



وزارة التعليم والعلوم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

الفيزياء

الصف الثاني عشر

للفرعين
العلمي والصناعي



$$(1) \text{ ش} = \text{ن ش}_e$$

$$10 \times 3 = 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\text{ن} = \frac{3}{1.6} = 1.875$$

بما أن (ن) عدد غير صحيح، فإن هذه الشحنة ليست من مضاعفات شحنة الإلكترون وبالتالي لا يمكن أن نجد جسمًا شحنته $10 \times 3 \times 10^{-19}$ كولوم.

$$(2) \text{ ش} = \text{ن ش}_e$$

$$1 = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} \times \text{ن}$$

$$\text{ن} = \frac{1}{10 \times 0.625} = 10^{-19}$$

$\text{ن} = 10 \times 0.625 \times 10^{-19}$ إلكترون ← وهذا عدد كبير جدًا على الجسم أن يفقده أو يكسبه حتى تصبح شحنته (1) كولوم.

(3) أ) من كثافة الخطوط حيث يكون مقدار المجال كبيرًا في المنطقة التي تتقارب فيها الخطوط حيث تكون كثافتها أكبر، بينما يكون مقداره صغيرًا في المنطقة التي تتباعد فيها الخطوط حيث تكون كثافتها أقل.

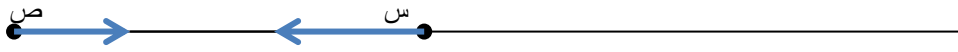
ب) نحدد اتجاه المجال برسم مماس على خط المجال عند تلك النقطة.

(4) أ) بما أن شحنة الاختبار موجبة فإن اتجاه المجال يكون باتجاه القوة أي أن اتجاه المجال عند تلك النقطة يكون باتجاه محور الصادات السالب.

ب) مقدار المجال عند نقطة يعتمد على الشحنة مصدر المجال (المسببة للمجال) ولا يعتمد على مقدار الشحنة الموضوعة عند النقطة، اتجاه المجال يحدد باتجاه القوة

المؤثرة في شحنة الاختبار الموجبة ولا تعتمد على نوع (إشارة) الشحنة الموضوعة عند النقطة لذلك لن يتغير مقدار المجال أو اتجاهه.

مراجعة (1-2) صفحة 18



(1)

(2) أ) من الشكل مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد عن الشحنة 30 سم يساوي 10×2 نيوتن / كولوم.

ب) على بعد 20 سم يكون المجال من الشكل م $= 10 \times 4.5$ نيوتن / كولوم وبتطبيق

$$\frac{Q}{r^2} = M$$

$$10 \times 4.5 = \frac{Q}{(10 \times 1)^2} \quad \leftarrow Q = 10 \times 4.5 \times 10^9$$

$$Q = 10 \times 4.5 \times 10^4 \text{ نيوتن}$$

ج) نختار بُعدًا معينًا من الشكل ونستخرج مقدار المجال عنده مثل البعد 30 سم يكون

$$M = 10 \times 2 = 5 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$\frac{Q \times 10^9}{2} = M \text{ وبتطبيق العلاقة:}$$

$$\frac{Q \times 10^9}{2(2^2 - 10 \times 30)} = 10 \times 2$$

$$\frac{4 - 10 \times 30 \times 30 \times 10 \times 2}{9 \times 10^9} = Q$$

$$Q = 10 \times 2 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

$$(3) \quad (أ) \quad م \text{ المحصلة} = \text{صفر}$$

$$(ب) \quad م \text{ المحصلة} = م + 1 + 2$$

$$= \left(\frac{2 \times \text{ش}}{2} + \frac{2 \times \text{ش}}{2} \right) أ =$$

$$= \frac{4 \times \text{ش}}{2} \text{ باتجاه محور السينات الموجب}$$

$$(ج) \quad م \text{ المحصلة} = \frac{5 \times \text{ش}}{2}$$

$$= \frac{5 \times \text{ش}}{2} \text{ باتجاه محور الصادات السالب}$$

$$(د) \quad م_1 = \frac{3 \times \text{ش}}{2} \text{ محور السينات الموجب}$$

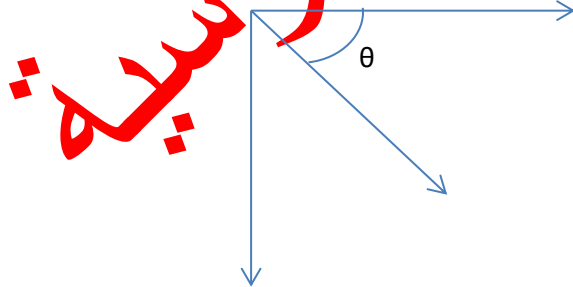
$$م_2 = \frac{2 \times \text{ش}}{2} \text{ محور السينات الموجب}$$

$$م_3 = \frac{5 \times \text{ش}}{2} \text{ محور الصادات السالب}$$

$$م \text{ المحصلة} = \sqrt{2 \left(\frac{5 \times \text{ش}}{2} \right)^2 + 2 \left(\frac{5 \times \text{ش}}{2} \right)^2}$$

$$م \text{ المحصلة} = \frac{5 \times \text{ش}}{2} \times \sqrt{2}$$

$$\theta = 45^\circ$$



1) بما أن الجسيم (أ) متزن:

أ) بما أن اتجاه الوزن نحو الصادات السالب فإن اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم (أ) يكون نحو الصادات الموجب، وبما أن شحنة الجسيم سالبة فإن القوة الكهربائية المؤثرة فيه تكون بعكس اتجاه المجال وعليه يكون اتجاه المجال نحو الصادات السالب، فتكون الصفيحة العلوية موجبة الشحنة والصفيحة السفلية سالبة الشحنة.

ب) الجسيم (ب) كتلته (2ك)، سيكون وزنه ضعفي وزن الجسيم (أ) ويتأثر الجسيم (ب) بالقوة الكهربائية نفسها المؤثرة في الجسيم (أ) لأن شحنتهما متساوية ($q = m \cdot \frac{E}{m}$) وعليه يكون ($W < qE$) لذلك لن يتزن.

ج) زيادة الشحنة على الصفيحتين تعني زيادة المجال الكهربائي ($m = \frac{q}{E}$)، وبما أن ($q = m \cdot \frac{E}{m}$) فإن القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم (أ) تزداد وتصبح أكبر من وزنه فيصبح الجسيم (أ) غير متزن.

$$(2) \quad m = \frac{\sigma}{E} = \frac{q}{A \cdot E}$$

$$m(أ) = \frac{q}{3 \times E} = \frac{1}{3} \frac{q}{E}$$

$$m(ب) = \frac{q}{\frac{1}{2} \times E} = \frac{2}{1} \frac{q}{E}$$

الحالة (أ).

3) أ) تعتمد القوة الكهربائية للشحنات الموضوعة في نفس المجال الكهربائي على الشحنة وفق العلاقة (ق = م ش .)، فالإلكترون والبروتون لهما الشحنة نفسها، لذا سيتأثران بالقوة الكهربائية نفسها.

ب) يعتمد التسارع على الكتلة وفق العلاقة (ت = $\frac{م ش}{ك}$)، وبما أن كتلة الإلكترون أقل من كتلة البروتون فإن تسارع الإلكترون أكبر من تسارع البروتون.

راجعته (4-1) صفحة 26

1) لأن الهاتف محاط بموصل والموصلات تشكل درعًا واقياً لحماية الأجهزة من المجالات الكهربائية الخارجية.

2) هيكل السيارة موصل فهو يشكل درعًا واقياً من المجال الكهربائي القوي الناتج عن التفريغ الكهربائي في ظاهرة البرق، لذلك البقاء في السيارة أكثر أماناً من الخروج منها في اللحظة التي يحدث فيها البرق.

أسئلة الفصل الأول صفحة 27

السؤال الأول:

الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	ج	د	ب	د	ج

السؤال الثاني:

أ) الجسم الموجب: تأثير القوة الكهربائية على الجسم باتجاه المجال الكهربائي أي نحو محور السينات الموجب.

الجسم السالب: تأثير القوة الكهربائية على الجسم بعكس اتجاه المجال الكهربائي أي نحو محور السينات السالب.

ب) الجسم الموجب: ستتناقص سرعته لأن اتجاه القوة الكهربائية عكس اتجاه حركته عند دخول منطقة المجال الكهربائي.

الجسم السالب: ستزيد سرعته لأن اتجاه القوة الكهربائية مع اتجاه حركته عند دخول منطقة المجال الكهربائي.

السؤال الثالث:

(أ) شحنة الجسم (س) سالبة، لأن الجسم اترن، وبما أن الوزن عمودي باتجاه (-ص)، فلا بد من وجود قوة باتجاه (+ص) تساوي الوزن وتعاكس اتجاهه، وهذه القوة هي القوة الكهربائية وبما أنها بعكس اتجاه المجال فهذا يعني أن الشحنة سالبة.

شحنة الجسم (ص) سالبة لأنه تحرك باتجاه (+ص) وهذا يعني وجود قوة تؤثر فيه بهذا الاتجاه، وهذه القوة هي القوة الكهربائية وبما أنها بعكس اتجاه المجال فهذا يعني أن الشحنة سالبة.

ب) العامل الذي يحدد اتران الجسم س أو ص في منطقة المجال علاقة القوة الكهربائية بالوزن، ويعتمد مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في جسم مشحون على مقدار المجال الكهربائي (وهو نفسه للجسيمين)، وعلى مقدار الشحنة، وفق العلاقة (ق = م ش)،

وبما أن الجسم (ص) تحرك نحو الصادات الموجب، فهذا يعني أن القوة الكهربائية أكبر من الوزن، وهذا يعني أن شحنة (ص) أكبر من شحنة (س).

السؤال الرابع

$$(أ) \text{ م س } = \frac{ق}{ش} = \frac{3-10 \times 8}{6-10 \times 1} = 10 \times 8^3 \text{ نيوتن/كولوم باتجاه محور السنيات الموجب}$$

ب) إما أن يتم إيجاد قيم المسافات أو أن نشكل معادلات وبالحذف (القسم) نتخلص من المسافات :

$$\text{النقطة س : مس} = \frac{10 \times 9 \times 9 \times \text{شد}}{2 \text{ ف س}} = 1 \dots \dots \dots$$

$$\text{النقطة ص : مص} = \frac{10 \times 9 \times 9 \times \text{شد}}{2 \text{ ف ص}} = 2 \dots \dots \dots$$

$$\text{فص} = 2 \text{ ف س} , \text{شد} = \text{شد}$$

بقسمة المعادلتين 1 و 2 نحصل على :

$$\frac{\text{فص}}{\text{ف س}} \times \frac{10 \times 9 \times 9 \times \text{شد}}{2 \text{ ف س}} = \frac{\text{مس}}{\text{مص}}$$

$$\text{مص} = \frac{\text{مس}}{4} = \frac{10 \times 8 \times 3}{4} = 10 \times 2 = 3 \text{ نيوتن / كولوم باتجاه المحور السيني الموجب}$$

$$\text{ق} = \text{مص} \times \text{شد}$$

$$= 10 \times 2 \times 10^3 \times 10^{-6}$$

$$= 10 \times 2 \times 10^{-3} \text{ نيوتن باتجاه المحور السيني السالب}$$

السؤال الخامس

$$\text{م} - 1 = \text{م} - 2$$

$$\frac{10 \times 9 \times 9 \times \text{شد}}{2 (2 - 10 \times 60)} = \frac{10 \times 9 \times 9 \times \text{شد}}{2 (2 - 10 \times 30)}$$

$$\frac{\text{شد}}{4 - 10 \times 3600} = \frac{10 \times 6 \times 6}{4 - 10 \times 900}$$

$$\text{شد} = \frac{10 \times 36 \times 6}{9} = 2 \text{ شد} \leftarrow 10 \times 24 = 24 \times 10^{-6} \text{ كولوم وهي موجبة}$$

السؤال السادس

وبما أن المجال الكهربائي المحصل عند النقطة س يكون اتجاهه نحو النقطة ع فهذا يتطلب أن يكون أحد المجالين المتولدين في النقطة س باتجاه المحور السيني الموجب، وبما أن شد₁ سالبة فإن اتجاه المجال المتولد عنها عند النقطة س يكون باتجاه المحور السيني السالب.

$$م = \frac{9 \times 10 \times ش}{2}$$

$$م_1 = \frac{9 \times 10 \times 2 \times 10^{-6}}{2(1)} = 18 \times 10^5 \text{ نيوتن / كولوم باتجاه المحور السيني السالب}$$

$$م_3 = م_2 - م_1$$

$$54 \times 10^5 = م_2 - 18 \times 10^5$$

$$م_2 = 72 \times 10^5 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$م_2 = \frac{9 \times 10 \times ش}{2}$$

$$72 \times 10^5 = \frac{9 \times 10 \times ش}{2(1)}$$

$$ش_2 = 8 \times 10^{-6} \text{ كولوم}$$

يجب أن يكون اتجاه المجال المتولد عن الشحنة ش₂ نحو المحور السيني الموجب مما يدل على أن ش₂ سالبة.

السؤال السابع

$$ت = \frac{ش \times م}{ك} = \frac{1 \times 10^3 \times 1,6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}} = \frac{16}{9} \times 10^{14} \text{ م/ث}^2$$

ملاحظة: يمكن تقريب (ك_e) لتصبح (9 × 10⁻³¹ كغ) لتسهيل الحل.

$$ع^2 = ع_0^2 + 2 ت \Delta س$$

$$0 = \left(\frac{8}{3} \times 10^6\right)^2 + 2 \times \frac{16}{9} \times 10^{14} \times \Delta س$$

$$\Delta س = 10^{12} \times \frac{64}{9}$$

$$\Delta س = 10^{-2} \times \frac{64}{32} \leftarrow \Delta س = 10 \times 2^{-2} = 0.02 \text{ م}$$

السؤال الثامن

$$م = \frac{10 \times 9}{2} \text{ ثد}$$

$$\frac{6-10 \times 5 \times 9 \times 10 \times 9}{4-10 \times 25} = م_2 = م_1$$

$$10 \times \frac{9}{5} = 7 \text{ نيوتن / كولوم}$$

$$\text{نحل } م_1 = م_1 \text{ جتا } \theta = 10 \times \frac{9}{5} \times \frac{3}{5} \text{ باتجاه المحور السيني الموجب}$$

$$م_1 \text{ ص} = م_1 \text{ جا } \theta = 10 \times \frac{9}{5} \times \frac{4}{5} \text{ باتجاه المحور الصادي السالب}$$

$$\text{نحل } م_2 = م_2 \text{ جتا } \theta = 10 \times \frac{9}{5} \times \frac{3}{5} \text{ باتجاه المحور السيني السالب}$$

$$م_2 \text{ ص} = م_2 \text{ جا } \theta = 10 \times \frac{9}{5} \times \frac{4}{5} \text{ باتجاه المحور الصادي السالب}$$

$$م_3 = م_1 - م_2$$

$$= \text{صفر}$$

$$م_3 = م_1 + م_2$$

$$= 10 \times \frac{36}{25} \times 2$$

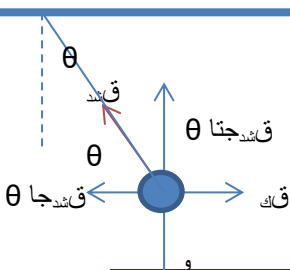
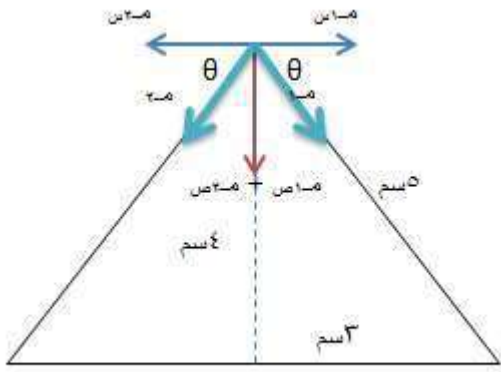
$$= 10 \times \frac{72}{25} \text{ نيوتن / كولوم باتجاه المحور الصادي السالب}$$

السؤال التاسع

بما أن الكرة متزنة فإن:

$$ق_3 = \text{صفر} \leftarrow ق_3 = ق_3 \text{ جتا } \theta$$

$$ق_3 \text{ ص} = \text{صفر} \leftarrow و = ق_3 \text{ جتا } \theta$$



$$\frac{Q_{\text{شـد جـا}}}{Q_{\text{شـد جـتا}}} = \frac{Q_{\text{ك}}}{Q_{\text{و}}}$$

$$Q_{\text{ك}} = Q_{\text{و}} \cos \theta$$

$$\text{لكن } Q_{\text{ك}} = Q_{\text{مـ شـد}}.$$

$$Q_{\text{و}} \cos \theta = Q_{\text{مـ شـد}}.$$

$$\cos \theta = \frac{Q_{\text{مـ شـد}}}{Q_{\text{و}}}$$

مراجعة (1-2) صفحة 36

(1) أي أن التغير في طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنات عند انتقالها بين النقطتين يساوي (12) جول.

(2) أ) شـك = شـم (جـم - جـر)؛ حيث جـم = - جـمـد

$$= - (1.6 \times 10^{-19} \times 4)$$

$$= 10 \times 6.4 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

ب) شـخ = شـم (جـر - جـم)؛ حيث جـم = جـر - جـم = -4 + 8 = 4 فولت

$$= 10 \times 1.6 \times 10^{-19} (4 - 0)$$

$$= 10 \times 6.4 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

ج) التغير في طاقة وضع الإلكترون الكهربائية: $\Delta \text{ط}_\text{ر} = \text{شـك} = -10 \times 6.4 \times 10^{-19} \text{ جول}$

التغير في طاقة وضع البروتون الكهربائية: $\Delta \text{ط}_\text{پ} = \text{شـخ} = 10 \times 6.4 \times 10^{-19} \text{ جول}$

مراجعة (2-2) صفحة 40

(1) أ) جس - جس = 3 فولت أي أن جس < جس.

ب) الشحنة المولدة للمجال سالبة.

ج) باتجاه الشحنة.

د) جس = جع لأن لهما البعد نفسه عن الشحنة.

$$(جس - جس) = -(جس - جع)$$

(2) أ) شحنة سالبة

ب) كي يكون جس = صفر $\leftarrow ج_1 = -ج_2$

$$\frac{ش_1}{ف_1} = -\frac{ش_2}{ف_2}$$

بما أن النقطة أقرب إلى (ش₁) ف₁ > ف₂ ، فإن ش₁ > ش₂

مراجعة (3-2) صفحة 42

(1) لوضع شحنتان متشابهتان في الإشارة على بعد (ف) من بعضهما فإن ذلك يتطلب التأثير بقوة خارجية للتغلب على قوة التنافر الكهربائية وستبذل القوة الخارجية شغلاً يظهر على شكل زيادة في طاقة الوضع الكهربائية للنظام لذلك تكون إشارة طاقة الوضع الكهربائية موجبة.

$$\frac{أش_1 \times ف_2}{ف} = ط_و (2)$$

$$\frac{أش_2}{ف_2} = ط_و أ$$

$$\frac{أش_2}{ف} = ط_و ب$$

$$\frac{1}{2} ط_و = ط_و ب$$

مراجعة (4-2) صفحة 47

$$(1) \frac{فولت}{م} = \frac{جول}{كولوم.م} = \frac{نيوتن.م}{كولوم.م} = نيوتن / كولوم$$

$$(2) \epsilon = \sqrt{\frac{2جش}{ك}}$$

أ) $e > ك_p \leftarrow$ سرعة الإلكترون أكبر

(ب) بما أنهما تحركا عبر فرق الجهد نفسه ولهما الشحنة نفسها فإن الطاقة الحركية لهما متساوية: $\Delta طح = \Delta ج ش$

مراجعة (2-5) صفحة 51

- (1) أ) $جأب = جأ - جب = 75 - 25 = 50$ فولت
 ب) $شأب = د = شش (جر - جب) =$ صفر
 (2) أ) (س، ص) نقطتان تقعان على سطح تساوي الجهد نفسه لذلك $جس = جس = 3$ فولت.
 ب) المجال عند (س) أكبر بدليل تقارب سطوح تساوي الجهد في المنطقة التي توجد فيها النقطة س.
 ج) $شعص = شش (جص - جع) =$
 $= شش (3 - 2) =$
 $= 1.6 \times 10^{-19}$ جول.

مراجعة (2-6) صفحة 54

- (1) أ) $مب = صفر > مر > مم = مم$
 ب) $جر > جم = جأ > جب$
 ج) لا، لأن الجهد داخل الموصل يساوي الجهد على سطحه
 $\Delta طر = \Delta جش \leftarrow \Delta جأ = 0 \leftarrow \Delta طر = 0$
 (2) لأن كثافة الشحنة تكون كبيرة عند الرؤوس المدببة فيتولد حولها مجال كهربائي قوي يعمل على تأيين جزيئات الهواء فيصبح الهواء موصلًا ويحدث تفريغ كهربائي للشحنات في الهواء فينشأ تيار كهربائي فتظهر شرارة.

