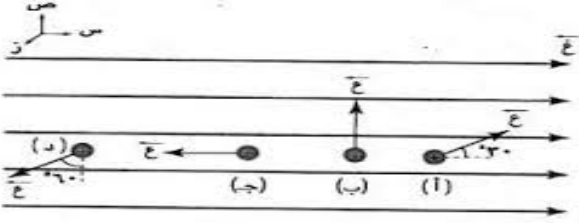


الفصل الخامس : المجال المغناطيسي

القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة نقطية تتحرك في مجال مغناطيسي	$q\vec{v} \times \vec{B}$
العلاقة التي تعطي نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه جسيم مشحون يتأثر بقوة مغناطيسية	$r = \frac{mv}{qB}$
قوة لورنتز المؤثرة في شحنة تتحرك في مجالين متعامدين (كهربائي ومغناطيسي)	$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$
سرعة شحنة تتحرك في مجالين متعامدين (كهربائي ومغناطيسي) عندما تكون ق لورنتز = صفر	$\vec{v} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{B^2}$
القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل (سلك) يحمل تيار	$I\vec{L} \times \vec{B}$
المجال المغناطيسي الناشيء عن مرور تيار في سلك لا نهائي الطول	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I N}{2r}$
المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي	$\vec{B} = \frac{\mu_0 I N}{L}$

سؤال (١) : جسيم شحنته (٨,٤) ميكروكولوم يتحرك بسرعة (١٠٠) م/ث في مجال مغناطيسي منتظم (٠,٣) تسلا باتجاه محور السينات الموجب . احسب مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة في الحالات (أ،ب،ج،د) .



الحل :

$$ق_a = v \times B \sin \theta$$

$$= 10 \times 8.4 \times 10^{-6} \times 0.3 \times 1 = 3.0 \text{ جا}$$

$$= 10 \times 126 \text{ نيوتن ، نحو } \otimes$$

$$ق_b = v \times B \sin \theta$$

$$= 10 \times 8.4 \times 10^{-6} \times 0.3 \times 1 = 9.0 \text{ جا}$$

$$= 10 \times 252 \text{ نيوتن ، نحو } \otimes$$

$$ق_c = v \times B \sin \theta = 180 \text{ جا} = \text{صفر}$$

$$ق_d = v \times B \sin \theta$$

$$= 10 \times 8.4 \times 10^{-6} \times 0.3 \times 1 = 15.0 \text{ جا}$$

$$= 10 \times 126 \text{ نيوتن نحو } +z$$

سؤال (٢) : دخل جسيم مشحون كتلته (٢ × ١٠^{-١٠}) كغ وشحنته (٤) ميكروكولوم ، مجالاً مغناطيسياً منتظماً مقداره (٠,٢) تسلا بسرعة مقدارها (١٠^٣) م/ث ، باتجاه عمودي على المجال المغناطيسي احسب :
(١) مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم .
(٢) التسارع المركزي الذي اكتسبه الجسيم .
(٣) نصف قطر مسار الجسيم .
(٤) مقدار السرعة بعد مرور (٣) ثواني داخل المجال .

الحل :

$$ق = v \times B \sin \theta$$

$$= 10 \times 4 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 1 = 9.0 \text{ جا}$$

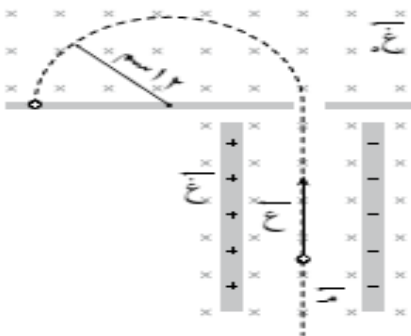
$$= 10 \times 8 \text{ نيوتن}$$

$$(٢) ت = \frac{ق}{ك} = \frac{10 \times 8}{10 \times 2} = 4 \text{ م/ث}$$

$$(٣) ت = \frac{ق}{نق} = \frac{10}{10 \times 4} = 0.25 \text{ م}$$

$$(٤) ع = 10 \text{ م/ث} \text{ السرعة تبقى ثابتة}$$

سؤال (٣) : دخل جسيم شحنته (٦) بيكوكولوم إلى منطقة مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين ، مقدار كل منهما (٣٠٠ نيوتن/كولوم ، غ = ١٠^{-١٠} تسلا) ثم دخل إلى منطقة مغناطيسي منتظم (غ = ٣ تسلا) كما في الشكل أجب عما يلي :



(١) ما اسم الجهاز المبين في الشكل ؟

(٢) احسب السرعة (ع) .

(٣) احسب كتلة الجسيم (ك) .

الحل :

(١) مطياف الكتلة .

$$(٢) ع = \frac{م}{غ} = \frac{300}{10 \times 10^{-10}} = 3 \times 10^8 \text{ م/ث}$$

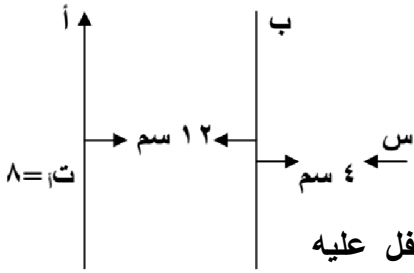
$$(٣) نق = ك = نق \times غ = \frac{3 \times 10^8 \times 6 \times 10^{-12}}{10 \times 10^{-10}} = 1.8 \times 10^{-9} \text{ كغ}$$

مكثف الطيف في الفيزياء / الفصل الثاني



الاستاذ سائد عساف

٠٧٨٥٥٨٢٣٤٤



سؤال (٤) : يبين الشكل المجاور (أ ، ب) سلكان طويلان لانهايا متوازيان بالاعتماد

على المعلومات المثبتة على الشكل وإذا علمت ان المجال المغناطيسي

في النقطة س مساوياً للصفر احسب مقدار واتجاه التيار في الموصل ب .

الحل :

نلاحظ انه حتى يكون المجال صفر عند النقطة س يجب ان يكون مجال أ مساوي

لمجال ب ومعاكس له في الاتجاه فقط يكون ذلك عندما يكون اتجاه التيار في ب نحو الاسفل عليه

$$B_A = B_B$$

$$\frac{\mu_0 \times I_1}{2\pi \times 16} = \frac{\mu_0 \times I_2}{2\pi \times 4} \quad \leftarrow \quad \frac{\mu_0 \times I_1}{2\pi \times 16} = \frac{\mu_0 \times I_2}{2\pi \times 4}$$

وبالاختصار نجد أن ت ب = ٢ أمبير نحو الأسفل

سؤال (٥) : سلك مستقيم لانهايا الطول يحمل تيار مقداره (٥) أمبير مغمور كلياً في مجال مغناطيسي منتظم

مقداره (٣ × ١٠^{-٥}) تسلا متجهاً نحو داخل الصفحة كما في الشكل المجاور احسب :

(١) القوة المغناطيسية المؤثرة في قطعة من السلك طولها (١) م مقدراً واتجهاً .

(٢) المجال المغناطيسي في النقطة (د) التي تبعد (٠,١) م عن محور السلك مقدراً واتجهاً .

الحل :

$$F = I L B \sin \theta \quad \text{حيث } \theta = 90^\circ \quad \text{حيث } \theta = 90^\circ \quad \text{حيث } \theta = 90^\circ$$

$$F = 5 \times 1 \times 3 \times 10^{-5} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ نيوتن نحو اليسار (قاعدة اليد اليمنى)}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 0.1} = 10^{-5} \text{ تسلا نحو الخارج}$$

$$B_{\text{مجموع}} = B_{\text{خارجي}} - B_{\text{داخلي}} = 10^{-5} - 10^{-5} \times 3 = -2 \times 10^{-5} \text{ نحو الداخل}$$

سؤال (٦) : سلكان مستقيمان متوازيان لانهايان ويحملان تيارين كهربائيين متساويين مقدار كل منهما (٣) أمبير

نحو (-) كما هو مبين في الشكل فإذا كانت المسافة بينهما (١٣) سم والنقطة (م) تبعد عن الأول (٥) سم

وعن الثاني (١٢) سم احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في النقطة (م) .

الحل :

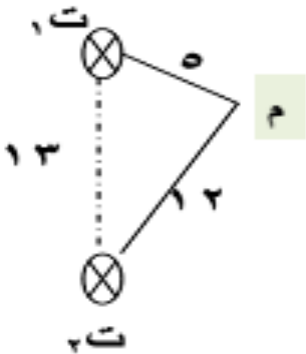
نلاحظ أن المجال الناشيء عن السلك الأول والثاني عند النقطة (م) يكونا متعامدين

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{2\pi \times 0.13} = 1.85 \times 10^{-5} \text{ تسلا}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{2\pi \times 0.12} = 1.67 \times 10^{-5} \text{ تسلا}$$

$$B_{\text{مجموع}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(1.85 \times 10^{-5})^2 + (1.67 \times 10^{-5})^2} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ تسلا}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{B_2}{B_1} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{1.67 \times 10^{-5}}{1.85 \times 10^{-5}} \right) = 41.66^\circ$$



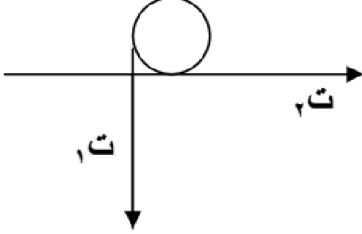
مكتف الطيف في الفيزياء / الفصل الثاني



الاستاذ سائد عساف

٠٧٨٥٥٨٢٣٤٤

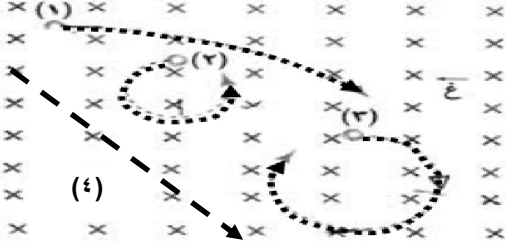
سؤال (٧) : الشكل المجاور يمثل سلكين مستقيمان لانتهائيان ومتعامدان يمر احدهما فوق الآخر دون تلامس يحمل الأول تياراً قيمته (٢) أمبير ويحمل الثاني تياراً قيمته (٣) أمبير حدد قيمة واتجاه التيار الذي يجب أن يحمله الملف الدائري المبين في الشكل حتى يصبح المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف يساوي صفراً علماً أن نصف قطر الملف (٥) سم .



الحل :
نلاحظ أن السلك الأول سوف يؤثر بمجال مغناطيسي خارج من مركز الملف وكذلك الحال في السلك الثاني ويجب أن يكون مجال الملف نحو الداخل وحتى يكون ذلك يجب أن يكون اتجاه التيار في الملف مع عقارب الساعة

$$\begin{aligned} \text{غملف} &= \text{غ} + \text{غ} \\ \frac{\mu \times I \times 2\pi r}{4\pi} + \frac{\mu \times I \times 2\pi r}{4\pi} &= \frac{\mu \times I \times 2\pi r}{4\pi} \\ \frac{3 \times \mu}{0,05 \times \pi^2} + \frac{2 \times \mu}{0,05 \times \pi^2} &= \frac{\mu \times I \times 2\pi}{0,05 \times \pi^2} \\ A \ 1,6 &= \frac{5}{\pi} \end{aligned}$$

سؤال (٨) : دخلت ثلاث جسيمات متماثلة الكتلة والسرعة ، تتحرك في مجال مغناطيسي كما في الشكل رتب شحنتها تصاعدياً ، ثم بين نوع شحنة كل منها .



الحل :
نصف القطر يتناسب عكسياً مع شحنة الجسيم فتكون

(٤) ، (١) ، (٣) ، (٢)

شحنة (١) سالبة ، شحنة (٢) موجبة ، شحنة (٣) سالبة
شحنة (٤) متعادلة .

