Q = \frac{4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2}$$

$$Q = \frac{32 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-4}}$$

ق = 8×10^{-9} نيوتن باتجاه محور السينات السالب (اليسار).

(الشحنة المتأثرة هي الأولى، وبالتالي ندرس اتجاه حركة الأولى، وستجذب للشحنة الثانية بسبب اختلاف النوع).

٩- شحنة كهربائية تعرضت لقوتين كهربائيتين إحداهما (٣) ملي نيوتن باتجاه الأعلى، والأخرى (٧) ملي نيوتن باتجاه الأسفل. إلى أي اتجاه ستتحرك هذه الشحنة؟ وكم سيكون مقدار القوة المحصلة المؤثرة بها؟

كما يوضح الشكل، فإن القوى متعاكسة (حسب نص السؤال)، وبالتالي فإن محصلة القوى ستكون ناتج طرح هاتين القوتين.



$$Q = 3 - 7 = -4 \text{ نيوتن باتجاه - ص (الأسفل).}$$

١٠- شحنتين نقطيتين إحداهما (+٤) نانو كولوم، والأخرى مقدارها (١) نانو كولوم. إذا كانت القوة المتبادلة بينهما (٠,٤) ملي نيوتن تنافر، ما هو نوع الشحنة الثانية؟ وكم تبلغ المسافة بينهما؟

التنافر ينشأ عندما تكون أنواع الشحنات متشابهة، وبالتالي فإن الشحنة الثانية موجبة.

$$Q = \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

بالضرب التبادلي نحصل على:

$$r^2 = \frac{q_1 \times q_2}{Q} = \frac{1 \times 4 \times 10^{-9}}{0,4 \times 10^{-3}} = 10^{-6}$$

بالقسمة على 10^{-6}

$$r = \sqrt{10^{-6}} = 10^{-3} \text{ م}$$

$$r = \frac{q_1 \times q_2}{Q} = \frac{1 \times 4 \times 10^{-9}}{0,4 \times 10^{-3}} = 10^{-6}$$

$$r = 10^{-3} \text{ م}$$

يجب أن يكون الأس زوجياً حتى نخرجه من تحت الجذر، فيصبح 10^{-6}

$$r = \sqrt{10^{-6}}$$

نأخذ نصف قيمة الأس ونخرجه من الجذر

$$r = \sqrt{10^{-6}}$$

(٠,٩ ليست مربع كامل).

$$r = \sqrt{10^{-6}} \text{ م}$$

١١- ما هي وحدة قياس السماحية الكهربائية للوسط؟ (ε)؟ وما ما هي وحدة قياس ثابت كولوم؟

بترتيب الحدود نحصل على:

$$Q = \frac{q_1 \times q_2}{\epsilon \pi r^2}$$

$$\epsilon = \frac{q_1 \times q_2}{Q \pi r^2}$$

$$[\epsilon] = \text{كولوم}^2 / \text{نيوتن.م}^2$$

بترتيب الحدود نحصل على:

$$Q = \frac{q_1 \times q_2}{\epsilon \pi r^2}$$

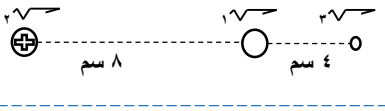
$$A = \frac{Q \times r^2}{\pi \epsilon}$$

$$[A] = \text{نيوتن.م}^2 / \text{كولوم}^2$$

١٢- إذا علمت أن الشحنة (٣٧) ساكنة، أجب عما يأتي:

(١) ما هو نوع ١٧ ؟

(٢) أثبت أن $٣٧ = ٩ = ١٧$.



(١) الشحنة الثالثة ساكنة، وبالتالي فإنها تتأثر بمحصلة قوى = صفر ... وهذا يعني أن القوى متساوية في المقدار، ومتعاكسة في الاتجاه. نوع الشحنة الثالثة لن يؤثر في قيمة القوة، فإن كانت موجبة أو سالبة ستبقى (قح = صفر). لذلك يجب أن تكون الشحنة الأولى سالبة حتى تتعكس اتجاهات القوى المؤثرة في الشحنة الثالثة.

(٢) ق محصلة = صفر

$$ق٣١ - ق٣٢ = صفر$$

$$ق٣٢ = ١٣ق$$

$$\frac{٣٧ \times ٣٧ \times ١٧}{٢(٣٣ف)} = \frac{٣٧ \times ١٧ \times ١٧}{٢(٣١ف)}$$

$$\frac{٣٧}{٢(٣٠ \times ١٢)} = \frac{١٧}{٢(٣٠ \times ٤)}$$

$$٣٧ = ١٦ = ١٧ \times ٤٤$$

بعد جمع ق٣٢ إلى الطرفين:

بعد قسمة الطرفين على (١٦) نحصل على:

$$٣٧ = ٩ = ١٧ \text{ وهو المطلوب.}$$

١٣- وضح المقصود بكل من:

(١) المجال الكهربائي عند نقطة.

(ص٩) هو مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة.

(٢) خط المجال الكهربائي.

(ص١٠) هو المسار الذي تسلكه شحنة الاختبار الموجبة حرة الحركة عند وضعها في المجال الكهربائي.

(٣) كثافة خطوط المجال الكهربائي.

(ص١٠) عدد خطوط المجال الذي يخترق سطحاً ما عمودياً عليه.

١٤- (١) هناك عدة خصائص لخطوط المجال الكهربائي، اذكر أربعاً منها.

(١) تبدو خارجة من الشحنة الموجبة، وداخلة في الشحنة السالبة.

(٢) خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع.

(٣) تدل كثافة خطوط المجال على مقدار المجال الكهربائي (كلما زاد تقارب الخطوط، زادت قيمة المجال الكهربائي)

(٤) يكون اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة باتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة.

(٢) كيف يمكنك الاستفادة من خطوط المجال الكهربائي في معرفة كل من:

أ) مقدار المجال الكهربائي في منطقة ما.

كلما زادت كثافة الخطوط وتقاربها، زاد مقدار المجال الكهربائي.

ب) اتجاه المجال الكهربائي عند نقطة.

اتجاهه باتجاه المماس لخط المجال عن هذه النقطة.

(ص١٠)

١٥- فسر سبب كل مما يأتي:

(١) تبدو خطوط المجال الكهربائي خارجة من الشحنة الموجبة، وداخلية في الشحنة السالبة. لأنها تمثل مسار حركة شحنة اختبار موجبة، فشحنة الاختبار الموجبة تتنافر مع الشحنة الموجبة وتبتعد عنها، وتتجذب للشحنة السالبة وتقترب منها.

(٢) خطوط المجال الكهربائي لا تتقاطع. لأنها لو تقاطعت لأصبح للمجال أكثر من قيمة عند نقطة التقاطع.

١٦- (١) جد مقدار المجال الكهربائي المؤثر في إلكترون إذا تأثر بقوة (٤) مايكرو نيوتن.

$$m = \frac{q}{\sqrt{r}}$$

$$m = 1.6 \times 10^{-19} \div 4 \times 10^{-6}$$

$$m = 2.5 \times 10^{-14} \text{ نيوتن/كولوم}$$

$$m = 2.5 \times 10^{-14} \text{ نيوتن/كولوم}$$

(٢) جد مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد مسافة (٦) سم عن:

أ) شحنة نقطية مقدارها (٢) نانو كولوم.

$$m = \frac{q}{r^2}$$

$$m = \frac{2 \times 10^{-9}}{(6 \times 10^{-2})^2}$$

$$m = \frac{2 \times 10^{-9}}{36 \times 10^{-4}}$$

$$m = 5.5 \times 10^{-4} \text{ نيوتن/كولوم}$$

ب) شحنة نقطية مقدارها (١٠) مايكرو كولوم.

$$m = \frac{q}{r^2}$$

$$m = \frac{10 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2}$$

$$m = \frac{10 \times 10^{-6}}{36 \times 10^{-4}}$$

$$m = 2.7 \times 10^{-4} \text{ نيوتن/كولوم}$$

١٧- وُضِعَت شحنة اختبار موجبة عند نقطة في مجال كهربائي، فتأثرت بقوة باتجاه المحور الصادي السالب.

(١) ما اتجاه المجال عند تلك النقطة؟

يكون باتجاه المحور الصادي السالب.

(٢) إذا وُضِعَ إلكترون بدلاً من شحنة الاختبار، كيف سيكون اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيه؟

باتجاه المحور الصادي الموجب.

(٣) هل يتغير مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند وضع الإلكترون بدلاً من شحنة الاختبار؟ علل ذلك.

تغير الشحنة الموضوعة في المجال لا يؤثر في المجال لأن المجال الكهربائي يعتمد على شحنات المصدر ومقدار البعد عنها.

١٨- يبين الشكل المجاور إلكترون وبروتون موضوعين على المحور السيني. حدد اتجاه المجال الكهربائي

المحصل عند النقطتين (هـ، ك).

ك • (e) • هـ (P)



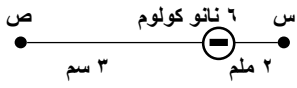
عند (هـ) يكون باتجاه (- س).



عند (ك) يكون باتجاه (+ س).

(طول السهم يمثل مقدار المجال)

١٩- معتمداً على الرسم المجاور وبياناته:



- (١) جد مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند كل من النقطتين (س، ص).
 (٢) إذا وُضع إلكترون في النقطة (س)، كم سيكون مقدار القوة التي سيتأثر بها؟ وأين سيكون اتجاهها؟
 (٣) إذا وُضع بروتون في النقطة (ص)، كم سيكون مقدار القوة التي سيتأثر بها؟ وأين سيكون اتجاهها؟

$$F_{ص} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} = 3600 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{س} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}}{(6 \cdot 10^{-3})^2} = 15000 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{ص} = 3 \times 10^3 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{س} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} = 3600 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{ص} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}}{(6 \cdot 10^{-3})^2} = 15000 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{ص} = 15000 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 15000 = 2.4 \times 10^{-15} \text{ نيوتن (ص)}$$

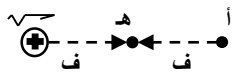
$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 3600 = 5.76 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 15000 = 2.4 \times 10^{-15} \text{ نيوتن (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 3600 = 5.76 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

... (القوة على الشحنة السالبة تكون عكس المجال)

... (القوة على الشحنة الموجبة تكون مع المجال)



٢٠- معتمداً على الرسم المجاور، وإذا علمت أن المسافة بين النقطة (هـ) والنقطة (أ) مساوية للمسافة بين النقطة (هـ) والشحنة (ص)، وكان مقدار المجال الكهربائي عند النقطة (هـ) هو (٣) نيوتن/كولوم، أجب عما يأتي:

- (١) كم سيكون مقدار المجال عند النقطة (أ)؟
 (٢) إذا وُضعت شحنة سالبة مقدارها (٤) نانو كولوم عند النقطة (أ) كم سيكون مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها؟
 (٣) جد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة موجبة مقدارها (٣) نانو كولوم عند وضعها عند النقطة (ب) التي تبعد عن يسار الشحنة (ص) مسافة مساوية لثلث بُعد النقطة (هـ) عنها.

حسب نص السؤال، فإن المسافة بين الشحنة والنقطة (هـ) هي (ف)، والمسافة بين الشحنة والنقطة (ب) هي (١/٣ ف).
 وقيمة المجال من هذه الشحنة على مسافة (ف) هي (٣) نيوتن/كولوم باتجاه (ص).

$$F_{ب} = \frac{k \cdot q \cdot Q}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{(1/3 \cdot 10^{-2})^2} = 2700 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{ب} = \frac{k \cdot q \cdot Q}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{(1/9 \cdot 10^{-2})^2} = 2700 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$F_{ب} = 2700 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 2700 = 4.32 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 2700 = 4.32 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

$$F_{أ} = \frac{k \cdot q \cdot Q}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{(2 \cdot 10^{-2})^2} = 1125 \text{ ن/ك (ص)}$$

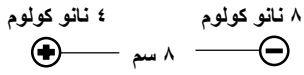
$$F_{أ} = \frac{k \cdot q \cdot Q}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{(4 \cdot 10^{-2})^2} = 1125 \text{ ن/ك (ص)}$$

هذا الكسر يمثل قيمة (م د)

$$F_{أ} = 1125 \text{ ن/ك (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 1125 = 1.8 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 1125 = 1.8 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$



٢١- (١) كم يبلغ مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بين الشحنتين الموضحتين في الشكل؟
 (٢) ماذا لو كانت الشحنة (٨) نانو كولوم موجبة، كيف ستتغير الإجابة؟

حسب نص السؤال، فإن المسافة بين الشحنة (٨) نانو كولوم والنقطة هي (٤) سم، ونفس المسافة للشحنة (٤) نانو كولوم.

$$E_4 = \frac{k \cdot q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 4)^2} = \frac{36}{4} = 9 \text{ مـ/ك}$$

$$E_8 = \frac{k \cdot q_8}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 4)^2} = \frac{72}{4} = 18 \text{ مـ/ك}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

$$E_4 = \frac{k \cdot q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 4)^2} = \frac{36}{4} = 9 \text{ مـ/ك}$$

$$E_8 = \frac{k \cdot q_8}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 4)^2} = \frac{72}{4} = 18 \text{ مـ/ك}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

نجمع المجالات لأنها بنفس الاتجاه.

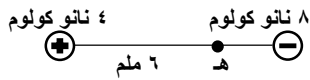
لن تتغير قيمة المجال لأن كلا من المسافة والشحنة لم تتغير، وسيتغير اتجاه المجال الناشئ عنها بسبب تغير نوعها.

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

نطرح المجالات لأنها متعاكسة في الاتجاه.

$$E_{\text{مجموع}} = 9 + 18 = 27 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$



٢٢- بالاعتماد على الشكل المجاور وبياناته، وإذا علمت أن المسافة الفاصلة بين الشحنتين هي (٩) ملم. أجب عما يأتي:

(١) جد مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (هـ).

(٢) إذا وُضعت شحنة كهربائية مقدارها (٢-) نانو كولوم عند النقطة (هـ)، جد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة بهذه الشحنة.

$$E_4 = \frac{k \cdot q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 6)^2} = \frac{36}{16} = 2.25 \text{ مـ/ك}$$

$$E_8 = \frac{k \cdot q_8}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 6)^2} = \frac{72}{16} = 4.5 \text{ مـ/ك}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 2.25 + 4.5 = 6.75 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

نجمع المجالات لأنها بنفس الاتجاه.

$$E_4 = \frac{k \cdot q_4}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times [6-9])^2} = \frac{36}{9} = 4 \text{ مـ/ك}$$

$$E_8 = \frac{k \cdot q_8}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 8 \times 10^{-9}}{(2-1.0 \times 6)^2} = \frac{72}{16} = 4.5 \text{ مـ/ك}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 4 + 4.5 = 8.5 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

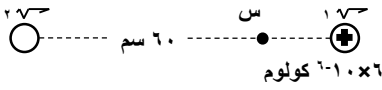
$$E_{\text{مجموع}} = 4 + 4.5 = 8.5 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

$$E_{\text{مجموع}} = 4 + 4.5 = 8.5 \text{ مـ/ك (ن/ك (+ س))}$$

(٢) ق = مـ/ك

$$F = q \cdot E = 2 \times 10^{-9} \times 8.5 = 1.7 \times 10^{-8} \text{ نيوتن (- س)}$$

$$F = q \cdot E = 2 \times 10^{-9} \times 8.5 = 1.7 \times 10^{-8} \text{ نيوتن (- س)}$$



٢٣- شحنتان نقطيتان (١٧، ٢٧) موضوعتان في الهواء والبعد بينهما (٩٠) سم. معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، إذا علمت أنّ المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) يساوي صفر، جد مقدار الشحنة (٢٧) ونوعها.

حتى تكون محصلة المجالات في نقطة ما مساوية للصفر، فإن المجالات يجب أن تكون متعاكسة، ويكون المجال المحصل ناتج عن طرحها. ولأن المجال الناشئ عن الشحنة الأولى عند (س) يكون لليسا، ويجب أن يكون مجال الشحنة الثانية عند (س) لليمين... وبالتالي فإن الشحنة الثانية يجب أن تكون موجبة.

$$م_س = م_١ - م_٢ = صفر$$

$$م_٢ = م_١$$

بالضرب التبادلي:

$$\frac{٢٧}{٢(٦٠)} = \frac{٦-١٠ \times ٦}{٢(٣٠)}$$

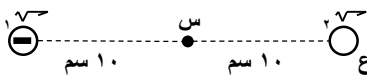
$$٢٧ \times ٩ = ٣٦ \times ٦-١٠ \times ٦$$

$$\frac{٢٧ \times ٩}{٢(٦٠)} = \frac{٦-١٠ \times ٦}{٢(٣٠)}$$

$$\frac{٢٧}{٢(٦٠ \times ٦٠)} = \frac{٦-١٠ \times ٦}{٢(٣٠ \times [٦٠-٩٠])}$$

$$٢٧ = \frac{٣٦ \times ٦-١٠ \times ٦}{٩} = ٢٧$$

٢٧ كولوم موجبة.



٢٤- وُضعت شحنة (٣ = -١٠ × ٢) كولوم على بُعد (١٠) سم من النقطة (س) كما يتضح في الشكل. احسب مقدار الشحنة الكهربائية الواجب وضعها عند النقطة (ع) وحدد نوعها ليكون مقدار المجال الكهربائي المحصل عند النقطة (س) مساوياً لـ (١٠ × ٥٤) نيوتن/كولوم باتجاه الشحنة (ع).

يتضح من الشكل أن المجال من الشحنة الأولى عند (س) سيكون باتجاه اليسار. وحسب معطيات السؤال، فإن المجال المحصل يكون باتجاه الشحنة (ع)، أي باتجاه اليمين. وذلك يعني أن هناك مجالاً كهربائياً عند النقطة (س) اتجاهه نحو اليمين قيمته أكبر من قيمة المجال الناتج من الشحنة الثانية، لهذا فإن الشحنة الثانية سالبة.

$$م_س = م_٢ - م_١$$

$$\frac{٣ \times ٩}{٢(١٠)} - \frac{٢٧ \times ٩}{٢(٢)} = ١٠ \times ٥٤$$

$$\frac{٦-١٠ \times ٢ \times ٩}{٢(٢-١٠ \times ١٠)} - \frac{٢٧ \times ٩}{٢(٢-١٠ \times ١٠)} = ١٠ \times ٥٤$$

$$\frac{٦-١٠ \times ٩ \times ٢ \times ٩}{٤-١٠ \times ١٠٠} - \frac{٢٧ \times ٩}{٤-١٠ \times ١٠٠} = ١٠ \times ٥٤$$

ننقلها للطرف الثاني وتصبح إشارتها موجبة.

$$١٠ \times ١٨ - \frac{٢٧ \times ٩}{٢-١٠ \times ١} = ١٠ \times ٥٤$$

بقسمة الطرفين على ١١٠ × ٩

$$٢٧ \times ١١٠ \times ٩ = ١٠ \times ١٨ + ١٠ \times ٥٤$$

$$٢٧ = \frac{١٠ \times (١٨ + ٥٤)}{١١٠ \times ٩} = ٢٧$$

٢٧ سالبة.

٢٥- حدد موقع النقطة التي ينعدم عندها المجال الكهربائي للأنظمة التالية. (النقطة التي تكون محصلة المجال الكهربائي فيها تساوي صفر)

٤ مايكرو كولوم \oplus — ١٠ سم — \oplus ٣٦ مايكرو كولوم

٦٤ مايكرو كولوم \ominus — ٢٠ ملم — \oplus ٣٦ مايكرو كولوم

يجب أن يكون المجالين متساويين في المقدار ومتعاكسين في الاتجاه، وهذا يتحقق عندما تكون هذه النقطة أقرب للشحنة الصغرى دائماً. في النظام الأيمن تكون بين الشحنات، وفي الأيسر تكون خارجهما (اختلاف النوع).

٤ مايكرو كولوم \oplus • س \oplus (١٠-سم) \oplus ٣٦ مايكرو كولوم

٦٤ مايكرو كولوم \ominus • س \oplus ٣٦ مايكرو كولوم

نفرض موقع النقطة التي يكون عندها المجال صفر، ونفرض أن بُعدها عن الشحنة الأصغر هو (س)، وبعدها عن الشحنة الأكبر هو (المسافة - س).

نفرض موقع النقطة التي يكون عندها المجال صفر، ونفرض أن بُعدها عن الشحنة الأصغر هو (س)، وبعدها عن الشحنة الأكبر هو (المسافة + س).

م - ٤ - ٣٦ م = صفر ← م - ٤ = ٣٦ م

م - ٦٤ - ٣٦ م = صفر ← م - ٦٤ = ٣٦ م

$$\frac{4 \times 10^{-6}}{(س)^2} = \frac{36 \times 10^{-6}}{(١٠-س)^2}$$

$$\frac{64 \times 10^{-6}}{(س+١٠)^2} = \frac{36 \times 10^{-6}}{(س)^2}$$

$$\frac{4 \times 10^{-6}}{(س)^2} = \frac{36 \times 10^{-6}}{(١٠-س)^2}$$

$$\frac{64 \times 10^{-6}}{(س+١٠)^2} = \frac{36 \times 10^{-6}}{(س)^2}$$

$$\frac{4}{(س)^2} = \frac{36}{(١٠-س)^2}$$

$$\frac{64}{(س+١٠)^2} = \frac{36}{(س)^2}$$

$$\frac{6}{س-١٠} = \frac{٦}{س}$$

$$\frac{٨}{س+١٠} = \frac{٦}{س}$$

نقل وتغيير إشارة.

نقل وتغيير إشارة.

$$٦س - ٢٠ = ٦س$$

$$٨س + ٦٠ = ٦س$$

$$٨س = ٢٠ \rightarrow س = ٢,٥ \text{ سم.}$$

$$٦س = ٦٠ \rightarrow س = ٣٠ \text{ ملم.}$$

ذلك يعني أنه إذا ابتعدنا عن يسار الشحنة (٤) مايكرو كولوم مسافة (٢,٥) سم، ينعدم المجال الكهربائي، وكذلك إذا ابتعدنا مسافة (٧,٥) سم عن يمين الشحنة (٣٦) مايكرو كولوم.

ذلك يعني أنه إذا ابتعدنا عن يسار الشحنة (٣٦) مايكرو كولوم مسافة (٣٠) ملم، ينعدم المجال الكهربائي، وكذلك إذا ابتعدنا مسافة (٥٠) ملم عن يسار الشحنة (٣٦) مايكرو كولوم.

١٧ = $\frac{10^{-6} \times 6}{(١٠-٣)^2}$ كولوم \oplus — ٣ ملم — \ominus $\frac{10^{-6} \times 8}{(١٠-٣)^2}$ كولوم

٢٦- ١) احسب مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطة الموضوعه فيها (٢٧).
٢) جد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في كل من (١٧، ٢٧).

١) المجال عند الشحنة الثانية هو مقدار المجال الناشئ عن الشحنة الأولى عند الشحنة الثانية.

$$١ = \frac{10^{-6} \times 6}{(١٠-٣)^2} = \frac{10^{-6} \times 6}{٣^2}$$

$$١ = \frac{10^{-6} \times 6 \times ٩}{٣^2} = \frac{10^{-6} \times 6}{٣} = ١٠ \times ٦ \text{ نيوتن/كولوم (+ س).}$$

٢) القوة التي تتأثر بها الشحنة الأولى هي نفسها التي تتأثر بها الشحنة الثانية، ولكن باختلاف الاتجاه.

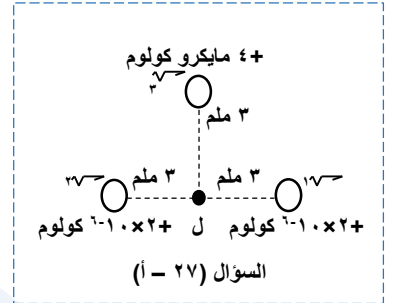
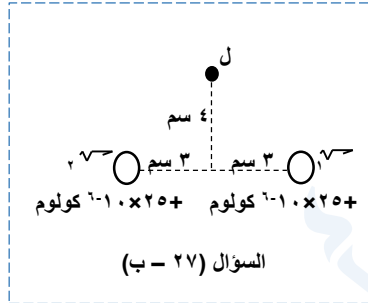
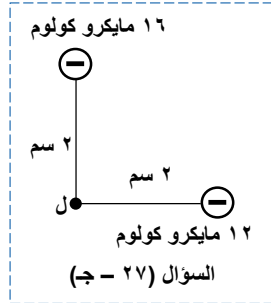
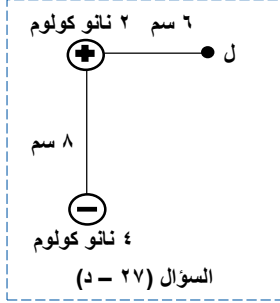
$$٢ق = ١٧ = \frac{10^{-6} \times 6 \times ٩}{٣^2} = ١٠ \times ٦ \times ٨$$

$$٢ق = ٤٨ \times ١٠ \text{ نيوتن (+ س).}$$

$$١ق = -٢ق = -٤٨ \times ١٠ \text{ نيوتن (- س).}$$

٢٧- توضح الأشكال الآتية توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية. معتمداً على البيانات المثبتة عليها، جد:

- (١) مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ل) لكل حالة.
 (٢) إذا وُضعت شحنة اختبار سالبة مقدارها (٢) بيكو كولوم عند النقطة (ل)، فكم سيكون مقدار القوة الكهربائية المؤثرة بها؟ وأين سيكون اتجاهها؟



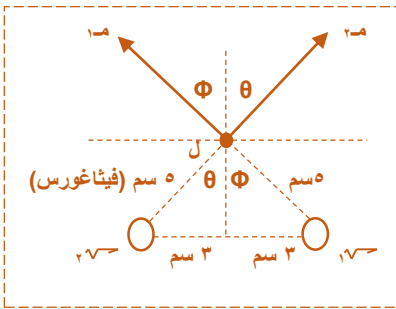
أ) تُحيط بالنقطة (ل) ثلاث شحنات، لهذا سيتم احتساب ثلاثة مجالات ناشئة عنها عند (ل). لكن (م = -) في المقدار وتعاكسها في الاتجاه، وبالتالي فإن محصلتها تصبح صفر. لذا سيتم احتساب (م) فقط.

$$(١) \text{ م} = \text{م} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{(3)^2} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{9} = 1 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/كولوم (-ص).}$$

ينعكس الاتجاه لأن الشحنة سالبة.

$$(٢) \text{ ق} = \text{م} = 1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9 = 9 \times 10^{-6} \text{ نيوتن (+ص).}$$

ب) تتأثر النقطة (ل) بمجالين كهربائيين من شحنتين، بعد حساب قيمتهما نحال القيم الناتجة ونأخذ المجال المحصل.



$$(١) \text{ م} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{(3)^2} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{9} = 1 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/كولوم.}$$

$$(٢) \text{ م} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{(3)^2} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{9} = 1 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/كولوم.}$$

$$\text{م} = \text{م} = \frac{3}{5} \times 10^{-6} = \Phi \text{ جا } \theta \leftarrow \text{م} = 1 \times 10^{-6} \text{ ن/ك (-ص).}$$

$$\text{م} = \text{م} = \frac{3}{5} \times 10^{-6} = \theta \text{ جا } \Phi \leftarrow \text{م} = 1 \times 10^{-6} \text{ ن/ك (+ص).}$$

(نطرح لأنهما متعاكسان في الاتجاه)

$$\text{م} = \text{م} = 1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6} = \text{صفر}$$

$$\text{م} = \text{م} = \frac{4}{5} \times 10^{-6} = \Phi \text{ جتا } \theta \leftarrow \text{م} = 1 \times 10^{-6} \text{ ن/ك (+ص).}$$

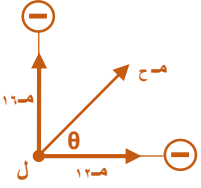
$$\text{م} = \text{م} = \frac{4}{5} \times 10^{-6} = \theta \text{ جتا } \Phi \leftarrow \text{م} = 1 \times 10^{-6} \text{ ن/ك (+ص).}$$

$$\text{م} = \text{م} = 1 \times 10^{-6} + 1 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-6} \text{ ن/ك (+ص).}$$

$$\text{م} = \sqrt{(1 \times 10^{-6})^2 + (1 \times 10^{-6})^2} = \sqrt{2} \times 10^{-6} \text{ نيوتن/كولوم (+ص).}$$

$$(٢) \text{ ق} = \text{م} = 1 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9 = 9 \times 10^{-6} \text{ نيوتن (-ص).}$$

١٦ مايكرو كولوم



ج) تُحيط بالنقطة (ل) شحنتان، وبالتالي يجب حساب قيمة المجالين الناشئين عند النقطة منهما. ولأنهما متعامدين، نجد قيمة المجال المحصل بتطبيق قانون فيثاغورس.

$$(١) \quad \text{م} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{(2-1.0 \times 2)^2} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{2^2} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{4} = 2.25 \times 10^3 \text{ نيوتن/كولوم (+ س.)}$$

$$\text{م} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{(2-1.0 \times 2)^2} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{4} = 2.25 \times 10^3 \text{ نيوتن/كولوم (+ ص.)}$$

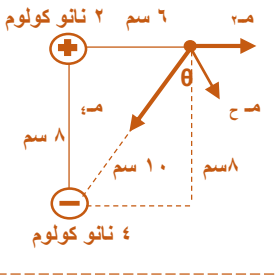
$$\text{م} = \sqrt{(\text{م}^2) + (\text{م}^2)} = \sqrt{(2.25 \times 10^3)^2 + (2.25 \times 10^3)^2} = 2.25 \times 10^3 \sqrt{2} = 3.18 \times 10^3 \text{ نيوتن/كولوم}$$

ويميل المجال بزاوية (theta) حيث أن $\theta = \frac{\text{م}^{\text{ص}}}{\text{م}^{\text{س}}} = \frac{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9}{1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9} = 45^\circ$ يتم إيجاد الزوايا غير المشهورة باستخدام الآلة الحاسبة

$$(٢) \quad \text{ق} = \text{م}^{\text{ص}} = 1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9 = 9.0 \times 10^3 \text{ نيوتن} \quad \theta = 180 + 45 = 225^\circ \quad \text{ق} = 1.0 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^9 = 9.0 \times 10^3 \text{ نيوتن}$$

نُضيف أو نطرح (180) للزاوية لتدل على عكس الاتجاه.

د) بعد ملاحظة اتجاهات المجالين، نجد أن المجال المحصل يمكن حسابه بعد تحليل المجال الناشئ عن الشحنة (٤) نانو كولوم.



$$(١) \quad \text{م} = \frac{2.0 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9}{(2-1.0 \times 2)^2} = \frac{2.0 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9}{4} = 4.5 \times 10^3 \text{ نيوتن/كولوم}$$

$$\text{م} = \frac{2.0 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9}{(2-1.0 \times 2)^2} = \frac{2.0 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9}{4} = 4.5 \times 10^3 \text{ نيوتن/كولوم (+ س.)}$$

$$\text{م}^{\text{س}} = \text{م}^{\text{ص}} \times \text{جا} \theta = \frac{6}{10} \times 2.0 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9 = 1.08 \times 10^{-3} \text{ ن/ك (- س.)}$$

$$\text{م}^{\text{ص}} = \text{م}^{\text{س}} = 1.08 \times 10^{-3} \text{ ن/ك (+ س.)}$$

(نطرح لأنهما متعاكسان في الاتجاه)

$$\text{م}^{\text{س}} = \text{م}^{\text{ص}} - \text{م}^{\text{س}} = 2.0 \times 10^{-3} - 1.08 \times 10^{-3} = 0.92 \times 10^{-3} \text{ نيوتن/كولوم (+ س.)}$$

$$\text{م}^{\text{ص}} = \text{م}^{\text{ص}} \times \text{جتا} \theta = \frac{8}{10} \times 2.0 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^9 = 1.44 \times 10^{-3} \text{ ن/ك (- ص.)}$$

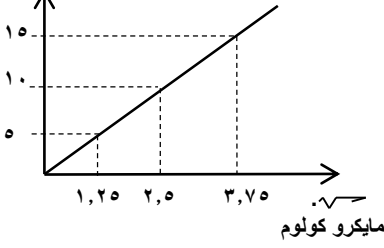
م^ص = صفر (لا يوجد تحليل لمجال الشحنة الثانية على المحور الصادي)

$$\text{م}^{\text{ص}} = 1.44 \times 10^{-3} \text{ ن/ك (- ص.)}$$

$$\text{م} = \sqrt{(\text{م}^{\text{ص}})^2 + (\text{م}^{\text{س}})^2} = \sqrt{(1.44 \times 10^{-3})^2 + (0.92 \times 10^{-3})^2} = 1.72 \times 10^{-3} \text{ نيوتن/كولوم}$$

الاتجاه: $\Phi = \frac{\text{م}^{\text{ص}}}{\text{م}^{\text{س}}} = \frac{1.44 \times 10^{-3}}{0.92 \times 10^{-3}} = 1.565 \approx 57^\circ$ أسفل محور السينات السالب = $(360 - 57) = 303^\circ$ مع محور السينات الموجب $\Phi = 135^\circ$

$$(٢) \quad \text{ق} = \text{م}^{\text{ص}} = 1.44 \times 10^{-3} \times 80.8 = 1.16 \times 10^{-1} \text{ نيوتن} \quad \theta = 315 - 180 = 135^\circ \quad \text{ق} = 1.16 \times 10^{-1} \times 80.8 = 93.8 \text{ نيوتن (135)^\circ}$$

القوة الكهربائية
(نيوتن)

٢٨- يمثل المنحنى المجاور العلاقة بين مقدار شحنة الاختبار الموضوعة في نقطة، ومقدار القوة الكهربائية المؤثرة في هذه الشحنة. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

- (١) جد مقدار ميل المنحنى.
- (٢) ما هي وحدة قياس هذا الميل؟ وما هي الكمية الفيزيائية التي يمثلها؟
- (٣) اذا تغيرت قيمة شحنة الاختبار الموضوعة في هذه النقطة، كيف سيتغير هذا الميل؟
- (٤) ما هي الطرق التي يمكننا من خلالها تغيير ميل هذا المنحنى؟

$$١٠ \times ٤ = \frac{١٠}{٦٠ \times ٢,٥} = \frac{٥ - ١٥}{٦٠ \times (١,٢٥ - ٣,٧٥)} = \frac{\Delta \text{ص}}{\Delta \text{س}} = \text{الميل (١)}$$

- (٢) الوحدة هي نيوتن/كولوم وهي وحدة قياس المجال الكهربائي.
- (٣) لا يتغير مقدار الميل ويبقى كما هو لأن قيمة المجال لا تعتمد على قيمة الشحنة الموضوعة فيه.
- (٤) يتغير الميل بتغير أحد العوامل التي يعتمد عليها المجال الكهربائي مثل مقدار شحنة المصدر ومقدار البعد عنها.

(ص ١٩)

٢٩- ما المقصود بكل من:

- (١) المجال الكهربائي المنتظم: هو المجال الذي يكون ثابتاً في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها.
- (٢) كثافة الشحنة السطحية: هي كمية الشحنة لكل وحدة مساحة (كمية الشحنة في المتر المربع).

(ص ١٩)

٣٠- (١) كيف يمكننا الحصول على مجال كهربائي منتظم؟
ينشأ بين صفيحتين موصلتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين متشابهتين في المقدار ومختلفتين في النوع.

(ص ١٩)

(٢) ما هي خصائص خطوط المجال الكهربائي المنتظم؟

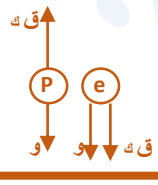
- (١) مستقيمة
- (٢) متوازية.
- (٣) المسافات بينها متساوية
- (٤) تُشير إلى نفس الاتجاه.

٣١- أعط أسباب كل مما يأتي:

(١) لا يمكن اعتبار المجال الكهربائي الناشئ عن الشحنات النقطية مجالاً منتظماً.

لأن مقدار واتجاه المجال الناشئ عنها يختلف باختلاف موقع النقطة المراد حسب المجال عندها.

(٢) لا يتساوى تسارع السقوط واتجاهه للإلكترون وبروتون موضوعين في منطقة تأثير مجال كهربائي منتظم يشير نحو الأعلى، بالرغم من أن كلاهما يتعرض لنفس مقدار القوة الكهربائية.



لأن محصلة القوى التي يتعرض لها البروتون تكون أقل منها للإلكترون، وبالتالي فإن تسارع حركة السقوط للإلكترون يكون أكبر منه للبروتون.

(٣) لا يحافظ الجسم المشحون والمتزن على اتزانه بين صفيحتين مشحونتين بينهما مجال كهربائي منتظم إذا تضاعفت كمية الشحنة على كل من الصفيحتين.

لأنه عند زيادة كمية الشحنة على الصفيحتين يزداد مقدار المجال الكهربائي بينهما، وبالتالي يزداد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم المشحون، فيتحرك الجسم باتجاه القوة الكهربائية لأنها هي الأكبر.
(تصبح محصلة القوى غير مساوية للصفر)

٣٢- صفيحتين فلزييتين متوازيتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين نوعاً ومتشابهتين مقداراً، مساحة كل منهما (٤) سم^٢، وتمتلك كل صفيحة شحنة كهربائية مقدارها (١,٧٧) نانو كولوم.

(١) جد مقدار المجال الكهربائي بينهما.

(٢) إذا وُضع إلكترون في الحيز بين الصفيحتين، فكم سيكون مقدار القوة الكهربائية التي سيتأثر بها؟

بعد تعويض قيمة (σ) في قانون المجال نحصل على:

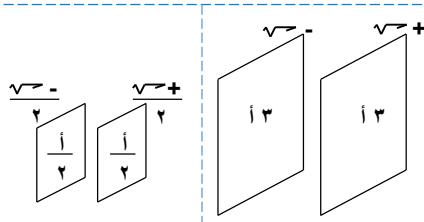
$$(١) \quad m = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \leftarrow \text{ لكن } \frac{\sqrt{}}{A} = \sigma$$

تحريك فاصلة الرقم (١,٧٧) لليسار بسهولة الاختصار

$$m = \frac{10^{-10} \times 1,77}{\epsilon_0} = \frac{10^{-10} \times 1,77}{8,85 \times 10^{-12} \times 3,14 \times 10^{-2}} = \frac{\sqrt{}}{A}$$

$$m = \frac{10^{-10} \times 2}{16-10 \times 4} = 10^{-10} \times 0,5 \text{ نيوتن/كولوم.}$$

$$(٢) \quad q = m = 1,6 \times 10^{-19} \times 1,6 \times 10^{-10} \times 0,8 = 1,6 \times 10^{-29} \text{ نيوتن.}$$



٣٣- معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، حدد في أي الحالتين يكون مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين أكبر؟ فسر إجابتك.

$$m = \frac{\sqrt{}}{\epsilon \times A} = \frac{\sqrt{}}{3 \times \epsilon} = \frac{1}{3} m \quad \text{و} \quad m = \frac{\sqrt{}}{\epsilon \times A} = \frac{\sqrt{}}{\epsilon \times \frac{1}{3}} = 3m \quad \text{و} \quad m = \frac{\sqrt{}}{\epsilon \times A} = \frac{\sqrt{}}{\epsilon \times \frac{1}{3}} = 3m$$

المجال الناشئ بين الصفائح اليسرى (٢م) أكبر منه للصفائح اليمينية (١م).

٣٤- صفيحتين فلزييتين مشحونتين، نشأ بينهما مجال كهربائي منتظم مقداره (٣١٠) نيوتن/كولوم. جد مقدار المجال الكهربائي بينهما إذا:

(١) قُلت مساحة كل صفيحة من الصفيحتين إلى الثلث مع الحفاظ على كمية شحنة كل منها.

(٢) زاد مقدار شحنة كل صفيحة إلى ضعف ما كانت عليه.

(٣) إذا وُضعت الصفيحتين في وسط عازل يمتلك سماحية كهربائية مساوية لأربعة أضعاف سماحية الفراغ الكهربائية.

يجب الانتباه إلى أن قيمة المجال بين الصفيحتين هي ($m = \frac{\sqrt{}}{\epsilon}$)، وبالتالي فإن تغير أي من عوامل هذه العلاقة تؤدي إلى تغير قيمة المجال.

هذا الكسر يمثل قيمة المجال (م)، و تذكر أنه في قسمة الكسور، نقلب الكسر الثاني، ونحول العملية إلى الضرب.

$$\rightarrow \frac{\sqrt{}}{\epsilon_0 A} \times 3 = \frac{1}{3} \div \frac{\sqrt{}}{\epsilon_0 A} = \frac{\sqrt{}}{\epsilon_0 A} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3} m$$

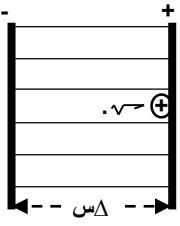
$$m = 3m = 3 \times 310 \text{ نيوتن/كولوم.}$$

$$(٢) \quad m = \frac{\sqrt{}}{\epsilon_0 A} \times 2 = \frac{\sqrt{}}{\epsilon_0 A} \times 2 = 2m$$

$$m = 2m = 2 \times 310 \text{ نيوتن/كولوم.}$$

$$(٣) \quad m = \frac{\sqrt{}}{\epsilon_0 A} \times \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{}}{4 \epsilon_0 A} = \frac{1}{4} m$$

$$m = \frac{1}{4} m = \frac{1}{4} \times 310 \text{ نيوتن/كولوم.}$$



٣٥- تحرك بروتون من السكون في مجال كهربائي منتظم مقداره (٣١٠×٤) نيوتن/ كولوم من نقطة على الصفيحة الموجبة إلى نقطة عند الصفيحة السالبة كما هو موضح في الشكل، وأصبحت سرعة البروتون (٤١٠×٨) م/ث بعد قطعه إزاحة $(\Delta س)$. إذا علمت أن كتلة البروتون هي (١٠×١٠^{-٢٧}) كغ، وشحنته (١٠×١٠^{-١٩}) كولوم فاحسب:

(١) تسارع البروتون.

(٢) الزمن الذي يحتاجه البروتون حتى يصل إلى الصفيحة السالبة.

(٣) الإزاحة التي قطعها.

$$(١) \text{ مـ } \checkmark = \text{ك ت}$$

$$٣١٠ \times ٤ = ١٩-١٠ \times ١٠^{-٢٧} \times \text{ت} \times ٢٧-١٠ \times ١٠^{-٢٧}$$

$$\text{ت} = ١٠ \times ٤ = (٢٧+١٩-٣) = ١١١٠ \times ٤ \text{ م/ث}^٢$$

$$(٢) \text{ع} = \text{ه} + \text{ت ز}$$

$$٤١٠ \times ٨ = \text{صفر} + ١١١٠ \times ٤ \times \text{ز}$$

$$٤١٠ \times ٨ = ١١١٠ \times ٤ \times \text{ز}$$

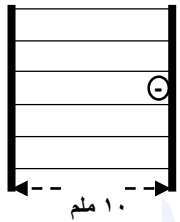
$$\text{ز} = ١٠ \times ٢ = ٧-١٠ \text{ ث}$$

$$(٣) \Delta س = \text{ع} + \text{ه} + \text{ت ز}$$

$$\Delta س = \text{صفر} + ١١١٠ \times ٤ \times ١٠ \times ٢ = ٧-١٠ \times ٨ = \Delta س = ٢-١٠ \text{ م}$$

يجب الانتباه إلى ان البروتون تحرك من السكون، أي أن سرعته الابتدائية = صفر.

بقسمة الطرفين على (١١١٠×٤)



٣٦- الشكل المجاور يمثل مجالاً كهربائياً منتظماً بين صفيحتين مشحونتين. بدأ الجسم حركته من السكون من نقطة على اللوح السالب وصولاً للوح الموجب تحت تأثير القوة الكهربائية، فوصل سرعة (٢) م/ث خلال (٤) ملي ثانية. إذا علمت أن شحنة الجسم هي (٢) مايكرو كولوم، وكتلته (٤) ملي غرام. أجب عما يأتي:

(١) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي.

(٢) جد مقدار المجال الذي يتحرك فيه هذا الجسم.

(٣) إذا علمت أن مساحة كل صفيحة هي (١) ملم^٢، كم يبلغ مقدار شحنة كل صفيحة؟

(٤) كم تبلغ سرعة الجسم عند وصوله اللوح الموجب؟

(١) اتجاه خطوط المجال باتجاه محور السينات الموجب.

الجسم الذي يتحرك شحنته سالبة، وتحرك بتأثير القوة الكهربائية، وبالتالي فإن اتجاه المجال عكس اتجاه الحركة.

هذا هو القانون الأنسب لحساب قيمة المجال لأن المجهول فيه هو التسارع ويمكننا حسابه من معادلات الحركة حسب معطيات السؤال.

$$(٢) \text{ مـ } \checkmark = \text{ك ت}$$

$$\text{ع} = \text{ه} + \text{ت ز}$$

$$٢ = \text{صفر} + ١٠ \times ٤ = ٣-١٠ \times ٤ = \text{ت} \times ٢١٠ \times ٠,٥ \text{ م/ث}^٢$$

$$\text{مـ } \checkmark = ٢ \times ٢ = ١٠ \times ٤ = ٢١٠ \times ٠,٥ \times \text{مـ } \checkmark$$

$$\text{مـ } \checkmark = ٢١٠ \text{ نيوتن/ كولوم}$$

الكتلة يجب أن تكون بوحدة الكيلو غرام، وبالتالي فإن تحويلها من الملي غرام إلى الكيلو

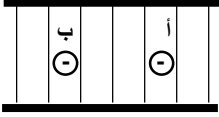
غرام يكون بضرب القيمة بـ $١٠^{-٦}$ ، لأننا نقوم بتحويلها من الملي غرام إلى الغرام ونضرب

بـ $(١٠^{-٣})$ ، ثم نحولها مرة أخرى من الغرام إلى الكيلو غرام ونضرب بـ $(١٠^{-٣})$.

$$(٣) \text{ مـ } \checkmark = \frac{\checkmark}{\text{ه} \text{ أ}} \leftarrow \text{بالضرب التبادلي} \leftarrow \checkmark = \text{مـ } \checkmark \text{ أ} = (٣١٠) \times (١٠^{-٦}) \times (١٠^{-٣}) = (١٢-١٠ \times ٨,٨٥) = ١٥-١٠ \times ٨,٨٥ \text{ كولوم}$$

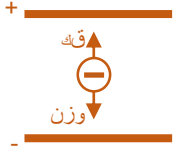
$$(٤) \text{ع}^٢ = \text{ه}^٢ + \text{ت}^٢ \Delta س^٢ \leftarrow \text{صفر} + (٢) \times (٢١٠ \times ٠,٥) \times (١٠^{-٣}) = ١٠ = \text{ع}^٢ \leftarrow \text{ع} = \sqrt{١٠} \text{ م/ث}$$

السرعة التي ذكرت في نص السؤال هي سرعة الجسم بعد مرور (٤) مل ثانية على بدء الحركة، وليست سرعته عند وصوله اللوح الموجب.



٣٧- اترن جسيم (أ) شحنته (- e) وكتلته (ك) في مجال كهربائي منتظم كما هو موضَّح في الشكل، معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

- (١) حدد نوع الشحنة الكهربائية على كل من الصفيحتين.
- (٢) إذا أدخل جسيم (ب) شحنته (- e) وكتلته (ك) في المجال نفسه، فهل ينزن؟ فسر إجابتك.
- (٣) إذا زادت الشحنة الكهربائية على الصفيحتين، فهل يبقى الجسيم (أ) محافظاً على اتزانته؟ (فسر ذلك).



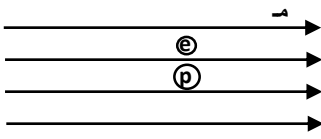
(١) الصفيحة العلوية موجبة، والصفيحة السفلية سالبة.

في حالات الاتزان يجب أن تكون القوى المؤثرة في الجسيم متعاكسة. الوزن دائماً يكون باتجاه (-ص)، وبالتالي فإن القوة الكهربائية يجب أن تكون باتجاه الأعلى. ولهذا يجب أن تكون الصفيحة السفلية سالبة والعلوية موجبة حتى تتأثر الشحنة السالبة بقوة كهربائية باتجاه الأعلى.

(٢) لا يبقى متزاناً لأن الزيادة في الكتلة تعني زيادة في الوزن، ولكن القوة الكهربائية لم تتغير لعدم تغير قيمة المجال وقيمة الشحنة، فيتحرك الجسيم للأسفل باتجاه قوة الوزن.

الاتزان يعني أن محصلة القوى على الجسم = صفر، وبالتالي يجب أن تكون (قك = وزن)، وعند زيادة أي من القوتين تتغير محصلة القوى عن الصفر، ويتحرك الجسيم باتجاه القوة الأكبر.

(٣) عند زيادة كمية الشحنة على الصفيحتين تزداد قيمة المجال الكهربائي بينهما، وبالتالي يزداد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم. وبالتالي فإن الجسيم سيتحرك للأعلى باتجاه القوة الكهربائية.



٣٨- يبين الشكل المجاور مجالاً كهربائياً منتظماً يتحرك فيه إلكترون. إذا علمت أن كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بـ (١٨٤٠) مرة، فأجب عن الأسئلة الآتية:

- (١) أيهما يتأثر بقوة كهربائية أكبر؟
- (٢) أيهما يكون تسارعه أكبر؟ فسر إجابتك.
- (٣) إذا علمت أن كلاً من الجسمين قد أدخلوا إلى منطقة المجال الكهربائي بسرعة ابتدائية (ع) باتجاه اليسار، فما هو أثر القوة الكهربائية في سرعة كل منهما؟

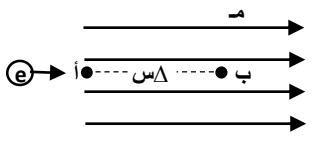
(١) لأنها لا تعتمد على كتلة أي منهما، بل تعتمد على مقدار المجال وهو هنا منتظم، ومقدار شحنة كل منهما وهي نفسها للجسيمين).

(١) القوة الكهربائية ستكون متساوية للجسيمين

(٢) الإلكترون لأنه حسب قانون نيوتن الثاني (ق = ك ت) فإن الجسيم الذي يمتلك كتلة أقل يكون تسارعه أكبر (تناسب عكسي).

(٣) القوة الكهربائية بنفس اتجاه الحركة للإلكترون وعكس اتجاه الحركة للبروتون).

(٣) ستزداد سرعة الإلكترون وتقل سرعة البروتون.



٣٩- إلكترون يتحرك باتجاه المحور السيني الموجب بسرعة (4×10^6) م/ث، أدخل هذا الإلكترون مجالاً كهربائياً منتظماً مقداره (310) نيوتن/كولوم وباتجاه المحور السيني الموجب وكما هو موضح في الشكل. إذا بدأ هذا الإلكترون الحركة تحت تأثير المجال الكهربائي من النقطة (أ) وتوقف عند النقطة (ب). فاحسب:

(١) الإزاحة التي قطعها.

(٢) الزمن الذي سيحتاجه الإلكترون من لحظة مروره بالنقطة (أ) إلى لحظة العودة إليها.

اتجاه حركة الإلكترون بنفس اتجاه المجال الكهربائي، وبالتالي فإن القوة الكهربائية تكون بعكس اتجاه المجال لأن الإلكترون سالب الشحنة، ولهذا تقوم القوة الكهربائية بإعاقة سرعة الإلكترون وإيقافه. أي أن التسارع الذي تسببه القوة الكهربائية يكون سالباً.

هذه هي المعادلة الأنسب من معادلات الحركة الثلاث لحساب الإزاحة، لأن التسارع يمكن حسابه من قانون نيوتن الثاني.

$$(1) \quad \Delta s = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

إشارة (-) تعني أن القوة الكهربائية تساهم في تباطؤ السرعة.

$$m = - = - K t$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 = -1.0 \times 10^{-19} \times 9 \times t^2$$

$$t = \frac{-1.0 \times 10^{-19} \times 1.6}{9} = \frac{-(3+19) \times 1.0 \times 1.6}{9} = \frac{-1.6 \times 10^{-18}}{9}$$

إشارة (-) تعني أن التسارع يساهم في تباطؤ السرعة.

$$t = -1.78 \times 10^{-18} \text{ م/ث}^2$$

$$\Delta s = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

$$\text{صفر} = \frac{1}{2} (4 \times 10^6) t^2 + 1.6 \times 10^{-18} t$$

ع = صفر بسبب التوقف.
يمكننا استخدام القيمة الكسرية للتسارع بدلاً من القيمة النهائية (العشرية) بسبب وجود الاختصار الذي يبسط طريقة حل السؤال وإيجاد الإجابة.

$$\text{صفر} = \frac{1}{2} (4 \times 10^6) t^2 + 1.6 \times 10^{-18} t$$

$$1.6 \times 10^{-18} t = -\frac{1}{2} (4 \times 10^6) t^2$$

$$\frac{1.6 \times 10^{-18}}{9} = \frac{1.6 \times 10^{-18}}{9} \times 2 \leftarrow \text{بضرب الطرفين بمقلوب معامل } (\Delta s) \leftarrow \Delta s = 1.0 \times 10^{-18} \text{ م.}$$

$$(2) \quad \Delta s = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

بعد جمع معامل (ز) إلى طرفي المعادلة:

$$\text{صفر} = \frac{1}{2} (4 \times 10^6) t^2 + 1.6 \times 10^{-18} t$$

$$1.6 \times 10^{-18} t = -\frac{1}{2} (4 \times 10^6) t^2$$

$$1.6 \times 10^{-18} = -\frac{1}{2} (4 \times 10^6) t$$

$$z = 2.0 \times 10^{-18} \text{ ثانية للذهاب فقط.}$$

$$z = 2.0 \times 10^{-18} \text{ ثانية للذهاب والعودة.}$$

تجدر الإشارة إلى أن المطلوب هو الزمن اللازم لذهاب الإلكترون وعودته، وبالتالي فإنه

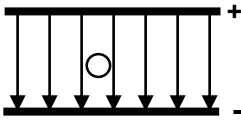
سقط نفس الإزاحة ذهاباً وإياباً وهنا قد يتم حسابها بـ:

(١) حساب Δs بدلاً من Δs في معادلات الحركة.

(٢) حساب الزمن حسب المعطيات نفسها وضرب الناتج بـ (٢).

(٣) تعويض قيمة (ع = -٥ع) لأنه عند العودة سيمتلك نفس مقدار السرعة ولكن بعكس الاتجاه.

وجميعها يجب أن تُعطي نفس النتيجة.



٤٠- يبين الشكل المجاور مجالاً كهربائياً منتظماً اتجاهه نحو المحور الصادي السالب، وُضع فيه جسم شحنته (٣) نانو كولوم وكتلته (3×10^{-10}) كغم، فاتزن. معتمداً على ما سبق، إذا علمت أن تسارع السقوط الحر (ج = 10 م/ث^2)، أجب عما يأتي:

- (١) ما نوع شحنة الجسم؟
- (٢) احسب مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين.
- (٣) إذا استخدمنا صفيحتين لهما نصف المساحة، فكيف نغير الشحنة الكهربائية على كل من الصفيحتين لكي يبقى الجسم متزاناً؟
- (٤) إذا استبدلنا بهذا الجسم جسم آخر مساوٍ له في مقدار الشحنة ومخالف له في النوع، كيف ستتغير حالته الحركية؟
- (٥) هل يبقى الجسم متزاناً إذا اقتربت الصفيحتين من بعضهما (قلت المسافة)؟ فسر إجابتك.

(١) الجسم سالب الشحنة. يتزن الجسم عندما تكون القوة الكهربائية للأعلى ومعاكسة لاتجاه الوزن الذي يكون للأسفل وتساويه في المقدار. وحتى يتأثر بقوة كهربائية للأعلى يجب أن يكون سالباً لأن القوة عكس اتجاه المجال الكهربائي.

(٢) الجسم متزن أي أن محصلة القوى المؤثرة فيه = صفر.

$$م - ح = ك - ج = صفر \leftarrow م - ح = 9 - 10 \times 10^{-10} = 10 \times 10^{-10} \text{ ن/ك}$$

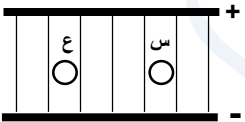
(٣) ليبقى الجسم متزاناً يجب أن تكون القوة الكهربائية مساوية للوزن، وعند تغيير مساحة الصفائح لن يتأثر وزن الجسم، وبالتالي فإننا يجب أن نحافظ على القوة الكهربائية بالمحافظة على قيمة المجال الكهربائي بين الصفائح (شحنة الجسم لن تتغير بتغيير مساحة الصفائح).

$$\frac{V}{d} = \frac{Q}{\epsilon A} \leftarrow \text{العلاقة طردية خطية بين المساحة والشحنة على الصفائح، وبالتالي فإن الشحنة يجب أن تقل لنصف القيمة كما قلت المساحة.}$$

(٤) سيتحرك باتجاه الأسفل. إذا تغير نوع شحنة الجسم سيتغير اتجاه القوة الكهربائية لتصبح بنفس اتجاه قوة الوزن (للأسفل)، عندها سيتحرك للأسفل بتسارع يكافئ مجموع القوتين المؤثرتين فيه (الوزن والقوة الكهربائية).

(٥) سيبقى الجسم متزاناً لأن مقدار القوة الكهربائية يعتمد على مقدار شحنة الجسم ومقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين، وكلاهما لا يتغير بتغيير المسافة بين الصفيحتين.

المجال لا يعتمد على البعد بين الصفيحتين، وبالتالي سيبقى ثابتاً، عندها لن تتغير القوة الكهربائية المؤثرة في الجسم، ولن يتغير الوزن أيضاً. وبالتالي فإن شرط الاتزان (ق = وزن) بقي متحققاً.



٤١- جسيمان (س، ص) مشحونان ومتساويان في الوزن. عندما وُضعا ساكنين في مجال كهربائي منتظم كما يبين الشكل المجاور، لوحظ أن الجسم (س) بقي ساكناً، بينما تحرك الجسم (ع) باتجاه محور الصادات الموجب. أجب عما يأتي:

- (١) ما نوع شحنة كل من الجسيمين؟
- (٢) كيف تفسر اختلاف الحالة الحركية للجسيمين (س، ص) بالرغم من أنهما متساويين في الوزن؟
- (٣) ماذا لو تضاعف مقدار شحنة كل صفيحة من الصفيحتين، هل ستتغير الحالة الحركية للجسيمين؟
- (٤) إذا استبدلنا بالجسيم (س) جسماً آخر (ل) كتلته تفوق كتلة الجسم (س) بمقدار الضعف، وشحنته تفوق شحنة الجسم (س) بمقدار الضعف، هل سيحافظ الجسم (ل) على اتزانه؟ فسر إجابتك.

