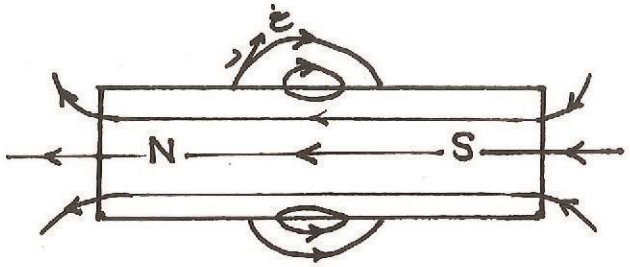
الفصل الخامس : المجال المغناطيسي ($\vec{B}$)

- المجال المغناطيسي :- هو المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتظهر فيه آثار القوة المغناطيسية
- خط المجال المغناطيسي :- خطوط وهمية تمثل المسار الذي يسلكه قطب شمالي مفرد (افتراضي) عند وضعه في أي نقطة داخل المجال المغناطيسي .

خصائص خطوط المجال المغناطيسي :

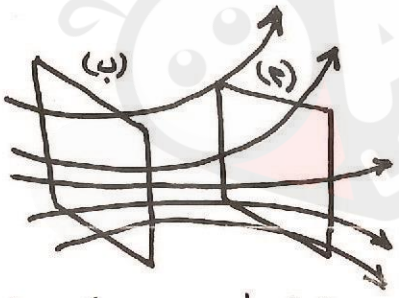
١- خطوط وهمية خارجة من القطب الشمالي وداخله في القطب الجنوبي خارج المغناطيس مكملة مسارها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي .

٢- خطوط المجال المغناطيسي (متقطعة) (علل) وذلك لعدم وجود قطب مغناطيسي (شمالي ، جنوبي) بشكل منفرد .



٣- يحدد اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة ما (إتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة) لا خط ذلك عند النقطة (د) .

٤- يُعبّر عنه بمقدار المجال المغناطيسي في منطقة ما (كثافة خطوط المجال المغناطيسي في تلك المنطقة)

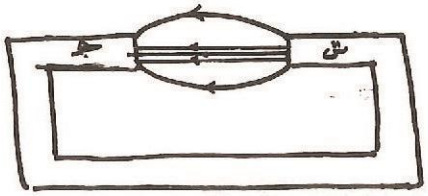


٥- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع (علل)
لأنه المجال المغناطيسي له إتجاه واحد عند كل نقطة ، ولو تقاطع خطا المجال لكان هناك نقطة التقاطع اتجاهان وهذا مستحيل .

* مقدار المجال عند (ب) > مقدار المجال عند (أ)

٦- يمكن تخطيط المجال المغناطيسي بطريقتين :-
أ) بواسطة برادة الحديد .
ب) بواسطة الإبرة المغناطيسية

٧- قد يكون المجال المغناطيسي ← منتظماً :- كما في المنطقة المحصورة بين قطبي المغناطيس (U) بعيداً عن الأطراف
← غير منتظماً :- اسم المجال الناشئ عن مغناطيس المستقيم (لأن خطوط المجال تشير إلى اتجاهات مختلفة)



س :- كيف يمكن تحديد إتجاه خط المجال تجريبياً ؟
ج :- من خلال اتجاه القطب الشمالي للإبرة المغناطيسية .

الأستاذ معاذ قنابه ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

* ثانياً: القوه المغناطيسيه المؤثره في شحنه متحركه في مجال مغناطيسي منتظم :-
اذا وجدت شحنه كهربائيه (سـ) تتحرك بسرعه (ع) دخلت مجال مغناطيسي (غ) انها تتأثر بقوه مغناطيسيه (ق غ) تحدد مقداراً

$$ق_{غ} = سـ ع غ جا \theta$$ حيث θ : الزاويه المحصوره بين ع & غ

س :- اذكر العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوه المغناطيسيه ؟
س :- اذكر العوامل التي تعتمد عليها اتجاه القوه المغناطيسيه ؟

* لتحديد اتجاه القوه المغناطيسيه ، حسب قاعدة اليد اليمنى :-
1) نضع الإبهام باتجاه السرعه .
2) نضع الأصابع الاربعه باتجاه المجال المغناطيسي .
3) العمود الخارج من باطن اليد اليمنى يكون اتجاه القوه المغناطيسيه لشحنه موجبه أما اذا كانت شحنه سالبه عكس اتجاه الناتج .