سؤال (٩) : صفيحتان مشحونتان ومغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٢، ٠) تسلا ، تحرك جسيم مهمل الكتلة مشحون بشحنة موجبة مقدارها (٢ × ١٠^{-١٠}) كولوم ، بسرعة (١ × ١٠^{-١}) م/ث . بالإستعانة بالقيم والاتجاهات المثبتة على الشكل احسب :

- (١) القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم مقداراً واتجهاً .
- (٢) القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم مقداراً واتجهاً .
- (٣) القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم أثناء حركته ، وماذا تسمى هذه القوة ؟

الحل :

$$(١) \text{ قغ} = \text{قغ} \times \text{ج} = 0 = 2 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^{-1} \times 0,4 = 1,6 \times 10^{-10} \text{ نيوتن نحو ص+}$$

$$(٢) \text{ م} = \frac{\text{ج} - \text{ق}}{\text{ف}} = \frac{10 - 10}{0,1} = 200 \text{ نيوتن/كولوم}$$

$$\text{قك} = \text{م} \times \text{ج} = 200 \times 2 \times 10^{-10} \times 0,4 = 1,6 \times 10^{-8} \text{ نيوتن ، نحو ص+}$$

$$(٣) \text{ قح} = \text{قغ} + \text{قك} = 1,6 \times 10^{-10} + 1,6 \times 10^{-8} = 1,6 \times 10^{-8} \text{ نيوتن ، نحو ص+ ، وتسمى قوة لورنتز}$$

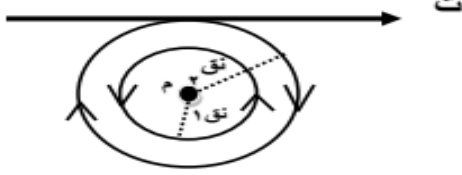
• ۷۸۵۵۸۲۳۴۴

5

سؤال (١٢) : في الشكل المجاور إذا علمت أن التيار مقداره (ت) ومتساوي في كل من السلك والملفين وأن المجال المغناطيسي في النقطة م يساوي صفر أثبت العلاقة التالية :

$$\frac{\pi}{1+\pi} = \frac{\text{نق}^1}{\text{نق}^2}$$

الحل :



وبتوحيد المقامات

$$\frac{1}{\text{نق}^1} + \frac{1}{\pi \text{نق}^2} = \frac{1}{\text{نق}^1}$$

وبضرب طرفي المعادلة في نق^٢ نجد

$$\frac{\pi + 1}{\pi \text{نق}^1} = \frac{1}{\text{نق}^1}$$

وبقلب المعادلة نجد

$$\frac{\pi + 1}{\pi} = \frac{\text{نق}^2}{\text{نق}^1}$$

وهو المطلوب

$$\frac{\pi}{1+\pi} = \frac{\text{نق}^1}{\text{نق}^2}$$

النقطة م تتعرض لثلاث مجالات من السلك نحو الداخل ومن الملف الكبير نحو الداخل ومن الملف الصغير نحو الخارج (+ ز) وبما ان المجال في النقطة م يساوي صفر يمكن كتابة المعادلة التالية :

غ للملف الصغير = غ للسلك + غ للملف الكبير

$$\frac{\pi \times \mu \times \text{نق}^2}{2} + \frac{\mu \times \text{نق}^1 \times \pi}{2} = \frac{\mu \times \text{نق}^1 \times \pi}{2}$$

سؤال (١٣) : من الشكل جد محصلة المجال المغناطيسي عند الن

الحل :

$$\frac{1}{6} = \frac{60}{360} = \text{ن}$$

غ صغير = $\frac{\mu \times \text{ن} \times \pi}{2} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 4}{2 \times 0.1 \times 2} \times \frac{1}{6} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 4}{3} \times \frac{1}{6}$ تسلا ، للخارج

غ كبير = $\frac{\mu \times \text{ن} \times \pi}{2} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 4}{2 \times 0.2 \times 2} \times \frac{1}{6} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 4}{3} \times \frac{1}{6}$ تسلا ،

غ م = غ صغير - غ كبير = $\frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 4}{3}$ تسلا ، للخارج

سؤال (١٤) : ملف دائري عدد لفاته (٧) لفات ، ونصف قطره (١٠×٢) م يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٢) أمبير مغمر في مجال مغناطيسي خارجي مقداره (١٠×١) تسلا كما في الشكل :

(١) احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف (م) .

(٢) ما اسم القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي .

(٣) احسب مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المجال المحصل على شحنة

مقدارها (١٠×١) كولوم تتحرك باتجاه يوازي محور السينات

الموجب بسرعة (١٠×١) م/ث .

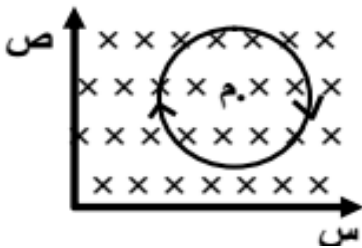
الحل :

(١) غ م = $\frac{\mu \times \text{ن} \times \pi}{2} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 4 \times 7}{2 \times 10 \times 4 \times 2} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10 \times \pi \times 22}{2}$ تسلا ،

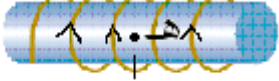
غ م = غ خارجي + غ م = $10^{-10} \times 22 + 10^{-10} \times 1 = 10^{-10} \times 23$ تسلا ،

(٢) قبضة اليد اليمنى .

(٣) ق غ = $10^{-10} \times 23 \times 10 \times 1 \times 1 = 10^{-10} \times 23$ جا ٩٠° نيوتن ، ص-



سؤال (١٥) : ملف لولبي عدد لفاته (١٥) لفة ، وطوله (٢) سم ، يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٢) أمبير ، وضع على بعد (٨) سم من محوره سلك لا نهائي الطول داخل في الصفحة و يحمل تيار كهربائي (٤٠) أمبير ، أحسب :
 (١) المجال المغناطيسي في النقطة (هـ) و التي تقع على محور الملف اللولبي .
 (٢) القوة المغناطيسية المؤثرة في الكترون لحظة مروره بالنقطة (هـ) بسرعة (١٠×٥) م/ث ، نحو الجنوب .



رسم

⊗ ت = ٤٠ أمبير

الحل :

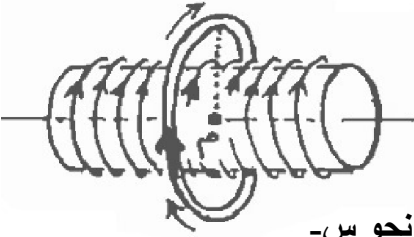
$$(١) \text{ غ لولبي} = \frac{\mu_0 \cdot n \cdot I}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 10 \times 2}{0.02} = 1.256 \times 10^{-4} \text{ ت} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ نحو س-}$$

$$\text{غ سلك} = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 40}{2\pi \cdot 0.08} = 1 \times 10^{-4} \text{ ت} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ نحو س+}$$

$$\text{غ هـ} = \text{غ لولبي} - \text{غ سلك} = 1.256 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-4} = 0.256 \times 10^{-4} \text{ ت} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ نحو س-}$$

$$(٢) \text{ ق غ} = -e v B \sin \theta = -1.6 \times 10^{-19} \cdot 5 \times 10^6 \cdot 0.256 \times 10^{-4} = -2.048 \times 10^{-17} \text{ نيوتن} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ للخارج}$$

سؤال (١٦) : ملف لولبي عدد لفاته (٢٥) لفة لكل (١) سم من طوله ، يمر فيه تيار كهربائي مقداره (١) أمبير ، لف حول وسطه ملف آخر دائري مركزه (م) ينطبق على محور الملف اللولبي . فإذا كان عدد لفات الملف الدائري (٤٠) لفة ، ونصف قطره (٢) سم ، ويمر فيه تيار كهربائي مقداره (٢) أمبير بنفس اتجاه التيار الكهربائي في الملف اللولبي ، كما في الشكل . احسب المجال المغناطيسي عند النقطة (م) .



الحل :

$$\text{غ لولبي} = \frac{\mu_0 \cdot n \cdot I}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 25 \cdot 1}{0.01} = 1.256 \times 10^{-4} \text{ ت} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ نحو س-}$$

$$\text{غ دائري} = \frac{\mu_0 \cdot I}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 2}{2 \cdot 0.02} = 2 \times 10^{-5} \text{ ت} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ نحو س-}$$

$$\text{غ م} = \text{غ لولبي} + \text{غ دائري} = 1.256 \times 10^{-4} + 2 \times 10^{-5} = 1.456 \times 10^{-4} \text{ ت} \cdot \text{سم}^{-1} \text{ نحو س-}$$

الفصل السادس : الحث الكهرومغناطيسي

ملخص قوانين الحث

Φ : التدفق المغناطيسي ، θ : الزاوية بين اتجاه المجال ومتجه المساحة	$\Phi = B A \cos \theta$
قـ : القوة الدافعة الحثية ، E : سرعة الموصل ، L : طول الموصل ، θ : الزاوية بين E و B	$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$
N : عدد اللفات ، $\Delta \Phi$: مقدار التغير في التدفق ، Δt : مقدار التغير في الزمن	$\mathcal{E} = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
H : معامل الحث الذاتي (المحاثية) ، ΔI : مقدار التغير في التيار ، Δt : مقدار التغير في الزمن	$\mathcal{E} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
I : التيار الكهربائي	$\Phi = LI$
μ : النفاذية المغناطيسية .	$\mu = \frac{\Phi}{NI}$

ملخص الوحدات :

التدفق	: ويبر ، تسلا.م ² ، فولت.ث
القوة الدافعة	: فولت ، لفة ويبر/ث ، تسلا.م ² /ث
المحاثية	: هنري ، فولت.ث / أمبير ، أوم.ث
معدل نمو التيار	: أمبير/ث ، كولوم/ث ²
النفاذية المغناطيسية	: ويبر/أمبير.م ، هنري/م

سؤال (١) : وضع ملف طوله (١٠) سم وعرضه (٢٠) سم في مجال مغناطيسي شدته (٠,٥) تسلا احسب التدفق المغناطيسي في الحالات التالية :

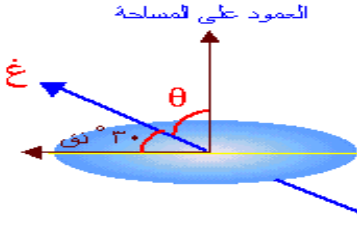
(١) إذا كان السطح موازياً للمجال المغناطيسي .
(٢) إذا كان السطح عمودي على المجال المغناطيسي .

الحل :

$$\begin{aligned} \text{أ} = \text{الطول} \times \text{العرض} &= ٢٠ \times ١٠ = ٢٠٠ \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٢٠٠ \times ١٠ \times ٢ = ٤٠٠٠ \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٢٠٠ \times ١٠ \times ٢ = ٤٠٠٠ \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٢٠٠ \times ١٠ \times ٢ = ٤٠٠٠ \text{ م}^2 \end{aligned}$$

سؤال (٢) : إذا كانت شدة المجال المغناطيسي التي تخترق ملف على هيئة حلقة نصف قطرها (١٠) سم يساوي (٤) تسلا والزاوية بين المجال ومستوى الحلقة (٣٠°) احسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يعبر هذه الحلقة .

الحل :



$$\begin{aligned} \text{أ} &= \pi r^2 = 3,14 \times ١٠ \times ١٠ = ٣١٤ \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٣١٤ \times ١٠ \times ٢ = ٦٢٨ \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٦٢٨ \times ٠,٥ = ٣١٤ \text{ م}^2 \end{aligned}$$

سؤال (٣) : وضع ملف طوله (٨) سم وعرضه (١٠) سم في مجال مغناطيسي عمودي عليه شدته (٠,٥) تسلا احسب التغير في التدفق المغناطيسي في الحالات التالية :

(١) اصبح طول الملف (١٠) سم .
(٢) انعدم المجال المغناطيسي .

الحل :

$$\begin{aligned} \text{أ} &= \text{الطول} \times \text{العرض} = ١٠ \times ٨ = ٨٠ \text{ سم}^2 = ٨٠ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2 \\ \text{أ} &= ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2 \end{aligned}$$

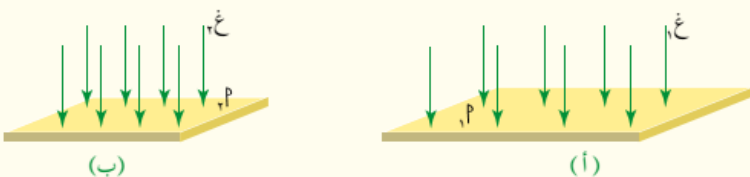
حل بطريقة أخرى $\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ - ٤ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2$ ويبر

$$\text{أ} = ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2$$

$$\text{أ} = ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2$$

حل بطريقة أخرى $\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = ٨٠ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ - ٤ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٥ = ٤ \times ١٠^{-٢} \text{ م}^2$ ويبر

سؤال (٤) : سطحان (أ ، ب) يخترق كل منهما مجال مغناطيسي كما في الشكل ، في أي الحالتين يكون المجال المغناطيسي أكبر مقداراً ؟ قارن بين التدفق عبر السطحين .