(١) كلاهما سالب الشحنة. (يتضح من الشكل أن المجال باتجاه الأسفل، وكلاهما يتأثر بقوة كهربائية باتجاه الأعلى).

(٢) شحنة الجسم (ع) أكبر من شحنة الجسم (س)، لهذا كانت القوة الكهربائية عليه أكبر.

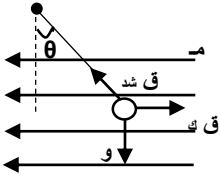
لأنه تحرك باتجاه القوة الكهربائية فهي التي تكون قيمتها أكبر، وزيادة قيمة الشحنة هو الذي تسبب بزيادة القوة ليس المجال لأن المجال هنا منتظم.

(٣) الجسم (س) سيتحرك باتجاه الأعلى، والجسيم (ع) سيزداد مقدار تسارعه.

تضاعف مقدار شحنة الصفائح يعمل على زيادة قيمة المجال، وبالتالي فإن القوة الكهربائية تزداد قيمتها على كل من الجسيمين.

(٤) سيبقى متزاناً لأن كل من القوة الكهربائية والوزن متساويان بعد تضاعف الشحنة والكتلة.

$$(م - ح) \times 2 = (ك - ج) \times 2$$



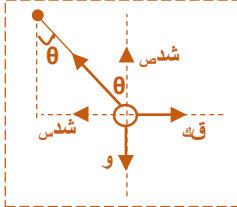
٤٢- كرة صغيرة مشحونة شحنتها (Q)، ووزنها (W)، عُلقَت بخيط داخل مجال كهربائي منتظم، فاتزنت كما هو موضح في الشكل. أثبت أن مقدار المجال الكهربائي المنتظم (E) يعطى بالعلاقة:

$$E = \frac{W \tan \theta}{Q}$$

عندما يتأثر الجسم بعدة قوى، فإن محصلة القوى تعتمد على مقادير الزوايا بين هذه القوى، وهنا نجد أن Q على محور السينات وقوة الوزن على محور الصادات، لهذا لن نحلل هاتين القوتين، وسنحلل قوة الشد لأنها لا تنطبق على أي من المحورين.

$$\text{شد ص} = \text{شد جتا } \theta. \quad \text{شد س} = \text{شد جا } \theta.$$

يتضح من معطيات السؤال أن المجال يمكن حسابه عن طريق معرفة القوة الكهربائية، ولأن الجسم متزن كما ذكر في نص السؤال فإن مجموع Q ص = صفر، ومجموع Q س = صفر.



$$\text{بعد تعويض قيمة شد س} \quad Q \text{ ك} = \text{شد س} \quad \leftarrow \quad Q \text{ ك} - \text{شد س} = \text{صفر}$$

$$E = \frac{W \tan \theta}{Q} \quad \leftarrow \quad Q \text{ ك} = \text{شد جا } \theta$$

$$\text{بعد تعويض قيمة شد ص} \quad W = \text{شد ص} \quad \leftarrow \quad W - \text{شد ص} = \text{صفر}$$

$$\text{بتعويض هذه القيمة للشد في العلاقة السابقة:} \quad \frac{W}{\text{جتا } \theta} = \text{شد} \quad \leftarrow \quad W = \text{شد جتا } \theta$$

$$\text{لكن حاصل القسمة (جا } \theta \div \text{جتا } \theta = \text{ظا } \theta) \quad \text{مـ} = \frac{W \tan \theta}{Q} \quad \leftarrow \quad \frac{W}{\text{جتا } \theta} = \text{شد جا } \theta$$

$$\text{بعد قسمة الطرفين على } \text{مـ} \quad \text{مـ} = W \times \text{ظا } \theta$$

$$E = \frac{W \tan \theta}{Q} \quad \text{وهو المطلوب.}$$

ملحق

الأُسئلة

الإضافية

٤٣- عند ذلك قضيب من المطاط بمادة ما، اكتسب قضيب المطاط (٦,٥ × ١٠^{١٥}) إلكترونات إضافياً. ما هو نوع شحنة قضيب المطاط؟ وكم تبلغ شحنته؟

الإجابة: -١٠ × ٨,٩٦ كولوم

٤٤- في محاولة شحن قضيب متعادل كهربائياً من الزجاج باستخدام قطعة متعادلة كهربائياً من الحرير، انتقل عدد من الإلكترونات من الزجاج إلى الحرير بحيث أصبح مقدار شحنة قطعة الحرير هو (٣٢) نانو كولوم. كم بلغ عدد الإلكترونات المنتقل الزجاج إلى الحرير؟ وما هو نوع شحنة كل من قضيب الزجاج وقطعة الحرير؟

الإجابة: ١١٠ × ٢ إلكترون

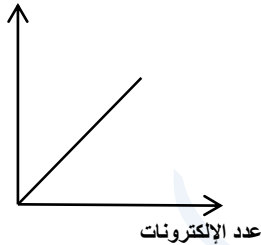
٤٥- هل يمكن لجسم حر مشحون أن يحمل شحنة:

(١) (٣ × ١٠^{-١٨}) كولوم

(٢) (٤ × ١٠^{-١٦}) كولوم

الإجابة: (١) ١٨,٧٥ إلكترون
(٢) ١٠ × ٢,٥ إلكترون

شحنة الجسم



السؤال (٤٦)

٤٦- يمثل الشكل المجاور العلاقة بين عدد الإلكترونات التي يفقدها جسم ما مع مقدار شحنته.

- (١) ماذا يمثل هذا الميل؟ وكم يبلغ ميل هذا المنحنى؟
- (٢) إذا رُسمت العلاقة بين عدد الإلكترونات المكتسب ومقدار شحنة الجسم، فهل سيتغير شكل المنحنى؟
- (٣) هل يمكن تغيير ميل هذا المنحنى؟ فسر إجابتك.

٤٧- شحنتان نقطيتان تفصل بينهما مسافة (ف)، وتؤثر كل منهما في الأخرى بقوة مقدارها (١٠) نيوتن. جد مقدار القوة الكهربائية المتبادلة بينهما إذا:

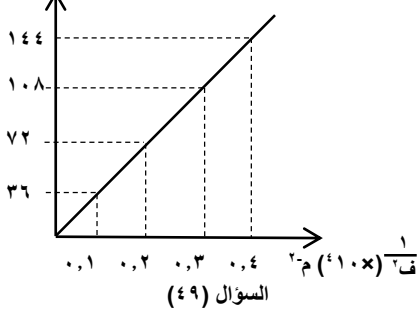
- (١) تضاعفت المسافة بين الشحنتين إلى ضعفي قيمتها.
- (٢) تضاعف مقدار أحد الشحنتين إلى ثلاثة أضعاف قيمتها.
- (٣) قلت المسافة بين الشحنتين إلى الثلث.
- (٤) قلَّ مقدار إحدى الشحنتين إلى الربع.
- (٥) قلَّت المسافة بين الشحنتين إلى الربع، وتضاعفت كل من الشحنتين إلى ضعفي قيمتها.
- (٦) تغير الوسط الذي يحتوي الشحنتين بحيث أن (ε_{وسط} = ٥ε_٢).

الإجابة: (١) ٢,٥ نيوتن
(٢) ٣٠ نيوتن
(٣) ٩٠ نيوتن
(٤) ٢,٥ نيوتن
(٥) ٦٤٠ نيوتن
(٦) ٥ نيوتن

٤٨- شحنتان نقطيتان تفصل بينهما مسافة (ف) وتتنافران بقوة كهربائية (ق). إذا تمت مضاعفة مقدار كل من الشحنتين إلى (٣) أضعاف قيمتها، كيف ستتغير المسافة للمحافظة على مقدار القوة كهربائية بينهما؟

الإجابة: ٣ ف

القوة المتبادلة
(نيوتن)



٤٩- الرسم البياني المجاور يمثل العلاقة بين القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين نقطيتين، ومقلوب مربع المسافة بينهما. مستعيناً به، جد:

- ميل المنحنى، وحدد وحدة قياسه.
- مقدار الشحنة الكهربائية المجهولة إذا علمت أن إحداهما مقدارها (١) مايكرو كولوم.

الإجابة: (١) -1.0×360 مايكروكولوم
(٢) ٤ مايكروكولوم

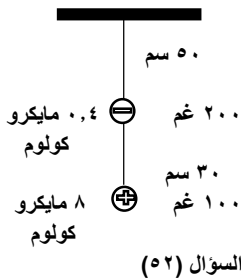
٥٠- شحنتان نقطيتان متماثلتان، تؤثر كل منهما بالأخرى بقوة (٦، ٣) نيوتن، تفصل بينهما مسافة (٤) سم. جد مقدار كل منهما.

الإجابة: ٠,٨ مايكرو كولوم

٥١- ما هو عدد الإلكترونات اللازم إضافتها إلى جسمين متماثلين ليشحنا بشحنتين متشابهتين وتصبح القوة الكهربائية بينهما (٣٦٠) نيوتن عندما تفصلهما عن بعضهما مسافة (٤) سم؟ ما هو نوع القوة الكهربائية المتبادلة بينهما؟

الإجابة: (١٢١٠٠٠٥) إلكترون/جسم

٥٢- كرتين مشحونتين معلقتين كما هو موضح في الشكل المجاور. إذا علمت أن كل حبل من هذه الحبال يتحمل قوة مقدارها (٢) نيوتن قبل أن ينقطع. أي الحبلين سيصمد دون أن ينقطع ولا نحتاج تغييره؟

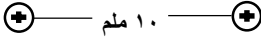


الإجابة: حبل (١) ٣,٣٢ نيوتن
حبل (٢) ٠,٦٨ نيوتن

٥٣- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، جد:

- (١) مقدار المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة الأولى وحدد اتجاهه.
- (٢) مقدار المجال الكهربائي واتجاهه في منتصف المسافة بين الشحنتين.
- (٣) مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة الثانية.
- (٤) مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (-٥) مايكرو كولوم وُضعت في منتصف المسافة بين الشحنتين.
- (٥) مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (٨) مايكرو كولوم وُضعت على بُعد (٢) ملم عن يمين الشحنة الأولى.

$$١٠ \times ١٠^{-٦} \text{ كولوم} = ٤ \times ١٠^{-٧} \text{ كولوم}$$



السؤال (٥٣)

الإجابة: (١) $١٠ \times ٣٦ \text{ ن/ك} \dots + \text{س}$

(٢) $١٠ \times ٧٢ \text{ ن/ك} \dots + \text{س}$

(٣) $٧٢٠ \text{ نيوتن} \dots - \text{س}$

(٤) $٣,٦ \text{ كيلو نيوتن} \dots - \text{س}$

(٥) $٣٨ \text{ كيلو نيوتن} \dots + \text{س}$

٥٤- ثلاث شحنات نقطية موجبة مقدار كل منها (٢، ٦، ٨) مايكرو كولوم موضوعة على الترتيب من الأسفل للأعلى. إذا كانت المسافة التي تفصل الشحنة (٢) مايكرو كولوم عن الشحنة (٦) مايكرو كولوم هي (١) سم، والمسافة التي تفصل الشحنة (٦) مايكرو كولوم عن الشحنة (٨) مايكرو كولوم هي (٣) سم. أجب عما يأتي:

- (١) جد مقدار واتجاه المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة (٦) مايكرو كولوم.
- (٢) جد مقدار واتجاه القوة الكهربائية التي ستتأثر بها الشحنة (٦) مايكرو كولوم.
- (٣) أعد الإجابة على الفرعين السابقين على افتراض أن الشحنة (٨) مايكرو كولوم سالبة.

الإجابة: (١) $١٠ \text{ ن/ك} \dots + \text{ص}$

(٢) $٦٠٠ \text{ نيوتن} \dots + \text{ص}$

(٣) أ) $١٠ \times ٢٦ \text{ ن/ك} \dots + \text{ص}$

ب) $١٥٦٠ \text{ نيوتن} \dots + \text{ص}$

٩ نانو كولوم ٤ نانو كولوم



السؤال (٥٥)

٥٥- حدد موقع النقطة التي إذا وُضعت فيها شحنة (-٧)، كانت محصلة القوى الكهربائية عليها تساوي صفر.

(٠,٦) ملي كولوم (٤) مايكرو كولوم (٢) مايكرو كولوم (٢٠) نانو كولوم

⊕ م ٠,٢٦ ⊖ سم ٤ ⊖ ١ ملم ⊕

السؤال (٥٦)

٥٦- أربع شحنات نقطية موضوعة على استقامة واحدة كما هو موضح في الشكل. جد مقدار واتجاه كل من:
 (١) المجال الكهربائي المؤثر في الشحنة (٢) مايكرو.
 (٢) القوة الكهربائية التي ستتأثر بها الشحنة (٢) مايكرو.

الإجابة: (١) $١٠ \times ١٤٢,٥$ ن/ك ... + س
 (٢) ٢٨٥ نيوتن ... - س

⊕ د ⊖
 ١٧ مايكرو كولوم ١٨ مايكرو كولوم
 ك
 ٨ مايكرو كولوم
 ١٠ سم ٢٠ سم
 السؤال (٥٧)

٥٧- معتمداً على الشكل المجاور والبيانات المثبتة عليه، وإذا علمت أن المسافة الفاصلة بين الشحنة الأولى والثانية هي (٤٠) سم. حدد نوع ومقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (د) لينعدم المجال الكهربائي عند النقطة (ك).

الإجابة: ١٠+ مايكرو كولوم

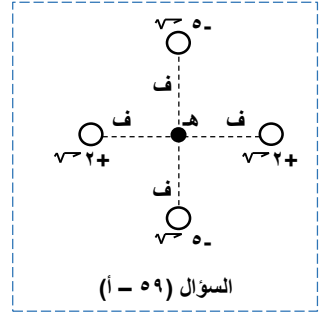
⊕ ص
 س
 ف
 السؤال (٥٨)

٥٨- نقطتان (س، ص) تقعان في المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة كما يبين الشكل. وُضعت شحنة مقدارها (١) مايكرو كولوم عند النقطة (ص)، فتأثرت بقوة كهربائية مقدارها (٨) ملي نيوتن. جد:

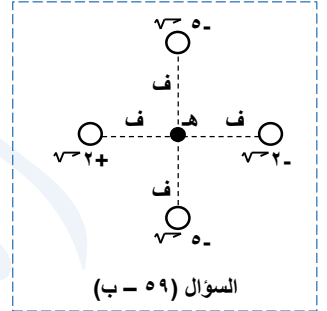
(١) المجال الكهربائي عند النقطة (س).

(٢) مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في بروتون عند وضعه على يسار الشحنة (ص)، ويبعد عنها مسافة مساوية لربع المسافة بين الشحنة (ص) والنقطة (س).

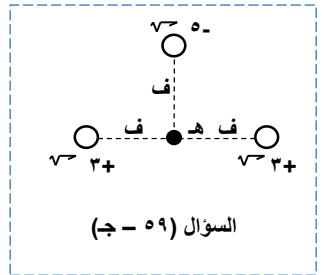
٥٩- تمثل الأشكال الآتية توزيعات مختلفة من الشحنات النقطية. معتمداً عليه، جد مقدار المجال الكهربائي المحصل في النقطة (هـ) وحدد اتجاهه.



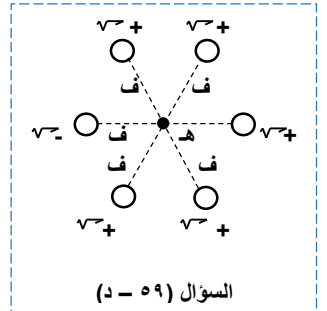
صفر



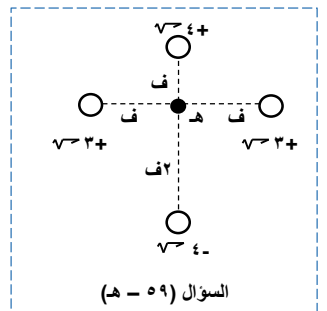
$\frac{\sqrt{10} \times 36}{ف^2}$ ن/ك ... + س



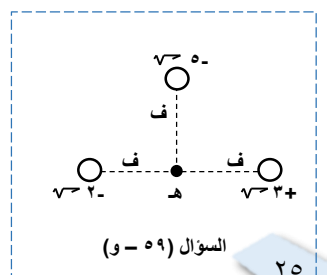
$\frac{\sqrt{10} \times 45}{ف^2}$ ن/ك ... + ص



$\frac{\sqrt{10} \times 18}{ف^2}$ ن/ك ... - س

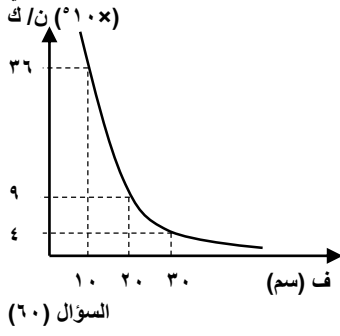


$\frac{\sqrt{10} \times 45}{ف^2}$ ن/ك ... - ص



$\frac{\sqrt{10} \times 45}{ف^2} \times \sqrt{2} = \theta \dots = 135^\circ$ ن/ك ...

المجال الكهربائي

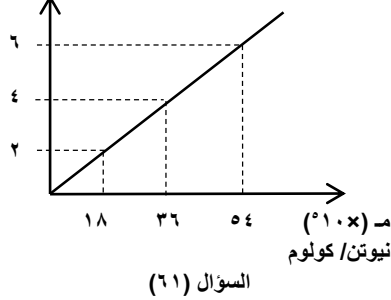


٦٠- يبين الشكل المجاور منحنى العلاقة بين المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية والبُعد عنها. معتمداً عليه جد:

- (١) مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد (٣٠) سم عن الشحنة.
- (٢) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة (١) نانو كولوم توضع عند نقطة تبعد (٢٠) سم عن الشحنة.
- (٣) الشحنة الكهربائية المولدة للمجال.

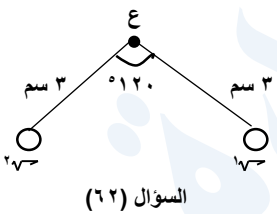
الإجابة: (١) 4×10^4 ن/ك
(٢) ٠.٩ ملي نيوتن
(٣) ٤ مايكرو كولوم

مصدر



٦١- يمثل الشكل المجاور المنحنى البياني لتغير قيمة المجال الكهربائي في نقطة ما عند تغير قيمة الشحنة المولدة لذلك المجال في تلك النقطة. معتمداً عليه، جد مقدار بُعد النقطة عن موقع الشحنة الكهربائية المولدة للمجال مستخدماً قانون الميل.

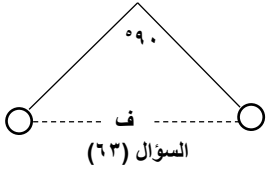
الإجابة: ١٠ سم



٦٢- إذا علمت أن كل شحنة مما هو موضح في الشكل تساوي (١٠) مايكرو كولوم، أجب عما يأتي:

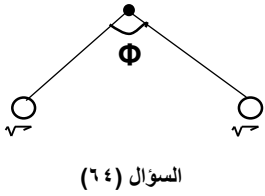
- (١) جد مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (ع).
- (٢) إذا وضعت شحنة (-١٠) مايكرو كولوم عند هذه النقطة، كم سيكون مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة بها؟

الإجابة: (١) 10^4 ن/ك ... + ص
(٢) ١٠٠٠ نيوتن ... - ص



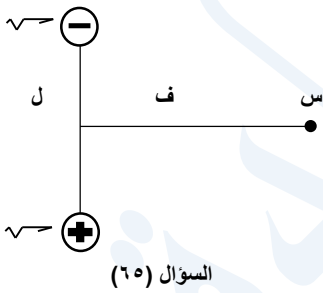
٦٣- يمثل الشكل المجاور كرتين كتلة كل منهما (١٠) غم، وتحمل كل منهما شحنة (+) مايكرو كولوم. إذا علمت أن الكرتان اتزننا عندما كانت الزاوية بين الخيطين (٩٠°)، كم ستكون المسافة بين الخيطين؟

الإجابة: ٣٠ سم



٦٤- كرتان صغيرتان لهما نفس الكتلة، ومشحونتين بشحنتين متماثلتين، ومعلقتين بواسطة خيطين وبوضع متزن كما هو موضح في الشكل. إذا كانت كتلة كل منهما (١٠) غم، وطول كل خيط هو (٢٥) سم، والزاوية ($\Phi = 48^\circ$). فجد مقدار شحنة كل كرة من هاتين الكرتين.

الإجابة: $\frac{4}{9}$ مايكرو كولوم



٦٥- الشكل المجاور يمثل شحنتان نقطيتان ($\sqrt{-}$ ، $\sqrt{+}$) موضوعتان بالترتيب من أعلى لأسفل، وتفصل بينهما مسافة (ل). إذا علمت أن النقطة (س) تبعد عن منتصف الخط الواصل بين الشحنتين مسافة (ف) بحيث تصنع النقطة (س) مع مواقع الشحنتين مثلث متساوي الساقين، أثبت أن مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند النقطة (س) يُعطى بالعلاقة:-

$$E_s = \frac{10 \times 9 \sqrt{-}}{10 \left(\frac{l}{4} + f \right)^2} + \dots$$

*** في المثال السابق، جد مقدار واتجاه المجال عند النقطة (س) على افتراض أنه كل من الشحنتين سالبتيه ومقدار كل منهما هو (-10×9) كولوم، والمسافة (ف = ϵ سم) والبعد (ل = ٦ سم).

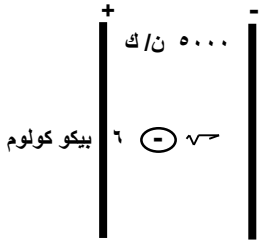
الإجابة: $10 \times 2,88 \sqrt{-}$ ن/ك ... - س

٦٦- صفيحتين فلزيتين مشحونتين، بينهما مجال كهربائي منتظم. إذا تم تقليل مساحة كل صفيحة إلى ربع ما كانت عليه مع الحفاظ على كمية الشحنة عليهما. كيف يجب أن تتغير السماحية الكهربائية للوسط بين الصفيحتين للحفاظ على قيمة المجال بينهما كما كانت؟

الإجابة: ٤ أضعاف

٦٧- جسيم مشحون بشحنة كهربائية مقدارها (٢٠) نانو كولوم، متزن داخل مجال كهربائي منتظم مقداره (٢١٠) نيوتن/كولوم يُشير باتجاه الأعلى. جد مقدار كتلة هذا الجسيم.

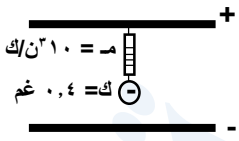
الإجابة: ٢ ملي غرام



السؤال (٦٨)

٦٨- بالاعتماد على الشكل المجاور وبياناته، وإذا علمت أن كتلة الجسيم المشحون هي (٥) مايكرو غرام. جد مقدار الزمن الذي سيستغرقه الجسيم ليصل بسرعة (٩) م/ث إذا بدأ الحركة من السكون.

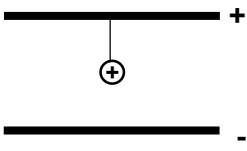
الإجابة: ١,٥ ثانية



السؤال (٦٩)

٦٩- الشكل المجاور يمثل جسيم مشحون معلق بميزان نابضي داخل مجال كهربائي منتظم، وإذا علمت أن شحنة الجسيم المعلق هي (٣) مايكرو كولوم. جد قراءة الميزان النابضي.

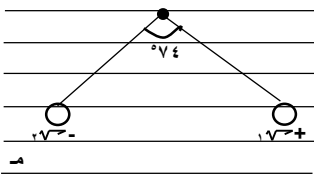
الإجابة: ١ ملي نيوتن



السؤال (٧٠)

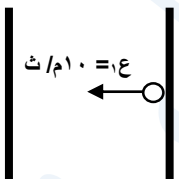
٧٠- الشكل المجاور يمثل شحنة مقدارها $(+12)$ بيكو كولوم، وكتلتها (6) مايكرو غرام، معلقة بخيط في الحيز بين لوحين موصلين بينهما مجال كهربائي منتظم مقداره (3) كيلو نيوتن/ كولوم. إذا علمت أن تحمل الخيط هو (100) نانو نيوتن، هل سيبقى هذا الخيط؟ أم أنه سينقطع؟

الإجابة: ٩٦ نانو نيوتن



السؤال (٧١)

٧١- يمثل الشكل المجاور كرتين متماثلتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين مقدار كل منها (20) نانو كولوم، وكتلة كل منها $(3,2)$ غرام، معلقتين في منطقة تأثير مجال كهربائي منتظم كما هو موضح جانباً. اتزنت الكرتان عندما كانت الزاوية بين الخيطين (74°) . إذا علمت أن المسافة بين الشحنتين هي (10) ملم. حدد اتجاه المجال الكهربائي، ثم جد مقداره.

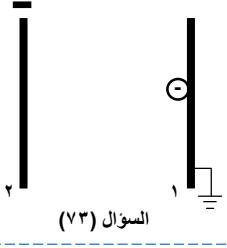
الإجابة: 3×10^{-11} ن/ك ... + س

السؤال (٧٢)

٧٢- قُذفت شحنة $(+4,0)$ نانو كولوم في منطقة تأثير مجال كهربائي منتظم بسرعة ابتدائية مقدارها (10) م/ث باتجاه (- س)، فقطعت مسافة (125) ملم قبل أن تتوقف بسبب تأثير المجال الكهربائي. إذا علمت أن كتلة هذا الجسم هي (5) ملغم. جد مقدار المجال الكهربائي واتجاهه.

الإجابة: 5×10^{-11} ن/ك ... + س

٧٣- الشكل المجاور يمثل صفيحتين فلزيتين مشحونتين بشحنتين مختلفتين وبينهما مجال كهربائي منتظم، مساحة كل صفيحة منهما هي (٤) سم^٢، وشحنة الصفيحة الواحدة هي (١٧,٧) نانو كولوم وموضوعتين في الفراغ. قُذف جسيم كتلته (٠,٥) ملي غرام، وشحنته (٠,٥) مايكرو كولوم من نقطة على اللوح الأول باتجاه اللوح الثاني بسرعة (١٠٧١٠٠) متر/ ثانية كما هو موضح في الشكل. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:



*** تذكر أن $ط م = ط ح + ط و$

- (١) سرعة الجسيم عند قطعه إزاحة (٠,٥) سم.
- (٢) جد مقدار أقصى إزاحة سيتحركها الجسيم عن اللوح الأول.
- (٣) الزمن الذي يلزم الجسيم حتى يصل أقصى إزاحة له عن اللوح الموجب.
- (٤) الطاقة الحركية للجسيم لحظة قذفه.
- (٥) الطاقة الميكانيكية للجسم عندما يقطع إزاحة (٠,١) سم.
- (٦) طاقة وضع الجسم بعد قطعه إزاحة (١) سم.
- (٧) التغير في الطاقة الحركية للجسيم من لحظة قذفه حتى يمر على حركته (١٠٧٢٠ × ١٠^{-٦} ث).

- الإجابة: (١) $١٠٧١٠٠ \sqrt{٥}$ م/ث
 (٢) ١ سم
 (٣) ١٠٧٢٠×١٠^{-٦} ثانية
 (٤) ٠,٠٢٥ جول
 (٥) ٠,٠٢٥ جول
 (٦) ٠,٠٢٥ جول
 (٧) -٠,٠٢٥ جول

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$e\sqrt{\text{جسم}} \times n = \sqrt{\text{جسم}}$$

$$\frac{q\sqrt{\text{كهربائية}}}{f^2} = \frac{9 \times 10^9}{f^2}$$

$$\frac{q}{\sqrt{\text{موضوعة}}} = \text{م (كهربائي)}$$

$$\frac{9 \times 10^9}{f^2} = \text{م (كهربائي)}$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon} = \text{م (كهربائي)} \quad \text{حيث أن} \quad \sigma = \frac{\sqrt{\text{صفحة}}}{\text{أ صفحة}}$$

أهم الثوابت: $p\sqrt{\text{م}} = e\sqrt{\text{م}} = 1,6 \times 10^{-19}$ كولوم

$$p\sqrt{\text{كغم}} = 1,6 \times 10^{-27}$$

$$e\sqrt{\text{كغم}} = 9 \times 10^{-31}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ كولوم}^2 / \text{نيوتن} \times \text{م}^2$$

$$\text{جا } 53 = \text{جتا } 37 = 0,8$$

$$\text{جتا } 53 = \text{جا } 37 = 0,6$$

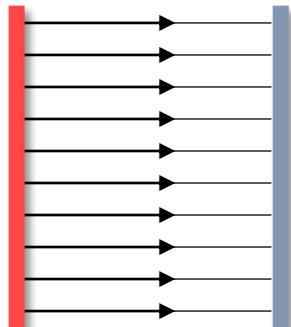
$$\text{جا } 66 = \text{جتا } 24 = 0,9$$

$$\text{جتا } 66 = \text{جا } 24 = 0,4$$

الفصل الثاني

الجهة

الكهربائية



١-١) وضح المقصود بكل من:

أ) الجهد الكهربائي لنقطة:

هو مقدار طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة موضوعة عند نقطة في مجال كهربائي. (ص ٣٣)

ب) فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين:

هو التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة عند انتقالها بين هاتين النقطتين في مجال كهربائي. (ص ٣٣)

ج) الفولت:

هو مقدار الجهد الكهربائي لنقطة إذا وضعت عندها شحنة مقدارها (١) كولوم، فإنها ستخزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (١) جول.

٢) ماذا نقصد بقولنا أن الجهد الكهربائي لنقطة هو (٧) فولت؟

يعني أنه إذا وضعت شحنة مقدارها (١) كولوم عند تلك النقطة، فإنها ستخزن طاقة وضع كهربائية مقدارها (٧) جول. (ص ٣٣)

٣) ماذا نقصد بقولنا أن الجهد الكهربائي لنقطة هو (صفر) فولت؟

يعني أنه إذا وضعت أي شحنة عند تلك النقطة، فإنها لن تخزن طاقة وضع كهربائية. (ص ٣٣)

٤) ماذا نقصد بقولنا أن فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين هو (١٠) فولت؟

يعني أنه إذا نُقلت شحنة مقدارها (١) كولوم بين هاتين النقطتين، فإن طاقة وضعها الكهربائية ستزداد بمقدارها (١٠) جول. (ص ٣٣)

٥) إذا كان (ج ص س = -٣ فولت)، فماذا تعني الإشارة السالبة في هذا المقدار؟

الإشارة السالبة تعني أن جهد النقطة (ص) أقل من النقطة (س).

٢- إذا كان الشغل المبذول لنقل إلكترون من المالا نهائية إلى نقطة ما هو (٨٠) نانو جول. كم يبلغ جهد هذه النقطة؟

نفرض أن اسم هذه النقطة هو (س).

$$ج س = \frac{ش \infty \leftarrow س}{\sqrt{\text{منقولة}}} = \frac{٩-١٠ \times ٨٠}{١٩-١٠ \times ١,٦-} = ١٠ \times ٥٠ = (١٩+٩-)$$

$$ج س = ١١٠ \times ٥٠ = \text{فولت.}$$

٣- شحنة نقطية مقدارها (٢) مايكرو كولوم، نقلت من المالا نهائية إلى النقطة (أ) بسرعة ثابتة، فكان مقدار الشغل المبذول عليها هو (١٢) ملي جول. أجب عما يأتي:

١) جهد النقطة (أ).

٢) إذا استبدلت شحنة أخرى مقدارها (-٤) مايكرو كولوم بالشحنة المنقولة، فكم سيكون مقدار الشغل المبذول عليها؟

$$١) ج أ = \frac{ش \infty \leftarrow أ}{\sqrt{\text{منقولة}}} = \frac{٣-١٠ \times ١٢}{٦-١٠ \times ٢}$$

$$ج أ = ٣١٠ \times ٦ = \text{فولت.}$$

٢) جهد النقطة لا يعتمد على مقدار الشحنة المنقولة، وسنعمد على قيمة الجهد السابقة لأن النقطة (أ) نفسها.

$$ج أ = \frac{ش \infty \leftarrow أ}{\sqrt{\text{منقولة}}} = ٣١٠ \times ٦ \leftarrow \frac{ش \infty \leftarrow أ}{٦-١٠ \times ٤-}$$

$$ش \infty \leftarrow أ = ٦-١٠ \times ٤- \times ٣١٠ \times ٦ = ٣-١٠ \times ٢٤- = \text{جول.}$$

أو أن هذا الفرع يُمكن أن يُحل بطريقة التناسب، الشحنة تضاعفت من (٢) إلى (٤)، أي أنها تضاعفت إلى الضعفين مع تغير نوعها. وبالتالي فإن الشغل سيتضاعف إلى الضعفين لأن العلاقة طردية بين الشغل ومقدار الشحنة.. أي أن (١٢) ملي جول ستتضاعف إلى (-٢٤) ملي جول، والسالب بسبب تغير النوع.

٤- شحنة كهربائية موجبة مقدارها (٣) نانو كولوم، تحتاج إلى أن يُبذل عليها شغلاً مقداره (٣٦) مايكرو جول عند نقلها من الملائنهاية إلى النقطة (هـ). وشحنة أخرى (-٢) نانو كولوم تحتاج إلى أن يُبذل عليها شغلاً مقداره (٨) مايكرو جول عند نقلها من الملائنهاية إلى النقطة (د). معتمداً على ما سبق، كم يبلغ فرق الجهد (جـد)؟

(جـد) يعتمد على قيمة الشغل المبذول في نقل شحنة بين هاتين النقطتين، وهذه المعلومة لم تُذكر في السؤال. ويعتمد أيضا على قيمة كل من (جـهـ) و (جـد) وهذه القيم يمكن حسابها باستخدام المعطيات السابقة.

$$\text{جـد} = \frac{\text{شـهـ} \leftarrow \text{د}}{\sqrt{\text{منقولة}}} = \frac{6-1 \times 8}{9-1 \times 2-}$$

$$\text{جـد} = -4 \times 10^{-2} \text{ فولت.}$$

$$\text{جـد} = \frac{\text{شـهـ} \leftarrow \text{هـ}}{\sqrt{\text{منقولة}}} = \frac{6-1 \times 36}{9-1 \times 3}$$

$$\text{جـد} = 12 \times 10^{-2} \text{ فولت.}$$

$$\text{جـد} = \text{جـهـ} - \text{جـد} = (12 \times 10^{-2}) - (-4 \times 10^{-2})$$

$$\text{جـد} = 16 \times 10^{-2} = 16 \times 10^{-2} \text{ فولت.}$$

٥- نُقلت شحنة نقطية مقدارها (٨) مايكرو كولوم من النقطة (د) إلى النقطة (هـ) في منطقة تأثير مجال كهربائي، فبذلت القوة الخارجية شغلاً مقداره (١٦) مايكرو جول.

- (١) جد مقدار فرق الجهد الكهربائي (جـدهـ).
- (٢) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية لنقل شحنة مقدارها (٣) مايكرو كولوم من (هـ) إلى (د).
- (٣) شغل القوة الخارجية اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢) نانو كولوم من (د) إلى (هـ).

$$\text{شـهـ} \leftarrow \text{د} = \text{شـد} \leftarrow \text{هـ} = -16 \times 10^{-6} \text{ جـد}$$

$$\text{جـد} = \frac{6-1 \times 16-}{6-1 \times 8}$$

$$\text{جـد} = -2 \text{ فولت.}$$

النقل من (هـ) إلى (د)، وبالتالي فإن الجهد هو (جـدهـ).

إشارة السالب لأن الشغل للقوة الكهربائية.

(٢) شـهـ كهربائية = - شـهـ خارجية

$$\text{شـهـ} \leftarrow \text{د} (\text{كهربائية}) = - \text{جـد} \times \sqrt{\text{منقولة}}$$

$$\text{شـهـ} \leftarrow \text{د} (\text{كهربائية}) = - (2-) \times 3 \times 10^{-6}$$

$$\text{شـهـ} \leftarrow \text{د} (\text{كهربائية}) = 6 \times 10^{-6} \text{ جول.}$$

$$(٣) \text{شـد} \leftarrow \text{هـ} = \text{جـد} \times \sqrt{\text{منقولة}}$$

$$\text{شـد} \leftarrow \text{هـ} = - (2-) \times 2 \times 10^{-6}$$

$$\text{شـد} \leftarrow \text{هـ} = 4 \times 10^{-6} \text{ جول.}$$

إشارة السالب لأن جـد = - جـدهـ

٦- أثرت قوة خارجية على شحنة مقدارها (٢) نانو كولوم لنقلها من اللانهاية إلى النقطة (أ) بسرعة ثابتة. فبدلت عليها شغلاً مقداره $(10^{-1} \times 4)$ جول. معتمداً على ما سبق، أجب عن الآتي:

- (١) جد مقدار الجهد الكهربائي للنقطة (أ).
- (٢) إذا تضاعف مقدار هذه الشحنة بمقدار (٣) أضعاف، فكم سيكون مقدار الشغل المبذول عليها لنقلها إلى النقطة (أ)؟
- (٣) إذا قل مقدار هذه الشحنة إلى الربع، فكم سيكون مقدار الجهد الكهربائي للنقطة (أ)؟

$$(١) \text{ جـ } \frac{\text{ش} \leftarrow \infty}{\sqrt{\text{منقولة}}} = \text{أ}$$

$$\text{جـ } \frac{10^{-1} \times 4}{10^{-1} \times 2} = \text{أ} = 2 \times 10^{-1} \text{ فولت.}$$

(٢) شخ = جـ $\times \sqrt{\text{منقولة}}$ ← بما أن العلاقة طردية خطية بين الشغل والشحنة المنقولة، فإن الشغل سيتضاعف إلى (٣) أضعاف.

$$\text{شخ} = 10^{-1} \times 4 \times 3 = 12 \times 10^{-1} \text{ جول.}$$

يُمكن أيضاً حل هذا الفرع بتطبيق القانون (شخ = جـ $\times \sqrt{\text{منقولة}}$) ولكن بتعويض قيمة الشحنة (٦ نانو كولوم بدلاً من ٢)

(٣) لا يتغير مقدار الجهد لأي نقطة بتغير قيمة أو نوع الشحنة المنقولة، وبالتالي فإن جهد النقطة (أ) = 2×10^{-1} فولت.

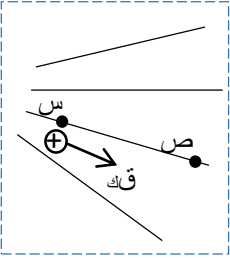
٧- يبين الشكل المجاور بروتوناً يتحرك في مجال كهربائي تحت تأثير القوة الكهربائية من النقطة (س) إلى النقطة (ص). فإذا بدلت القوة الكهربائية عليه شغلاً مقداره $(10^{-9} \times 8)$ جول. أجب عما يأتي:

(١) هل (جـ س ص) موجب أم سالب؟

(٢) احسب فرق الجهد (جـ ص س).

(٣) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي.

(٤) هل تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة أم تقل؟



(١) جـ س ص موجب. الشحنة موجبة، وبالتالي فإن اتجاه القوة هو نفسه اتجاه المجال، أي أن الحركة من (س) إلى (ص) بنفس اتجاه المجال. وكلما تحركنا مع خط المجال قل الجهد. جـ س أكبر من جـ ص ... جـ س - جـ ص = قيمة موجبة.

$$(٢) \text{ جـ ص س} = \frac{\text{ش} \leftarrow \text{س} \rightarrow \text{ص}}{\sqrt{\text{منقولة}}}$$

$$\text{جـ ص س} = \frac{10^{-9} \times 8}{10^{-9} \times 1,6} = -5 \text{ فولت.}$$

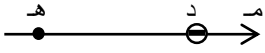
إشارة السالب لأن الشغل هو شغل القوة الكهربائية.

نفس اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون لأنه موجب الشحنة.

(٣) بالاتجاه من (س) إلى (ص).

القوة الكهربائية تعمل على تخفيض قيمة طاقة الوضع الكهربائية.

(٤) تقل طاقة الوضع.



٨- نقطتان (د)، (هـ) ضمن مجال كهربائي. إذا كان (ج د هـ = ٤) فولت، و(ج هـ = ٨) فولت. جد:

- ١) شغل القوة الكهربائية المبذول لنقل إلكترون من النقطة (د) إلى النقطة (هـ).
- ٢) شغل القوة الخارجية المبذول لنقل بروتون من اللانهاية إلى النقطة (د) بسرعة ثابتة.
- ٣) مقدار التغير في طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون والبروتون في الفرعين السابقين.

$$(١) \text{ ش د ← هـ (كهربائية) = - ج هـ د × √منقولة}$$

تذكر أن ج هـ د = - ج د هـ

$$\text{ش د ← هـ (كهربائية) = - (٤) × (١,٦ - ١,٠ × ١٩) = ١٩ - ١,٠ × ٦,٤ = ١٩ - ٦,٤ \text{ جول.}$$

(٢) نجد (ج د)

$$\text{ج د هـ = ج د - ج هـ}$$

$$٨ - ج د = ٤ -$$

$$\text{ج د = ٤ فولت.}$$

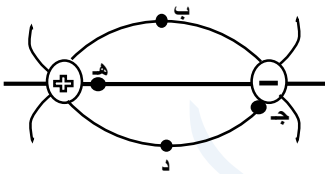
$$\text{ش ∞ ← د = ج د × √منقولة}$$

$$\text{ش ∞ ← د = ج د × ٤ = ١٩ - ١,٠ × ٦,٤ × ٤ = ١٩ - ١,٠ × ٦,٤ × ٤ = ١٩ - ٢٥,٦ = -٦,٦ \text{ جول.}$$

(٣) $\Delta ط و = ش خارجية = - ش كهربائية.$

$$(٢) ١٩ - ١,٠ × ٦,٤ \text{ جول.}$$

$$(١) -١٩ - ١,٠ × ٦,٤ \text{ جول.}$$



٩- (١) الشكل المجاور يمثل شحنتين كهربائيتين ومجموعة من النقاط. رتب هذه النقاط تصاعدياً حسب قيمة الجهد الكهربائي عند كل منها.

(الجهد بالقرب من الشحنات الموجبة أكبر منه للشحنات السالبة)

$$\text{ج > (ب، د) > هـ}$$

(٢) جد مقدار الجهد الكهربائي في نقطة تبعد (٣) ملم عن كل شحنة من الشحنات التالية:

$$\text{(ب) } \sqrt{ب} = (-٣) \text{ مايكرو كولوم}$$

$$\text{(أ) } \sqrt{أ} = ١ \text{ نانو كولوم}$$

$$\text{(أ) ج = } \frac{أ × \sqrt{مصدر}}{ف} = \frac{١ × ٩}{٣ - ١,٠ × ٣} = \frac{٩}{٢ - ٣} = -٩ \text{ فولت.}$$

$$\text{ج = } ٣١,٠ × ١٢ \text{ فولت.}$$

$$\text{(ب) ج = } \frac{أ × \sqrt{مصدر}}{ف} = \frac{١ × ٩}{٣ - ١,٠ × ٣} = \frac{٩}{٢ - ٣} = -٩ \text{ فولت.}$$

$$\text{ج = } ٦١,٠ × ٩ \text{ فولت.}$$

١٠- شحنة كهربائية موجبة مقدارها (٨) مايكرو كولوم موضوعة في الهواء. النقطة (هـ) تبعد عنها مسافة (١) سم، والنقطة (د) تبعد عنها مسافة (٣) سم. جد كل مما يأتي:

(١) جهد النقطة (د).

(٢) فرق الجهد الكهربائي (ج د هـ).

(٣) الشغل اللازم لنقل بروتون من المالانهاية إلى النقطة (هـ).

$$(١) \text{ ج د هـ} = \frac{أ \times \sqrt{\text{مصدر}}}{\text{ف د}} = \frac{٦-١٠ \times ٨ \times ٩ \times ٩}{٢-١٠ \times ٣} = ١٠ \times ٢٤ \text{ فولت.}$$

(٢) نجد (ج د هـ)

$$\text{ج د هـ} = \frac{أ \times \sqrt{\text{مصدر}}}{\text{ف هـ}} = \frac{٦-١٠ \times ٨ \times ٩ \times ٩}{٢-١٠ \times ١} = ١٠ \times ٧٢ \text{ فولت.}$$

$$\text{ج د هـ} = \text{ج د هـ} - \text{ج د هـ}$$

$$\text{ج د هـ} = ١٠ \times (٧٢ - ٢٤) = ١٠ \times ٤٨ \text{ فولت.}$$

(٣) ش ∞ هـ = ج د هـ $\times \sqrt{\text{ممنقولة}}$

$$\text{ش } \infty \text{ هـ} = ١٠ \times ٧٢ = ١٠ \times ١,٦ \times ١٠^{-٩} = ١١٥,٢ \times ١٠^{-٤} \text{ جول.}$$

*** أعد حل الفروع السابقة على افتراض أن الشحنة المصدر سالبة.

١١- الشكل المجاور يمثل العلاقة بين الجهد عند نقطة، ومقلوب المسافة بين النقطة وشحنة المصدر. معتمداً عليه، حدد نوع ومقدار هذه الشحنة.

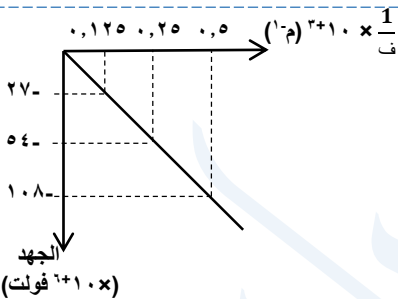
العلاقة (ج = $\frac{أ \times \sqrt{\text{مصدر}}}{\text{ف}}$) يمكن كتابتها على الشكل (ج = $\frac{أ \times \sqrt{\text{مصدر}}}{\text{ف}}$)، وبهذا الشكل نستنتج أن العلاقة خطية بين (ج) و ($\frac{١}{\text{ف}}$) والميل يمثل قيمة ($\sqrt{\text{مصدر}}$).

$$\frac{\Delta \text{ص}}{\Delta \text{س}} = \text{الميل}$$

$$= \frac{٦١٠ \times [(٥٤-) - ١٠٨-]}{٣١٠ \times (٠,٢٥ - ٠,٥)} = ٣١٠ \times ٢١٦- \text{ فولت.م}$$

$$\sqrt{\text{مصدر}} = \text{الميل}$$

$$٣١٠ \times ٢١٦- = \sqrt{\text{مصدر}} \times ٩ \times ٩ = \sqrt{\text{مصدر}} \times ٨١ = ٢٤- \times ٦-١٠ \text{ كولوم.}$$



١٢- جد مقدار الجهد الكهربرائي عند النقطة (ك) في كل مما يأتي:

يُحيط بالنقطة (ك) شحنتان، وبالتالي فإن جهدها مساوٍ لمجموع جهد كل من الشحنتين.

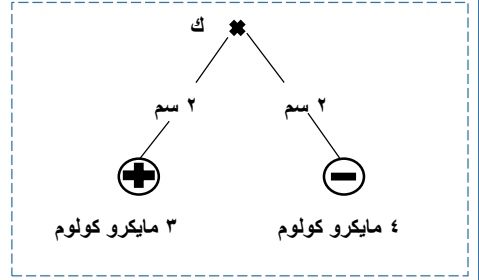
نأخذ (أ) عامل مشترك ونعوّض:

$$\text{جك} = \text{ج٣} + \text{ج٤} = \frac{٣\sqrt{٤} \times \text{أ}}{\text{ف}} + \frac{٢\sqrt{٤} \times \text{أ}}{\text{ف}}$$

نأخذ (٦-١٠، ٢-١٠) عامل مشترك:

$$\text{جك} = (٦-١٠ \times ٤ + ٢-١٠ \times ٣) \times ٩ \times ٩ = \left(\frac{٦-١٠ \times ٤}{٢-١٠ \times ٢} + \frac{٢-١٠ \times ٣}{٢-١٠ \times ٢} \right) \times ٩ \times ٩$$

$$\text{جك} = (٤ - ٣) \times \frac{٦-١٠ \times ٩ \times ٩}{٢-١٠ \times ٢} = -١٠ \times ٤,٥ \text{ فولت.}$$



يُحيط بالنقطة (ك) ثلاث شحنتان، وبالتالي فإن جهدها مساوٍ لمجموع جهد كل من الشحنتان الثلاث، ونستنتج الشحنة الموضوعية في نفس النقطة.

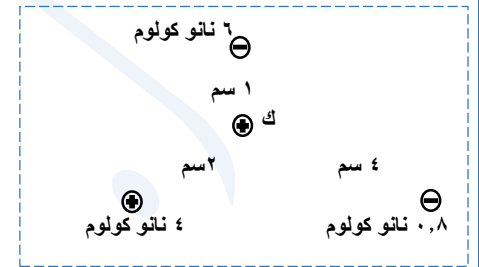
$$\text{جك} = \text{ج٤} + \text{ج٦} + \text{ج٨} = \left(\frac{٤\sqrt{٨}}{\text{ف}} + \frac{٦\sqrt{٨}}{\text{ف}} + \frac{٨\sqrt{٨}}{\text{ف}} \right) \times \text{أ}$$

نأخذ (٩-١٠، ٢-١٠) عامل مشترك:

$$\text{جك} = (٩-١٠ \times ٨ + ٦-١٠ \times ٦ + ٤-١٠ \times ٤) \times ٩ \times ٩ = \left(\frac{٩-١٠ \times ٨}{٢-١٠ \times ٤} + \frac{٦-١٠ \times ٦}{٢-١٠ \times ٤} + \frac{٤-١٠ \times ٤}{٢-١٠ \times ٤} \right) \times ٩ \times ٩$$

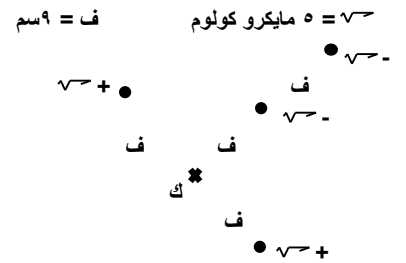
$$\text{جك} = \left(\frac{٨-١٠}{٤} + \frac{٦-١٠}{٤} + \frac{٤-١٠}{٤} \right) \times \frac{٩ \times ٩ \times ٩}{٢-١٠}$$

$$\text{جك} = (٢ - ٦ - ٢) \times ٩ \times ٩ = -٢١٠ \times ٣٧,٨ \text{ فولت.}$$



يُحيط بالنقطة (ك) أربع شحنتان، وبالتالي فإن جهدها مساوٍ لمجموع جهد كل من الشحنتان الأربع.

نُحذف القيمتان لأنهما متساويتان. نحذف القيمتان لأنهما متساويتان.

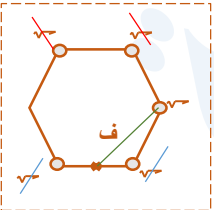


نأخذ (٦-١٠، ٢-١٠) عامل مشترك:

$$\text{جك} = (٦-١٠ \times ٥ + ٢-١٠ \times ٥) \times ٩ \times ٩ = \left(\frac{٦-١٠ \times ٥}{٢-١٠ \times ٢} + \frac{٢-١٠ \times ٥}{٢-١٠ \times ٢} \right) \times ٩ \times ٩$$

$$\text{جك} = \left(\frac{٥-١٠}{٢} + ٥ \right) \times \frac{٦-١٠ \times ٩ \times ٩}{٢-١٠ \times ٢} = ١٠ \times ٢,٥ \text{ فولت.}$$

تُلغى أربع شحنتان جهدها بعضها البعض لأنها تتساوى في المقدار وتختلف في الإشارة، ويتبقى جهد واحدة فقط.



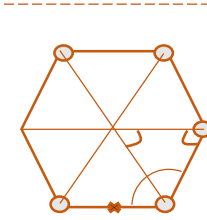
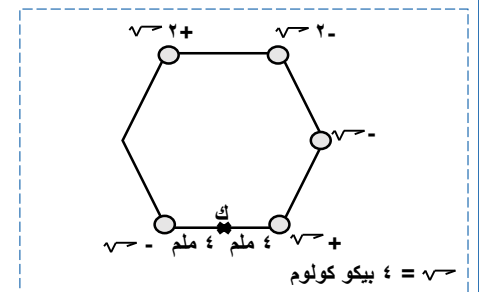
$$\text{جك} = \left(\frac{\sqrt{3}}{\text{ف}} \right) \times ٩ \times ٩$$

لإيجاد قيمة المسافة (ف) يجب استخدام قانون جيب التمام، مع ملاحظة أن طول كل ضلع من أضلاع الشكل هو (٨) سم كما يتضح من الرسم، وأن قياس الزاوية المقابلة للضلع (ف) هي (١٢٠°)، ويمكن حسابها عن طريق أقطار الشكل السداسي الرئيسية.

$$\text{ف}^٢ = ٢٨ + ٢٨ - ٢٨ \times ٨ \times ٨ \times ٢ = ١٢٠ \text{ جتا } ١٢٠ \dots \text{ف} = ١٢٨ - (١٢٨ \times ٥) = ١٩٢$$

$$\text{ف} = \sqrt{١٩٢} = ١٣,٨٦ \text{ سم.}$$

$$\text{جك} = \frac{١٢-١٠ \times ٤}{٢-١٠ \times ١٣,٨٦} \times ٩ \times ٩ = ١٠ \times ٢,٦ = ٢٦ \text{ فولت.}$$

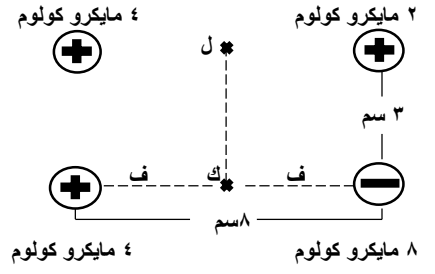


أقطار الشكل السداسي المنتظم تصنع فيما بينها زاوية (٦٠°) بين كل قطرين في مركز الشكل، ولأن الشكل منتظم، فإن الزاوية التي يصنعها كل قطر مع أي ضلع هي (٦٠°).

الزاوية المطلوبة مكونة من زاويتين مقدار كل منها (٦٠°)، وبالتالي فإن قيمتها هي (١٢٠°).

١٣- جد مقدار فرق الجهد الكهربائي (ج ك ل) في كل مما يأتي:

ج ك ل = ج ك - ج ل



$$\text{ج ك} = \left(\frac{4\sqrt{2}}{4} + \frac{4\sqrt{2}}{4} + \frac{8\sqrt{2}}{8} + \frac{2\sqrt{2}}{2} \right) \times 9 \times 10^9 = \text{ج ك}$$

بعد تعويض القيم الموضحة في الشكل وأخذ (١٠^{-٦}، ١٠^{-٩}) عامل مشترك:

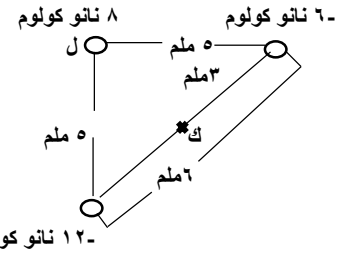
$$\text{ج ك} = \left(\frac{2 \times 4}{2 \times 5} + \frac{4}{4} + \frac{8}{4} + \frac{2 \times 2}{2 \times 5} \right) \times \frac{6 \times 10^9 \times 9 \times 10^9}{2 \times 10^9}$$

$$\text{ج ك} = 9 \times 10^9 \times (0, 8 + 1 + 2 - 0, 4) = 9 \times 10^9 \times 3, 4 \text{ فولت.}$$

$$\text{ج ل} = \left(\frac{4}{4} + \frac{2 \times 4}{2 \times 5} + \frac{2 \times 8}{2 \times 5} + \frac{2}{4} \right) \times \frac{6 \times 10^9 \times 9 \times 10^9}{2 \times 10^9} = \left(\frac{4\sqrt{2}}{4} + \frac{4\sqrt{2}}{4} + \frac{8\sqrt{2}}{8} + \frac{2\sqrt{2}}{2} \right) \times 9 \times 10^9 = \text{ج ل}$$

$$\text{ج ل} = 9 \times 10^9 \times (1 + 0, 8 + 1, 6 - 0, 5) = 9 \times 10^9 \times 3, 9 \text{ فولت.}$$

$$\text{ج ك ل} = \text{ج ك} - \text{ج ل} = 9 \times 10^9 \times (3, 4 - 3, 9) = 9 \times 10^9 \times (-0, 5) = -4, 5 \times 10^9 \text{ فولت.}$$



$$\text{ج ك} = \left(\frac{12\sqrt{2}}{12} + \frac{8\sqrt{2}}{8} + \frac{6\sqrt{2}}{6} \right) \times 9 \times 10^9 = \text{ج ك}$$

$$\text{ج ك} = \left(\frac{12}{3} + \frac{8}{4} + \frac{6}{3} \right) \times \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^9}{2 \times 10^9} = \text{ج ك}$$

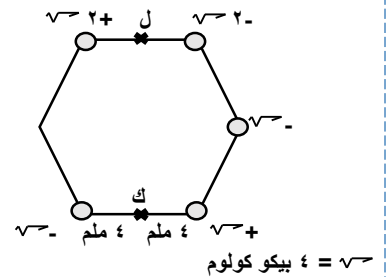
$$\text{ج ك} = 9 \times 10^9 \times (4 - 3 + 3) = 9 \times 10^9 \times 4 = 36 \times 10^9 \text{ فولت.}$$

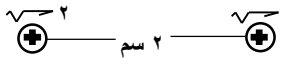
ج ل = $\left(\frac{12}{5} + \frac{6}{5} \right) \times \frac{9 \times 10^9 \times 9 \times 10^9}{2 \times 10^9} = \left(\frac{12\sqrt{2}}{12} + \frac{6\sqrt{2}}{6} \right) \times 9 \times 10^9 =$ نستنتج الشحنة (٨) نانو كولوم لأنها موضوعة بنفس النقطة المراد حساب الجهد عندها.

$$\text{ج ل} = 9 \times 10^9 \times (2, 4 - 1, 2) = 9 \times 10^9 \times 1, 2 = 12 \times 10^9 \text{ فولت.}$$

$$\text{ج ك ل} = \text{ج ك} - \text{ج ل} = 9 \times 10^9 \times (36 - 12) = 9 \times 10^9 \times 24 = 216 \times 10^9 \text{ فولت.}$$

بعد مراجعة طريقة إيجاد (ج ك) والموضحة في السؤال رقم (١٣)، نجد أن قيمة (ج ك) مساوية لقيمة (ج ل)، وبالتالي فإن ج ك ل = صفر.