أسئلة الفصل صفحة 55

السؤال الأول

(1)	(2)	(3)	(4)
ب	أ	ج	د
م ف جتا 120	النقطة (د) إلى النقطة (هـ)	موجبًا، فتقل طاقة الوضع الكهربائية للنظام	أ $\frac{ش}{\sqrt{2} ف}$

السؤال الثاني

- أ) من ص إلى س
 ب) تقل
 ج) جص < جس < جس-جص : سالب

السؤال الثالث

الرسم البياني الأول: ج = أ شـ
 فـ

$$100 = 10 \times 9 \times 10 \times 20 \times 10^{-2} \times \text{شـ}$$

$$\text{شـ} = 10 \times \frac{5}{9} \times 10^{-7} \text{ كولوم}$$

الرسم البياني الثاني: ج = أ شـ
 فـ

$$30 = 10 \times 9 \times 10 \times 20 \times 10^{-2} \times \text{شـ}$$

$$\text{شـ} = 10 \times \frac{3}{18} \times 10^{-7} \text{ كولوم}$$

السؤال الرابع

$$\text{جـ س} = \text{جـ}_1 + \text{جـ}_2 + \text{جـ}_3 + \text{جـ}_4$$

$$= 10 \times 9 \left(\frac{6-10 \times 5}{2-10 \times 4} + \frac{6-10 \times 5}{2-10 \times 4} + \frac{6-10 \times 5}{2-10 \times 4} + \frac{6-10 \times 5}{2-10 \times 8} \right)$$

$$\text{جـ كلي} = 10 \times \left(\frac{90}{8} + \frac{45}{8} \right) \times 10^5$$

$$= 10 \times \frac{45}{8} \times 10^5 \text{ فولت}$$

السؤال الخامس

$$\text{أ) ط} = \frac{10 \times 9 \times 10^{-9} \times \text{ش}_1 \times \text{ش}_2}{\text{ف}}$$

$$\text{ط} = \frac{10 \times 9 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-2}}{2-10 \times 10} = 10 \times 72 \times 10^{-2}$$

$$10 \times 72 \times 10^{-3} = 10 \times 9 \times 2 \times 10^{-9} \times \text{ش}_2$$

$$\text{ش}_2 = \frac{10 \times 72 \times 10^{-3}}{10 \times 2 \times 9} = 4 \times 10^{-12}$$

شـ = $10 \times 2 \times 10^{-6}$ كولوم، بما أن طاقة وضع النظام موجبة فإن الشحنتين لهما النوع نفسه.
 وتكون الشحنة الثانية 2 شـ = $10 \times 4 \times 10^{-6}$ كولوم.

ب) ش نقطه $\infty =$ - ش $(\infty - \text{ج نقطه})$ ، حيث ج نقطه $= \frac{6-10 \times 4 \times 9 \times 10 \times 9}{2-10 \times 10} = 10 \times 36 = 4$ فولت

ش $= -10 \times 2 = 6 - (10 \times 36 - 0) = 4$

$= 10 \times 72 = 2$ جول

السؤال السادس

أ) م $= \frac{\Delta}{f} = \frac{(400-)-400}{3-10 \times 25} = 10 \times \frac{800}{25} = 3$

م $= 10 \times 32 = 3$ فولت / م، باتجاه المحور السيني الموجب.

ب) ق $=$ م ش $= 10 \times 32 = 3 \times 10 \times 1.6 = 19$

ق $= 10 \times 51.2 = 16$ نيوتن، باتجاه محور السينات الموجب.

ج) ع $= \sqrt{\frac{2 \text{ ج ش}}{ك}}$

ع $= \sqrt{\frac{19-10 \times 1.6 \times 800 \times 2}{27-10 \times 1.67}}$

ع $\approx 10 \times 54 = 4$ م/ث

السؤال السابع

أ) نفرض نقطة نسميها (س) بعدها عن هـ (8) سم

ج هـ د = ج هـ س + ج س د

$=$ م ف هـ س جتا $180 +$ م ف س د جتا 90

$= 10 \times 8 \times 10^{-2} \times 1 + 0 = 10 \times 8 \times 10^{-2}$

$= 80$ فولت

ج هـ ب = ج هـ أ + ج أ ب

ج هـ ب = م ف هـ أ جتا $90 +$ م ف أ ب جتا 0

$= 10 + 0 = 10 \times 3 \times \frac{8-10 \times 2}{f_{أب}}$

$= 80$ فولت

ب) ش ب هـ = - ش (ج هـ ب)

ش $= -10 \times 1 = 6 - (80 -)$

$= 10 \times 8 = 5$ جول

السؤال الثامن

(أ) جاب = م ف اب جتا θ

$$10 \times 3000 = 1 \times 10^2 \times 5 \times 600 =$$

$$30 = \text{فولت}$$

(ب) ج ب د = م ف ب د جتا θ

$$135 \times 10^2 \times 5 \times 600 =$$

$$0.7 \times 30 =$$

$$21 = \text{فولت}$$

(ج) ج ا د = ج ا ب + ج ب د

$$9 = 21 + 30 = \text{فولت}$$

مراجعة (1-3) صفحة 65

(1) تمثل 3 ميكرو فاراد موسعة مواسع يختزن شحنة مقدارها (3) كولوم عندما يكون فرق الجهد بين صفيحتيه (1) فولت.

(2) موسعة المواسع الأول: (س = 1) وموسعة المواسع الثاني: (س = 2) $\left(\frac{\text{ش}}{\text{ج}} = 2\right)$ ، فإن:

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{\text{س}} \leftarrow \frac{\text{ش}}{\text{ش}} = \frac{1}{\text{س}}$$

(3) $\frac{\text{ش}}{\text{ف}} = \text{ش}^{\text{أ.ع}}$ تضاعف البعد بين صفيحتيه 3 مرات يؤدي إلى نقصان الموسعة إلى الثلث.

(2) جهده يبقى ثابت لأنه متصل بالبطارية.

(3) س = $\frac{\text{ش}}{\text{ج}}$ تقل الشحنة إلى الثلث لأن الموسعة قلت إلى الثلث.

(4) م = $\frac{\text{ج}}{\text{ف}}$ المجال يقل إلى الثلث عند مضاعفة البعد ثلاث مرات.

(4) عند الضغط على المفتاح يقل البعد بين صفيحتيه فتزداد الموسعة وفق العلاقة:

$$\left(\frac{\text{ش}}{\text{ف}} = \text{س}\right).$$

$$(5) \quad \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \rho \leftarrow \frac{9 \cdot 10 \times 30}{4 \cdot 10} = \sigma$$

$$\sigma = 10 \times 30 = 5 \text{ كولوم / م}^2$$

$$\rho = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{4 \cdot 10 \times 3}{8,9 \cdot 10^9} = \frac{3}{8,9} \times 10^8 \text{ فولت / م}$$

ملاحظة: يمكن تقريب (ϵ_0) لتصبح ($8,9 \cdot 10^{12}$) لتسهيل الحل.

$$\rho = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{8,9 \times 150}{8 \cdot 10^9} = \frac{1}{8} \leftarrow \rho = 10 \times 4,45 = 6 \text{ م}$$

مراجعة (2-3) صفحة 68

$$(1) \quad \tau = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2$$

$$\tau_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2 \times 10^6 = 400 \times 10^4 = 4 \cdot 10^4 \text{ جول}$$

$$\tau_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 \times 10^6 = 100 \times 10^4 = 2 \cdot 10^4 \text{ جول}$$

يخزن المواسع الأول طاقة أكبر.

(2) عند مضاعفة البعد بين صفيحتي المواسع مرتين، تقل المواسعة إلى النصف وفق العلاقة

$$\left(\frac{\epsilon_0}{\epsilon} \right) \text{ (س)} \text{، وبما أن المواسع شحن وفصل عن البطارية فإن شحنته تبقى ثابتة،}$$

وعليه:

$$\tau_1 = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2$$

$$\tau_2 = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2 \leftarrow \tau_2 = \tau_1 \text{ إذن تتضاعف طاقته مرتين.}$$

$$(3) \quad \text{س} = \frac{\tau}{\frac{1}{2}} = \frac{6 \cdot 10 \times 10}{2} = 5 \cdot 10^6 \text{ فاراد.}$$

$$\text{ب) } \tau = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10 \times 10^6 = 2 \cdot 10^6 \text{ جول}$$

$$\text{ج) } \tau = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \times 10^6 \times (12)^2 =$$

$$= 360 \times 10^6 \text{ جول}$$

مراجعة (3-3) صفحة 73

$$(1) \text{ (أ) } \tau = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2$$

وبما أن فرق الجهد ثابت، س_م توازي < س_م التوالي فإن:

$$\tau_{\text{توازي}} < \tau_{\text{توالي}}$$

(2) س₂ وس₄ على التوالي

$$\frac{1}{\tau_{\text{توالي}}} = \frac{1}{\tau_{\text{س}2}} + \frac{1}{\tau_{\text{س}4}}$$

$$\frac{1}{\tau_{\text{توالي}}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \leftarrow \text{س} \leftarrow \text{س} \text{توالي} = 1 \text{ ميكروفاراد}$$

س_{توالي} وس₃ على التوالي

$$\text{س} \text{توازي} = \text{س} \text{توالي} + \text{س}3$$

$$= 1 + 2 = 3 \text{ ميكروفاراد}$$

س_{توازي} و س₁ على التوالي

$$\frac{1}{\tau_{\text{س}م}} = \frac{1}{\tau_{\text{س}1}} + \frac{1}{\tau_{\text{س}2}}$$

$$\frac{1}{\tau_{\text{س}م}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{5} \leftarrow \text{س}م = \frac{6}{5} \text{ ميكروفاراد}$$

مراجعة (4-3) صفحة 75

(1) عند زيادة الشحنة على الحد الأعلى فإن زيادة فرق الجهد بين صفيحتي المواسع عن

قيمة معينة يؤدي إلى زيادة المجال إلى قيمة تؤدي لحدوث تفريغ كهربائي للشحنات

عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع، ما يؤدي إلى تلف المواسع.

(2) قام بتوصيلها على التوالي، لأنه في التوصيل على التوالي نحصل على مواسعة أقل

من مواسعة المواسعات منفردة.

$$\frac{1}{\tau_{\text{س}م}} = \frac{1}{\tau_{\text{ن}}}$$

$$\frac{1}{200} = \frac{1}{\tau_{\text{ن}}}$$

$$\tau_{\text{ن}} = 10 \text{ مواسعات}$$

السؤال الأول:

رقم الفرع	1	2	3	4
رمز الإجابة	ج	أ	ج	ج
الإجابة	9ط	م	الشحنة	2ط

السؤال الثاني:

تحدد طريقة التوصيل على التوالي أو التوازي عن طريق النظر إلى توصيل الصفائح مع البطارية ومع بعضها من مواسعين مختلفين

الشكل (أ) توازي.

الشكل (ب) توازي.

الشكل (ج) توازي.

السؤال الثالث:

س4 و س5 على التوازي

$$\text{س توازي } 1 = 3 + 3 = 6 \text{ ميكروفاراد}$$

نحسب شحنة س توازي 1 :

$$\text{ش توازي } 1 = \text{س توازي } 1 \times \text{جأ}$$

$$= 6 \times 10^{-6} = 36 \times 10^{-6} \text{ كولوم وهي الشحنة الكلية}$$

س1 و س2 و س3 على التوازي:

$$\text{س توازي } 2 = \text{س1} + \text{س2} + \text{س3}$$

$$= 3 + 3 + 3 = 9 \text{ ميكروفاراد}$$

س توازي 1 وس توازي 2 على التوالي:

$$\frac{1}{\text{س م}} = \frac{1}{9} + \frac{1}{6} \leftarrow \text{س م} = 3.6 \text{ ميكروفاراد}$$

$$\text{ومنها ج هـ د} = \frac{6^{-10} \times 36}{6^{-10} \times 3,6} = \frac{\text{شد}}{\text{س}} = 10 \text{ فولت}$$

السؤال الرابع:

$$\text{س توازي} = \text{س}_1 + \text{س}_2 = 25 + 5 = 30 \text{ ميكروفاراد}$$

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 30 \times 10^{-6} \times (100)^2$$

$$\text{ط} = 15 \times 10^{-2} \text{ جول}$$

إذا وصلنا على التوالي:

$$\frac{6}{25} = \frac{1}{5} + \frac{1}{25} = \frac{1}{\text{س توازي}}$$

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \text{ س ج}^2$$

$$15 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} \times \frac{25}{6} \times 10^{-6} \text{ ج}^2$$

$$15 \times 10^{-2} = \frac{25}{12} \times 10^{-6} \text{ ج}^2$$

$$\text{ج}^2 = \frac{12 \times 15}{25} \times 10^{-4}$$

$$\text{ج}^2 = \frac{36}{5} \times 10^{-4} \leftarrow \text{ج} = \frac{6}{\sqrt{5}} \times 10^{-2} \cong 268 \text{ فولت}$$

طريقة أخرى للحل:

$$\text{ط توازي} = \text{ط توازي}$$

$$\frac{1}{2} \text{ س توازي} \text{ ج}^2 = \frac{1}{2} \text{ س توازي} \text{ ج}^2$$

$$30 \times 100 = \frac{6}{\sqrt{5}} \times 10^{-2} \times 268 \cong 268 \text{ فولت}$$

السؤال الخامس:

$$2 = 2 \text{ أ} \leftarrow 2 = 2 \text{ س}_1$$

بما أن المواسعين يتصلان على التوالي $\leftarrow \text{شد}_2 = \text{شد}_1$

$$\text{ط}_1 = \frac{1}{2} \text{ شد}^2 = 10 \times 6 \leftarrow \frac{1}{2} \text{ شد}^2 = 3 \times 10 \times 6$$

$$ط_2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \quad \text{ط}_1 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

$$ط_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10 = 30 \quad \text{ط}_1 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10 = 15$$

السؤال السادس:

(أ) من 3 وس 2 على التوازي

$$س_3 = س_2 + س_5 = 6س$$

س 32 و س 1 على التوالي:

$$\frac{1}{س_3} + \frac{1}{س_6} = \frac{1}{س_2} \quad \frac{1}{س_3} + \frac{1}{س_6} = \frac{1}{س_2}$$

(ب) ش 1 = ش 32 شحنة الأول أكبر من شحنة الثاني، وأكبر من شحنة الثالث.

ش 3 < ش 2 ولها الجهد نفسه، إذن شحنة الثالث أكبر من الثاني.

$$ش 1 < ش 3 < ش 2$$

السؤال السابع:

$$\frac{أ_1}{ف} = س_1 \quad \frac{أ_2}{ف} = س_2 \quad \frac{أ_3}{ف} = س_3$$

$$س_2 = 2 \left(\frac{أ_2}{ف} \right) \quad س_3 = 3 \left(\frac{أ_3}{ف} \right)$$

$$س_2 < س_1 < س_3$$

أكبر ميل للخط (هـ) ← أكبر مواسع (س 2)

ميل الخط (و) ← المواسع (س 1)

ميل الخط (ل) ← المواسع (س 3)

السؤال الثامن:

طريقة أخرى للحل:

$$ج = م = ف$$

$$س = \frac{أ}{ف}$$

$$م = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{ش}{أ}$$

$$\frac{ش}{ف} = \frac{أ}{ج}$$

$$ج = \frac{ش}{أ} \times ف$$

$$ج = \frac{ش}{أ} \times ف$$

السؤال التاسع:

$$أ) ط = \frac{1}{2} ش = ج$$

$$10 \times 144 = 6^{-} \times \frac{1}{2} ش = 12 \times ش , ش = ش_2 = ش_1$$

$$ط_1 = \frac{ش}{س} \times \frac{1}{2}$$

$$ط_1 = 10 \times \frac{24 \times 24}{3} \times \frac{1}{2} = 6^{-} \text{ كولوم}$$

$$ط_1 = 10 \times 96 = 6^{-} \text{ جول}$$

$$ب) س_1 = \frac{ش}{ج}$$

$$10 \times 3 = 6^{-} \times \frac{ش}{ج} = \frac{6^{-} \times 10 \times 24}{ج_1}$$

$$ج_1 = 8 \text{ فولت}$$

$$ج_2 = 12 - 8 = 4 \text{ فولت}$$

$$س = \frac{ش}{ج} = \frac{32}{32}$$

$$س = \frac{6^{-} \times 10 \times 24}{4}$$

$$س = 10 \times 6 = 6^{-} \text{ فاراد}$$

$$س_2 + 5 = 6 = س_3$$

$$س_2 = 1 \text{ ميكروفاراد}$$

السؤال العاشر:

(1)

المواسع	س	شد	ج	ط
س ₁	5	30	6	90
س ₂	25	150	6	450
س ₃	10	180	18	1620

$$س_1 = \frac{ش_1}{ج_1} \text{ ومنها:}$$

$$ج_1 = ج_2 = \frac{6-10 \times 30}{6-10 \times 5} = 6$$

$$ط_1 = \frac{1}{2} ش_2 = ج_2 = 6 \times 30 \times \frac{1}{2} = 90$$

$$ش_2 = س_2 ج_2$$

$$150 = 6 \times 25 =$$

$$ط_2 = \frac{1}{2} ش_2 = ج_2$$

$$6 \times 150 \times \frac{1}{2} =$$

$$450 =$$

$$ج_3 = \frac{ش_3}{س_3} = \frac{180}{10} = 18$$

$$ط_3 = \frac{1}{2} ش_3 = ج_3$$

$$18 \times 180 \times \frac{1}{2} =$$

$$1620 =$$

(2)

$$\text{أ) } 24 = 6 + 18 = \text{فولت}$$

$$\text{ب) } \frac{1}{10} + \frac{1}{25+5} = \frac{1}{\text{سم}}$$

$$\text{سم} = \frac{30}{4} = 7.5 \text{ ميكروفاراد}$$

$$\text{ج) شحنة الكليه} = 10 \times 180 = 1800 \text{ كولوم}$$

$$\text{د) } \frac{1}{2} = \text{شحنة} \times \text{ج}$$

$$24 \times 10 \times 180 \times \frac{1}{2} =$$

$$10 \times 216 = \text{جول}$$

مراجعة (1-4) صفحة 85

(1) التيار الكهربائي: كمية الشحنة التي تعبر مقطع موصل في وحدة الزمن.

الأمبير: التيار الكهربائي الذي يسري في موصل عندما يعبر مقطعه كمية من الشحنة مقدارها 1 كولوم في ثانية واحدة.

السرعة الإنسيابية: متوسط السرعة التي تتحرك بها الإلكترونات الحرة داخل الموصل عندما تتساق بعكس اتجاه المجال الكهربائي المؤثر فيها.

(2) أن مقدار الشحنة التي تعبر مقطع هذا الموصل في ثانية واحدة تساوي (6) كولوم.

(3) وذلك لكبر عدد الإلكترونات الحرة لوحدة الحجم في الفلزات (ن)، فتكون فرصة التصادمات بين الإلكترونات وذرات الفلز والإلكترونات بعضها مع بعض كبيرة ما يعيق حركتها فتقل سرعتها.

(4) أ) حركة الإلكترونات: تتناقص الطاقة الحركية للإلكترونات فتتناقص سرعتها.

ب) ذرات الموصل: يزداد اتساع اهتزازها.

ج) درجة حرارة الموصل الفلزي: ترتفع درجة حرارته.

مراجعة (4-2) صفحة 91

(1) المقاومة الكهربائية: إعاقة الموصل لحركة الإلكترونات الحرة عند مرور التيار

الكهربائي.

الأوم: مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره (1 أمبير) عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه (1 فولت).

المقاومية الكهربائية: مقاومة جزء من موصل من المادة طوله 1م ومساحة مقطعه 1م² عند درجة حرارة محددة.

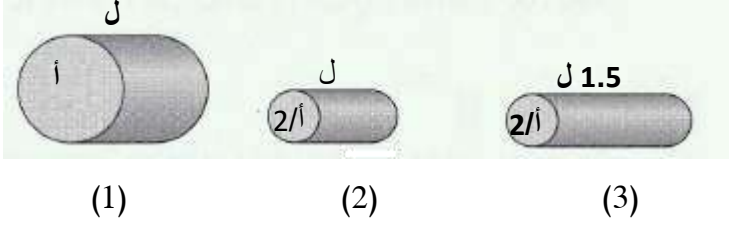
(2) أ) أن فرق الجهد بين طرفي هذا الموصل 3 فولت عندما يسري فيه تيار مقداره 1 أمبير.

ب) مقاومة موصل من النحاس طوله 1م ومساحة مقطعه 1م² تساوي 1.7×10⁻⁸ Ω عند درجة حرارة 20°س.