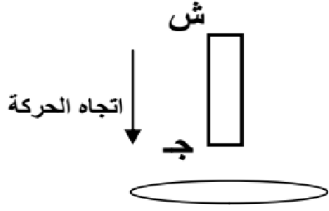
الحل : المجال المغناطيسي عند السطح (ب) أكبر نظراً لتقارب خطوط المجال المغناطيسي ، أما التدفق متساوي في السطحين فهو يمثل عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح عمودياً .

مكتف الطيف في الفيزياء / الفصل الثاني



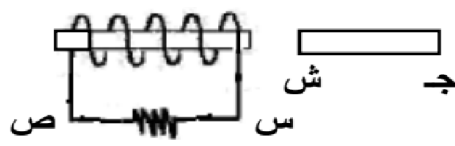
الاستاذ سائد عساف

٠٧٨٥٥٨٢٣٤٤



سؤال (٥) : من الشكل المجاور حدد اتجاه التيار الحثي في الحلقة . مع التعليل ؟
الحل :

يحدث زيادة في التدفق المغناطيسي (زيادة عدد خطوط المجال) عبر الحلقة فيتولد مجال مغناطيسي يعاكس المجال الأصلي فيصبح الطرف القريب جنوبي وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يتولد تيار حثي باتجاه عقارب الساعة .

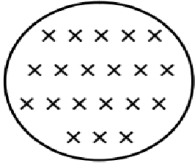


سؤال (٦) : في الشكل حدد اتجاه التيار الحثي مع التعليل في المقاومة (س ص) في الحالات التالية :

- (١) عند تقريب المغناطيس .
- (٢) عند إبعاد المغناطيس .

الحل :

- (١) يحدث زيادة في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي يعاكس المجال الأصلي فيصبح الطرف القريب شمالي وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يتولد تيار حثي من س إلى ص عبر المقاومة .
- (٢) يحدث نقص في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي باتجاه المجال الأصلي فيصبح الطرف القريب جنوبي وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يتولد تيار حثي باتجاه من ص إلى س عبر المقاومة .

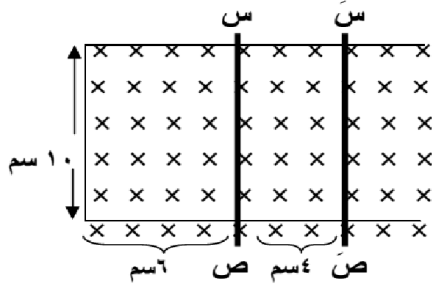


سؤال (٧) : في الملف المجاور حدد اتجاه التيار الحثي المار في الحلقة في الحالتين مع التفسير :
(١) عند زيادة المجال المغناطيسي في الملف .
(٢) عند نقصان المجال المغناطيسي في الملف .

الحل :

- (١) يحدث زيادة في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي يعاكس المجال الأصلي وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يتولد تيار حثي عكس عقارب الساعة .
- (٢) يحدث نقص في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي باتجاه المجال الأصلي وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يتولد تيار حثي مع عقارب الساعة .

سؤال (٨) : انزلق سلك (س ص) إلى الوضع (س ص) كما في الشكل المجاور خلال (١, ٠) ثانية في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠, ٢) تسلا مستعيناً بالأبعاد الموجودة على الرسم ، احسب :

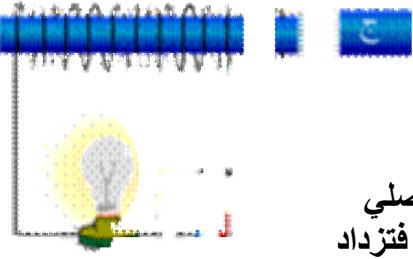


- (١) التغير في التدفق المغناطيسي الناتج عن الحركة .
- (٢) القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتوسطة المتولدة في السلك أثناء الحركة .
- (٣) حدد اتجاه التيار الحثي المتولد في السلك (س ص) أثناء الحركة .

الحل :

$$\begin{aligned} \Delta \Phi &= \Phi_2 - \Phi_1 = B \Delta A = 2 \times 10 \times 6 = 120 \text{ Wb} \\ \mathcal{E} &= \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{120}{1} = 120 \text{ V} \\ I &= \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{120}{10} = 12 \text{ A} \end{aligned}$$

(٣) من ص إلى س عبر السلك .



سؤال (٩) : بين ماذا يحدث لإضاءة المصباح في الحالات التالية :

(١) تقريب المغناطيس من الملف .

(٢) ابعاد المغناطيس عن الملف .

الحل :

(١) يحدث زيادة في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي يعاكس المجال الأصلي (أقطاب متشابهة) فيتولد تيار حثي باتجاه عقارب الساعة أي مع التيار الأصلي فتزداد اضاءة المصباح .

(٢) يحدث نقص في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي باتجاه المجال الأصلي (أقطاب مختلفة) فيتولد تيار حثي باتجاه عكس عقارب الساعة أي عكس التيار الأصلي فتقل اضاءة المصباح .

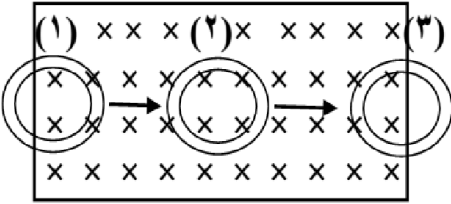
سؤال (١٠) : حدد اتجاه التيار الحثي في الملف مع التعليل في الحالات التالية :

(١) عند دخول الحلقة في المجال - الشكل (١) .

(٢) عند بقاء الحلقة في المجال - الشكل (٢) .

(٣) عند خروج الحلقة من المجال - الشكل (٣) .

(٤) ارسم العلاقة البيانية بين التدفق المغناطيسي والزمن في المراحل الثلاث .



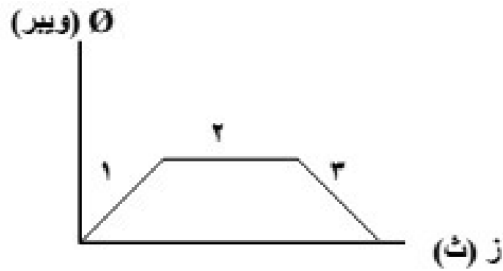
الحل :

(١) يحدث زيادة في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي يعاكس المجال الأصلي فيتولد تيار حثي باتجاه عكس عقارب الساعة .

(٢) لا يتولد تيار حثي ، لأن التدفق ثابت لم يتغير .

(٣) يحدث نقص في التدفق المغناطيسي فيتولد مجال مغناطيسي باتجاه المجال الأصلي فيتولد تيار حثي باتجاه عقارب الساعة .

(٤)



سؤال (١١) : يبين الشكل المجاور مغناطيس (أب) يتحرك نحو اليمين بين

حلقتين فلزيتين (١) ، (٢) متوازيتين وعلى الخط الواصل

بين مركزيهما ، اعتماداً على اتجاه التيار الكهربائي الحثي

المتولد في الحلقة (١) ، أجب عما يأتي :

(١) حدد الأقطاب للمغناطيس (أ ، ب) .

(٢) حدد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد في الحلقة (٢)

بالنسبة لاتجاه التيار الحثي في الحلقة (١) ، مع التفسير .

الحل :

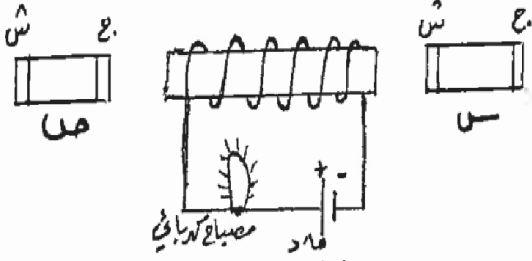
(١) (أ) قطب جنوبي ، (ب) قطب شمالي .

(٢) بعكس اتجاه التيار الحثي في الحلقة (١) . عند ابتعاد القطب الجنوبي (أ) عن الحلقة (٢) يحدث فيها نقص في

التدفق المغناطيسي فيتولد فيها مجال مغناطيسي باتجاه المجال الأصلي (لنز) وبتطبيق قاعدة اليد اليمنى

يكون اتجاه التيار الحثي في الحلقة (٢) نحو الأسفل في اللفة القريبة (عكس الاتجاه في الحلقة (١)) .

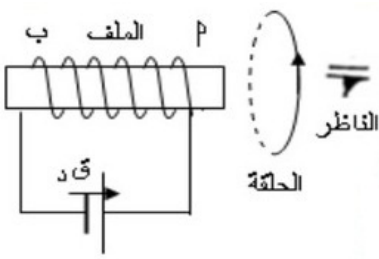
سؤال (١٢) : يبين الشكل المجاور ملف لولبي موصول ببطارية ومصباح كهربائي ، ويوجد على جانبيه وبنفس البعد عنه مغناطيسين متماثلين (س ، ص) ، بين مع التفسير ماذا يحدث لإضاءة المصباح في الحالات التالية :



- (١) إذا تحرك المغناطيسين بنفس اللحظة والسرعة نحو الملف .
- (٢) إذا تحرك المغناطيسين بنفس اللحظة والسرعة بعيداً عن الملف .
- (٣) إذا تحرك المغناطيسين بنفس اللحظة والسرعة (س) مقترباً و (ص) مبتعداً عن الملف .

الحل :

- (١) تقل إضاءة المصباح ، يصبح طرف الملف القريب من (س) قطب شمالي ومن (ص) قطب جنوبي (لنز) وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يكون التيار الحثي عكس التيار الأصلي في المصباح .
- (٢) تزداد إضاءة المصباح ، يصبح طرف الملف القريب من (س) قطب جنوبي ومن (ص) قطب شمالي (لنز) وحسب قاعدة قبضة اليد اليمنى يكون التيار الحثي باتجاه التيار الأصلي في المصباح .
- (٣) لن تتأثر الإضاءة ، يصبح طرف الملف القريب من (س) قطب شمالي ومن (ص) قطب شمالي (لنز) فيلغيان تأثير بعضهما لأنهما متماثلان .



سؤال (١٣) : حركت الحلقة في الشكل فتولد تيار حثي باتجاه عقارب الساعة بالنسبة للناظر ، ما الاتجاه الذي حركت به الحلقة بالنسبة للملف ، مفسراً اجابتك .

الحل :

نحدد أولاً اتجاه التيار المار في الملف ، ونجد أن الطرف الأيمن للملف قطب جنوبي والطرف الأيسر قطب شمالي ، واتجاه المجال في الحلقة بنفس اتجاه مجال الملف حسب قاعدة اليد اليمنى ، وهذا يعني أن التدفق المغناطيسي قد نقص في الحلقة ، أي أن الحلقة ابتعدت عن الملف .

سؤال (١٤) : ملف محاثته (٥) هنري يتغير التيار فيه من (٨) أمبير إلى (٢) أمبير خلال زمن (٠,٢) ث ، جد القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية المتوسطة الناتجة .

الحل :

$$\epsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{(8 - 2) \times 5}{0,2} = 150 \text{ فولت}$$

سؤال (١٥) : ملف حلزوني طوله (٢٠) سم وعدد لفاته (٣١٠) لفة ومساحة مقطعه العرضي (٣٠) سم^٢ ، فإذا أدخلت في الملف مادة نفاذيتها المغناطيسية (٤ × ١٠^{-٦}) وبيبر/أمبير.م احسب محاثته الملف .

الحل :

$$\mu = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times N^2}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times (310)^2}{20 \times 10^{-2}} = 1,88 \times 10^{-4} \text{ هنري}$$

سؤال (١٦) : ملف دائري عدد لفاته (١٠٠) لفة يتغير التدفق المغناطيسي خلاله بمقدار (٢ × ١٠^{-٤}) وبيبر في زمن (٥ × ١٠^{-٣}) ثانية ، احسب معامل الحث الذاتي للملف إذا تغيرت شدة التيار بمعدل (٢) أمبير/ث .

الحل :

$$\epsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 40 \text{ فولت}$$

$$\epsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 40 = - \frac{L \Delta I}{\Delta t} \Rightarrow L = \frac{40 \times 5 \times 10^{-3}}{2} = 100 \text{ هنري}$$

سؤال (١٧) : ملف لولبي عدد لفاته (٢٠٠) لفة ومساحة مقطعه (١٠×٢) م^٢ وطوله (١٠×١) م يخترقه مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٢,٠) تسلا عمودياً على مستواه . احسب :

(١) التدفق المغناطيسي الذي يجتاز الملف .