١٤- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، جد مقدار شغل القوة الكهربائية اللازم لنقل الشحنة ($\sqrt{}$) من موقعها إلى المالا نهائية، علماً بأن ($\sqrt{} = 2$ مايكرو كولوم).

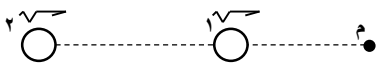
لحساب الشغل اللازم لنقل الشحنة ($\sqrt{}$) من موقعها للمالا نهائية، نحتاج قيمة الجهد في الموقع الذي تتمركز فيه الشحنة، وقيمتها. ولحساب الجهد في النقطة التي توجد بها الشحنة، نجد قيمته من جميع الشحنات المكونة للنظام عدا الشحنة المراد نقلها.

$$\text{جـ} = \frac{\sqrt{} \times 2 \times 9}{2-1.0 \times 2} = \frac{2^{-1.0} \times 2 \times 2 \times 9 \times 1.0 \times 9}{2-1.0 \times 2} = 18 \times 1.0 \text{ فولت.}$$

نستخدم قيمة الشحنة ($\sqrt{} = 2$) لأنها الوحيدة المحيطة بالشحنة المنقولة.

$$\text{ش } \sqrt{} \leftarrow \infty = \text{جـ} \times \sqrt{} \text{ منقولة}$$

$$\text{ش } \sqrt{} \leftarrow \infty = 18 \times 1.0 \times 2 \times 2^{-1.0} = 3.6 \text{ جول.}$$



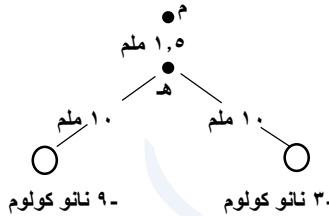
١٥- الشكل المجاور يمثل نقطة (م) تقع على امتداد الخط الواصل بين شحنتين نقطيتين. إذا كانت ($\sqrt{}$) موجبة، و(جـ = صفر)، فما هو نوع ($\sqrt{}$)؟ وأي الشحنتين أكبر مقداراً؟

$\sqrt{}$ سالبة، $\sqrt{}$ أكبر مقداراً من $\sqrt{}$.

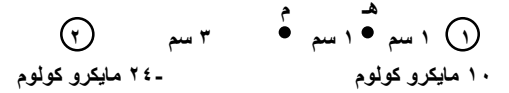
- جهد النقطة (م) مساو لمجموع الجهد الناتج عن الشحنتين، وهو مساو للصفر. وبالتالي فإن أحد الجهود يجب أن يكون سالباً (جـ - جـ = صفر)، والجهد السالب ينشأ عن الشحنات السالبة. الشحنة الثانية موجبة وجهدا موجب، والشحنة الأولى سالبة وجهدا سالب.

- بالانتباه إلى علاقة الجهد (جـ = أ $\sqrt{} \div$ ف)، نجد أن علاقة الشحنة بالمسافة هي علاقة طردية، فعند زيادة مقدار الشحنة، يجب زيادة مقدار المسافة للمحافظة على قيمة الجهد. وبما أن (جـ = صفر)، فإن تغير المسافة بين كل من الشحنتين والنقطة ناتج عن تغير قيمة الشحنة، ولأن العلاقة طردية بين الشحنة والمسافة، فإن هذه النقطة تكون أقرب للشحنة الأصغر، وأبعد عن الشحنة الأكبر.

١٦- جد نوع ومقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (م) لينعدم الجهد عند النقطة (هـ) في الأنظمة الآتية:



انعدام الجهد في النقطة (هـ) يعني أن جـ = صفر.



$$\text{جـ} = 9 \times 1.0 \times \left(\frac{\sqrt{}}{2-1.0 \times 0.15} + \frac{9\sqrt{}}{9-1.0 \times 1.0} + \frac{3\sqrt{}}{3-1.0 \times 1.0} \right)$$

$$\text{جـ} = 9 \times 1.0 \times \left(\frac{\sqrt{}}{2-1.0 \times 1} + \frac{2\sqrt{}}{2-1.0 \times 4} + \frac{1\sqrt{}}{2-1.0 \times 1} \right)$$

$$\text{صفر} = 9 \times 1.0 \times \left(\frac{\sqrt{}}{2-1.0 \times 0.15} + \frac{9-1.0 \times 9}{2-1.0 \times 1.0} + \frac{3-1.0 \times 3}{2-1.0 \times 1} \right)$$

$$\text{صفر} = 9 \times 1.0 \times \left(\frac{\sqrt{}}{2-1.0 \times 1} + \frac{2-1.0 \times 24}{2-1.0 \times 4} + \frac{1-1.0 \times 10}{2-1.0 \times 1} \right)$$

بعد أخذ ($2-1.0$) عامل مشترك:

بعد أخذ ($2-1.0$) عامل مشترك:

$$\text{صفر} = 11.0 \times 9 \times \left(\frac{\sqrt{}}{0.15} + 9-1.0 \times 9 - 3-1.0 \times 3 \right) \times 1.0 \times 1.0$$

$$\text{صفر} = 11.0 \times 9 \times \left(\sqrt{} + 2-1.0 \times 6 - 1-1.0 \times 10 \right) \times 1.0 \times 1.0$$

$$\text{صفر} = 9-1.0 \times 12 + \frac{\sqrt{}}{0.15} \dots \text{بعد جمع } (9-1.0 \times 12) \text{ للطرفين:}$$

$$\text{صفر} = 2-1.0 \times 4 + \sqrt{} \dots \text{بعد طرح } (2-1.0 \times 4) \text{ من الطرفين:}$$

$$\frac{\sqrt{}}{0.15} = 9-1.0 \times 12 \dots \text{بضرب الطرفين بـ } (0.15):$$

$$\sqrt{} = -1.0 \times 4 \text{ كولوم.}$$

$$\sqrt{} = 9-1.0 \times 12 = 9-1.0 \times 0.15 \times 1.0 = 1.8 \text{ كولوم.}$$



١٧- جد مقدار الشحنة الواجب وضعها عند النقطة (ب) ليصبح الجهد الكلي عند النقطة (د) مساوٍ لـ $(2-10 \times 45)$ فولت، علماً بأن المسافة الفاصلة بين الشحنتين هي (١) م.

$$\text{جد} = \left(\frac{1\sqrt{ب}}{1\text{ فـدب}} + \frac{2\sqrt{ب}}{2\text{ فـدب}} + \frac{1\sqrt{ب}}{1\text{ فـدب}} \right) \times 9 \times 10^9$$

بتعويض قيمة (جد) وأخذ $(2-10)$ عامل مشترك:

$$= \left(\frac{1\sqrt{ب}}{2-10 \times 40} + \frac{12-10 \times 8}{2-10 \times 80} + \frac{12-10 \times 10}{2-10 \times 20} \right) \times 9 \times 10^9$$

بقسمة الطرفين على 110×9 :

$$\left(\frac{1\sqrt{ب}}{40} + \frac{12-10 \times 8}{80} + \frac{12-10 \times 10}{20} \right) 110 \times 9 = 2-10 \times 45$$

$$\frac{1\sqrt{ب}}{40} + 12-10 \times 0,1 - 12-10 \times 0,5 = 13-10 \times 0$$

طرح $(12-10 \times 0,4)$ من الطرفين

$$\frac{1\sqrt{ب}}{40} + 12-10 \times 0,4 = 13-10 \times 0$$

بضرب الطرفين بـ (٤٠)

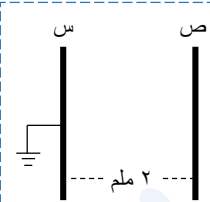
$$13-10 \times (4 - 0) = \frac{1\sqrt{ب}}{40}$$

$$13-10 \times 4 = \frac{1\sqrt{ب}}{40} \Rightarrow 1\sqrt{ب} = 40 \times (13-40) = 40 \times (-27) = -1080$$

١٨- أثبت أن وحدة قياس المجال (فولت/ متر) تكافئ (نيوتن/ كولوم).

فولت ... الفولت هي وحدة قياس الجهد، والجهد هو شغل ÷ شحنة. بتعويض وحدة قياس كل من الشغل والشحنة مكان الفولت ... جول
م كولوم . م

... الجول هو وحدة قياس الشغل، والشغل قوة × إزاحة. بتعويض وحدة قياس القوة والإزاحة مكان الجول ← نيوتن . م
كولوم . م كولوم



١٩- الشكل المجاور يمثل صفيحتين موصلتين بينهما مجال كهربائي منتظم مقداره (410) فولت/ م. معتمداً عليه، وإذا علمت أن الصفيحة (س) هي الأدنى جهداً، حدد اتجاه خطوط المجال، ثم جد مقدار جهد الصفيحة (ص).

خطوط المجال من (ص) إلى (س) .. باتجاه محور (- س)

الصفيحة (س) هي الأدنى جهداً، وبالتالي فهي الصفيحة السالبة.

فرق الجهد بين الصفيحتين يُرمز له بالرمز (ج)، ويمثل الجهد الأعلى - الجهد الأدنى

$$\text{ج} = \text{م فـص} - \text{م فـس} \text{ جتا} (\theta \text{ مـف})$$

$$\text{جتا صفر} = 1$$

$$\text{ج} = 410 \times 2 \times 10^{-1} \times \text{جتا} (\text{صفر})$$

$$\text{ج} = 110 \times 2 = 220 \text{ فولت.}$$

$$\text{ج} = \text{جـ ص} - \text{جـ س} = 220 \text{ فولت}$$

$$\text{جـ س} = \text{صفر لأن الصفيحة (س) متصلة بالأرض.}$$

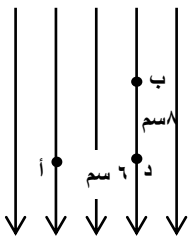
$$220 = \text{جـ ص} - \text{صفر}$$

$$\text{جـ ص} = 220 \text{ فولت.}$$

٢٠- النقاط (أ، ب، د) تقع في مجال منتظم كما يوضح الشكل المجاور. جد مقدار كل من:

(١) جـ ب. (٢) جـ د. (٣) جـ أ. (٤) جـ ب. أ.

م = ١٠ فولت/م



(١) جـ ب = مـ فـ أـ جـ ثـ ... لكن جـ ثـ = θ ... جـ ب = مـ فـ جـ ثـ Φ

$$\text{جـ ب} = - \times 10 \times 10 \times 10 \times \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

$$\text{جـ ب} = - \times 10 = \frac{-10 \times 6}{2-10 \times 10} = -310 \times 6 \text{ فولت.}$$

(٢) جـ بـ د = مـ فـ بـ د جـ ثـ ← لكن θ = صفر لأن اتجاه الإزاحة من (ب) إلى (د) بنفس اتجاه المجال، وجـ ثـ صفر = ١.

$$\text{جـ بـ د} = 10 \times 8 \times 10 = 2-10 \times 8 \times 10 = 310 \times 8 \text{ فولت.}$$

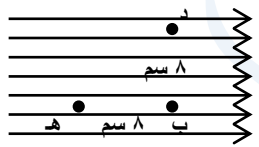
(٣) جـ دـ أ = مـ فـ دـ أ جـ ثـ ← لكن θ = ٩٠ لأن اتجاه الإزاحة من (د) إلى (أ) عمودي على المجال، وجـ ثـ ٩٠ = صفر.

جـ دـ أ = 10 \times 6 \times 10 \times 10 = صفر \times صفر = صفر ← عندما تكون الإزاحة (اتجاه الحركة) عمودية على المجال، يكون فرق الجهد = صفر

(٤) جـ بـ أ = مـ فـ بـ أ جـ ثـ ← لكن θ في هذه الحالة هي نفسها Φ، وجـ ثـ = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{-10 \times 6}{2-10 \times 10}

$$\text{جـ ب} = 10 \times 6 \times 10 \times 10 = 0,6 \times 2-10 \times 10 \times 10 = 310 \times 6 \text{ فولت.}$$

أو ← جـ بـ أ = مـ فـ بـ أ جـ ثـ = 310 \times 6 \text{ فولت. تم حسابها في الفرع الأول.}



٢١- يمثل الشكل ثلاث نقاط في مجال كهربائي منتظم مقداره (٦٠٠) فولت/م. جد:

(١) جـ بـ د.

(٢) الشغل اللازم لنقل بروتون من النقطة (د) إلى النقطة (ب).

(٣) الشغل اللازم لنقل شحنة (٦) نانو كولوم من (د) إلى (هـ).

(١) جـ بـ د = مـ فـ بـ د جـ ثـ

$$\text{جـ بـ د} = 600 \times 8 \times 10 \times 10 = 600 \times 8 \times 10 \times 10$$

$$\text{جـ بـ د} = 1 \times 8 \times 6 = 48 \text{ فولت.}$$

اتجاه الإزاحة من (ب) إلى (د) عمودي على المجال، وجـ ثـ ٩٠ = صفر .. بهذه الحالة يكون فرق الجهد = صفر دائماً.

(٢) شـ بـ د = صفر لأن جـ بـ د = صفر

لأن القوة الكهربائية قوة محافظة، فإن تغير المسار لا يؤثر بقيمة الشغل المبذول. وبالتالي فإننا سنختار المسار (هـ ب د) لتسهيل الإجابة فقط.

(٣) لإيجاد قيمة (شـ دـ هـ)، نحتاج معرفة قيمة (جـ دـ هـ).

$$\text{جـ دـ هـ} = \text{جـ بـ د} + \text{جـ بـ هـ} = 48 + \text{صفر} = 48 \text{ فولت.}$$

$$\text{شـ دـ هـ} = \text{جـ دـ هـ} \times \sqrt{2} = 48 \times 10 \times 10 = 48 \times 10 \times 10 = 4800 \text{ جول.}$$

(ص ٤٩)

٢٣- عرف سطح تساوي الجهد، واذكر ثلاثاً من خصائص سطوح تساوي الجهد.

سطح تساوي الجهد هو السطح الذي يكون الجهد عند نقاطه جميعها متساوياً ويساوي قيمة ثابتة.

- خصائص سطوح تساوي الجهد:

- (١) تكون كروية الشكل حول الشحنات النقطية، ومتوازية في منطقة المجال الكهربائي المنتظم.
- (٢) تبدو أكثر تقارباً بالقرب من الشحنات النقطية، والمسافات بينها متساوية داخل المجال الكهربائي المنتظم.
- (٣) تكون دائماً عمودية على خطوط المجال الكهربائي.

(ص ٤٩)

٢٤- صف شكل سطوح تساوي الجهد:

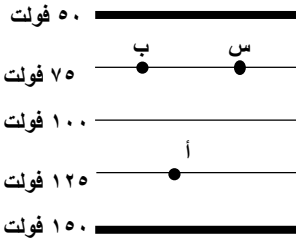
- (١) بالقرب من شحنة نقطية.
كروية الشكل، وتكون أكثر تقارباً من بعضها بالقرب من الشحنة.
- (٢) داخل مجال كهربائي منتظم.
متوازية والمسافات بينها متساوية.

(ص ٤٩)

٢٥- فسر ما يأتي:

- (١) سطوح تساوي الجهد لا تتقاطع.
لأنها لو تقاطعت لأصبح للجهد أكثر من قيمة عند نقطة التقاطع.
- (٢) سطوح تساوي الجهد عمودية دائماً على خطوط المجال الكهربائي.
لأن فرق الجهد بين أي نقطتين على سطح تساوي الجهد = صفر، ولا يلزم بذل شغل لنقل الشحنة بين أي نقطتين عليه.
- (٣) تتقارب سطوح تساوي الجهد كلما اقتربنا من الشحنة النقطية.
لأن المجال الكهربائي للشحنات النقطية غير منتظم، وكلما زاد تقارب السطوح، دلّ على زيادة قيمة المجال الكهربائي.
- (٤) سطوح تساوي الجهد متوازية، والمسافات بينها متساوية في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين.
لندل على أن المجال الكهربائي مجالاً منتظماً.
- (٥) إذا تحرك إلكترون بين نقطتين على سطح تساوي جهد، فإن سرعته لا تتغير.
لأن طاقة وضعه لم تتغير بسبب عدم بذل شغل لنقله على السطح.

٢٦- يبين الشكل المجاور سطوح تساوي الجهد في الحيز بين صفيحتين موصلتين مشحونتين ومتوازيتين. وإذا علمت أن المسافة الفاصلة بين الصفيحتين هي (٢٠) ملم، أجب عما يأتي.



- (١) حدد نوع شحنة كل صفيحة، ثم حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي.
 - (٢) جد مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في إلكترون موضوع عند النقطة (س).
 - (٣) فرق الجهد (ج.أ.ب).
 - (٤) الشغل المبذول لنقل بروتون من (ب) إلى (س).
 - (٥) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في نقل شحنة (-٤) نانو كولوم من (س) إلى (أ).
- (١) الصفيحة العلوية سالبة، والسفلية موجبة. (الصفيحة الأدنى جهداً هي السالبة)
 (٢) المجال الكهربائي يتجه باتجاه الأعلى. (من الصفيحة الموجبة إلى السالبة)

(٢) ق ك = م - ص ... نجد قيمة المجال (م) من علاقة الجهد.

$$ج = م - ف \leftarrow ١٥٠ - ٥٠ = ٢٠ \times ١٠ \times ٢٠ = م$$

$$١٠٠ = م - ١٠ \times ٢٠ \leftarrow م = ٣٠ \times ١٠ \times ٥ = م$$

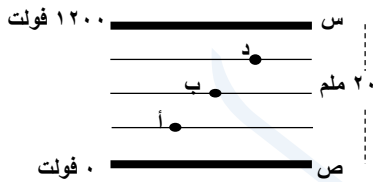
$$ق ك = م - ٣٠ \times ١٠ \times ٥ = ١٦ - ١٠ \times ٨ = ١٦ - ١٠ \times ٨ = ١٦ - ٨٠ = ٦٤ \text{ نيوتن.}$$

(٣) ج.أ.ب = جهد السطح (أ) - جهد السطح (ب) = ١٢٥ - ٧٥ = ٥٠ فولت.

(٤) ش ب - س = صفر لأن النقطتين على سطح تساوي جهد واحد.

(٥) ش س - أ (كهربائية) = - ج.أ.س \times $\sqrt{}$ منقولة = - (١٢٥ - ٧٥) \times $٩ - ١٠ \times ٤ = ٩ - ١٠ \times ٤ = ٩ - ٤٠ = -٣١$

$$= ٩ - ١٠ \times ٤ \times ٥٠ = ٩ - ١٠ \times ٢٠٠ = ٩ - ٢٠٠ = -١٩١ \text{ جول.}$$



٢٧- صفيحتان موصلتان متوازيتان. شُحنت الصفيحة (س) بشحنة موجبة، وُصّلت الصفيحة (ص) بالأرض فشُحنت بالحث بشحنة سالبة كما في الشكل المجاور والذي يوضح سطوح تساوي الجهد بينهما. احسب:

(١) مقدار واتجاه المجال الكهربائي بين الصفيحتين.

(٢) مقدار الجهد الكهربائي عند النقطة (ب).

(٣) فرق الجهد الكهربائي (ج.أ.د).

$$(١) ج = م - ف \leftarrow م = \frac{١٢٠٠ - ٠}{٣ - ١٠ \times ٢٠} = \frac{١٢٠٠}{٣ - ٢٠} = \frac{١٢٠٠}{-١٧} = -٧٠.٦ \text{ فولت/م. والاتجاه نحو محور (- ص).}$$

(٢) فرق الجهد بين الصفيحتين (ج.ب) = ١٢٠٠ فولت، وسطوح تساوي الجهد قسمت منطقة المجال إلى (٤) أقسام.

$$١٢٠٠ = ٤ \div ٣٠٠ \text{ فولت. ذلك يعني أن الفرق في الجهد بين أي سطحين من هذه السطوح هو (٣٠٠) فولت.}$$

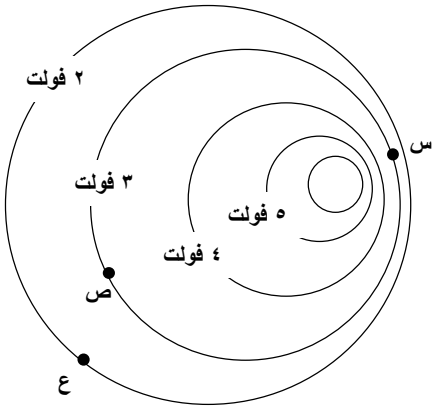
من (ص) إلى السطح (أ) ٣٠٠ فولت \leftarrow صفر + ٣٠٠ = ٣٠٠ فولت.

من السطح (أ) إلى (ب) ٣٠٠ فولت \leftarrow ٣٠٠ + ٣٠٠ = ٦٠٠ فولت.

أي أن جهد النقطة (ب) هو (٦٠٠) فولت.

(٣) من السطح (ب) إلى (د) ٣٠٠ فولت .. ٣٠٠ + ٦٠٠ = ٩٠٠ فولت.

$$ج.أ.د = ج.أ.ب - ج.ب.د = ٩٠٠ - ٣٠٠ = ٦٠٠ \text{ فولت.}$$



٢٨- يبين الشكل المجاور بعض سطوح تساوي الجهد لتوزيع من الشحنات الكهربائية. معتمداً على البيانات المثبتة عليه، أجب عما يأتي:

- (١) هل الجهد عند النقطة (س) يساوي الجهد عند النقطة (ص)؟
- (٢) قارن بين مقدار المجال الكهربائي عند النقطتين (س) و(ص).
- (٣) احسب شغل القوة الخارجية اللازم لنقل بروتون من النقطة (ع) إلى النقطة (ص) بسرعة ثابتة.
- (٤) حدد على الرسم نقطة (م) جهدها غير مساوٍ للنقطة (ع). وضح سبب ذلك.

(١) جـ س = جـ ص لأنهما على سطح تساوي جهد واحد.

(٢) المجال الكهربائي عند (س) < (ص) لأن سطوح تساوي الجهد أكثر تقارباً عند (س).

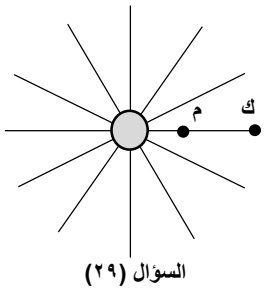
(٣) ش ع - ص = جـ ص ع $\times \sqrt{2-3}$ منقولة = $(2-3) \times 1,6 \times 10^{-19} = 1,6 \times 10^{-19}$ جول.

(٤) أي نقطة توضع في أي موقع بشرط أن لا تلامس السطح الذي يحتوي النقطة (ع).

ملحق

الأُسئلة

الإضافية



٢٩- نقطتان (ك، م) ضمن مجال كهربائي، إذا كان (ج م ك = ١٠ فولت)، و (ج ك = ٥ فولت).

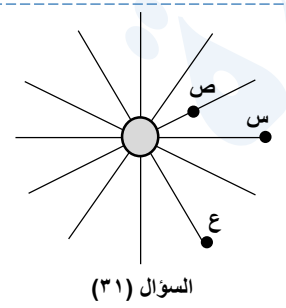
- ١) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي.
- ٢) ما هو نوع الشحنة المولدة للمجال؟
- ٣) احسب (ج م).
- ٤) شغل القوة الخارجية اللازم لنقل شحنة مقدارها (٤) مايكرو كولوم من اللانهاية إلى النقطة (م).
- ٥) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في نقل بروتون من النقطة (ك) إلى النقطة (م).
- ٦) التغير في طاقة وضع إلكترون عند نقله من النقطة (م) إلى النقطة (ك).

الإجابة: (٣) - ١٥ فولت
 (٤) - ٦٠ مايكرو جول
 (٥) - 1.6×10^{-19} جول
 (٦) - 1.6×10^{-19} جول

٣٠- شحنة كهربائية مقدارها (٢) مايكرو كولوم موضوعة عند النقطة (أ) التي جهدها (٥) فولت. جد:-

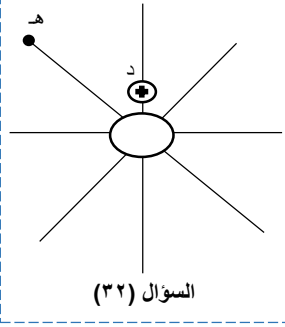
- ١) الشغل اللازم لنقل الشحنة من موقعها إلى النقطة (ب) التي جهدها (١٢) فولت.
- ٢) مقدار الشغل اللازم لنقل الشحنة من موقعها عند النقطة (ب) إلى اللانهاية.

الإجابة: (١) - 1.4×10^{-6} جول
 (٢) - 2.4×10^{-6} جول



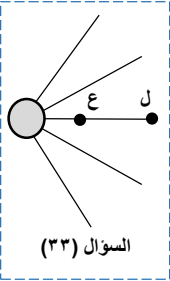
٣١- يبين الشكل المجاور ثلاث نقاط (س، ص، ع) تقع ضمن المجال الكهربائي لشحنة نقطية. النقطة (س) تبعد عن الشحنة مسافة مساوية لبعدها النقطة (ع)، و (ج س ص = ٣ فولت). أجب عما يأتي:

- ١) أي النقاط (ع)، (ص) أكبر جهداً؟
- ٢) ما هو نوع الشحنة المولدة للمجال؟
- ٣) حدد اتجاه المجال الكهربائي.
- ٤) قارن بين (ج س ص) و (ج ص ع).



٣٢- نقطتان (د، هـ) في مجال كهربائي. وُضعت شحنة موجبة عند النقطة (د) فتحركت بتأثير القوة الخارجية نحو النقطة (هـ). أجب عما يأتي:

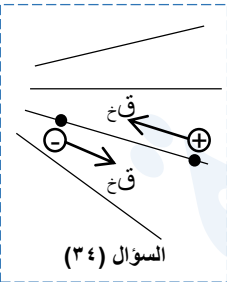
- ١) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي، ونوع شحنة المصدر.
- ٢) حدد ما إذا كان (جـ هـ) موجباً أم سالباً.
- ٣) هل تزداد طاقة الوضع الكهربائية للشحنة المنقولة؟ أم تقل؟
- ٤) ماذا لو أن الشحنة انتقلت من (د) إلى (هـ) بفعل القوة الكهربائية، كيف ستتغير إجابتك على ما سبق؟
- ٥) ماذا لو كانت الشحنة المنقولة داخل المجال سالبة، كيف ستكون إجابتك على الفروع السابقة؟



٣٣- تحرك جسيم مشحون بشحنة (2×10^{-12}) كولوم من النقطة (ع) إلى النقطة (ل)، فبذلت القوة الكهربائية شغلاً مقداره (12) بيكو جول. إذا علمت أن $(جـ ع = 3$ فولت)، أجب عما يأتي:

- ١) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي.
- ٢) ما هو نوع الشحنة المولدة للمجال الكهربائي؟
- ٣) احسب (جـ ل).
- ٤) الشغل اللازم لنقل شحنة (-3) نانو كولوم من النقطة (ل) إلى النقطة (ع).
- ٥) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في نقل بروتون من اللانهاية إلى النقطة (ل).

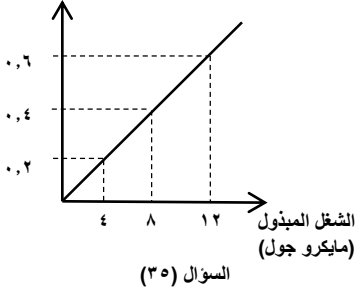
الإجابة: (٣) ٦ فولت
(٤) ١٨٠ نانو جول
(٥) 4.8×10^{-19} جول



٣٤- شحنة نقطية مقدارها (2×10^{-9}) كولوم، نُقلت من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) في منطقة تأثير مجال كهربائي بتأثير قوة خارجية كما في الشكل. إذا بذلت القوة الخارجية شغلاً مقداره (4×10^{-1}) جول.

- ١) احسب فرق الجهد الكهربائي (جـ أ).
- ٢) احسب الشغل الذي تبذله قوة خارجية لنقل شحنة (-2×10^{-9}) كولوم من (ب) إلى (أ) بسرعة ثابتة.
- ٣) حدد اتجاه خطوط المجال الكهربائي ونوع الشحنة الكهربائية المولدة للمجال.

الإجابة: (١) ٧ فولت
(٢) 4×10^{-9} جول

الشحنة المنقولة
(نانو كولوم)

٣٥- الرسم البياني المجاور يمثل العلاقة بين مقدار الشحنة الكهربائية المنقولة بين نقطتين، والشغل اللازم لنقلها بينهما. معتمداً على البيانات المثبتة عليه، جد مقدار فرق الجهد الكهربائي بين هاتين النقطتين.

الإجابة: 2×10^{-10} فولت

٣٦- عندما كانت النقطة (س) تبعد عن يمين الشحنة ($\sqrt{\text{ـ}}$) مسافة (ف)، كان مقدار الجهد عندها (ج س = ١٢ فولت). جد مقدار جهد النقطة (س) إذا:

- ١) تضاعفت المسافة بينها وبين شحنة المصدر إلى (٣) أضعاف قيمتها.
- ٢) قل مقدار شحنة المصدر إلى الربع.
- ٣) تضاعف مقدار الشحنة إلى الضعفين، وقلت المسافة بينهما إلى الثمن.
- ٤) أصبحت على يسار الشحنة ($\sqrt{\text{ـ}}$) وعلى بُعد (٥,٥) ف عنها.

الإجابة: ١) ٤ فولت
٢) ٣ فولت
٣) ١٩٢ فولت
٤) ٢٤ فولت

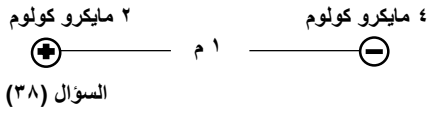
٣٧- جد مقدار الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية في نقل بروتون من اللانهاية إلى النقطة (هـ).

هـ ١ سم ٢ سم ٤ مايكرو كولوم ٢ مايكرو كولوم ٤ مايكرو كولوم

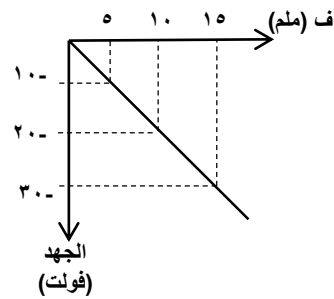
السؤال (٣٧)

الإجابة: 6×10^{-14} جول

٣٨- حدد مواقع النقاط التي ينعدم عندها الجهد الكهربائي للنظام الموضح في الشكل المجاور.

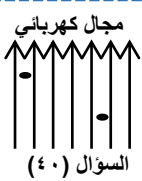


الإجابة: ٣٣ سم، ١ متر

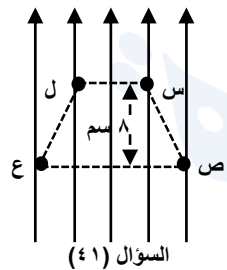


٣٩- يمثل المنحنى المجاور العلاقة بين جهد نقطة في مجال كهربائي منتظم، وبعد النقطة عن اللوح المتصل بالأرض. حدد ما إذا كان اللوح المتصل بالأرض يمثل اللوح السالب أم الموجب، ثم جد مقدار المجال الكهربائي بين اللوحين.

الإجابة: ٢٠٠٠ فولت/ م



٤٠- يكون فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين الموضحتين في الشكل المجاور ثابتاً ولا يعتمد على المسار المتَّبَع. فسر سبب ذلك.



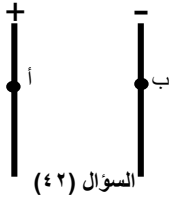
٤١- يمثل الشكل المجاور أربع نقاط (س، ص، ع، ل) تقع في مجال كهربائي منتظم مقداره (٣١٠ فولت/ م). معتمداً على البيانات المثبتة عليه، جد:

- (١) فرق الجهد (ج ع)
- (٢) الشغل الذي تبذله القوة الكهربائية عند نقل شحنة (3×10^{-10}) كولوم من (ص) إلى (ل) عبر المسار (ص، س، ل).

الإجابة: (١) - ٨٠ فولت
(٢) 1.0×10^{-10} جول

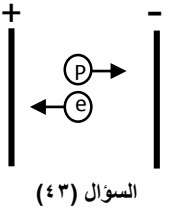
٤٢- تحرك جسيم شحنته ($\sqrt{2}$) وكتلته (ك) من السكون من النقطة (أ) عند الصفيحة الموجبة إلى النقطة (ب) عند الصفيحة السالبة في الحيز بين الصفيحتين. إذا كان فرق الجهد بين الصفيحتين (ج)، أثبت أن سرعة الشحنة بعد قطعها هذه الإزاحة تُعطى بالعلاقة:

$$\frac{2\sqrt{2}}{ك} = ع$$



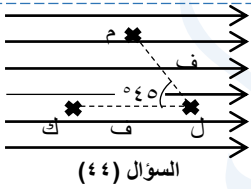
٤٣- تحرك إلكترون وبروتون من السكون داخل مجال كهربائي منتظم باتجاهين متعاكسين كما هو مبين في الشكل. إذا علمت أن ($ك = ١٨٤٠ e$)، فقارن بينهما من حيث:

- (١) سرعة كل منهما.
- (٢) الطاقة الحركية لكل منهما.



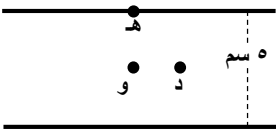
٤٤- يبين الشكل ثلاث نقاط (ك، ل، م) في مجال كهربائي منتظم مقداره (٦٠٠) فولت/م. إذا كانت (ف = ٥ سم)، فاحسب:

- (١) ج ك ل.
- (٢) ج ل م.
- (٣) ج ك م عبر المسار (ك ← ل ← م).



الإجابة: (١) ٣٠ فولت
(٢) ٢١- فولت
(٣) ٩ فولت

١٠٠ فولت



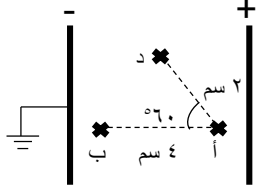
صفر فولت

٤٥- يمثل الشكل المجاور لوحين متوازيين فرق الجهد بينهما (١٠٠) فولت. النقطة (و) في منتصف المسافة بينهما، والنقطة (د) تبعد عن (و) مسافة (١) سم. احسب:

- (١) مقدار المجال الكهربائي عند كل من النقاط (هـ، و) وحدد اتجاهه.
- (٢) الشغل المبذول لنقل إلكترون من (هـ) إلى (و).
- (٣) الشغل المبذول لنقل إلكترون من (و) إلى (د).
- (٤) مقدار جهد النقطة (و).

(٥) إذا وُضعت شحنة (-٢) مايكرو كولوم عند (و)، فما مقدار واتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها؟

- الإجابة: (١) ٢٠٠٠ فولت/م (- ص)
 (٢) $١٠^{-١٠} \times ٨٠$ جول
 (٣) صفر
 (٤) ٥٠ + فولت
 (٥) $٣^{-١٠} \times ٤$ نيوتن (+ ص)

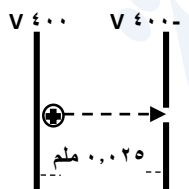


السؤال (٤٦)

٤٦- يمثل الشكل المجاور لوحان متوازيان التُعد بينهما (٨) سم. إذا كان الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها (٢) مايكرو كولوم من (أ) إلى (ب) يساوي (٨×١٠^{-٤}) جول. احسب:

- (١) المجال الكهربائي بين اللوحين.
- (٢) فرق الجهد بين اللوحين.
- (٣) الشغل اللازم لنقل إلكترون من (د) إلى (أ).

- الإجابة: (١) ١٠ + فولت/م
 (٢) ٨٠٠ فولت
 (٣) $١٧^{-١٠} \times ١,٦$ جول



السؤال (٤٧)

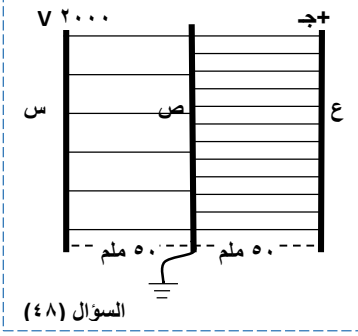
٤٧- أُطلق بروتوناً من السكون في الحيز بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين. معتمداً على الشكل، احسب:

- (١) المجال الكهربائي في الحيز بين الصفيحتين.
- (٢) مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون.
- (٣) سرعة البروتون لحظة خروجه من الثقب الموجود في الصفيحة السالبة.

- الإجابة: (١) ٣٢×١٠^{-٣} فولت/م
 (٢) $١٠^{-١٠} \times ٥١,٢$ نيوتن
 (٣) $٠,٠١٠ \times ٤$ م/ث

٤٨- يمثل الشكل المجاور ثلاث صفائح مختلفة في الجهد. أجب عما يأتي:

- (١) كيف يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي مع كثافة الشحنة السطحية؟
- (٢) جد مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين (ص) و (ع).
- (٣) جد مقدار جهد الصفيحة (ع).
- (٤) حدد اتجاه المجالات الكهربائية.

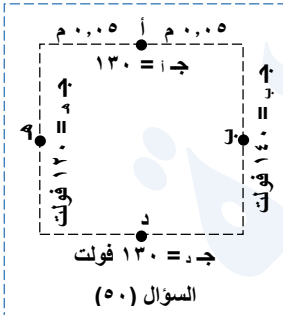


الإجابة: (٢) $(+1.0 \times 8)$ فولت/م
(٣) (4.000) فولت/م

٤٩- ثبت لوحان فلزيان قبالة بعضهما ووصلا إلى فرق جهد مقداره (٦٠٠٠ فولت). إذا كانت المسافة بينهما (٢ سم)، فأجب عما يأتي:

- (١) احسب مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تقع في منتصف المسافة بين اللوحين.
- (٢) أهمل تأثير الجاذبية، ثم جد مقدار الطاقة الحركية التي يكتسبها إلكترون يتسارع من السكون في الحيز بين اللوحين.
- (٣) إذا استطعنا تقليل المسافة بين اللوحين إلى النصف مع الحفاظ على فرق الجهد بينهما، فكيف سيؤثر ذلك في إجابتك على ما سبق؟

الإجابة: (١) $+1.0 \times 3$ فولت/م
(٢) 1.6×10^{-16} جول

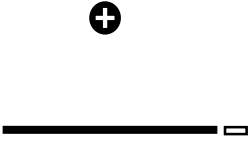





٥٠- تقع أربع نقاط (أ، ب، د، هـ) في منطقة مجال كهربائي منتظم. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

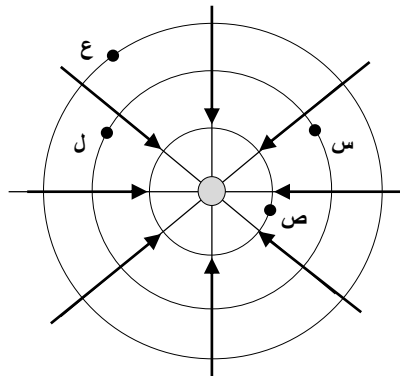
- (١) ما المقصود بسطح تساوي الجهد؟
- (٢) ارسم على الشكل واحداً من سطوح تساوي الجهد الكهربائي، وثلاثاً من خطوط المجال الكهربائي محددات اتجاهاتها.
- (٣) احسب مقدار المجال الكهربائي المنتظم.

(٣) ٢٠٠ فولت/م

٥١- ارسم بعضاً من خطوط المجال الكهربائي وسطوح تساوي الجهد الكهربائي لتوزيعات الشحنات الآتية:

			
السؤال (٥١)			

٥٢- معتمداً على الشكل المجاور والذي يبين سطوح تساوي الجهد وخطوط المجال الكهربائي لشحنة نقطية. أجب عما يأتي:



السؤال (٥٢)

- (أ) حدد نوع الشحنة الكهربائية.
 (ب) رتب النقاط (س، ص، ع، ل) تصاعدياً وفق قيم المجال الكهربائي عند كل منها.
 (ج) رتب النقاط (س، ص، ع، ل) تنازلياً وفق قيم الجهد الكهربائي عندها.
 (د) هل تتغير طاقة الوضع الكهربائية للإلكترون عند انتقاله من النقطة (ل) إلى النقطة (س)؟ فسر سبب ذلك.

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$\text{ش س ص (خارجية)} = \text{ج س ص} \times \sqrt{\text{منقولة}}$$

$$\text{ش س ص (كهربائية)} = (-) \times \text{ج س ص} \times \sqrt{\text{منقولة}}$$

$$\text{ش س ص (كهربائية)} = (-) \times \text{ش س ص (خارجية)}$$

$$\text{ش س ص (خارجية)} = \Delta \text{ط و}$$

$$\text{ش س ص (كهربائية)} = \Delta \text{ط ح}$$

$$\Delta \text{ط ح} \times (-) = \Delta \text{ط و}$$

$$\text{ج س ص} = \text{م ف س ص جتا } \theta$$

$$\text{ج س (نقطية)} = \frac{6 \times 10^9 \sqrt{\text{مصدر}}}{\text{ف}}$$

أهم الثوابت: $p \sqrt{\text{...}} = e \sqrt{\text{...}} = 1,6 \times 10^{-19}$ كولوم

$$p \text{ كغم} = 1,6 \times 10^{-19}$$

$$e \text{ كغم} = 1,6 \times 10^{-19}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ كولوم}^2 / \text{نيوتن} \times \text{م}^2$$

الفصل الثالث

المواد العازلة

الكهربائية

١- (١) فسر سبب استخدام المواسعات في الدارات الكهربائية (وظيفتها).

(٢) مم يتكون المواسع الكهربائي؟

(٣) تقسم المواسعات من حيث شكل صفائحها المشحونة إلى أكثر من نوع. اذكر اثنين منها.

(٤) كيف يمكن شحن المواسع الكهربائي؟

(٥) متى تتوقف عملية شحن المواسع؟

٢- ما المقصود بكل من:

(١) المواسعة الكهربائية .

(٢) الفاراد.

(٣) ماذا نعني بقولنا أن مواسعة مواسع هي (٥) مايكرو فاراد؟

٣- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (١٢) فولت، فاكتسب شحنة مقدارها (٦) مايكرو كولوم:

(١) احسب مواسعة المواسع.

(٢) إذا وصل المواسع مع بطارية ذات فرق جهد أكبر. ماذا يحدث لكل من شحنته ومواسعته؟

الإجابة: 1.0×10^{-6} فاراد.

٤- ما هي العوامل التي تعتمد عليها مواسعة المواسع الكهربائي؟

٥- عند توصيل مواسع ببطارية ليتم شحنه، ثم وصله بمصباح كهربائي، يضيء المصباح لفترة قصيرة من الزمن بحيث تقل إضاءته حتى ينطفئ.

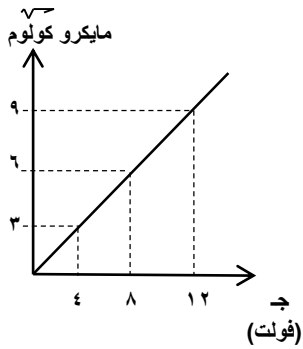
- ١) ارسم الدارة الكهربائية التي توضح ما سبق بالتوصيل الصحيح، مثبتاً عليها أسماء عناصر هذه الدارة.
- ٢) ما هي تحويلات الطاقة في هذه الدارة الكهربائية؟
- ٣) لماذا لا يبقى المصباح مضاءً؟
- ٤) ماذا تسمى هذه العملية؟ وماذا تسمى هذه الدارة؟

٦- ما هو مصدر الطاقة التي تُخزن في المواسع وما هو نوع هذه الطاقة؟

- ٧- مواسع ذو صفحتين متوازيتين، مساحة كل من صفحتيه (٢٥) سم^٢، والبُعد بينهما (٨,٨٥) ملم. شُحن حتى أصبح جهده (١٠٠) فولت.
- ١) احسب الطاقة المخزنة في المواسع.
 - ٢) احسب مقدار الكثافة السطحية للشحنات على كل صفحة من صفحتيه (σ).
 - ٣) احسب مقدار المجال الكهربائي في الحيز بين الصفحتين.
 - ٤) إذا أصبح البُعد بين صفحتيه (١٧,٧) ملم، مع بقاء المواسع متصلاً بالبطارية نفسها. فاحسب مقدار الطاقة المخزنة فيه.

الإجابة: ١) ١٢,٥ نانو جول
٢) ٧-١٠ كولوم/م^٢
٣) ٣,٣ × ١٠^٣ ن/ك
٤) ٦,٢٥ نانو جول

٨- عندما تقلل مواسعة المواسع المتصل ببطارية، تقل الطاقة المخزنة فيه. فسر سبب ذلك.



٩- يبين الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين جهد مواسع ذي صفيحتين متوازيتين وشحنته. مستعيناً بالشكل، احسب:

- (١) مواسعة المواسع.
- (٢) شحنة المواسع النهائية إذا وصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٣٠) فولت.
- (٣) المسافة بين صفيحتيه إذا علمت أن مساحة كل منها كانت (٧٥) ملم^٢.
- (٤) الطاقة المخزنة فيه عندما تكون الشحنة المخزنة فيه (٥) مايكرو كولوم.

الإجابة: (١) ٠,٧٥ مايكرو فاراد
(٢) ٢٢,٥ مايكرو كولوم
(٣) ١٠٠ × ٨,٨٥ م
(٤) ١٦,٧ مايكرو جول

١٠- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين المسافة بينهما (٨,٨٥) ملم، ومساحة كل منهما (١٠ × ٢) م^٢. وُصل مع بطارية فرق الجهد بين طرفيها (٢٠) فولت حتى شُحن تماماً، ثم فُصل عن البطارية.

- (١) احسب مواسعة المواسع.
- (٢) احسب شحنة المواسع.
- (٣) احسب مقدار الطاقة المخزنة في المواسع.
- (٤) إذا قلَّ البُعد بين الصفيحتين إلى النصف، فكيف تتغير مواسعته وشحنته والطاقة المخزنة فيه وفرق الجهد بين طرفيه؟
- (٥) أجب على الفرع (د) على افتراض أن المواسع بقي موصولاً بالبطارية.

الإجابة: (١) ٠,٢ بيكو فاراد
(٢) ٤ بيكو كولوم
(٣) ٤٠ بيكو جول

١١- وُصل مواسعان مختلفان مع مصدري فرق جهد متماثلين، جهد كل منهما (ج)، فاكتسب المواسع الأول شحنة (٧) واكتسب المواسع الثاني شحنة (٣). ما النسبة بين مواسعة المواسعين؟

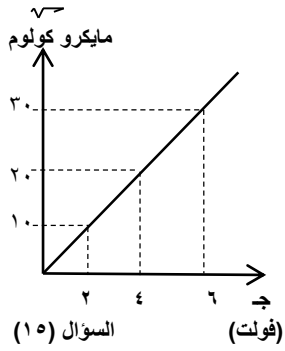
الإجابة: س٢ = ٣ س١

١٢- مواسع ذو صفحتين متوازيتين متصل مع بطارية. إذا أصبح البُعد بين صفيحتيه أربعة أضعاف ما كان عليه مع بقائه متصل بالبطارية، فكيف تتغير كل من:

- (١) مواسعته.
- (٢) شحنته.
- (٣) فرق الجهد بين طرفيه.
- (٤) التوزيع السطحي للشحنات على كل من صفيحتيه (σ).
- (٥) المجال الكهربائي بين صفيحتيه.
- (٦) الطاقة المخزنة فيه.

١٣- مواسعان، مواسعة الأول (٢) مايكرو فاراد، وجهد (٢٠ فولت)، والثاني مواسعته (٤) مايكرو فاراد، وجهد (١٠) فولت. أي المواسعين يخترن طاقة أكبر؟

١٤- شُحن مواسع متصل ببطارية، ثم فصل عنها. ثم أصبح البُعد بين صفيحتيه ضعفي ما كان عليه. فماذا يحدث للطاقة المخزنة فيه؟



١٥- مواسع كهربائي ذو صفيحتين متوازيتين، وُصل مع مصدر فرق جهد متغير، ويبين الشكل المجاور العلاقة بين جهد المواسع وشحنه في أثناء عملية الشحن. احسب:

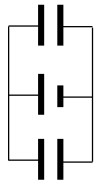
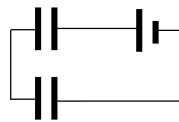
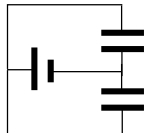
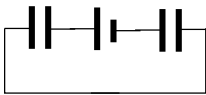
- (١) مواسعة المواسع.
- (٢) الطاقة المخزنة في المواسع عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (٣) فولت.
- (٣) الطاقة المخزنة في المواسع عندما تصل الشحنة المخزنة فيه إلى (٣٠) مايكرو كولوم.
- (٤) مقدار جهد البطارية التي يجب أن يتصل بها المواسع لتصبح الطاقة المخزنة فيه (٤٠) مايكرو جول.

الإجابة: (١) ٥ مايكرو فاراد
(٢) ٢٢,٥ مايكرو جول
(٣) ٩٠ مايكرو جول
(٤) ٤ فولت

١٦- مواسع شحنه (ϵ)، ومساحة كل من صفيحتيه (أ)، والبعد بينهما (ف). أثبت أن فرق الجهد بين الصفيحتين يُعطى بالعلاقة:

$$V = \frac{Q}{\epsilon A}$$

١٧- الأشكال الآتية تمثل مواسعين متصلين ببطارية. حدد طريقة توصيل المواسعين بالبطارية مع بيان السبب لكل حالة.



١٨- مواسعان (س=١، ٣، ٢س=٦) مايكرو فاراد وُصلا بطريقتين مع مصدر فرق جهد (٣٠) فولت، كما الشكلين (ل، م). احسب لكل طريقة:

(١) المواسعة المكافئة.

(٢) الشحنة و فرق الجهد لكل مواسع.

(٣) الطاقة المختزنة في مجموعة المواسعات.

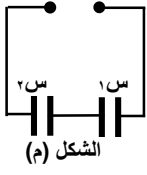
(٤) إذا تمت إضافة مواسع آخر لكل مجموعة مع الحفاظ على طريقة التوصيل، كيف سيتغير كل من:

(أ) المواسعة المكافئة.

(ب) الجهد الكلي.

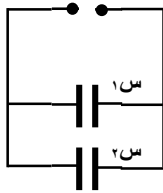
(ج) الشحنة الكلية.

(د) الطاقة المختزنة في النظام.



الشكل (م)

السؤال (١٨)



الشكل (ل)

الإجابة: (١) ٢ مايكرو فاراد

(٢) ٦٠ مايكرو كولوم، ٢٠، ١٠ فولت

(٣) ٩ × ١٠^{-٩} جول

(٤) تقل، ثابت، تقل، تقل

الإجابة: (١) ٩ مايكرو فاراد

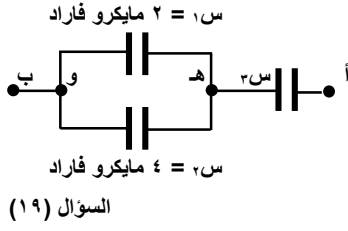
(٢) ٣٠ فولت، ٩٠، ١٨٠ مايكرو كولوم

(٣) ٥ × ١٠^{-٤} جول

(٤) تزداد، ثابت، تزداد، تزداد

١٩- يمثل الشكل المجاور جزءاً من دائرة كهربائية يحتوي على ثلاثة مواسعات، إذا علمت أن (ج د = ٨ فولت)، وأن (ج ا ب = ٢٠ فولت). فاحسب:

- (١) الشحنة على كل من المواسعين (س١، س٢).
- (٢) مواسعة المواسع (س٣).
- (٣) الطاقة المخزنة في المواسع (س٣).
- (٤) الطاقة المخزنة في المجموعة.

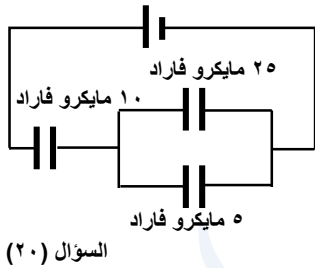


الإجابة: (١) ١٦، ٣٢ مايكرو كولوم
(٢) ٤ مايكرو فاراد
(٣) ٢٨٨ مايكرو جول
(٤) ٤٨٠ مايكرو جول

٢٠- معتمداً على البيانات المثبتة على الشكل المجاور، وإذا كانت الشحنة المخزنة في المواسع (٥) مايكرو فاراد تساوي (٣٠) مايكرو كولوم. أجب عما يأتي:
أ) أكمل الجدول الآتي:

س (مايكرو فاراد)	ق (مايكرو كولوم)	ج (فولت)	ط (مايكرو جول)
٥	٣٠		
١٠			
٢٥			

- ب) مستعيناً بالبيانات الواردة في الجدول السابق بعد إكماله، احسب:
- (١) فرق جهد المصدر.
 - (٢) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات.
 - (٣) الشحنة الكلية في الدارة.
 - (٤) الطاقة المخزنة في مجموعة المواسعات.

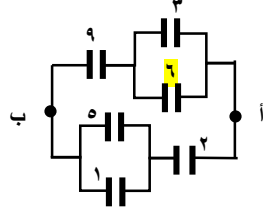


الإجابة: (ب) ٢٤ فولت
(٢) ٧,٥ مايكرو فاراد
(٣) ١٨٠ مايكرو كولوم
(٤) ٢١٦٠ مايكرو جول

٢١- توضح الأشكال الآتية أجزاء من دارة كهربائية. معتمداً على البيانات المثبتة على كل شكل منها، جد:

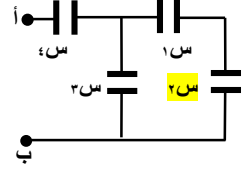
- (١) المواسعة المكافئة لكل جزء من هذه الأجزاء، ومقدار الطاقة المخزنة في كل جزء.
- (٢) شحنة وجهد وطاقة المواسع المظلل من هذه المواسعات.

المواسعات بوحدة نانو فاراد. جاب = ٤٠ فولت



السؤال (٢١ - ب)

س = ٢ مايكرو فاراد جاب = ٢٠ فولت



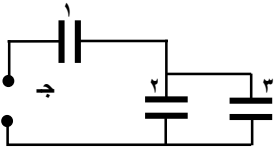
السؤال (٢١ - أ)

الإجابة: (١) ٦ مايكرو فاراد ٤,٨ مايكرو جول
(٢) ١٢٠ مايكرو كولوم، ٢٠ فولت، ١,٢ مايكرو جول

الإجابة: (١) ١,٢ مايكرو فاراد ٢٤٠ مايكرو جول
(٢) ٨ مايكرو كولوم، ٤ فولت، ١٦ مايكرو جول

٢٢ - يحتاج مهندس إلى مواسع مواسعته (٢٠) مايكرو فاراد يعمل على فرق جهد (٦) كيلو فولت. ولديه مجموعة من المواسعات كُتبت على كل منها (٢٠٠ مايكرو فاراد، ٦٠٠ فولت)، فقام بوصل عدد منها ببعضه ليحصل على المواسعة المطلوبة. فهل قام بوصلها على التوالي أم على التوازي؟ وما هو عدد المواسعات التي استخدمها؟ وضح إجابتك.

الإجابة: ١٠ مواسعات



السؤال (٢٣)

٢٣- في الشكل المجاور، إذا كانت مواسعة المواسعات الثلاثة (س١ = ٣س، س٢ = ٢س، س٣ = ٣س) = س٥.

- ١) جد المواسعة المكافئة للمجموعة بدلالة (س).
- ٢) رتب هذه المواسعات تنازلياً وفق شحنتها.

الإجابة: (١) ٢س
(٢) ٢ < ٣ < ١



السؤال (٢٤)

٢٤- إذا كانت الطاقة المخزنة في المواسعات الثلاثة (٤٤٤ × ١٠^{-٦}) جول، وفرق الجهد بين طرفي البطارية (١٢) فولت. جد:

- ١) الطاقة المخزنة في المواسع الأول.
- ٢) مواسعة المواسع الثاني.

الإجابة: (١) ٩٦ مايكرو جول
(٢) ١ مايكرو فاراد

٢٥- فسر كل عبارة مما يأتي تفسيراً علمياً دقيقاً.

(١) تصنع بعض المواسعات من شريطين فلزيين تفصلهما مادة عازلة سمكها صغير، ملفوفين على شكل أسطوانة.

(٢) المواسعات لها حد أعلى في تخزين الشحنة (الطاقة).

٢٦- تستخدم المواسعات في العديد من الدارات الكهربائية، ومنها ما يسمى بدارة المصباح الوماض.

(١) ارسم هذه الدارة رسماً صحيحاً، ثم حدد أجزاءها.

(٢) لماذا تحتوي هذه الدارة على مفتاحين؟

(٣) اشرح مبدأ عملها شرحاً علمياً وافياً.

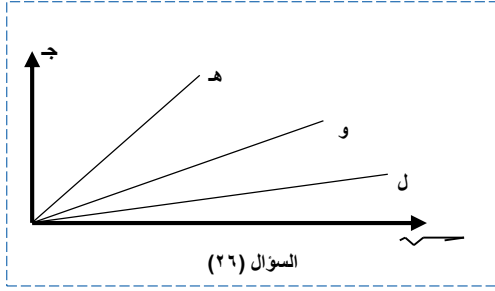
(٤) اذكر تطبيقاً عملياً عليها.

ملحق

الأُسئلة

الإضافية

٢٧- يبين الجدول الآتي الأبعاد الهندسية لثلاثة مواسعات، والشكل يمثل منحني (الجهد - الشحنة) لهذه المواسعات. حدد لكل مواسع المنحني الخاص به.