س :- المجال المغناطيسي عندما تقطعه القوه المغناطيسيه المؤثره في وحدة الشحنات الموجبه لحظة مرورها في تلك النقطه بسرعة (1 م/ث) بشكل عامودي على المجال المغناطيسي .

ملاحظه اتجاه القوه المغناطيسيه دائماً عامودية على كل من السرعه والمجال المغناطيسي مهما كانت الزاويه بينهما (ع & غ)

* وحدة المجال المغناطيسي (غ)

$$غ = \frac{ق}{سـ ع} \Leftarrow غ = \frac{\text{نيوتن}}{\text{كولوم} \times \frac{م}{ث}} \Leftarrow غ = \frac{\text{نيوتن} \cdot ث}{\text{كولوم} \cdot م} = \text{تسلا}$$

* التسلا :- هو المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوه (1) نيوتن على شحنه (1) كولوم تتحرك بسرعه (1) م/ث اتجاه يعامد اتجاه المجال المغناطيسي .

سؤال :- ماذا يعني لقولنا ان شدة المجال المغناطيسي (4 تسلا)
ج :- أي انه اذا تحركت شحنه مقدارها (1) كولوم بسرعه (1) م/ث في مجال مغناطيسي باتجاه عامودي عليه فانها تتأثر بقوه مقدارها (4) نيوتن .

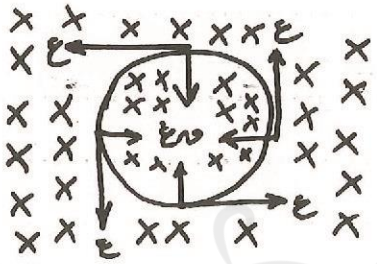
ملاحظات

١) تنعدم القوه المغناطيسيه في حالتين :
أ- إذا كان الجسم المشحون ساكناً ($ع = ٠$)
ب- اذا كان اتجاه السرعه موازياً لاتجاه المجال ($\theta = ٠$ ، $\theta = ١٨٠^\circ$)

٢) تكون القوه المغناطيسيه أكبر ما يمكن عندما ($\theta = ٩٠$)
٣) تكون القوه المغناطيسيه مساويه لنصف قيمتها العظمى عندما ($\theta = ٣٠$)
٤) لا يمكن لمجال مغناطيسي تحريك جسم مشحون ساكن ($ع = ٠$)
٥) لا تتأثر النيترون في القوه المغناطيسيه لأنه متعادل (صفر).

---

* **ثانيا** : حركة الجسيم المشحون في مجال مغناطيسي منتظم :



عندما يتحرك جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي باتجاه عمودي عليه فإنه يتأثر بقوه مغناطيسيه عموديه على كل من ($ع$ & $غ$)

* القوه المغناطيسيه تجبر الجسيم المشحون على الحركه في مسار دائري (علل) : لأنه متجه لسرعه عموديه على متجه المجال المغناطيسي لذا تعد القوه المغناطيسيه قوه مركزيه تكسب الجسيم تسارع مركزي باتجاهها

$$ق_{مركزية} = \frac{ك ع^2}{نق}$$

* يمكن حساب نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه الجسيم بتطبيق قانون نيوتن الثاني :

$$ق_{ع} = ق_{مركزية}$$
$$ش ع غ جا\theta = ك ت_{مركزية}$$
$$ش ع غ = ك \frac{ع^2}{نق}$$
$$\therefore نق = \frac{ك ع}{ش غ}$$

س :- اذكر العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المسار الدائري .

* أهمية العلاقة : $\frac{ك}{ش} = ع$ | التحكم في مقدار نصف قطر المسار المشحونة المتحرك في مجال مغناطيسي عمد طرحية .