(٢) القوة الدافعة الحثية المتولدة إذا انعكس اتجاه المجال في زمن مقداره (١,٠) ثانية .

(٣) محاثة الملف . (اعتبر $\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ ويبر/أمبير.م)

الحل :

$$(١) \Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = 0,2 \times 2 \times 10^{-1} \times \cos 0 = 0,4 \times 10^{-1} \text{ ويبر}$$

$$(٢) \Delta \Phi = \Delta B \cdot A \cdot \cos \theta = (2,0 - 0,2) \times 2 \times 10^{-1} \times \cos 0 = 1,8 \times 10^{-1} \text{ ويبر}$$

$$\text{قـد} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{1,8 \times 10^{-1} - 0,4 \times 10^{-1}}{2,0 - 0,2} = - \frac{1,4 \times 10^{-1}}{1,8} \text{ فولت}$$

$$(٣) \mu = \frac{L}{N^2 \cdot A} \Rightarrow L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 200^2 \times 2 \times 10^{-1}}{1} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ هنري}$$

سؤال (١٨) : ملف لولبي يتكون من (١٠) لفة وطوله (٤×١٠) م ومساحة مقطعه (٤×١٠) م^٢ احسب القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف إذا تغير التيار بمعدل (٥٠) أمبير/ث . (علماً أن $\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ ويبر/أمبير.م)

الحل :

$$\mu = \frac{L}{N^2 \cdot A} \Rightarrow L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10^2 \times 4 \times 10^{-1}}{1} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ هنري}$$

$$\text{قـد} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta B \cdot A \cdot \cos \theta}{\Delta t} = - \frac{50 \times 4 \times 10^{-1} \times \cos 0}{2,0} = - 10 \text{ فولت}$$

الفصل السابع : مقدمة إلى فيزياء الكم

قوانين الفصل

ط : طاقة الفوتون الساقط ، هـ : ثابت بلانك ، تـ : تردد الفوتون

س : سرعة الضوء ، λ : الطول الموجي

$$ط = هـ \times تـ$$

$$تـ = \frac{س}{\lambda}$$

$$ط = \frac{هـ \times س}{\lambda}$$

(طـ)ع : الطاقة الحركية العظمى ، eV : شحنة الإلكترون ، λ : الطول الموجي

$$(طـ)ع = \sqrt{v} \times جـ$$

ϕ : اقتران الشغل ، تـ : تردد العتبة للفيلز

$$\phi = هـ \times تـ$$

ط (فوتون ساقط) = اقتران الشغل + الطاقة الحركية العظمى

$$هـ \times تـ = \phi + (طـ)ع$$

$$هـ \times تـ = هـ \times تـ + eV \times جـ$$

نقن : نصف قطر المستوى ، نقب : نصف قطر بور ($0.29 \times 10^{-10} م$) ، ن : رقم المستوى

$$نقن = نقب \times ن^2$$

خ : الزخم الخطي ، ك : كتلة جسيم ، ع : السرعة الخطية للجسيم

خ : الزخم الخطي ، ط : طاقة الفوتون ، س : سرعة الضوء

λ : طول المودة المصاحبة للجسيمات (طول موجة دي بروي)

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{خ}{ع} = \frac{ك}{\lambda} \\ \frac{ط}{س} = \frac{خ}{\lambda} \end{array} \right.$$

حيث خـ : الزخم الزاوي $\pi : 3,14$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{خـ}{\pi^2} = \frac{ن هـ}{\lambda} \\ \frac{خـ}{\pi^2} = \frac{خ خطي}{نقن} \times نقن = ك ع نقن \end{array} \right.$$

طن : طاقة الإلكترون في مستوى ما دون انتقاله

$$طن = \frac{13.6}{ن^2}$$

حساب الطول الموجي (λ) عند انتقال الإلكترون بين مستويين ، R : ثابت رايدبرغ

$ن_1$: رقم المستوى الابتدائي ، $ن_2$: رقم المستوى النهائي

$$R_H = \frac{1}{\lambda} \left| \frac{1}{ن_2^2} - \frac{1}{ن_1^2} \right|$$

$\Delta ط$: فرق الطاقة عند انتقال الإلكترون بين مستويين ، ط : طاقة المستوى النهائي ، طـ : طاقة المستوى الابتدائي

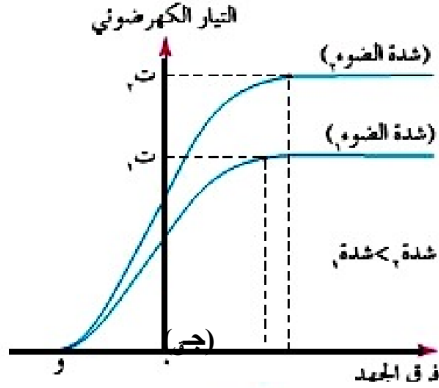
$$\Delta ط = ط - طـ$$

$\Delta ط$: فرق الطاقة

$$\Delta ط = 13.6 \left| \frac{1}{ن_2^2} - \frac{1}{ن_1^2} \right| \text{ ev}$$

مكتف الطيف في الفيزياء / الفصل الثاني

(أ) التمثيل البياني بين فرق الجهد والتيار الكهربائي :



عند تمثيل العلاقة بين فرق الجهد (ج) والتيار الكهربائي (ت) بيانياً عند شدة ضوء معينة (كمية الضوء الساقطة) نحصل على المنحنى الأول وعند زيادة شدة الضوء نحصل المنحنى الثاني

لاحظ أن : فرق جهد القطع (النقطة و) بقي ثابتاً ، مما يعني أن الطاقة الحركية للإلكترونات بقيت ثابتة أي أن " (طع عظمى) " لاتعتمد على شدة الضوء .

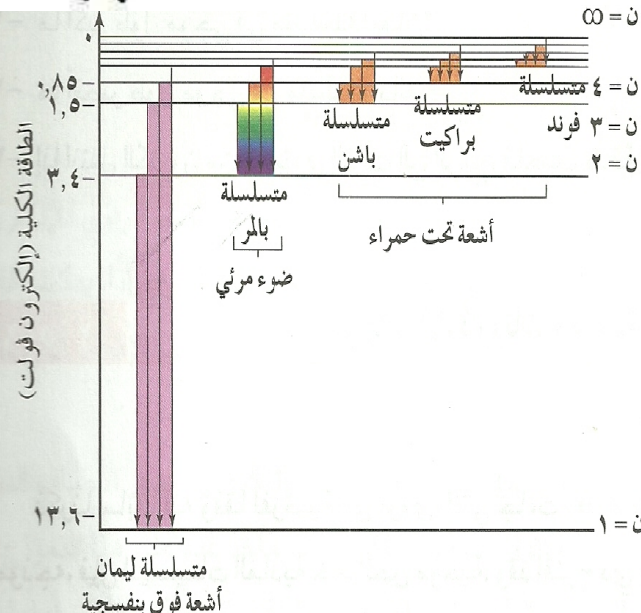
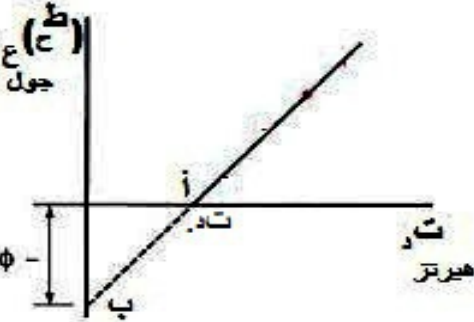
عند تكرار نفس التجربة باستخدام ضوء (تردده أكبر) وليس شدة اضاءته أكبر لوحظ أن فرق جهد القطع يزداد ، مما يعني زيادة الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة أي أن : (طع عظمى) تزداد بزيادة تردد الضوء الساقط وبذلك (طع عظمى) تعتمد على تردد الضوء الساقط أو (طع عظمى) تعتمد على طاقة الضوء الساقط وليس على شدة الضوء (اتساع موجة الضوء) .

(ب) التمثيل البياني بين الطاقة الحركية وتردد الضوء الساقط :

من خلال تمثيل العلاقة بين "الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة" وبين "تردد الضوء الساقط" وجد أنها :

- (١) علاقة خطية : وميل هذا الخط يساوي ثابت بلانك (هـ) ، ومهما تغير تردد الضوء الساقط يبقى ميل الخط المستقيم ثابت .
- (٢) النقطة (أ) : نقطة تقاطع الخط المستقيم مع محور التردد تمثل تردد العتبة للفلز (ت.د) .
- (٣) النقطة (ب) : نقطة تقاطع امتداد الخط المستقيم مع محور الطاقة تمثل اقتران الشغل للفيلز (Φ) .

(ج) المتسلسلات الطيفية :



$$(١) \text{ متسلسلة ليمان : } R_H = \frac{1}{\lambda} \left| \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right| \text{ حيث } n = 2, 3, 4, \dots$$

$$(٢) \text{ متسلسلة بالمر : } R_H = \frac{1}{\lambda} \left| \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right| \text{ حيث } n = 3, 4, 5, \dots$$

$$(٣) \text{ متسلسلة باشن : } R_H = \frac{1}{\lambda} \left| \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right| \text{ حيث } n = 4, 5, 6, \dots$$

$$(٤) \text{ متسلسلة براكيت : } R_H = \frac{1}{\lambda} \left| \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right| \text{ حيث } n = 5, 6, 7, \dots$$

$$(٥) \text{ متسلسلة فوند : } R_H = \frac{1}{\lambda} \left| \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right| \text{ حيث } n = 6, 7, 8, \dots$$

(د) يكون المدى الطيفي للسلاسل على النحو التالي :

المدى الطيفي	المتسلسلة
أشعة فوق بنفسجية	ليمان
ضوء مرئي	بالمر
أشعة تحت حمراء	باشن
أشعة تحت حمراء	براكت
أشعة تحت حمراء	فوند

سؤال : وضح المقصود بكل من (اقتران الشغل ، تردد العتبة ، جهد القطع ، الإلكترون فولت ، التيار الكهروضوئي ، تيار الإشباع) .

جواب :

* اقتران (دالة) الشغل (ϕ) : أقل طاقة لازمة لتحرير الإلكترون من سطح الفلز .

* تردد العتبة (ت.) : أقل تردد للضوء يلزم لتحرير إلكترونات من سطح الفلز .

* جهد القطع (ج.) : أقل فرق جهد كهربائي عكسي يلزم لجعل التيار الكهروضوئي صفراً أو فرق الجهد الكهربائي العكسي اللازم لإيقاف أسرع الإلكترونات الضوئية .

* الإلكترون فولت (e.v) : الطاقة الحركية التي يكتسبها الإلكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد مقداره (١) فولت .

* شدة الضوء : عدد الفوتونات الساقطة على وحدة المساحة .

* التيار الكهروضوئي : هو التيار الناتج من حركة الإلكترونات المنبعثة من المهبط والمتجهة إلى المصعد .

* تيار الإشباع : التيار الكهروضوئي الناتج من حركة الإلكترونات الضوئية جميعها المتحررة من المهبط والواصلة للمصعد .

سؤال : ماذا يحدث لفرق جهد القطع عند زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء شدة الضوء ثابتة .

جواب : عند زيادة تردد الضوء تزداد الطاقة الحركية للإلكترونات وبالتالي يزداد فرق جهد القطع اللازم لإيقاف الإلكترونات .

سؤال : على ماذا تعتمد طاقة الفوتون ؟

جواب : تعتمد طاقة الفوتون الواحد على تردده فقط .

سؤال : كيف تفسر كل مما يلي :

(١) لا يمارس الفلز الظاهرة الكهروضوئية عندما يسقط عليه ضوء تردده أقل من تردد العتبة .

(٢) يزداد مقدار التيار الكهربائي في الخلية الكهروضوئية بزيادة شدة الضوء .

(٣) يبقى فرق جهد الإيقاف (القطع) ثابتاً في الخلية الكهروضوئية بالرغم من زيادة شدة الضوء .

جواب :

(١) لأن الضوء لا يملك طاقة كافية للتغلب على طاقة ربط الإلكترون بنواته حيث $\phi > \text{ط.ف.}$

(٢) لأن زيادة شدة الضوء يعني زيادة عدد الفوتونات الساقطة على وحدة المساحة وبالتالي زيادة عدد الإلكترونات

المتحررة أي زيادة التيار الكهربائي ولكن هذا لا يتحقق إلا إذا كان تردد الفوتون أكبر من تردد العتبة للفلز .