المواسع	مساحة الصفيحة الواحدة	البُعد بين الصفيحتين	رمز المنحني
١	أ	ف	
٢	أ٢	ف	
٣	أ	٢ف	

٢٨- مواسع ذو لوحين متوازيين موضوع في الهواء، إذا علمت أن مساحة كل من لوحيه هي (٢) سم^٢، والشحنة على كل منهما (٦٤) مايكرو كولوم عندما كان فرق الجهد بينهما (١٦) فولت. فجد ما يأتي:

- (١) مواسعة المواسع.
- (٢) المسافة بين لوحيه.
- (٣) كثافة الشحنة على كل من لوحيه (σ).
- (٤) المجال الكهربائي بين اللوحين.
- (٥) الطاقة المخزنة في المواسع.
- (٦) إذا أصبح فرق الجهد بين لוחي المواسع (٤٠) فولت، فكم تصبح الطاقة المخزنة فيه؟
- (٧) في الفرع (و). كم يبلغ مقدار الشغل اللازم لهذه العملية؟

- (الإجابة: أ) ٤ مايكرو فاراد
 (٢) ٠,٤٤ نانو متر
 (٣) ٠,٣٢ كولوم/م^٢
 (٤) ١٠٠×٣,٦ ن/ك
 (٥) ٥١٢ مايكرو جول
 (٦) ٣,٢ ملي جول
 (٧) ٢,٦٨٨ ملي جول

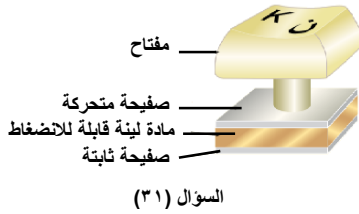
٢٩- مواسع ذو صفيحتين متوازيين، اتصل ببطارية حتى شُحن بالكامل ثم فُصل عنها. إذا تمت زيادة مساحة كل صفيحة من الصفيحتين (بطريقة ما) بمقدار الضعف، فكيف يتغير كل من:

- (١) مواسعته.
- (٢) شحنته.
- (٣) فرق الجهد بين طرفيه.
- (٤) التوزيع السطحي للشحنات على كل من صفيحتيه (σ).
- (٥) المجال الكهربائي بين صفيحتيه.
- (٦) الطاقة المخزنة فيه.

٣٠- مواسعان كهربائيان، سعة المواسع الأول مساوية لثُلث سعة المواسع الثاني. وُصل كل منهما ببطارية بحيث أن جهد المواسع الأول مساوٍ لضعفي جهد المواسع الثاني. أي المواسعين يخزن قدرًا أكبر من الطاقة؟

٣١- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وُصل مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت، فكانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه ($\sigma = 3.0$) نانو كولوم/سم^٢. احسب البُعد بين صفيحتيه.

الإجابة: ٢٥، ٤٤، ١٠ × ١٠^{-٢} متر



٣٢- تُستخدم المواسعات في لوحة مفاتيح الحاسوب كما يبين الشكل، وتتكون الطبقة العازلة بين صفيحتي المواسع من مادة لينة قابلة للانضغاط. وضح ماذا يحدث لمواسعة المواسع عند الضغط على المفتاح.

٣٣- أثبت أن المواسعة المكافئة لثلاثة مواسعات موصولة على التوازي تعطى بالعلاقة:

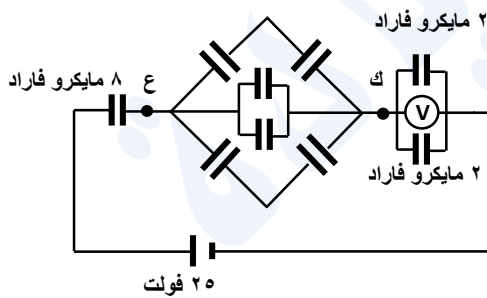
$$س_م = س_١ + س_٢ + س_٣$$

٣٤- أثبت أن المواسعة المكافئة لثلاثة مواسعات موصولة على التوالي تعطى بالعلاقة:

$$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_١} + \frac{1}{س_٢} + \frac{1}{س_٣}$$

٣٥- بالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل المجاور واذا علمت أن قراءة الفولتمتر كانت (١٠) فولت، جد مقدار كل من:

- (١) الطاقة الكلية المخزنة في مجموعة المواسعات
- (٢) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (ك، ع).

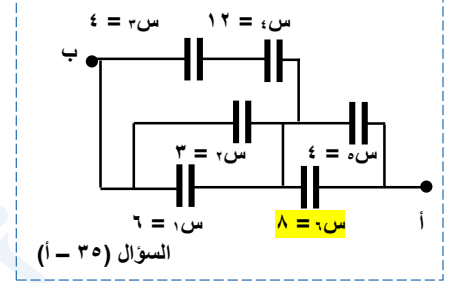
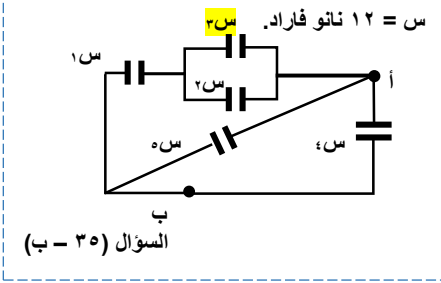


السؤال (٣٥)

الإجابة: (١) ٠،٥ ملي جول
(٢) ٤ مايكرو فاراد

٣٦- توضح الأشكال الآتية أجزاء من دائرة كهربائية بها مجموعة من المواسعات مُقاسة بوحدة نانو فاراد. معتمداً على البيانات المثبتة على كل شكل منها، وإذا علمت أن (ج ا ب = ٢٠ فولت)، جد:

- (١) المواسعة المكافئة لكل جزء من هذه الأجزاء، ومقدار الطاقة المخزنة في كل جزء.
- (٢) شحنة وجهد وطاقة المواسع المظلل من هذه المواسعات.

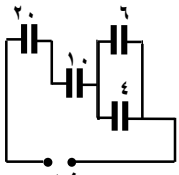


- (١) س = ٣٢ نانو فاراد، ط = ٦,٤ مايكرو جول
- (٢) س = ٤٠ نانو كولوم، ج = ٢٠ فولت، ط = ٢,٤ مايكرو جول
- س = ٢٤٠ نانو كولوم، ج = ٢٠ فولت، ط = ٢,٤ مايكرو جول
- س = ١٦٠ نانو كولوم، ج = ١٣,٣ فولت، ط = ١,٠٧ مايكرو جول
- س = ٨٠ نانو كولوم، ج = ٦,٧ فولت، ط = ٠,٢٦٨ مايكرو جول
- س = ٨٠ نانو كولوم، ج = ٦,٧ فولت، ط = ٠,٢٦٨ مايكرو جول

- (١) س = ٦ نانو فاراد، ط = ١,٢ مايكرو جول
- (٢) س = ٤٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,٢ مايكرو جول
- س = ٨٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,٤ مايكرو جول
- س = ٦٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,٣ مايكرو جول
- س = ٣٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,١٥ مايكرو جول
- س = ٣٠ نانو كولوم، ج = ٧,٥ فولت، ط = ٠,١١٢٥ مايكرو جول
- س = ٣٠ نانو كولوم، ج = ٢,٥ فولت، ط = ٠,٠٣٧٥ مايكرو جول

٣٧- مجموعة من المواسعات المتماثلة، وُصلت مرة على التوالي، ومرة أخرى على التوازي، فكانت المواسعة المكافئة على التوازي (١٤٤) ضعف المواسعة المكافئة على التوالي. فما هو عدد المواسعات في المجموعة؟

الإجابة: ١٢ مواسع



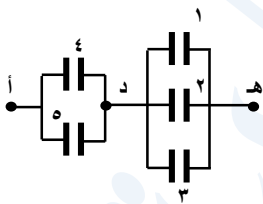
٢٥ فولت
السؤال (٣٨)

٣٨- إذا علمت أن جميع المواسعات مقيسة بوحدة مايكرو فاراد، أجب عما يأتي:

- (١) احسب مقدار الطاقة المخزنة في المواسع (١٠) مايكرو فاراد.
- (٢) رتب هذه المواسعات تصاعدياً حسب جهد كل منها.

الإجابة: (١) ١ ملي جول

(٢) س٢٠ > (س٤، س٦، س١٠)



السؤال (٣٩)

٣٩- مجموعة من المواسعات المتساوية متصلة كما هو موضح في الشكل. إذا علمت أن مواسعة كل منها (٥) مايكرو فاراد. و (ج د = ٣٠ فولت)، احسب:

- (١) الشحنة الكلية المخزنة في هذه المجموعة.
- (٢) (ج ا ه).
- (٣) الطاقة المخزنة في المواسع (س١).
- (٤) الطاقة المخزنة في مجموعة المواسعات بين النقطتين (ه، د)
- (٥) إذا أردنا أن نضيف للمجموعة مواسعاً آخر بشرط أن تزداد المواسعة المكافئة للمجموعة. فكيف سيتم توصيله؟

الإجابة: (١) ٣٠٠ مايكرو فاراد

(٢) ٥٠ فولت

(٣) ١ ملي جول

(٤) ٣ ملي جول

(٥) توازي مع (س٤)

٤٠- مواسعان (س١ = ٤٠، س٢ = ١٠) مايكرو فاراد، وُصلا على التوازي مع مصدر جهد (١٠٠) فولت، فكانت الطاقة المخزنة في المجموعة (ط). إذا أردنا أن يخزن المواسعان الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي، فما هو مصدر الجهد الذي يحقق ذلك؟

الإجابة: ٢٥٠ فولت

٤١- مواسعان (س١ = ١٠، س٢ = ٢٠) مايكرو وفاراد، وُصلا على التوالي مع مصدر فرق جهد، فكانت الطاقة المخزنة في المجموعة هي (ط). ثم أُعيد توصيلهما على التوازي مع مصدر فرق الجهد نفسه. ما هي قيمة المواسع الثالث وطريقة توصيله مع المجموعة حتى تُخزن في المجموعة الطاقة نفسها؟

الإجابة: ٦٠ ÷ ٧ نانو فاراد توالي

٤٢- مواسعان يتصلان على التوالي مع مصدر فرق جهد. مساحة صفيحتي المواسع الثاني ضعفا مساحة صفيحتي المواسع الأول، والبعد بين صفيحتي كل من المواسعين متساويين. إذا كانت الطاقة المخزنة في المواسع الأول (٦ × ١٠^{-٣}) جول، فاحسب مقدار الطاقة المخزنة في المواسع الثاني.

الإجابة: ١٢ × ١٠^{-٣} جول

٤٣- مواسعان متماثلان يتصلان على التوازي ببطارية فرق الجهد بين طرفيها (ج)، ويخترن كل منهما طاقة (ط). تم استبدال الوسط الفاصل بين صفيحتي المواسع الأول بوسط آخر سماحيته الكهربائية أكبر من السابقة بأربعة أضعاف ($\epsilon = ٤\epsilon_٠$) ثم أعيد توصيله كما كان. جد:

- (١) مقدار الطاقة المُخترنة في المواسع الثاني بعد تغيير الوسط الفاصل بين صفيحتي المواسع الأول.
- (٢) مقدار الطاقة المُخترنة في المواسع الأول بعد تغيير الوسط الفاصل بين صفيحتي المواسع الأول.
- (٣) مقدار الطاقة المُخترنة في المواسعين بدلالة كل من (ج، س) إذا:

- (أ) بقيت طريقة توصيلهما كما هي.
- (ب) تم توصيلها على التوالي.

الإجابة: (١) ط

(٢) ٤ط

(٣) (أ) ٢,٥ س ج^٢

(ب) ٠,٤ س ج^٢

٤٤- مواسعين (س_١، س_٢). عندما كانا متصلين على التوالي مع مصدر فرق جهد (١٠) فولت، كان جهد المواسع الثاني (٤) فولت. تمت إضافة مواسع آخر على التوازي (س_٣ = ٨ × ١٠^{-٦}) فاراد مع المواسع (س_١)، فأصبح جهد المواسع الثاني (٦) فولت. جد قيمة كل من (س_١، س_٢).

الإجابة: س_١ = ١٦ مايكرو فاراد

س_٢ = ٦٤ مايكرو فاراد

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$S = \frac{\sqrt{P}}{V}$$

$$S = \frac{I \times \epsilon}{F}$$

$$S_{\text{ط}} = \frac{1}{2} \sqrt{P}$$

$$S = \frac{1}{2} \times S_{\text{ج}^2}$$

$$S = \frac{\sqrt{P}}{2}$$

$$S_{\text{م توازي}} = S_1 + S_2 + S_3 \dots$$

$$S_{\text{م توالي}} = \frac{1}{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} \dots}$$

$S_{\text{م توازي}} = N \times S$ (إذا كانت المجموعة تتكون من مواسعات متماثلة)

$S_{\text{م توالي}} = \frac{N}{S}$ (إذا كانت المجموعة تتكون من مواسعات متماثلة)

$S_{\text{م توالي}} = \frac{S_1 \times S_2}{S_1 + S_2}$ (إذا كانت المجموعة تتكون من مواسعين فقط)

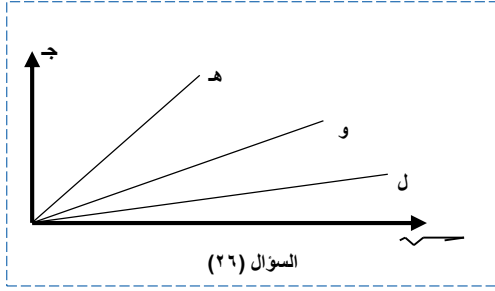
أهم الثوابت: $\epsilon = 8,85 \times 10^{-12}$ كولوم^٢/نيوتن^٢ × م^٢

ملحق

الأُسئلة

الإضافية

٢٧- يبين الجدول الآتي الأبعاد الهندسية لثلاثة مواسعات، والشكل يمثل منحني (الجهد - الشحنة) لهذه المواسعات. حدد لكل مواسع المنحني الخاص به.



المواسع	مساحة الصفيحة الواحدة	البُعد بين الصفيحتين	رمز المنحني
١	أ	ف	
٢	أ٢	ف	
٣	أ	٢ف	

٢٨- مواسع ذو لوحين متوازيين موضوع في الهواء، إذا علمت أن مساحة كل من لوحيه هي (٢) سم^٢، والشحنة على كل منهما (٦٤) مايكرو كولوم عندما كان فرق الجهد بينهما (١٦) فولت. فجد ما يأتي:

- (١) مواسعة المواسع.
- (٢) المسافة بين لوحيه.
- (٣) كثافة الشحنة على كل من لوحيه (σ).
- (٤) المجال الكهربائي بين اللوحين.
- (٥) الطاقة المخزنة في المواسع.
- (٦) إذا أصبح فرق الجهد بين لوحي المواسع (٤٠) فولت، فكم تصبح الطاقة المخزنة فيه؟
- (٧) في الفرع (و). كم يبلغ مقدار الشغل اللازم لهذه العملية؟

- (الإجابة: أ) ٤ مايكرو فاراد
 (٢) ٠,٤٤ نانو متر
 (٣) ٠,٣٢ كولوم/م^٢
 (٤) ١٠٠×٣,٦ ن/ك
 (٥) ٥١٢ مايكرو جول
 (٦) ٣,٢ ملي جول
 (٧) ٢,٦٨٨ ملي جول

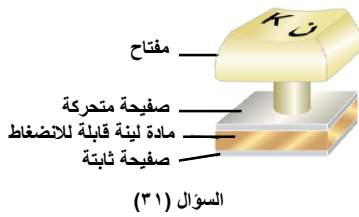
٢٩- مواسع ذو صفيحتين متوازيين، اتصل ببطارية حتى شُحن بالكامل ثم فُصل عنها. إذا تمت زيادة مساحة كل صفيحة من الصفيحتين (بطريقة ما) بمقدار الضعف، فكيف يتغير كل من:

- (١) مواسعته.
- (٢) شحنته.
- (٣) فرق الجهد بين طرفيه.
- (٤) التوزيع السطحي للشحنات على كل من صفيحتيه (σ).
- (٥) المجال الكهربائي بين صفيحتيه.
- (٦) الطاقة المخزنة فيه.

٣٠- مواسعان كهربائيان، سعة المواسع الأول مساوية لثُلث سعة المواسع الثاني. وُصل كل منهما ببطارية بحيث أن جهد المواسع الأول مساوٍ لضعفي جهد المواسع الثاني. أي المواسعين يخزنن قدرًا أكبر من الطاقة؟

٣١- مواسع ذو صفيحتين متوازيتين، وُصل مع مصدر فرق جهد (١٥٠) فولت، فكانت الكثافة السطحية للشحنة على صفيحتيه ($\sigma = 3.0$) نانو كولوم/سم^٢. احسب البعد بين صفيحتيه.

الإجابة: ٢٥، ٤٤، ١٠ × ١٠^{-٢} متر



٣٢- تُستخدم المواسعات في لوحة مفاتيح الحاسوب كما يبين الشكل، وتتكون الطبقة العازلة بين صفيحتي المواسع من مادة لينة قابلة للانضغاط. وضح ماذا يحدث لمواسعة المواسع عند الضغط على المفتاح.

٣٣- أثبت أن المواسعة المكافئة لثلاثة مواسعات موصولة على التوازي تعطى بالعلاقة:

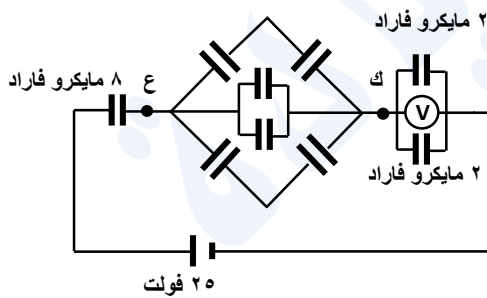
$$س_م = س_١ + س_٢ + س_٣$$

٣٤- أثبت أن المواسعة المكافئة لثلاثة مواسعات موصولة على التوالي تعطى بالعلاقة:

$$\frac{1}{س_م} = \frac{1}{س_١} + \frac{1}{س_٢} + \frac{1}{س_٣}$$

٣٥- بالاعتماد على القيم المثبتة على الشكل المجاور واذا علمت أن قراءة الفولتمتر كانت (١٠) فولت، جد مقدار كل من:

- (١) الطاقة الكلية المخزنة في مجموعة المواسعات
- (٢) المواسعة المكافئة لمجموعة المواسعات بين النقطتين (ك، ع).

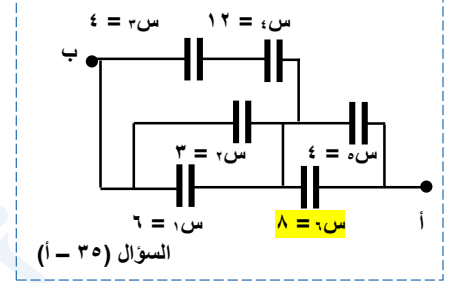
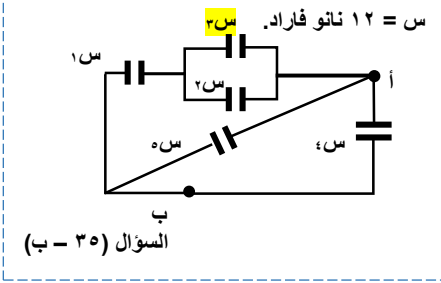


السؤال (٣٥)

الإجابة: (١) ٠،٥ ملي جول
(٢) ٤ مايكرو فاراد

٣٦- توضح الأشكال الآتية أجزاء من دائرة كهربائية بها مجموعة من المواسعات مُقاسة بوحدة نانو فاراد. معتمداً على البيانات المثبتة على كل شكل منها، وإذا علمت أن (ج ا ب = ٢٠ فولت)، جد:

- (١) المواسعة المكافئة لكل جزء من هذه الأجزاء، ومقدار الطاقة المخزنة في كل جزء.
- (٢) شحنة وجهد وطاقة المواسع المظلل من هذه المواسعات.

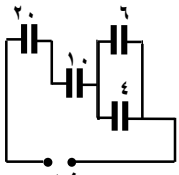


- (١) س = ٣٢ نانو فاراد، ط = ٦,٤ مايكرو جول
- (٢) س = ٤٠ نانو كولوم، ج = ٢٠ فولت، ط = ٢,٤ مايكرو جول
- س = ٢٤٠ نانو كولوم، ج = ٢٠ فولت، ط = ٢,٤ مايكرو جول
- س = ١٦٠ نانو كولوم، ج = ١٣,٣ فولت، ط = ١,٠٧ مايكرو جول
- س = ٨٠ نانو كولوم، ج = ٦,٧ فولت، ط = ٠,٢٦٨ مايكرو جول
- س = ٨٠ نانو كولوم، ج = ٦,٧ فولت، ط = ٠,٢٦٨ مايكرو جول

- (١) س = ٦ نانو فاراد، ط = ١,٢ مايكرو جول
- (٢) س = ٤٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,٢ مايكرو جول
- س = ٨٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,٤ مايكرو جول
- س = ٦٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,٣ مايكرو جول
- س = ٣٠ نانو كولوم، ج = ١٠ فولت، ط = ٠,١٥ مايكرو جول
- س = ٣٠ نانو كولوم، ج = ٧,٥ فولت، ط = ٠,١١٢٥ مايكرو جول
- س = ٣٠ نانو كولوم، ج = ٢,٥ فولت، ط = ٠,٠٣٧٥ مايكرو جول

٣٧- مجموعة من المواسعات المتماثلة، وُصلت مرة على التوالي، ومرة أخرى على التوازي، فكانت المواسعة المكافئة على التوازي (١٤٤) ضعف المواسعة المكافئة على التوالي. فما هو عدد المواسعات في المجموعة؟

الإجابة: ١٢ مواسع



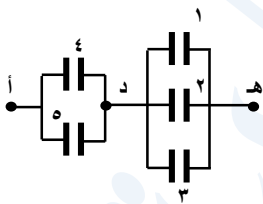
٢٥ فولت
السؤال (٣٨)

٣٨- إذا علمت أن جميع المواسعات مقيسة بوحدة مايكرو فاراد، أجب عما يأتي:

- (١) احسب مقدار الطاقة المخزنة في المواسع (١٠) مايكرو فاراد.
- (٢) رتب هذه المواسعات تصاعدياً حسب جهد كل منها.

الإجابة: (١) ١ ملي جول

(٢) س٢٠ > (س٤، س٦، س١٠)



السؤال (٣٩)

٣٩- مجموعة من المواسعات المتساوية متصلة كما هو موضح في الشكل. إذا علمت أن مواسعة كل منها (٥) مايكرو فاراد. و (ج د = ٣٠ فولت)، احسب:

- (١) الشحنة الكلية المخزنة في هذه المجموعة.
- (٢) (ج ا ه).
- (٣) الطاقة المخزنة في المواسع (س١).
- (٤) الطاقة المخزنة في مجموعة المواسعات بين النقطتين (ه، د)
- (٥) إذا أردنا أن نضيف للمجموعة مواسعاً آخر بشرط أن تزداد المواسعة المكافئة للمجموعة. فكيف سيتم توصيله؟

الإجابة: (١) ٣٠٠ مايكرو فاراد

(٢) ٥٠ فولت

(٣) ١ ملي جول

(٤) ٣ ملي جول

(٥) توازي مع (س٤)

٤٠- مواسعان (س_١ = ٤٠، س_٢ = ١٠) مايكرو فاراد، وُصلا على التوازي مع مصدر جهد (١٠٠) فولت، فكانت الطاقة المخزنة في المجموعة (ط). إذا أردنا أن يخزن المواسعان الطاقة نفسها عند توصيلهما على التوالي، فما هو مصدر الجهد الذي يحقق ذلك؟

الإجابة: ٢٥٠ فولت

٤١- مواسعان (س_١ = ١٠، س_٢ = ٢٠) مايكرو وفاراد، وُصلا على التوالي مع مصدر فرق جهد، فكانت الطاقة المخزنة في المجموعة هي (ط). ثم أُعيد توصيلهما على التوازي مع مصدر فرق الجهد نفسه. ما هي قيمة المواسع الثالث وطريقة توصيله مع المجموعة حتى تُخزن في المجموعة الطاقة نفسها؟

الإجابة: ٦٠ ÷ ٧ نانو فاراد توالي

٤٢- مواسعان يتصلان على التوالي مع مصدر فرق جهد. مساحة صفيحتي المواسع الثاني ضعفا مساحة صفيحتي المواسع الأول، والبعد بين صفيحتي كل من المواسعين متساويين. إذا كانت الطاقة المخزنة في المواسع الأول (٦ × ١٠^{-٣}) جول، فاحسب مقدار الطاقة المخزنة في المواسع الثاني.

الإجابة: ١٢ × ١٠^{-٣} جول

٤٣- مواسعان متماثلان يتصلان على التوازي ببطارية فرق الجهد بين طرفيها (ج)، ويخترن كل منهما طاقة (ط). تم استبدال الوسط الفاصل بين صفيحتي المواسع الأول بوسط آخر سماحيته الكهربائية أكبر من السابقة بأربعة أضعاف ($\epsilon = ٤\epsilon_٠$) ثم أعيد توصيله كما كان. جد:

- (١) مقدار الطاقة المُخترنة في المواسع الثاني بعد تغيير الوسط الفاصل بين صفيحتي المواسع الأول.
- (٢) مقدار الطاقة المُخترنة في المواسع الأول بعد تغيير الوسط الفاصل بين صفيحتي المواسع الأول.
- (٣) مقدار الطاقة المُخترنة في المواسعين بدلالة كل من (ج، س) إذا:

- (أ) بقيت طريقة توصيلهما كما هي.
- (ب) تم توصيلها على التوالي.

الإجابة: (١) ط

(٢) ٤ط

(٣) (أ) ٢,٥ س ج^٢

(ب) ٠,٤ س ج^٢

٤٤- مواسعين (س١، س٢). عندما كانا متصلين على التوالي مع مصدر فرق جهد (١٠) فولت، كان جهد المواسع الثاني (٤) فولت. تمت إضافة مواسع آخر على التوازي (س٣ = ٨×١٠^{-٦}) فاراد مع المواسع (س١)، فأصبح جهد المواسع الثاني (٦) فولت. جد قيمة كل من (س١، س٢).

الإجابة: س١ = ١٦ مايكرو فاراد

س٢ = ٦٤ مايكرو فاراد

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$S = \frac{\sqrt{P}}{V}$$

$$S = \frac{I \times \epsilon}{F}$$

$$S_{\text{ط}} = \frac{1}{2} \sqrt{P}$$

$$S = \frac{1}{2} \times S_{\text{ج}^2}$$

$$S = \frac{\sqrt{P}}{2}$$

$$S_{\text{م توازي}} = S_1 + S_2 + S_3 \dots$$

$$S_{\text{م توالي}} = \frac{1}{\frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} \dots}$$

$S_{\text{م توازي}} = N \times S$ (إذا كانت المجموعة تتكون من مواسعات متماثلة)

$S_{\text{م توالي}} = \frac{N}{S}$ (إذا كانت المجموعة تتكون من مواسعات متماثلة)

$S_{\text{م توالي}} = \frac{S_1 \times S_2}{S_1 + S_2}$ (إذا كانت المجموعة تتكون من مواسعين فقط)

أهم الثوابت: $\epsilon = 8,85 \times 10^{-12}$ كولوم^٢/نيوتن × م^٢

الفصل الرابع

التيار

الكهربائي

١- كيف ينشأ التيار الكهربائي؟ وما هي ناقلات الشحنة؟

٢- علل كل مما يأتي تعليلاً علمياً وافياً:

(١) لا ينتج تيار كهربائي من الحركة العشوائية للشحنات داخل الموصل.

(٢) يمر تيار كهربائي في الموصل عند وصل طرفيه مع طرفي بطارية.

(٣) في الموصلات الفلزية، ناقلات الشحنة هي الإلكترونات فقط.

(٤) تكون سرعة الإلكترونات داخل الموصلات مختلفة.

(٥) تسلك الإلكترونات في حركتها داخل الموصل مسارات متعرجة، وتفقد جزءاً من طاقتها الحركية.

٣- عرف كلاً من:

(١) التيار الكهربائي.

(٢) الأمبير.

٤- ماذا نعني بقولنا أن التيار الكهربائي المار في موصل هو (٣,٥) أمبير؟

٥- تتصادم الإلكترونات في حركتها داخل الموصل وتفقد بعضاً من طاقتها الحركية. كيف تُعوض هذه الإلكترونات النقص في طاقتها وتحافظ على اتجاه حركتها؟

٦- جد مقدار التيار الكهربائي الذي يسري في موصل يعبر مقطعه العرضي كمية من الشحنة مقدارها (١٢) كولوم خلال (٣) ثوان.

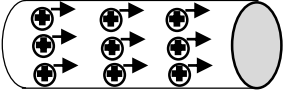
الإجابة: A٤

٧- كم ستكون كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل خلال (٤) ملي ثانية ليسري فيه تيار مقداره (٢,٥) أمبير؟

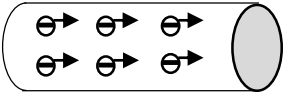
الإجابة: ١٠ ملي كولوم

٨- كم يجب أن يكون عدد الإلكترونات التي تعبر مقطع موصل خلال (٨) ثوان ليسري في الموصل تيار كهربائي مقداره (٠,٤٨) أمبير؟

الإجابة: $٠,٤٨ \times ١٠^{-١٨} e$



الشكل (١)



الشكل (٢)

٩- الشكلين المجاورين يمثلان مقطعين من موصلين مختلفين تعبر مقطعيهما جسيمات مشحونة شحنة كل منها (q) خلال نفس الفترة الزمنية (Δt) وتتحرك بالاتجاهات الموضحة معتمداً عليهما، أجب عن الآتي:

- (١) أي الموصلين يمرر تيار كهربائي أكبر؟
- (٢) حدد اتجاه التيار الكهربائي في كلا الموصلين.

١٠- أثبت أن مقدار التيار المار في موصل مساحة مقطعه العرضي (أ)، والسرعة الانسيابية للإلكترونات (ع)، وعدد إلكتروناته لوحدة الحجم (n) تعطى بالعلاقة:

$$I = n A v_d$$

١١- كم سيكون مقدار التيار المار في موصل مساحة مقطعه العرضي (٢) ملم^٢، وعدد إلكتروناته لوحدة الحجم هي ($١٠^{٢١} e$) إلكترون/م^٣، إذا كانت السرعة الانسيابية لهذه الإلكترونات هي (١,٥) ملم/ث.

١٢- موصل فلزي يسري فيه تيار كهربائي (٤, ٦) أمبير، ومساحة مقطعه العرضي (٢) ملم^٢. إذا علمت أن عدد إلكترونات مادته لوحدة الحجم هي (2×10^{28}) م^٣/e، أجب عما يأتي

- (١) عرف السرعة الانسيابية.
- (٢) مقدار السرعة الانسيابية للإلكترونات هذا الموصل.
- (٣) عدد الإلكترونات الحرة التي ستعبر مقطعه العرضي خلال (٤) ثوان.

الإجابة: (١) ملم/ث
(٢) $1.6 \times 10^{21} e^-$

١٣- (١) تكون السرعة الانسيابية للإلكترونات صغيرة، ولا تتجاوز بضعة ملي مترات في الثانية الواحدة. فسر سبب ذلك.

(٢) تساهم التصادمات التي تحدث بين الإلكترونات وذرات الموصل الناقل لها في رفع درجة حرارة الموصل، فسر سبب ذلك.

١٤- ما هو عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر مقطعاً عرضياً مساحته (١) ملم^٢ خلال ثابنتين لموصل فلزي عدد إلكترونات مادته لوحدة الحجم هو (5×10^{27}) م^٣/e، عندما تكون السرعة الانسيابية للإلكتروناته (٥, ٣) ملم/ث؟

الإجابة: $5 \times 10^{21} e^-$

١٥- وضح أثر التصادمات التي تحدث بين ناقلات الشحنة داخل الموصل في كل مما يأتي:

(١) حركة الإلكترونات.

(٢) ذرات الموصل.

(٣) درجة حرارة الموصل.

١٦- عرف كلاً مما يأتي:

(١) المقاومة الكهربائية.

(٢) الأوم.

(٣) مقاومات أومية.

(٤) المقاومات لا أومية.

١٧- اذكر نص قانون أوم بالكلمات والرموز.

١٨- موصل كهربائي يسري فيه تيار مقداره (١٠) أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (٤) فولت.

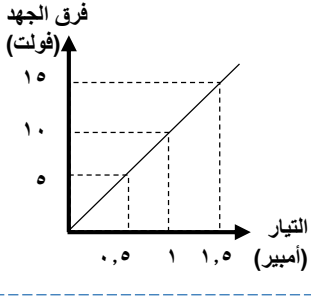
(١) جد مقدار مقاومة هذا الموصل.

(٢) إذا تغير مصدر فرق الجهد ليصبح (١٠) فولت، كم سيكون مقدار التيار المار فيه؟

(٣) ماذا نعني بقولنا أن مقاومة موصل هي (٦) Ω ؟

الإجابة: (١) Ω ٠,٤
(٢) A ٢٥

١٩- موصل كهربائي يتصل ببطارية، ويسري فيه تيار كهربائي مقداره (ت). كيف ستتغير مقاومة هذا الموصل إذا تضاعف مقدار التيار المار فيه؟



٢٠- الرسم المجاور يمثل العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي موصل كهربائي، ومقدار التيار المار فيه. معتمداً عليه، جد مقدار مقاومة هذا الموصل.

الإجابة: ١٠ Ω

٢١- تستخدم المقاومات في الدارات والأجهزة بشكل كبير.

(١) فسر سبب ذلك.

(٢) اذكر نوعين من أنواع هذه المقاومات، وحدد أيها أكثر استخداماً.

(٣) ما هو سبب وجود الألوان عليها؟

٢٢- ما هي العوامل التي تعتمد عليها مقاومة موصل كهربائي؟

٢٣- ما المقصود بالمقاومية الكهربائية؟ وما هي العوامل التي تعتمد عليها؟

٢٤- يمكن تصنيف المواد حسب قيم مقاومتها إلى (٣) أنواع. اذكرها، واذكر مثلاً على كل منها.

٢٥- جد مقدار مقاومة موصل كهربائي طوله (٢٠) سم، ومساحة مقطعه العرضي (٤) ملم^٢ ومقاومية مادته هي (١,٥ × ١٠^{-١٠} م.Ω).

الإجابة: ٧,٥ × ١٠^{-١٠} م.Ω

٢٦- ماذا نعني بقولنا أن مقاومة موصل هي (٣ × ١٠^{-١٠} م.Ω) عند درجة حرارة (٢٥)°س؟

٢٧- جد مقدار مقاومة مادة فرق الجهد بين طرفيها مساوٍ لثلاثة أمثال التيار الكهربائي المار فيها إذا علمت أن طولها هو (١٠) سم، ومساحة مقطعه العرضي هي (٦) ملم^٢.

الإجابة: ١,٨ × ١٠^{-١٠} م.Ω

٢٨- موصل كهربائي طوله (ل) ومساحة مقطعه العرضي (أ) ويمتلك مقاومة كهربائية (ρ). كيف ستتغير مقاومة هذا الموصل إذا:

(١) تضاعف طول الموصل.

(٢) قلّت مساحة مقطعه العرضي إلى النصف.

(٣) تضاعفت درجة حرارته.

(س) ١,٥ ل (أ)

(ص) ل (أ)

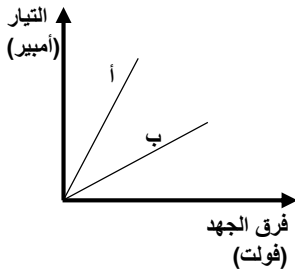
(ع) ٢ ل (أ)

(ك) ١,٥ ل (أ)

٢٩- الأشكال المجاورة تمثل موصلات فلزية تختلف عن بعضها في الطول ومساحة المقطع. رتب هذه الموصلات تنازلياً حسب قيمة التيار المار فيها عند وصلها بمصدر فرق جهد (ج).

٣٠- أعط أسباب كل مما يأتي:

- ١) يستخدم المطاط في صناعة مقابض أدوات الصيانة الكهربائية.
- ٢) تزداد قيم المقاومة الكهربائية بزيادة درجة حرارة الموصل الكهربائي.
- ٣) تزداد درجة حرارة الموصل الكهربائي بزيادة التيار الكهربائي المار فيه.
- ٤) يُفضل عادة استخدام أكيال فلزية مكونة من عدد من الأسلاك الرفيعة بدلاً من سلك واحد من نفس النوع ونفس مساحة المقطع.



٣١- معتمداً على الرسم المجاور والذي يمثل العلاقة بين التيار المار في موصل، وفرق الجهد بين طرفيه لموصلين مختلفين، أجب عما يأتي:

١) ماذا يمثل ميل المنحنى (ب)؟

٢) أي الموصلين (أ، ب) يمتلك مقاومة أكبر؟

٣) كيف سيتغير ميل المنحنى (أ) إذا:

أ) زادت قيمة درجة حرارة الموصل.

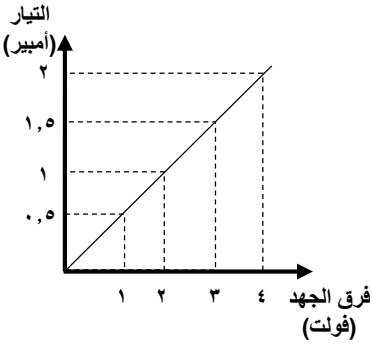
ب) تضاعف طول الموصل (٣) أضعاف.

ج) تضاعفت مساحة المقطع العرضي للموصل إلى الضعفين.

٣٢- ما هي وظيفة كل من جهازي الفولتميتر والأميتر في الدارة الكهربائية؟ وكيف يتم توصيلهما فيها؟

٣٣- وضح المقصود بالمواد فائقة التوصيلية، واذكر استخدامين لها.

٣٤- تنصب بحوث العلماء على إنتاج مواد فائقة التوصيلية في درجات الحرارة العادية. فسر سبب ذلك.



٣٥- في تجربة لقياس مقاومة سلك طويل من الحديد ملفوف على بكره مساحة مقطعه العرضي (١) مم^٢. وصل طالب طرفي السلك في دائرة كهربائية ثم أخذ قراءات مختلفة لتيار الدارة و فرق الجهد بين طرفي السلك، ومثل العلاقة بينهما بيانياً كما في الشكل المجاور. إذا علمت أن درجة حرارة الموصل لم تتغير، أجب عما يأتي:

- (١) جد مقدار مقاومة السلك الحديدي.
 (٢) إذا علمت أن ($\rho_{\text{حديد}} = 10^{-10} \Omega \cdot \text{م}$)، جد الطول الكلي للسلك الذي استخدمه الطالب.

الإجابة: (١) ٢ Ω
 (٢) ٢٠ م

المقاومة (س)		المقاومة (ص)	
ج (فولت)	ت (أمبير)	ج (فولت)	ت (أمبير)
٣	٠,٦	٣	٠,٦
٥	١	٥	٠,٩
١٠	٢	١٠	١,٢

٣٦- يمثل الجدول المجاور قيم التيار الكهربائي في مقاومتين (س، ص) عند تغير فرق الجهد بين طرفي كل منهما. مستخدماً البيانات الواردة فيه، حدد أي المقاومتين أومية، واحسب مقدارها.

الإجابة: ٥ Ω

٣٧- موصلان فلزيان (س، ص) من مادتين مختلفتين لهما نفس الطول ونفس مساحة المقطع ويمر فيهما نفس التيار. إذا علمت أن عدد الإلكترونات لوحدة الحجم للموصل (س) أكبر منها للموصل (ص). أجب عما يأتي:

(١) في أي الموصلين تكون السرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة أكبر؟ لماذا؟

(٢) أي الموصلين يسخن أولاً؟ لماذا؟

(٣) أي الموصلين يعبر مقطعه العرضي عدد أكبر من الإلكترونات خلال (٣) ثوان؟

(٤) أي الموصلين يتصل بفرق جهد أكبر؟

(٥) أي الموصلين يمتلك مقاومة أقل؟

٣٨- أثبت أن المقاومة المكافئة لمجموعة المواسعات الموصولة مع بعضها تعطى بالعلاقة:

$$... + \frac{1}{3m} + \frac{1}{2m} + \frac{1}{1m} = \frac{1}{m \text{ توازي}} \quad \dots + 3m + 2m + 1m = m \text{ تكوالي}$$

٣٩- ما هو الهدف من توصيل المقاومات بطريقة:

(١) التوالي.

(٢) التوازي.

٤٠- فسر كلاً مما يأتي:

(١) يوصل جهاز الفولتميتر في الدارة الكهربائية على التوازي.

(٢) تكون مقاومة جهاز الفولتميتر كبيرة جداً.

(٣) توصل مصابيح الإنارة في المنازل على التوازي.

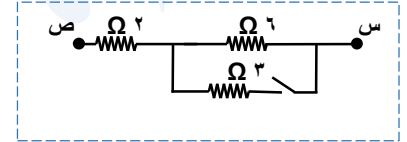
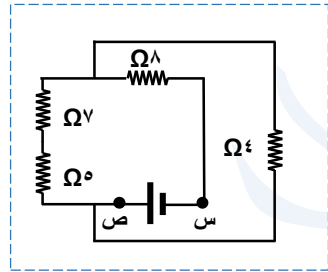
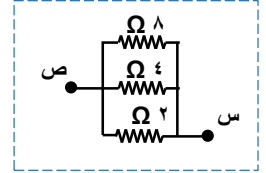
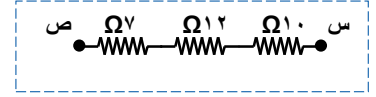
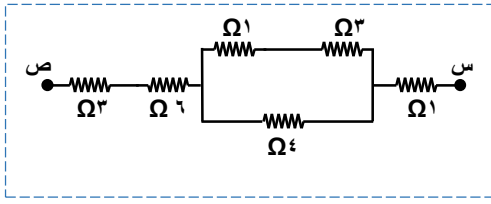
(٤) يوصل جهاز الأميتر في الدارة الكهربائية على التوالي.

(٥) تكون مقاومة جهاز الأميتر صغيرة جداً.

(٦) عند تلف أحد المصابيح في مجموعة مصابيح متصلة على التوالي، فإن جميعها يتوقف عن العمل.

(٧) يكون التيار الكهربائي الكلي لمجموعة من المقاومات الموصولة على التوازي أكبر من التيار الكلي لنفس المجموعة إذا اتصلت على التوالي.

٤١- جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة بين النقطتين (س، ص) لكل مجموعة مما يأتي:



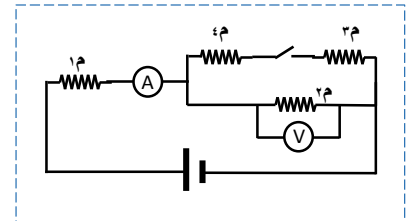
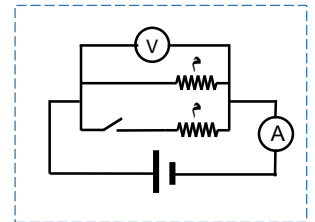
قبل غلق المفتاح م ك:

بعد غلق المفتاح م ك:

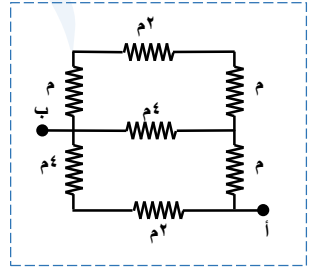
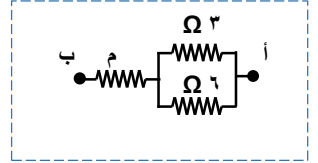
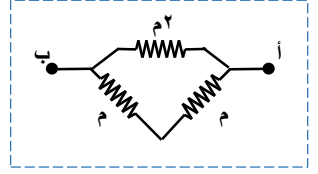
الإجابة: (١) $\Omega 29$
(٢) $\Omega 1,14$
(٣) قبل $\Omega 8$
بعد $\Omega 4$

الإجابة: (٤) $\Omega 12$
(٥) $\Omega 11$

٤٢- إذا علمت أن المقاومات متماثلة، ماذا سيحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر بعد إغلاق المفتاح لكل دارة مما يأتي؟



٤٣- إذا علمت أن المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموضحة في كل فرع مما يأتي هي (٤Ω) ، جد مقدار (م) لكل فرع منها.



الإجابة: (١) ٤Ω
 (٢) ٢Ω
 (٣) ٢Ω

٤٤- ثلاث مقاومات متماثلة متصلة مع بعضها على التوالي بمصدر فرق جهد (ج)، كيف سيتغير تيار الدارة إذا تم فصلها عن بعضها، وتمت إعادة توصيلها مع بعضها على التوازي مع نفس مصدر فرق الجهد؟

الإجابة: ت توازي = ٩ ت التوالي

٤٥- ما هي المهمة الأساسية للبطارية في الدارة الكهربائية؟ وما هي تحولات الطاقة فيها؟

٤٦- كيف تعمل البطارية على دفع الشحنات في الدارة الكهربائية؟

٤٧- لماذا يتوقف التيار ويتلاشى عند فتح الدارة الكهربائية؟

٤٨- يتلاشى التيار أو يتوقف في الدارة في حالتين. اذكرهما.

٤٩- ما المقصود بكل من:

(١) القوة الدافعة الكهربائية.

(٢) المقاومة الداخلية للبطارية.

٥٠- فسر سبب كل من:

(١) تكون قراءة الفولتميتر المتصل بالبطارية وهي متصلة في دارة، أقل من قراءته إذا لم تكن متصلة في الدارة.

(٢) يعطي الفولتميتر قيمة القوة الدافعة للبطارية دون أن يقللها عند وصله بطرفي بطارية على الرغم من أن له مقاومة ويمر به تيار.

(٣) يُستهلك جزء من الطاقة التي تُنتجها البطارية داخل البطارية نفسها.

٥١- ماذا نعني بقولنا أن القوة الدافعة لبطارية هي (١,٥) فولت؟

٥٢- متى يكون فرق الجهد بين طرفي البطارية مساوياً لقوتها الدافعة؟

٥٣- دائرة كهربائية تتكون من مفتاح وبطارية ومقاومة، ويتصل طرفا البطارية بفولتميتر. إذا كانت قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح هي (١٦) فولت، وقراءته والمفتاح مغلق هي (١٤) فولت، أجب عن الأسئلة الآتية:

- (١) كم تبلغ قيمة القوة الدافعة للبطارية؟
- (٢) إذا كانت المقاومة الداخلية للبطارية هي (١) Ω ، جد مقدار التيار المار في الدارة.
- (٣) كم تبلغ قيمة المقاومة المتصلة بالبطارية؟

الإجابة: (١) ١٦ فولت
(٢) ٢ A
(٣) ٧ Ω

٥٤- بطارية متصلة بجهاز فولتميتر، فكانت قراءته (٩) فولت. بعد ذلك وُصلت معهما على التوازي مقاومة كهربائية مقدارها (١,٥) Ω . كم ستكون قراءة الفولتميتر إذا علمت أن المقاومة الداخلية للبطارية هي (١,٥) Ω ؟

الإجابة: ٤,٥ فولت

٥٥- ما المقصود بكل من:

(١) القدرة الكهربائية.

(٢) الواط.

٥٦- ماذا نقصد بقولنا أن القدرة الكهربائية لجهاز ما هي (٢٠٠) واط؟

٥٧- تتحول الطاقة الكهربائية في المقاومات إلى عدة أشكال. اذكر تحولات الطاقة في كل من:

(١) ملفات التسخين.

(٢) المصباح.

(٣) مكبر الصوت (السماعة).

٥٨- ما هو المبدأ الفيزيائي الذي تعبر عنه العلاقة التالية (قدت = ت^٢ د + ت^٢ ح).م.

٥٩- وُصل مجفف شعر كهربائي مع مصدر فرق جهد مقداره (٢٠٠) فولت. إذا كانت قدرة المجفف هي (١) كيلو واط، فاحسب:

- (١) مقاومة ملف مجفف الشعر.
- (٢) الطاقة التي يستهلكها المجفف إذا عمل لمدة ساعة متواصلة.
- (٣) الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل المجفف لمدة (١٥) دقيقة بوحدة كيلو واط.ساعة.

الإجابة: (١) ٢٠ Ω

(٢) ١٠ × ٣٦ °جول

(٣) ٠,٢٥ ك و س

٦٠- مدفأة كهربائية صُنعت ملف التسخين فيها من سبيكة النيكروم. إذا كانت مقاومة الملف تساوي (٢٢) Ω، وكان الملف متجانساً. فجد المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الملف في الحالتين الآتيتين:

- (١) إذا وُصلت المدفأة إلى مصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت.
- (٢) إذا قُطع ملف التسخين إلى نصفين، ثم وُصل أحد جزأيه إلى مصدر فرق جهد (٢٢٠) فولت.

الإجابة: (١) ٢,٢ كيلو واط

(٢) ٤,٤ كيلو واط

٦١- مقاومة كهربائية تستهلك طاقة بمعدل (٥٠٠) جول/ث، وتعمل على فرق جهد مقداره (١٠٠) فولت. احسب:

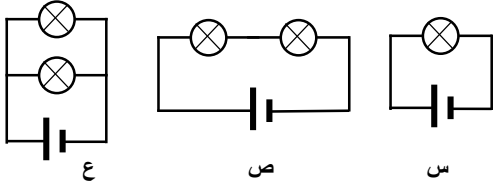
- (١) مقدار المقاومة الكهربائية.
- (٢) الطاقة التي تستهلكها المقاومة خلال (٣) دقائق.
- (٣) كمية الشحنة التي تعبر مقطع سلك هذه المقاومة خلال دقيقتين.
- (٤) طول السلك الفلزي الذي صنعت منه المقاومة إذا علمت أن مساحة مقطعه (١٠ × ١٠ × ١٦) م^٢، ومقاومته مادته (١,٦ × ١٠^{-٨}) Ω.م.

الإجابة: (١) ٢٠ Ω

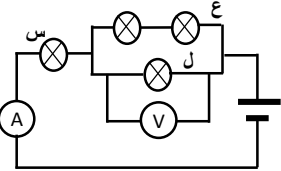
(٢) ٩٠ كيلو جول

(٣) ٦٠٠ كولوم

(٤) ٢ م

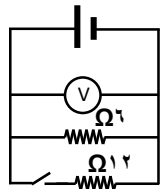


٦٢- خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دارات، وُصلت مع ثلاث بطاريات متماثلة مقاومتها الداخلية مهمة. رتب هذه الدارات تصاعدياً وفق القدرة المستهلكة في كل منها.



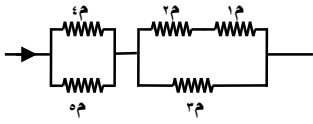
٦٣- وُصلت أربعة مصابيح متماثلة مقاومة كل منها (م) كما في الشكل المجاور. معتمداً على الشكل، أجب عما يأتي:

- (١) رتب المصابيح (ع، س، ل) تنازلياً حسب شدة الإضاءة.
- (٢) ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر (A) والفولتميتر (V) إذا احترق فتيل المصباح (ع).
- (٣) ماذا يحدث لقراءة كل من الأميتر (A) والفولتميتر (V) إذا احترق فتيل المصباح (س).

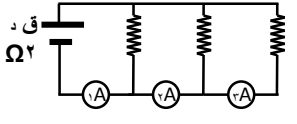


٦٤- يمثل الشكل المجاور دائرة كهربائية. عندما كان المفتاح مفتوحاً، كانت قراءة الفولتميتر تساوي (٩) فولت. وبعد غلق المفتاح أصبحت (٨) فولت. احسب مقدار كل من القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق د) ومقدار المقاومة الداخلية للبطارية (م د).

الإجابة: ج = $\Omega 2$
ق د = ١٢ فولت



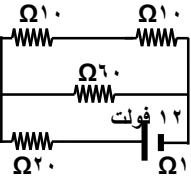
٦٥- تتصل خمس مقاومات متماثلة مقدار كل منها (م) كما في الشكل. حدد المقاومة الأكثر استهلاكاً للطاقة الكهربائية مبيناً السبب.



٦٦- في الشكل المجاور، إذا كانت قراءة الأميتر (١A) تساوي (١,٢) أمبير، وكانت المقاومات متساوية وقيمة كل منها (٣٠)Ω. أجب عما يأتي:

- (١) احسب قراءة كل من (٢A) و(٣A).
- (٢) احسب القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د).
- (٣) أيهما أكثر استهلاكاً للطاقة، عند وصل هذه المقاومات على التوالي أم على التوازي؟ وضح سبب إجابتك.

الإجابة: (١) ت = ٠,٨ A ، ت = ٠,٤ A
(٢) ١٤,٤ فولت

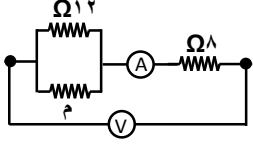


٦٧- اعتماداً على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، جد:

- (١) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات.
- (٢) التيار الكهربائي المار في المقاومة (٢٠)Ω.
- (٣) الهبوط في جهد البطارية.
- (٤) جهد المقاومة (٦٠)Ω.
- (٥) القدرة المستهلكة في المقاومة (١٠)Ω.

٦٨- إذا كانت قراءة الأميتر في الشكل المجاور تساوي (٠,٥) أمبير، وقراءة الفولتميتر (٥,٥) فولت. احسب:

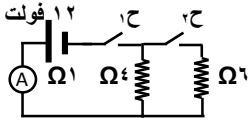
- (١) معدل الطاقة المستهلكة في المقاومة $\Omega(٨)$.
- (٢) مقدار المقاومة المجهولة (م).



الإجابة: (١) ٢ واط
(٢) $\Omega ٤$

٦٩- احسب قراءة الأميتر في الدارة الكهربائية المبينة في الشكل المجاور في الحالتين الآتيتين:

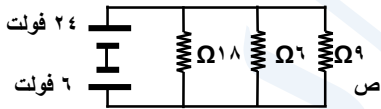
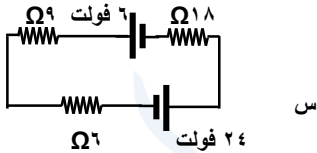
- (١) عند غلق المفتاح (ح) فقط.
- (٢) عند غلق المفتاحين (ح) و(٢) معاً.
- (٣) عند غلق المفتاح (٢) فقط.



الإجابة: (١) A ٢,٤
(٢) A ٣,٥٣
(٣) صفر

٧٠- وُصلت ثلاث مقاومات على التوالي مع بطاريتين، ثم وُصلت على التوازي مع نفس البطاريتين كما يوضح الشكلين الآتيين (س، ص). بإهمال المقاومة الداخلية للبطاريات، جد:

- (١) حدد اتجاه تيار كل دائرة منها، ثم جد قيمته.
- (٢) القدرة المستهلكة في المقاومين (٦) و(١٨) Ω .

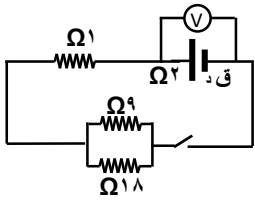


الإجابة: (١) تيار = ١,٢ A ، تيار = ٦ A
(٢) (س) ١٤,٥٨ ، ٤,٨٦ واط
(ص) ١٨ ، ٥٤ واط

٧٣- وُصل فولتميتر على التوازي مع بطارية، فكانت قراءته (١٨) فولت. ثم وصل طرفي هذه البطارية بعدد من المقاومات المختلفة، فأصبحت قراءة الفولتميتر (١٤) فولت. إذا علمت أن قيمة المقاومة الداخلية للبطارية هي (١) Ω ، جد:

- (١) مقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د).
- (٢) مقدار الهبوط في الجهد داخل البطارية بعد وصلها مع مجموعة المقاومات.
- (٣) فرق الجهد بين طرفي مجموعة المقاومات الخارجية.
- (٤) مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الخارجية.

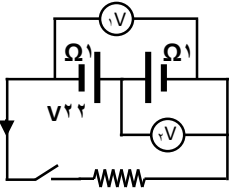
الإجابة: (١) ١٨ فولت
(٢) ٤ فولت
(٣) ١٤ فولت
(٤) Ω ٣,٥



٧٤- في الشكل المجاور والذي يمثل دارة كهربائية بسيطة. إذا كانت قراءة الفولتميتر (V) قبل إغلاق المفتاح تساوي (٣٦) فولت، ومعتمداً على الشكل، احسب بعد غلق المفتاح.

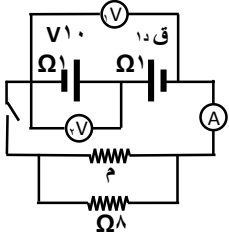
- (١) قراءة الفولتميتر.
- (٢) القدرة التي تنتجها البطارية (ق.د).
- (٣) الحرارة المتولدة في المقاومة (٩) Ω لمدة دقيقة.
- (٤) الهبوط في الجهد داخل البطارية.
- (٥) الطاقة الحرارية التي ستبددها البطارية خلال دقيقة.
- (٦) فرق الجهد بين طرفي مجموعة المقاومات الخارجية.

الإجابة: (١) ٢٨ فولت
(٢) ١٤٤ واط
(٣) ٢١٦٠ جول
(٤) ٨ فولت
(٥) ١٩٢٠ جول
(٦) ٢٨ فولت



٧٥- في الشكل المجاور، إذا علمت أن قراءة (١٧) والمفتاح مفتوح هي (٢٠) فولت، فكم تبلغ قراءة (٢٧) والمفتاح مغلق، علماً بأن (ت = ٢ أمبير).

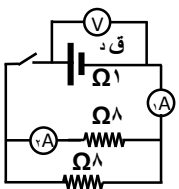
الإجابة: ٤٠ فولت



٧٦- معتمداً على الشكل المجاور، وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر (١٧) والمفتاح مفتوح كانت (٢٤) فولت، وبعد غلقه أصبحت (١٨) فولت. جد:

- ١) القوة الدافعة الكهربائية (ق د).
- ٢) قراءة الأميتر (A).
- ٣) المقاومة (م).
- ٤) قراءة الفولتميتر (٢٧).

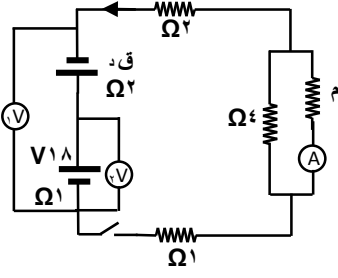
الإجابة: (١) ٢٤ فولت
(٢) ٣ A
(٣) ٢٤ Ω
(٤) ١٣ فولت



٧٧- في الشكل المجاور، إذا علمت أن قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح هي (٤٠) فولت، جد مقدار كل من:

- ١) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق د).
- ٢) قراءة كل من (١A) و(٢A) بعد إغلاق المفتاح.
- ٣) قراءة (V) بعد غلق المفتاح.
- ٤) الهبوط في الجهد داخل البطارية.