(3)

مقاومة الموصل	مقاومية مادة الموصل	
تزداد	تبقى ثابتة	زيادة طول الموصل
تقل	تبقى ثابتة	زيادة مساحة مقطع الموصل
تزداد	تزداد	زيادة درجة حرارة الموصل

$$(4) \text{ من العلاقة } \frac{J_p}{A} = \rho$$



$$\text{مقاومة الموصل (3)} \quad \frac{J_p}{A} 3 = \frac{J_p 1,5}{0,5} = 3 \text{ م}$$

$$\text{مقاومة الموصل (2)} \quad \frac{J_p}{A} 2 = \frac{J_p}{0,5} = 2 \text{ م}$$

$$\text{مقاومة الموصل (1)} \quad \frac{J_p}{A} = 1 \text{ م}$$

الترتيب التنازلي للموصلات وفق مقاومتها: (3) ثم (2) ثم (1)

$$\text{ووفق العلاقة } \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{J_p}{A}$$

فإن المقاومة تتناسب عكسياً مع التيار، فيكون ترتيب الموصلات تنازلياً وفق التيار المار فيها (1) ثم (2) ثم (3).

مراجعة (3-4) صفحة 96

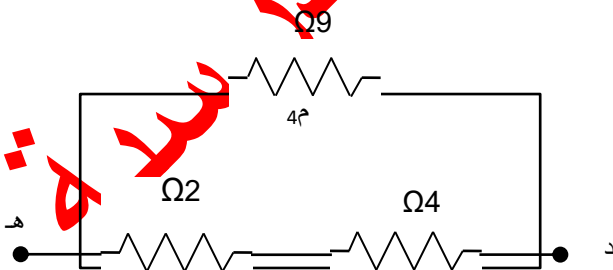
(1) (م₁، م₂) موصلتان معاً على التوازي، فالمقاومة المكافئة لهما (م توازي) تساوي:

$$\frac{1}{2 \text{ م}} + \frac{1}{1 \text{ م}} = \frac{1}{\text{م توازي}}$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{\text{م توازي}}$$

$$\frac{3}{12} = \frac{1}{\text{م توازي}}$$

$$\Omega 4 = \frac{12}{3} = 4 \text{ م توازي}$$



ويبسّط الشكل ليصبح كما في الشكل والمقاومتان (م توازي، وم₃) موصلتان على التوالي

فتكون مكافئتهما:

$$م\text{ توالي} = م\text{ توازي} + م3$$

$$\Omega 6 = 2 + 4 =$$

المقاومتان (م توالي، وم4) موصولتان على التوازي فتكوت المقاومة المكافئة لمجموعة

المقاومات:

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{1}{م\text{ مكافئة}}$$

$$\frac{1}{9} + \frac{1}{6} = \frac{1}{م\text{ مكافئة}}$$

$$\frac{5}{18} = \frac{1}{م\text{ مكافئة}}$$

$$\Omega 3.6 = \frac{18}{5} = م\text{ مكافئة}$$

(2) بعد إغلاق المفتاح سيقل مقدار المقاومة المكافئة إلى النصف بسبب وجود مقاومة موصولة مع المقاومة م على التوازي لذا سيزداد تيار الدارة أي تزداد قراءة الأميتر بينما تبقى قراءة الفولتميتر كما هي لأنه كان يقيس فرق الجهد بين طرفي المقاومة م وهو فرق جهد المصدر وبعد الغلق أصبح يقيس فرق جهد مكافئة المقاومتين وهو فرق جهد المصدر أيضًا.

(3)

(أ) لأن المصابيح تعمل على فرق الجهد نفسه ولكي نحافظ على فرق الجهد الذي تحتاجه وهو فرق جهد المصدر توصل على التوازي، وللمحافظة على استمرار إضاءة

المصابيح حتى بعد تعرض أحدها للتلف. لأنه عند توصيل المصابيح بطريقة التوازي يتجزأ تيار الدارة ليسري كل جزء في مصباح.

(ب) عند توصيل المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات أكبر من أكبر مقاومة في المجموعة. (م المكافئة = $m_1 + m_2 + m_3$)
بينما تكون المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات الموصولة على التوازي أصغر من أصغر مقاومة في المجموعة

$$\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_3} = \frac{1}{m_{\text{المكافئة}}}$$

ووفق العلاقة $m = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

فإن المقاومة تتناسب عكسياً مع التيار، لذا يكون التيار الكهربائي المار في دارة مقاوماتها موصولة معاً على التوالي أصغر من تيارها عند وصل المقاومات نفسها على التوازي.

مراجعة (4-4) صفحة 99

(1) أن البطارية تبذل شغلاً مقداره (3 جول) لنقل شحنة مقدارها (1 كولوم) من القطب السالب للبطارية إلى قطبها الموجب عند وصلها في دارة كهربائية.

(2) وذلك بسبب انعدام المجال الكهربائي في الدارة.

(3) يكون فرق الجهد بين طرفي البطارية مساوياً قوتها الدافعة الكهربائية في حالتين؛

عندما تكون المقاومة الداخلية للبطارية مهملة ($m=0$)، أو عندما تكون الدارة

مفتوحة والبطارية موصولة مع الفولتميتر، إذ يعتبر الفولتميتر جهاز ذو مقاومة

كبيرة، فيكون التيار المار فيه صغير جداً (يؤول إلى الصفر)، عندئذ يقرأ الفولتميتر

القوة الدافعة الكهربائية للبطارية.

4 أ) تمثل قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح القوة الدافعة الكهربائية.

ب) قراءة الفولتميتر = $Q - T$

$$9 = 12 - T \times 1 \Rightarrow T = 3 \text{ أمبير.}$$

مراجعة (4-5) صفحة 103

1) أن المجفف يستهلك طاقة كهربائية مقدارها 2000 جول في ثانية واحدة.

2) وذلك بسبب وجود مقاومة داخلية للبطارية تعيق حركة الشحنات وتستهلك جزءًا من القدرة المنتجة.

3) 1 كيلو واط. ساعة = 1000 واط. 3600 ث

$$= 36 \times 10^5 \text{ واط. ث}$$

$$= 36 \times 10^5 \text{ جول.}$$

4) الترتيب التصاعدي للمصابيح: تحسب القدرة المستهلكة من العلاقة:

$$\frac{Q^2}{P} = \text{القدرة المستهلكة} \quad \text{لكن } Q = Q_d$$

$$\frac{Q_d^2}{P} = (1) \text{ القدرة المستهلكة}$$

الدارة (2) مكلية = 2م

$$\frac{Q_d^2}{P^2} = (2) \text{ القدرة المستهلكة}$$

الدارة (3) مكلية = 2/م

$$\frac{2}{\text{ق}_\text{د}} = (3) \text{ القدرة المستهلكة}$$

الترتيب التصاعدي: الدارة (2)، الدارة (1)، الدارة (3).

مراجعة (4-6) صفحة 110

(1) ق_{د1}

من الشكل والمنحنى نجد: $6 + \text{ق}_{\text{د1}} = 24$

$$\text{ق}_{\text{د1}} = 18 \text{ فولت}$$

(2) تيار الدارة (ت).

من المنحنى نجد أن الهبوط في الجهد $= 24 - 15 = 9$ فولت

ج_مد (الهبوط في الجهد) = ت_م

$$ت = \frac{9}{(1+2)} = 3 \text{ أمبير}$$

(3) المقاومة (م).

لاحظ من الشكل أن ($\Omega 4$ وم) موصولتين على التوازي، ومكافئتهما موصولة على

التوالي مع المقاومتين ($\Omega 1$ و $\Omega 2$)

$$ت = \frac{\text{ق}_\text{د}}{\text{م} + \text{خ} + \text{م}_\text{د}}$$

$$3 = \frac{24}{(2 + \text{م} + 1 + 1 + 2)}$$

$$24 = (6 + \text{م}) 3$$

$$\Omega 2 = \text{م}$$

$$\frac{4 \times \text{م}}{(4 + \text{م})} = 2$$

$$\Omega 4 = \text{م}$$

(4) قراءة الفولتميتر = قـ د - ت مـ

$$= 3 - (1 \times 3) = 3 \text{ فولت.}$$

(5) القدرة المستهلكة في المقاومة مـ

لحساب القدرة من العلاقة (قدرة المقاومة = ت² × مـ)

تفرع مـ = ت كلي مـ مكافئة نلاحظ أن مقاومتي الفرعين مـ و Ω4 موصولتين على التوازي ومكافئتهما = Ω2

$$\text{تفرع مـ} = 4 \times 3 = 2 \times 3$$

$$\text{تفرع مـ} = 1.5 \text{ أمبير}$$

$$\text{القدرة المستهلكة في المقاومة مـ} = \text{ت}^2 \times \text{مـ} = 1.5^2 \times 4 = 9 \text{ واط}$$

مراجعة (4-7) صفحة 116

(1) نص قاعدة كيرتشفوف الأولى: "عند أي نقطة تفرع أو اتصال في دارة كهربائية، يكون مجموع التيارات الداخلة فيها مساوياً لمجموع التيارات الخارجة منها؛ أي أن المجموع الجبري للتيارات عند تلك النقطة يساوي صفراً".

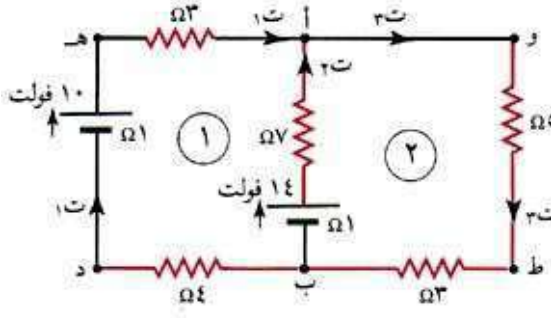
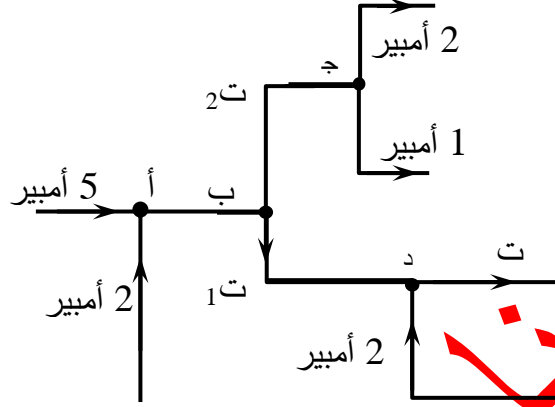
نص قاعدة كيرتشفوف الثانية: "المجموع الجبري للتغيرات في الجهد الكهربائي عبر عناصر أي مسار مغلق يساوي صفراً".

(2) من الشكل يكون التيار الداخل في النقطة أ = 5 + 2 = 7 أمبير

التيار الخارج من النقطة أ والداخل في النقطة ب = 7 أمبير

ويتضح من الشكل أن التيار 3 أمبير متجه نحو النقطة هـ إذن $I_1 = 3 - 7 = -4$ أمبير
تتجه نحو النقطة د

من الرسم ت هي مجموع التيارات الداخلة في النقطة د $I_D = 2 + 4 = 6$ أمبير



(3) $I_1 = 0.25$ أمبير

(أ) (I_2 و I_3)

أولاً: نطبق قاعدة كيرتشفوف الأولى على نقطة التفرع (أ)، فنجد أن:

$$I_1 = 0.25 + I_2 + I_3 \dots\dots\dots 1$$

ثانياً: نأخذ الحلقة الأولى، ونطبق عليها قاعدة كيرتشفوف الثانية، متبعين المسار (ب د هـ أ ب)؛ فنحصل على:

$$I_2 - 0.25 - (1 + 4) = 10 + (3 + 1) \Rightarrow I_2 = 14 - 0.25 = 13.75$$

$$I_3 = 8 + 0.25 - 4 = 4.25$$

$I_2 = 0.75$ أمبير

وبتعويض قيمة ت₂ و ت₁ في المعادلة 1 نحصل على:

$$ت_3 = 1 \text{ أمبير}$$

ب) قراءة الفولتميتر = ق_د - ت₂

$$= 14 - (1 \times 0.75) = 13.25 \text{ فولت}$$

ج) القدرة الكهربائية المستهلكة في المقاومة (5) أوم = ت₃² م

$$= 1 \times 5^2 = 5 \text{ واط}$$

د) ج ب أ + ق_د - ت₂ (م + م) =

$$= 14 + 0.75(1+7)$$

$$= 14 + 6$$

$$= 8 \text{ فولت}$$

أسئلة الفصل صفحة 117

السؤال الأول:

7	6	5	4	3	2	1	الفقرة
ب	أ	ج	ب	د	ج	أ	رمز الإجابة
الشحنة	7.2	2م	قد	2	(1، 4)	المجال الكهربائي بينهما	الإجابة

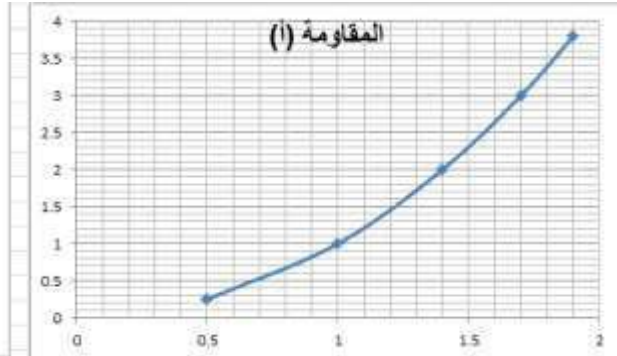
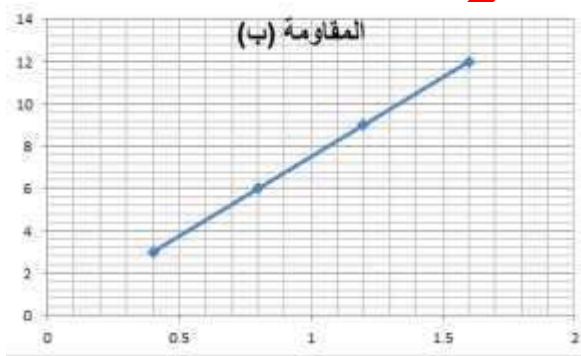
السؤال الثاني:

أ) وذلك بسبب زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات الحرة فيها، وعليه زيادة فرصة تصادمها بعضها مع بعض ومع ذرات الفلز.

ب) عند توصيل المقاومات على التوازي، يكون فرق الجهد بين طرفي جميع المقاومات متساوي، ووفق العلاقة (القدرة = $J^2 / م$)، تكون المقاومة الأقل مقدارًا هي الأكثر استهلاكًا للقدرة.

ج) عند توصيل المقاومات على التوالي، يمر التيار نفسه في جميع المقاومات، ووفق العلاقة (القدرة = $ت^2 م$)، تكون المقاومة الأكبر مقدارًا هي الأكثر استهلاكًا للقدرة.

السؤال الثالث:



يظهر من المنحنيين أن المقاومة (ب) تطيع قانون أوم لأن العلاقة بين فرق الجهد والتيار خطية.

$$M = \frac{\Delta}{\Delta t} = \frac{3 - 6}{(0.4 - 0.8)} = 7.5 \text{ أوم}$$

السؤال الرابع:

بما أن المصابيح متماثلة، فإن لها المقاومة (م) نفسها
أولاً: نجد قراءة الأميتر والفولتميتر قبل احتراق الفتيل المصباح أ.

المصباحان أ وب موصولان على التوازي ومقاومتهما المكافئة $M = \frac{R}{2}$
م موصولة على التوالي مع المصباح د فتكون المقاومة المكافئة لمقاومات الدارة

$$M_{\text{مكافئة}} = M + \frac{R}{2}$$

$$I_{\text{كلي}} = \frac{U}{M_{\text{مكافئة}}}$$

فيكون التيار المار في المصباح ب نصف التيار الكلي أي أن (قراءة الأميتر = $\frac{I_{\text{كلي}}}{3}$)

ويكون فرق الجهد بين طرفي المصباح د (قراءة الفولتميتر) = $U = \frac{U_{\text{كلي}}}{3}$
ثانياً: بعد احتراق فتيل المصباح أ، يبقى المصباحين ب ود يعملان في الدارة، فتصبح
المقاومة المكافئة لهما $M_{\text{مكافئة}} = M + M = 2M$

$$I_{\text{كلي}} = \frac{U}{2M}$$

$$I_{\text{المصباح ب}} = \frac{I_{\text{كلي}}}{2} = \frac{U}{4M}$$

(قراءة الأميتر بعد احتراق فتيل المصباح أ أكبر من قراءته قبل احتراق فتيل المصباح أ)
(أ)

فرق الجهد على طرفي المصباح د (قراءة الفولتميتر) = $U = \frac{U_{\text{كلي}}}{2}$

(قراءة الفولتميتر بعد احتراق فتيل المصباح أقل من قراءته قبل احتراق فتيل المصباح)
(أ)

السؤال الخامس:

(أ) جاب

$$\text{جـ} - (1+3)(1+3) - (2+1) - 8 - 3 - (3) - \text{جـ} = \text{صفر}$$

$$\text{جـ} - 12 - 8 - 9 = \text{صفر}$$

$$\text{جـ} = 20 \text{ فولت}$$

$$\text{ب) جـ} + \text{قـ} + 1 - (5+5) - 3 - (1+3) - \text{جـ} = \text{صفر} \leftarrow \text{قـ} = 2 \text{ فولت}$$

السؤال السادس:

(أ) المقاومتين $\Omega 10$ و $\Omega 10$ موصولتين على التوالي ومكافئتهما $\Omega 20 = 10 + 10$

المقاومات 20 و 60 موصولة معًا على التوازي ومقاومتها المكافئة =

$$\frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{60}} = \frac{1}{\frac{1}{15}}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{60}} = \frac{1}{\frac{1}{15}}$$

$$\Omega 15 = \frac{60}{4} = \text{م مكافئة}$$

المقاومتان 15 و 20 موصولة على التوالي ومقاومتهما المكافئة $\Omega 35 = 15 + 20$

ب) التيار الكهربائي المار في المقاومة $\Omega 20$ هو تيار الدارة (ت)

$$\text{ت} = \frac{\text{قـ}}{(\text{م} + \text{خ})} = \frac{12}{3} = \frac{1}{3} \text{ أمبير}$$

ج) الهبوط في جهد البطارية = ت_د × $\frac{1}{3} = 1 \times \frac{1}{3}$ فولت

د) فرق الجهد بين طرفي المقاومة $60 \Omega = \text{قد} - \text{ت كلي} (20 + 20)$

$$= -12 - \frac{1}{3}(20+1)$$

$$= -12 - 7 = 5 \text{ فولت}$$

هـ) لحساب القدرة المستهلكة في المقاومة 10Ω نحتاج إلى حساب التيار المار فيها

(تبع) كالآتي:

$$\text{ج} = \text{ت فرع} \times (10+10)$$

$$5 = \text{ت فرع} \times 20 \leftarrow \text{ت فرع} = \frac{1}{4} \text{ أمبير}$$

القدرة المستهلكة في المقاومة $10 \Omega = \text{ت}^2 \times \text{م}$

$$= 10 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$$

$$= \frac{10}{16} \text{ واط}$$

السؤال السابع:

أ) بتطبيق قاعدة كيرشوف الأولى عند نقطة التفرع (أ)

$$\text{ت}_1 = \text{ت}_2 + \text{ت}_3$$

التيار الكهربائي في المقاومة $(8 \Omega) = \text{ت}_2 = 1 - 3 = -2$ أمبير

ب) لإيجاد م₁ نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على المسار المغلق السفلي من النقطة أ

إلى أ مع عقارب الساعة

$$\text{ج}_1 - 1 \times \text{م}_1 - 10 + 2 + 8 = \text{ج}_2 \quad (\text{ج}_2 = 0)$$

$$\text{م}_1 = 10 \Omega$$

لإيجاد Ω_2 نطبق قاعدة كيرشوف الثانية على المسار المغلق العلوي من النقطة أ إلى أ مع عقارب الساعة:

$$\text{جـ} - 2(8+2) + 10 - 3(1+\Omega_2) + 30 = \text{جـ} \quad (\text{جـ} \rightarrow \text{أ} = 0)$$

$$\Omega_2 \frac{17}{3} = 2$$

(ج) قراءة الفولتميتر = $\text{ق} - \text{ت} = \text{م}$

$$27 = (1 \times 3) - 30 = \text{فولت}$$

السؤال الثامن:

(أ)

الدارة (أ)

المقاومتين Ω_4 و Ω_6 موصولتين على التوازي، ومقاومتهما المكافئة م ، موصولة على التوالي مع Ω_2

$$\text{م} = 2.4 = (6+4)/6 \times 4$$

$$\text{م مكافئة} = \text{م} + 2 = 2 + 2.4 = 4.4 \Omega$$

الدارة (ب)