(٣) فرق جهد القطع يعتمد على الطاقة الحركية والتي تعتمد على اقتران الشغل للفلز وعلى تردد الضوء الساقط وليس على شدة الضوء .

سؤال (فسر) : عند سقوط ضوء أزرق على فلز السيزيوم تنبعث منه إلكترونات ضوئية ، في حين لا تنبعث أي

إلكترونات إذا سقط الضوء بنفسه على سطح فلز الخارصين .

جواب : لأن تردد الضوء الأزرق أكبر من تردد العتبة للسيزيوم وأصغر من تردد العتبة للخارصين .

سؤال : ماهو الذي لم تستطيع الفيزياء الكلاسيكية تفسيره في الظاهرة الكهروضوئية ؟

جواب : لوحظ من النتائج التجريبية "التجربة الظاهرة الكهروضوئية" تناقضاً مع ما تنبأت به الفيزياء الكلاسيكية ، فالتجربة أثبتت أن الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة تعتمد فقط على تردد الضوء وهذا لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسيره .

سؤال : من خلال دراستك لتجربة الخلية الكهروضوئية ، أجب عما يلي :

- أولاً :** على ماذا يعتمد كل من : التيار الكهربائي في الخلية ، الطاقة الحركية للإلكترونات المنبعثة من الباعث .
ثانياً : كيف استنتج لينارد أن الإلكترونات المتحررة متفاوتة في طاقاتها الحركية . وكيف فسر أينشتين هذه النتيجة ؟
ثالثاً : الطاقة اللازمة لتحرير إلكترون من سطح فلز أقل من الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون من داخل فلز ؟ علل ؟

جواب :

أولاً : يعتمد التيار الكهربائي على

- (١) تردد الضوء الساقط . (فقط أن يكون $\nu > \nu_0$) (٢) شدة الضوء الساقط . (٣) فرق الجهد الموجب .
 * تعتمد الطاقة الحركية فقط على "تردد الضوء الساقط" .

ثانياً : عند جعل الجامع سالباً فإن الإلكترونات تتعرض إلى مجال كهربائي يعمل على إبطاء سرعتها وحينئذ لن تصل إلا الإلكترونات التي تمتلك قدراً كافياً من الطاقة الحركية يمكنها من التغلب على قوة التنافر وزيادة فرق الجهد السالب تدريجياً يتناقص عدد الإلكترونات الواصلة إلى الجامع فتتناقص قراءة الميكروأميتر تدريجياً وبهذا التناقص استنتج تفاوتها في الطاقة الحركية .
 * فسر أينشتين هذا التفاوت في الطاقة الحركية على النحو التالي :

معظم حجم الذرة فراغ ، وأن سطح الفلز ينتهي على عمق منات من الذرات ، لذا تتفاوت ذرات السطح في العمق داخل السطح ، وعليه فإن الإلكترونات القريبة من السطح لا تصطدم بذرات الفلز ولذلك تمتلك أكبر قدر ممكن من الطاقة الحركية والإلكترونات المتحررة من داخل الفلز (عمق أكبر) تعاني تصادمات مع ذرات الفلز مما يقلل من طاقتها الحركية فلا تكون طاقتها الحركية عظمية .

ثالثاً : الإلكترونات على سطح الفلز لا تصطدم بذرات الفلز قبل تحررها بينما الإلكترونات داخل الفلز تصطدم بذرات الفلز فتخسر من طاقتها الحركية .

سؤال : هل يمكن لذرة الهيدروجين أن تبعث فوتوناً طاقته (١٥) الكترون فولت ؟ فسر إجابتك .

جواب : لا ، فطاقة أدنى مستوى لذرة الهيدروجين تساوي (-١٣,٦ إلكترون فولت) وهي طاقة مستوى الاستقرار .

سؤال : أي المدارات الممكنة لذرة الهيدروجين تكون فيه سرعة الإلكترون أكبر ؟ فسر إجابتك .

جواب : المستوى الأول ، من العلاقة (ك ع نقب = هـ) أي أن السرعة تزداد بنقصان رقم مستوى الطاقة (ن) .

$$\frac{1}{n^2}$$

سؤال : بماذا يتفق نموذج بور مع مبدأ بلانك في تكمية الطاقة ؟

جواب : إن الطاقة التي تنبعث أو تمتص من جسم تكون بمقادير محددة ، وكذلك الطاقة التي تنبعث أو تمتص من ذرة الهيدروجين تكون بمقادير محددة .

سؤال : إذا كانت الطاقة الكلية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مداره تعطي بالعلاقة (ط = - $\frac{13,6}{n^2}$)

(أ) ما الأهمية الفيزيائية للإشارة السالبة في العلاقة ؟

(ب) ماهو أدنى مستوى للطاقة يمكن أن يكون فيه الإلكترون . ثم احسب طاقة هذا المستوى بالجول ؟

جواب :

(أ) يجب تزويد الإلكترون بطاقة قدرها $13,6$ الكترون فولت لتحريره من الذرة ، دون اعطائه طاقة حركية .

وتسمى طاقة التحرر بـ طاقة التأين .

(ب) أدنى قيمة ممكنة عندما $n = 1$ (مستوى الاستقرار ، المستوى الأول ، مدار بور) حيث

$$ط = -\frac{13,6}{1^2} = -13,6 \text{ eV} = -1,6 \times 10^{-19} \times 21,76 = -3,4 \times 10^{-19} \text{ جول} .$$

سؤال : إلى أي متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين ينتمي الخط ذو الطول الموجي الأقصر ؟

جواب : أقصر طول موجي يعني أكبر تردد (طاقة) ، وأكبر الخطوط الطيفية طاقة هي التي تنتمي لمتسلسلة ليمان .

سؤال : ما المقصود بكل من : طاقة التأين ، طاقة الإثارة ، مستويات الإثارة .

جواب : طاقة التأين : هي أقل طاقة لازمة لتحرر الإلكترون من ذرة الهيدروجين دون إعطائه طاقة حركية .

طاقة الإثارة : هي أقل طاقة لازمة لنقل الإلكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة أعلى بحيث يبقى مرتبطاً بالذرة .
مستويات الإثارة : هي المستويات التي تعلو مستوى الاستقرار .

سؤال (علل) : يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للجسيمات الذرية ودون الذرية بينما لا يمكن ملاحظتها للأجسام الجاهزية (الكبيرة) ؟

جواب : لأن الطول الموجي المصاحب للجسيمات الذرية ودون الذرية يساوي مقداراً كبيراً يمكن قياسه وملاحظته والطول الموجي المصاحب للجسيمات الجاهزية (الكبيرة) فهو صغير جداً فيصعب قياسه وملاحظته .

سؤال : اذكر نص فرضية دي بروي بالكلمات .

جواب : بما أن للفوتونات خواص موجية وجسيمية ، فمن المحتمل أن يكون لأشكال المادة جميعها خواص موجية كما لها خواص جسيمية .

سؤال (١) : احسب تردد وطول موجة فوتون طاقته تساوي (٢,٢ × ١٠^{-١٩}) جول .
الحل :

$$ت = \frac{ط}{هـ} = \frac{١٠^{-١٩} \times ٢,٢}{٣ \times ١٠^{-١٨}} = ١٠^{-١٠} \times \frac{٢,٢}{٣} \text{ هيرتز}$$

$$\lambda = \frac{س}{ت} = \frac{١٠^{-١٠} \times ٣}{١٠^{-١٠} \times \frac{٢,٢}{٣}} = ١٠^{-٧} \times ٩ \text{ م}$$

سؤال (٢) : سقط فوتون طاقته (٤,٦ × ١٠^{-١٩}) جول على سطح فلز اقتران (دالة) الشغل له (٢,٢ × ١٠^{-١٩}) جول (احسب : ١) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة بوحدة الجول . (٢) فرق جهد القطع للفلز .

الحل :

$$(١) ط ح = ط - \phi = ١٠^{-١٩} \times ٤,٦ - ١٠^{-١٩} \times ٢,٢ = ١٠^{-١٩} \times ٢,٤ \text{ جول}$$

$$(٢) ج ق = ط ح = \frac{١٠^{-١٩} \times ٢,٤}{١٠^{-١٩} \times ١,٦} = ٢ \text{ فولت}$$

سؤال (٣) : سقط ضوء طاقته (٦,٦ × ١٠^{-١٩}) جول على باعث خلية كهروضوئية اقتران الشغل له (٥,٢) إلكترون فولت . (احسب : ١) فرق جهد القطع . (٢) تردد العتبة .

الحل :

$$\phi = ١٠^{-١٩} \times ١,٦ \times ٢,٥ = ١٠^{-١٩} \times ٤ \text{ جول}$$

$$(١) ط ح = ط - \phi = ١٠^{-١٩} \times ٦,٦ - ١٠^{-١٩} \times ٤ = ١٠^{-١٩} \times ٢,٦ \text{ جول}$$

$$ج ق = ط ح = \frac{١٠^{-١٩} \times ٢,٦}{١٠^{-١٩} \times ١,٦} = ١,٦٢٥ \text{ فولت}$$

$$(٢) ت = \frac{\phi}{هـ} = \frac{١٠^{-١٩} \times ٤}{٣ \times ١٠^{-١٨}} \approx ١٠^{-١٠} \times ٠,٦ \text{ هيرتز}$$

سؤال (٤): اسقط ضوء على سطح فلز اقتران الشغل له $(9, 3 \times 10^{-19})$ جول ، فانطلقت منه إلكترونات ضوئية بطاقة حركية عظمى مقدارها $(7, 2 \times 10^{-19})$ جول . أجب عما يلي :

- (١) احسب تردد الضوء الساقط .
- (٢) ما الشرط اللازم لتحرير إلكترونات ضوئية من سطح الفلز دون اكسابها طاقة حركية ؟

الحل :

$$(1) \phi + \text{ط} = \text{ط} = 19-10 \times 3,9 = 19-10 \times 2,7 + 19-10 \times 6,6 = 19-10 \times 6,6 \text{ جول}$$

$$\text{تر} = \frac{\text{ط}}{h} = \frac{19-10 \times 6,6}{6,6 \times 10^{-34}} = 10 \times 1 \text{ هيرتز}$$

(٢) أن تكون طاقة الضوء الساقط تساوي اقتران الشغل . أو أن يكون تردد الضوء الساقط يساوي تردد العتبة

سؤال (٥): سقط ضوء طول موجته (330×10^{-9}) متر على فلز مهبط خلية كهروضوئية ، فانطلقت إلكترونات من سطحه فإذا كان جهد القطع للفلز حينئذ $(0,625)$ فولت ، احسب :

- (١) تردد الضوء .
- (٢) تردد العتبة .

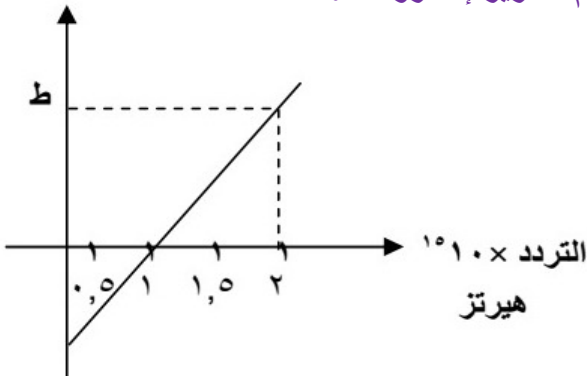
الحل :

$$(1) \text{تر} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{330 \times 10^{-9}} = 10 \times 10 \text{ م}$$

$$(2) \text{ه} \times \text{تر} = \text{ه} \times \text{تر} + \sqrt{\text{ج} \times \text{ج}} \quad \leftarrow 19-10 \times 6,6 = 19-10 \times 1,6 + \sqrt{19-10 \times 6,6 \times 19-10 \times 1,6} = 19-10 \times 1,6 + \sqrt{19-10 \times 6,6 \times 19-10 \times 1,6}$$

$$19-10 \times 6,6 = 19-10 \times 1,6 + \sqrt{19-10 \times 6,6 \times 19-10 \times 1,6} \quad \text{ومنها} \quad \text{تر} \approx 0,75 \times 10 \text{ هيرتز}$$

طح (جول)



سؤال (٦): بالاعتماد على الرسم البياني ، احسب كل من :

- (١) اقتران دالة الشغل (ϕ) .
- (٢) أكبر طول موجي يلزم لتحرير الإلكترونات .
- (٣) الطاقة الحركية العظمى بالجول للإلكترونات المنبعثة .