الإجابة: (١) ٤٠ فولت
(٢) ت = ٨ A
(٣) ٣٢ فولت
(٤) ٨ فولت



٧٨- في الدارة البسيطة المجاورة، إذا علمت أن قراءة الفولتميتر (١٧) والمفتاح مفتوح هي (٢٤) فولت، وقراءته والمفتاح مغلق هي (١٥) فولت. مستخدماً البيانات المثبتة على الدارة، جد بعد إغلاقها:

- (١) القوة الدافعة الكهربائية (ق.د).
- (٢) تيار الدارة (ت).
- (٣) المقاومة (م).
- (٤) قراءة الفولتميتر (٢٧).
- (٥) القدرة المستهلكة في المقاومة (م).
- (٦) قراءة الأميتر (A).
- (٧) القدرة التي تنتجها البطارية (ق.د).
- (٨) الهبوط في الجهد في البطارية (٧١٨).
- (٩) الطاقة التي تستهلكها المقاومة (٢Ω) بوحدة كيلو واط. ساعة عند إغلاق المفتاح لمدة (٢٠) دقيقة.

الإجابة: (١) ٤٢ فولت

(٢) ٣ A

(٣) ٤ Ω

(٤) ٢١ فولت

(٥) ٩ واط

(٦) ١,٥ A

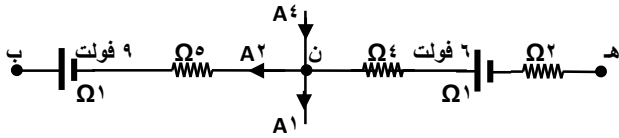
(٧) ١٢٦ واط

(٨) ٣ فولت

(٩) ٣-١٠×٦ ك و س

٧٩- (١) ما هو نص قاعدة كيرتشفوف والتي تعبر عن مبدأ حفظ الشحنة؟ وكيف بإمكانك أن تثبت صحتها؟

(٢) ما هو نص قاعدة كيرتشفوف والتي تعبر عن مبدأ حفظ الطاقة؟ وكيف بإمكانك أن تثبت صحتها؟

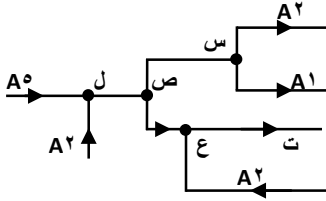


٨٠- معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، جد مقدار كل من:

- (١) ج ب هـ.
 (٢) ج ن هـ.
 (٣) ج ب هـ.
 (٤) ج هـ ب.

الإجابة: (١) ٣- فولت
 (٢) ١٣ فولت
 (٣) ١٠ فولت
 (٤) ١٠- فولت

٨١- مستعيناً بالشكل المجاور وبياناته، جد مقدار التيار الكهربائي (ت).



الإجابة: A٦

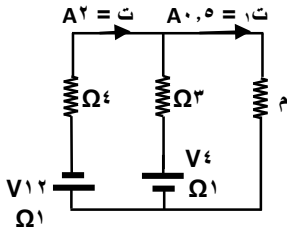
٨٢- اعتماداً على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، جد:

(١) مقدار واتجاه التيار الكهربائي المار في المقاومة $\Omega(٣)$.

(٢) المقاومة (م)

(٣) المقاومة (ρ) لمادة المقاومة (م) إذا علمت أنها مصنوعة من سلك فلزي طوله (٠,٨) م، ومساحة مقطعه العرضي (٧×١٠^{-٧}) م^٢.

(٤) عدد الإلكترونات التي تعبر المقطع العرضي للمقاومة $\Omega(٣)$ خلال دقيقة.



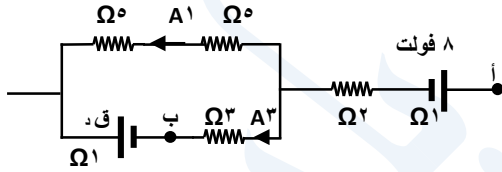
الإجابة: (١) A ١,٥
(٢) Ω ٢٠
(٣) $٧,٥ \times ١٠^{-١٠}$ م.^٢
(٤) ٩٠ كولوم

٨٣- يمثل الشكل المجاور جزءاً من دائرة كهربائية. مستعيناً بالبيانات المثبتة عليه، جد:

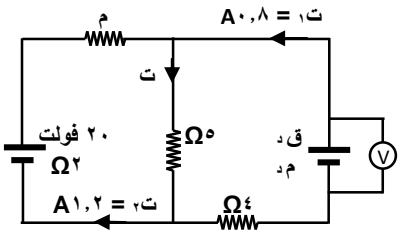
(١) ج.أ.ب.

(٢) ق.د.

(٣) القدرة الكهربائية المُستهلكة في الحلقة المغلقة منها.



الإجابة: (١) ٢٩ فولت
(٢) ٢ فولت
(٣) ٤٦ واط



٨٦- معتمداً على البيانات المثبتة في الدارة الكهربائية المجاورة، وإذا علمت أن القدرة المستهلكة في البطارية (ق_د) تساوي (٠,٦٤) واط، جد:

- (١) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق_د).
- (٢) الطاقة التي تستهلكها المقاومة (٥) Ω خلال ثلاث دقائق.
- (٣) المقاومة الكهربائية المجهولة (م).
- (٤) القدرة التي تُنتجها البطارية (٢٠) فولت.
- (٥) الهبوط في جهد البطارية (ق_د).

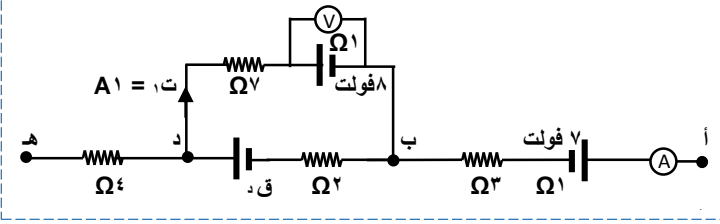
الإجابة: (١) ١٤ فولت

(٢) ٣,٦ كيلو جول

(٣) ٦,٣ Ω

(٤) ٢٤ واط

(٥) ٠,٨ فولت



٨٧- الرسم المجاور يمثل جزءاً من دائرة كهربائية. فإذا علمت أن
(جهد = ١٢ فولت). جد:

- (١) قراءة الأميتر.
- (٢) قراءة الفولتميتر.
- (٣) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د).
- (٤) ج.أ.ب.
- (٥) ج.هـ.أ.

- الإجابة: (١) ٣ A
(٢) ٩ فولت
(٣) ١٢ فولت
(٤) ٣- فولت
(٥) ٣١- فولت

ملحق

الأُسئلة

الإضافية

٨٨- ما هي سرعة الإلكترونات الانسيابية في موصل فلزي اسطواني الشكل يعبر مقطعه العرضي (٠.٨٠×١٠^{-٨١}) إلكترون خلال (٢) ثانية، إذا علمت أن عدد إلكترونات مادته لوحدة الحجم هو (٤×١٠^{-٨١}) م^٣/e، وقطر مقطعه العرضي هو ($\sqrt{\pi} \div ٤$) ملم؟

الإجابة: ١ ملم/ث

٨٩- سلك فلزي اسطواني الشكل طوله (ل) نصف قطر مقطعه العرضي (نق) ومقاومته (م). إذا مُطَّ هذا السلك ليصبح قطره مساوٍ لنصف قطره الأصلي، أجب عما يأتي:

- (١) كيف ستتغير مقاومته بعد أن تغير طوله.
- (٢) كيف يجب أن يُصبح طوله ليحافظ على مقدار مقاومته الأصلية؟

الإجابة: (١) م بعد = ١٦ م قبل
(٢) ل قبل = ١٦ ل بعد

٩٠- سلك نحاسي طوله (٨) م، ومساحة مقطعه العرضي (١، ٥) ملم^٢. إذا علمت أن ($\rho = ١,٧ \times ١٠^{-٨} \Omega \cdot \text{م}$). احسب عند ثبات درجة الحرارة:

- (١) التيار المار فيه إذا وُصل إلى مصدر فرق جهد (٤) فولت.
- (٢) عدد الإلكترونات الحرة التي ستعبر مقطعه العرضي خلال (٨، ٥) ثانية.
- (٣) السرعة الانسيابية لإلكتروناته إذا علمت أن كل (١) م^٣ من النحاس تحتوي على ($٥,٨ \times ١٠^{-٨١}$) إلكترون.
- (٤) كيف يجب أن تتغير مساحة مقطعه العرضي حتى تتضاعف مقاومته إلى الضعفين؟
- (٥) جد مقدار مقاومته إذا:

(أ) ضاعفنا فرق الجهد بين طرفيه إلى (٣) أضعاف.

(ب) قللنا مساحة مقطعه العرضي إلى الربع.

(ج) ضاعفنا طول السلك إلى الضعفين.

(د) قللنا طول الموصل إلى الثلث.

(هـ) قللنا مساحة مقطعه إلى النصف، وضاعفنا طوله إلى الضعفين.

(و) قللنا مساحة مقطعه إلى الثلث، وضاعفنا طوله (٤) أضعاف.

(ز) قللنا طول الموصل إلى النصف، وضاعفنا مساحة مقطعه إلى الضعفين.

(ح) إذا تضاعف فرق الجهد إلى (٣) أضعاف، مع بقاء قيمة التيار كما هي.

الإجابة: (١) ١٥٠ أ

(٢) $٧,٥ \times ١٠^{-٢٠}$ e

(٣) ٢,١٦ ملم/ث

(٤) ٠,٥ أ

(٥) أ) $٢,٦٧ \times ١٠^{-٢} \Omega$

(ب) ٤ م

(ج) ٢ م

(د) ٠,٣٣ م

(هـ) ٤ م

(و) ١٢ م

(ز) ٠,٢٥ م

(ح) ٣ م

٩١- لديك موصل فلزي طويل ملفوف على بكرة، وتحتاج إلى أن تعرف طوله. كيف يمكنك ذلك باستخدام بطارية وفولتميتر وأمبير وقطعة صغيرة طولها (١٠) سم من هذا الموصل؟

٩٢- بعض أنواع الألياف الكهربية تكون مصنوعة من مجموعة من الأسلاك النحاسية المتشابكة. فسر سبب ذلك.



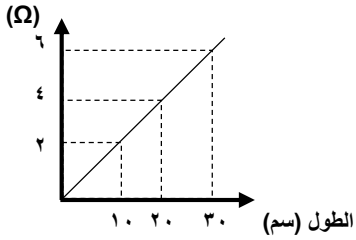
٩٣- يمثل الشكل المجاور مسارين محتملين (١، ٢) لإلكترون حر الحركة داخل فلز، أحدهما يمثل المسار بوجود مجال كهربائي يُشير نحو اليسار، والآخر حدث بغياب المجال. أجب عما يأتي:

(١) فسر سبب الحركة المتعرجة لهذا الإلكترون.

(٢) أي المسارين حدث بوجود المجال الكهربائي؟

(٣) ماذا تسمى السرعة التي تندفع بها الإلكترونات داخل الفلز؟

المقاومة



٩٤- معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل العلاقة بين المقاومة والطول لموصل مساحة مقطعه العرضي (١٠) ملم^٢. احسب مقدار مقاومته.

الإجابة: $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{م}$

٩٥- موصل كهربائي وُصِل طرفاه مع مصدر فرق جهد (٦٤) فولت، فمر فيه تيار (٠,٤) أمبير. إذا علمت أن طوله (٨) م، ومساحة مقطعه العرضي (١) ملم^٢، والسرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة في مادته هي (5×10^{-6}) م/ث. احسب:

(١) المقاومة الكهربائية للموصل.

(٢) عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر مقطعه العرضي خلال ثانيتين.

(٣) مقاومة مادة الموصل.

(٤) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادة الموصل.

(٥) مقاومة الموصل اللازمة لمرور (١) أمبير فيه.

الإجابة: (١) 160Ω

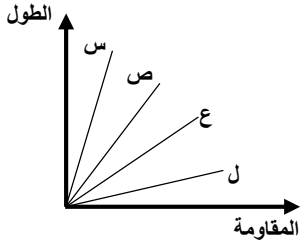
(٢) 1.81×10^{18}

(٣) $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{م}$

(٤) $5 \times 10^{28} / \text{م}^3$

(٥) 64Ω

٩٦- الشكل المجاور يمثل تغير قيمة المقاومة الكهربائية بتغير طول الموصل. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:



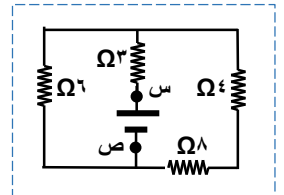
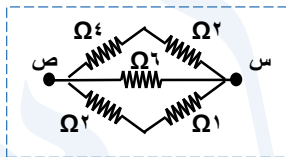
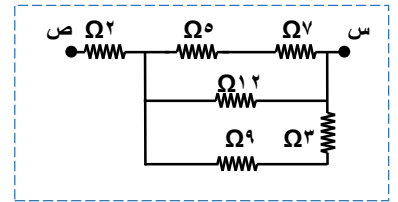
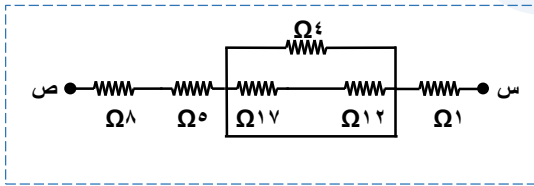
- (١) رتب هذه الموصلات تنازلياً حسب قيم مقاومتها إذا علمت أنها متساوية في مساحة المقطع.
- (٢) رتب هذه الموصلات تنازلياً حسب سمكها إذا علمت أن جميعها مصنوع من نفس المادة.

٩٧- (س، ص) موصلان فلزيان لهما نفس الطول. وُجد أنه يمر فيهما التيار نفسه عندما يتصل الموصل (س) بفرق جهد مساوٍ لضعفي فرق الجهد المتصل به الموصل (ص). إذا كانت مقاومة الموصل (س) مساوية لـ (٨) أضعاف قيمته للموصل (ص)، فجد:

- (١) النسبة بين نصفي قطري مقطعيهما.
- (٢) النسبة بين سرعة الانسياب فيهما، علماً بأن نسبة عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم (ن:س = ٢:١).

(الإجابة: ١) $س = ٤$ أص
(٢) $ع = ٢$ ص

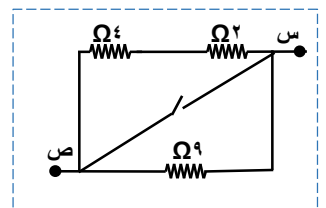
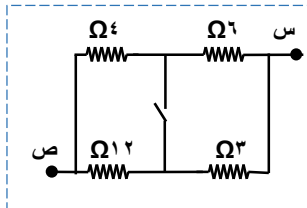
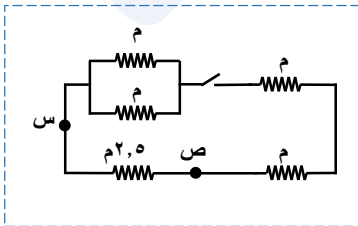
٩٨- جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقومات المتصلة بين النقطتين (س، ص) في الأشكال الآتية.



(الإجابة: ١) ١٤Ω
(٢) $١,٥ \Omega$

(الإجابة: ١) ٦Ω
(٢) ٧Ω

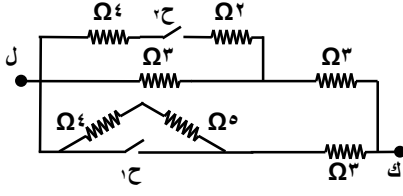
٩٩- جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقومات المتصلة بين النقطتين (س، ص) قبل وبعد غلق المفتاح في الأشكال الآتية.



(الإجابة: ١) م قبل = $٣,٦ \Omega$ ، م بعد = صفر
(٢) م قبل = ٦Ω ، م بعد = ٥Ω
(٣) م قبل = $٢,٥ \Omega$ ، م بعد = $١,٢٥ \Omega$

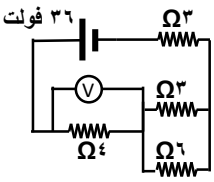
١٠٠- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (ك، ل) وذلك عندما يكون:

- (١) (ح١) و(ح٢) مفتوحين.
- (٢) (ح١) مغلقاً فقط.
- (٣) (ح٢) مغلقاً فقط.
- (٤) (ح١) و(ح٢) مغلقين.



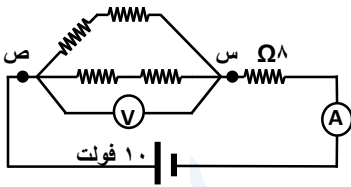
- الإجابة: (١) 4Ω
 (٢) 2Ω
 (٣) 3.5Ω
 (٤) 1.88Ω

١٠١- مجموعة من المقاومات المتصلة ببعضها كما يوضح الشكل المجاور. معتمداً عليه، جد قراءة الفولتميتر.



الإجابة: ١٦ فولت

١٠٢- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته. جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (س، ص) علماً بأن قراءة الأميتر هي (٠,٥) أمبير.

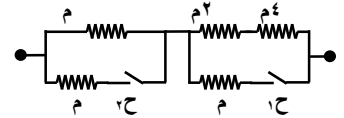
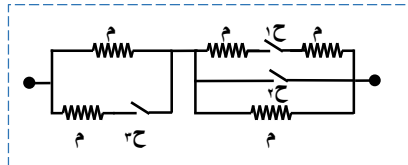
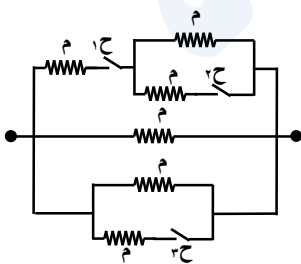


الإجابة: 12Ω

١٠٣ - الأشكال المجاورة تمثل مجموعة من المقاومات المتصلة ببعضها. أي المفاتيح يجب إغلاقها في كل مجموعة حتى تكون المقاومة المكافئة بين النقطتين:

(٢) أقل ما يمكن.

(١) أكبر ما يمكن.



١٠٤- مجموعة من المقاومات المتماثلة متصلة ببعضها البعض. إذا علمت أن مقاومتها المكافئة على التوازي مساوية لتسع قيمتها إذا وُصِلت على التوالي. كم هو عدد هذه المقاومات؟

الإجابة: ٣ مقاومات

١٠٥- مصباح كهربائي كُتِب عليه (٣ فولت، ٢,٥ واط)، يُراد إضاءته من بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (٩ فولت. ولحماية المصباح من التلف، يجب أن تُضاف إلى الدارة مقاومة خارجية (م). كيف يجب أن يتم وصل هذه البطارية؟ وما هو مقدارها؟

الإجابة: ٧,٢ Ω توالي

١٠٦- ثلاث مقاومات ($\Omega 2$ ، $\Omega 3$ ، $\Omega 6$)، كيف تصلها معاً ومع مصدر فرق جهد ثابت لتكون القدرة المستهلكة في:

- (١) المقاومة ($\Omega 2$) أكبر ما يمكن.
- (٢) المقاومة ($\Omega 6$) أكبر ما يمكن.

١٠٧- بطارية قوتها الدافعة (ق د) ومقاومتها الداخلية (م د). وُجد أنه إذا وُصِلت معها مقاومة خارجية ($\Omega 4$)، كان فرق الجهد بين قطبيها هو (١٦) فولت. وإذا استبدلت بالمقاومة الخارجية مقاومة أخرى مقدارها ($\Omega 7$)، أصبح فرق الجهد بين قطبيها بعد غلق الدارة هو (٢١) فولت. احسب قيمة كل من القوة الدافعة للبطارية (ق د) والمقاومة الداخلية للبطارية (م د).

الإجابة: ق د = ٣٦ فولت
م د = ٥ Ω

١٠٨- سخان كهربائي يعمل على فرق جهد (٢٠٠) فولت. صُنعت مقاومته من موصل فلزي طوله (٣٢٠) م، ومقاومته ($2 \times 10^{-10} \Omega$). فإذا علمت أن الطاقة المصروفة عند تشغيل السخان لمدة ساعة تساوي (10×72) جول. جد:

- (١) أكبر تيار يمر في مقاومة السخان.
- (٢) مساحة مقطع السلك.

الإجابة: (١) ١٠ أ
(٢) $10^{-10} \times 32$ م

١٠٩- محرك كهربائي يعمل بفرق جهد (٢٢) فولت، ومقاومة مادته (٤,٤) Ω . أجب عما يأتي:

- (١) احسب قدرة المحرك.
- (٢) التيار المار بالمحرك.
- (٣) كمية الشحنة اللازم عبورها لمقطع الموصل لاستهلاك طاقة (٨,٨) كيلو جول.
- (٤) الطاقة التي يستهلكها المحرك بوحدة كيلو واط. ساعة عندما يعمل لمدة شهرين متواصلين.

الإجابة: (١) ١١٠ واط
(٢) ٥ A
(٣) ٤٠٠ كولوم
(٤) ١٥٨,٤ ك. و. س

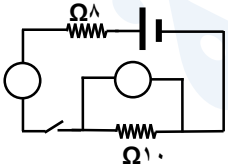
١١٠- لاحظ أحد الأشخاص أن أحد مصابيح منزله يستهلك طاقة بمعدل (٢٣٠,٤) كيلو واط. ساعة/ شهر. إذا علمت أن هذا الجهاز يعمل على فرق جهد (١٠٠) فولت. جد مقدار كل من:

- (١) قدرة الجهاز الكهربائية بوحدة الواط.
- (٢) التيار المار فيه.
- (٣) مقاومة هذا الجهاز.

الإجابة: (١) ٣٢٠ واط
(٢) ٣,٢ A
(٣) ٣١,٢٥ A

١١١- مدفأة كهربائية مصنوعة من موصل مقاومته (٢٢) Ω تعمل على فرق جهد (٢٢٠) فولت. إذا قُطع الموصل من النصف، كم سيكون المعدل الزمني لاستهلاكها للطاقة؟

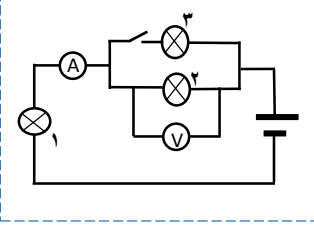
الإجابة: ٤٤٠٠ جول/ ث



١١٢- في الدارة الموضحة في الشكل المجاور، إذا علمت أن قراءة الأميتر هي (٤٠٠) ملي أمبير. جد:

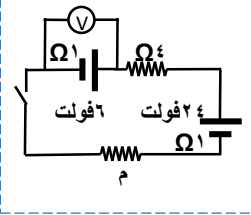
- (١) حدد موقع كل من الأميتر والفولتميتر على الدارة.
- (٢) اتجاه التيار الكهربائي.
- (٣) القدرة المستنفذة في المقاومة (٨) Ω .
- (٤) كم تبلغ قراءة الفولتميتر؟
- (٥) كم يبلغ فرق الجهد بين طرفي البطارية؟

الإجابة: (٣) ١,٢٨ واط
(٤) ٤ فولت
(٥) ٧,٢ فولت



١١٣- في الدارة الموضحة في الشكل المجاور، وعند إغلاق المفتاح (ح). فسر سبب كل من:

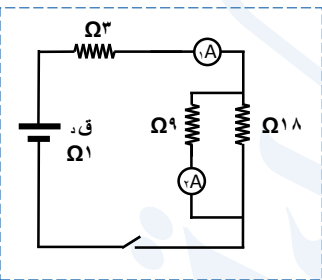
- (١) زيادة قراءة الأميتر (A).
- (٢) زيادة شدة إضاءة المصباح الأول.
- (٣) نقصان قراءة الفولتميتر.
- (٤) نقصان شدة إضاءة المصباح الثاني.



١١٤- بالاعتماد على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، وإذا علمت أن القدرة المستنفذة في البطارية (٢٤ فولت) والدارة مغلقة هي (٤) واط. جد:

- (١) قراءة (V) قبل غلق الدارة.
- (٢) قراءة (V) بعد غلق الدارة.
- (٣) قيمة المقاومة (م).
- (٤) قيمة المقاومة التي يجب توصيلها مع المقاومة (م)، وطريقة توصيلها بها، لتصبح القدرة التي تزود بها البطارية (٢٤ فولت) الدارة هي (٥٧,٦) واط.

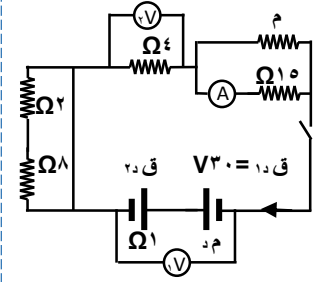
الإجابة: (١) ٦ فولت
(٢) ٨ فولت
(٣) ٣ Ω
(٤) ٣ Ω توازي



١١٥- إذا كانت قراءة (٢A) بعد غلق الدارة الموضحة جانباً هي (٢) أمبير. جد:

- (١) قراءة (١A).
- (٢) الهبوط في الجهد داخل البطارية.
- (٣) قيمة (ق د).
- (٤) القدرة المُستهلكة في المقاومات الخارجية.
- (٥) القدرة المُنتجة في البطارية.
- (٦) هناك فرق بسيط بين القدرة التي أنتجتها البطارية (ق د)، والقدرة المُستنفذة في المقاومات الخارجية. كيف يمكنك تفسير سبب هذا النقص؟

الإجابة: (١) ٣ A
(٢) ٣ فولت
(٣) ٣٠ فولت
(٤) ٨١ واط
(٥) ٩ واط



١١٦- في الشكل المجاور والذي يمثل دائرة كهربائية، وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر (١٧) قبل إغلاق الدارة كانت (٢٤) فولت، وبعد غلقها كانت قراءته (٢٠) فولت، وقراءة الفولتميتر (٢٧) هي (٨) فولت. جد:

- (١) القوة الدافعة الكهربائية (ق د). (٢٥)
- (٢) قراءة الأميتر (A).
- (٣) القدرة المُرَوِّدة من البطارية (ق د). (٢٥)
- (٤) الطاقة المُستنفذة في البطارية (ق د) خلال دقيقة.
- (٥) المقاومة المجهولة (م).
- (٦) مقدار فرق الجهد بين طرفي البطارية (ق د).

الإجابة: (١) ٦ فولت

(٢) ٠,٨ A

(٣) ١٢ واط

(٤) ٢٤٠ جول

(٥) ١٠ Ω

(٦) ٨ فولت

١١٧- دائرة كهربائية تحتوي على بطارية تُنتج قدرة مساوية لـ (١٠٠) واط، وتستهلك مقاومتها الداخلية (٢٠) واط منها. إذا علمت أن مقدار التيار المار في الدارة هو (٢) أمبير، جد:

- (١) القدرة المُستنفذة في الدارة الكهربائية.
- (٢) القدرة المُستنفذة في مجموعة المقاومات الخارجية.
- (٣) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق د).
- (٤) المقاومة الداخلية للبطارية (م د).
- (٥) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الخارجية.

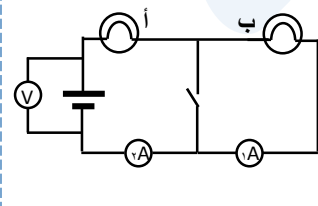
الإجابة: (١) ١٠٠ واط

(٢) ٨٠ واط

(٣) ٥٠ فولت

(٤) ٥ Ω

(٥) ٢٠ Ω

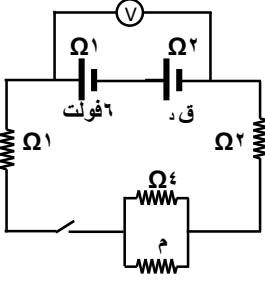


١١٨- إذا علمت أن مصابيح الدارة المجاورة متماثلة وأن البطارية ليست مثالية. بين ماذا سيحدث لكل مما يأتي عند إغلاق المفتاح، ثم وضح سبب إجابتك:

- (١) إضاءة المصباح (أ).
- (٢) إضاءة المصباح (ب).
- (٣) قراءة كل من الأميترين (١A، ٢A).
- (٤) القدرة المستنفذة في الدارة.
- (٥) قراءة الفولتميتر.
- (٦) جهد المصباح (أ).
- (٧) القدرة التي تنتجها البطارية للدارة.
- (٨) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية.

١١٩- معتمداً على الشكل المجاور، وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر قبل إغلاق الدارة كانت (٢٥) فولت، وبعد غلقها أصبحت (١٦) فولت. جد:

- (١) اتجاه التيار الكهربائي.
- (٢) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د.).
- (٣) مقدار التيار المار في الدارة.
- (٤) المقاومة المجهولة (م).
- (٥) القدرة المُستهلكة في المقاومة (م).
- (٦) فرق الجهد بين طرفي البطارية (ق.د.).



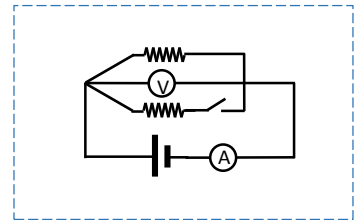
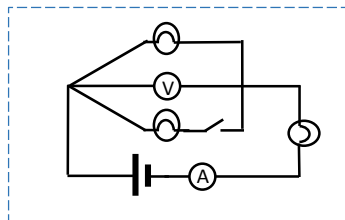
الإجابة: (٢) ١٩ فولت
(٣) ٣ A
(٤) ٥,٦ Ω
(٥) ٠,٨٧٥ واط
(٦) ١٥ فولت

١٢٠- دارة بسيطة تحتوي على بطارية غير مثالية، متصلة بمجموعة من المقاومات الخارجية. إذا علمت أن القدرة المُنتجة من قِبَل البطارية هي (١٠٠) واط، والقدرة المُستنفذة في مجموعة المقاومات الخارجية هي (٨٠) واط، وكان مقدار التيار المار في البطارية هو (٢) أمبير. جد مقدار كل من:

- (١) القوة الدافعة للبطارية (ق.د.).
- (٢) المقاومة الداخلية للبطارية (م.د.).
- (٣) إذا علمت أن كل مقاومة من مجموعة المقاومات الخارجية قيمتها (١٠٠) Ω. فما هو عددها؟ وما هي طريقة توصيلها؟

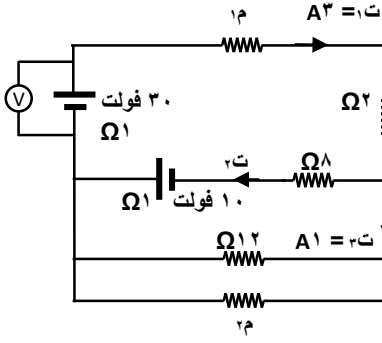
الإجابة: (١) ٥٠ فولت
(٢) ٥ Ω
(٣) ٥ مقاومات

١٢١- بين ماذا سيحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر عند إغلاق المفتاح (ح) في الدارتين الآتيتين.



١٢٢- اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل، جد:

- (١) التيار الكهربائي المار في المقاومة (٨Ω) .
- (٢) قراءة الفولتمتر.
- (٣) مقدار كل من المقاومين $(١م, ٢م)$.
- (٤) الهبوط في جهد البطارية (١٠) فولت.



الإجابة: (١) $A_2 = 2$

(٢) فولت ٢٧

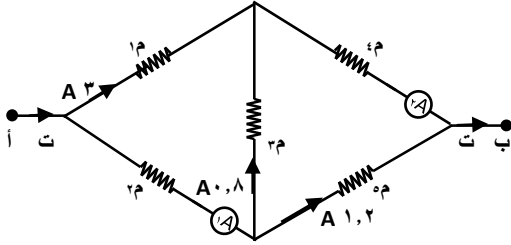
(٣) $١م = ٤,٣ \Omega$

(٤) $٢م = ٢٤ \Omega$

(٤) فولت ٢

١٢٣- إذا علمت أن فرق الجهد بين النقطتين (أ، ب) في الدارة الموضحة في الشكل المجاور هو (٦٠) فولت، فجد:

- (١) قراءة كل من الأميترين.
- (٢) المقاومة المكافئة بين النقطتين (أ، ب).



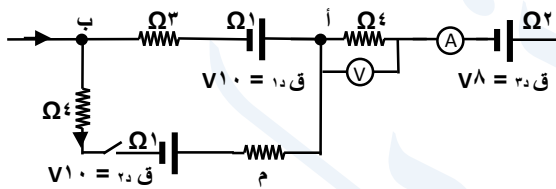
الإجابة: (١) $A_2 = ١$

$A_3 = ٠,٨$

(٢) ١٢Ω

١٢٤ - معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل جزءاً من دارة كهربائية.

- (١) إذا علمت أن قراءة الفولتمتر قبل إغلاق المفتاح كانت (١٢) فولت، جد:
 - (أ) القدرة المستهلكة في البطارية $(ق٣)$.
 - (ب) فرق الجهد $(ج ب أ)$.



(٢) إذا علمت أن ج ب أ بعد إغلاق المفتاح هو (٥) فولت ، والقدرة المستهلكة في البطارية $(ق٣ = ٠,٢٥$ واط). ومعتمداً على الشكل احسب:

- (أ) قراءة الأميتر.
- (ب) مقدار المقاومة $(م)$.
- (ج) قراءة الفولتمتر.
- (د) الطاقة الحرارية المتولدة في المقاومة (٣Ω) خلال (٢٤٠) دقيقة بوحدة كيلو واط. ساعة.

الإجابة: (١) أ) ١٨ واط

ب) فولت ٢

(٢) أ) $١,٧٥$ A

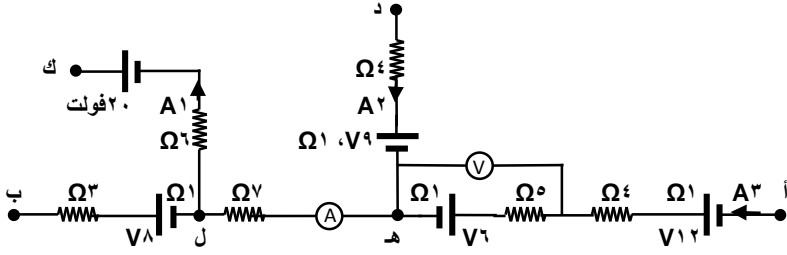
ب) ١١Ω

ج) فولت ٧

د) ٣ ك. و. س

١٢٥- بالاعتماد على القيم المثبتة في الشكل، جد:

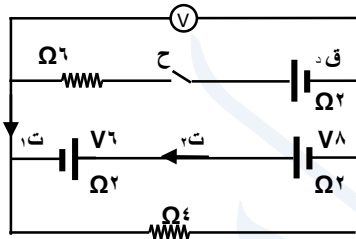
- (١) قراءة الأميتر.
 (٢) قراءة الفولتميتر.
 (٣) ج. أ. هـ.
 (٤) ج. ب. هـ.
 (٥) ج. د. هـ.
 (٦) ج. أ. ب.
 (٧) ج. ب. د.
 (٨) ج. د. أ.
 (٩) ج. أ. ك.
 (١٠) ج. ك. د.



- الإجابة: (١) A ٥
 (٢) ٢٤ فولت
 (٣) ٢٧ فولت
 (٤) ٤٣ - فولت
 (٥) ١٩ فولت
 (٦) ٧٠ فولت
 (٧) ٦٢ - فولت
 (٨) ٨ - فولت
 (٩) ٤٩ فولت
 (١٠) ٤١ فولت

١٢٦- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، أجب عما يأتي:

- (١) احسب قراءة الفولتميتر قبل إغلاق المفتاح.
 (٢) بعد إغلاق المفتاح، كانت قدرة المقاومة (4Ω) هي ($٠,٦٤$) واط. احسب:
 أ) القوة الدافعة الكهربائية (ق. د).
 ب) القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (6Ω).
 ج) فرق الجهد الكهربائي بين طرفي البطارية (٧٨).



- الإجابة: (١) فولت
 (٢) أ) ٤ فولت
 ب) ٠,٥٤ واط
 ج) ٧,٨ فولت

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$e \vec{v}_n = \vec{v}_\Delta \dots \frac{\vec{v}_\Delta}{\Delta z} = \vec{t}$$

$$t = \sum e \vec{v}_e$$

$$\frac{J \rho}{A} = \frac{J \Delta}{\Delta t} = \rho$$

$$\rho_{\text{توالي}} = \rho_1 + \rho_2 + \dots$$

$$\dots \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2} + \frac{1}{\rho_3} = \frac{1}{\rho_{\text{توازي}}}$$

$$\text{القدرة المنتجة من البطارية} = \text{قوة} \times \text{ت}$$

$$\text{القدرة المستهلكة في المقاومات} = \text{ج} \times \text{ت} = \text{م} \times \text{ت}^2 = \text{ج}^2 \div \text{م}$$

$$\text{الطاقة} = \text{القدرة} \times \text{الزمن}$$

$$\frac{\text{قوة كلية}}{\text{م كلية}} = \text{ت بسيطة}$$

$$\text{المهبط في الجهد داخل البطارية} = \text{ت} \times \text{م}$$

$$\text{فرق الجهد بين طرفي البطارية} = \text{قوة} - \text{المهبط في الجهد}$$

ملحق

الأُسئلة

الإضافية

٨٨- ما هي سرعة الإلكترونات الانسيابية في موصل فلزي اسطواني الشكل يعبر مقطعه العرضي (٠.٨٠×١٠^{-٨١}) إلكترون خلال (٢) ثانية، إذا علمت أن عدد إلكترونات مادته لوحدة الحجم هو (٤×١٠^{-٨١}) م^٣/e، وقطر مقطعه العرضي هو ($\sqrt{\pi} \div ٤$) ملم؟

الإجابة: ١ ملم/ث

٨٩- سلك فلزي اسطواني الشكل طوله (ل) نصف قطر مقطعه العرضي (نق) ومقاومته (م). إذا مُطَّ هذا السلك ليصبح قطره مساوٍ لنصف قطره الأصلي، أجب عما يأتي:

- (١) كيف ستتغير مقاومته بعد أن تغير طوله.
- (٢) كيف يجب أن يُصبح طوله ليحافظ على مقدار مقاومته الأصلية؟

الإجابة: (١) م بعد = ١٦ م قبل
(٢) ل قبل = ١٦ ل بعد

٩٠- سلك نحاسي طوله (٨) م، ومساحة مقطعه العرضي (١،٥) ملم^٢. إذا علمت أن ($\rho = ١,٧ \times ١٠^{-٨} \Omega \cdot \text{م}$). احسب عند ثبات درجة الحرارة:

- (١) التيار المار فيه إذا وُصل إلى مصدر فرق جهد (٤) فولت.
- (٢) عدد الإلكترونات الحرة التي ستعبر مقطعه العرضي خلال (٨،٥) ثانية.
- (٣) السرعة الانسيابية لإلكتروناته إذا علمت أن كل (١) م^٣ من النحاس تحتوي على ($٥,٨ \times ١٠^{-٨١}$) إلكترون.
- (٤) كيف يجب أن تتغير مساحة مقطعه العرضي حتى تتضاعف مقاومته إلى الضعفين؟
- (٥) جد مقدار مقاومته إذا:

(أ) ضاعفنا فرق الجهد بين طرفيه إلى (٣) أضعاف.

(ب) قللنا مساحة مقطعه العرضي إلى الربع.

(ج) ضاعفنا طول السلك إلى الضعفين.

(د) قللنا طول الموصل إلى الثلث.

(هـ) قللنا مساحة مقطعه إلى النصف، وضاعفنا طوله إلى الضعفين.

(و) قللنا مساحة مقطعه إلى الثلث، وضاعفنا طوله (٤) أضعاف.

(ز) قللنا طول الموصل إلى النصف، وضاعفنا مساحة مقطعه إلى الضعفين.

(ح) إذا تضاعف فرق الجهد إلى (٣) أضعاف، مع بقاء قيمة التيار كما هي.

الإجابة: (١) ١٥٠ أ

(٢) $٧,٥ \times ١٠^{-٢٠}$ e

(٣) ٢,١٦ ملم/ث

(٤) ٠,٥ أ

(٥) أ) م = $٢,٦٧ \times ١٠^{-٢} \Omega$

(ب) ٤ م

(ج) ٢ م

(د) ٠,٣٣ م

(هـ) ٤ م

(و) ١٢ م

(ز) ٠,٢٥ م

(ح) ٣ م

٩١- لديك موصل فلزي طويل ملفوف على بكرة، وتحتاج إلى أن تعرف طوله. كيف يمكنك ذلك باستخدام بطارية وفولتميتر وأمبير وقطعة صغيرة طولها (١٠) سم من هذا الموصل؟

٩٢- بعض أنواع الألياف الكهربية تكون مصنوعة من مجموعة من الأسلاك النحاسية المتشابكة. فسر سبب ذلك.



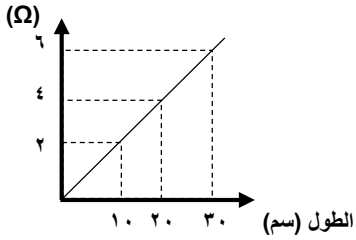
٩٣- يمثل الشكل المجاور مسارين محتملين (١، ٢) لإلكترون حر الحركة داخل فلز، أحدهما يمثل المسار بوجود مجال كهربائي يُشير نحو اليسار، والآخر حدث بغياب المجال. أجب عما يأتي:

(١) فسر سبب الحركة المتعرجة لهذا الإلكترون.

(٢) أي المسارين حدث بوجود المجال الكهربائي؟

(٣) ماذا تسمى السرعة التي تندفع بها الإلكترونات داخل الفلز؟

المقاومة



٩٤- معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل العلاقة بين المقاومة والطول لموصل مساحة مقطعه العرضي (١٠) ملم^٢. احسب مقدار مقاومته.

الإجابة: $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{م}$

٩٥- موصل كهربائي وُصِل طرفاه مع مصدر فرق جهد (٦٤) فولت، فمر فيه تيار (٠,٤) أمبير. إذا علمت أن طوله (٨) م، ومساحة مقطعه العرضي (١) ملم^٢، والسرعة الانسيابية للإلكترونات الحرة في مادته هي (5×10^{-10}) م/ث. احسب:

(١) المقاومة الكهربائية للموصل.

(٢) عدد الإلكترونات الحرة التي تعبر مقطعه العرضي خلال ثانيتين.

(٣) مقاومة مادة الموصل.

(٤) عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم من مادة الموصل.

(٥) مقاومة الموصل اللازمة لمرور (١) أمبير فيه.

الإجابة: (١) 160Ω

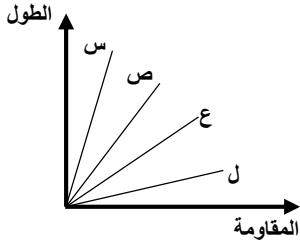
(٢) 1.81×10^{18}

(٣) $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{م}$

(٤) $5 \times 10^{28} \text{ م}^3 / \text{م}^3$

(٥) 64Ω

٩٦- الشكل المجاور يمثل تغير قيمة المقاومة الكهربائية بتغير طول الموصل. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:



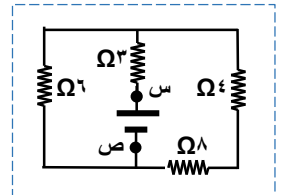
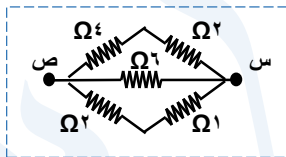
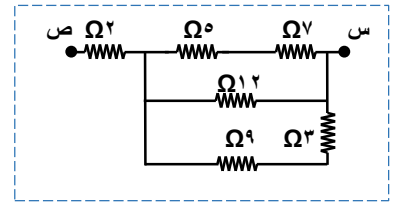
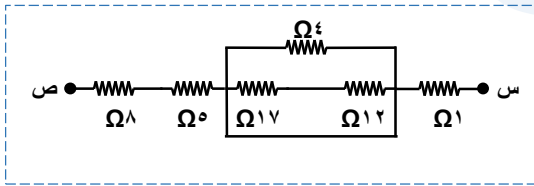
- (١) رتب هذه الموصلات تنازلياً حسب قيم مقاومتها إذا علمت أنها متساوية في مساحة المقطع.
- (٢) رتب هذه الموصلات تنازلياً حسب سُمكها إذا علمت أن جميعها مصنوع من نفس المادة.

٩٧- (س، ص) موصلان فلزيان لهما نفس الطول. وُجد أنه يمر فيهما التيار نفسه عندما يتصل الموصل (س) بفرق جهد مساوٍ لضعفي فرق الجهد المتصل به الموصل (ص). إذا كانت مقاومة الموصل (س) مساوية لـ (٨) أضعاف قيمته للموصل (ص)، فجد:

- (١) النسبة بين نصفي قطري مقطعيهما.
- (٢) النسبة بين سرعة الانسياب فيهما، علماً بأن نسبة عدد الإلكترونات الحرة في وحدة الحجم (ن: س = ٢:١).

(الإجابة: ١) $س = ٤$ أص
(٢) $ع = ٢$ ص

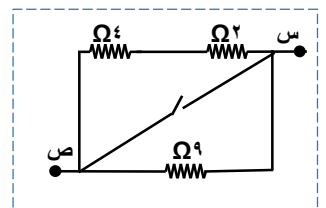
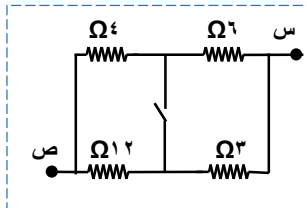
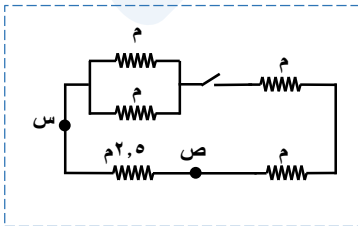
٩٨- جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقومات المتصلة بين النقطتين (س، ص) في الأشكال الآتية.



(الإجابة: ١) ١٤Ω
(٢) $١,٥ \Omega$

(الإجابة: ١) ٦Ω
(٢) ٧Ω

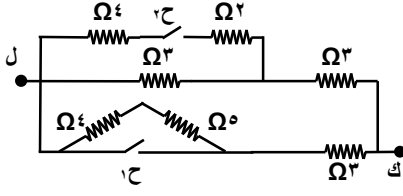
٩٩- جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقومات المتصلة بين النقطتين (س، ص) قبل وبعد غلق المفتاح في الأشكال الآتية.



(الإجابة: ١) م قبل = $٣,٦ \Omega$ ، م بعد = صفر
(٢) م قبل = ٦Ω ، م بعد = ٥Ω
(٣) م قبل = $٢,٥ \Omega$ ، م بعد = $١,٢٥ \Omega$

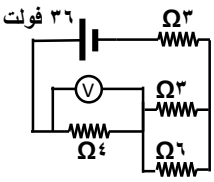
١٠٠- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، احسب المقاومة المكافئة بين النقطتين (ك، ل) وذلك عندما يكون:

- (١) (ح١) و(ح٢) مفتوحين.
- (٢) (ح١) مغلقاً فقط.
- (٣) (ح٢) مغلقاً فقط.
- (٤) (ح١) و(ح٢) مغلقين.



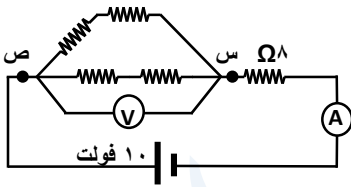
- الإجابة: (١) 4Ω
 (٢) 2Ω
 (٣) 3.5Ω
 (٤) 1.88Ω

١٠١- مجموعة من المقاومات المتصلة ببعضها كما يوضح الشكل المجاور. معتمداً عليه، جد قراءة الفولتميتر.



الإجابة: ١٦ فولت

١٠٢- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته. جد مقدار المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات بين النقطتين (س، ص) علماً بأن قراءة الأميتر هي (٠,٥) أمبير.

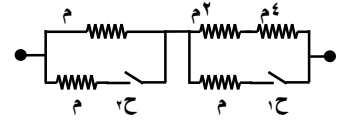
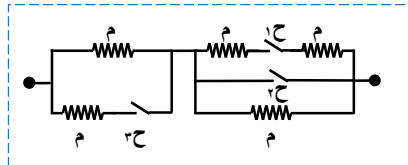
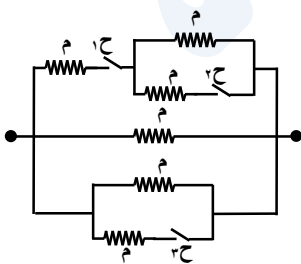


الإجابة: 12Ω

١٠٣ - الأشكال المجاورة تمثل مجموعة من المقاومات المتصلة ببعضها. أي المفاتيح يجب إغلاقها في كل مجموعة حتى تكون المقاومة المكافئة بين النقطتين:

(٢) أقل ما يمكن.

(١) أكبر ما يمكن.



١٠٤- مجموعة من المقاومات المتماثلة متصلة ببعضها البعض. إذا علمت أن مقاومتها المكافئة على التوازي مساوية لتسع قيمتها إذا وُصِلت على التوالي. كم هو عدد هذه المقاومات؟

الإجابة: ٣ مقاومات

١٠٥- مصباح كهربائي كُتِب عليه (٣ فولت، ٢,٥ واط)، يُراد إضاءته من بطارية قوتها الدافعة الكهربائية (٩ فولت. ولحماية المصباح من التلف، يجب أن تُضاف إلى الدارة مقاومة خارجية (م). كيف يجب أن يتم وصل هذه البطارية؟ وما هو مقدارها؟

الإجابة: ٧,٢ Ω توالي

١٠٦- ثلاث مقاومات ($\Omega 2$ ، $\Omega 3$ ، $\Omega 6$)، كيف تصلها معاً ومع مصدر فرق جهد ثابت لتكون القدرة المستهلكة في:

- (١) المقاومة ($\Omega 2$) أكبر ما يمكن.
- (٢) المقاومة ($\Omega 6$) أكبر ما يمكن.

١٠٧- بطارية قوتها الدافعة (ق د) ومقاومتها الداخلية (م د). وُجد أنه إذا وُصِلت معها مقاومة خارجية ($\Omega 4$)، كان فرق الجهد بين قطبيها هو (١٦) فولت. وإذا استبدلت بالمقاومة الخارجية مقاومة أخرى مقدارها ($\Omega 7$)، أصبح فرق الجهد بين قطبيها بعد غلق الدارة هو (٢١) فولت. احسب قيمة كل من القوة الدافعة للبطارية (ق د) والمقاومة الداخلية للبطارية (م د).

الإجابة: ق = ٣٦ فولت
م = ٥ Ω

١٠٨- سخان كهربائي يعمل على فرق جهد (٢٠٠) فولت. صُنعت مقاومته من موصل فلزي طوله (٣٢٠) م، ومقاومته ($2 \times 10^{-10} \Omega$). فإذا علمت أن الطاقة المصروفة عند تشغيل السخان لمدة ساعة تساوي (10×72) جول. جد:

- (١) أكبر تيار يمر في مقاومة السخان.
- (٢) مساحة مقطع السلك.

الإجابة: (١) ١٠ أ
(٢) $10^{-10} \times 32$ م

١٠٩- محرك كهربائي يعمل بفرق جهد (٢٢) فولت، ومقاومة مادته (٤,٤) Ω . أجب عما يأتي:

- (١) احسب قدرة المحرك.
- (٢) التيار المار بالمحرك.
- (٣) كمية الشحنة اللازم عبورها لمقطع الموصل لاستهلاك طاقة (٨,٨) كيلو جول.
- (٤) الطاقة التي يستهلكها المحرك بوحدة كيلو واط. ساعة عندما يعمل لمدة شهرين متواصلين.

الإجابة: (١) ١١٠ واط
(٢) ٥ A
(٣) ٤٠٠ كولوم
(٤) ١٥٨,٤ ك. و. س

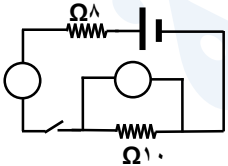
١١٠- لاحظ أحد الأشخاص أن أحد مصابيح منزله يستهلك طاقة بمعدل (٢٣٠,٤) كيلو واط. ساعة/ شهر. إذا علمت أن هذا الجهاز يعمل على فرق جهد (١٠٠) فولت. جد مقدار كل من:

- (١) قدرة الجهاز الكهربائية بوحدة الواط.
- (٢) التيار المار فيه.
- (٣) مقاومة هذا الجهاز.

الإجابة: (١) ٣٢٠ واط
(٢) ٣,٢ A
(٣) ٣١,٢٥ A

١١١- مدفأة كهربائية مصنوعة من موصل مقاومته (٢٢) Ω تعمل على فرق جهد (٢٢٠) فولت. إذا قُطع الموصل من النصف، كم سيكون المعدل الزمني لاستهلاكها للطاقة؟

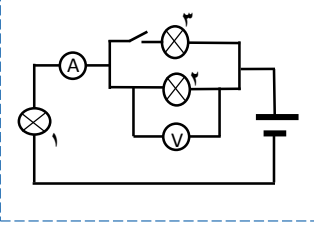
الإجابة: ٤٤٠٠ جول/ ث



١١٢- في الدارة الموضحة في الشكل المجاور، إذا علمت أن قراءة الأميتر هي (٤٠٠) ملي أمبير. جد:

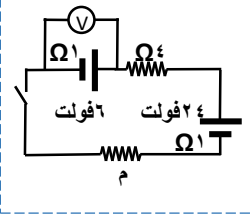
- (١) حدد موقع كل من الأميتر والفولتميتر على الدارة.
- (٢) اتجاه التيار الكهربائي.
- (٣) القدرة المستنفذة في المقاومة (٨) Ω .
- (٤) كم تبلغ قراءة الفولتميتر؟
- (٥) كم يبلغ فرق الجهد بين طرفي البطارية؟

الإجابة: (٣) ١,٢٨ واط
(٤) ٤ فولت
(٥) ٧,٢ فولت



١١٣- في الدارة الموضحة في الشكل المجاور، وعند إغلاق المفتاح (ح). فسر سبب كل من:

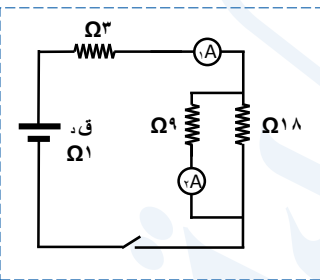
- (١) زيادة قراءة الأميتر (A).
- (٢) زيادة شدة إضاءة المصباح الأول.
- (٣) نقصان قراءة الفولتميتر.
- (٤) نقصان شدة إضاءة المصباح الثاني.



١١٤- بالاعتماد على البيانات المثبتة في الشكل المجاور، وإذا علمت أن القدرة المستنفذة في البطارية (٢٤ فولت) والدارة مغلقة هي (٤) واط. جد:

- (١) قراءة (V) قبل غلق الدارة.
- (٢) قراءة (V) بعد غلق الدارة.
- (٣) قيمة المقاومة (م).
- (٤) قيمة المقاومة التي يجب توصيلها مع المقاومة (م)، وطريقة توصيلها بها، لتصبح القدرة التي تزود بها البطارية (٢٤ فولت) الدارة هي (٦، ٥٧) واط.

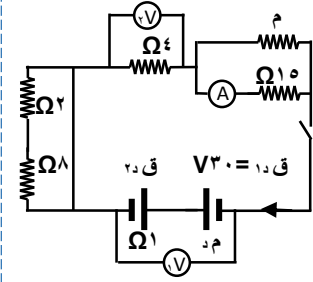
- الإجابة: (١) ٦ فولت
(٢) ٨ فولت
(٣) ٣ Ω
(٤) ٣ Ω توازي



١١٥- إذا كانت قراءة (٣A) بعد غلق الدارة الموضحة جانباً هي (٢) أمبير. جد:

- (١) قراءة (٣A).
- (٢) الهبوط في الجهد داخل البطارية.
- (٣) قيمة (ق د).
- (٤) القدرة المُستهلكة في المقاومات الخارجية.
- (٥) القدرة المُنتجة في البطارية.
- (٦) هناك فرق بسيط بين القدرة التي أنتجتها البطارية (ق د)، والقدرة المُستنفذة في المقاومات الخارجية. كيف يمكنك تفسير سبب هذا النقص؟

- الإجابة: (١) ٣ A
(٢) ٣ فولت
(٣) ٣٠ فولت
(٤) ٨١ واط
(٥) ٩ واط



١١٦- في الشكل المجاور والذي يمثل دائرة كهربائية، وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر (١٧) قبل إغلاق الدارة كانت (٢٤) فولت، وبعد غلقها كانت قراءته (٢٠) فولت، وقراءة الفولتميتر (٢٧) هي (٨) فولت. جد:

- (١) القوة الدافعة الكهربائية (ق د). (٢٥)
- (٢) قراءة الأميتر (A).
- (٣) القدرة المُرَوِّدة من البطارية (ق د). (٢٥)
- (٤) الطاقة المُستنفذة في البطارية (ق د) خلال دقيقة.
- (٥) المقاومة المجهولة (م).
- (٦) مقدار فرق الجهد بين طرفي البطارية (ق د).

الإجابة: (١) ٦ فولت

(٢) ٠,٨ A

(٣) ١٢ واط

(٤) ٢٤٠ جول

(٥) ١٠ Ω

(٦) ٨ فولت

١١٧- دائرة كهربائية تحتوي على بطارية تُنتج قدرة مساوية لـ (١٠٠) واط، وتستهلك مقاومتها الداخلية (٢٠) واط منها. إذا علمت أن مقدار التيار المار في الدارة هو (٢) أمبير، جد:

- (١) القدرة المُستنفذة في الدارة الكهربائية.
- (٢) القدرة المُستنفذة في مجموعة المقاومات الخارجية.
- (٣) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق د).
- (٤) المقاومة الداخلية للبطارية (م د).
- (٥) المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الخارجية.

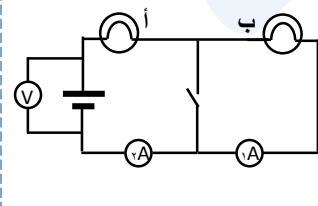
الإجابة: (١) ١٠٠ واط

(٢) ٨٠ واط

(٣) ٥٠ فولت

(٤) ٥ Ω

(٥) ٢٠ Ω

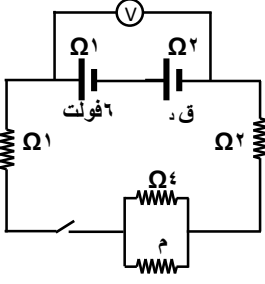


١١٨- إذا علمت أن مصابيح الدارة المجاورة متماثلة وأن البطارية ليست مثالية. بين ماذا سيحدث لكل مما يأتي عند إغلاق المفتاح، ثم وضح سبب إجابتك:

- (١) إضاءة المصباح (أ).
- (٢) إضاءة المصباح (ب).
- (٣) قراءة كل من الأميترين (١A، ٢A).
- (٤) القدرة المستنفذة في الدارة.
- (٥) قراءة الفولتميتر.
- (٦) جهد المصباح (أ).
- (٧) القدرة التي تنتجها البطارية للدارة.
- (٨) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية.