أ) التحكم في الكميات الفيزيائية التي يمكنه قياسها (السرعة، المجال)
ب) الكميات التي يمكنه تحديدها (الشحنة والكتلة)

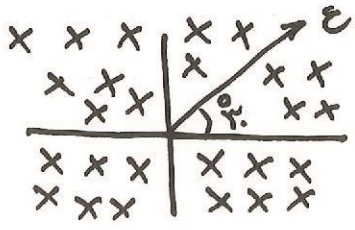
س :- اذكر استخداماً واحداً للمجال المغناطيسي :-
ج :- في المسارات النووية لتوجيه الجسيمات المشحونة والتحكم في مسارها دون تغيير في مقدار سرعتها .

س :- (علل) يستخدم المجال المغناطيسي في المسارعات النووية .

س :- (علل) لقوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسيم المشحون ؟
ج :- لأن القوة المغناطيسية دائماً عامودية على إتجاه الإزاحة التي يحققها الجسيم المشحون وحسب معرفتنا (الشغل - الطاقة الحركية) (ش = Δ طح) فإن الطاقة الحركية للجسيم لا تتغير (لأن السرعة ثابتة) فالمجال المغناطيسي يغير اتجاه سرعة الجسيم دون تغيير في مقدار سرعته .

ملاحظة : يستخدم المجال الكهربائي لتسريع الجسيمات .

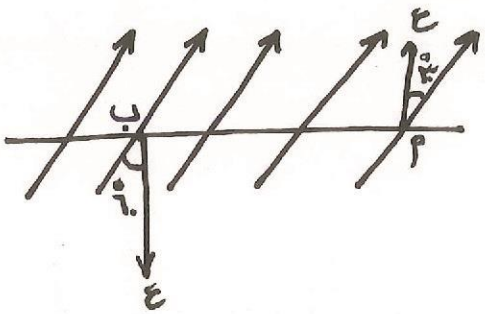
مثال :- جسيم شحنته (1.0×10^{-6} كولوم) يتحرك بسرعة (1.0 م/ث) باتجاه يصنع ($30°$) مع الشرق ويؤثر عليه مجال مغناطيسي مقداره (1.0×10^{-2} تسلا) مقدار واتجاه القوة المؤثرة عليه ؟



مثال :- سلك على شكل حلقة دائرية موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.3 تسلا) بسرعة (2×10^{6} م/ث) احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة إذا كانت :

أ) الجسيم (أ) يحمل شحنة مقدارها (-2×10^{-6}) كولوم . الجواب (6×10^{-1})

ب) الجسيم (ب) يحمل شحنة مقدارها (2×10^{-6}) كولوم . الجواب (6×10^{-1})



مثال :- دخل جسيم شحنته (4×10^{-6}) كولوم وكتلته (2×10^{-11}) كغم مجالاً مغناطيسياً شدته (4 تسلا) اتجاه عمودي على المجال بسرعة (2×10^{5} م/ث) احسب :-

١) القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم .

٢) التسارع المركزي ٣) نصف قطر المسار الدائري

٤) سرعة الجسيم بعد مرور (5) ثواني على وجوده داخل المجال ؟

الحل

١) $\theta = 90$ ، $ق = س ع غ \ جا \theta$

$ق = 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{5} \times 4 = 3.2$ نيوتن

٢) $ق_{مركزي} = ك ت_{مركزي}$

$3.2 = 2 \times 10^{-11} \times ت_{مركزي}$

$ت_{مركزي} = \frac{3.2}{2 \times 10^{-11}} = 16 \times 10^{11}$ م/ث^{2}

٣) $نق = \frac{ك ع}{س غ}$

$نق = \frac{2 \times 10^{-11} \times (2 \times 10^{5})^{2}}{4 \times 4 \times 10^{-6}}$

$نق = 0.2$

٤) سرعته ستبقى (2×10^{5}) م/ث لأنه المجال المغناطيسي لا يتغير مقدار السرعة لكنه يتغير الاتجاه .