الحل :

$$(1) \phi = \text{ه} \times \text{تر} = 19-10 \times 1 \times 3 = 19-10 \times 6,6 \text{ جول}$$

$$(2) \lambda = \frac{c}{\text{تر}} = \frac{3 \times 10^8}{10 \times 10} = 3 \times 10^{-8} \text{ م}$$

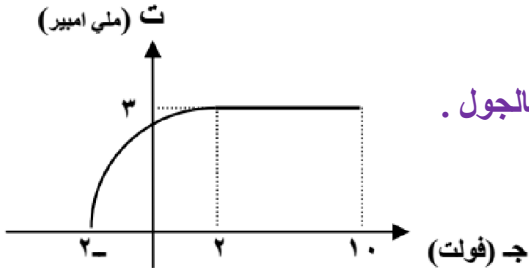
$$\text{أو} \quad \lambda = \frac{c}{\text{تر}} = \frac{3 \times 10^8}{10 \times 10} = 3 \times 10^{-8} \text{ م}$$

$$(3) \text{ط} = \text{ه} \times \text{تر} - \phi = 19-10 \times 2 \times 3 - 19-10 \times 6,6 = 19-10 \times 6,6 \text{ جول}$$

سؤال (٧): يمثل الرسم البياني العلاقة بين الجهد الكهربائي والتيار المار في الخلية كهروضوئية ، بالقيم المثبتة على الرسم جد :

- (١) مقدار فرق جهد القطع .
 - (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة من سطح الفلز بالجول .
 - (٣) طاقة الفوتون الساقط على مهبط الخلية .
- (إذا علمت أن اقتران الشغل كهروضوئية للفلز $2, 3 \times 10^{-19}$ جول)

الحل :



$$(1) \text{ج} = 2 \text{ فولت أو } 2 \text{ فولت}$$

$$(2) \text{ط} = \text{ه} \times \text{تر} = 19-10 \times 1,6 = 19-10 \times 3,2 \text{ جول}$$

$$(3) \text{ط} = \text{ط} + \phi = 19-10 \times 3,2 + 19-10 \times 3,2 = 19-10 \times 6,4 \text{ جول}$$

سؤال (٨) : إذا كان اقتران الشغل لفلز يساوي (٢,٣) إلكترون فولت وسقط عليه ضوء تردده (١٠×١٠^{١٥}) هيرتز احسب :

(١) أكبر طول موجي يستطيع تحرير إلكترونات . (٢) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات المنبعثة بوحدة الجول .

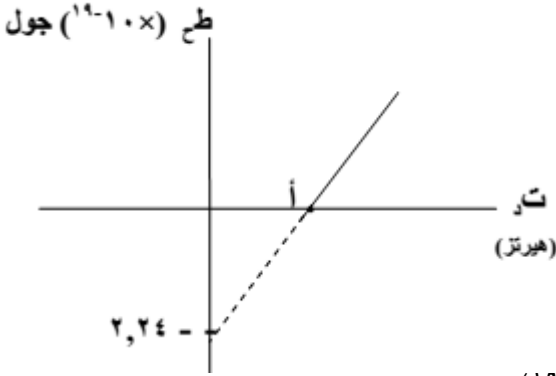
الحل :

$$\phi = 2,3 \times 1,6 \times 10^{-19} = 3,68 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$\lambda = \frac{h \times \nu}{\phi} = \frac{6,6 \times 10^{-34} \times 10^{15}}{3,68 \times 10^{-19}} \approx 1,8 \times 10^{-5} \text{ م}$$

$$(2) \text{ ط ح} = \text{ه} \times \text{تر} - \phi = 10^{15} \times 1,6 \times 10^{-19} - 3,68 \times 10^{-19} = 9,9 \times 10^{-20} \text{ جول}$$

سؤال (٩) : اعتماداً على الرسم البياني ، أجب عما يأتي :



(١) احسب التردد عند النقطة (أ) .

(٢) احسب جهد القطع لمادة الباعث عند سقوط فوتون

طول موجته (١٠×٥) م .

(٣) ماذا يحدث لميل الخط المستقيم إذا زاد تردد الفوتون الساقط ؟ فسر إجابتك .

الحل :

$$(1) \text{ تر} = \frac{\phi}{h} = \frac{3,68 \times 10^{-19}}{6,6 \times 10^{-34}} \approx 5,57 \times 10^{14} \text{ هيرتز}$$

$$(2) \text{ ط ح} = \frac{h \times \nu}{\lambda} = \frac{6,6 \times 10^{-34} \times 10^{15}}{5 \times 10^{-6}} = 1,32 \times 10^{-19} \text{ جول}$$

$$\text{ج ح} = \text{ط ح} - \phi = \frac{1,32 \times 10^{-19} - 3,68 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = 0,75 \text{ فولت}$$

(٣) لا يحدث له شيء ، لأنه يمثل ثابت بلانك وزيادة التردد يقابله زيادة في الطاقة الحركية فيبقى الميل ثابتاً .

سؤال (١٠) : من الشكل الذي يمثل العلاقة بين تردد الضوء الساقط

والطاقة الحركية للإلكترونات لعدة فلزات أجب عما يلي :

(١) لماذا تكون المنحنيات الثلاثة متوازية ؟

(٢) أي الفلزات سيتحرر منها إلكترونات عند سقوط فوتون

على سطحها طولها الموجي (١٠×٤) م .

(٣) احسب اقتران الشغل للفلز (٣) .

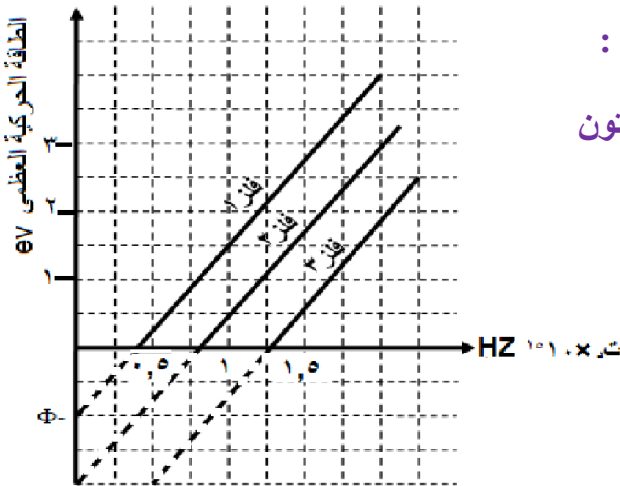
الحل :

(١) لأن ميلها يمثل ثابت بلانك (ه) .

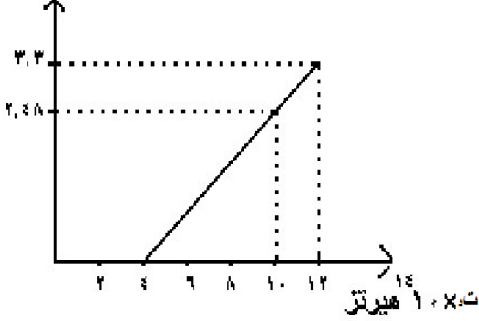
$$(2) \text{ تر} = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,6 \times 10^{-34}}{4 \times 10^{-6}} = 1,65 \times 10^{14} \text{ هيرتز}$$

سيتحرر الإلكترونات من فلز (١) فقط .

$$(2) \phi = \text{ه} \times \text{تر} = 1,65 \times 10^{14} \times 1,6 \times 10^{-19} = 2,64 \times 10^{-5} \text{ جول}$$



جهد القطع (فولت)



سؤال (١١) : من الشكل احسب ثابت بلانك .

الحل :

① ----- هـ ت_١ = $\phi + eV_{s1}$

② ----- هـ ت_٢ = $\phi + eV_{s2}$

بطرح المعادلة ① من ②

$$\frac{2.48 - 3.3}{10 \times 10^{-12} - 12 \times 10^{-12}} \times 1.6 \times 10^{-19} = \Delta \text{ج.ت.}$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ جول. ث}$$

سؤال (١٢) : احسب طاقة الإلكترون عندما يتواجد في المستويات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ∞) .

الحل :

$$E_4 = -13.6 \text{ eV} = -0.85 \text{ eV}$$

$$E_5 = -13.6 \text{ eV} = -0.54 \text{ eV}$$

$$E_{\infty} = 0 \text{ eV}$$

$$E_1 = -13.6 \text{ eV}$$

$$E_2 = -3.4 \text{ eV}$$

$$E_3 = -1.5 \text{ eV}$$

سؤال (١٣) : الكترون موجود في المستوى الثاني لذرة بور ، احسب :

(٢) الزخم الزاوي للإلكترون في هذا المستوى .

(٤) الطاقة الكلية لهذا الإلكترون في مستواه .

(٦) طاقة الفوتون المنبعث عند انتقال الإلكترون إلى

مستوى الاستقرار . وحدد اسم المتسلسلة .

(١) نصف قطر المستوى الموجود فيه .

(٣) سرعة الإلكترون في هذا المستوى .

(٥) طاقة التأين (الطاقة اللازمة لتحرير الإلكترون) .

الحل :

$$(١) \text{نق} = \text{نق} \times 2 = 5.29 \times 10^{-11} \text{ م}$$

$$(٢) \text{خ} = \frac{h}{m \lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 0.11} = 6.6 \times 10^{-24} \text{ جول ث}$$

$$(٣) \text{ع} = \frac{h \text{خ}}{m \lambda} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 6.6 \times 10^{-24}}{9.1 \times 10^{-31} \times 0.11} = 4.1 \times 10^{-6} \text{ م/ث}$$

$$(٤) E_2 = -3.4 \text{ eV}$$

$$(٥) \text{ط} = 13.6 \text{ eV}$$

$$(٦) E_1 = -13.6 \text{ eV}$$

$$\text{ط} = |E_1 - E_2| = 10.2 \text{ eV} \text{ ، متسلسلة ليمان}$$

سؤال (١٤) : إذا كان الزخم الزاوي للإلكترون ذرة الهيدروجين في مدار ما ($5,2 \times 10^{-34}$) جول.ث جد رقم المدار الذي يدور فيه الإلكترون .

الحل :

$$\begin{aligned} \chi_z &= \frac{n}{\pi^2} \\ 5,2 \times 10^{-34} &= \frac{n}{\pi^2} \times 1,05 \times 10^{-34} \\ n &= \frac{5,2 \times 10^{-34}}{1,05 \times 10^{-34}} = 5 \end{aligned}$$

سؤال (١٥) : إلكترون ذرة هيدروجين طاقته (- ٣,٤) إلكترون فولت جد :
(١) رقم المدار الذي يدور فيه إلكترون ذرة الهيدروجين . (٢) الطاقة الممتصة إذا انتقل الإلكترون إلى المدار الخامس .

الحل :

$$\begin{aligned} (١) \quad n^2 &= \frac{13,6}{3,4} = 4 \quad \text{ومن هنا } n = 2 \\ (٢) \quad \text{ط} &= | - ٠,٥٤ - - ٣,٤ | = ٢,٨٦ \text{ إلكترون فولت} \end{aligned}$$

سؤال (١٦) : إذا انتقل إلكترون ذرة هيدروجين مثارة من مستوى الطاقة الرابع إلى مستوى الطاقة الثاني فأجب عما يأتي :
(١) ما اسم المتسلسلة التي ينتمي إليها الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث .
(٢) الزخم الزاوي للإلكترون في مستوى الطاقة الرابع . (٣) طاقة الفوتون المنبعث بوحدة الإلكترون فولت .

الحل :

$$\begin{aligned} (١) \quad &\text{متسلسلة بالمر} \\ (٢) \quad \chi_z &= \frac{n}{\pi^2} = 4 \times 1,05 \times 10^{-34} = 4,2 \times 10^{-34} \text{ جول.ث} \\ (٣) \quad \text{ط} &= \frac{13,6}{4} = ٣,٤ \text{ eV} \\ \text{ط} &= \frac{13,6}{16} = ٠,٨٥ \text{ eV} \\ \text{ط} &= | - ٣,٤ - - ٠,٨٥ | = ٢,٥٥ \text{ إلكترون فولت} \end{aligned}$$

سؤال (١٧) : إلكترون ذرة الهيدروجين في مستوى الطاقة الثالث . احسب :
(١) الطاقة الكلية للإلكترون .