المقاومتين Ω_3 و Ω_9 موصولتين على التوالي، ومقاومتهما المكافئة م ، موصولة على التوازي مع Ω_4 ومكافئتهم م موصولة على التوالي مع Ω_1

$$\text{م} = 9 + 3 = 12 \Omega$$

$$\text{م} = 12 = (4+12)/4 \times 12$$

$$\text{م مكافئة} = \text{م} + 1 = 1 + 3 = 4 \Omega$$

الدارة (ج)

المقاومتان Ω_{36} ، Ω_{24} موصولتان على التوازي.

$$\Omega 14.4 = (24+36)/24 \times 36 = \text{مكافئة}$$

$$\frac{\text{ق د}}{\text{م}} = \text{(ب) تيار الدارة (أ)}$$

$$\text{ت} = 4.4/22 = 5 \text{ أمبير}$$

$$\text{تيار الدارة (ب)} = 4/20 = 5 \text{ أمبير}$$

$$\text{تيار الدارة (ج)} = 0.6 + 14.4/12 = 0.8 \text{ أمبير}$$

(ج)

$$\text{(ج) جـ البطارية} = \text{ق د} - \text{ت د}$$

$$= 11.52 - 0.6 \times 0.8 = 11.52 \text{ فولت جهد كل}$$

مقاومة

$$\text{القدرة} = \text{ج}^2 / \text{م}$$

$$\text{قدرة 1} = 11.52^2 / 36 \cong 3.7 \text{ واط}$$

$$\text{قدرة 2} = 11.52^2 / 24 \cong 5.5 \text{ واط}$$

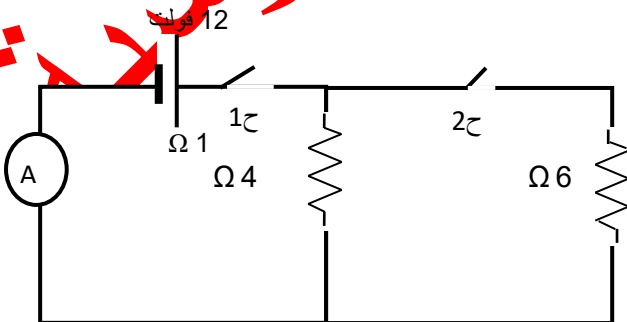
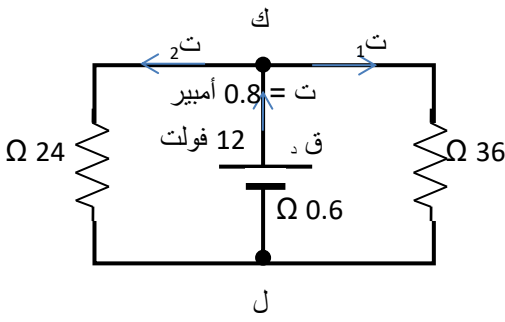
السؤال التاسع: احسب قراءة الأميتر في الحالات الآتية للدارة الكهربائية في الشكل

(41-4) وبإهمال مقاومة الأسلاك:

(أ) عند غلق المفتاح (ح₁) فقط.

$$\frac{\text{ق د}}{\text{م خ + د}} = \text{ت}$$

$$\text{ت} = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ أمبير}$$



ب) عند غلق المفتاحين (ح1 وح2) معًا.
المقاومات 6 و 4 موصولة معًا على التوازي ومقاوتها المكافئة =

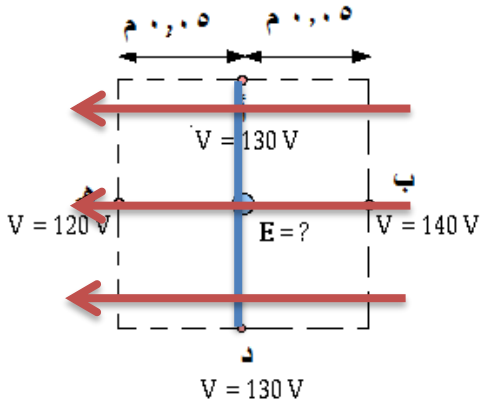
$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_{\text{المكافئة}}}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{1}{R_{\text{المكافئة}}} \quad \leftarrow \quad R_{\text{مكافئة}} = \frac{12}{5} = 2.4 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{2.4} = 5 \text{ أمبير}$$

أسئلة الوحدة صفحة 120

(1)



أ) سطح تساوي الجهد: السطح الذي يكون الجهد عند جميع نقاطه متساويًا ويساوي قيمة ثابتة.

ب) ارسم واحدًا من سطوح تساوي الجهد الكهربائي.

(باللون الأزرق)، وثلاثة من خطوط المجال الكهربائي

موضحًا على هذه الخطوط اتجاه المجال. (باللون الأحمر)

$$E = \frac{V_1 - V_2}{d} = \frac{120 - 140}{0.1} = -200 \text{ فولت/م.}$$

(2)

أ) أهمية المواسع تكمن بقدرته على تخزين الطاقة الكهربائية.

ب) احسب شحنة المواسع: ش = س × ج

$$= 20 \times 10^{-6} \times 6000 = 0.12 \text{ كولوم}$$

الطاقة المخزنة في المواسع = $\frac{1}{2} \text{ س ج}^2$

$$= \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times 6000 \times 6000$$

$$= 360 \text{ جول}$$

ج) يحدث عادة التفريغ الكهربائي خلال فترة زمنية قصيرة ، تقريباً 2 ملي ثانية. احسب متوسط التيار الكهربائي المار عبر قلب المريض.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{0.12}{10 \times 10^{-3}} = 12 \text{ أمبير}$$

3أ) يهدف وجود الشبكة الموصلة للحماية من المجالات الخارجية.

ب) بسبب ظاهرة التفريغ الكهربائي؛ إذ يتولد حول الموصلات ذات الجهد العالي مجال كهربائي قوي يعمل على تأيين جزيئات الهواء في تلك المنطقة، فيصبح الهواء موصلاً فيحدث تفريغ كهربائي للشحنات وينشأ تيار كهربائي فيظهر توهج أو وميض لامع.

$$Q = \frac{\rho \times L}{A}$$

$$Q = \frac{1.7 \times 10^{-8} \times 50}{2.5 \times 10^{-6}}$$

$$= 34 \times 10^{-2} \Omega$$

(4)

أ) يكون اتجاه المجال الكهربائي في الموصل من النقطة (أ) إلى النقطة (ب)، وكذلك يكون اتجاه التيار باتجاه المجال الكهربائي؛ أي من النقطة (أ) إلى النقطة (ب).

ب) تمثل (شَد) شحنات سالبة وفي الموصلات الفلزية الإلكترونات الحرة المنساقعة تحت تأثير القوة الكهربائية بعكس اتجاه المجال الكهربائي.

ج) $t = n \cdot A \cdot s \cdot e$

$$e = \frac{t}{n \cdot A \cdot s}$$

$$= (10 \times 8.5) / 10 = 10 \times 2 \times 10^{-6} \times 1.6 \times 10^{-19} = 10^{-19}$$

$$e = 10 \times 0.37 \times 10^{-3} \text{ م/ث}$$

د) تؤدي مهمة أساسية في إدامة التيار الكهربائي في الدارة فهي تبذل شغلاً على الشحنات الموجبة فتدفعها من قطبها السالب إلى الموجب داخلها، لتكمل مسارها عبر الأجزاء الأخرى من الدارة.

(5)

$$t - t_1 - t_2 = \text{صفر}$$

$$-2 - 0.5 - t_2 = 0 \Rightarrow t_2 = 1.5 \text{ أمبير.}$$

ب) نفرض وجود نقطة مثل (أ) لتطبيق قاعدة كيرشوف الثانية عبر مسار مغلق وهي نقطة تفرع التيار ونختار العروة على اليمين بعكس عقارب الساعة:

$$j_2 - (1+3) + 4 + t_1 = j_3$$

$$\Omega 4 = \varphi \leftarrow \varphi 0.5 = -4 + 6 \leftarrow 0 = (\varphi 0.5) + 4 + (4 \times 1.5) -$$

$$\frac{\lambda \times \varphi}{J} = \rho \text{ (ج)}$$

$$(0.8 / (10^{-7} \times 7 \times 4)) =$$

$$= 35 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{م}$$

(6)

(أ) يتناسب عدد خطوط المجال الكهربائي طرديًا مع كثافة الشحنة السطحية.

(ب)

$$(1) \text{ م} = \text{ج/ف} = (2000 - 10 \times 50 / 10^{-3} \times 4 \times 10^4 \text{ فولت/م}.$$

(2) نلاحظ أن عدد خطوط المجال بين الصفيحتين ص ع ضعفا عددها بين

الصفيحتين س ص لذلك سيتضاعف المجال أي أن:

$$\text{م ص ع} = 2 \text{ م س ص} = 2 \times 4 \times 10^4 = 8 \times 10^4 \text{ فولت/م. نحو المحور السيني}$$

السالب.

$$(3) \text{ ج ع} - \text{ج ص} = \text{م ف جتا } \theta$$

$$\text{ج ع} - 0 = 8 \times 10^4 \times 50 \times 10^{-3} \times 1$$

$$\text{ج ع} = 4000 \text{ فولت.}$$

مراجعة (5-1) صفحة 125

.1

أ. مقفلة حيث تخرج من القطب الشمالي للمغناطيس وتدخل في القطب

الجنوبي خارج المغناطيس مكملتها مسارها داخل المغناطيس من

القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي.

ب. وهمية.

ج. لا تتقاطع.

د. تكون كثافتها أكبر كلما زاد المجال المغناطيسي في المنطقة.

2. خط المجال المغناطيسي: المسار الذي يسلكه قطب شمالي مفرد

(افتراضي) عند وضعه حرًا في أي نقطة داخل المجال المغناطيسي.

المجال المغناطيسي المنتظم: المجال المغناطيسي الثابت مقدارًا واتجاهًا

عند جميع نقاطه.

3. عند السطح (ب) لأن كثافة خطوط المجال المغناطيسي أكبر من كثافتها

عند السطح (أ).

4. بسبب عدم وجود قطب مغناطيسي مفرد.

مراجعة (5-2) صفحة 129

1. إذا كانت الشحنة الكهربائية تتحرك واتجاه سرعتها موازيًا لاتجاه المجال

المغناطيسي أي أن $(0=0, 180)$.

2. النيوترون جسيم غير مشحون لذلك لن يتأثر بقوة مغناطيسية عما يكون في المجال المغناطيسي.

3. أن المجال المغناطيسي يؤثر بقوة مغناطيسية مقدارها 10×5 نيوتن في شحنة مقدارها 1 كولوم تتحرك بسرعة 1 م/ث عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي.

4. (أ) القوة المغناطيسية باتجاه (-ص)

(ب) القوة المغناطيسية باتجاه (-س)

(ج) القوة المغناطيسية باتجاه (+ز)

(د) السرعة باتجاه (+س)

مراجعة (3-5) صفحة 132

1.

أ. الشحنة (1) تتحرك ابتداءً نحو الشرق ثم تتحرف نحو المحور

الصادي السالب (-ص) بفعل القوة المغناطيسية ، وعند تطبيق

قاعدة اليد اليمنى، بجعل الإبهام باتجاه السرعة (+س)، وباقي

الأصابع باتجاه المجال المغناطيسي (-ز)، يكون العمودي على

باطن الكف نحو (+ص)، معاكساً لاتجاه القوة، مما يعني أن

الشحنة (1) سالبة. وبالطريقة نفسها تكون الشحنة (2) موجبة،

والشحنة (4) سالبة. أما فيما يخص الجسيم (3)، فإنه تحرك

داخل المجال المغناطيسي في خط مستقيم، ويدل هذا على عدم

تأثره بقوة مغناطيسية، ما يعني أنه غير مشحون.

ب. يظهر من الشكل أن: $\text{نق}_2 < \text{نق}_1 < \text{نق}_4$ ، ولأن نصف القطر

يتناسب عكسياً مع مقدار شحنة الجسيم، فإن:

$$\text{ش}_4 < \text{ش}_1 < \text{ش}_2 < (\text{ش}_3 = 0)$$

2. بما أن شحنة كل من الإلكترون والبروتون متساوية في المقدار، وكلاهما

يتحرك بالسرعة نفسها داخل المجال المغناطيسي، فإن الذي سبب اختلاف

نصفي قطر مسار كل منهما هو اختلافهما في الكتلة. ولأن نصف القطر

يتناسب طردياً مع الكتلة، فإن المسار ذو نصف القطر الأكبر -المسار

الخارجي- يمثل مسار البروتون، بينما يمثل المسار الدائري الأصغر مسار

الإلكترون.

ووفق قاعدة اليد اليمنى، يشير الإبهام باتجاه المماس عند أي نقطة على

المسار الخارجي (اتجاه السرعة)، وتشير باقي الأصابع باتجاه المجال

المغناطيسي نحو المحور الزيني الموجب، فيكون اتجاه دوران البروتون مع

عقارب الساعة، وبنفس الطريقة يكون اتجاه دوران الإلكترون عكس عقارب الساعة.

مراجعة (4-5) صفحة 136

1. يجب أن تكون القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية الناتجة عنهما متساويتين في المقدار، ومتعاكستين في الاتجاه.

2.

أ. فصل الأيونات المشحونة عن بعضها وفق نسبة شحنة كل منها إلى كتلتها، ما يتيح معرفة كتلتها ونوع شحنتها.

ب. دراسة مكونات بعض المركبات الكيميائية.

3. يعمل المجال المغناطيسي (غ) على توليد قوة مغناطيسية تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة الكهربائية، لضمان بقاء الشحنة متحركة في خط مستقيم. بينما يجبر المجال المغناطيسي (غ) الجسيمات المشحونة على الحركة في مسار دائري يتناسب نصف قطره طرديًا مع كتلة هذه الجسيمات.

4. تتلخص فكرة الجهاز بجعل الأيونات الموجبة والسالبة تتدفق

باتجاه واحد مع اتجاه جريان الدم، فيعمل فرق الجهد على توليد مجال كهربائي اتجاهه نحو المحور الصادي السالب، حيث يعمل على تحريك

الشحنات الموجبة باتجاهه، والشحنات السالبة عكس اتجاهه نحو المحور
الصادي الموجب. وبعد أن تتحرك هذه الشحنات، يؤثر عليها المجال
المغناطيسي بقوة مغناطيسية يكون اتجاهها وفق قاعدة اليد اليمنى نحو
المحور الزيني الموجب، حيث يشير الإبهام إلى اتجاه حركة الشحنات
الموجبة، وباقي الأصابع تشير نحو اتجاه المجال المغناطيسي.

مراجعة (5-5) صفحة 139

1. مقدار التيار المار في الموصل، طول الموصل، مقدار المجال المغناطيسي
الذي غمر فيه الموصل، جيب الزاوية المحصورة (θ) بين متجه طول
الموصل ومتجه المجال المغناطيسي.
2. باستخدام قاعدة اليد اليمنى، يشير الإبهام إلى اتجاه التيار نحو (-س)،
ويشير المتجه العمودي على باطن الكف إلى اتجاه القوة المغناطيسية
نحو (+ز)، فيكون اتجاه الأصابع الأربعة باتجاه المجال المغناطيسي نحو
(-ص).

مراجعة (5-6-1) صفحة 146

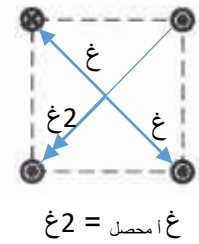
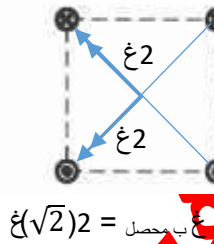
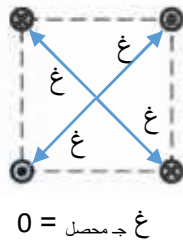
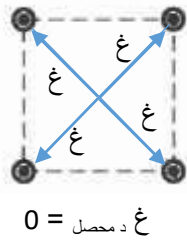
1. تكون خطوط المجال المغناطيسي حوله على شكل دوائر متحدة في
المركز ويقع مركزها عند نقطة على محور الموصل، ويكون مستواها
عمودياً على الموصل.

2. يعتمد على مقدار التيار المار في الموصل، وبعد النقطة عن الموصل،

والنفاذية المغناطيسية للوسط المحيط بالموصل المستقيم.

3. وفق قاعدة اليد اليمنى، نحدد اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن كل

من التيارات الأربعة في مركز كل المربع على النحو الآتي:



$$\text{غ} = \text{غ} > \text{غ} > \text{غ} > \text{غ}$$

4. (أ) بما أن المجال المحصل عند (أ) يساوي صفرًا، فإن المجالان في

تلك النقطة متساويين مقدارًا ومتعاكسين اتجاهًا، أي أن:

غ₂ عند النقطة أ يجب أن يتجه نحو المحور الصادي الموجب، ليعاكس

اتجاه غ₁، ووفق قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه ت₂ نحو (ـ). (ب)

(ب) (ت₂ < ت₁)، لأن التيار ت₂ أبعد عن النقطة (أ)، ومع ذلك فإن

$$\text{غ}_2 = \text{غ}_1$$

مراجعة (5-6-2) صفحة 149

1. النفاذية المغناطيسية للوسط المحيط بالملف، التيار المار فيه، نصف

قطره، عدد لفاته.

2. بشكل عام، يكون المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار المار في

الملف الدائري غير منتظم، لأن له اتجاهات عدة. أما في مركز الملف

الدائري، فإن المجال المغناطيسي الناشئ هناك يكون منتظمًا لأنه خط

مستقيم.

مراجعة (5-6-3) صفحة 153

1. نعم، سوف يقل المجال المغناطيسي عند الاقتراب من طرفي الملف،

والسبب في ذلك هو تباعد خطوط المجال المغناطيسي عن بعضها كلما

اقتربنا من طرفي الملف اللولبي.

$$2. \quad L_1 = L \quad L_2 = L \quad L_3 = 0.5L$$

$$N_1 = N \quad N_2 = N \quad N_3 = 2N$$

$$\Phi_1 = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L} = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L_1} = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L}$$

$$\Phi_2 = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L_2} = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L} = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L}$$

$$\Phi_3 = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L_3} = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{0.5L} = 2 \cdot \frac{\mu \cdot N \cdot I}{L}$$

$$\therefore \text{غ}_3 < \text{غ}_1 < \text{غ}_2$$

3.

أ. زيادة قطر اللفة لا يؤثر على المجال المغناطيسي، لأنه ليس من العوامل المؤثرة فيه.

ب. تغيير مادة قلب الملف اللولبي لتصبح حديدًا يزيد من المجال المغناطيسي.

ت. مضاعفة الطول مرتين تعمل على تقليل مقدار المجال المغناطيسي إلى النصف، ومضاعفة عدد اللفات مرتين يعمل على مضاعفة المجال المغناطيسي إلى مرتين، فتكون النتيجة عدم تغير مقدار المجال المغناطيسي.

4.

$$\frac{\mu \cdot \text{ت} \cdot \text{ن}}{ل} = \text{غ لولبي}$$

$$\frac{ن \times 75 \times 10^{-7} \times \pi 4}{0,314} = 6 \quad \text{باعتبار أن: } \pi =$$

$$\frac{ن \times 75 \times 10^{-7} \times 3,14 \times 4}{1-10 \times 3,14} = 6$$

$$ن = 2 \times 10^4 \text{ لفة.}$$

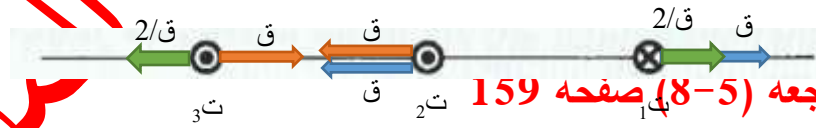
1. مقدار كل من التيارين، والبعد بينهما، والنفاذية المغناطيسية للوسط المحيط بهما.
2. أن يكون الموصلان متوازيين، أي أن التيارين المارين فيهما إما أن يكونا بالاتجاه نفسه أو أن يكونا متعاكسين.
3. بين التيارين ت₁ وت₂ قوة تنافر (ق)، وبين ت₂ وت₃ قوة تجاذب مساوية للقوة بين ت₁ وت₂ (ق)، وبين ت₁ وت₃ قوة تنافر لكن مقدارها نصف مقدار القوة بين ت₁ وت₂ (ق/2) وعليه:

القوة المحصلة على ت₁ = 1.5 ق نحو (+س).

القوة المحصلة على ت₂ = 2 ق نحو (-س).

القوة المحصلة على ت₃ = 0.5 ق نحو (+س).

فيكون ترتيب الموصلات كما يأتي: الموصل (3)، الموصل (1)، الموصل (2).