١١٩- معتمداً على الشكل المجاور، وإذا علمت أن قراءة الفولتميتر قبل إغلاق الدارة كانت (٢٥) فولت، وبعد غلقها أصبحت (١٦) فولت. جد:

- (١) اتجاه التيار الكهربائي.
- (٢) القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (ق.د.).
- (٣) مقدار التيار المار في الدارة.
- (٤) المقاومة المجهولة (م).
- (٥) القدرة المستهلكة في المقاومة (م).
- (٦) فرق الجهد بين طرفي البطارية (ق.د.).



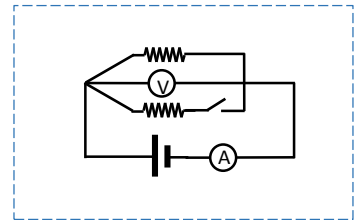
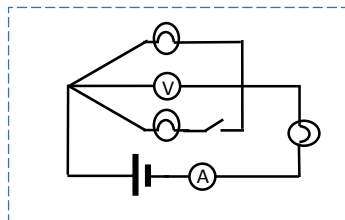
الإجابة: (٢) ١٩ فولت
(٣) ٣ A
(٤) ٥,٦ Ω
(٥) ٠,٨٧٥ واط
(٦) ١٥ فولت

١٢٠- دارة بسيطة تحتوي على بطارية غير مثالية، متصلة بمجموعة من المقاومات الخارجية. إذا علمت أن القدرة المنتجة من قبل البطارية هي (١٠٠) واط، والقدرة المستنفذة في مجموعة المقاومات الخارجية هي (٨٠) واط، وكان مقدار التيار المار في البطارية هو (٢) أمبير. جد مقدار كل من:

- (١) القوة الدافعة للبطارية (ق.د.).
- (٢) المقاومة الداخلية للبطارية (م.د.).
- (٣) إذا علمت أن كل مقاومة من مجموعة المقاومات الخارجية قيمتها (١٠٠) Ω. فما هو عددها؟ وما هي طريقة توصيلها؟

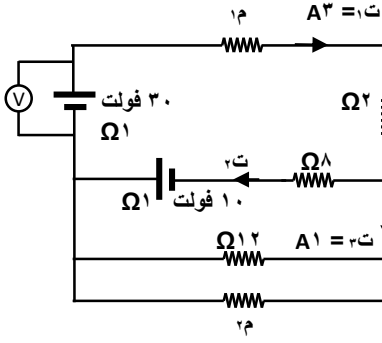
الإجابة: (١) ٥٠ فولت
(٢) ٥ Ω
(٣) ٥ مقاومات

١٢١- بين ماذا سيحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميتر عند إغلاق المفتاح (ح) في الدارتين الآتيتين.



١٢٢- اعتماداً على البيانات المثبتة على الشكل، جد:

- (١) التيار الكهربائي المار في المقاومة (٨Ω) .
- (٢) قراءة الفولتميتر.
- (٣) مقدار كل من المقاومين $(١م, ٢م)$.
- (٤) الهبوط في جهد البطارية (١٠) فولت.



الإجابة: (١) $A_2 = 2$

(٢) فولت ٢٧

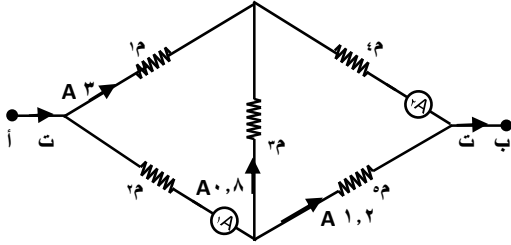
(٣) $١م = ٤,٣ \Omega$

(٤) $٢م = ٢٤ \Omega$

(٤) فولت ٢

١٢٣- إذا علمت أن فرق الجهد بين النقطتين (أ، ب) في الدارة الموضحة في الشكل المجاور هو (٦٠) فولت، فجد:

- (١) قراءة كل من الأميترين.
- (٢) المقاومة المكافئة بين النقطتين (أ، ب).



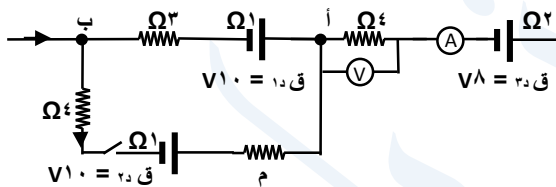
الإجابة: (١) $A_2 = ١$

$A_3 = ٠,٨$

(٢) ١٢Ω

١٢٤- معتمداً على الشكل المجاور والذي يمثل جزءاً من دارة كهربائية.

- (١) إذا علمت أن قراءة الفولتميتر قبل إغلاق المفتاح كانت (١٢) فولت، جد:
 - (أ) القدرة المستهلكة في البطارية $(ق٣د)$.
 - (ب) فرق الجهد $(ج ب أ)$.



(٢) إذا علمت أن ج ب أ بعد إغلاق المفتاح هو (٥) فولت، والقدرة المستهلكة في البطارية $(ق٣د = ٠,٢٥)$ واط. ومعتمداً على الشكل احسب:

- (أ) قراءة الأميتر.
- (ب) مقدار المقاومة $(م)$.
- (ج) قراءة الفولتميتر.
- (د) الطاقة الحرارية المتولدة في المقاومة (٣Ω) خلال (٢٤٠) دقيقة بوحدة كيلو واط. ساعة.

الإجابة: (١) أ) ١٨ واط

ب) فولت ٢

(٢) أ) $١,٧٥$ A

ب) ١١Ω

ج) فولت ٧

د) ٣ ك. و. س

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$e \vec{v}_n = \vec{v}_\Delta \dots \frac{\vec{v}_\Delta}{\Delta z} = \vec{t}$$

$$t = \sum e \vec{v}_e$$

$$\frac{J \rho}{A} = \frac{J \Delta}{\Delta t} = \rho$$

$$\rho_{\text{توالي}} = \rho_1 + \rho_2 + \dots$$

$$\dots \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2} + \frac{1}{\rho_3} = \frac{1}{\rho_{\text{توازي}}}$$

القدرة المنتجة من البطارية = $Q \times t$

القدرة المستهلكة في المقاومات = $J \times t = t \times J = J^2 \div \rho$

الطاقة = القدرة \times الزمن

$$\frac{Q \text{ كلية}}{\rho \text{ كلية}} = \text{ت بسيطة}$$

المهبط في الجهد داخل البطارية = $t \times \rho$

فرق الجهد بين طرفي البطارية = $Q - \rho$ - المهبط في الجهد

الفصل الخامس

المجال

المغناطيسي

١- (١) ما هو التصور الذي يشكله مفهوم المجال المغناطيسي؟

(٢) عرف كلاً من:

(أ) خط المجال المغناطيسي.

(ب) المجال المغناطيسي المنتظم.

٢- كيف يمكنك تخطيط المجال المغناطيسي عملياً.

٣- عند تخطيطك للمجال المغناطيسي عملياً، فإنه لا يمكنك استخدام برادة الحديد لتحديد اتجاه هذا المجال. فسر سبب ذلك.

٤- علل كل مما يأتي:

(١) خطوط المجال المغناطيسي خطوط مغلقة.

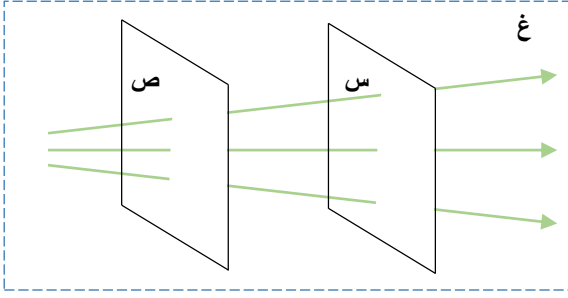
(٢) خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع.

٥- للمجال المغناطيسي أربع خصائص تميزه عن المجال الكهربائي. اذكرها.

٦- صف شكل خطوط المجال الكهربائي في:

(١) المنطقة حول المغناطيس المستقيم.

(٢) المنطقة المحصورة بين طرفي مغناطيس على شكل حرف (C).



٧- أي السطحين (س، ص) المغمرين في منطقة مجال مغناطيسي والموضحين في الشكل المجاور، تكون قيمة المجال المغناطيسي عنده أكبر؟

٨- ما هي العوامل المؤثرة في مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية متحركة داخل منطقة مجال مغناطيسي؟

٩- عرف كلاً من:

(١) المجال المغناطيسي.

(٢) التسلا.

١٠- إذا علمت أن هناك جسيم مشحون متحرك في منطقة تأثير مجال مغناطيسي، اذكر الحالات التي:
(١) تنعدم فيها القوة المغناطيسية المؤثرة في هذا الجسيم.

(٢) تكون فيها القوة المغناطيسية المؤثرة في هذا الجسيم أكبر ما يمكن.

(٣) تكون فيها القوة المغناطيسية المؤثرة في هذا الجسيم مساوية لنصف قيمتها العظمى.

١١- ما المقصود بقولنا أن المجال المغناطيسي المؤثر بنقطة هو ٠,٦ تسلا؟

١٢- كيف يمكن لجسيم مشحون أن يتحرك في منطقة تأثير مجال مغناطيسي دون أن يتأثر بقوة مغناطيسية؟ (انعدام القوة المغناطيسية)

١٣- ماذا تسمى القاعدة التي تستطيع من خلالها تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم المشحون؟

١٤- قُدِّف بروتون ونيوترون وإلكترون في منطقة تأثير مجال مغناطيسي بسرعة (ع). أيهما سيتأثر بقوة مغناطيسية أكبر؟ ولماذا؟

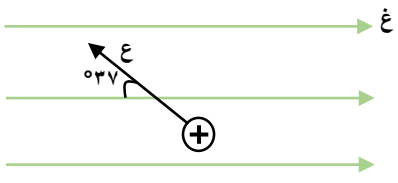
١٥- حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في كل شحنة من الشحنات الموضحة في كل حالة من الحالات الآتية:

<p>(٤) </p>	<p>(٣) </p>	<p>(٢) </p>	<p>(١) </p>
-------------	-------------	-------------	-------------

<p>(٨) </p>	<p>(٧) </p>	<p>(٦) </p>	<p>(٥) </p>
-------------	-------------	-------------	-------------

<p>(١٢) </p>	<p>(١١) </p>	<p>(١٠) </p>	<p>(٩) </p>
--------------	--------------	--------------	-------------

<p>(١٦) </p>	<p>(١٥) </p>	<p>(١٤) </p>	<p>(١٣) </p>
--------------	--------------	--------------	--------------



- ١٦- الشكل المجاور يمثل حركة شحنة مقدارها (٦) مايكرو كولوم بسرعة (١٢ × ١٠^٩) م/ث في منطقة تأثير مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٣, ٠) ملي تسلا. معتمداً عليه، جد:
- (١) مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة فيه.
 - (٢) مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة فيه إذا كان متحركاً باتجاه الأعلى.
 - (٣) اتجاه القوة المؤثرة فيه لو كان سالباً.

١٧- ما هو الشرط الواجب تحققه في حركة الشحنة المتحركة في منطقة مجال مغناطيسي حتى تتأثر بقوة مغناطيسية؟

١٨- تُعد القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون قوة مركزية. فسر سبب ذلك.

١٩- يمكن التحكم في نصف قطر دوران الجسيم المشحون المتحرك داخل مجال مغناطيسي عن طريق التحكم في بعض الكميات الفيزيائية.

(١) أي هذه الكميات يمكن تحديده؟

(٢) أي هذه الكميات يمكن قياسه؟

(٣) كيف يتناسب نصف قطر دوران هذا الجسيم مع الكميات السابقة؟

٢٠- فسر العبارات الآتية تفسيراً علمياً دقيقاً.

(١) القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسيم المشحون المتحرك داخل المجال المغناطيسي.

(٢) لا تتغير سرعة الجسيم المشحون المتحرك في منطقة مجال مغناطيسي، ولا تتغير طاقته الحركية.

(٣) يتخذ الجسيم المشحون مساراً دائرياً عند قذفه داخل المجال المغناطيسي وبشكل عمودي عليه.

٢١- فسر سبب استخدام كلاً من المجالين الكهربائي والمغناطيسي في المسارعات النووية.

المجال المغناطيسي:

المجال الكهربائي:

٢٢- أدخل بروتون وإلكترون إلى منطقة مجال مغناطيسي بنفس السرعة. أجب عما يأتي:

(١) أيهما سيقطع مسافة أكبر بعد نفس الفترة الزمنية؟

(٢) فسر عدم تغير الطاقة الحركية لكل منهما على الرغم من أنهما يتأثرا بقوة مغناطيسية.

(٣) أيهما سيكون نصف قطر مداره أكبر؟ علل ذلك.

٢٣- دخل جسيم مشحون كتلته (2×10^{-10}) كغم وشحنته (2) مايكرو كولوم مجالاً مغناطيسياً مقداره $(2, 0)$ تسلا باتجاه مقرب من الناظر بسرعة مقدارها (310) م/ث باتجاه اليمين. احسب:

(١) مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم.

(٢) التسارع المركزي الذي اكتسبه الجسيم.

(٣) نصف قطر مسار الجسيم.

(٤) اتجاه انحراف حركة الجسيم.

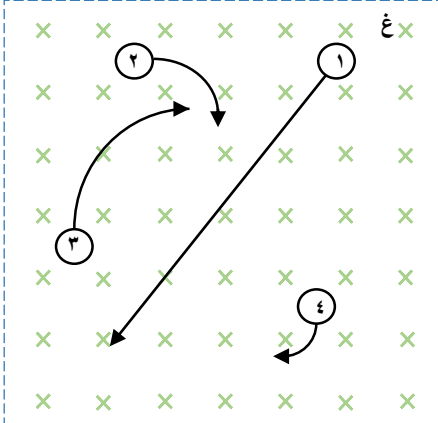
(٥) مقدار سرعة الجسيم بعد مرور (3) ثوان على بدء الحركة.

(٦) اذا استبدلنا بهذا الجسيم جسيماً آخر مشابه له شحنته (-4) مايكرو كولوم، كيف ستتغير إجابتك على الفرعين $(3, 4)$ ؟

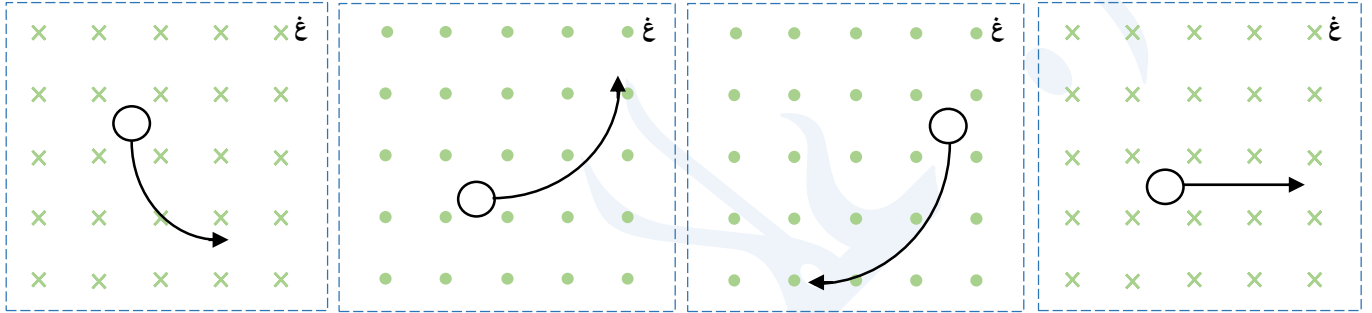
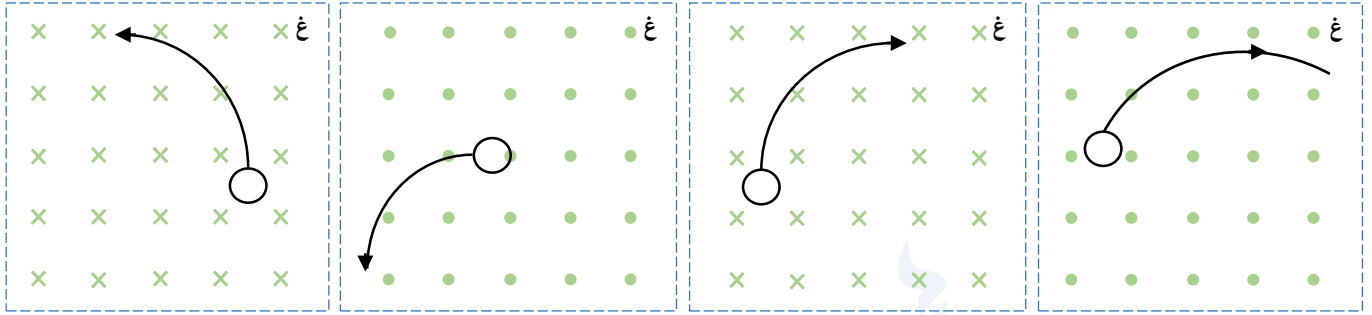
٢٤- أدخلت أربعة جسيمات متماثلة في الكتلة والسرعة بشكل عمودي على مجال منتظم، فاتخذت المسارات الموضحة في الشكل. أجب عما يأتي:

(١) حدد نوع شحنة كل جسيم من الجسيمات الأربعة.

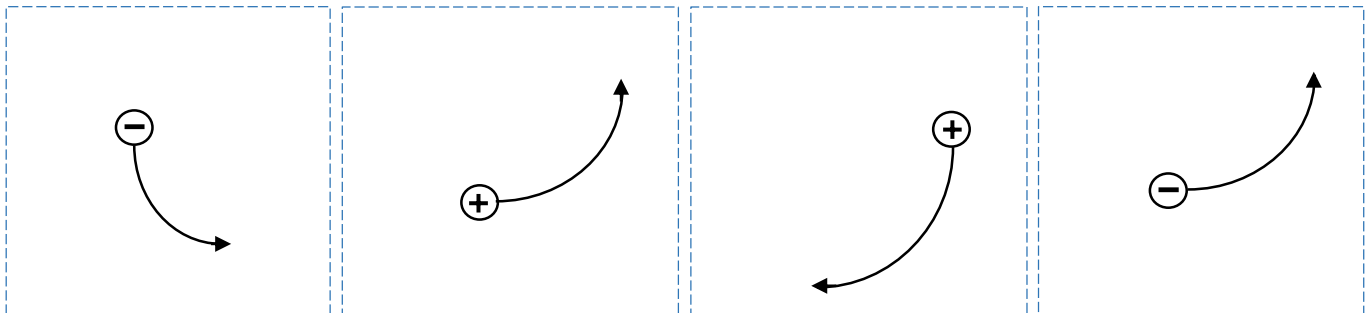
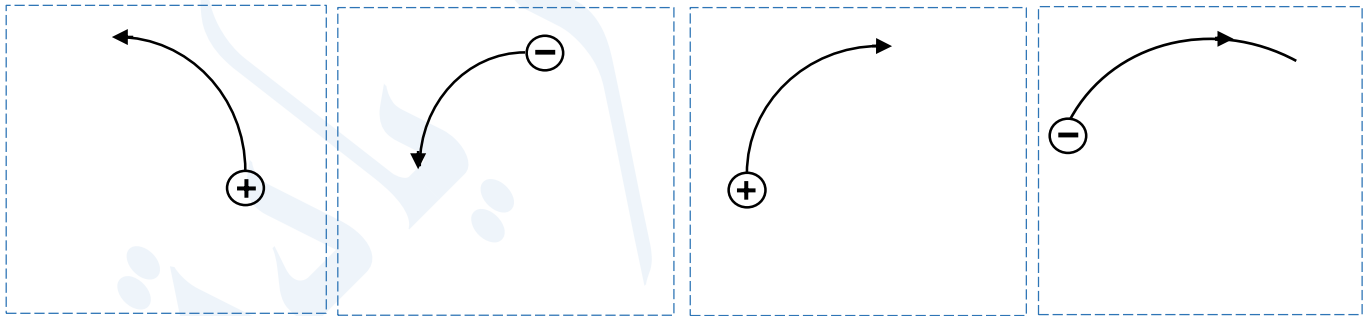
(٢) رتب هذه الشحنات تنازلياً وفق مقدار شحنة كل منها.



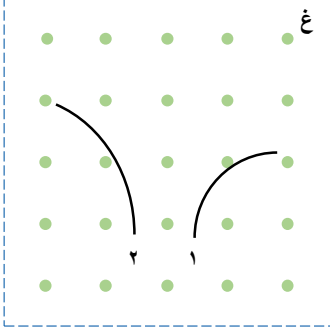
٢٥- بالاعتماد على الأشكال الآتية والتي تمثل مسارات الحركة لجسيمات مشحونة قُذفت داخل منطقة مجال مغناطيسي بشكل عمودي عليه، حدد نوع شحنة كل جسيم منها :



٢٦- معتمداً على مسارات حركة الشحنات الموضحة في كل حالة مما يأتي، حدد اتجاه المجال المغناطيسي لكل منها.

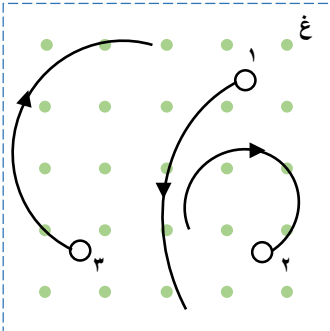


٢٧- يمثل الشكل المجاور حركة جسمين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً داخل مجال مغناطيسي منتظم (غ). إذا علمت أنهما يمتلكان نفس الكتلة، وأن المسار الأول كان للشحنة الموجبة، والثاني للشحنة السالبة. أجب عما يأتي:



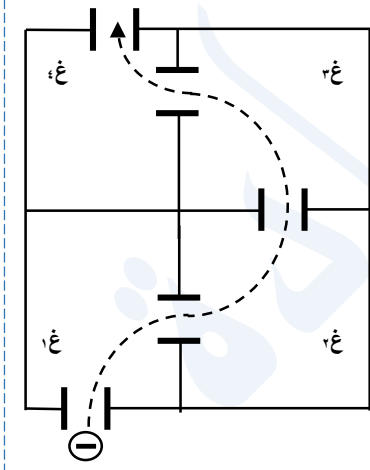
- (١) حدد اتجاه حركة كل من الجسمين.
- (٢) أي الجسمين سرعته أكبر؟ علل إجابتك.

٢٨- أُدخِلت ثلاثة جسيمات شحنة كل منها (٠,٣١٤) مايكرو كولوم، وكتلة كل جسيم هي (٦) ملغ، وتحركت بسرعات متفاوتة إلى مجال مغناطيسي منتظم، فتحررت كما هو موضح في الشكل المجاور. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:



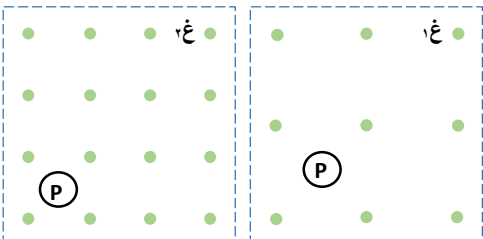
- (١) رتب سرعاتها تصاعدياً، وبين نوع شحنة كل منها مفسراً إجابتك.
- (٢) إذا علمت أن الجسيم الثاني كان يقطع في كل دورة كاملة مسافة (٨٠) سم خلال (٢٠) ملي ثانية، جد مقدار المجال المغناطيسي الذي كانت تتحرك به هذه الشحنات.

٢٩- يشير الشكل المجاور إلى منظر علوي لأربع غرف يغمر كل منها مجال مغناطيسي. إذا أطلقت شحنة سالبة في الغرفة الأولى، واستمرت في الحركة بالمسارات الموضحة إلى أن وصلت إلى الغرفة الرابعة. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:



- (١) هل تختلف سرعة الشحنة عند وصولها إلى الغرفة الرابعة عن سرعتها في الغرفة الأولى؟
- (٢) في الغرفة الرابعة، كان انحراف الشحنة عن مسارها أكبر من باقي الغرف، فسر ذلك.
- (٣) حدد اتجاه المجال المغناطيسي في كل غرفة منها.

٣٠- معتمداً على الأشكال الآتية والتي تمثل بروتونين متحركين بنفس السرعة داخل مجالين مغناطيسيين.



- (١) أيهما سيتحرك بنصف قطر أكبر؟ لماذا؟
- (٢) إذا تحركا لنفس الفترة الزمنية، أيهما سيقطع مسافة أكبر؟

٣١- (١) وضح المقصود بقوة لورنتز.

(٢) تُستخدم قوة لورنتز في بعض التطبيقات البحثية، اذكر اثنين منها.

٣٢- (١) ما هي وظيفة جهاز منتهي السرعة؟ وما هو مبدأ عمله؟

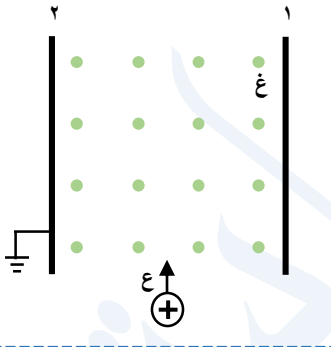
(٢) إذا تحرك جسيم مشحون داخل منطقة مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي بسرعة مساوية لنسبة (م / غ)، فإنه يُكمل حركته بلا انحراف. فسر سبب ذلك.

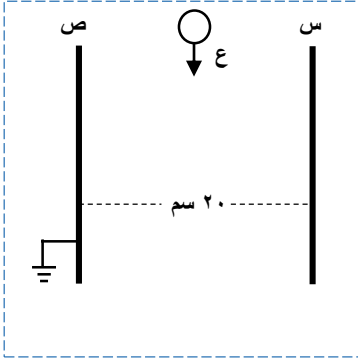
٣٣- ما هي استخدامات مطياف الكتلة؟ وما هو دور كل من المجالين المغناطيسيين (غ، غ)؟

٣٤- ما الشرطين الواجب تحققهما لكي يعمل المجالان المغناطيسي والكهربائي معاً لانتقاء سرعة محددة للجسيمات المتحركة؟

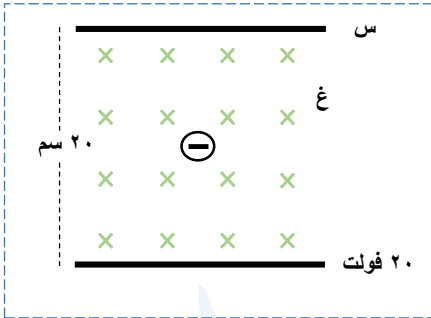
٣٥- في الشكل المجاور صفيحتان فلزيّتان متوازيتان ومشحونتان، جهد الصفيحة الأولى (١٥) فولت، والبعد بين الصفيحتين هو (١٠) سم. يمر بينهما جسيم مشحون بشحنة (+٤) مايكرو كولوم، وبسرعة مقدارها (٢٠٠) م/ث باتجاه المحور الصادي الموجب، والصفيحتان مغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم (٥,٠) تسلا باتجاه المحور الزيني الموجب. أجب عما يأتي:

- (١) جد مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة مقداراً واتجاهاً.
- (٢) إذا أصبحت سرعة الجسيم (٣٠٠) م/ث، كيف ستتغير حركة هذا الجسيم؟

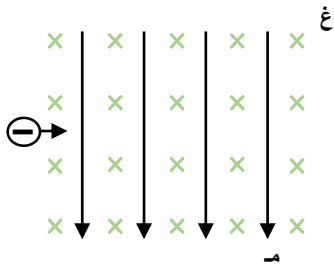




- ٣٦- الشكل المجاور يمثل حركة شحنة داخل منطقة مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي. إذا علمت أن الشحنة استمرت بحركتها نحو الأسفل دون انحراف بسرعة (2×10^6) م/ث. أجب عما يأتي:
- حدد اتجاه المجال المغناطيسي بين اللوحين إذا علمت أن اللوح (س) هو اللوح الموجب.
 - كم يبلغ مقدار الجهد الكهربائي للوح (س) إذا علمت أن قيمة المجال المغناطيسي هي $(0,5)$ تسلا.



- ٣٧- الشكل المجاور يوضح حركة جسيم مشحون بسرعة ثابتة (4×10^3) م/ث باتجاه محور السينات الموجب داخل جهاز منتهي السرعة. معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل، وإذا علمت أن مقدار المجال الكهربائي هو (500) فولت/م. أجب عما يأتي:
- جد مقدار جهد اللوح (س).
 - كم يبلغ مقدار المجال المغناطيسي (غ)؟
 - ما الذي سيحدث لحالة الجسيم الحركية إذا تغيرت سرعة الجسيم لتصبح نصف سرعته التي كان يتحرك بها؟



٣٨- الشكل المجاور يمثل مجالاً كهربائياً منتظماً يؤثر نحو الأسفل ومتعامداً مع مجال مغناطيسي منتظم يتجه نحو المحور الزيني السالب. تحرك جسيم مشحون بشحنة كهربائية سالبة تحت تأثير المجالين بسرعة ثابتة نحو محور السينات الموجب. أجب عما يأتي:

- (١) ماذا تسمى محصلة القوى المؤثرة على هذه الشحنة؟
- (٢) احسب سرعة الشحنة إذا كانت قيمة المجال الكهربائي هي $(٢, ١ \times ١٠^٢)$ نيوتن/ كولوم، والمجال المغناطيسي هي (٢) تسلا.
- (٣) كيف ستتغير الحالة الحركية لهذا الجسيم إذا:

- (أ) كان مشحوناً بشحنة موجبة.
- (ب) إذا تضاعف مقدار شحنته (٣) أضعاف.
- (ج) إذا أصبحت سرعة الجسيم (٦٥٠) م/ث.

٣٩- معتمداً على دراستك للقوتين، الكهربائية والمغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية. قارن بينهما بإكمال الجدول الآتي.

وجه المقارنة	التأثير على الشحنة الساكنة	سرعة الشحنة واتجاهها	الطاقة الحركية للشحنة	الشغل المبذول على الشحنة	اتجاه القوة بالنسبة لاتجاه المجال
القوة الكهربائية					
القوة المغناطيسية					

٤٠- أثبت أن مقدار المجال الكهربائي المؤثر في جسيم مشحون متحرك بسرعة ثابتة في منطقة تأثير مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي يُعطى بالعلاقة:

$$m = e \times B$$

٤١- فسر سبب تأثر الموصل الكهربائي الذي يحمل تياراً كهربائياً بقوة مغناطيسية عند وضعه في منطقة مجال مغناطيسي.

٤٢- لماذا لا يتأثر الموصل الذي لا يسري فيه تيار كهربائي بقوة مغناطيسية عند وضعه في منطقة مجال مغناطيسي على الرغم من حركة الشحنات فيه.

٤٣- هناك بعض التطبيقات العملية التي تعتمد في عملها على القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يسري فيه تيار كهربائي. اذكر ثلاثاً منها.

٤٤- اذكر أهم العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار.

٤٥- أثبت أن مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار تُعطى بالعلاقة:

$$ق غ = ت ل غ جا \theta$$

٤٦- كم يجب أن تكون الزاوية بين اتجاه التيار الكهربائي واتجاه المجال المغناطيسي حتى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل:

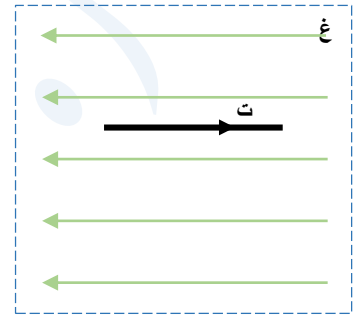
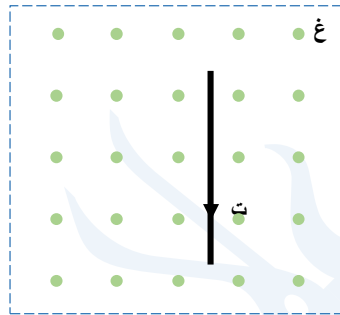
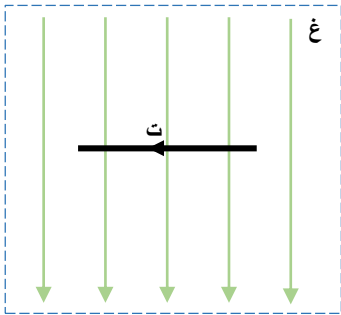
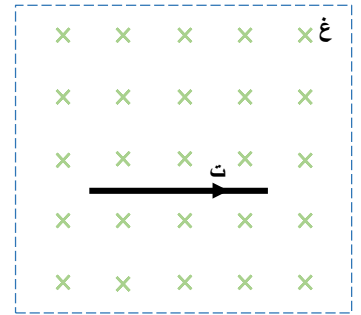
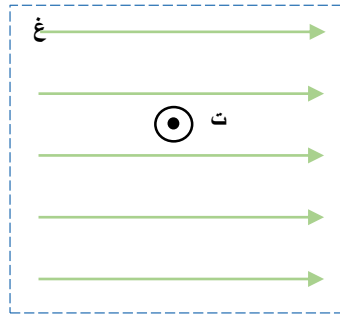
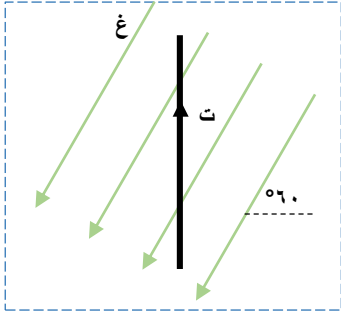
(١) تمتلك قيمتها العظمى.

(٢) تمتلك نصف قيمتها.

(٣) تنعدم القوة المغناطيسية المؤثرة فيه.

٤٧- كيف يمكنك الاستدلال على اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار عملياً؟

٤٨- موصل كهربائي يمر فيه تيار مقداره (٢) أمبير مغمور في منطقة مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٤) ملي تسلا، جد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية لوحدة الأطوال المؤثرة في هذا الموصل لكل حالة فيما يأتي:

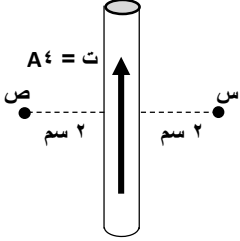


٤٩- سلك مستقيم يسري فيه تيار كهربائي (٤) أمبير وباتجاه يصنع زاوية (١٢٠)° مع محور السينات الموجب، وُضع في منطقة مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٣) تسلا وباتجاه يصنع زاوية مقدارها (١٥٠)° مع محور السينات الموجب. كم يجب أن يكون طول الموصل لتصبح القوة المغناطيسية المؤثرة فيه هي (٦) نيوتن؟ وما هو اتجاه هذه القوة؟

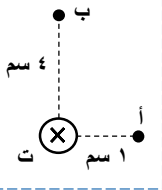
٥٠- تأثر موصل كهربائي طوله (٤٠) سم بقوة مغناطيسية مقدارها (٨٠) نيوتن باتجاه المحور الزيني السالب عندما وُضع في منطقة تأثير مجال مغناطيسي نحو المحور السيني الموجب مقداره (٠,٥) تسلا. جد مقدار واتجاه التيار الكهربائي المار في الموصل إذا علمت أن هذه القوة تمثل نصف القيمة العظمى للقوة المؤثرة في هذا الموصل.

٥١- صف شكل خطوط المجال المغناطيسي حول موصل يحمل تيار كهربائي.

٥٢- معتمداً على الشكل المجاور، جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند كل من النقطتين (س، ص).

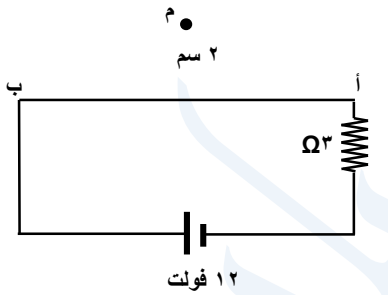


٥٣- يمثل الشكل المجاور سلكاً رفيعاً يسري فيه تياراً كهربائياً مقداره (٢) أمبير باتجاه المحور الزيني السالب. جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقط (أ، ب).

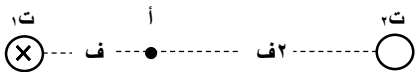


٥٤- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، أجب عما يأتي:

- (١) حدد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن السلك (أ، ب) عند النقطة (م).
- (٢) جد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة (-١) مايكرو كولوم عند مرورها من النقطة (م) بسرعة (١٠) م/ث باتجاه المحور الزيني السالب.

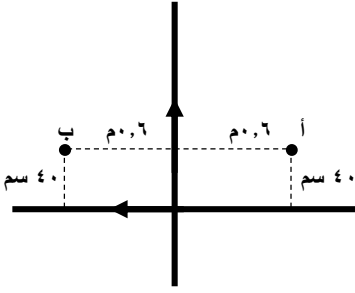


٥٥- في الشكل المجاور، إذا انعدم المجال المغناطيسي عند النقطة (أ). أجب عما يأتي:

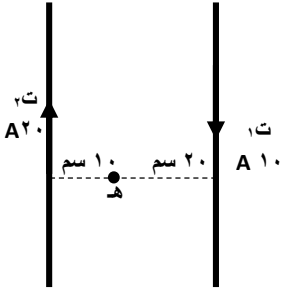


- (١) حدد اتجاه التيار (ت٢)
- (٢) أيهما أقل مقداراً، (ت١) أم (ت٢)؟

٥٦- يبين الشكل المجاور موصلين مستقيمين طويلين متعامدين، يمر في كل منهما تيار مقداره (١٢) أمبير. معتمداً عليه، جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقاط (أ، ب).

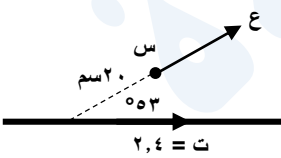


٥٧- موصلان مستقيمان متوازيان يحملان تيارين متعاكسين (ت١، ت٢) كما في الشكل المجاور. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

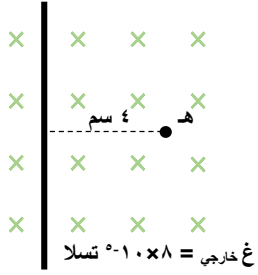


(١) جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة (هـ).
(٢) إذا مرّ إلكترون من هذه النقطة بسرعة (3.10×10^5) م/ث باتجاه محور السينات الموجب، كم سيكون مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة فيه؟ وأين سيكون اتجاهها؟

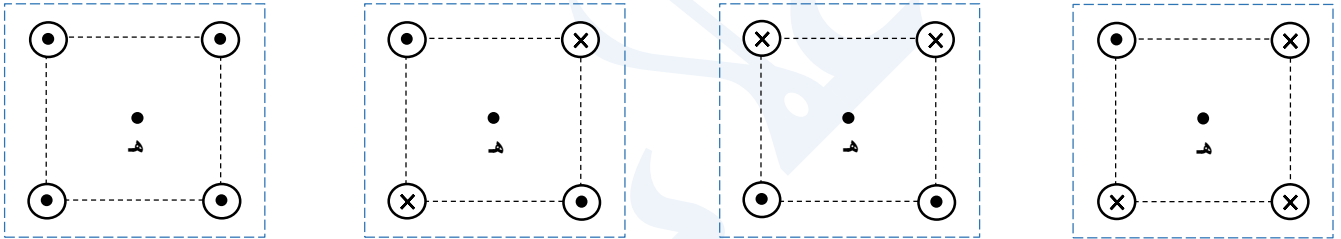
٥٨- سلك طويل مستقيم يحمل تياراً كهربائياً مقداره (٢,٤) أمبير. إذا تحرك بروتون بسرعة (1.0×10^5) م/ث باتجاه يصنع زاوية (53°) مع اتجاه التيار كما في الشكل. جد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية التي يؤثر بها الجسم لحظة مروره بالنقطة (س).



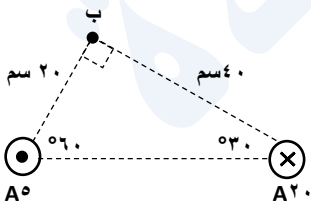
٥٩- في الشكل المجاور، إذا أثرت قوة مغناطيسية مقدارها (١) ملي نيوتن نحو (+ص) في شحنة مقدارها (-٢) مايكرو كولوم لحظة مرورها بالنقطة (هـ) بسرعة مقدارها (١٠×٥) م/ث باتجاه (-س). جد مقدار التيار الكهربائي المار في الموصل مقدراً واتجاهاً.



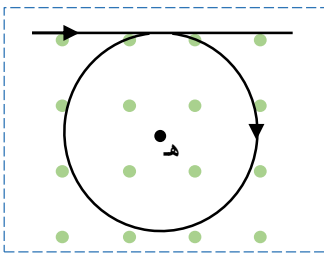
٦٠- تمثل الأشكال الآتية أربعة توزيعات لموصلات مستقيمة يمر فيها تيار كهربائي باتجاه المحور الزيني موضوعة عند رؤوس مربع. إذا كانت الموصلات جميعها يسري فيها تيار (ت)، رتب هذه التوزيعات تصاعدياً وفق قيم المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ).



٦١- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، جد مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (ب).



٦٢- يُعد المجال المغناطيسي المتولد في مركز ملف دائري يسري فيه تيار كهربائي مجالاً منتظماً، فسر سبب ذلك.



٦٣- يوضح الشكل المجاور موصلاً مستقيماً طويلاً يمر فيه تياراً كهربائياً مقدارَه (١٢) أمبير، صُنِع من جزء منه ملف دائري مكون من (٧) لفات نصف قطره (٤) سم وُعْمِرَا في منطقة مجال مغناطيسي منتظم مقدارَه (٥ × ١٠^{-١}) تسلا. جد المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف الدائري (هـ) مقداراً واتجاهاً.

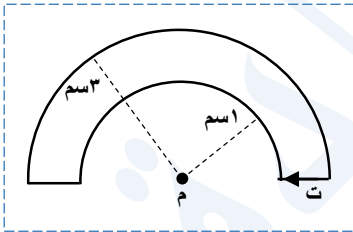
٦٤- كيف سيتغير مقدار المجال المغناطيسي المتولد في مركز الملف الدائري إذا:

(١) تضاعف عدد لفات الملف.

(٢) قلَّ مقدار التيار المار فيه إلى الثلث.

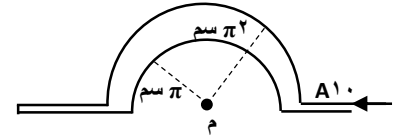
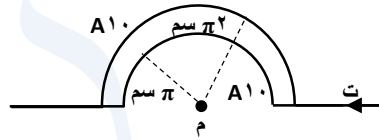
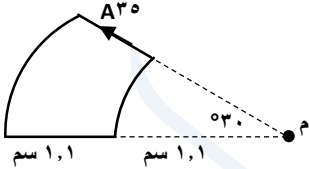
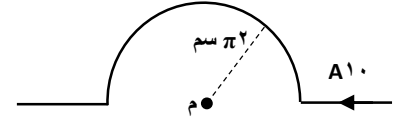
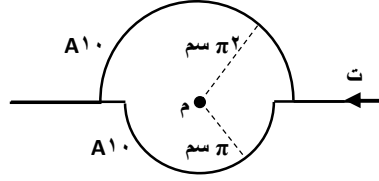
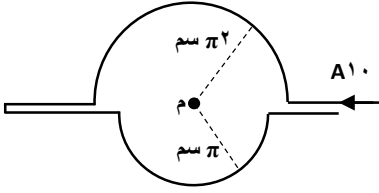
(٣) تضاعفت مساحة كل لفة من لفاته إلى (٤) أضعاف ما كانت عليه.

(٤) تضاعف طول الموصل الذي صُنِع منه الملف مع المحافظة على عدد لفاته.



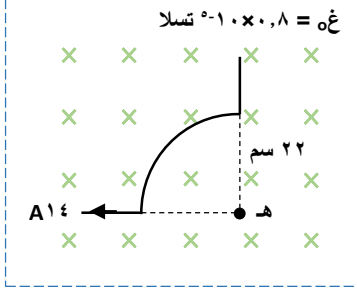
٦٥- في الشكل المجاور، حدد مقدار واتجاه التيار الكهربائي (ت) المار في الملف إذا كان مقدار المجال المغناطيسي المحصل في النقطة (م) يساوي $(\frac{88}{7} \times 10^{-1})$ تسلا باتجاه المحور الزيني الموجب.

٦٦- جد مقدار وحدد اتجاه المجال المغناطيسي في النقطة (م) والتي تمثل مركز ملف دائري في كل حالة مما يأتي:

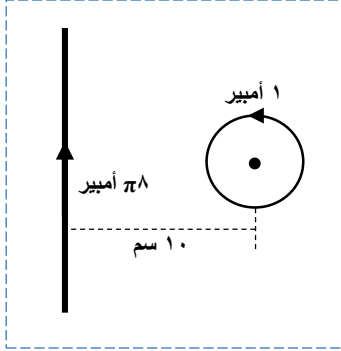


٦٧- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، جد مقدار واتجاه كل من:

- (١) المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ).
- (٢) القوة المغناطيسية المؤثرة في بروتون عند مروره من النقطة (هـ) بسرعة مقدارها $(١٠ \times ٣)^\circ$ م/ث باتجاه يصنع زاوية $(٢٠)^\circ$ مع محور السينات الموجب.



٦٨- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، حدد نصف قطر الملف الدائري لكي ينعقد المجال المغناطيسي في مركزه علماً بأنه يتكون من لفتين اثنتين فقط.



٦٩- (١) يم يختلف الملف اللولبي عن الملف الدائري؟

(٢) أي أشكال المغناطيس يشبه في مجاله المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف اللولبي؟

(٣) هل يمكن اعتبار المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف اللولبي وعلى امتداد محوره مجالاً منتظماً؟ وضح إجابتك.

٧٠- أعط أسباب كل مما يأتي:

(١) يحرص المصممون على استخدام أسلاكاً رفيعة ومتراصة عند تصميم الملف اللولبي. فسر سبب ذلك.

(٢) يمكننا الحصول على مجال مغناطيسي أكبر عندما يكون قلب الملف اللولبي مصنوعاً من الحديد بدلاً من الهواء، فسر ذلك.

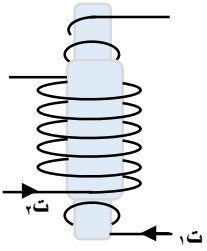
(٣) تتغير قيمة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي كلما اتجهنا نحو أطرافه.

٧١- ما هو أثر زيادة نصف قطر الملف اللولبي على مقدار المجال المغناطيسي داخله؟

٧٢- ثلاثة ملفات لولبية أحدها طولها (ل) وعدد لفاته (ن) ونصف قطره (نق)، والثاني طولها (ل٣) وعدد لفاته (ن) ونصف قطره (نق٢) والثالث طولها (ل٢) وعدد لفاته (ن٢) ونصف قطره (نق٢,٥). رتب هذه الملفات تصاعدياً وفق قيم المجال المغناطيسي داخل كل منها إذا علمت أن جميعها يسري به نفس مقدار التيار.

٧٣- ملف لولبي طويل عدد لفاته (١٥) لفة/سم، يمر فيه تيار كهربائي (ت١) مقداره (٨) أمبير، يُحيط به ملف لولبي آخر عدد لفاته (٢٠٠٠) لفة وطوله (٢٤) سم، يمر فيه تيار كهربائي (ت٢) مقداره (٣) أمبير كما يوضح الشكل المجاور. إذا علمت أن الملفين متّحدين في المحور، فجد:

(١) المجال المغناطيسي المحصل مقداراً واتجهاً المتولّد في المحور المشترك.
(٢) مقدار واتجاه التيار الكهربائي الذي يجب أن يسري في الملف الخارجي حتى ينعقد المجال المغناطيسي في محورهما.

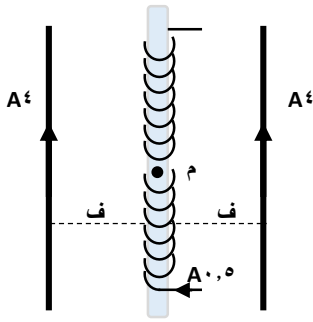


٧٤- ملف لولبي طولها (٠,٦٢٨) م وعدد لفاته (٦٠) لفة، يحمل تياراً كهربائياً مقداره (١٠) أمبير. وُضع داخله موصل طويل مستقيم طولها (٤٠) سم يسري فيه تيار كهربائي بشكل منطبق على محور الملف يسري فيه تيار كهربائي مقداره (٢٠) أمبير، جد:

(١) مقدار المجال المغناطيسي في نقطة تقع على محور الملف.
(٢) مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة فيه.

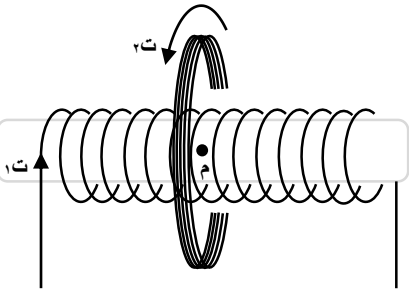
٧٥- يمثل الشكل المجاور ملفاً لولبياً طويلاً يحتوي على (١٤) لفة/ سم يجاوره موصلين طويلين مستقيمين يسري بهما نفس التيار الكهربائي. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

- (١) حدد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المؤثر في النقطة (م) إذا علمت أنها تقع على محور الملف اللولبي.
- (٢) جد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته (-٤) مايكرو كولوم عند مروره بالنقطة (م) بسرعة (١٠°) م/ث وباتجاه المحور الزيني السالب.



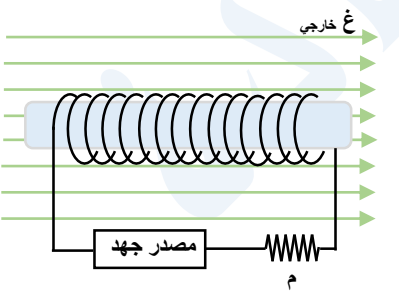
٧٦- ملف لولبي عدد لفاته (٢٥) لفة/ سم من طوله، يمر فيه تيار كهربائي مقداره (١) أمبير. لُفَّ حول وسطه ملف آخر دائري مركزه (م) وينطبق على محور الملف اللولبي. فإذا كان عدد لفات الملف الدائري (٤٠) لفة، ونصف قطره (٢) سم، ويمر فيه تيار كهربائي (٢) أمبير بعكس اتجاه التيار في الملف اللولبي كما في الشكل. حدد مقدار واتجاه كل من:

- (١) المجال المغناطيسي عند النقطة (م).
- (٢) القوة المغناطيسية التي سيتأثر بها إلكترون عند مروره بالنقطة (م) بسرعة (٢٠) م/ث باتجاه اليمين.



٧٧- ملف لولبي طوله (١١٠) سم يحتوي (٣٥٠) لفة يسري فيه تيار كهربائي مقداره (٨) أمبير مغمور في منطقة مجال مغناطيسي منتظم يشير نحو اليمين. معتمداً على الشكل وبياناته، وإذا علمت أن المجال المغناطيسي على امتداد محور الملف معدوماً، أجب عما يأتي:

- (١) حدد اتجاه التيار الكهربائي المار في المقاومة (م).
- (٢) جد مقدار المجال المغناطيسي الخارجي.



ملحق

الأُسئلة

الإضافية

٧٨- شحنة كهربائية مقدارها (٢) مايكرو كولوم تتحرك باتجاه الأعلى بسرعة (1.0×10^6) م/ث داخل منطقة مجال مغناطيسي منتظم، وباتجاه يميل عن اتجاه المجال المغناطيسي بزاوية (37°)، فتأثرت بقوة مقدارها (٤, ٤) نيوتن باتجاه المحور الزيني الموجب. جد مقدار المجال المغناطيسي المؤثر في هذه الشحنة وحدد اتجاهه.

٧٩- جسيم مشحون بشحنة (-٤) مايكرو كولوم متحركة داخل مجال مغناطيسي مقداره (٥) تسلا يشير باتجاه اليسار، فتأثرت بقوة مقدارها (٣٠) نيوتن باتجاه الأعلى. إذا علمت أن اتجاه الحركة عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي، جد مقدار واتجاه سرعة هذا الجسيم.

٨٠- شحنة كهربائية ($+3 \times 10^{-6}$) كولوم متحركة بسرعة (4×10^6) م/ث باتجاه اليمين، فتأثرت بنصف مقدار القيمة العظمى للقوة المغناطيسية البالغة (٦) نيوتن باتجاه مبتعد عن الناظر. جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي الموضوع في الشحنة.

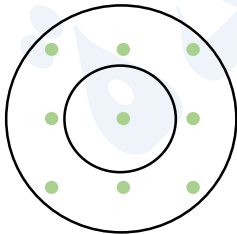
٨١- يمثل الشكل المجاور مسارين دائريين لكل من إلكترون وبروتون يتحركان داخل مجال مغناطيسي بالسرعة نفسها.

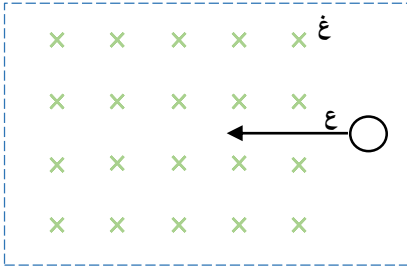
(١) حدد أي المسارين للإلكترون وأيها للبروتون.

(٢) حدد اتجاه الحركة على كل مسار منها.

(٣) إذا أُدخِل نيوترون معهما بنفس الاتجاه ونفس السرعة، كيف ستكون حركته.

(٤) إذا قُدِّم جسيم ألفا (نواة ذرة الهيليوم $^4\text{He}_2$) باتجاه عمودي على المجال وب نفس السرعة، ارسم مساراً مقترحاً لحركته.





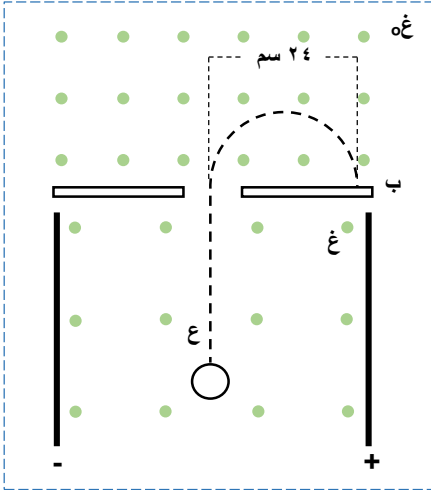
٨٢- دخل جسيم مشحون بشحنة (-٣) مايكرو كولوم وبسرعة (١٢) م/ث إلى منطقة تأثير مجال مغناطيسي مقداره (٥,٠ × ١٠^٣) تسلا كما يوضح الشكل المجاور. إذا علمت أن كتلة هذا الجسيم هي (٥,٠ × ١٠^{-١٠}) كغم. جد:

- (١) التسارع المركزي لهذا الجسيم.
- (٢) القوة المركزية المؤثرة فيه.
- (٣) نصف قطر انحراف الجسيم عن مساره.
- (٤) إلى أي اتجاه سينحرف هذا الجسيم؟

٨٣- قُذِفَ جسيم مشحون بشحنة (١٠^{-٦}) كولوم داخل مجال مغناطيسي منتظم بسرعة (٢ × ١٠^٥) م/ث نحو محور الصادات الموجب، فأصبح يتحرك بمسار دائري نصف قطره (٤) ملم باتجاه معاكس لاتجاه حركة عقارب الساعة. إذا علمت أن كتلة هذا الجسيم هي (٨,٠) مايكرو غرام، جد مقدار كل من:

- (١) القوة المغناطيسية المؤثرة في هذا الجسيم.
- (٢) مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على الجسيم واتجاهه.

٨٤- قُذِفَ جسيم شحنته (١) بيكو كولوم وكتلته (٢,٠) ملغم بسرعة مقدارها (٩ × ١٠^٦) م/ث نحو (+س) عمودياً على مجال مغناطيسي، فاكتسب تسارعاً مركزياً مقداره (٩,٠) م/ث^٢ نحو (+ز) لحظة مروره بنقطة ما. جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند تلك النقطة.



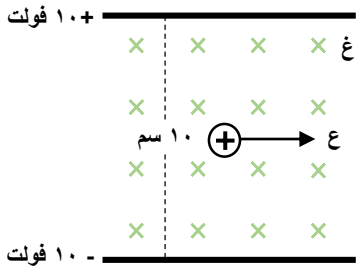
٨٥- جسيم مشحون شحنته (٦) بيكو كولوم، دخل بسرعة ثابتة إلى منطقة مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي مقدار كل منهما (م = ٣٠٠ فولت/م، غ = ١,٥ ملي تسلا)، ثم دخل إلى منطقة مجال مغناطيسي (غ = ٣ تسلا) كما في الشكل. أجب عما يأتي:

- (١) ما اسم الجهاز المبين في الشكل؟
- (٢) ما اسم الجزء الذي يشير إليه الرمز (ب)؟
- (٣) احسب سرعة هذا الجسيم.
- (٤) احسب كتلة هذا الجسيم.

٨٦- جسيم مشحون يتحرك بمسار دائري قطره (٤) ملم في منطقة مجال مغناطيسي منتظم. كم سيصبح نصف قطر دورانه إذا:

- (١) تضاعفت سرعته إلى الضعفين.
- (٢) قلّت قيمة المجال المغناطيسي إلى الثلث.
- (٣) قلّت سرعته إلى الربع، وتضاعف مقدار شحنته إلى الضعفين.
- (٤) تضاعفت قيمة المجال المغناطيسي إلى الضعفين، وتضاعفت سرعة الجسيم إلى الضعفين.
- (٥) تضاعفت كتلة الجسيم إلى (٣) أضعاف، وقلّت شحنته إلى السُدس.

٨٧- جسيم مشحون بشحنة سالبة، دخل منطقة تأثير مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي بسرعة (٥) $(٣١٠ \times ٢,٥)$ م/ث. إذا علمت أن مقدار المجال المغناطيسي هو (٤) تسلا، فجد مقدار المجال الكهربائي الذي يجب أن يؤثر في الجسيم حتى يحافظ على مساره دون انحراف.