(٢) إذا انتقل الإلكترون إلى مستوى آخر يكون عنده الزخم الزاوي للإلكترون يساوي ($\frac{2}{\pi}$) جول.ث احسب رقم ذلك المستوى .

الحل :

$$\begin{aligned} (١) \quad \text{ط} &= \frac{13,6}{9} = ١,٥ \text{ eV} \\ (٢) \quad \chi_z &= \frac{n}{\pi^2} = \frac{2}{\pi} \quad \text{ومن هنا } n = 2 \end{aligned}$$

سؤال (١٨) : أنتقل إلكترون ذرة الهيدروجين من مستوى طاقته (-١,٥) إلكترون فولت إلى مستوى

طاقته (-٣,٤) إلكترون فولت حسب نموذج بور الذري أحسب :

(١) تردد الإشعاع المنبعث . (٢) الزخم الزاوي للإلكترون في المدار الذي أنتقل إليه .

الحل :

$$(١) \text{ ط } = | -٣,٤ - -١,٥ | = ١,٩ \text{ إلكترون فولت}$$

$$\text{ت} = \frac{\text{ط}}{\text{هـ}} = \frac{١,٩ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}}{٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}} = ٠,٤٦ \times ١٠^{١٥} \text{ هيرتز}$$

$$(٢) \text{ ن } = \frac{١٣,٦}{٣,٤} = ٤ \text{ ومنها ن } = ٢$$

$$\text{خ} = \frac{\text{ن} \times \text{هـ}}{\pi^2} = \frac{٢ \times ١,٥ \times ١٠^{-١٩}}{\pi^2} = ٢,١ \times ١٠^{-٢٤} \text{ جول ث}$$

سؤال (١٩) : إذا انتقل إلكترون ذرة هيدروجين مثارة من مستوى الإثارة الرابع إلى مستوى الإثارة الأول ، احسب :

(١) الزخم الزاوي للإلكترون في مستوى الطاقة الثالث . (٢) الطول الموجي للفوتون المنبعث .

(٣) نوع الإشعاع الناتج .

الحل :

$$(١) \text{ خ } = \frac{\text{ن} \times \text{هـ}}{\pi^2} = \frac{٣ \times ١,٥ \times ١٠^{-١٩}}{\pi^2} = ٣,١٥ \times ١٠^{-٢٤} \text{ جول ث}$$

$$(٢) \left[\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \right] \times ١,١ \times ١٠^{-٧} = \left[\frac{1}{\text{ن}} - \frac{1}{\text{ن}'} \right] R_H = \frac{1}{\lambda} \quad \text{بتوحيد المقامات وقلب الطرفين } \lambda \approx ٤,٣٣ \times ١٠^{-٧} \text{ م}$$

(٣) ضوء مرئي

سؤال (٢٠) : إذا علمت أن جسيم كتلته (٦,٦ × ١٠^{-٦}) كغم قذف بسرعة (١ × ١٠^٤) م/ث احسب طول موجة دي بروي

المصاحبة لهذا الجسيم .

الحل :

$$\lambda = \frac{\text{هـ}}{\text{ك} \times \text{ع}} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٢٤}}{١٠ \times ١ \times ١٠^{-٣٢}} = ١ \times ١٠^{-٢٢} \text{ م}$$

سؤال (٢١) : ما زخم فوتون طول موجته (٣,٣ × ١٠^{-٦}) م .

الحل :

$$\text{خ} = \frac{\text{هـ}}{\lambda} = \frac{٦,٦ \times ١٠^{-٢٤}}{٣,٣ \times ١٠^{-٦}} = ٢ \times ١٠^{-١٨} \text{ كغم.م/ث}$$

سؤال (٢٢) : سقط فوتون طاقته (١٢ × ١٠^{-١٩}) جول على سطح فلز زد زخم الفوتون الساقط .

الحل :

$$\text{خ} = \frac{\text{ط}}{\text{س}} = \frac{١٢ \times ١٠^{-١٩}}{٨١ \times ٣} = ٤ \times ١٠^{-٢٧} \text{ كغم.م/ث}$$

سؤال (٢٣) : إذا كان الإلكترون موجود في مستوى الطاقة الثالث (ن=٣) عند لحظة معينة ، احسب عند تلك اللحظة :

(١) الزخم الزاوي للإلكترون . (٢) الزخم الخطي للإلكترون . (٣) سرعة الإلكترون في مستواه .

الفصل الثامن : فيزياء النواة

القوانين :

حساب نصف قطر النواة

$$R = r_0 A^{1/3}$$

حساب كثافة النواة

$$\rho = \frac{A}{V} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

الطاقة المكافئة للكتلة

$$E = mc^2$$

فرق الكتلة بين مكونات النواة والنواة نفسها

$$\Delta m = Zm_p + Nm_n - m_{\text{نواة}}$$

حساب طاقة الربط النووية

$$E_{\text{ربط}} = \Delta m c^2$$

طاقة الربط للنوكليون الواحد

$$E_{\text{ربط/نوكليون}} = \frac{E_{\text{ربط}}}{A}$$

* سؤال : وضح المقصود بالقوة النووية ؟ ثم اذكر خصائصها ؟

جواب : هي قوة تجاذب ذات مدى قصير جداً تربط بين النيوكلونات المتجاورة في النواة . وتمتاز بأنها :
(١) كبيرة المقدار وهي الأقوى في الطبيعة .

(٢) لها دور مهم في استقرار النوى وتماسكها .

(٣) قوة تجاذب لا تعتمد على نوعية (ماهية) النيوكلونين المتجاوبين { تنشئ بين N&N ، N&p ، p&p } .

(٤) ذات مدى قصير : حيث تنشئ بين النيوكلونات المتجاورة عندما تكون المسافة بين البروتونين تقريباً $(1.5 \times 10^{-15} \text{ م})$ ، وتصبح قوة التنافر الكهربائية أكبر من القوة النووية إذا زاد البعد بينهما إلى أربعة أضعاف هذا المقدار .

* سؤال : وضح المقصود بطاقة الربط النووية ؟ ثم فسر منشأ هذه الطاقة ؟

جواب : هي مقدار الفرق في الكتلة بين مكونات النواة وكتلة النواة نفسها أو هي مقدار الطاقة التي يجب أن تزود بها النواة لفصل مكوناتها .

منشأ طاقة الربط النووي

وجد أن كتلة النواة تكون دائماً أقل من مجموع كتل مكوناتها وهذا الفرق (يتحول إلى طاقة حسب معادلة أينشتاين تسمى طاقة الربط النووية) .

سؤال (علل) : وجود أنوية غير مستقرة بالرغم أن عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات .

جواب : عندما يساوي أو يزداد العدد الذري عن (٨٣) تتعاظم القوة الكهربائية على نحو كبير بسبب حجم النواة وتباعد نيوكلوناتها عن بعضها وبالتالي فالزيادة في عدد النيوترونات لن يستطيع التعويض عن الزيادة الكبيرة في القوة الكهربائية فتكون غير مستقرة .

سؤال (علل) : (١) كتلة النواة أقل من مجموع كتل مكوناتها ؟

(٢) استقرار النواة بالرغم من احتوائها بروتونات متماثلة الشحنة ؟

جواب :

- (١) لأن فرق الكتلة يتحول إلى طاقة حسب معادلة أينشتاين تسمى طاقة الربط النووية .
- (٢) قوى الربط النووية التي تربط مكونات النواة لا تعتمد على الشحنة وهي أكبر من قوى التنافر الكهربائي بين البروتونات .

* سؤال : ما هي العوامل المسؤولة عن استقرار النواة .

(١) القوة النووية : للقوة النووية كما علمنا دور مهم في استقرار النواة . إذ تصنف النوى إلى مستقرة وغير مستقرة حيث النواة غير المستقرة نواة مشعة ، والنواة المستقرة نواة غير مشعة .

(٢) النيوترونات : يشكل عدد النيوترونات عاملاً مهماً في استقرار النواة ، لأن النيوترونات متعادلة كهربائياً فتتأثر بالقوة النووية فقط ، فوجود عدد مناسب منها يجعل القوة النووية تسود على القوة الكهربائية .

* سؤال : ما هي المبادئ التي تخضع لها التفاعلات النووية .

(١) حفظ العدد الذري (٢) حفظ العدد الكتلي (٣) حفظ (الكتلة - الطاقة) (٤) حفظ الزخم

* سؤال (علل) : تمتاز دقائق ألفا بقدرتها العالية على تأيين ذرات المادة التي تصطدم بها .

جواب : (١) كبر كتلتها . (٢) كبر شحنتها .

* سؤال (علل) : قدرة دقائق ألفا على الاختراق ضعيفة .

جواب : بسبب الاحتمال الكبير لتصادمها مع ذرات المادة (تأيين) ، تفقد معظم طاقتها الحركية .

* سؤال (علل) : جسيم ألفا يحمل معظم الطاقة الحركية الناتجة من اضمحلال ألفا .

جواب : حسب قانون حفظ الزخم فان الجسيم ذي الكتلة الأقل تكون سرعته أكبر من الجسيم ذي الكتلة الأكبر .

* سؤال (علل) ما يلي :

(١) يصاحب تحلل البروترون إلى نيوترون وبوزترون جسيم يسمى النيوتريينو .

(٢) انبعاث جسيمات بيتا (الالكترونات) من أنوية العناصر المشعة على الرغم أن النواة لا تحتوي الكترونات ؟

جواب :

(١) وذلك لحل مشكلة الطاقة والزخم حيث وجد جزء من طاقة التفاعل يبدو لنا مفقود ولكن النيوتريينو حل المشكلة .

(٢) عندما تبعث النواة بجسيم بيتا السالب فهذا نتاج تحلل أحد النيوترونات إلى بروتون والكترون كتلته صغيرة وبسبب كتلته الصغيرة ينبعث جسيم بيتا (الالكترون) خارج حيز النواة ليبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة .

* سؤال : قارن بين الاشعاعات النووية (γ, β, α) من حيث :

(ماهيتها ، الاختراق ، السرعة ، التأيين)

جواب :

وجه المقارنة	ألفا (α)	بيتا (β)	غاما (γ)
ماهيتها (طبيعتها)	جسيمات موجبة الشحنة تماثل نوى الهليوم	عبارة عن الكترون أو بوزترون	موجات كهرومغناطيسية عالية التردد (فوتونات)
الاختراق (النفاذية)	الأقل اختراق	أكثر ١٠٠٠ مرة من ألفا	قدرة هائلة جداً (الأكثر اختراق)
السرعة	تصل إلى ٠,١ من سرعة الضوء	تصل إلى ٠,٩٩ من سرعة الضوء	تسير بسرعة الضوء
التأيين (التصادم)	الأكبر قدرة على التأيين	أقل قدرة من ألفا	الأقل قدرة على التأيين

* سؤال : اذكر خاصيتين تمتاز بها الإشعاعات النووية ؟

جواب :

- (١) القدرة على الاختراق (النفاذ ، السرعة) .
- (٢) القدرة على التأيين (التفاعل مع المواد ، التصادم) .

* سؤال (علل) : يكون للأشعة التي لها أكبر قدرة على الاختراق أقل قدرة على التأيين ؟

جواب : يحدد ذلك عامل الكتلة وعامل الشحنة حيث :

(١) الأشعة التي تمتلك كتلة وشحنة اكبر يزداد احتمال تصادمها مع ذرات المادة بشكل كبير وبالتالي تزداد قدرتها على التأيين ويقل اختراقها . (احتمال التصادم كبير) مثل (α) .

(٢) الأشعة التي تمتلك كتلة وشحنة أقل يقل احتمال تصادمها مع ذرات المادة وبالتالي تقل قدرتها على التأيين ويزداد اختراقها . (احتمال التصادم قليل) مثل (γ) .

* سؤال : ما هي أنواع سلاسل الإضمحلال الطبيعي .

جواب :

235
سلسلة الأكتينيوم ^{92}U (٣)

232
سلسلة الثوريوم ^{90}Th (٢)

238
سلسلة اليورانيوم ^{92}U (١)

* سؤال (علل) : القدرة على التأيين يعد الخطر الحقيقي على الكائنات الحية ؟

جواب : ينتج عن عملية التأيين (التصادم) تفاعلات كيميائية تؤدي إلى إتلاف الأنسجة داخل الخلايا ويسبب ذلك طفرات وتغيرات في المادة الوراثية وتتحول الخلايا السليمة إلى خلايا سرطانية .