مراجعة (5-8) صفحة 159

1. مواد فرومغناطيسية إذا وضعت في مجال مغناطيسي تتمغنط بشدة في اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر نفسه، ومواد بارامغناطيسية، استجابتها المغناطيسية أضعف بكثير من المواد الفرومغناطيسية، فإذا وضعت في مجال مغناطيسي تتمغنط بشكل ضعيف في اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر نفسه، أما المواد

الدايامغناطيسية إذا وضعت في مجال مغناطيسي تتمغنط بشكل ضعيف جدًا
وباتجاه معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر أي أن استجابتها تكون على

شكل تتافر معه بعكس كل من المواد فرومغناطيسية والبارامغناطيسية

2. برادة الحديد، مادة فرومغناطيسية تتأثر بالمجال المغناطيسي للمغناطيس وتتجذب

نحوه.

3. داخل المغناطيس تشكل المناطق المغناطيسية مغناط صغيرة مرتبة باتجاه واحد،

ولكل منها قطبان شمالي وجنوبي، فهذا يعني أنه إذا قسم المغناطيس إلى أقسام

عدة نحصل على مغناط عدة لكل منها قطبين شمالي وجنوبي

أسئلة الفصل صفحة 160

السؤال الأول:

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7
رمز الإجابة	أ	ج	ج	د	ب	ج	ج

السؤال الثاني:

بتطبيق قاعدة اليد اليمنى بوضع الإبهام باتجاه السرعة نحو (+س)، وباقي الأصابع باتجاه المجال نحو (-ز)، يشير المتجه العمودي على اتجاه باطن الكف نحو اتجاه القوة المؤثرة في الشحنة الموجبة نحو (+ص)، وبعكس اتجاه القوة الناتجة، يكون اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة السالبة. وعليه تكون إجابة (أ، ب):

(أ) الجسم (ب) متعادل الشحنة.

(ب) الجسم (ج) سالب الشحنة.

(ج) نصف قطر الجسم (أ) مماثل لنصف قطر الجسم (ج)، ولأن لهما السرعة والشحنة نفسها، فهذا يعني أن لهما الكتلة نفسها.

السؤال الثالث:

(أ) لتحديد البعد بين الموصلين، نطبق نظرية فينبرغ، حيث تمثل المسافة بين الموصلين وتر المثلث قائم الزاوية، فتكون المسافة بين الموصلين: $50\text{سم} = 0.5\text{م}$. وبما أن التيارين بالاتجاه نفسه، فإن نقطة انعدام المجال المغناطيسي تقع على الخط الواصل بينهما، وسنفرض أن بعدها عن التيار الأصغر (I_1) هو (س)، فيكون بعدها عن التيار (I_2) هو ($0.5 - \text{س}$)، وبمساواة مقدار كل من المجالين الناتجين من تيارى الموصلين نجد أن:

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2}$$

$$\frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2}$$

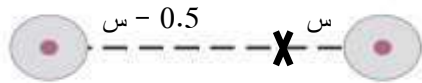
$$\frac{10}{0.5 - \text{س}} = \frac{15}{\text{س}}$$

$$10\text{س} = 15(0.5 - \text{س})$$

$$10\text{س} = 7.5 - 15\text{س}$$

$$25\text{س} = 7.5$$

$$\text{س} = 0.3\text{م}$$



ومنه نجد أن: 3س = 1 - 2س

∴ س = 0.2 م. (ينعدم المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة 0.2 م عن

الموصل الأول، و 0.3 م عن الموصل الثاني).

(ب) يؤثر عند النقطة (هـ) مجالان، (غ₁) الناشئ عن (ت₁)، و (غ₂) الناشئ عن (ت₂).

$$غ_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi r_1} = \frac{10 \times 10^{-7} \times \pi 4}{0,3 \times \pi 2} = 10^{-5} \text{ تسلا،}$$

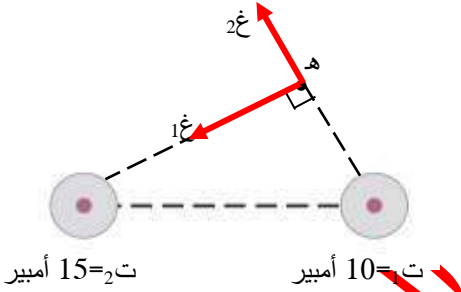
$$غ_2 = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi r_2} = \frac{15 \times 10^{-7} \times \pi 4}{0,4 \times \pi 2} = 0,75 \times 10^{-5} \text{ تسلا،}$$

واتجاه كل منهما باتجاه المماس عند النقطة هـ بعد تطبيق قاعدة اليد اليمنى كما في

الشكل المجاور، وعليه، يكون المجال المغناطيسي المحصل

عند النقطة (هـ) حاصل الجمع الإتجاهي للمجالين، وذلك

بتطبيق نظرية فيثاغورس:



$$غ_هـ (المحصلة) = (غ_1^2 + غ_2^2)^{\frac{1}{2}} \cong 10^{-5} \text{ تسلا}$$

نفترض أن غ₂ باتجاه محور الصادات الموجب و غ₁ باتجاه المحور السيني الموجب

فإن:

$$\frac{غ_2}{غ_1} = \frac{9}{8} = 1.125 \leftarrow هـ = 48.4^\circ$$

السؤال الرابع:

يؤثر عند مركز الملف الدائري مجالان مغناطيسيّان، أحدهما ناشئ عن التيار المار في الملف الصغير (G_1)، والآخر عن التيار المار في الملف الكبير (G_2). ويكون عدد اللفات لكل منهما هو (0.5). ووفق قاعدة اليد اليمنى فإن اتجاه (G_1) نحو (+ز)، واتجاه (G_2) نحو (-ز).

$$G_1 = \frac{\mu_0 N I_1}{2r} = \frac{0,5 \times 10^{-7} \times \pi \times 4}{2 \times 10^{-2} \times 1 \times 2} = \frac{10^{-7} \pi}{10^{-2}} = 10^{-5} \text{ تسلا}$$

$$G_2 = \frac{\mu_0 N I_2}{2r} = \frac{0,5 \times 10^{-7} \times \pi \times 4}{2 \times 10^{-2} \times 3 \times 2} = \frac{10^{-7} \pi}{6 \times 10^{-2}} = \frac{10^{-5} \pi}{3} \text{ تسلا}$$

ويكون المجال المغناطيسي المحصل عند مركز الملفين هو حاصل طرح المجالين:

$$G_{\text{المحصل}} = G_1 - G_2 \quad (G_1 < G_2)$$

أي أن اتجاه المجال المغناطيسي المحصل يكون باتجاه G_1 أي نحو (+ز).

ولكن قيمة المجال المغناطيسي المحصل معلومة:

$$5 \times 10^{-5} \times \frac{\pi}{3} - 5 \times 10^{-5} \times \pi = 5 \times 10^{-5} \times \frac{88}{7}$$

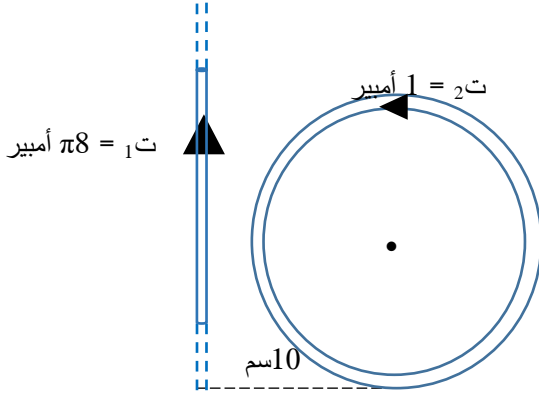
$$\text{وبتعويض قيمة } \left(\frac{22}{7} = \pi\right), \text{ فإن: } \frac{22}{7} \times 5 \times 10^{-5} - \frac{22}{3} \times 5 \times 10^{-5} = \frac{88}{7} \times 5 \times 10^{-5}$$

فتكون قيمة التيار الكهربائي: $I = 6$ أمبير.

السؤال الخامس:

لكي ينعدم المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري، يجب أن يتساوى المجالان في المقدار، ويتعاكسا في الاتجاه.

ولحساب نصف قطر الملف الدائري، نطبق قانون الاتزان، حيث:



$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi R}$$

$$\frac{2 \times 1}{r} = \frac{8\pi}{10 \times \pi}$$

$$4 = r$$

نق = 2.5 سم

السؤال السادس:

بالنظر إلى مصادر المجال المغناطيسي عند النقطة (هـ)، فإن اتجاه المجال المغناطيسي المحصل سيكون إما نحو (ـز) أو (+ز). وبتطبيق قاعدة اليد اليمنى على الشحنة المتحركة داخل المجال المغناطيسي لحظة مرورها بالنقطة (هـ)، حيث نضع الإبهام باتجاه حركة الشحنة (ـس)، وباطن الكف باتجاه القوة المغناطيسية

(+ص)، فإن اتجاه الأصابع سيكون نحو (+ز)، ولأن الشحنة سالبة، سيكون اتجاه المجال المغناطيسي المحصل المؤثر على الشحنة عند النقطة (هـ) نحو (-ز). ولحسابه نستخدم العلاقة (5-1):

$$1 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6} \times \sin 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

يوجد عند النقطة (هـ) مجالان، أحدهما المجال المنتظم (غ منتظم)، والآخر المجال المغناطيسي (غ موصل مستقيم) الناتج من التيار المار في الموصل المستقيم. وبمقارنة مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل لهذين المجالين، مع المجال المغناطيسي المعلوم وهو المنتظم، نجد أن المجال (غ موصل مستقيم) يجب أن يكون بنفس اتجاه المجال المغناطيسي المنتظم.

وعليه فإن:

$$\text{غ المحصل} = \text{غ منتظم} + \text{غ موصل مستقيم}$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{r} + 5 \times 10^{-5} = 10 \times 10^{-5}$$

$$\frac{4\pi \times 10^{-7} \times I}{4 \times \pi \times 2} = 5 \times 10^{-5}$$

$$I = 4 \text{ أمبير}$$

ولكي يكون اتجاه المجال المغناطيسي (غ موصل مستقيم) نحو (-ز)، يجب أن يكون اتجاه التيار الكهربائي نحو (+ص) وفق قاعدة اليد اليمنى.

السؤال السابع:

$$ق = ك \times ت$$

$$0,9 \times 10^{-7} \times 2 =$$

$$ق = 1,8 \times 10^{-7} \text{ نيوتن (يكون اتجاه القوة باتجاه التسارع نفسه نحو (+ز))}$$

وهذه القوة المؤثرة في الجسم هي قوة مغناطيسية ناشئة عن المجال المغناطيسي الذي

يتحرك الجسم بداخله، وبالتالي يمكن استخدام العلاقة (5-1):

$$ق = ش.ع.غ \sin \theta \quad (\theta = 90^\circ)$$

$$1,8 \times 10^{-7} = 9 \times 10^{-6} \times 1 \times \sin \theta$$

$$\sin \theta = 2 \times 10^{-2} \text{ تسلا}$$

ووفق قاعدة اليد اليمنى، سيكون اتجاه المجال المغناطيسي نحو (+ص).

السؤال الثامن:

$$ق = ش.ع.غ \sin \theta$$

$$1,6 \times 10^{-19} = 1,6 \times 10^{-19} \times 2 \times \sin \theta$$

$$= 3.2 \times 10^{-16} \text{ نيوتن، نحو (-ص).}$$

ب) معنى أن البروتون لم ينحرف أن القوى المؤثرة فيه متزنة فإذا كانت القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون نحو المحور الصادي السالب فإن القوة المغناطيسية تكون نحو المحور الصادي الموجب، لذا فإن اتجاه المجال المغناطيسي ووفق قاعدة اليد اليمنى سيكون نحو المحور الزيني السالب ومقداره يحسب من العلاقة:

$$F_k = q v B \sin \theta$$

$$2 \times 10^{-3} = 1.6 \times 10^{-19} \times v \times 1 \times \sin \theta$$

$$v = \frac{2 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19} \times 1} = 1.25 \times 10^6 \text{ تسلا}$$

ج) عند حساب قوة لورنتز نلاحظ أن الشحنة تضاعفت مرتين في كلا القوتين الكهربائية والمغناطيسية، والسرعة والمجالين الكهربائي والمغناطيسي لم يتغير أي منها لذلك لن ينحرف جسيم ألفا عن مساره.

السؤال التاسع:

لأن الشحنة موجبة، سيكون اتجاه القوة الكهربائية باتجاه المجال الكهربائي، وتحسب من العلاقة:

$$F_k = q E$$

$$6^{-10} \times 0,4 \times 500 =$$

$$ق_ك = 2 \times 10^{-4} \text{ نيوتن نحو } (+س).$$

ويحدد اتجاه القوة المغناطيسية باستخدام قاعدة اليد اليمنى، حيث يوضع الإبهام باتجاه (ع) نحو (+ص)، وباقي الأصابع باتجاه (غ) نحو (-ز)، فيكون اتجاه القوة المغناطيسية عمودياً على باطن الكف نحو (-س). وتحسب من العلاقة:

$$ق_غ = ش.ع \sin \theta$$

$$90 = 2 \times 100 \times 10^{-6} \times 0,4$$

$$= 0,8 \times 10^{-4} \text{ نيوتن نحو } (-س).$$

قوة لورنتز هي محصلة القوتين الكهربائية والمغناطيسية، ولأنهما متعاكستان، فإن:

$$ق(لورنتز) = ق_ك - ق_غ$$

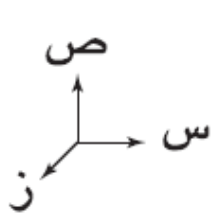
$$= 2 \times 10^{-4} - 0,8 \times 10^{-4}$$

$$ق(لورنتز) = 1,2 \times 10^{-4} \text{ نيوتن نحو } (+س).$$

السؤال العاشر:

أ) يؤثر عند النقطة (د) مجالان مغناطيسيان، أحدهما المجال المنتظم اتجاهه (-)
 ز)، والآخر المجال المغناطيسي الناشئ عن الموصل المستقيم الطويل،

ولحسابه نستخدم العلاقة (5-7):



$$\frac{\mu_0 I}{2\pi r} = B_{\text{مستقيم}}$$

$$\frac{2,4 \times 10^{-7} \times \pi 4}{2 \times 10^{-2} \times 4 \times \pi 2} = B_{\text{مستقيم}}$$

$$B_{\text{مستقيم}} = 1,2 \times 10^{-5} \text{ تسلا، باتجاه } (-z).$$

ولأن المجالين بالاتجاه نفسه، تكون محصلتهما ناتج جمع مقداريهما:

$$B_{\text{المحصل}} = B_{\text{مستقيم}} + B_{\text{منتظم}} = 2 \times 10^{-5} \text{ تسلا، باتجاه } (-z).$$

ب) عندما يتحرك البروتون نحو (+z)، فإن اتجاه حركته يصنع زاوية مقدارها
 180° مع اتجاه المجال المغناطيسي، وعندها ستتعدم القوة المغناطيسية المؤثرة
 فيه (ق = 0).

ج) تعطى القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي على تيار كهربائي يمر في
 موصل موجود بداخل المجال المغناطيسي من العلاقة:

$$F = I L B \sin \theta$$

وعند حساب القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من الموصل فإن:

$$\frac{F}{L} = I B \sin \theta$$

$$90 = 2,4 \times 0,8 \times 10^{-5} \text{ جا}$$

$$\frac{\text{ق غ}}{\text{ل}} = 1,92 \times 10^{-5} \text{ نيوتن/م}$$

السؤال الحادي عشر:

$$\frac{\mu \cdot \text{ت}_1 \cdot \text{ت}_2}{2\pi \text{ ف}} = \frac{\text{ق متبادلة}}{\text{ل}} \quad (\text{أ})$$

$$\frac{0,6 \times 1,8 \times 10^{-7} \times \pi 4}{2 \times 10^{-2} \times 8 \times \pi 2} =$$

$$\frac{\text{ق متبادلة}}{\text{ل}} = 2,7 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/م (تتأفر)}$$

$$\frac{\mu \cdot \text{ت}}{2\pi \text{ ف}} = \text{غ}_1 \quad (\text{ب})$$

$$\frac{1,8 \times 10^{-7} \times \pi 4}{2 \times 10^{-2} \times 8 \times \pi 2} =$$

$$\text{غ}_1 = 0,45 \times 10^{-5} \text{ تسلا نحو (- ز)}$$

$$\text{غ منتظم} = 0,8 \times 10^{-5} \text{ تسلا نحو (- ز)}$$

$$\text{غ محصل} = 10^{-5} \times (0,8 + 0,45) \text{ تسلا نحو (- ز)}$$

(ج)

$$\frac{Q}{L} = \frac{I_2 \sin \theta}{r}$$

$$= 0,6 \times 1,25 \times 10^{-5} \text{ جا } 90$$

$$= 0,75 \times 10^{-5} \text{ نيوتن/م}$$

أو يحل بطريقة أخرى الفرع (ج): يؤثر على التيار المار في وحدة الأطوال من

الموصل الثاني قوتان، الأولى هي القوة التي يؤثر بها الموصل الأول (تم

حسابها في الفرع السابق)، والثانية هي القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي

المنتظم، وتكون القوة المحصلة هي ناتج الجمع الاتجاهي لهما.

وتحسب القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي المنتظم على التيار المار في

وحدة الأطوال من الموصل الثاني من العلاقة:

$$(90 = \theta)$$

$$\frac{Q}{L} = \frac{I_2 \sin \theta}{r}$$

$$= 0,6 \times 0,8 \times 10^{-5}$$

$$= \frac{Q}{L} = \frac{I_2 \sin \theta}{r} = 4,8 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/م (باتجاه - س)}$$

وتكون القوة المحصلة على وحدة الأطوال من الموصل الثاني:

$$\frac{Q}{L} = \frac{Q_1}{L} + \frac{Q_2}{L} = \frac{Q}{L} = \frac{Q_1}{L} + \frac{Q_2}{L} = 2,7 \times 10^{-6} + 4,8 \times 10^{-6}$$

$$\frac{ق}{ل} = 7,5 \times 10^{-6} \text{ نيوتن/م (باتجاه - س)}$$

محصلة

مراجعة (1-6) صفحة 168

(1) التدفق المغناطيسي هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحًا ما

عموديًا عليه. ويقاس بوحدة (تسلا. م²) أو ويبر.

(2) أي أن المجال المغناطيسي الذي يخترق سطحًا مساحته 1 م² عموديًا عليه يساوي 5 تسلا.

(3) يحسب التدفق المغناطيسي على سطح مغموّر في مجال مغناطيسي من العلاقة الآتية: $\Phi = B \times A \cos \theta$ ويتناسب طرديًا مع كل من المجال المغناطيسي المغموّر فيه و مساحة السطح المغموّر فيه، و جتا الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال المغناطيسي، ومتجه المساحة، وعند تغيير (θ) سيتبعه تغيير في قيمة جتا θ وبالتالي تتغير قيمة (Φ) .

(4) بالنظر إلى تقارب خطوط المجال المغناطيسي فإن الشكل (ب) كثافة خطوط المجال المغناطيسي أكبر من كثافتها في الشكل (أ) فالمجال المغناطيسي في الشكل (ب) أكبر منه في الشكل (أ). أما التدفق المغناطيسي فمن مفهوم التدفق فإن عدد خطوط المجال في الشكلين متساوي وعليه فإن التدفق متساوي.

مراجعة (2-6) صفحة 173

(1) ينص قانون فارادي على أن: القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف تتناسب طرديًا مع المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي الذي يخترقه.
(2) لا تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية؛ لأن المجال المغناطيسي لم يتغير وعليه لم يحدث تغير في التدفق المغناطيسي.

(3) ($\emptyset_1 = \text{غ أ جتا } \theta$) ($\emptyset_2 = 2 \text{ غ أ جتا } \theta$) وبالتالي يكون متوسط القوة الدافعة

الكهربائية الحثية:

$$ق_{\text{د}} = - \frac{\Delta \emptyset}{\Delta t} \text{ ن}$$

$$ق_{\text{د}} = - \frac{\emptyset_2 - \emptyset_1}{\Delta t} \text{ ن}$$

$$= - \text{ن} \frac{2 \text{ غ أ جتا } \theta - \text{غ أ جتا } \theta}{\Delta t}$$

$$ق_{\text{د}} = - \text{ن} \frac{\text{غ أ جتا } \theta}{\Delta t}$$

مراجعة (3-6) صفحة 176

(1) إذا تحرك الموصل في مجال مغناطيسي وكان طوله موازيًا لاتجاه المجال المغناطيسي فإن متوسط القوة الدافعة سيكون صفرًا وذلك لعدم قطع خطوط المجال المغناطيسي أما في حالة كان طول الموصل عمودي على اتجاه المجال فستتولد فيه قوة دافعة حثية تولد تيارًا حثيًا يسري فيه عندما يكون جزء من ملف في دارة مغلقة.

(2) تعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في موصل يتحرك في مجال مغناطيسي على كل من:

- طول الموصل حيث تتناسب $ق_{\text{د}}$ طرديًا مع الطول.

- سرعة حركة الموصل في المجال المغناطيسي حيث تتناسب قَدَ طرديًا مع السرعة.