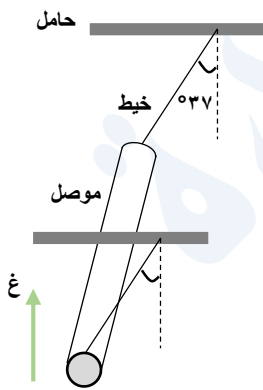


٨٨- صفيحتان مشحونتان ومغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0, 2)$ تسلا. تحرك جسيم غير مهمل الكتلة كتلته (60) ملي غرام مشحون بشحنة مقدارها $(2+)$ مايكرو كولوم بسرعة (1×10^4) م/ث. مستعيناً بالشكل وبياناته، جد:

- مقدار واتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيه.
- كم يجب أن يكون مقدار سرعة هذا الجسيم حتى يحافظ على حركته بلا انحراف؟

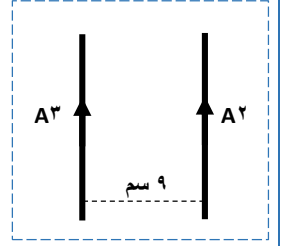
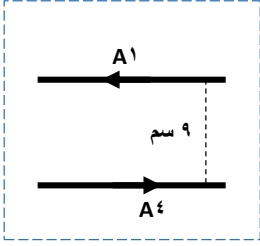
٨٩- يتحرك بروتون بسرعة $(6, 1 \times 10^4)$ م/ث نحو محور السينات الموجب، فيدخل منطقة مجال كهربائي (2×10^3) نيوتن/كولوم واتجاهه نحو محور الصادات السالب.

- جد القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون مقداراً واتجاهاً.
- عند إضافة مجال مغناطيسي إلى المنطقة نفسها، وفي لحظة ما، أدخل بروتون آخر يتحرك بالسرعة نفسها إلى منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي، لوحظ أن البروتون الثاني أكمل حركته بلا انحراف. احسب مقدار المجال المغناطيسي وحدد اتجاهه.
- إذا أدخل جسيم ألفا بالسرعة نفسها إلى منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي، فهل يُكمل حركته بلا انحراف؟ فسر إجابتك.

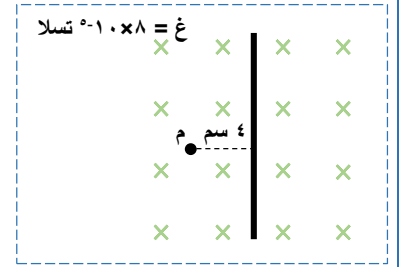
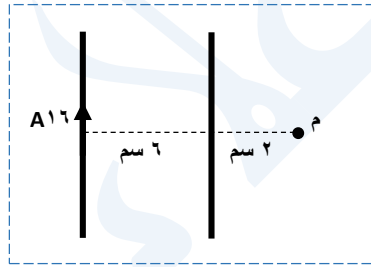
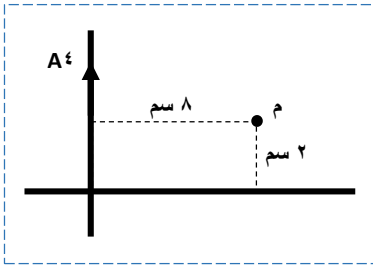


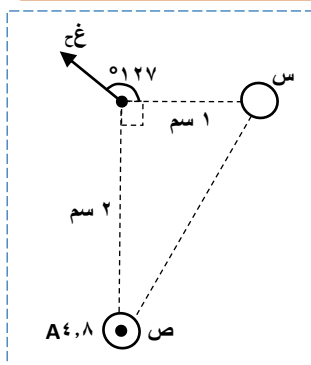
٩٠- موصل طويل مستقيم معلق من طرفيه ويحمل تياراً كهربائياً باتجاه المحور الزيني. وُضع في منطقة تأثير مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0, 4)$ تسلا يُشير نحو الأعلى، فاتزن كما هو موضح في الشكل المجاور. إذا علمت أن كتلة جزء من هذا الموصل طوله (1) م هي (60) غم، جد مقدار واتجاه التيار الكهربائي المار في الموصل. علماً بأن $\sin(37) = 0,6$ و $\cos(37) = 0,8$.

٩١- حدد موقع النقطة التي ينعدم عندها المجال المغناطيسي الناشئ عن السلكين الموضحين في كل حالة مما يأتي:

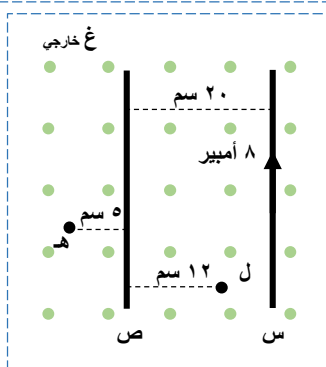


٩٢- جد مقدار واتجاه التيار الذي سيجعل قيمة المجال المغناطيسي عند النقطة (م) يساوي صفر لكل حالة مما يأتي:



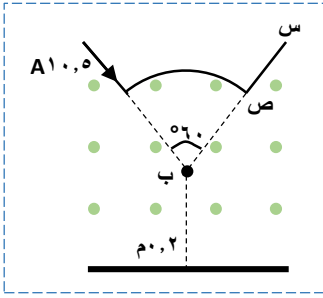


٩٣- الشكل المجاور يوضح موصلين طويلين مستقيمين (س، ص) يسري في كل منهما تيار كهربائي باتجاه المحور الزيني (عمودي على الصفحة). إذا علمت أن (غ) هي المجال المغناطيسي المحصل للمجال عند النقطة (هـ)، ومعتمداً على البيانات المثبتة في الشكل، جد مقدار واتجاه التيار الكهربائي الذي يسري في السلك (س).



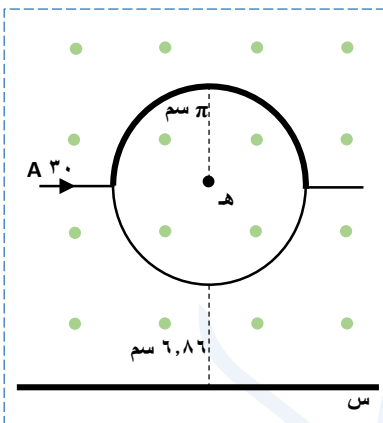
٩٤- في الشكل المجاور، والذي يمثل سلكين طويلين مستقيمين مغمورين في منطقة تأثير مجال مغناطيسي خارجي مقداره (6×10^{-1}) تسلا. معتمداً على الشكل وبياناته، وإذا علمت أن المجال المغناطيسي ينعقد عند النقطة (هـ) عند سريان تيار كهربائي في السلك (ص)، جد مقدار وحدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته $(2+)$ مايكرو كولوم عند مروره بالنقطة (ل) بسرعة (4×10^{-1}) م/ث باتجاه محور الصادات الموجب.

٩٥- موصل طويل مستقيم يسري به تيار كهربائي مقداره $(4, 1)$ أمبير. صُنِعَ منه ملف دائري عدد لفاته (7) لفات، فأصبحت قيمة المجال المغناطيسي في مركزه هي $(4, 4 \times 10^{-1})$ تسلا. جد مقدار طول هذا الموصل.



٩٦- يوضح الشكل المجاور جزءاً من ملف دائري نصف قطره (٢٢) سم مغمور في منطقة مجال مغناطيسي خارجي (غ = 10×6^{-1} تسلا) ويجاوره موصل طويل مستقيم. أجب عما يأتي:
 (١) يكون مقدار المجال المغناطيسي الناشئ عن السلك (س، ص) في النقطة (ب) مساوياً للصفر، فسر سبب ذلك.

(٢) جد مقدار واتجاه التيار الكهربائي الذي يجب أن يسري في الموصل الطويل حتى يحافظ الإلكترون على مساره دون انحراف عند مروره بالنقطة (ب).



٩٧- يوضح الشكل المجاور حلقة دائرية مصنوعة من قطعتين من نفس نوع الموصل الفلزي يُجاورها موصل طويل مستقيم (س) مغمورين في منطقة تأثير مجال مغناطيسي خارجي (10×8^{-1} تسلا). إذا علمت أن مساحة المقطع العرضي للموصل المصنوع منه الجزء العلوي من الحلقة مساوية لضعفي مساحة مقطع الموصل المصنوع منه الجزء السفلي، جد:

(١) أي القطعتين تمتلك مقاومة أكبر؟

(٢) مقدار واتجاه التيار الكهربائي الذي يجب أن يسري في الموصل المستقيم حتى يصبح مقدار المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف (هـ) مساوياً لـ (10×8^{-1} تسلا) باتجاه المحور الزيني السالب.

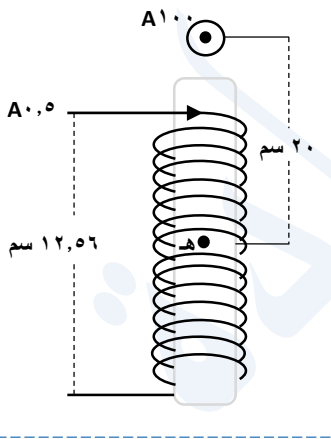
(٣) مقدار واتجاه السرعة التي يجب أن يتحرك بها جسيم شحنته (-٨) مايكرو كولوم حتى يتأثر بقوة مغناطيسية نحو الأسفل مقدارها (10×4^{-1} نيوتن) نحو الأسفل.

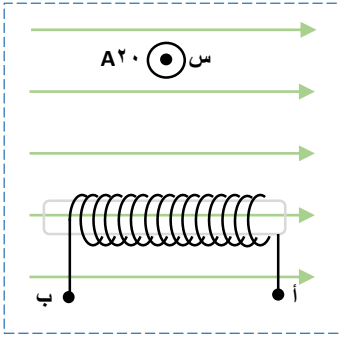
٩٨- ملفان دائريان متحدان في المركز في مستوى واحد، ومساحة الأول تساوي (٩) أمثال مساحة الثاني ويمر بهما نفس التيار مقداراً واتجاهاً، فكان المجال المغناطيسي المحصل في مركزهما المشترك هو (غ). أجب عما يأتي:

- (١) أي الملفين سيولد مجالاً أكبر في المركز المشترك على افتراض أنهما يمتلكان العدد نفسه من اللفات؟
- (٢) إذا علمت أنه عند عكس اتجاه التيار الكهربائي المار في الملف الأول، قلّ مقدار المجال المغناطيسي المحصل (غ) إلى الثلث، أوجد النسبة بين عدد لفات الملفين (ن:١ ن:٢).

٩٩- ملف دائري نصف قطره (٢٠) سم وعدد لفاته (ن) ويسري به تيار كهربائي، سُحب من طرفيه باتجاه عمودي على سطحه بحيث أصبح ملفاً لولبياً. احسب طول الملف اللولبي اللازم لجعل قيمة المجال المغناطيسي الناشئ في قلب الملف اللولبي مساوياً لنصف قيمته عند مركز الملف الدائري الذي صُنِع منه.

١٠٠- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، وإذا علمت أن الملف اللولبي يحتوي على (٢٠) لفة. جد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ).





١٠١- يمثل الشكل المجاور مجالاً مغناطيسياً منتظماً يُشير نحو (+س). وُضع فيه موصلاً طويلاً (س) يمتلك كتلة (٥٠) غم/سم من طوله ويسري فيه تيار (٢٠) أمبير باتجاه (+ز)، فأتزن. جد مقدار واتجاه التيار الكهربائي الذي يجب أن يسري في الملف اللولبي حتى ينعلم المجال المغناطيسي في محور الملف اللولبي عند إزالة الموصل (س)، إذا علمت أنه يحتوي على (٣٥٠) لفّة، وطوله (٨,٨) سم.

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$\vec{C} = \mu_0 \vec{I} \times \vec{r}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$$

أهم الثوابت المستخدمة: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ تسلا.م/أمبير}$

الفصل السادس

البحث

الكهرو

مغناطيسي

١- وضح المقصود بكل من:

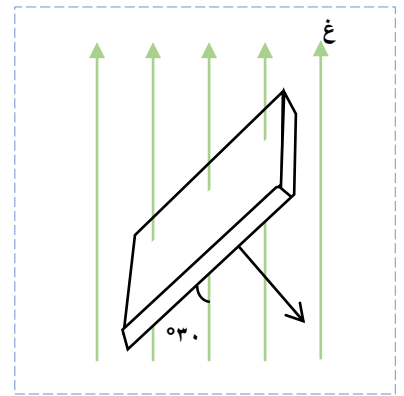
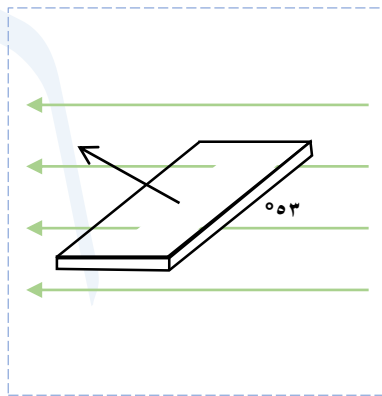
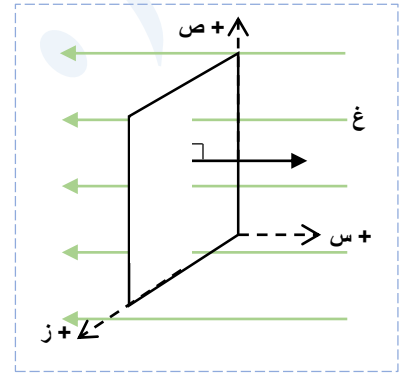
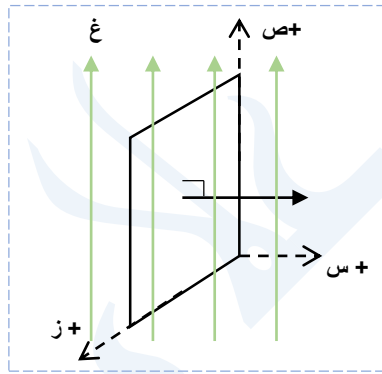
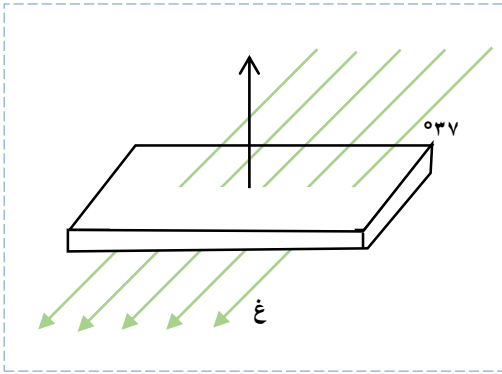
(١) التدفق المغناطيسي.

(٢) الوبير.

٢- ماذا نقصد بقولنا أن التدفق المغناطيسي على سطح ما هو (١٤) وبيبر؟

٣- كيف يتم قياس الزاوية (θ) عند استخدام العلاقة ($\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$)؟

٤- سطح مربع الشكل طول ضلعه (٢) سم مغمور في منطقة مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٤) تسلا. جد مقدار التدفق المغناطيسي الذي يخترق هذا السطح في كل حالة مما يأتي:



٥- كيف يتغير التدفق المغناطيسي الذي يخترق سطحاً ما في كل حالة مما يأتي:

- (١) عندما تتفرق خطوط المجال المغناطيسي وتتباعد.
- (٢) عندما تقل مساحة السطح المعرضة للمجال المغناطيسي.
- (٣) عندما تقل قيمة المجال المغناطيسي.
- (٤) عندما تكون خطوط المجال عمودية على السطح.
- (٥) عندما تكون الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي ومنتجه المساحة هي (90°).
- (٦) عندما تكون خطوط المجال المغناطيسي موازية لمنتجه المساحة.

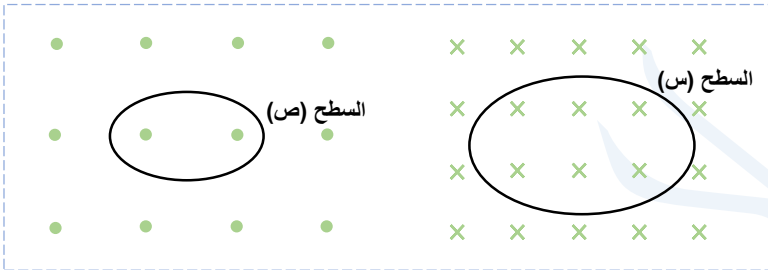
٦- (١) ما هي العوامل التي يجب التحكم بها لتغيير قيمة التدفق المغناطيسي الذي يخترق سطحاً ما؟

(٢) ملف كهربائي موضوع في منطقة مجال مغناطيسي منتظم. ما هو الاتجاه الذي يجب أن يصنعه متجه المساحة الخاص بالملف بالنسبة لاتجاه المجال المغناطيسي ليصبح التدفق المغناطيسي عليه نصف قيمته العظمى؟

٧- سطحان (س، ص) يخترق كل منهما مجال مغناطيسي كما هو موضح في الشكل المجاور. أجب عما يأتي:

(١) في أي الحالتين يكون المجال المغناطيسي أكبر مقداراً؟

(٢) أي السطحين يكون التدفق المغناطيسي عليه أكبر؟



٨- بين ماذا سيحدث لقراءة مؤشر الغلفانوميتر في كل حالة مما يأتي:

(١) عند تغيير الملف ووضع عدد لفاته أكبر وتحريك المغناطيس بنفس السرعة.

(٢) عند زيادة سرعة حركة المغناطيس.

(٣) عند استبدال المغناطيس ووضع آخر أكبر وتحريكه.

(٤) عند زيادة مساحة لفات الملف وتحريك المغناطيس.

(٥) عند إبعاد المغناطيس بدلاً من تقريبه بنفس السرعة.

(٦) عند توقف المغناطيس عن الحركة.

(٧) عند تحريك كلاً من المغناطيس والملف بنفس السرعة ونفس الاتجاه.

(٨) عند تحريك كلاً من المغناطيس والملف بنفس السرعة وباتجاهين مختلفين.

٩- وضح المقصود بكل من:

(١) التيار الحثي.

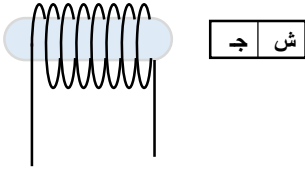
(٢) ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي.

١٠- اذكر نص قانون فارادي في الحث الكهرومغناطيسي بالكلمات والرموز.

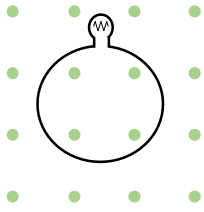
١١- ما هو الشرط الواجب توافره حتى يتولد تياراً حثياً في ملف مغمور في مجال مغناطيسي؟

١٢- وضع مغناطيس مقابل ملف على سطح مستو، ثم حركاً معاً بحيث بقيا في المستوى نفسه في أثناء حركتهما، وبقي البعد بينهما ثابتاً. هل تتولد في الملف قوة دافعة كهربائية حثية؟ لماذا؟

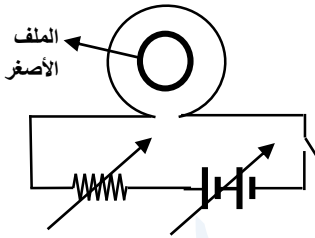
١٣- الشكل المجاور يوضح مغناطيس موضوع بالقرب من ملف كهربائي. اذكر (٣) طرق يمكن من خلالها توليد تيار كهربائي حثي في هذا الملف.



١٤- يتصل مصباح بملف دائري مغمور بمجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الورقة كما يوضح الشكل. اذكر طريقتين تجعل المصباح يُضيء.

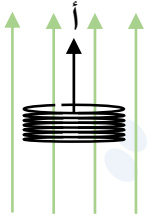


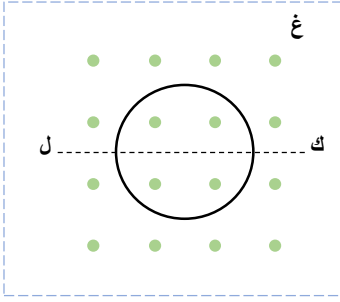
١٥- إذا وُضع ملف دائري داخل ملف دائري أكبر يسري فيه تيار كهربائي كما يوضح الشكل المجاور، اذكر أربعاً من الطرق التي يمكن من خلالها توليد تيار حثي في الملف الأصغر.



١٦- عُمر ملف عدد لفاته (٥٠٠٠) لفة في مجال مغناطيسي منتظم كما يوضح الشكل المجاور، فكان التدفق المغناطيسي عبره (٠,٦) وبيبر. احسب:

- (١) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف عندما ينعكس اتجاه المجال المغناطيسي خلال (٠,٢) ثانية.
- (٢) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف إذا تلاشى المجال المغناطيسي خلال (٠,١) ثانية.
- (٣) المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي عندما يصبح متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية (-١٠٠٠) فولت.





١٧- حلقة فلزية مساحتها (2×10^{-1}) م^٢ مغمورة في منطقة مجال مغناطيسي (٦) تسلا باتجاه يوازي متجه مساحتها. احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في هذه الحلقة عندما تدور ربع دورة حول المحور (ك، ل) خلال (٢٠) ملي ثانية.

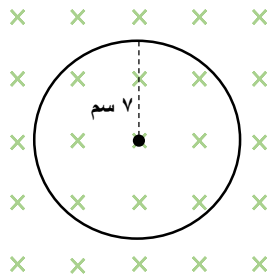
١٨- ملف كهربائي مكون من (١٠٠٠) لفة مساحة اللفة الواحدة (٢) سم^٢ مغمور في منطقة مجال مغناطيسي (4×10^{-1}) تسلا وباتجاه يوازي متجه مساحته. احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف لكل حالة مما يأتي:

- (١) إذا زادت قيمة المجال المغناطيسي إلى $(2, 2 \times 10^{-1})$ تسلا خلال (٣) ثوان.
- (٢) إذا انعدم المجال المغناطيسي خلال ثانييتين.
- (٣) إذا تم سحب الملف من داخل منطقة المجال إلى خارجها خلال ثانييتين.

١٩- يؤثر مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٤, ٠) تسلا على ملف مكون من (٦٠٠) لفة مساحة اللفة الواحدة منها (12×10^{-3}) م^٢، والزاوية بين متجه المجال ومتجه مساحة اللفة (60°) . خلال (١, ٠) ثانية، تولدت قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها (٢, ٧) فولت بسبب انخفاض قيمة المجال المغناطيسي، وتغير الزاوية بين متجه المجال ومتجه مساحة اللفة لتصبح صفراً.

- (١) احسب مقدار المجال المغناطيسي في نهاية هذه الفترة الزمنية.
- (٢) إذا علمت أن المقاومة الكهربائية لهذا الملف هي $(11) \Omega$ ، جد مقدار التيار الحثي المار فيه.

٢٠- ملف مكون من (٨٠٠٠) لفة مساحة اللفة الواحدة منها (٢٠) ملم^٢ مغمور في منطقة مجال مغناطيسي مقداره (٥) تسلا وباتجاه يوازي مستوى الملف. إذا دار هذا الملف ربع دورة خلال (٠,٤) ثانية بحيث أصبح المجال المغناطيسي عمودياً على مستوى الملف. جد متوسط القوة الدافعة الكهربائية المتولدة على طرفي هذا الملف.



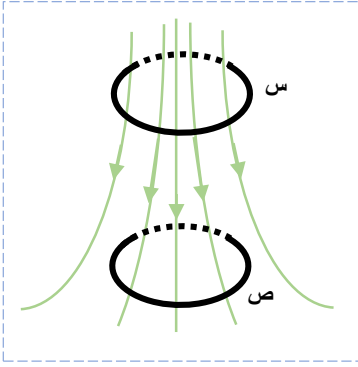
٢١- ملف دائري الشكل عدد لفاته (٢٠٠٠) لفة موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٣) ملي تسلا عمودياً على مستواه كما في الشكل. احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية التي ستولد في هذا الملف إذا تلاشى المجال المغناطيسي خلال (٣) ثوان.

٢٢- ملف عدد لفاته (ن) لفة، ومساحة اللفة الواحدة (أ) سم^٢، مغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (غ) تسلا مواز لمتجه المساحة. إذا تضاعف المجال المغناطيسي إلى ضعف ما كان عليه خلال الفترة الزمنية (Δز)، أثبت أن متوسط القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الملف خلال هذه الفترة تُعطى بالعلاقة:

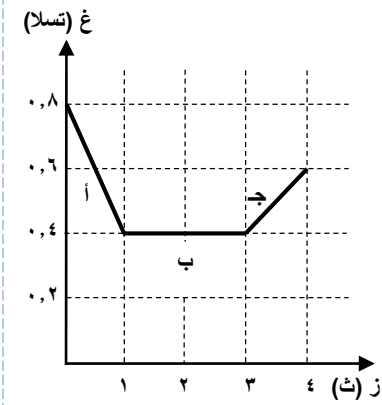
$$\frac{-\Delta \Phi}{\Delta z}$$

٢٣- ملف دائري عدد لفاته (ن) ومساحته (أ) ومقاومته الكهربائية (م) ومستواه متعامد مع مجال مغناطيسي (غ). إذا انعكس المجال المغناطيسي خلال فترة من الزمن، أثبت أن مقدار الشحنة الكهربائية التي عبرت المقطع العرضي لسلك الملف خلال تلك الفترة الزمنية تعطى بالعلاقة:

$$\frac{2 \Delta \Phi}{m} = \Delta z$$



٢٤- ملف عدد لفاته (١٠٠) لفة، سقط من الموضع (س) إلى الموضع (ص) محافظاً على مستواه الأفقي كما في الشكل خلال (٠,١) ثانية، فكان متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه تساوي (٠,٢) فولت. فإذا كان التدفق المغناطيسي عند الموضع (س) يساوي (٠,٥) ملي ويبر، احسب مقدار التدفق المغناطيسي عند الموضع (ص).

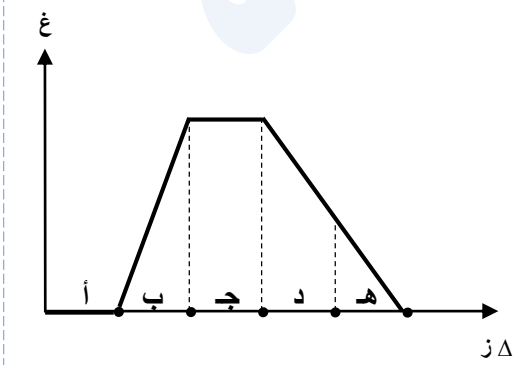


٢٥- عند تحريك مغناطيس داخل ملف، يتغير المجال المغناطيسي الذي يخترق الملف بالنسبة إلى الزمن وفق الرسم البياني المجاور. إذا علمت أن عدد لفات الملف (٢٠٠٠) لفة، ومساحة مقطع اللفة الواحدة (٨٠) سم^٢، واتجاه المجال المغناطيسي يوازي متجه المساحة، فأجب عما يأتي:

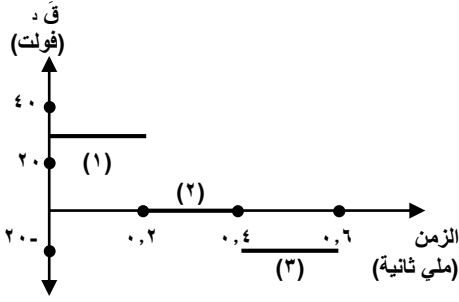
(١) احسب التغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف في الفترات الزمنية (أ، ب، ج).

(٢) احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف في الفترات (أ، ب، ج).

(٣) مثل بيانياً العلاقة بين متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية والزمن في الفترات (أ، ب، ج).

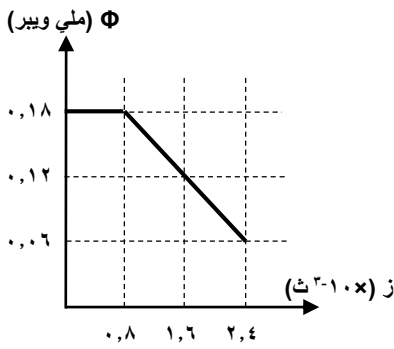


٢٦- معتمداً على الشكل المجاور والذي يوضع التمثيل البياني لتغير المجال المغناطيسي بالنسبة للزمن لملف مغنومور في منطقة مجال مغناطيسي متغير القيمة، رتب الفترات (أ، ب، ج، د، هـ) تصاعدياً حسب قيمة القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف في كل فترة منها.



٢٧- يوضح الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية الحثية والزمن لملف عدد لفاته (٥٠٠) لفة مغمور في منطقة مجال مغناطيسي منتظم يُعتمد مستوى الملف، وتتغير قيمته مع مرور الزمن. إذا علمت أن مساحة اللفة الواحدة هي (4×10^{-3}) م^٢، فأجب عما يأتي:

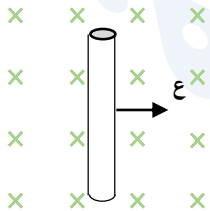
- (١) في أي الفترات الزمنية كان المجال المغناطيسي متناقصاً؟
- (٢) جد مقدار التغير في التدفق المغناطيسي في الفترة الزمنية الثالثة.
- (٣) جد مقدار التغير في المجال المغناطيسي في الفترة الأولى.
- (٤) كيف تفسر انعدام القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الفترة الثانية؟



٢٨- الشكل المجاور الذي يمثل تغير التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن على ملف مكون من (٤٠٠) لفة مقاومته الكهربائية (٢٠) Ω ومساحة اللفة الواحدة (٤) سم^٢. عُمر في منطقة مجال مغناطيسي منتظم تتغير قيمته مع الزمن وباتجاه موازٍ لمتجه مساحة الملف. معتمداً عليه، احسب:

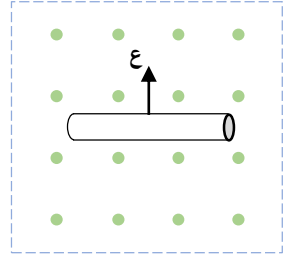
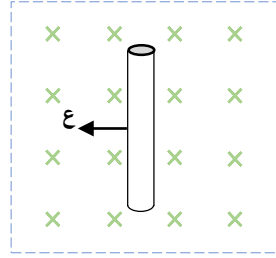
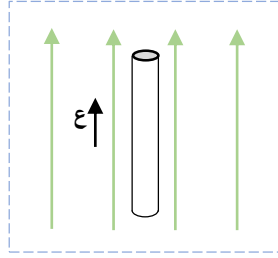
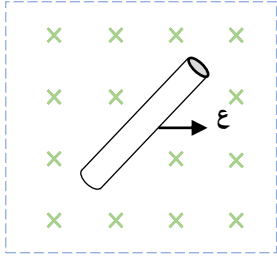
- (١) أكبر قيمة للمجال المغناطيسي.
- (٢) متوسط التيار الكهربائي الحثي المتولد فيه.

٢٩- يمثل الشكل المجاور حركة موصل بسرعة ثابتة في منطقة تأثير مجال مغناطيسي، معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

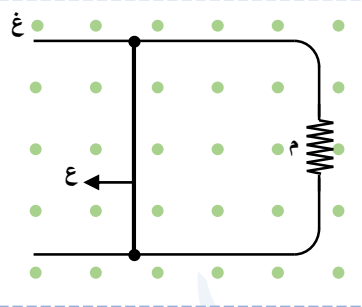
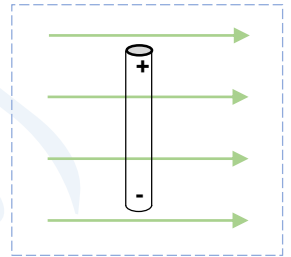
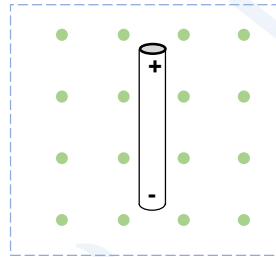
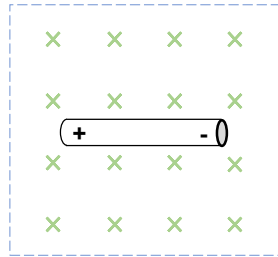
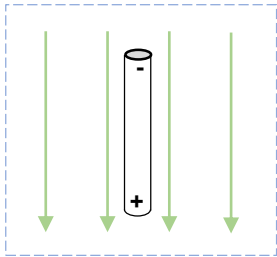


- (١) فسر سبب تولد قوة دافعة كهربائية حثية على طرفي الموصل أثناء حركته.
- (٢) لماذا يتوقف تراكم الشحنات على طرفي الموصل؟
- (٣) ما هو الشرط الواجب توفره في حركة الموصل حتى تتولد على طرفيه قوة دافعة كهربائية حثية؟

٣٠- (١) حدد الطرف الأعلى جهداً لكل موصل من الموصلات الموضحة في الأشكال الآتية، ثم حدد اتجاه المجال الكهربائي داخله.



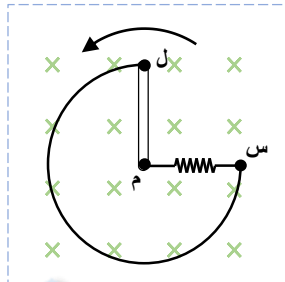
(٢) حدد اتجاه حركة كل موصل من الموصلات الآتية:



٣١- يوضح الشكل المجاور موصلاً مستقيماً طولُه (٤٠) سم؛ ويتعامد طولُه مع مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٢) تسلا يتحرك على مجرى فلزي لدارة كهربائية مقاومتها (٨، ٠) Ω بسرعة ثابتة مقدارها (٨٠) سم/ث عمودياً على طولُه وعلى المجال المغناطيسي، فأجب عما يأتي:

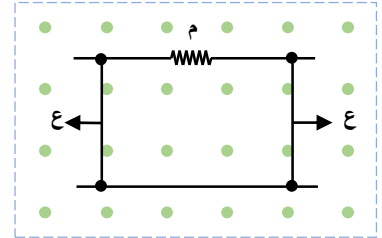
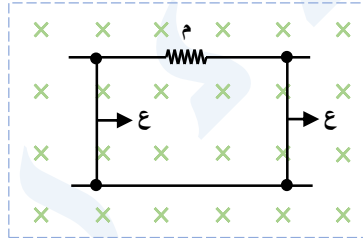
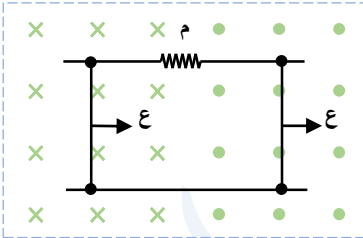
- (١) فسر سبب تولّد قوة دافعة كهربائية حثية على طرفي الموصل.
- (٢) احسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولّدة على طرفي الموصل.
- (٣) احسب التيار الكهربائي الحثي المار في الموصل
- (٤) هل يتغير متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية إذا كان طول الموصل موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي؟ وضح إجابتك.

٣٢- حدد اتجاه التيار الكهربائي المار في الموصل (ل، م) وفي المقاومة (س، م) عند دوران الحلقة حول مركزها (م) بعكس اتجاه دوران عقارب الساعة.

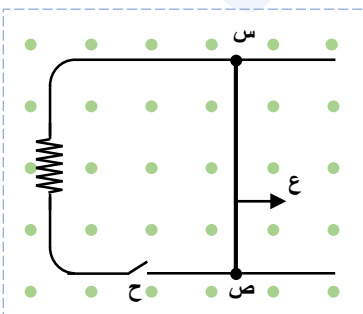


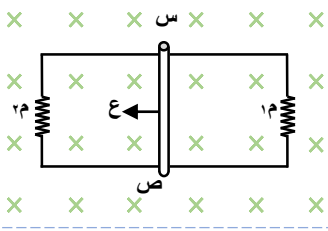
- ٣٣- موصل مستقيم طوله (٥,٠) م، في وضع أفقي، يتحرك باتجاه المحور الصادي السالب بسرعة (٢٠) سم/ث في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٨,٠) تسلا باتجاه المحور الزيني الموجب. أجب عما يأتي:
- (١) احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه.
- (٢) إذا كان الموصل جزءاً من دائرة كهربائية مغلقة مقاومتها (٢)Ω، فاحسب التيار الحثي الذي يمر فيها.

- ٣٤- يبين الشكل المجاور موصلين يتحركان على مجرى فلزي يمتلك مقاومة كهربائية (م)، وهما مغموران في مجال مغناطيسي منتظم (غ) وباتجاه المحور الزيني. فإذا علمت أن سرعة حركة الموصلين ثابتة في الحالات الثلاث، فأجب عن الآتي مع بيان السبب:
- (١) قارن بين مقدار التيار الحثي في الحالات الثلاث.
- (٢) حدد اتجاه التيار الحثي الكلي في الدارات الثلاث.



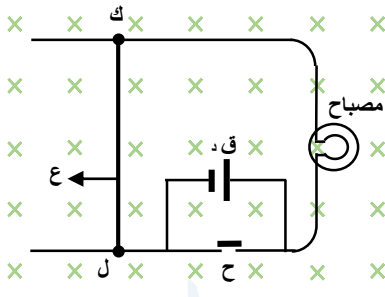
- ٣٥- علل العبارة الآتية: القوة اللازمة لتحريك السلك (س، ص) حر الحركة نحو اليمين بسرعة ثابتة والمفتاح (ح) مغلق تكون أكبر منها عندما يكون المفتاح (ح) مفتوحاً.





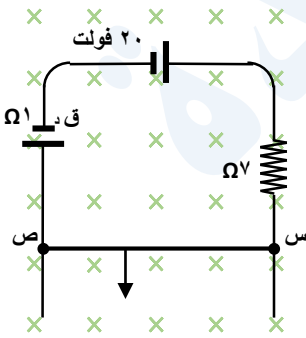
٣٦- أثرت قوة على موصل (س، ص) طوله (٣٥) سم وينزلق على موصلين متوازيين، فحركته بسرعة ثابتة (٨) ملم/ث باتجاه عمودي على المجال المغناطيسي المنتظم (٢,٥) تسلا كما في الشكل المجاور. إذا كان طرفي الموصلين المتوازيين متصلين بمقاومتين (١م = ٢ ملي أوم، ٢م = ٥ ملي أوم) احسب:

- (١) التيار الكهربائي الحثي المتولد في كل من المقاومتين (١م، ٢م).
- (٢) مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل (س، ص) واتجاهها.
- (٣) القدرة الكهربائية المستهلكة في كل من المقاومتين.
- (٤) إذا تغيرت سرعة حركة الموصل (س، ص) بحيث أصبحت القوة المغناطيسية المؤثرة فيه (٧) نيوتن باتجاه محور السينات الموجب، فجد مقدار سرعة الموصل.



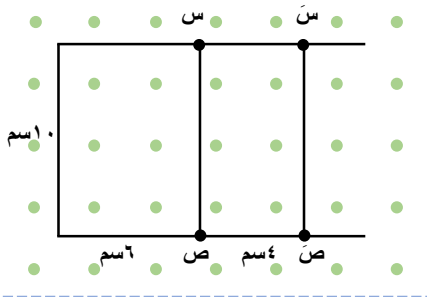
٣٧- موصلاً مستقيماً (ك، ل) يتحرك بشكل حر باتجاه المحور السيني السالب على حلقة فلزنية متصل بها مصباح كهربائي وبطارية (ق د) كما يوضح الشكل المجاور. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

- (١) ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند فتح المفتاح مع المحافظة على سرعة الموصل؟
- (٢) حتى نحافظ على حركة الموصل بسرعة ثابتة بأقل قوة ممكنة، فإننا نُبقي المفتاح مغلقاً، فسر سبب ذلك.
- (٣) إذا تغير اتجاه المجال المغناطيسي وأصبح باتجاه المحور الزيني الموجب. كيف ستتغير إجابتك على الفرع الأول؟ وكيف يمكننا سحب الموصل بأقل قوة ممكنة؟



٣٨- مجال مغناطيسي منتظم مقداره (١٠) تسلا يخترق دائرة كهربائية باتجاه المحور الزيني السالب كما في الشكل، فإذا كان الموصل (س، ص) في الدائرة قابلاً للانزلاق على امتداد محور الصادات دون احتكاك، وكتلة وحدة الأطوال منه (٢٠) غ/سم، فاحسب القوة الدافعة الكهربائية (ق د) التي تجعل الموصل (س، ص):

- (١) متزاناً.
- (٢) يتحرك للأسفل بسرعة ثابتة مقدارها (٢) م/ث إذا كان طول الموصل (٤٠) سم.



٣٩- انزلق السلك (س، ص) إلى الموضع (س، ص) بسرعة ثابتة خلال (٠, ١) ثانية في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠, ٢) تسلا كما يوضح الشكل المجاور. معتمداً عليه، احسب:

- (١) التغير في التدفق المغناطيسي عبر الحلقة المكونة من المجرى والسلك.
- (٢) القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك أثناء حركته.
- (٣) اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك أثناء حركته.

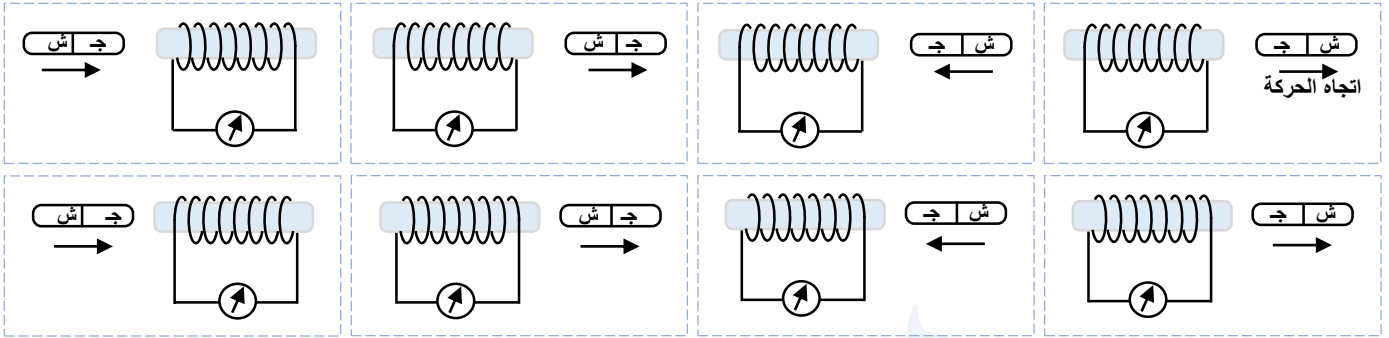
٤٠- حلقة فلزية مقاومتها $\Omega(٥)$ مغمورة في مجال مغناطيسي مقداره (٤) تسلا، بها موصل كهربائي حر الحركة طوله (٢٠) سم. أثرت عليه قوة خارجية حركته بسرعة ثابتة باتجاه عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي، فتكون على طرفيه فرق جهد مقداره (١٠) فولت. معتمداً على ما سبق، جد مقدار كل من:

- (١) السرعة التي تحرك بها الموصل.
- (٢) القوة الخارجية التي أثرت عليه.

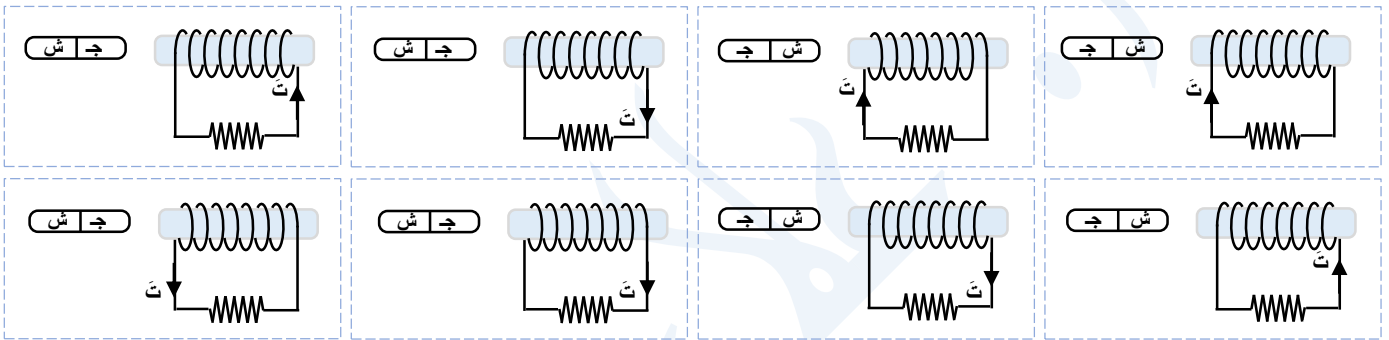
٤١- موصل كهربائي طوله (ل) قابل للحركة على سلكين فلزيين متوازيين منطبقين على مستوى الصفحة ومتصلين مع مقاومة (م). إذا تحرك الموصل بسرعة ثابتة (ع) نحو اليمين وباتجاه متعامد مع المجال المغناطيسي المنتظم كما هو موضح في الشكل، أثبت أن القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل أثناء حركته تعطى بالعلاقة:

$$\frac{ع(لغ)^2}{م} = قغ$$

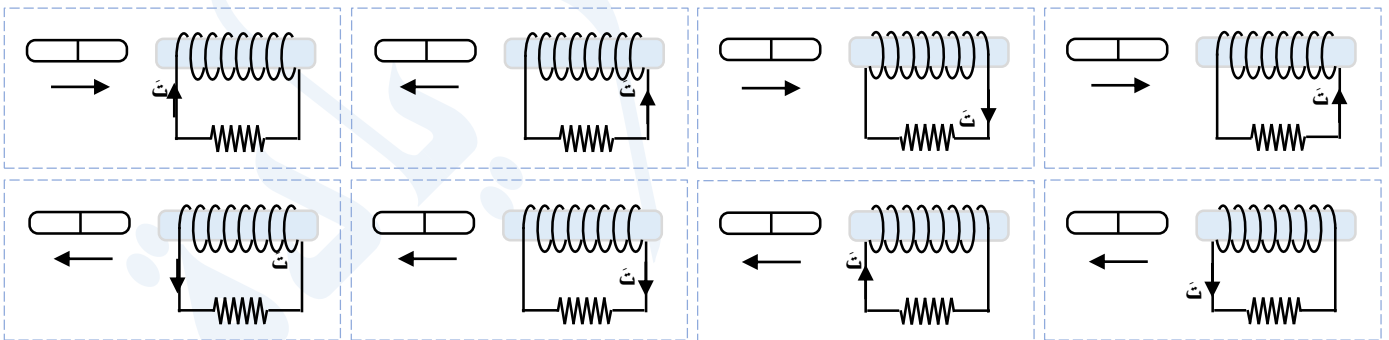
٤٢- حدد نوع القطب المغناطيسي الذي سينشأ على الطرف القريب من المغناطيس، ثم حدد اتجاه التيار الحثي المتولد لكل حالة مما يأتي:



٤٣- معتمداً على اتجاه التيار الكهربائي الحثي الموضح في الأشكال الآتية، حدد اتجاه حركة المغناطيس لكل حالة منها.

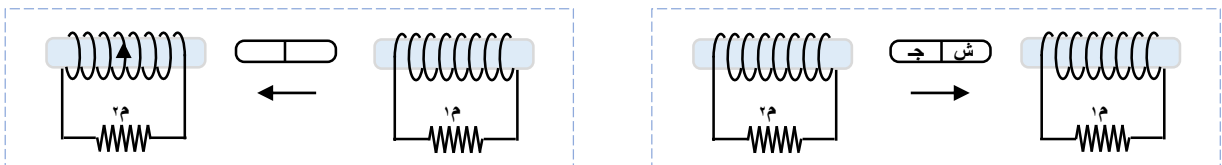


٤٤- معتمداً على اتجاه التيار الكهربائي الحثي الموضح في الأشكال الآتية، حدد قطب المغناطيس القريب من الملف لكل حالة منها.

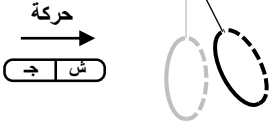


٤٥- معتمداً على الأشكال الآتية وبياناتها، حدد:

- (١) اتجاه التيار الحثي المتولد في المقاومين في الشكل الأيمن. (٢) اتجاه التيار الكهربائي المتولد في الملف الأيمن من الشكل الأيسر.

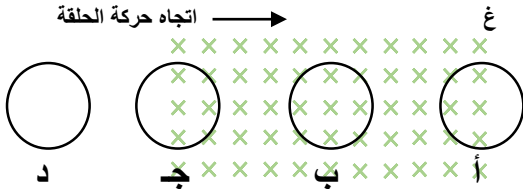


٤٦- يقترب مغناطيس قوي من حلقة فلزية معلقة على نحو حر كما يوضح الشكل، فلاحظ تنافرها مع المغناطيس.

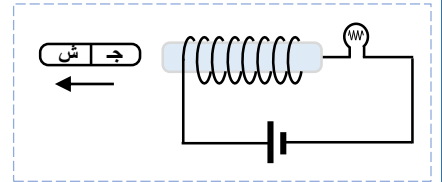
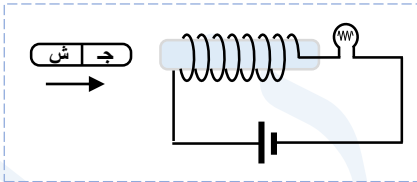
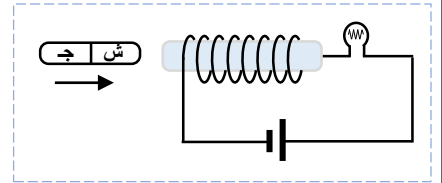
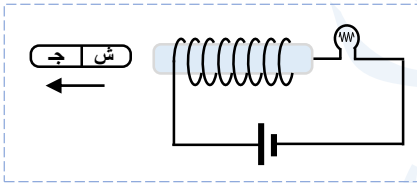


- (١) ما سبب تنافر الحلقة الحرة مع المغناطيس؟
- (٢) ماذا نتوقع أن يحدث عند ابتعاد المغناطيس عن الحلقة؟

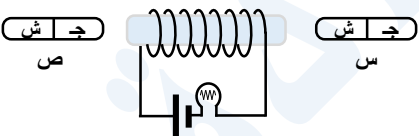
٤٧- يوضح الشكل المجاور حركة حلقة فلزية باتجاه اليمين نحو منطقة مجال مغناطيسي منتظم. معتمداً عليه، حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في الحلقة أثناء حركتها في الحالات (أ، ب، ج، د) مفسراً سبب إجابتك لكل منها.



٤٩- الأشكال الآتية توضح حركة مغناطيس بالقرب من دائرة كهربائية بها بطارية ومصباح كهربائي. حدد كيف ستتغير إضاءة كل مصباح منها مفسراً إجابتك.

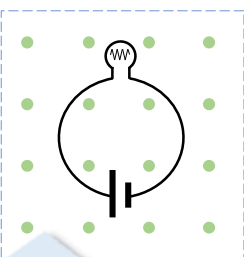


٥٠- مغناطيسين متماثلين (س، ص) موضوعين بالقرب من ملف لولبي متصل ببطارية ومصباح كهربائي ويبعدان عنه بنفس المسافة كما هو موضح في الشكل. بين مع التفسير ماذا يحدث لإضاءة المصباح إذا:

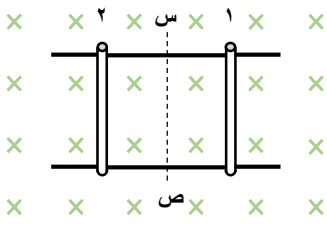


- (١) تحرك المغناطيسان بنفس اللحظة وب نفس السرعة نحو الملف.
- (٢) تحرك المغناطيسان بنفس اللحظة وب نفس السرعة بعيداً عن الملف.
- (٣) تحرك المغناطيسان بنفس اللحظة وب نفس السرعة بحيث أن المغناطيس (س) مقترباً، والمغناطيس (ص) مبتعداً.

٥١- مصباح مضيء يتصل مع حلقة فلزية مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم كما يوضح الشكل. ماذا يحدث لإضاءة المصباح إذا:



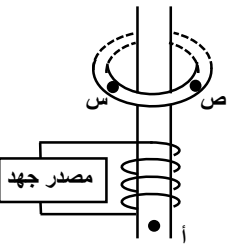
- (١) تحركت الحلقة داخل منطقة المجال مع بقاء مستواها عمودياً على اتجاه المجال.
- (٢) أثناء خروج الحلقة من منطقة المجال.



٥٢- يوضح الشكل المجاور موصلين (١، ٢) قابلان للحركة على مجرى فلزي. عُمرَا في مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

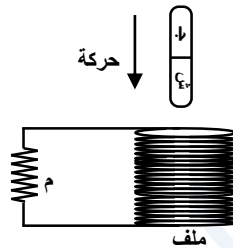
- (١) إذا سُحب الموصل (٢) نحو اليسار بسرعة ثابتة، ماذا يحدث للموصل (١) مفسراً إجابتك.
- (٢) إذا بدأ المجال المغناطيسي بالتزايد تدريجياً، صف حركة الموصلين ثم حدد اتجاه التيار الحثي.
- (٣) صف حركة الموصلين إذا بدأت الحلقة بالدوران لإتمام ربع دورة حول المحور (س، ص).

٥٣- أسقطت حلقة فلزية وهي في وضع أفقي باتجاه محور ملف لولبي كما هو موضح في الشكل. معتمداً عليه، و إذا علمت أن التعبير في التدفق على الحلقة قد تسبب بتوليد تيار حثي فيها يتجه من النقطة (س) إلى النقطة (ص) عبر الجزء القريب من الناظر، أجب عما يأتي:

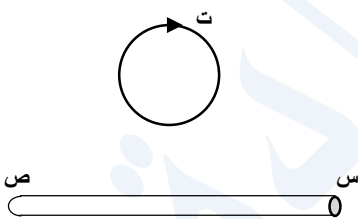


- (١) حدد اتجاه التيار الكهربائي في الملف اللولبي.
- (٢) ما القطب المغناطيسي الذي يمثله الرمز (أ)؟

٥٤- أسقط طالب مغناطيساً داخل ملف كما في الشكل، فتحرك المغناطيس داخل الملف بتسارع أقل من تسارع السقوط الحر، فافتراض الطالب أن هناك قوة معاكسة لاتجاه قوة الجاذبية الأرضية تؤثر في حركة المغناطيس. أثبت صحة هذه النظرية.

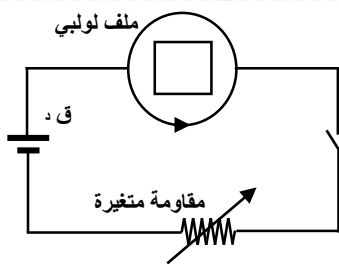


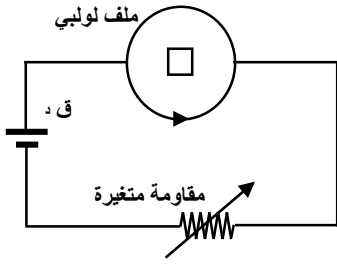
٥٥- الشكل المجاور يوضح حلقة دائرية تتحرك مبتعدة عن موصل مستقيم (س، ص) يسري به تيار كهربائي، معتمداً على البيانات المثبتة فيه، حدد اتجاه التيار الكهربائي المار في الموصل (س، ص).



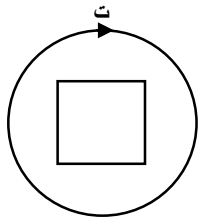
٥٦- يوضح الشكل المجاور ملفاً دائرياً متصلاً ببطارية ومقاومة خارجية متغيرة، موضوع بداخله ملفاً مربع الشكل. معتمداً على بياناته، حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في الملف المربع عند:

- (١) غلق المفتاح.
- (٢) زيادة قيمة المقاومة المتغيرة.



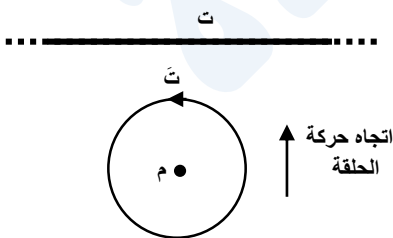


٥٧- ملف لولبي يحتوي على (٥٠٠) لفة/ سم من طوله متصل بمقاومة متغيرة وبطارية قوتها الدافعة (٤٠) فولت بداخله حلقة فلزية مربعة الشكل طول ضلعها (١) سم ومقاومتها (٢) Ω . جد مقدار واتجاه التيار الحثي المتولد في الحلقة المربعة عند رفع مقاومة الدارة من (٤) إلى (١٠) ملي أوم خلال (٥) ثوان.



٥٨- يبين الشكل المجاور مقطعا لملف لولبي طوله (٢٠) سم ومكون من (١٠٠) لفة ومساحة مقطعه (٣٠) سم^٢ ويمر فيه تيار كهربائي (٣) أمبير باتجاه دوران عقارب الساعة. وُضع في مركزه ملف مربع الشكل طول ضلعه (١) سم وعدد لفاته لف واحدة. معتمداً على ما سبق، جد:

- (١) المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف اللولبي.
- (٢) التدفق المغناطيسي عبر الملف المربع.
- (٣) متوسط القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف المربع إذا تلاشى التيار الكهربائي في الملف خلال (٣) ث.
- (٤) التيار الكهربائي الحثي المتولد في الملف المربع مقدراً واتجاهاً إذا كانت مقاومته (٢, ٠) Ω .



٥٩- سلك مستقيم لا نهائي الطول يسري فيه تيار كهربائي (ت) تقترب منه حلقة فلزية فيتولد فيها تيار حثي كما في الشكل المجاور. حدد اتجاه التيار (ت) في السلك مفسراً إجابتك.

٦٠- عند إغلاق الدارة الكهربائية التي تحتوي محث، فإن التيار الكهربائي فيها لا يصل إلى قيمته العظمى بشكل مباشر، فسر ذلك.

٦١- وضح سبب تولّد كل من:

(١) القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية العكسية.

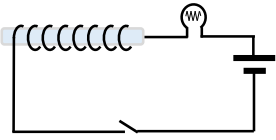
(٢) القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية الطردية.

٦٢- وضح المقصود بكل من:

(١) ظاهرة الحث الذاتي.

(٢) المحاثّة.

(٣) هنري.



٦٣- في الشكل الموضح جانباً، صِف إضاءة المصباح الكهربائي لحظة:

(١) غلق الدارة الكهربائية.

(٢) فتح الدارة الكهربائية.