* سؤال : على ماذا تعتمد خطورة الإشعاع ؟

جواب : (١) نوع الإشعاع . (٢) العضو المعرض للإشعاع . (٣) مقدار طاقة الإشعاع . (٤) مدة تعرض الأنسجة له .

* سؤال : كيف تفسر مايتاتي :

- (أ) حينما يتعرض جسم الإنسان للأشعة النووية ، من المواد المحيطة به ، فإن أكثر أضرار الأشعة تعزى إلى أشعة غاما أما جسيمات ألفا فلا تشكل أي خطورة .
- (ب) ماذا لو أصبح مصدر الإشعاع داخل الجسم ، مثلاً عن طريق تناول طعام ملوث بالأشعة أو استنشاق هواء ملوث . أي الإشعاعات الثلاثة الأكثر خطورة ؟ فسر أجابتك .

جواب :

- (أ) لأن جسيمات ألفا أقل قدرة على الاختراق . إذ لا تتمكن من اختراق الطبقات الخارجية من البشرة فلا تتمكن من الوصول إلى أعضاء الجسم الداخلية .
- (ب) ألفا ، الخطر الحقيقي للأشعة يكمن في قدرتها على التأيين وأشعة ألفا لها أكبر قدرة على التأيين فهي الأخطر وتبقى داخل الجسم لأن اختراقها قليل .

* سؤال : وضح المقصود بالمفاعل النووي ؟

جواب : النظام الذي يعمل على توفير الظروف المناسبة لاستمرار تفاعل الانشطار النووي والسيطرة عليه .

* سؤال : وضح المقصود بالكتلة الحرجة ؟

جواب : أقل كتلة لازمة من اليورانيوم لمنع تسرب النيوترونات وإدامة حدوث تفاعلات متسلسلة .

* سؤال (علل) : يسمى الاندماج النووي بالاندماج الحراري ؟

جواب : لأن الاندماج يحتاج إلى طاقة حرارية لتتغلب القوة النووية على القوة الكهربائية .

* سؤال : أين يمكن أن يحدث تفاعل الاندماج ؟

جواب : يمكن أن يحدث في النجوم وفي القنبلة الهيدروجينية .

* سؤال (علل) : تسمى القنبلة الهيدروجينية بالشمس المصغرة ؟

جواب : لأن التفاعلات داخل القنبلة الهيدروجينية تفاعلات اندماجية مثل التي تحصل على سطح الشمس .

* سؤال : ما الأمور الواجب مراعاتها عند بناء مفاعل نووي .

(١) اختيار أماكن نائية بعيدة عن التجمعات السكانية ،

(٢) اختيار أماكن قريبة من مصادر وافرة للمياه .

(٣) وجود هيئات دولية تضبط بناء المفاعلات وتشغيلها . والتي تعمل على :

(أ) تصريف نفايات المواد المشعة . (ب) فحص الحاويات المستخدمة في نقل الوقود النووي باستمرار .

سؤال (١) : احسب نصف قطر نواة الليثيوم ${}^6\text{Li}$ ، والكتلة التقريبية لها باعتبار (ك = 1.67×10^{-27} ك.ب.ذ .

الحل :

$$\begin{aligned} \text{كتلة النواة التقريبية} &= A \times \text{ك} \\ 8 \times 1.67 \times 10^{-27} &= \\ 13.36 \times 10^{-27} &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{نق} &= \text{نق} \times \sqrt[3]{A} \\ 2 \times 10^{-10} \times 1.2 &= 2.4 \times 10^{-10} \text{ م} \end{aligned}$$

سؤال (٢) : الجدول المجاور يبين طاقة الربط لثلاثة أنوية ، اعتماداً على بياناته جد ما يلي :

(١) أي الأنوية أكثر استقراراً ؟ ولماذا ؟

(٢) احسب كتلة نواة ${}^4_2\text{He}$.

الحل :

(١) نواة ${}^4_2\text{He}$ ، لأن طاقة الربط للنوكليون الواحد كبيرة .

(٢) كتلة نواة = $Z \times \text{ك} + n \times \text{ك} - \Delta$

$$4.002 = 2 \times 1.67 \times 10^{-27} + 2 \times 1.67 \times 10^{-27} - \Delta$$

سؤال (٣) : لنواة الألمنيوم (${}^{27}_{13}\text{Al}$) اجب عما يلي علماً أن :

{ ك = 1.67×10^{-27} ك.ب.ذ ، ك = 1.67×10^{-27} ك.ب.ذ ، نق = 1.2×10^{-10} م ، $\Delta_{\text{Al}} = 26.981$ (ك.ب.ذ) }

(١) احسب نصف قطر نواة الألمنيوم .

(٢) احسب كتلة النواة التقريبية .

(٣) احسب طاقة الربط النووية لهذه النواة (أو الطاقة اللازمة لفصل مكونات النواة) .

(أ) بوحدة (ك.ب.ذ) (ب) بوحدة (m.e.v)

الحل :

$$\text{نق} = \text{نق} \times \sqrt[3]{A} = 1.2 \times 10^{-10} \times 3 = 3.6 \times 10^{-10} \text{ م}$$

(٢) عدد البروتونات = $Z = 13$ بروتون

عدد النيوترونات = $N = 27 - 13 = 14$ نيوترون

(٣) الكتلة التقريبية = $A \times \text{ك} = 27 \times 1.67 \times 10^{-27} = 45.09 \times 10^{-27}$ ك.ب.ذ

$$\Delta = Z \times \text{ك} + n \times \text{ك} - \text{كتلة النواة} = 13 \times 1.67 \times 10^{-27} + 14 \times 1.67 \times 10^{-27} - 26.981 \times 10^{-27}$$

$$= 27.23 - 26.981 = 0.249 \text{ ك.ب.ذ}$$

$$\text{ط} = \Delta \times \text{ك} = 0.249 \times 931.5 = 231.9435 \text{ مليون إلكترون فولت}$$

سؤال (٤) : إذا كانت طاقة الربط النووية لكل نيوكلون لنواة ($^{20}_{10}\text{Ne}$) هي (٨) مليون إلكترون فولت جد كتلة النواة .
 اعتبر $K_p = 1,0073$ (و.ك.ذ) ، $K_n = 1,0087$ (و.ك.ذ)

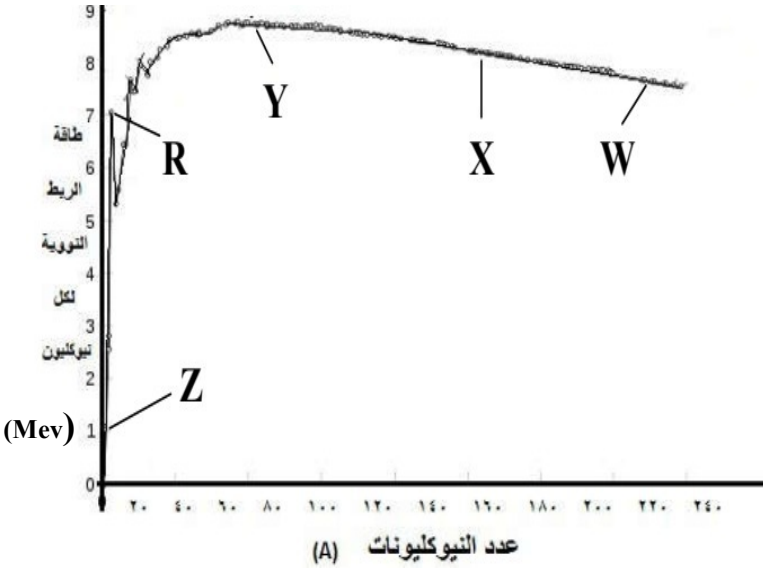
الحل :

$$\text{طربط} = \text{طربط/نيوكلون} \times A = 8 \times 20 = 160 \text{ مليون إلكترون فولت}$$

$$\text{كتلة النواة} = Z \times K_p + n \times K_n - \Delta = 10 \times 1,0073 + 10 \times 1,0087 - \frac{160}{931,5}$$

$$= 19,9883 = 1,0073 + 1,0087 - 0,1717 \text{ و.ك.ذ}$$

سؤال (٥) : يمثل الشكل المجاور العلاقة بين طاقة الربط النووية لكل نيوكلون والعدد الكتلي لمجموعة من العناصر (R, X, W, Y, Z) اعتمادا على المنحنى . أجب عما يلي :



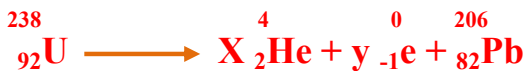
- (١) أي هذه العناصر أكثر استقرار ؟ ولماذا ؟
- (٢) قارن بين العنصرين (X, W) أيهما أكثر استقرار ؟
- (٣) قارن بين العنصرين (Z, R) أيهما أكثر استقرارا ؟
- (٤) أي هذه العناصر أكثر قابلية للانشطار ؟
- (٥) أي هذه العناصر أكثر قابلية للاندماج ؟
- (٦) أحسب طاقة الربط لنواة العنصر (X) .
- (٧) تفكيك النوى المتوسطة (انشطارها) يتطلب طاقة كبيرة فسر ذلك ؟

الحل :

- (١) Y ، لها أعلى معدل طاقة ربط نووي .
- (٢) X
- (٣) R
- (٤) W
- (٥) Z

- (٦) $\text{طربط} = \text{طربط/نيوكلون} \times A = 8 \times 160 = 1280$ مليون إلكترون فولت
- (٧) لأن لها أكبر استقرار (أعلى معدل طربط) وتربط بين نيوكلوناتها .

سؤال (٦) : من المعادلة التالية التي تمثل جزء من سلسلة اضمحلال اشعاعي جد عدد جسيمات ألفا (x) وعدد جسيمات بيتا (y) :



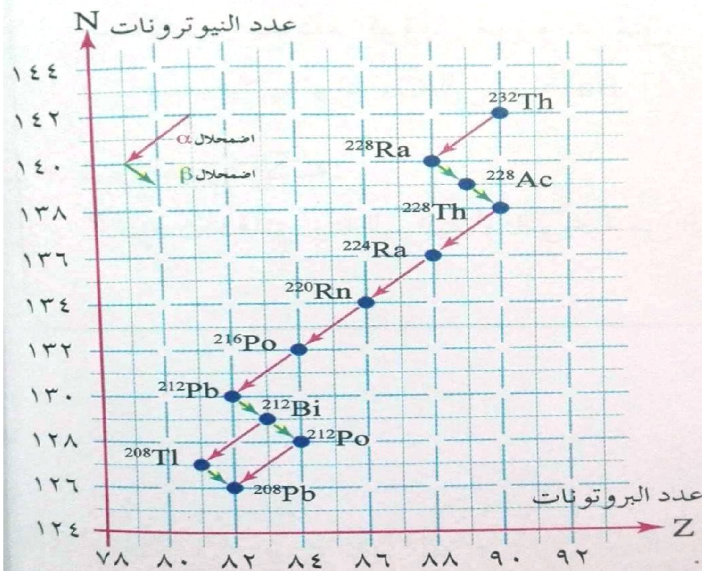
الحل :



سؤال (٧) : تـضمحل نواة اليورانيوم ${}_{92}\text{U}^{238}$ وفق المعادلة
ما العدد الكتلي والعدد الذري لنواة العنصر X .

الحل :

سؤال (٨) : من الشكل المجاور الذي يمثل سلسلة اضمحلال طبيعي ، اجب عما يلي :



- (١) ما اسم السلسلة المبينة في الشكل .
- (٢) اكتب معادلة موزونة تمثل اضمحلال الفا .
- (٣) اكتب معادلة موزونة تمثل اضمحلال بيتا .
- (٤) جد عدد جسيمات ألفا وبيتا في تحول نواة (${}^{232}\text{Th}$) إلى نواة (${}^{212}\text{Po}$) .

الحل :

سؤال (٩) : اكتب معادلة تبين تفاعل نووي صناعي مبيناً دلالة كل رمز فيها .



حيث (a) : الجسيم القذيفة ، (X) : النواة الهدف ، (C.N)* : النواة المركبة ، (Y) : النواة الناتجة ، (b) : الجسيم الناتج

مع تمنياتي لكم بالتوفيق / سائد عساف ٠٧٨٥٥٨٢٣٤٤