- جيب تمام الزاوية المحصورة بين متجه المساحة والمجال المغناطيسي حيث تتناسب قَدَ طرديًا مع جتا θ .

(3) أ) الطرف (د) يكون موجبًا لذلك فهو أعلى جهدًا من الطرف هـ.
ب) من القطب الموجب إلى القطب السالب. أي من الطرف (د) إلى الطرف (هـ).

مراجعة (4-6) صفحة 180

(1) قانون لنز ينص على أن اتجاه التيار الحثي في الملف يكون بحيث ينتج عنه

مجال مغناطيسي حثي يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب له.

وتكمن أهميته أنه يحدد العلاقة بين اتجاهي المجال المغناطيسي الحثي والمجال المغناطيسي المسبب له، أي أنه يحدد اتجاه المجال المغناطيسي الحثي في الملف فنحدد اتجاه التيار الحثي فيه.

(2) 1. الملف (أ) جنوبي والملف (ب) جنوبي، واتجاه التيار الحثي عبر اللفات عند النظر إليها من الأمام نحو الأسفل.

2. الملف (أ) شمالي والملف (ب) جنوبي، واتجاه التيار الحثي عبر اللفات عند النظر إليها من الأمام نحو الأعلى.

3. الملف (أ) جنوبي والملف (ب) جنوبي، واتجاه التيار الحثي عبر اللفات عند النظر إليها من الأمام نحو الأسفل.

(3) عندما تدفع المغناطيس داخل الملف يتولد في الملف تيار كهربائي حثي ينتج عنه مجال مغناطيسي في اتجاه معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس المندفع فتتولد قوة تنافر مغناطيسي بينهما تعيق تقدم المغناطيس باتجاه الملف.

وكلما زاد عدد لفات الملف يزداد المجال المغناطيسي المتولد فتزداد قوة التنافر بينهما.

مراجعة (5-6) صفحة 185

(1) أي تتولد بين طرفي المحث قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها (2) فولت عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار المار فيه 1 أمبير/ث.

(2)

أ) لحظة إغلاق الدارة يضيء مصباح دارة المقاومة بشكل لحظي أما مصباح الدارة التي تحتوي على المحث فإن إضاءة المصباح تكون خافتة جداً بسبب ظاهرة الحث الذاتي.

ب) بعد مرور مدة زمنية كافية على إغلاق الدارتين تتساوى إضاءة المصباحين لأن التغير في التدفق عبر المحث يصبح صفراً فتتعدم ظاهرة الحث الذاتي.

(3) يعزى ذلك إلى ظاهرة الحث الذاتي؛ إذ إن المجال المغناطيسي الناتج عن التيار الكهربائي الذي يمر في الملف اللولبي يزيد التدفق المغناطيسي عبر الملف اللولبي، فتتسأ قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية في الملف تقاوم الزيادة في التيار لحظة إغلاق الدارة، وعند فتح الدارة يتناقص المجال المغناطيسي الناتج عن التيار تدريجياً، فيسبب تناقصاً في التدفق المغناطيسي عبر المحث، وتتسأ قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية في المحث تقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي الناشئ عن تناقص التيار فيه.

(4) تحسب محاثة المحث من العلاقة الآتية:

$$H = \frac{\mu \times N^2 \times I}{l} \quad \text{ولكل مادة نفاذية مغناطيسية } (\mu) \text{ خاصة بها. وكلما زاد}$$

مقدار (μ) يزداد مقدار المحاثة (ح). وحيث أن نفاذية الحديد المغناطيسية أكبر

من نفاذية الهواء $(\mu_{\text{الحديد}} = 5000\mu)$ ، فإن المحاثة تكون أكبر في حالة وجود

قلب الحديد.

(5) في الشكل الأيمن محاثة المحث = 2 ملي هنري فاستغرق التيار (20 ثانية) للوصول إلى قيمته العظمى، لكن عندما نقصت المحاثة إلى نصف قيمتها (كما في الشكل الأيسر) استغرق التيار نصف المدة الزمنية (10 ثانية) للوصول إلى قيمته العظمى، وهذا ينسجم مع العلاقة:

$$ح = \frac{\mu \times ت \times ن^2}{ل}$$

(راجع 6-6) صفحة 188

(1) لحظة فتح الدارة تتحول الطاقة المغناطيسية المخزنة في الملف إلى طاقة كهربائية تظهر على شكل حرارة كهربائية بسبب تولد قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية تكون طردية لتقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي.

$$(2) ط ومغناطيسية = \frac{1}{2} ح ت^2$$

ح = 2 ملي هنري، ت عظمى = 1 أمبير فإن:

$$ط ومغناطيسية = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-3} \times 1.5^2 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ جول}$$

أسئلة الفصل صفحة 189

السؤال الأول

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6
رمز الإجابة	ب	ج	أ	ج	أ	ج
الإجابة	هنري	طردية فيتلاشى التيار الكهربائي في الدارة تدريجيًا.	(+س).	زيادة التدفق المغناطيسي ولذا يصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس قطبًا مغناطيسيًا جنوبيًا.	طردية مع مربع التيار المار فيه.	الفترتين (أ) و(ج).

السؤال الثاني:

تقل الطاقة إلى الربع لأن الطاقة المغناطيسية المخزنة في المحث تتناسب طرديًا مع مربع التيار.

السؤال الثالث:

يكون اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد في الحلقة مع اتجاه حركة عقارب الساعة عند النظر إلى الحلقة من الأمام فيكون اتجاه التيار نحو (س).

السؤال الرابع:

أ- س لأن متجه المساحة موازيًا لاتجاه المجال المغناطيسي.

ب- ع لأن متجه المساحة عموديًا على اتجاه المجال المغناطيسي.

$$\text{ج- } \emptyset = \text{غ} \times \text{أ جتا } \theta$$

$$\emptyset = 10 \times 0.6 \times 0.8 \times 10^{-4} \text{ جتا } 37$$

$$\emptyset = 10 \times 0.6 \times 0.8 \times 10^{-4} \times 0.8$$

$$\emptyset = 10 \times 0.384 \times 10^{-4} \text{ ويبر}$$

السؤال الخامس:

$$\text{أ) } \text{قـ د} = \text{ل ع غ} = 0.8 \times 0.2 \times 0.5 =$$

$$\text{قـ د} = 0.08 \text{ فولت.}$$

$$\text{ب) ت} = \text{قـ د} / \text{م}$$

$$\text{ت} = 0.08 / 2 = 0.04 \text{ أمبير.}$$

السؤال السادس:

$$\text{أ) الفترة (أ):}$$

$$\Delta \text{ غ} = 0.2 - 0.6 = -0.4 \text{ تسلا}$$

$$\Delta \text{ غ} = \emptyset \text{ غ} \times \text{أ} = -10 \times 4 \times 0.4 = -16 \text{ فولت}$$

$$\text{الفترة (ب):}$$

$$\Delta \text{ غ} = \emptyset \text{ غ} = \text{صفر؛ لأن } \Delta \text{ غ} = \text{صفر (المجال ثابت لم يتغير).}$$

$$\text{ب) قـ د} = - \text{ن} \Delta \text{ غ} / \Delta \text{ غ}$$

$$\text{الفترة (أ):}$$

$$\text{قـ د} = - \text{ن} \Delta \text{ غ} \times 200 / -10 \times 1.6 = 3200$$

$$\text{قـ د} = -1600 \text{ فولت}$$

$$\text{الفترة (ب):}$$

$$\text{قـ د} = \text{صفر؛ لأن } \Delta \text{ غ} = \text{صفر}$$

السؤال السابع:

تتولد في الملف قوة دافعة كهربائية تولد تيار كهربائي حثي ينشأ عنه مجال مغناطيسي في اتجاه معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي للمغناطيس يعمل على إبطاء سرعة سقوط المغناطيس.

$$\text{ج) من (أ) إلى (ب).}$$

السؤال الثامن:

$$\text{أ) قَد} = - \text{ح} \Delta / \Delta \text{ز}$$

$$\text{قَد} = - 0.02 / (3-7) \times 20$$

$$\text{قَد} = - 4000 \text{ فولت}$$

(ب)

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \text{ح}^2$$

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \times 20 \times 9 = 90 \text{ جول}$$

$$\text{ط} = \frac{1}{2} \times 20 \times 49 = 490 \text{ جول}$$

$$\Delta \text{ط} = \text{ط} - \text{ط}$$

$$= 90 - 490 = 400 \text{ جول}$$

$$\text{ج) قَد} = - \text{ن} \Delta / \Delta \text{ز}$$

$$- 4000 = 0.02 / \Delta \times 1000$$

$$\Delta = 1000 / 0.02 \times 4000 = 0.08 \text{ ويبر}$$

السؤال التاسع:

$$\text{أ) } \emptyset = \text{غ أ جتا } \theta$$

$$\emptyset = 20 \times 0.8 \times 10^{-4} \times 16 = 1 \times 10^{-4}$$

$$\text{ب) قَد} = - \text{ن} \Delta / \Delta \text{ز}$$

$$\text{قَد} = - 200 \times (\text{صفر} - 0.02 / (10^{-4} \times 16)) = 16 \text{ فولت.}$$

أسئلة الوحدة (2) صفحة

السؤال الأول:

أ. بما أن المعدل الزمني للتيار داخل الملف اللولبي موجب، فهذا يعني أن التدفق المغناطيسي عبر حلقة الألمنيوم يزداد، ووفق قاعدة لنز، سيتولد في الحلقة تيار حثي باتجاه معاكس لاتجاه التيار في الملف اللولبي يعمل على مقاومة هذه الزيادة في التدفق.

القوة الدافعة الحثية المتولدة في حلقة الألمنيوم ناتجة عن تغير التيار الكهربائي في الملف، والذي بدوره يؤدي إلى تغير المجال المغناطيسي فيه، وتحسب من العلاقة:

$$\begin{aligned} \text{ق د} &= - \frac{\Delta \Phi_{\text{لولبي}}}{\Delta t} \\ &= - \frac{\frac{1}{2} \Delta B_{\text{لولبي}} \times \text{أ} \times \text{ج} \times \theta}{\Delta t} \times 1 \\ &= - \frac{\frac{1}{2} \Delta B_{\text{لولبي}} \times \text{أ} \times \text{ج} \times 0}{\Delta t} \\ &= - \frac{\frac{1}{2} (\Delta \mu \times \text{ن لولبي}) \times \pi \times \text{نق}^2}{\Delta t} \\ &= - \frac{1}{2} \times 4 \times \pi \times 10^{-7} \times \text{ن لولبي} \times \frac{\Delta t}{\Delta t} \times \pi \times \text{نق}^2 \end{aligned}$$

$$= -4,8 \times 10^{-4} \text{ فولت}$$

ويحسب متوسط التيار المتولد في الحلقة من العلاقة: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = 1,6 \text{ أمبير}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\frac{1 \times 1,6 \times 10^{-7} \times \pi 4}{2 \times 10^{-2} \times 5} =$$

$$= 2,01 \times 10^{-5} \text{ تسلا، نحو المحور السيني السالب.}$$

السؤال الثاني:

أ. وفق قاعدة اليد اليمنى، سيكون اتجاه دوران الأصابع مع اتجاه التيار الكهربائي مع عقارب الساعة، فيشير الإبهام إلى اتجاه المجال المغناطيسي نحو المحور الزيني السالب، ويحسب كما يأتي:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\frac{100 \times 3 \times 10^{-7} \times \pi 4}{2 \times 10^{-2} \times 20} =$$

$$= 1,88 \times 10^{-3} \text{ تسلا.}$$

$$B = 0 = \text{أجتا } \theta$$

$$= 1,88 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-4} \text{ جتا } 0$$

$$= 1,88 \times 10^{-7} \text{ تسلا م.}$$

ج. عندما ينعدم التيار الكهربائي، سينعدم المجال المغناطيسي المتولد عنه، ما يؤدي إلى انعدام التدفق المغناطيسي عبر الملف المربع ($\oint B \cdot dl = 0$):

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta z} = \frac{1}{\mu_0} \frac{dI}{dz}$$

$$1 = \frac{(0 - 1,88 \times 10^{-7})}{3}$$

$$= 6,28 \times 10^{-8} \text{ تسلا.}$$

د. انعدام التدفق المغناطيسي عبر الملف المربع يؤدي إلى تولد قوة دافعة حثية و تيار كهربائي حثي، ووفق قاعدة لنز سيتولد تيار كهربائي في المربع بحيث يقاوم النقصان في التدفق المغناطيسي، وعليه يكون اتجاه التيار الكهربائي الحثي بحيث ينتج مجال مغناطيسي مع اتجاه المجال الذي يتناقص أي يكون التيار الكهربائي مع اتجاه دوران عقارب الساعة. ويحسب هذا التيار الحثي من العلاقة:

$$I = \frac{d\phi}{dt} = \frac{d}{dt} (B \cdot A) = A \frac{dB}{dt} = 3,14 \times 10^{-7} \text{ أمبير}$$

السؤال الثالث:

أولاً:

أ.

$$\frac{\mu_0 I}{L} = \frac{B}{\mu_0}$$

$$= \frac{450 \times 10^{-3} \times 40 \times 10^{-7} \times \pi 4}{2 \times 10^{-2} \times 20}$$

$$= 113 \times 10^{-6} \text{ تسلا.}$$

ب.

$$\phi = \oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$$

$$= 113 \times 10^{-6} \times 150 \times 10^{-4} \text{ جتا } 0$$

$$= 170 \times 10^{-8} \text{ تسلا م }^2$$

$$\frac{\mu \cdot n \cdot A^2}{L} = H$$

$$= \frac{4^{-10} \times 150 \times 2^2 (450) \times 7^{-10} \times \pi 4}{2^{-10} \times 20} = 0,02 \text{ هنري .}$$

ثانيًا:

$$\frac{1}{2} = H \cdot T$$

$$\left(\frac{\mu \cdot n \cdot A^2}{L} = H \right) \text{ لكن}$$

$$\frac{\mu \cdot n \cdot A^2}{L} = H \cdot T$$

$$\left(\frac{\mu \cdot n \cdot A^2}{L} = H \cdot T \right) \leftarrow \frac{L}{\mu \cdot n \cdot A^2} = \frac{1}{H \cdot T}$$

$$\frac{\mu \cdot n \cdot A^2}{L} = H \cdot T$$

$$\frac{L}{\mu \cdot n \cdot A^2} = \frac{1}{H \cdot T} \therefore$$

السؤال الرابع:

أ.

$$ج\text{ موصل} = ق\text{ د} = ع\text{ غل}$$

$$3^{-10} \times 2^{-10} \times 35 \times 2,5 \times 8 =$$

$$ج\text{ موصل} = 7 \times 10^{-3} \text{ فولت.}$$

جهد الموصل المستقيم يساوي جهد كل من المقاومتين لأنهما متصلتان مع الموصل على التوازي.

ب.

$$ج\text{ م} = ت\text{ م} \times 1\text{ م}$$

$$\frac{ج\text{ م}}{1\text{ م}} = ت\text{ م}$$

$$ت\text{ م} = 3,5 \text{ أمبير}$$

وبالطريقة نفسها:

$$ت\text{ م} = 1,4 \text{ أمبير}$$

ج. تحسب قدرة المقاومة من العلاقة الآتية:

$$ج\text{ م} \times 1\text{ م} = ت\text{ م}^2$$

$$3^{-10} \times 2 \times (3,5) =$$

$$ج\text{ م} = 24,5 \times 10^{-3} \text{ واط}$$

وبالطريقة نفسها نجد أن:

$$\text{قدرة}_{2م} = 9,8 \text{ واط} \times 10^{-3}$$

السؤال الخامس:

بما أن السلك المستقيم (أب) متزن، فإن:

$$ق_{غ} = ت \text{ ل غ جا } \theta = ك ج$$

$$ت \times 10 \times \text{جا } 90 = 10 \times \frac{ك}{ل}$$

$$10 \times \frac{3-10 \times 20}{2-10} = ت$$

$$ت = 2 \text{ أمبير.}$$

بعد معرفة قيمة التيار، نطبق في قانون الدارة البسيطة، حيث:

$$\text{مجموع ق} = ت \times \text{مجموع م}$$

$$10 + ق = (1 + 7)2$$

$$ق = 6 \text{ فولت}$$

1-تكمية الطاقة: الطاقة الإشعاعية المنبعثة أو الممتصة من جسم تكون على شكل حزم منفصلة (كمات) وبمقادير محددة.

الإلكترون فولت: الطاقة التي يكتسبها إلكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد كهربائي مقداره (1) فولت.

2- لا يمكن للجسيمات المهتزة أن تمتلك مقداراً عشوائياً من الطاقة، وإنما مقادير محددة

تعطى بالعلاقة: $(ط = ه ت د)$ ، فامتصاص أو إشعاع الطاقة عند بلانك يكون على شكل كمات منفصلة وبمقادير محددة.

3-تفترض الفيزياء الكلاسيكية أن الجسيمات المهتزة يمكن أن تمتلك أي مقدار من الطاقة، ويمكن أن تشع أو تمتص أي مقدار من الطاقة، ويكون متصلاً ويأخذ أي قيمة، وهذا يتعارض مع فرضية بلانك.

(1) من معادلة أينشتين الكهروضوئية:

$$(ط ح عظمى) = ه ت د_1 - \phi_s , (ط ح عظمى) = ه ت د_2 - \phi_s$$

وبما أن: $(ط ح عظمى) = ه ت د_1 - \phi_s$ ، $\phi_s < \phi_v$ ، فإن $ه ت د_1 < ه ت د_2$

(2) وفق معادلة أينشتين الكهروضوئية: $ط ح عظمى = ه ت د - \phi$ ، $ه ت د - ه ت د_2 = \phi$

للسطح (أ)، طح عظمى = صفر، وهذا يعني أن تردد العتبة للفلز (أ) يساوي تردد الضوء الساقط ويساوي 10^{15} هيرتز. أما للسطح (ب)، فإن تردد العتبة له أكبر من تردد الضوء الساقط، لذلك لم تتحرر منه إلكترونات.

عند سقوط ضوء طول موجته أقل من الأول، فإنه ووفق العلاقة: $\lambda = \frac{c}{\nu}$ يكون تردده أكبر، لذا ووفق معادلة أينشتاين، تنبعث من السطح (أ) إلكترونات بطاقة حركية.

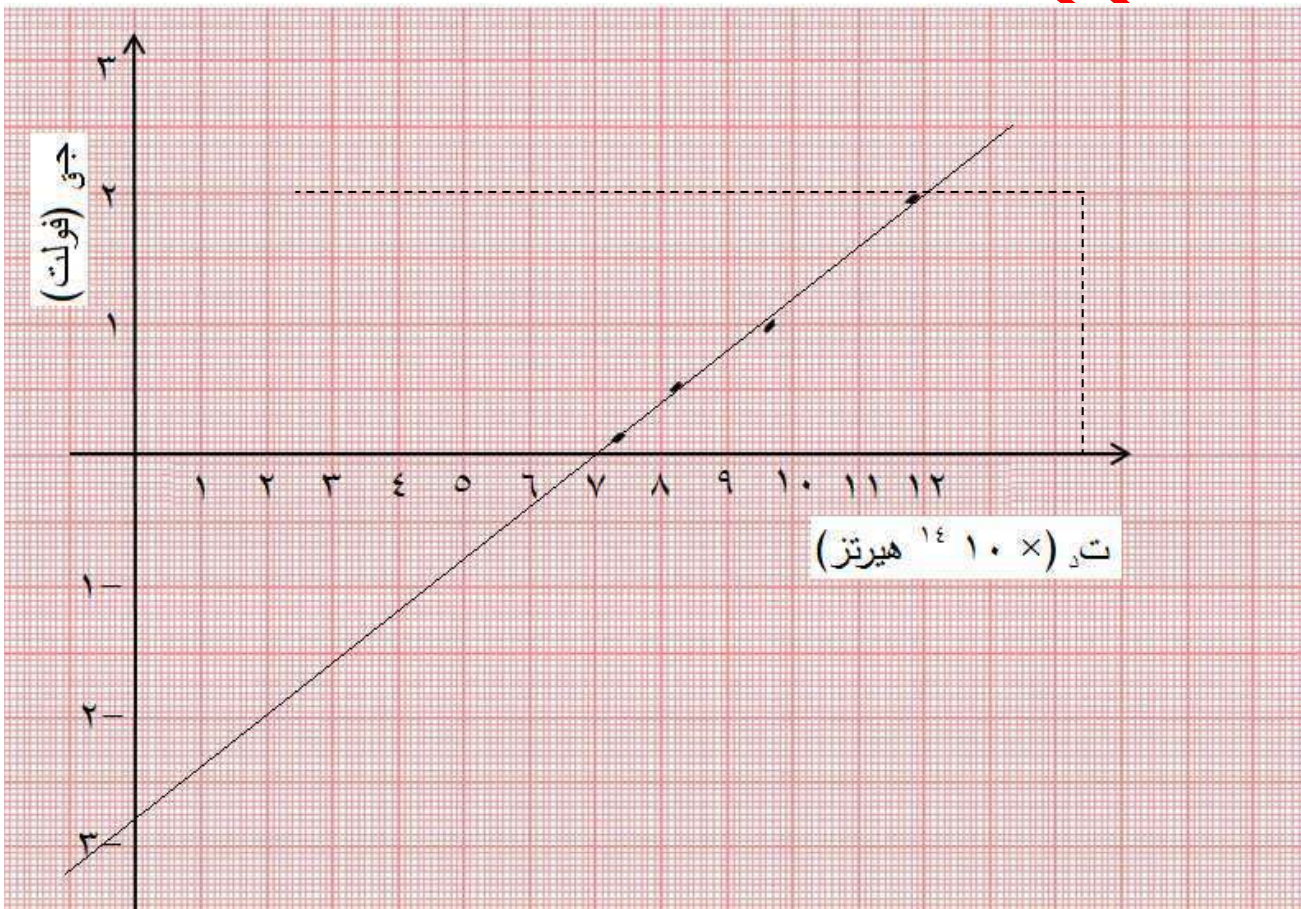
(3)

(أ) س، فوفق العلاقة: $\lambda = \frac{c}{\nu}$ ، الفلز الذي يكون تردد العتبة له أكبر يكون طول موجة العتبة له أقل، وحيث أن تردد العتبة للفلز س أقل منه للفلز ص، فإن طول موجة العتبة له أكبر.