٦٤- ماذا نقصد بقولنا أن محاثّة محث هي (٤) هنري؟

٦٥- أثبت أن:

$$(١) \quad Q = C \times \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$(٢) \quad C = \frac{\mu \text{ أن}^2}{L}$$

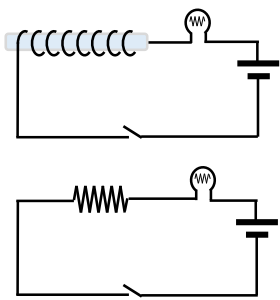
٦٦- محث محاثته (٤,٠) هنري وعدد لفاته (٢٠٠) لفة. أُغلق دارته فاستغرق التيار زمناً مقداره (٠,٠٤) ثانية للوصول إلى قيمته العظمى، وخلال هذه المدة الزمنية تولدت قوة دافعة كهربائية عكسية مقدرها (٢) فولت. احسب:

(١) القيمة العظمى للتيار المار فيه.

(٢) المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي خلال تلك الفترة.

٦٧- ملفاً لولبياً طوله (٢٠) سم مكوناً من (٢٠٠) لفة موزعة بانتظام حول قلب حديدي، ومساحة اللفة الواحدة منه (٢) سم^٢. كيف ستتغير محاطته إذا:

- (١) تضاعفت مساحة كل لفة من لفاته وأصبحت (١٢) سم^٢.
- (٢) سُحب القلب الحديدي من داخل الملف.
- (٣) تخفيف عدد لفاته لتصبح (٥٠) لفة.
- (٤) قُطع من منتصفه إلى ملفين.
- (٥) تضاعف المعدل الزمني لنمو التيار فيه إلى (٣) أضعاف



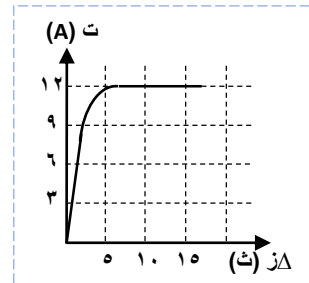
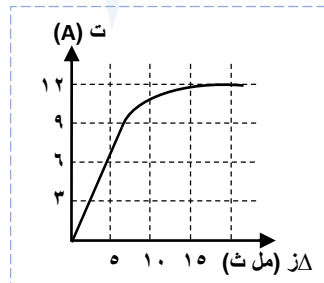
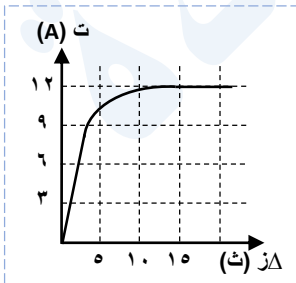
٦٨- يبين الشكل المجاور دارتين كهربائيتين. اعتماداً على مكونات كل دائرة، صف إضاءة المصباح في كل من الدارتين مفسراً إجابتك في الحالات الآتية:

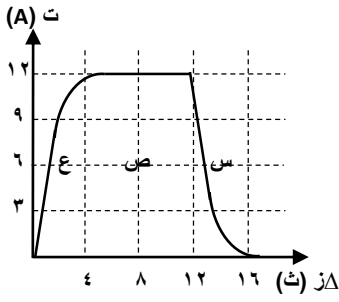
- (١) لحظة إغلاق الدارتين.
- (٢) بعد مرور زمن كافي على إغلاق المفتاح.
- (٣) لحظة فتح الدارة.

٦٩- ما هو أثر زيادة قيمة معامل الحث الذاتي للمحث على كل من:

- (١) القيمة العظمى لتيار الدارة.
- (٢) المعدل الزمني لنمو التيار الكهربائي.
- (٣) القوة الدافعة الكهربائية للمصدر في الدارة.

٧٠- يبين الشكل المجاور التمثيل البياني لتغير التيار الكهربائي بالنسبة للزمن في ثلاث دارات كهربائية تحتوي كل منهما محثاً. رتب هذه الدارات تصاعدياً حسب قيمة معامل الحث الذاتي في كل منها.





٧١- يتغير التيار الكهربائي في دارة محث محاثته (٠,٠٢) هنري من لحظة غلق دارته حتى تلاشي التيار فيها بعد فتح الدارة وفق المنحنى الموضح في الشكل المجاور. مستعيناً بالشكل وبياناته، وإذا علمت أن عدد لفات المحث هو (١٠٠) لفة، أجب عن الأسئلة الآتية:

- (١) ماذا تمثل كل فترة من الفترات (ع، ص، س)؟
- (٢) احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في المحث في كل من الفترات الثلاث.
- (٣) المعدل الزمني للتغير في التدفق داخل الملف

٧٢- تغير التيار المار في دارة محث من (٣) أمبير إلى (٧) أمبير خلال (٠,٠٢) ثانية. فإذا كانت محاثته (٢٠) هنري، وعدد لفاته (١٠٠٠) لفة. فاحسب في أثناء المدة الزمنية التي تغير فيها التيار الكهربائي:

- (١) مقدار ونوع القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية المتولدة في الملف.
- (٢) التغير في التدفق المغناطيسي عبر المحث.

٧٣- ملف لولبي يتكون من (٤٥٠) لفة، ومساحة مقطعه (١٥٠) سم^٢، وطوله (٢٠) سم، ويمر فيه تيار مقداره (٤٠) ملي أمبير. احسب:

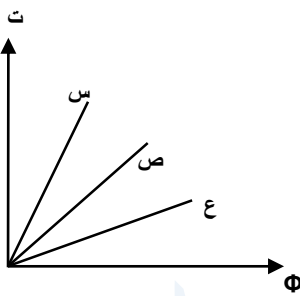
- (١) مقدار المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف اللولبي.
- (٢) مقدار التدفق المغناطيسي على إحدى لفات الملف.
- (٣) محاثته المحث اللولبي.
- (٤) المعدل الزمني لتلاشي التيار عند تولد قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية طردية مقدارها (٢٠) فولت أثناء تلاشي التيار.

٧٤- محث مكون من (٤٠٠) لفة، معامل الحث الذاتي له (٠,٢) هنري، يمر فيه تيار كهربائي (٠,٥) أمبير. فإذا تناقص التيار الكهربائي حتى انقطع خلال (٠,٠٨) ثانية، فاحسب:

- (١) مقدار التغير في التدفق المغناطيسي عبر المحث.
- (٢) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في المحث.

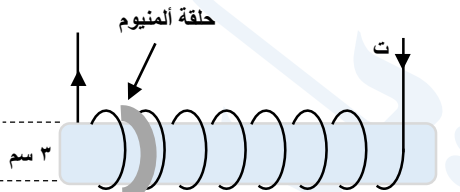
٧٥- محث محاثته (٥) هنري وعدد لفاته (٤٠٠) لفة. أُغلقت دارته، وبعد (٠,٠٢) ثانية وصل التيار إلى قيمته العظمى، وكان المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف (٠,٠٨) وبيير/ث. احسب التغير في التيار الكهربائي في هذه الفترة الزمنية.

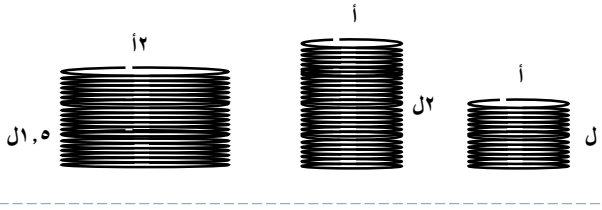
٧٦- الشكل المجاور يوضح التمثيل البياني لتغير التدفق المغناطيسي بالنسبة للتيار المار في عدد من الملفات اللولبية عدد لفات كل ملف منها (١٠٠٠) لفة. رتب هذه الملفات تنازلياً حسب قيمة معامل الحث الذاتي في كل منها.



٧٧- حلقة من الألمنيوم نصف قطرها (٣) سم ومقاومتها (٠,٣) ملي أوم، موضوعة حول ملف لولبي يحتوي على (١٠٠٠) لفة/م كما في الشكل. يمر فيه تيار كهربائي، فيتولد مجال مغناطيسي عند أحد طرفي الملف اللولبي مقداره نصف مقدار المجال المغناطيسي المتولد داخله. إذا كان المعدل الزمني لتغير التيار الكهربائي عبر الملف اللولبي (٢٧٠) أمبير/ث فجد:

- (١) التيار الحثي المتولد في الحلقة مقداراً واتجاهاً.
- (٢) المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار الحثي في مركز الحلقة مقداراً واتجاهاً.

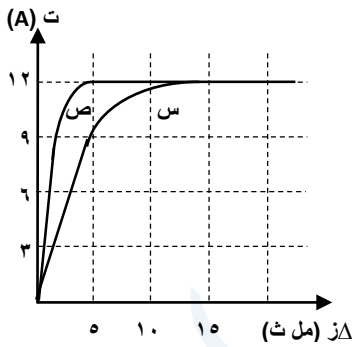




٧٨- استُخدمت الملفات الموضحة جانباً في عدد من الدارات الكهربائية. رتب هذه الدارات تصاعدياً حسب الزمن الذي ستحتاجه كل دائرة منها لتصل إلى القيمة العظمى لتيار الدارة بعد إغلاق مفتاحها إذا علمت أن المقاومة الكهربائية لهذه الدارات متساوية، وأن نسبة (ن:ل) لكل منها متساوية.

٧٩- ملف لولبي مكون من (٣١٠) لفة، ومساحة مقطعه العرضي (١٠٠) سم^٢، وطوله $(2 \times 10^{-1}) \pi$ م، مغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا باتجاه عمودي على مستواه. فإذا عكس اتجاه المجال المغناطيسي خلال (٠,١) ث، فاحسب:

- (١) محاطة الملف.
- (٢) معدل نمو التيار في الملف أثناء عكس اتجاه المجال المغناطيسي.



٨٠- في تجربة لقياس معدل نمو التيار في دائرة محث، رُسمت العلاقة بين التيار المار في المحث والزمن، فتم الحصول على المنحنى (أ)، وعند تغيير محاطة المحث، تم الحصول على المنحنى (ب). معتمداً على الشكل وبياناته، أجب عما يأتي:

- (١) في أي الحالتين كانت قيمة المحاطة أكبر؟ لماذا؟
- (٢) اذكر طريقتين لزيادة محاطة المحث.
- (٣) كم سيكون المعدل الزمني لنمو التيار بعد مرور ثانية على إغلاق المفتاح؟

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$\Phi = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} \cos \theta$$

$$\vec{Q} = \frac{\Phi \Delta}{\Delta z} \times \vec{n}$$

$$\vec{Q} = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$$

$$\vec{Q} = \frac{\Delta t}{\Delta z} \times \vec{e}$$

$$\vec{n} = \Phi \cdot \vec{e}$$

$$\vec{e} = \frac{\mu \vec{n} \cdot \vec{a}}{J}$$

الفصل السابع

فيزياء الكم

Quantum Physics

١- يعتمد إشعاع الأجسام التي تزيد درجة حرارتها عن الصفر المطلق على عاملين، ما هما؟

٢- حسب وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية، مم يتألف الإشعاع الصادر عن الأجسام؟ وكيف يتكون؟

٣- علل: واجهت الفيزياء الكلاسيكية صعوبة في تفسير بعض الظواهر الفيزيائية مثل الظاهرة الكهروضوئية والأطياف الذرية.

٤- (أ) ما هو التصور الذي قدمه العالم ماكس بلانك للإشعاع؟ وكيف يمكن التعبير عنه رياضياً؟

(ب) بم اختلف تفسير ماكس بلانك لطاقة الإشعاع عن تفسير الميكانيكا الكلاسيكية؟

٥- ما المقصود بكل من:

(١) مبدأ تكمية الطاقة.

(٢) الإلكترون فولت.

٦- سُخِّن جسم حتى توهَّج. فإذا كان أحد الترددات الإشعاعية الصادرة عنه يساوي (4×10^{14}) هيرتز، جد مقدار كل من:

(١) الطول الموجي لهذه الموجة.

(٢) طاقة هذا الإشعاع بوحدة الإلكترون فولت.

٧- كم يبلغ الطول الموجي لموجة كهرومغناطيسية تحمل طاقة مقدارها $(9,9)$ إلكترون فولت؟

٨- جد مقدار الطاقة التي تحملها موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي (٦٠٠) نم.

٩- وضح المقصود بكل من:

١- الظاهرة الكهروضوئية.

٢- الإلكترونات الضوئية.

٣- التيار الكهروضوئي.

٤- تيار الإشباع.

٥- جهد القطع.

٦- تردد العتبة للفلز.

٧- اقتران الشغل للفلز.

١٠- وُضعت صفيحة خارصين على قرص كشاف كهربائي مشحون بشحنة سالبة، ثم سُلط عليها ضوء فوق بنفسجي. أجب عن الآتي:

(١) ماذا سيحدث لورقتي الكشاف؟ لماذا؟

(٢) إذا كان الكشاف مشحوناً بشحنة موجبة بدلاً من السالبة، ماذا سيحدث لورقتي الكشاف؟ فسر سبب إجابتك.

١١- أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) ماذا تُسمى الأداة الموضحة جانباً؟

(٢) ماذا تُسمى الأجزاء المُشار إليها بالأسهم؟

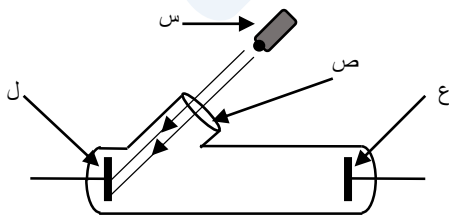
ص:

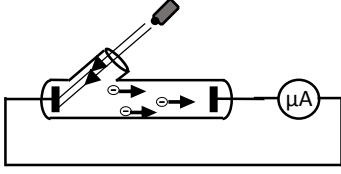
س:

ل:

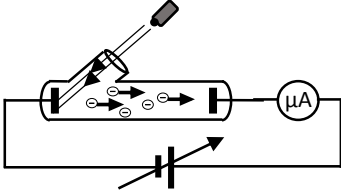
ع:

(٣) ما هي المادة التي صُنعت منها الجزء الذي يشير إليه الرمز (ص)؟ فسر سبب ذلك.





١٢- عند توصيل الخلية الكهروضوئية كما هو موضح في الشكل المجاور، ما هو مصدر التيار الكهربائي في هذه الدارة؟ وعلى ماذا يدل وجود التيار في هذه الحالة؟



١٣- عند توصيل الخلية الكهروضوئية بمصدر متغير لفرق الجهد كما يُوضح الشكل المجاور، تزداد قراءة المايكرو أميتر ويزداد عدد الإلكترونات الضوئية التي تصل من المهبط للمصعد.

(١) فسر سبب زيادة التيار الكهروضوئي.

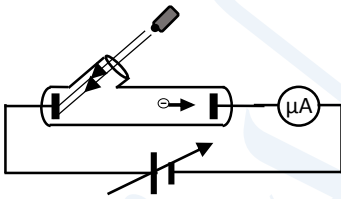
(٢) ما هو أثر زيادة فرق الجهد على عدد الإلكترونات الضوئية التي تصل المهبط؟ فسر إجابتك.

(٣) مع زيادة قيمة فرق الجهد، يزداد التيار الكهروضوئي إلى أن يصل إلى قيمة معينة ثم تثبت هذه القيمة مع الاستمرار في زيادة فرق الجهد. ماذا تسمى هذه القيمة من التيار؟ وعلى ماذا يدل ذلك؟

(٤) عند استخدام مصدرين للضوء بدلاً من مصدر واحد (زيادة شدة الضوء الساقط) بثبات تردد الضوء الساقط، كيف سيتغير عدد الإلكترونات الضوئية الذي سيصل للمصعد؟ وماذا سيحدث لجهد القطع؟

(٥) يتأثر تيار الإشباع في الخلية بتغير شدة الضوء الساقط، ولكن فرق جهد القطع يبقى ثابتاً. فسر سبب ذلك.

(٦) كم تحتاج هذه الدارة من الوقت حتى تتحرر الإلكترونات من مهبطها؟



١٤- اعتمد على الشكل المجاور في الإجابة عما يأتي:

(١) بم تختلف هذه الدارة عن الدارة السابقة والمُوضحة في السؤال (١٣)؟

(٢) ما هو أثر فرق الجهد على الإلكترونات الضوئية المتحررة في هذه الحالة؟

(٣) مع زيادة فرق الجهد الكهربائي تقل قيمة التيار الكهروضوئي بالتدريج. على ماذا يدل ذلك؟

(٤) تتعدم قيمة التيار الكهروضوئي عند قيمة معينة لفرق الجهد. ماذا تسمى قيمة فرق الجهد في هذه الحالة؟ وعلى ماذا تدل؟

(٥) كيف سيتغير جهد القطع عند زيادة تردد الضوء الساقط مع ثبات شدته؟ وماذا سيحدث للتيار الكهروضوئي المار في الخلية؟

(٦) يتأثر فرق جهد القطع بتغير تردد الضوء الساقط، ولكن تيار الإشباع يبقى ثابتاً. فسر سبب ذلك.

١٥- اختلفت تنبؤات الفيزياء الكلاسيكية مع نتائج تجربة لينارد في عدة أوجه. اذكر ثلاثاً منها، مع توضيح سبب الاختلاف.

١٦- كيف استفاد أينشتاين من نظرية بلانك لتكميم الطاقة في تفسير الظاهرة الكهروضوئية؟

١٧- معتمداً على تفسير أينشتاين للظاهرة الكهروضوئية، أجب عن الآتي:

(١) لماذا تزداد شدة التيار الكهروضوئي في الخلية عند زيادة شدة الضوء الساقط ولا يتغير جهد القطع؟

(٢) لماذا يقل فرق جهد القطع في القطع في الخلية الكهروضوئية عند تقليل تردد الضوء الساقط ولا يتغير تيار الدارة؟

(٣) لماذا لا تتساوى الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية المتحررة سطح من الفلز؟

(٤) إذا سقط على الفلز ضوء تردده أقل من تردد العتبة للفلز فإنه لا يحرر إلكترونات. فسر سبب ذلك.

(٥) عند سقوط ضوء طاقته مساوية لاقتران الشغل للفلز، فكم ستكون الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية؟

(٦) إذا سقط ضوء طول موجته أكبر من طول موجة العتبة للفلز، فهل سيحرر إلكترونات؟

(٧) عندما نحتاج أن نحرر إلكترونات تمتلك طاقة حركية كافية لانتقالها من المهبط إلى المصعد، فهل نختار ضوءاً طوله الموجي أقل من طول موجة العتبة؟ أم يجب أن يكون أكبر منها؟ فسر سبب إجابتك.

(٨) إذا سقط ضوء بتردد مساوٍ لتردد العتبة على مهبط خلية كهروضوئية لا تحتوي بطارية، فهل يسري بها تيار؟ فسر إجابتك.

(٩) هل تعتمد الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية على الفرق بين تردد الضوء الساقط وتردد العتبة؟ أثبت إجابتك رياضياً.

١٨- كيف تفسر كل حالة من الحالات الآتية؟

(١) سقط فوتونين متمثلين في التردد على سطح فلز، فانبعث إلكترونين مختلفين في طاقتهما الحركية.

(٢) سقط فوتونين مختلفين في التردد على سطح فلز، فانبعث إلكترونين متشابهين في طاقتهما الحركية.

(٣) سقط فوتونين متمثلين في التردد على فلزين مختلفين، فانبعث إلكترونين متشابهين في طاقتهما الحركية.

١٩- هل يمكن أن تكون الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة من سطح فلز أكبر أو مساوية لطاقة الفوتون الساقط؟ علل إجابتك.

٢٠- بين إثر زيادة كل مما يأتي على تيار الإشباع وجهد القطع في الخلية الكهروضوئية:

(١) شدة الضوء الساقط.

(٢) تردد الضوء الساقط.

(٣) الطول الموجي للضوء الساقط.

٢١- أجب عما يأتي:

(١) لماذا نجحت النظرية الجسيمية في تفسير وجود تردد عتبة للفلات في الظاهرة الكهروضوئية، في حين لم تنجح النظرية الموجية؟

(٢) إذا كان اقتران الشغل لفلز يساوي (Φ) ، هل يمكن لفوتونين طاقة كل منهما $(\Phi/2)$ تحرير إلكترون واحد من سطح الفلز؟ وضح إجابتك.

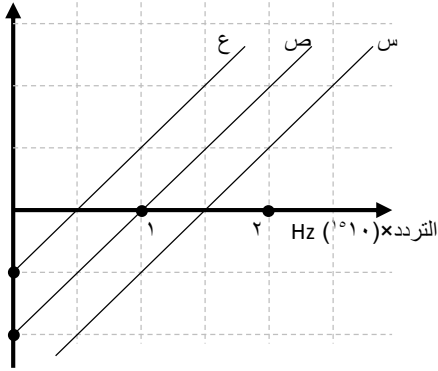
٢٢- سقط ضوء طاقته (٦) إلكترون فولت على سطح فلز اقتران الشغل له (٤) إلكترون فولت. جد مقدار الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة منه.

٢٣- سقط ضوء طاقته (4×10^{-19}) جول على سطح فلزي، فانبعثت منه إلكترونات طاقتها الحركية العظمى $(2,5 \times 10^{-19})$ جول. جد مقدار طاقة ربط هذه الإلكترونات بالفلز.

٢٤- سقط ضوء على مهبط خلية كهروضوئية اقتران الشغل لمادته $(8,4 \times 10^{-19})$ جول، فانبعثت إلكترونات طاقتها الحركية (٢) eV. جد مقدار كل من طاقة الضوء الساقط وتردده.

الملاحظة	الاستنتاج	التفسير	التعليل (حسب تفسير أينشتاين)
انطباق ورقتي الكشاف المشحون بشحنة سالبة عند سقوط ضوء بطول موجي مناسب عليه.	الكشاف فقد شحنته بتأثير سقوط الأشعة فوق البنفسجية على صفيحة الخارصين.	سطح الخارصين فقد بعض الإلكترونات.	سقوط فوتونات الضوء على الخارصين يحرر بعض إلكتروناته بعد أن يختفي الفوتون ويعطي جميع طاقته للإلكترون
تحرك مؤشر المايكرو أميتر المتصل بخلية كهروضوئية عند سقوط ضوء على المهبط.	إلكترونات ضوئية انتقلت من المهبط إلى المصعد.	الإلكترونات تمتلك قدر كافي من الطاقة حتى تنتقل من المهبط إلى المصعد.	سقوط الفوتونات على فلز المهبط يحرر بعض إلكتروناته بعد اختفاء الفوتونات، وتصل الإلكترونات للمصعد بطاقة حركية تكتسبها من فرق الطاقة بين طاقة الفوتون وطاقة ربط الإلكترون.
يزداد التيار الكهروضوئي مع زيادة فرق الجهد بين المصعد والمهبط.	زيادة عدد الإلكترونات الذي يصل من المهبط إلى المصعد بالتدرج.	فرق الجهد المطبق على الخلية يبذل شغلاً موجباً على الإلكترونات ناقلاً إليها الطاقة الحركية.	تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات نتيجة بذل شغل موجب من المجال الكهربائي على الإلكترونات، فتصل للمصعد الإلكترونات التي لم تكن تمتلك طاقة حركية كافية لذلك.
تثبت قيمة تيار الإشباع مع زيادة فرق الجهد عن قيمة معينة.	لا يزداد عدد الإلكترونات الذي يصل إلى المصعد مع زيادة فرق الجهد.	الإلكترونات المتحررة من المهبط جميعها قد انتقلت إلى المصعد.	جميع الإلكترونات الضوئية المحررة من المهبط تصل إلى المصعد، ولا تزداد قيمة التيار لأنها تعتمد على عدد الإلكترونات الذي يصل إلى المصعد.
يقف التيار الكهروضوئي بالتدرج عند توصيل البطارية بطريقة عكسية بالخلية الكهروضوئية.	يقف عدد الإلكترونات الذي يصل إلى المصعد بالتدرج.	فرق الجهد العكسي يبذل شغلاً سالباً على الإلكترونات المحررة ويسحب منها طاقة حركية. لذا، فإن الإلكترونات تمتلك طاقات حركية مختلفة.	لا تتحرر جميع الإلكترونات من سطح الفلز، فهي تختلف في العمق الذي تتحرر منه، لذلك فإنها تفقد جزءاً من طاقتها الحركية في تصادمها مع ذرات سطح الفلز. لذا تختلف طاقتها الحركية.
ينعدم التيار الكهروضوئي عندما يصل فرق الجهد العكسي إلى قيمة معينة.	لم يصل إي إلكترون من الإلكترونات المتحررة إلى المصعد.	فرق الجهد العكسي أوقف أسرع الإلكترونات الضوئية المحررة، وبذل شغلاً يسحب أكبر طاقة حركية للإلكترونات الضوئية.	تقل الطاقة الحركية نتيجة بذل شغل سالب على الإلكترونات يسحب طاقتها الحركية، وينعدم التيار عند إيقاف الإلكترونات التي تمتلك أكبر طاقة حركية (التي لم تصادم مع ذرات الفلز وتحررت من سطح الفلز مباشرة)
عند زيادة شدة الضوء الساقط على مهبط الخلية يزداد التيار ولا يتغير جهد القطع.	زيادة في عدد الإلكترونات المحررة الواصلة إلى المصعد دون تغيير الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية.	عدد الإلكترونات الضوئية الواصلة إلى المصعد يعتمد على شدة الضوء الساقط على الفلز، لكن طاقتها الحركية لا تعتمد عليه	زيادة شدة الضوء تعني زيادة عدد الفوتونات الساقط على سطح الفلز، وبالتالي تزداد احتمالية تحرر عدد أكبر من الإلكترونات، فيزداد التيار. أما جهد القطع فلا يعتمد على عدد الفوتونات، بل يعتمد على طاقتها.
عند زيادة تردد الضوء الساقط يزداد فرق جهد القطع، ولا يتغير تيار الإشباع.	لا يتغير عدد الإلكترونات الضوئية الواصلة إلى المصعد، لكن تتغير طاقتها الحركية.	الطاقة الحركية للإلكترونات الضوئية تعتمد على تردد الضوء الساقط على الفلز، لكن عدد الإلكترونات الضوئية الواصلة إلى المصعد لا يعتمد عليه.	زيادة تردد الضوء الساقط تعني زيادة طاقة الفوتون الساقط، وبالتالي تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات بسبب ثبات طاقة ربطها، لذا فإننا نحتاج إلى فرق جهد أكبر لإيقافها. أما التيار فإنه يعتمد على عدد الإلكترونات ولا يعتمد على طاقة حركة الإلكترونات، فلا يتغير التيار الكهروضوئي.
الإلكترونات تنبعث فور سقوط الضوء على سطح الفلز.	الإلكترونات الضوئية لا تحتاج إلى وقت لامتناص الطاقة حتى تتحرر.		كل فوتون يعطي جميع طاقته لإلكترون واحد فقط لحظياً، وكل إلكترون يأخذ طاقة فوتون واحد فقط. فامتصاص الطاقة لا يكون على نحو مستمر، ولا يمكن لفوتون أن يُجزئ طاقته على إلكترونين، ولا يمكن لإلكترون أن يمتص طاقة أكثر من فوتون.
يجب أن يصل تردد الضوء الساقط إلى قيمة تردد العتبة مهما بلغت شدة الضوء الساقط.			كل إلكترون يرتبط بالفلز بطاقة ربط معينة، وحتى يتحرر يجب أن يمتص هذا المقدار من الطاقة، أي أنه يجب أن يمتص فوتون طاقته كافية لتحرير الإلكترون، وتردد الفوتون الذي يحقق هذا الشرط يسمى تردد العتبة للفلز.

ط ح (عظمى)



٢٥- الشكل المجاور يوضح التمثيل البياني للعلاقة بين الطاقة الحركية العظمى وتردد الضوء الساقط لثلاثة فلزات مختلفة (س، ص، ع). معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

(١) لماذا تكون المنحنيات متوازية؟

(٢) أي الفلزات الثلاثة يتطلب طاقة أقل لتحرير الإلكترونات من سطحه؟

(٣) أي الفلزات الثلاثة يتطلب طول موجي أقل لتحرير الإلكترونات من سطحه؟

(٤) إذا أسقط فوتون تردده (1×10^{10}) هيرتز، فأى الفلزات الثلاثة سيحرر إلكترونات؟

(٥) إذا أسقط فوتون تردده (2×10^{14}) هيرتز، فأى الفلزات الثلاثة سيحرر إلكترونات؟

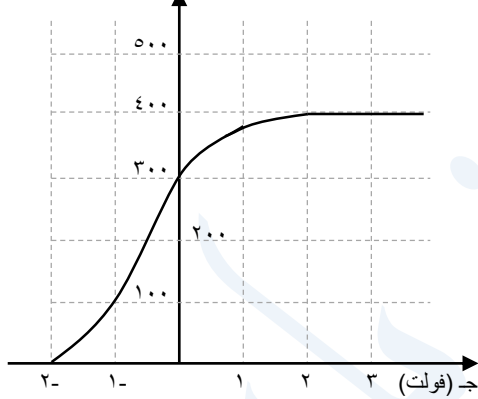
(٦) إذا أسقط فوتون طوله الموجي (200) نانومتر، فأى الفلزات الثلاثة سيحرر إلكترونات متحركة (تمتلك طاقة حركية)؟

(٧) إذا أسقط فوتون تردده (2×10^{10}) هيرتز، فمن أي الفلزات سنحصل على أسرع إلكترون ضوئي؟

(٨) إذا أسقط فوتون طاقته $(3, 3 \times 10^{-19})$ جول، فهل ستحرر إلكترونات من سطح الفلز (ع)؟

(٩) إذا أسقط فوتون طاقته $(5, 4)$ إلكترون فولت، فهل ستحرر إلكترونات من سطح الفلز (ص) تمتلك طاقة حركية؟

ت (مايكرو أمبير)



٢٦- الشكل المجاور يمثل العلاقة البيانية للتيار الكهروضوئي (ت) الذي يسري في خلية كهروضوئية، وفرق الجهد. معتمداً عليه، أجب عما يأتي:

(١) ما قيمة تيار الإشباع؟

(٢) ما قيمة أقل فرق جهد بين طرفي الخلية عندما يصل التيار إلى قيمته العظمى.

(٣) ما قيمة جهد القطع؟

(٤) فسر سبب ثبات قيمة التيار عند (400) مايكرو أمبير مع زيادة فرق الجهد.

(٥) ما هي قيمة التيار المار في الدارة عند غياب مصدر فرق الجهد؟

(٦) احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية بوحدة إلكترون فولت.

(٧) احسب السرعة العظمى للإلكترونات الضوئية.

٢٧- سقط ضوء تردده (10^{10}) هيرتز على سطحين فلزيين مختلفين (أ، ب)، فتحررت إلكترونات من السطح (أ) من غير طاقة حركية بينما لم تتحرر من السطح (ب) أي إلكترونات. أجب عن الآتي:

(١) كيف تفسر تحرر الإلكترونات من السطح (أ) دون (ب)؟

(٢) كيف تتغير النتيجة المتعلقة بالفلز (أ) إذا سقط عليه ضوء طول موجته أقصر؟

٢٨- إذا علمت أن اقتران الشغل لأحد أنواع الفلزات مساوٍ لـ $(2,2) \text{ eV}$ ، فاحسب تردد العتبة لهذا الفلز، ثم احسب طول موجة العتبة.

٢٩- قد تتساوى الطاقة الحركية لإلكترونين ضوئيين عند امتصاصهما لفوتونين مختلفين في الطاقة على الرغم من أنهما مرتبطان بسطح فلزي واحد. علل ذلك.

٣٠- سقط ضوء طول موجته (330) نـم على مهبط خلية كهروضوئية، فانطلقت منه إلكترونات باتجاه المصعد مكونة تياراً كهروضوئياً عبر دائرة مغلقة، وعندما بلغ فرق الجهد العكسي $(1,4)$ فولت، انقطع تيار الدارة. احسب ما يأتي:

- (١) طاقة الفوتون الساقط.
- (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية.
- (٣) اقتران الشغل لفلز المهبط.

٣١- سقط ضوء على سطح فلز الصوديوم $(\Phi = 2,28 \text{ eV})$ ، فتحررت منه إلكترونات طاقتها الحركية $(0,72)$ إلكترون فولت. أجب عما يأتي:

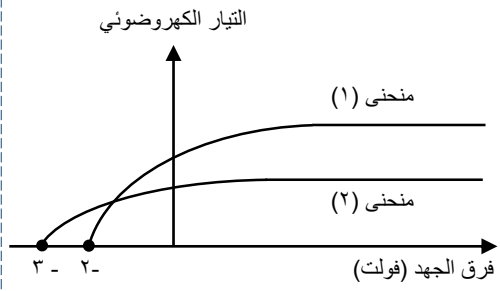
- (١) احسب تردد الضوء الساقط.
- (٢) إذا سقط ضوء طول موجته (600) نـم على سطح الفلز نفسه، فهل تتحرر منه إلكترونات؟ وضح سبب إجابتك.

٣٢- سقط ضوء طول موجته (240) نـم على سطح من فلز الكالسيوم. إذا كان اقتران الشغل للكالسيوم يساوي $(2,71) \text{ eV}$ ، فاحسب:

- (١) طاقة الفوتون الساقط بوحدة الجول.
- (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة من سطح الكالسيوم.
- (٣) جهد القطع.
- (٤) طول موجة العتبة للكالسيوم.

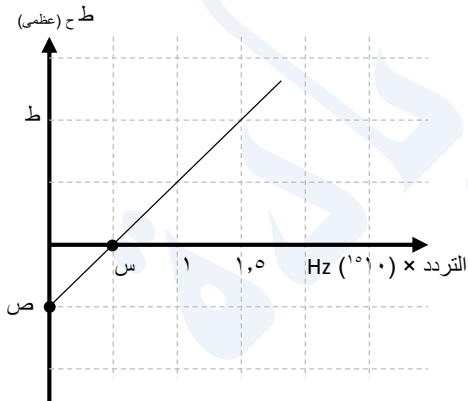
٣٣- عند سقوط ضوء طول موجته (٣٣٠) nm على مهبط خلية كهروضوئية، يمر فيها تيار كهروضوئي. إذا علمت أن هذا التيار انقطع عند فرق جهد عكسي مقداره (٩, ٢) فولت، فجد ما يأتي:

- (١) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية بوحدة الجول.
- (٢) اقتران الشغل للفولن الذي يتكون منه المهبط.



٣٤- الشكل المجاور يوضح العلاقة بين التيار الكهروضوئي وفرق الجهد الكهربائي عند سقوط حزمتين مختلفتين من الضوء على سطح فلز. معتمداً عليه، أجب عن الآتي:

- (١) أي المنحنيين يمثل شدة الضوء الساقط الأكبر؟ لماذا؟
- (٢) أي المنحنيين يمثل تردد الضوء الساقط الأكبر؟ لماذا؟
- (٣) إذا علمت أن طاقة الفوتون الذي يمثل المنحنى الأول هي (٣, ٥) eV، فاحسب:
 - (أ) الطاقة الحركية لأسرع الإلكترونات المحررة بوحدة إلكترون فولت.
 - (ب) اقتران الشغل للفولن.
 - (ج) تردد العتبة للفولن.



٣٥- الشكل المجاور يوضح التمثيل البياني للعلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية والتردد في خلية كهروضوئية. معتمداً عليه، أجب عن الآتي:

- (١) ماذا تمثل كل من النقاط (س، ص)؟
- (٢) احسب مقدار (ص).
- (٣) احسب مقدار طاقة الفوتون الذي سيحرر إلكترون طاقته الحركية (ط).
- (٤) احسب مقدار (ط).
- (٥) احسب فرق جهد القطع.
- (٦) إذا استبدل فلز المهبط واستخدمنا بدلاً منه فلز تردد العتبة له (١ × ١٠^{١٠}) هيرتز، فارسم العلاقة بين الطاقة الحركية والتردد لهذا الفلز على نفس المنحنى.

٣٦- سقط فوتون تردده (1×10^{10}) هيرتز على فلز دالة الشغل له $(3, 3 \times 10^{-19})$ جول. جد:

- (١) تردد العتبة لهذا الفلز.
- (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة بوحدة الجول.
- (٣) فرق جهد القطع.

٣٧- عند زيادة شدة الضوء الساقط على باعث الخلية كهروضوئية، ما الذي يحدث لكل مما يأتي مفسراً إجابتك.

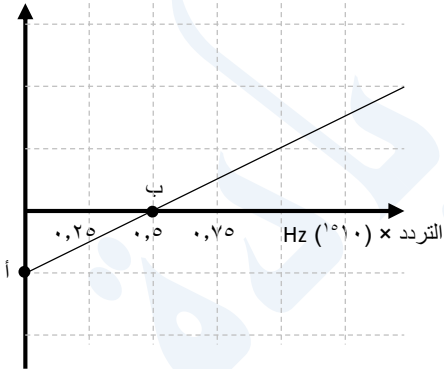
- (١) تيار الخلية.
- (٢) فرق جهد القطع.

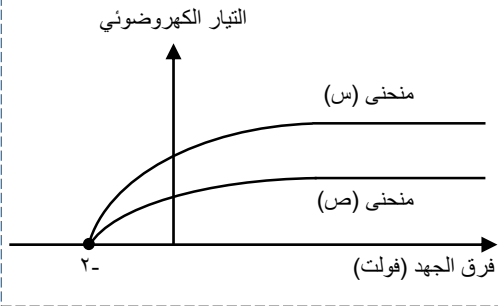
٣٨- الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون من سطح الفلز، أقل من الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون من داخل الفلز. فسر سبب ذلك.

٣٩- الشكل المجاور يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة في خلية كهروضوئية. معتمداً على الشكل، أجب عن الآتي:

- (١) ماذا تمثل كل من النقطتين (أ، ب)؟
- (٢) كم يبلغ ميل الخط البياني؟ وماذا يمثل؟
- (٣) إذا سقط ضوء طوله الموجي (10^{-10}) م على باعث الخلية، فهل يتمكن من تحرير إلكترونات؟
- (٤) احسب تردد موجة الفوتون اللازم إسقاطه على باعث الخلية حتى تتحرر منه إلكترونات طاقتها الحركية العظمى $(2) \text{ eV}$.

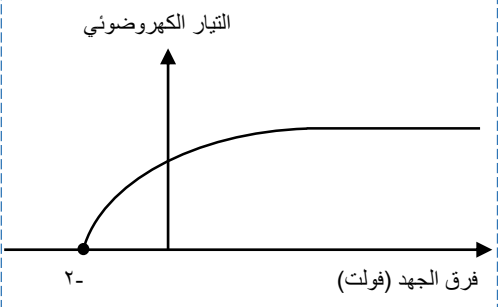
طح عظمى (جول)





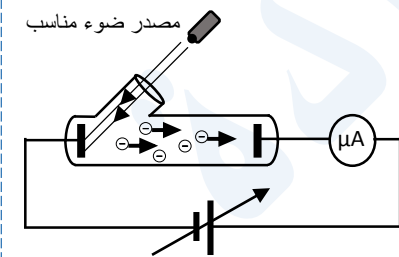
٤٠- في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية، أُسقط ضوء تردده (1.0×10^{15}) هيرتز على باعث الخلية. وعند تمثيل العلاقة بين الجهد والتيار الكهروضوئي بيانياً، حصلنا على المنحنى (س) والموضح في الشكل المجاور. أجب عن الآتي:

- (١) احسب اقتران الشغل لمادة اللوح الباعث.
- (٢) عند تكرار التجربة، تم استبدال الضوء الساقط بآخر، فحصلنا على المنحنى (ص). قارن بين المنحنيين من حيث طول موجة الضوء الساقط وشدته.



٤١- يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة بين فرق الجهد الكهربائي والتيار المار في الخلية الكهروضوئية. مستعيناً بالقيم المثبتة على الرسم، جد:

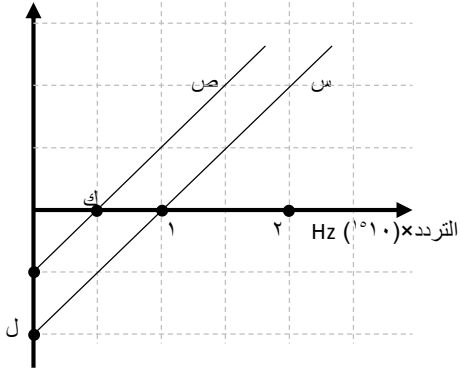
- (١) ماذا تعني الإشارة السالبة في قيمة فرق جهد القطع؟
- (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز بالجول.
- (٣) طاقة الفوتون الساقط على مهبط الخلية الكهروضوئية، إذا علمت أن اقتران الشغل الكهروضوئي للفلز هو (2.0×10^{-19}) جول.
- (٤) ما هو (أقل/ أكبر) طول موجة لفوتون يستطيع تحرير إلكترونات من سطح الفلز؟



٤٢- في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية، تم استخدام الدارة المبينة في الشكل المجاور. معتمداً عليه، أجب عن الآتي:

- (١) كيف تفسر انبعاث الإلكترونات من سطح المهبط (الباعث)؟
- (٢) ما هي العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة؟
- (٣) عند عكس أقطاب البطارية وزيادة فرق الجهد تدريجياً، لوحظ أن قراءة المايكرو أميتر تتناقص إلى أن تصبح صفراً. على ماذا يدل ذلك؟
- (٤) ارسم العلاقة البيانية بين فرق الجهد المطبق على الخلية وتيارها، ثم حدد على الرسم فرق جهد القطع.

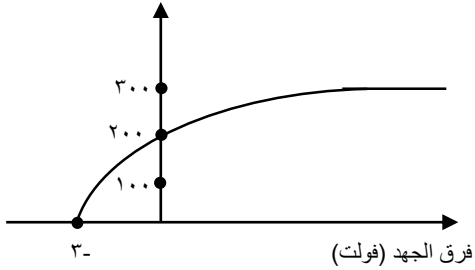
ط ح عظمى (جول)



٤٣- يمثل الشكل المجاور العلاقة بين تردد ضوء يسقط على فلزين (س، ص)، والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة. معتمداً عليه، أجب عن الآتي:

- (١) أي الفلزين يتطلب طاقة أقل لتحرير الإلكترونات من سطحه؟ لماذا؟
- (٢) على ماذا تدل كل من النقطتين (ك، ل)؟ وما هي قيمة (ل)؟
- (٣) إذا سقط ضوء مناسب بنفس الطول الموجي على الفلزين، فأَي الفلزين ستتحرر منه إلكترونات بطاقة حركية أكبر؟
- (٤) إذا سقط ضوء طول موجته (٦٠٠) نـم على كل من الفلزين. أي الفلزين ستتبعث منه إلكترونات متحركة؟
- (٥) احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المحررة في الفرع (٤).

التيار الكهروضوئي (μA)



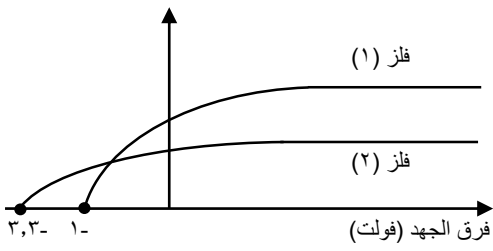
٤٤- في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية، رُسمت العلاقة بين التيار الكهربائي وفرق الجهد بين المصعد والمهبط كما في الشكل المجاور. أجب عن الآتي:

- (١) احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المتحررة من الفلز.
- (٢) كم يبلغ مقدار تيار الإشباع؟
- (٣) كم يجب أن يكون فرق الجهد بين المصعد والمهبط ليكون التيار المار في الخلية هو (٠,١) ملي أمبير؟
- (٤) ماذا يحدث لكل من التيار الكهروضوئي وفرق جهد القطع عند زيادة شدة الضوء الساقط على الخلية؟
- (٥) احسب تردد العتبة للفلز إذا كانت طاقة الفوتون الساقط هي (٤,١١ × ١٠^{-١٩}) جول.

٤٥- سقط ضوء تردده (٦,١ × ١٠^{١٠}) Hz على سطح فلزي اقتران الشغل له (٣,٧٥) eV، احسب:

- (١) طول موجة العتبة للفلز.
- (٢) فرق جهد القطع للفلز.
- (٣) سرعة الإلكترون الذي يحمل أكبر طاقة حركية، علماً بأن (ك_ه = ٩ × ١٠^{-٣١} كغم).

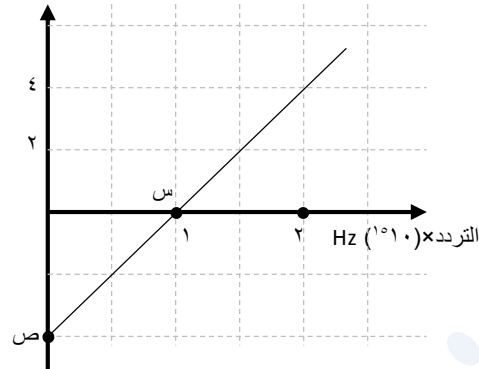
التيار الكهروضوئي



٤٦- الرسم المجاور يمثل العلاقة البيانية بين تيار الخلية الكهروضوئية، وفرق الجهد الكهربائي لفلزين مختلفين سقط عليهما ضوء تردده (10^{10}) Hz. معتمداً عليه، أجب عن الآتي:

- (١) كيف تفسر اختلاف قيمة التيار الكهروضوئي للفلزين؟
- (٢) كيف تفسر اختلاف فرق جهد القطع للفلزين مع أن تردد الضوء الساقط نفسه؟
- (٣) أي الفلزين يمتلك تردد عتبة أكبر؟
- (٤) إذا تغير الضوء الساقط بحيث أصبح طوله الموجي (٥٠٠) nm. أي الفلزين سيحرر إلكترونات؟ احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المحررة.

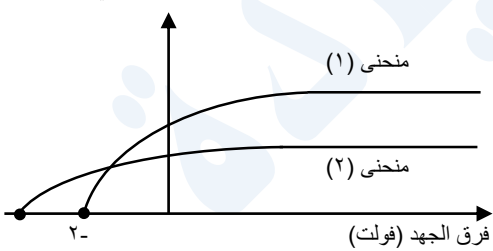
ط ح عظمى (eV)



٤٧- الرسم البياني المجاور يمثل العلاقة البيانية بين تردد الضوء الساقط على سطح فلز، والطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المتحررة. أجب عن الآتي:

- (١) ماذا تمثل كل من النقطتين (س، ص)؟
- (٢) احسب ميل الخط المستقيم.
- (٣) ماذا يمثل ميل الخط؟ وما هي وحدة قياسه؟
- (٤) احسب فرق جهد القطع عندما يسقط ضوء طوله الموجي (١٥٠) nm على الفلز.

التيار الكهروضوئي



٤٨- في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية، أسقط شعاعين ضوئيين على سطح فلز المهبط، فحصنا على الرسم المجاور. معتمداً عليه، ومستعينا بتفسير أينشتاين للظاهرة الكهروضوئية، أجب عن الآتي:

- (١) كيف اختلف الشعاعين الذين سقطا على الفلز حتى ظهر هذين المنحنيين؟
- (٢) لماذا لا تكون عملية امتصاص الطاقة ليست مستمرة؟
- (٣) ما هو سبب تفاوت الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة في كل تجربة؟
- (٤) عملياً، كيف يمكننا زيادة الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية؟
- (٥) ما الذي سيتغير على المنحنى الثاني إذا استخدمنا ضوء طوله الموجي أقل؟
- (٦) احسب اقتران الشغل للفلز في الحالة الأولى إذا علمت أن تردد الضوء الساقط هو (10^{10}) Hz.

٤٩- وضح المقصود بكل من:

(١) طيف الامتصاص الخطي.

(٢) طيف الانبعاث الخطي.

٥٠- كيف يمكننا الحصول على كم من طيف الامتصاص الخطي وطيف الانبعاث الخطي؟ وما هي فائدة كل منهما؟

٥١- أبسط الأطياف الذرية دراسة وتحليلاً هو طيف ذرة الهيدروجين. فسر سبب ذلك.

٥٢- حدد رقم المستوى الذي انطلق منه الإلكترون (ن) في كل مما يأتي:

(٢) الخط الطيفي الرابع في متسلسلة باشن.

(٤) الخط الطيفي الثالث في متسلسلة فوند.

(١) الخط الطيفي الثاني في متسلسلة ليمان.

(٣) الخط الطيفي الأول في متسلسلة بالمر.

(٥) الخط الطيفي الثاني في متسلسلة براكيت.

٥٣- من خلال دراستك لمتسلسلات طيف ذرة الهيدروجين، أجب عن الآتي:

(١) أي الخطوط الطيفية ينتج عنه أطوال موجية تنتمي للطيف المرئي للطيف الكهرومغناطيسي؟ وما هي ألوانها؟

(٢) لأي أقسام الطيف الكهرومغناطيسي ينتمي طول موجة الخط الطيفي الخامس في متسلسلة بالمر؟

(٣) لأي أقسام الطيف الكهرومغناطيسي تنتمي الأطوال الموجية في متسلسلة ليمان؟

(٤) لأي أقسام الطيف الكهرومغناطيسي تنتمي الأطوال الموجية في متسلسلة باشن؟

٥٤- ما هي الفروض الأربعة التي ارتكز عليها نموذج بور لذرة الهيدروجين؟

٥٥- متى يمكن للإلكترون في ذرة الهيدروجين أن يمتص أو يُشع طاقة؟ وما هو مقدار هذه الطاقة؟

٥٦- ماذا تعني الإشارة السالبة في المقدار $(ط = \frac{13.6}{n^2} eV)$ ؟ وما هو المقصود بطاقة التأين؟

٥٧- وضح المقصود بكل من:

(١) مستوى الاستقرار في ذرة الهيدروجين.

(٢) مستويات الإثارة في ذرة الهيدروجين.

٥٨- أثبت أن العلاقة الخاصة بحساب الأطوال الموجية لمتسلسلات طيف ذرة الهيدروجين تتفق مع نموذج بور لذرة الهيدروجين.

٥٩- احسب طول موجة الخط الطيفي الثاني في متسلسلة ليمان.

٦٠- ما هو أقصر طول موجة يمكن الحصول عليه في متسلسلة باشن؟

٦١- في متسلسلة بالمر، احسب:

(١) أكبر طول موجي.

(٣) أكبر طاقة محتملة للخطوط الطيفية.

(٢) أقل تردد للخطوط الطيفية.

(٤) طول موجة الخط الرابع، وحدد لون هذا الخط.

٦٢- احسب نصف قطر المدار الثاني في ذرة الهيدروجين.

٦٣- ما هو مقدار الطاقة التي يبعثها الإلكترون عند انتقاله من مستوى الإثارة الأول إلى المستوى الأول؟

٦٤- انتقل إلكترون من المستوى الثالث إلى المستوى الأول. جد مقدار كل من:

(١) طاقة الفوتون المنبعث. (٢) تردد الفوتون المنبعث. (٣) طول موجة الفوتون المنبعث.

٦٥- كم يبلغ مقدار الزخم الزاوي للإلكترون عندما يكون في مستوى الإثارة الثاني؟ وما هي أقل طاقة تلزم لتحريره؟

٦٦- ما هو أكبر طول موجي يلزم لتحرير إلكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المستوى الأول؟

٦٧- احسب تردد الفوتون اللازم لنقل الإلكترون من المستوى الأول إلى مستوى الإثارة الثاني.

٦٨- إلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الاستقرار، امتص فوتوناً فوصل للمستوى الرابع. أجب عن الآتي:

(١) جد مقدار الطاقة التي يحملها هذا الفوتون.

(٢) إذا عاد هذا الفوتون إلى مستوى الإثارة الأول، فاحسب قيم الطاقة للفوتونات التي يمكن أن تنبعث من الذرة مع تحديد لون كل منها.

٧٠- لا يمكن لذرة الهيدروجين أن تبعث فوتوناً يحمل طاقة مقدارها (١٥) eV. فسر سبب ذلك.

٧١- هل يمكن أن تكون طاقة أحد المستويات في ذرة الهيدروجين هي (١٠) eV؟ علل ذلك.

٧٢- إذا كان أقل طول موجي لفوتون في إحدى متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين يساوي $(\frac{4}{R_H})$ م. أجب عن الآتي:

- (١) ما اسم هذه المتسلسلة؟
- (٢) احسب تردد الفوتون المنبعث.
- (٣) جد مقدار أكبر طول موجي لفوتون ينتمي لهذه السلسلة.
- (٤) جد مقدار طاقة الخط الطيفي الثالث في هذه المتسلسلة.

٧٣- إذا كان الزخم الزاوي للإلكترون ذرة الهيدروجين في أحد المدارات يساوي $(11, 2 \times 10^{-34})$ كغ. م^٢/ث. فجد ما يأتي:

- (١) رقم المدار الموجود فيه الإلكترون.
- (٢) نصف قطر هذا المدار.
- (٣) الطاقة اللازمة لنزع هذا الإلكترون من مداره.

٧٤- انبعث فوتون طوله الموجي (٦, ٢, ١) nm من ذرة الهيدروجين، إذا علمت أن هذا الفوتون يقع ضمن متسلسلة ليمان. فجد ما يأتي:

- (١) رقم المستوى الذي انتقل منه الإلكترون.
- (٢) احسب طاقة الفوتون المنبعث.

٧٥- أعطي إلكترون ذرة الهيدروجين طاقة (١,٩) إلكترون فولت، فانتقل إلى مستوى الإثارة الثاني. أجب عن الآتي:

- (١) ما هو مقدار الطاقة التي يحتاجها الإلكترون ليعود إلى المستوى الذي كان فيه؟
- (٢) جد رقم المستوى الذي انتقل منه الإلكترون.
- (٣) احسب الزخم الزاوي للإلكترون في المستوى الرابع.

٧٦- إلكترون ذرة الهيدروجين يمتلك زخماً زاوياً مساوياً لـ $(\frac{2}{\pi} \hbar)$ ، انتقل من مستواه بعد أن بعث طاقة مقدارها (٢,٥٥) إلكترون فولت. معتمداً على ما سبق، أجب عن الآتي:

- (١) جد رقم المستوى الذي انتقل إليه الإلكترون.
- (٢) احسب طول موجة الفوتون المنبعث.
- (٣) احسب أقصر طول موجي في متسلسلة باشن.

٧٧- إلكترون ذرة الهيدروجين نصف قطر مداره (١,٦ × ١٠^{-١١}) م. جد:

- (١) الطاقة اللازم إعطاؤها له ليغادر مداره نهائياً.
- (٢) تردد الفوتون المنبعث عندما يعود لمستوى الاستقرار.
- (٣) ما اسم المتسلسلة التي ينتمي إليها الفوتون المنبعث؟

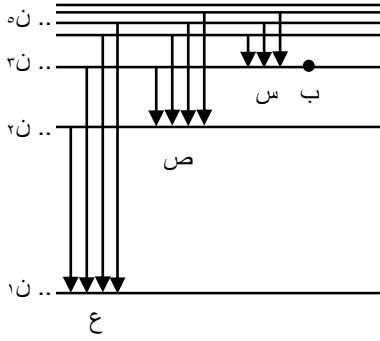
٧٨- تمثل العلاقة (ك ع نق = $\frac{n}{\pi^2}$) فرضاً من فروض بور لذرة الهيدروجين.

- (١) اكتب نص الفرضية التي تمثلها هذه العلاقة.
- (٢) أثبت أن الطاقة الحركية للإلكترون يمكن أن تُعطى بالعلاقة: $\frac{1}{8} = \frac{n^2 \hbar^2}{\pi^2 ك نق^2}$.

٧٩- إلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الإثارة الأول. أجب عن الآتي:

- (١) احسب نصف قطر هذا المدار.
- (٢) إذا امتص هذا الإلكترون فوتوناً طاقته (٤,٥) إلكترون فولت، احسب مقدار طاقته الحركية.
- (٣) إذا انتقل هذا الإلكترون من مستواه إلى مستوى آخر طاقته (١,٥) eV، فهل سيبعث أو سيمتص فوتون؟ ثم احسب طاقته.

٨٠- معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، أجب عن الآتي:



- (١) ما اسم المتسلسلة (س)؟
- (٢) احسب أقصر طول موجي للخطوط الطيفية الموضحة في الشكل.
- (٣) احسب أكبر تردد في المتسلسلة (ص).
- (٤) من أي المتسلسلات الموضحة يمكننا الحصول على طيف خطي مرئي؟
- (٥) من أي المتسلسلات الموضحة يمكننا الحصول على طيف خطي فوق بنفسجي؟
- (٦) احسب نصف قطر مدار الإلكترون (ب).
- (٧) احسب طاقة الفوتون المنبعث واللازم لاستقرار الإلكترون (ب).
- (٨) إذا أُعطي الإلكترون (ب) طاقة (١,٥) eV، إلى أين سينتقل؟
- (٩) إذا انتقل الإلكترون (ب) من موقعه إلى مستوى الاستقرار، فكيف ستتغير سرعته؟

٨١- على ماذا تنص فرضية ديبروي؟

٨٢- لا يمكننا قياس طول موجة ديبروي للأجسام الجاهرية. علل ذلك.

٨٣- رصاصة كتلتها (٣٣) غ، تتحرك بسرعة (٣٦٠) كلم/ساعة. احسب طول موجتها المرافقة.

٨٤- احسب طول الموجة المرافقة لإلكترون طاقته الحركية (١٠ × ٤,٥ - ١٧) جول.

٨٥- احسب طول موجة إلكترون طاقته الحركية (٥٦٢,٥) إلكترون فولت.

أهم القوانين التي استخدمت في هذا الفصل:

$$r\psi = \hbar \times T$$

$$r\psi_{\text{عظمى}} = eV \times \text{جقطع}$$

$$\Phi = \hbar \times T$$

$$r\psi + \Phi = r\psi_{\text{عظمى}}$$

$$r\psi - r\psi_0 = r\psi$$

$$n^2 = n^2_{\text{نق}}$$

$$\frac{\hbar}{\pi^2} n = n_{\text{نق}}$$

$$\frac{13,6}{n^2} = r\psi_0$$

$$\frac{\hbar}{\epsilon} = \lambda$$

$$\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) R_H = \frac{1}{\lambda}$$

أهم الثوابت: $\hbar = 1,05 \times 10^{-34}$ جول.ث

$e = 1,6 \times 10^{-19}$ كغم

$R_H = 1,097 \times 10^7$ م⁻¹

$n^2 = 5,29 \times 10^{-11}$ م

(1) $eV = 1,6 \times 10^{-19}$ جول

$e\sqrt{} = 1,6 \times 10^{-19}$ كولوم