(ب) وفق معادلة أينشتاين الكهروضوئية: طح عظمى = $h\nu - \phi$ ، وبما أن تردد ثابت وتردد العتبة للفلز س أقل منه للفلز ص، فإن الإلكترونات تنبعث من الفلز س بطاقة حركية أكبر.

(ج) ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (طح عظمى - ϕ) يساوي ثابت بلانك، وفق معادلة أينشتاين الكهروضوئية، وبصرف النظر عن موقعه، والخطوط المستقيمة المتساوية في الميل تكون متوازية

أ) نحسب التردد أولاً لكل طول موجي من العلاقة: $\lambda = \frac{c}{f}$ ، لنحصل على القيم الآتية: (7.4 ، 8.2 ، 9.6 ، 11.8) $\times 10^{14}$ هيرتز، نرسم محورين يمثلان التردد وجهد القطع، وبعد تحديد النقاط نرسم خط تقاربي للنقاط كما في الشكل الآتي:



ب) لحساب ثابت بلانك: نختار نقطتين على الخط المستقيم ونسقط منهما

عمودين على كل من المحورين، نحسب ميل الخط المستقيم بحساب فرق

الصادات على فرق السينات كما يأتي:

$$\text{الميل} = \frac{10 \times (7 - 12)}{(0 - 2)} = 10 \times 4 = 40$$

$$\text{هـ} = \text{الميل} \times \text{شـ}_e$$

$$10 \times 4 = 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.4 \times 10^{-34} \text{ جول. ثانية}$$

تردد العتبة يمثل تقاطع الخط مع محور التردد، ومن الشكل: $10 \times 7 = 70$

هيرتز.

ولإيجاد **التردد الشغل** نلاحظ أن الخط المستقيم يتقاطع مع محور جهد القطع

عند النقطة التي تمثل $\phi - \text{شـ}_e$ ، ومن الشكل هذه النقطة تساوي -2.8 ،

$$\phi = 2.8 - \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.48 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$\phi = \text{هـ تـ} = 6.4 \times 10^{-34} \times 7 \times 10^{14} \text{ جول}$$

$$= 4.48 \times 10^{-19} \text{ جول} = 2.8 \text{ إلكترون فولت}$$

(ج) هناك فرق بسيط بين القيم التي تم الحصول عليها في (ب) والقيم النظرية، ويرجع

ذلك إلى أخطاء التجربة، فالقيم الواردة في الجدول هي قيم تجريبية.

مراجعة (3-7) صفحة 213

1) سقوط أشعة سينية على هدف من الغرافيت يؤدي إلى انطلاق إلكترونات يمتلك طاقة

حركية وظهور أشعة سينية متشتتة ذات طاقة أقل وطول موجي أكبر من الطول

الموجي للأشعة السينية الساقطة على الهدف.

(2) فسر كومتون ذلك، بأن الفوتون يحمل طاقة وزخما خطيا، وعندما يعترض طريق

الفوتون الساقط إلكترون حر ساكن، يحدث بينهما تصادم تام المرونة، كالذي يحدث

بين الأجسام، حيث تبقى طاقة وزخم النظام (فوتون - إلكترون) محفوظين أثناء

التصادم.

(3) الطاقة: طاقة الفوتون الساقط أكبر منه للمتشتت.

الزخم الخطي: الزخم الخطي للفوتون الساقط أكبر منه للمتشتت.

التردد: تردد الفوتون الساقط أكبر منه للمتشتت.

الطول الموجي: الطول الموجي للفوتون الساقط أقل منه للمتشتت.

السرعة: متساوية للفوتونين.

مراجعة (4-7) صفحة 225

(1) لا، فطاقة أدنى مستوى لذرة الهيدروجين تساوي $(-13.6 \text{ إلكترون فولت})$ ، وهي

طاقة مستوى الاستقرار، فأكبر طاقة لفوتون يمكن الحصول عليه تكون عندما ينتقل

إلكترون ذرة الهيدروجين من اللانهاية إلى مستوى الاستقرار وتساوي $(13.6 \text{ إلكترون فولت})$.

(2) من العلاقة: $ك ع نق = ن هـ / 2\pi$ ، وبتعويض $نق = نق ن^2$ ينتج أن:

ك ع نقب = $\pi/2$ ن، أي أن السرعة تزداد بنقصان (ن)، لاحظ أن جميع الكميات الأخرى في العلاقة ثابتة، لذا تكون سرعة الإلكترون أكبر ما يمكن في المدار الأول.

(3) أن الطاقة التي تنبعث أو تمتص من جسم تكون بمقادير محددة، وكذلك الطاقة التي تنبعث أو تمتص من ذرة الهيدروجين تكون بمقادير محددة.

(4) أقصر طول موجي يعني أكبر تردد (طاقة)، وأكبر الخطوط الطيفية طاقة هي الخطوط التي تنتمي إلى متسلسلة ليمان.

(5) طاقة التأين هي أقل طاقة لازمة لتحرر الإلكترون من ذرة الهيدروجين، أي اللازمة للتغلب على ارتباطه في الذرة، أما طاقة الإثارة هي أقل طاقة لازمة لنقل الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة أعلى بحيث يبقى مرتبطاً في الذرة.

مراجعة (5-7) صفحة 231

(1) أن للضوء طبيعتين: موجية وجسيمية، والذي دعا العلماء لافتراض هذه الطبيعة هو التباين في سلوكه عند تفاعله مع المادة، حيث وجد أنه يسلك أحياناً سلوكاً موجياً، وأحياناً أخرى سلوكاً جسيمياً.

(2) لأن الموجات المصاحبة لهذه الاجسام قصيرة جداً ولا يمكن ملاحظتها أو قياسها عملياً.

3) يصاحب الإلكترون في دورانه حول النواة موجات مادية، وحتى يكون الإلكترون

مستقرًا في مدار ما، يجب أن يكون طول محيط المدار مساويًا أعدادًا صحيحة من

الطول الموجي المصاحب له؛ كي يحدث بين الموجات تداخل بناء.

4) يقوم مبدأ عمل المجهر على الموجات المصاحبة للإلكترونات التي يتم تسريعها عبر

فرق جهد كهربائي، وتسلطها على العينة المراد رؤية تفاصيلها. وتعتمد قدرته على

التمييز على الطول الموجي للموجات المصاحبة للإلكترونات المستخدمة في

المجهر.

أسئلة الفصل صفحة 232

السؤال الأول:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6
رمز الإجابة	ب	أ	ج	ب	د	ب
الإجابة	تردد الضوء الساقط	سرعته	الطبيعة الموجية للمادة	بأشعة	6	3

السؤال الثاني:

أ) تشير إلى أنه يجب تزويد الإلكترون بطاقة ليتحرر من الذرة.

ب) يشير إلى رقم مستوى الطاقة (المدار) الذي يمكن أن يوجد فيه الإلكترون.

ج) لا؛ فقيم الطاقة المسموحة لذرة الهيدروجين مكماة، وتحسب من العلاقة (7-17).

السؤال الثالث:

$$\text{أ) } \text{طيفوتون} = \text{هـ ت د} = \text{هـ س} / \lambda$$

$$10 \times 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 / 10 \times 420 \times 10^{-9} = 10 \times 4.7 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$10 \times 4.7 \times 10^{-19} - 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.94 \text{ إلكترون فولت.}$$

$$\text{ب) } \text{ط ح عظمى} = \text{طيفوتون} - \phi$$

$$= 2.87 - 2.94 = 0.07 \text{ إلكترون فولت.}$$

ج) جهد القطع:

$$\text{جق} = \text{ط ح عظمى} / \text{شـ e}$$

$$= 0.07 \times 1.6 \times 10^{-19} - 10 \times 1.6 \times 10^{-19} = 0.07 \text{ فولت.}$$

د) طول موجة العتبة للفلز.

$$\phi = \text{هـ س} / \lambda \text{ ، } \lambda = \text{هـ س} / \phi$$

$$\lambda = 10 \times 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 / 10 \times 1.6 \times 2.87 \times 10^{-19} = 4.33 \times 10^{-7} \text{ م}$$

$$= 433 \text{ نم.}$$

السؤال الرابع:

أ) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية بوحدة إلكترون فولت، ثم بوحدة

جول.

ط ح عظمى = ج ق شـe

$$= 2.92 \times 10^{-19} \times 1.6 = 4.67 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$= 2.92 \text{ إلكترون فولت}$$

ب) اقتران الشغل للفلز الذي يتكون منه المهبط.

$$\phi = \text{ط فوتون} - \text{ط ح عظمى}$$

$$= (6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 / 250 \times 10^{-9}) - 4.67 \times 10^{-19}$$

$$= 3.29 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

السؤال الخامس:

أ- حدد المتسلسلة التي ينتمي إليها الفوتون.

نحصل على أقل طول موجي في أي متسلسلة عندما $n = \infty$ ، ومن

العلاقة:

$$\lambda / R_H = (1/n^2 - 1/m^2) \quad , \quad 1/n^2 = 9/1 \quad , \quad n = 3 \text{ متسلسلة باشن}$$

ب- احسب طاقة الفوتون

$$\text{ط فوتون} = | \text{ط} - \text{ط} | \quad , \quad \text{ط} = 0 \quad , \quad \text{ط} = 13.6 / 3 = 1.51 \text{ إلكترون فولت}$$

$$\text{ط فوتون} = | 0 - (-1.51) | = 1.51 \text{ إلكترون فولت}$$

$$= 1.51 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.42 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

ج- احسب أكبر طول موجي لفوتون ينتمي إلى هذه المتسلسلة.

أكبر طول موجي في أي متسلسلة هو طول موجة الخط الأول فيها، والخط الأول في

متسلسلة باشن يكون عندما $n = 4$

$$R_H = \lambda / (1/n^2 - 1/n'^2)$$

$$10 \times 5.3 \times 10^{-8} = (1/3^2 - 1/4^2) \times 1.097 \times 10^{-7}$$

$$\lambda = 1.9 \times 10^{-6} \text{ م}$$

السؤال السادس:

(أ) إذا زاد تردد الضوء الساقط.

تيار الإشباع لا يتغير، لأن التردد لا يؤثر في عدد الإلكترونات المتحررة التي

يعتمد عليها تيار الإشباع، بينما يؤثر في الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات

الضوئية التي تزداد بزيادة التردد، وحيث أن: $\text{ط.ح. عظمى} = \text{ج. ش.م.}$ ، فإن القيمة

المطلقة لجهد القطع تزداد.

(ب) إذا زادت شدة الضوء الساقط.

يزداد عدد الفوتونات الساقطة في الثانية على وحدة المساحة من سطح الفلز،

فيزداد تبعاً لذلك عدد الإلكترونات الضوئية المتحررة، لذلك يزداد تيار الإشباع.

أما جهد القطع فلا يتغير لأن شدة الضوء لا تؤثر في الطاقة الحركية العظمى

لإلكترونات الضوئية التي يعتمد عليها جهد القطع.

(ج) إذا زاد الطول الموجي للضوء الساقط.

زيادة الطول الموجي يعني نقصان التردد، ولأسباب المذكورة في الفرع (أ) فإن تيار الإشباع لا يتغير، بينما تقل القيمة المطلقة لجهد القطع.

السؤال السابع:

أ- طول موجة الخط الطيفي الثاني في متسلسلة ليمان.

$$R_H = \lambda / 1 \quad n_1 = 1, \quad n_2 = 3$$

$$10 \times 9.75 = \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right) \times 10 \times 1.097 = \lambda$$

$$\lambda = 10 \times 1.03 \text{ م}$$

ب- طول موجة الخط الطيفي الثالث في متسلسلة باشن.

$$n_1 = 3, \quad n_2 = 6$$

$$10 \times 8.33 = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{36} \right) \times 10 \times 1.097 = \lambda$$

$$\lambda = 10 \times 1.2 \text{ م}$$

ج- أقصر طول موجي في متسلسلة بالمر.

$$n_1 = 2, \quad n_2 = \infty$$

$$10 \times 2.74 = \left(0 - \frac{1}{4} \right) \times 10 \times 1.097 = \lambda$$

$$\lambda = 10 \times 3.65 \text{ م}$$

د- أكبر طول موجي في متسلسلة فوند.

$$n_1 = 5, \quad n_2 = 6$$

$$^{5} 10 \times 1.22 = (^{2} 6/1 - ^{2} 5/1) ^{7} 10 \times 1.097 = \lambda/1$$

$$^{6-} 10 \times 8.18 = \lambda$$

السؤال الثامن:

أ- رقم المدار الموجود فيه الإلكترون.

$$^{34-} 10 \times 2.11 = \pi \text{ ن هـ} / 2$$

$$2 = ^{34-} 10 \times 6.63 / ^{34-} 10 \times 2.11 \times 3.14 \times 2 = \text{ن}$$

ب- نصف قطر المدار.

$$\text{نقن} = \text{نق ب ن}^2$$

$$^{10-} 10 \times 2.12 = ^{2} 2 \times ^{11-} 10 \times 5.29 = \text{م}.$$

ج- طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في هذا المدار.

$$\lambda = \text{هـ/ك ع} ، \text{ومن الفرع (أ): هـ/ك ع} = \pi \text{ ن هـ} / 2$$

$$^{10-} 10 \times 6.66 = 2 / ^{10-} 10 \times 2.12 \times 3.14 \times 2 = \lambda$$

د- طاقة المستوى لذرة الهيدروجين عندما يكون الإلكترون في هذا المدار.

$$\text{طن} = ^{-13.6} / \text{ن}^2$$

$$= ^{-13.6} / 2^2 = ^{-3.4} \text{ إلكترون فولت}.$$

السؤال التاسع:

- أ- تفترض النظرية الجسيمية أن طاقة الضوء تتركز في حزم منفصلة تسمى فوتونات، وعند سقوط الضوء على سطح فلز فإن كل فوتون يتفاعل مع إلكترون واحد فقط بحيث يمتص الإلكترون طاقة الفوتون كاملة، فالإلكترون يتحرر إذا كانت طاقة الفوتون تساوي أو أكبر من اقتران الشغل للفلز، أي أن $h\nu \geq \phi$ ، وبما أن h ثابت فإن هناك تردداً أدنى للضوء يتمكن من تحرير إلكترونات من سطح الفلز وهو ما يطلق عليه اسم تردد العتبة للفلز. أما النظرية الموجية (الكلاسيكية) فهي تفترض أن الضوء سيل متصل من الطاقة التي تعتمد على شدته، وعند سقوط الضوء على سطح فلز فإن إلكترونات السطح تمتص طاقة الضوء وتتحرر وبصرف النظر عن تردده.
- ب- السلوك الموجي: الموجات المصاحبة لإلكترون ذرة الهيدروجين في أثناء دورانه حول النواة.
- السلوك الجسيمى: تفاعل الإلكترون مع الفوتون في ظاهرة كومبتون.
- ج- لا؛ فالفوتون الواحد يتفاعل مع إلكترون واحد فقط، وبما أن طاقة الفوتون الواحد أقل من اقتران الشغل للفلز فلن يتحرر الإلكترون مهما كان عدد الإلكترونات الساقطة.

السؤال العاشر:

$$- \text{ط فوتون} = | \text{ط} - \text{ط}^0 |$$

$$= | -2/13.6 - (-3/13.6) | = 1.89 \text{ إلكترون فولت.}$$

$$= 1.89 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.02 \times 10^{-19} \text{ جول.}$$

$$\text{ط فوتون} = \text{هـ ت د} , \text{ ت د} = \text{ط فوتون/هـ}$$

$$- \text{ت د} = 3.02 \times 10^{-19} / 6.63 \times 10^{-34} = 4.56 \times 10^{14} \text{ هيرتز.}$$

$$- \lambda = \text{س/ت د}$$

$$= 3 \times 10^8 / 4.56 \times 10^{14} = 6.58 \times 10^{-7} \text{ م.}$$

السؤال الحادي عشر:

أ) المستوى الذي انتقل منه الإلكترون

$$R_H = \lambda / (1/n^2 - 1/n'^2) , n = 1$$

$$102.6/10^{-9} = 1.097 \times 10^7 (1 - 1/n'^2)$$

$$1/n'^2 = 0.11 , n' = 3$$

ب) احسب طاقة وزخم الفوتون المنبعث

$$\text{ط فوتون} = | \text{ط} - \text{ط}^0 |$$

$$= | -1/13.6 - (-3/13.6) | = 12.09 \text{ إلكترون فولت}$$

$$= 12.09 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.93 \times 10^{-18} \text{ جول}$$

$$\chi = \lambda/h$$

$$= 10 \times 6.63 / 10^{34} = 102.6 \times 10^{-9} = 6.46 \times 10^{-27} \text{ كغ م/ث}$$

مراجعة (1-8) صفحة 241

1. عدد البروتونات هو نفسه العدد الذري ويساوي 19

أما عدد النيوترونات = العدد الكتلي - عدد البروتونات

$$20 = 19 - 39 =$$

2. النواتان (ب، ج) تمثلان نظائر للعنصر نفسه لأنهما تتساويان في العدد الذري

(عدد البروتونات $Z = 4$) وتختلفان في العدد الكتلي وعدد النيوترونات حيث

$$N_{\text{ب}} = 4, N_{\text{ج}} = 5$$

3.

أ) كثافة النواة (س) = كثافة النواة (ص)؛ لجميع أنوية العناصر الكثافة نفسها لأن

كثافة النواة لا تعتمد على العدد الذري أو العدد الكتلي ولأن مكونات النواة هي نفسها

لجميع العناصر.

$$\rho_{\text{س}} = \rho_{\text{ص}} \text{ (ب)}$$

$$\rho_{\text{س}} = \rho_{\text{ص}} = \frac{A}{V} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{1}{2} \times 10^{-10}\right)^3} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi \times 10^{-30}} = \frac{3A}{4\pi \times 10^{-30}}$$

$$\rho_{\text{ص}} = \frac{A}{V} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{1}{2} \times 10^{-10}\right)^3} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi \times 10^{-30}} = \frac{3A}{4\pi \times 10^{-30}}$$

بقسمة 1 على 2 فإن

$$\sqrt[3]{3} = \frac{\text{نق س}}{\text{نق ص}}$$

$$3 = \frac{\text{ح س}}{\text{ح ص}}$$

مراجعة (2-8) صفحة 243

1. تمتاز القوة النووية بأنها:

قوة تجاذب، وذات مدى قصير، وتربط بين النيوكليونات المتجاورة في النواة، ولا تتأثر بشحنة النيوكليونات، وكبيرة المقدار عندما تكون بين نيوكليونين متجاورين

2. أ. لأنه عندما يكون العدد الذري 83 أو يزيد عليه كما في نواة الثوريوم

$^{234}_{90}\text{Th}$ (العدد الذري 90) فإن حجم النواة يصبح كبيراً، وتباعداً النيوكليونات

عن بعضها أكثر بسبب تعاضم قوى التنافر الكهربائية بين بروتونات النواة، ولا

تستطيع القوى النووية عندئذ أن تتغلب على قوى التنافر الكهربائية أو تجاريها

مهما بلغ عدد النيوترونات فيها.

ب. لأن النوى المتوسطة والمستقرة التي يقع عددها الذري ضمن المدى

$20 < Z < 83$ فإن عدد نيوتروناتها يفوق عدد البروتونات فيها ولذلك تبقى قوى

الاجذب النووي سائءة على قوي التنافر الكهربائفة فف هءه النووي مما ففعل مل
نطاق الاسءقرار اكبر من 1 ففنحرف النطاق نحو الأعلى.

مراجعة (3-8) صفءة 248

1.

- بوءءة الءول:

$$ط = لك \times س^2$$

$$= 0.001 \times (3 \times 10^8)^2$$

$$= 9 \times 10^{13} \text{ ءول.}$$

- بالملفون إءءرون فولء:

$$ط = \frac{13 \times 10 \times 9}{-16 \times 1.6}$$

$$= 5.6 \times 10^{26} \text{ ملفون إءءرون فولء}$$

2. من منحنف (طاقة الربط لكل نفوكلفون - العءء الكءلفف) نءء أن ءءاسب عكسفف

ففن طاقة الربط لكل نفوكلفون والعءء الكءلفف للأنوفة ءءفلة كما أن الأنوفة

المءوسءة ءكون لها أعلى طاقة ربط لكل نفوكلفون وعلفه فكون ءرءفب الأنوفة

ءصاعءفأ على النحو الآفف: $^{238}_{92}U$ ءم $^{208}_{82}Pb$ ءم $^{56}_{26}Fe$.

3. لأن الفرق في الكتلة بين النواة ومكوناتها يتحول إلى طاقة وفق معادلة أينشتاين

في تكافؤ الطاقة - الكتلة وهذا المقدار من الطاقة يمثل مقدار الطاقة الخارجية

التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها.

تحدد طاقة الربط لكل نيوكلليون أي الأنوية أكثر استقرارًا وتعتمد طاقة الربط لكل

نيوكلليون على طاقة الربط والعدد الكتلي وبما أن العدد الكتلي للنواتين متساو

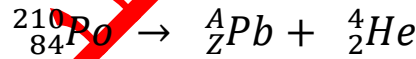
فإن طاقة الربط ستحدد مقدار طاقة الربط لكل نيوكلليون، وبما أن طاقة الربط

للنواة س أكبر منها للنواة ص فإن طاقة الربط لكل نيوكلليون للنواة س أكبر طاقة

الربط لكل نيوكلليون للنواة ص.

مراجعة (4-8) صفحة 253

1. تضحل نواة البولونيوم باعثة دقيقة ألفا وفق المعادلة:



• بتطبيق مبدأ حفظ العدد الكتلي على المعادلة السابقة نجد:

$${}_2^4\text{He} + {}_Z^A\text{Pb} = {}_{84}^{210}\text{Po}$$

$$4 + {}_Z^A\text{Pb} = 210$$

$$206 = {}_Z^A\text{Pb}$$

• بتطبيق مبدأ حفظ العدد الذري على المعادلة السابقة نجد:

$${}_2^4\text{He} + {}_Z^A\text{Pb} = {}_{84}^{210}\text{Po}$$

$$2 + {}_Z^A\text{Pb} = 84$$

$$82 = {}_{\text{Pb}} Z$$

وعليه تكون النواة الناتجة ${}^{206}_{82}\text{Pb}$

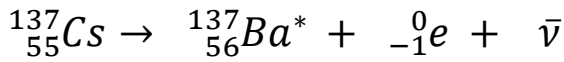
2.

أ. الإشعاع رقم (1): دقيقة بيتا السالب.

الإشعاع رقم (2): دقيقة بيتا السالب.

ب. طاقة الفوتون المنبعث $= 0.511 - 1.172 = 0.661 \text{ MeV}$

ج.



3. لأن النواة عندما يتحول أحد نيوتروناتها إلى بروتون وإلكترون، وبسبب صغر

كتلة الإلكترون يكون الطول الموجي المصاحب له، كبيراً مقارنة بأبعاد النواة وفق

فرضية دي بروي، فتبعث النواة الإلكترون خارجها، بينما يبقى البروتون ذو الكتلة

الكبيرة داخلها. أما عندما يتحول أحد بروتونات النواة إلى نيوترون وبوزيترون فتبعث

النواة البوزيترون خارجها لذات السبب الذي انبعث به الإلكترون ويبقى النيوترون

داخل النواة.

مراجعة (5-8) صفحة 257

1. هي مجموعة التحولات المتتالية التلقائية التي تبدأ بنواة نظير مشع لعنصر ثقيل

وتنتهي بنواة نظير مستقر لعنصر آخر.

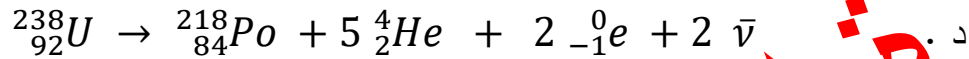
2. أ. سلسلة اليورانيوم.

ب . $^{206}_{82}Pb$ ؛ لأن السلسلة انتهت به.

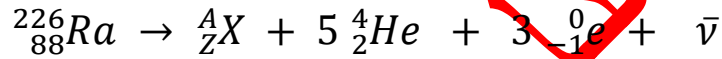
ج . بما أن السلسلة معطاة فيمكن التوصل للإجابة بالعد:

عدد دقائق ألفا: 5

عدد دقائق بيتا السالب: 2



هـ . نكتب أولاً معادلة الاضمحلال كما يأتي:



• بتطبيق مبدأ حفظ العدد الكتلي في المعادلة السابقة نجد:

$$A_{\text{الراديو}} = A_{\text{ألفا}} \times 5 + A_{\text{بيتا السالب}} \times 3$$

$$(0 \times 3) + (4 \times 5) + xA = 226$$

$$206 = xA$$

• بتطبيق مبدأ حفظ العدد الذري على المعادلة السابقة:

$$Z_{\text{الراديو}} = Z_{\text{ألفا}} \times 5 + Z_{\text{بيتا السالب}} \times 3$$

$$(1 - x \times 3) + (2 \times 5) + xZ = 88$$

$$81 = xZ$$

بالعودة للسلسلة نجد أن النواة الناتجة هي: $^{206}_{81}Tl$

مراجعة (8-6) صفحة 260

1. التفاعل النووي هو أي تغير في مكونات النواة.

2. تمتص النواة الهدف القذيفة مشكلة نواة مركبة في حالة إثارة وعدم استقرار ثم ما

تلبث النواة الجديدة أن تضمحل في فترة زمنية قصيرة جداً.

3.

أ. خارج جسم الإنسان: أشعة غاما لأنها أكثر قدرة على النفاذ.

ب. داخل جسم الإنسان: أشعة ألفا لأنها أكثر قدرة على التأيين.

مراجعة (7-8) ص 265

1. الانشطار النووي: تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة عند قذفها بنيوترون،

إلى نواتين متوسطتي الكتلة، ويصاحب ذلك نقص في الكتلة يتحول إلى طاقة.

التفاعل المتسلسل: تتابع انشطار النوى الثقيلة مثل اليورانيوم (235) نتيجة قذفها

بنيوترونات تتبعث من نوى يورانيوم انشطرت سابقاً.

المفاعل النووي: النظام الذي يعمل على توفير الظروف المناسبة لاستمرار تفاعل

الانشطار النووي والسيطرة عليه.

الاندماج النووي: عملية اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواة جديدة كتلتها أقل من

مجموع كتلتيهما.

2. أ. توفر الحد الأدنى من كتلة الوقود النووي اللازم لإدامة التفاعل المتسلسل

(الكتلة الحرجة)، ومنع تسرب النيوترونات خارج كتلة اليورانيوم.

ب . قلب المفاعل ويضم كلاً من: مادة الوقود النووي، وقضبان التحكم في سرعة التفاعل المتسلسل، والمواد المهدئة للنيوترونات، والمبادل الحراري، والدرع الواقي والمولدات الكهربائية والمكثف وأبراج التبريد.

3. أ. لأنها ذات كفاءة عالية في امتصاص النيوترونات.

ب . لتضبط بناء المفاعلات وتشغيلها، ولتغني برقابة سلامة تصريف نفايات المواد المشعة عند استبدال وقود المفاعل، كما تغني بفحص الحاويات المستخدمة في نقل الوقود النووي باستمرار.

4. أ. بتوفير الكتلة الحرجة من الوقود النووي وهي الحد الأدنى اللازم لإدامة التفاعل المتسلسل.

ب . إدخال عدد مناسب من قضبان التحكم في قلب المفاعل.

ج . عن طريق مواد ذات كتل صغيرة كالغرافيت والماء العادي H_2O والماء الثقيل D_2O توضع في طريق النيوترونات السريعة الناتجة من تفاعلات الانشطار لتتصادم بها النيوترونات وتقل سرعتها فتصبح قادرة على إحداث تفاعل انشطار جديد.

5.

تفاعل الاندماج	تفاعل الانشطار	
الهيدروجين في الشمس، والديتيريوم والتريتيوم على الأرض.	يورانيوم $^{235}_{92}U$ أو بلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$	الوقود النووي
أضعاف الطاقة الناتجة عن الانشطار	كبيرة جداً	الطاقة لكل نيوكليون الناتجة
1. توفر درجة حرارة	1. وجود نيوترونات بطيئة	شرط حدوث التفاعل

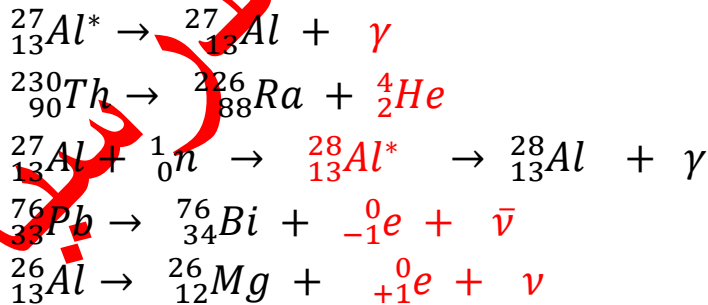
عالية جدًا.		
2. ضغط هائل.		

أسئلة الفصل صفحة 266

السؤال الأول:

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6	7
رمز الإجابة	ج	د	ب	د	ج	ب	د
الإجابة	$N_Y = N_X$	إبطاء سرعة النيوترونات	ضديد النيوتريـنو	يـبعـث دقيقة بيتا السالبة وضديد النيوتريـنو	جذب نووي وتنافر كهربائي	$A=4$ $Z=2$	بروتون من نواة ($^{64}_{29}Cu$)

السؤال الثاني:



السؤال الثالث:

3 - أ. تحدد أي الأنوية أكثر استقرارًا.

ب. التحكم في سرعة التفاعل المتسلسل.

ج. إدامة حدوث التفاعل المتسلسل.

د. تسريع الجسيم (القذيفة) وإكسابها طاقة حركية كافية تمكنها من اختراق النواة وإحداث التحولات النووية.

هـ. يتم توجيه أشعة غاما عالية التركيز المنبعثة من نظير الكوبالت المشع $^{60}_{27}\text{Co}$ نحو النسيج السرطاني في منطقة الورم وقتل الخلايا السرطانية ذات الانقسامات السريعة.

و. الكشف عن وجود أو غياب الانسدادات في الأوعية الدموية.

السؤال الرابع:

أ. تفقد بروتونين ونيوترونين؛ أي يقل عددها الذري بمقدار 2 كما يقل عددها الكتلي بمقدار 4.

ب. عدد نيوتروناتها يقل بمقدار واحد، نتيجة تحللها، ويزداد تبعاً لذلك عدد بروتوناتها بمقدار واحد؛ أي يزداد العدد الذري بمقدار 1 بينما يبقى العدد الكتلي ثابتاً.

السؤال الخامس:

أ. دقائق ألفا (^4_2He).

ب. $^{18}_9\text{F}^*$

ج. الهيدروجين لأن كتلته أقل.

د. مبدأ حفظ العدد الذري ومبدأ حفظ العدد الكتلي ومبدأ حفظ الزخم ومبدأ حفظ الطاقة-الكتلة.

السؤال السادس:

أ. لنواة النيكل: $28 = Z$ ، $32 = 28 - 60 = N$

فرق الكتلة $\Delta K = (Z \times K_B + N \times K_N) - K_{\text{النواة}}$

$$59.9308 - (1.0087 \times 32 + 1.0073 \times 28) =$$

$$59.9308 - (32.2784 + 28.2044) =$$

$$59.9308 - 60.4828 =$$

$$0.552 \text{ و.ك.د.}$$

$$\text{ط}_r = \Delta K \times 931.5$$

$$931.5 \times 0.552 =$$

$$514.19 \text{ مليون إلكترون فولت.}$$

$$\text{ب. ط}_r = \Delta K \times 931.5$$

$$931.5 \times 0.0628 =$$

$$58.498 \text{ مليون إلكترون فولت.}$$

طاقة الربط لكل نيوكلون = طاقة الربط / العدد الكتلي

$$= 58.498 / 8$$

= 7.31 مليون إلكترون فولت/نيوكليون.

السؤال السابع:

الطبيعة	دقائق ألفا	دقائق بيتا	أشعة غاما
الطبيعة	جسيمات	جسيمات	أشعة كهرومغناطيسية (فوتونات)
الشحنة	موجبة	إما سالبة (الإلكترون) أو موجبة (البوزيترون)	لا شحنة لها
الكتلة	كبيرة	تساوي كتلة الإلكترون وأقل من كتلة ألفا	لا كتلة لها
السرعة	قليلة	عالية	تساوي سرعة الضوء
القدرة على النفاذ	قليلة	كبيرة	كبيرة جدًا
القدرة على التأين	كبيرة نسبيًا	متوسطة	منخفضة جدًا

السؤال الثامن:

النواة التي تكون طاقة الربط لكل نيوكليون لها أكبر تكون أكثر استقرارًا.

لنواة الأكسجين: $8 = Z$ ، $8 = 8 - 16 = N$

فرق الكتلة $\Delta K = (Z \times K_p + N \times K_n) - K_{\text{النواة}}$

$$15.9949 - (1.0087 \times 8 + 1.0073 \times 8) =$$

$$15.9949 - (8.0696 + 8.0584) =$$

$$15.9949 - 16.128 =$$

$$= 0.1331 \text{ و.ك.ذ.}$$

$$ط_r = \Delta ك \times 931.5$$

$$931.5 \times 0.1331 =$$

$$= 123.98 \text{ مليون إلكترون فولت.}$$

$$\text{طاقة الربط لكل نيوكليون} = \text{طاقة الربط} / \text{العدد الكتلي}$$

$$\text{طاقة الربط لكل نيوكليون} = 16/123.98$$

$$= 7.75 \text{ مليون إلكترون فولت/نيوكليون.}$$

$$\text{لنواة الفضة: } 47=Z, 107=N-47=60$$

$$\text{فرق الكتلة } \Delta ك = (Z \times ك_p + N \times ك_n) - ك_{\text{النواة}}$$

$$= 106.9051 - (1.0087 \times 60 + 1.0073 \times 47)$$

$$= 106.9051 - (60.522 + 47.3431)$$

$$= 106.9051 - 107.8651$$

$$= 0.96 \text{ و.ك.ذ.}$$

$$ط_r = \Delta ك \times 931.5$$

$$= 931.5 \times 0.96$$

$$= 894.24 \text{ مليون إلكترون فولت.}$$

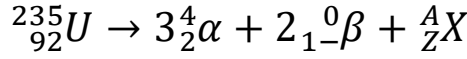
$$\text{طاقة الربط لكل نيوكليون} = \text{طاقة الربط} / \text{العدد الكتلي}$$

$$\text{طاقة الربط لكل نيوكليون} = 107/894.24$$

= 8.36 مليون إلكترون فولت/نيوكليون.

وعليه تكون نواة الفضة أكثر استقراراً من نواة الأكسجين.

9 - لنواة $^{235}_{92}\text{U}$: ستتج بعد سلسلة الاضمحلات المذكورة لليورانيوم النواة $^{223}_{88}\text{X}$



$$223=12-235 = A \leftarrow 235 = 0 \times 2 + 4 \times 3 + A$$

$$88=4-92 = A \leftarrow 92 = 1 \times 2 + 2 \times 3 + Z$$

أسئلة الوحدة صفحـ 269

السؤال الأول:

أ. المهبط: تنبعث منه إلكترونات عند سقوط الأشعة فوق البنفسجية عليه

المصدر: يجمع الإلكترونات المنبعثة من المهبط

ب. عند سقوط الأشعة ينشأ تيار كهربائي ناتج عن انتقال الإلكترونات الضوئية من

المهبط إلى المصدر، وعند حدوث قطع في مسار الأشعة ينقطع التيار.

ج. لا، لأن كل منهما يعمل على زيادة التيار الكهروضوئي

د.

■ ما المقصود باقتران الشغل للفلز؟

أقل طاقة تلزم لتحرير إلكترونات من سطح الفلز بدون تزويده بطاقة حركية

■ إذا كانت الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية المنبعثة تساوي 3

إلكترون فولت، فاحسب تردد الأشعة فوق البنفسجية.

$$h\nu = \phi + E_{\text{عظمى}}$$

$$5 = 2 + 3 = \text{إلكترون فولت}$$

$$ت = 5 \times 1.6 \times 10^{-19} / 6.63 \times 10^{-34} = 1.21 \times 10^{15} \text{ هيرتز}$$

السؤال الثاني:

أ. لأن الطاقة كماء، فالطاقة التي يمكن أن يمتصها أو يشعها هي فقط التي تعمل على نقله من مستوى طاقة إلى مستوى آخر.

ب. أقل طاقة يشعها عندما ينتقل من المستوى (ن = 3) إلى المستوى (ن = 2)، أي أن:

$$ط = |ط_2 - ط_3|$$

$$= | -3.4 - (-1.51) | = 1.89 \text{ إلكترون فولت}$$

أكبر طاقة يشعها عندما ينتقل من المستوى (ن = 3) إلى المستوى (ن = 1)، أي أن:

$$ط = |ط_1 - ط_3|$$

$$= | -13.6 - (-1.51) | = 12.09 \text{ إلكترون فولت}$$

$$ج. \text{نقن} = \text{نق ب}^2$$

$$\text{نق}_3 = 5.29 \times 10^{-11} \times 3^2 = 4.76 \times 10^{-10} \text{ م}^2$$

د.

$$\text{ك ع نق} = \text{ن هـ} / 2\pi$$

$$= 3 \times 6.63 \times 10^{-34} / 2 \times 3.14 = 3.16 \times 10^{-34} \text{ كغ م}^2/\text{ث}$$

$$\text{ك ع} = \text{خ} = \text{ك ع نق} / \text{نق}$$

$$= 3.16 \times 10^{-34} / 4.76 \times 10^{-10} = 6.64 \times 10^{-25} \text{ كغ م}^2/\text{ث}$$

$$\text{ع} = \text{خ} / \text{ك}$$

$$= 6.64 \times 10^{-25} / 9.11 \times 10^{-31} = 7.29 \times 10^5 \text{ م/ث}$$

$$\lambda = h / \text{م/ث}$$

$$= 6.63 \times 10^{-34} / 6.64 \times 10^{-25} = 1 \times 10^{-9} \text{ م} = 1 \text{ نم}$$

السؤال الثالث:

- أ. أن أي منهما يمكن أن يسلك سلوكًا موجيًا أو سلوكًا جسيميًا.
 ب. يسلك الإشعاع كجسيم (فوتون) عندما يتفاعل مع المادة (الإلكترون) كما في الظاهرة الكهروضوئية أو ظاهرة كومبتون. وتسلق المادة (الإلكترونات) كموجة عند نفاذها من رقيقة معدنية، حيث تشكل نمطًا من الحيود.

السؤال الرابع:

- أ. هي مقدار الطاقة الخارجية التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها عن بعضها نهائيًا.

$$\text{ب. ط} = \Delta \text{ك} = 931.5$$

$$108 = \Delta \text{ك} = 931.5$$

$$\Delta \text{ك} = 0.1159 \text{ و.ك.ذ}$$

$$\text{لنواة النتروجين: } 7 = Z, 7 = N - 14 = 7$$

$$\text{فرق الكتلة } \Delta \text{ك} = (Z \times \text{ك}_\text{ب} + N \times \text{ك}_\text{ن}) - \text{ك النواة}$$

$$0.1159 = (1.0073 \times 7 + 1.0087 \times 7) - \text{ك النواة}$$

$$0.1159 = 14.112 - \text{ك النواة}$$

$$\text{ك النواة} = 13.9961 \text{ و.ك.ذ}$$

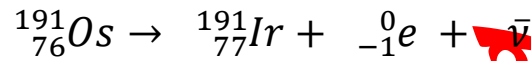
السؤال الخامس:

أ. ذرات للعنصر نفسه تتساوى أنويتها في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.

ب. $1 < 3 < 2$

السؤال السادس:

أ. نكتب المعادلة النووية ثم بتطبيق مبدأ حفظ العدد الكتلي ومبدأ حفظ العدد الذري نجد المطلوب.



ب. الطاقة التي تبعثها نواة (Os) = $0.129 + 0.042 + 0.14 = 0.311$ مليون إلكترون فولت.