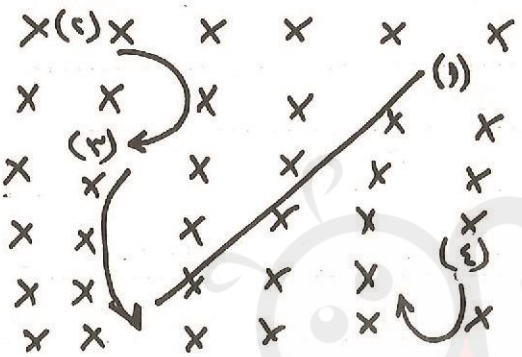
مثال : قذف جسيم شحنته (١) بيكو كولوم وكتلته (٢٠×٢٠^{-٢٧}) كغم بسرعه مقدارها (٩×٦٠) م/ث نحو (س+) عمودياً على مجال مغناطيسي ، فاكتسب شعاعاً مركزياً مقداره (٩×٦٠^{١}) م/ث^{٢} نحو (ز+) لحظة مروره بنقطة ما المجال المغناطيسي عند تلك النقطه مقداراً واتجاهاً .

الجواب (٢٠×٢٠^{-٢}) (ط)

● (تذكر » : إن اتجاه القوه المغناطيسيه هو نفسه إتجاه التسارع المركزي

مثال : في الشكل المجاور أجب عما يلي :

١. حدد نوع شحنة كل من الجسيمات الأربعه .
٢. رتب الجسيمات تنازلياً حسب مقدار شحنة كل منها .

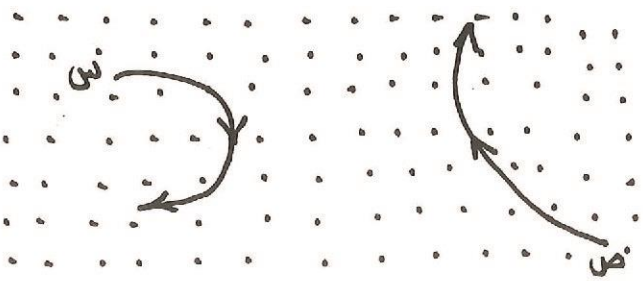


١) الجسيم (١) متعادل
" (٢) سالب
" (٣) موجب
" (٤) سالب

٢) حسب العلاقه : نعه = $\frac{\text{ك ع}}{\text{س ع}}$

تنازلياً س٤ > س٣ > س٢ > س١

مثال : يمثل الشكل المجاور مسار جسيمين مشحونتين بشحنتين متساويتين في المقدار ولهما نفس مقدار السرعه ، أجب عما يلي :



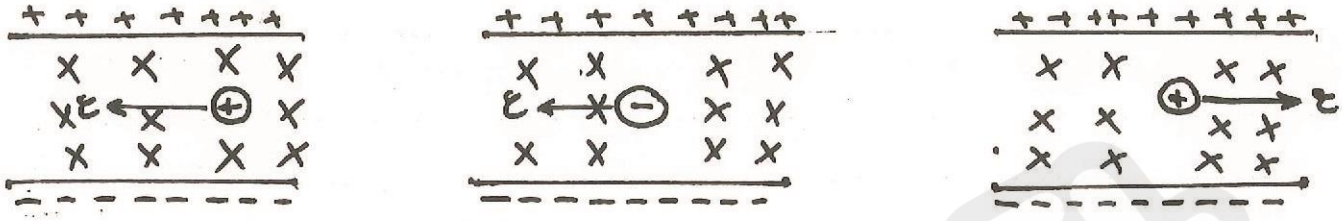
١) ما نوع شحنة كل منهما .
٢) أي الجسيمين أكبر كتله (مبرراً إجابتك)

* رابعاً :- قوة لورنتز :- وهي القوه المحصله على جسيم مشحونه عندما يتأثر بقوه من المجال الكهربائي ومن المجال المغناطيسي وكل من المجالين عمودي على الآخر (شرط لورنتز)

$\vec{F}_{المحصله} = \vec{F}_{ك} + \vec{F}_{غ}$ ← كميات متجهه

إذا كانت القوتان بنفس الاتجاه (نجمع) بعكس إتجاه (نطرح)

س :- حدد قوة لورنتز لكل من الأشكال التاليه :



$F_{لورنتز} = F_{ك} - F_{غ}$

$F_{لورنتز} = ق هـ - ق ع غ$

$F_{لورنتز} = F_{ك} + F_{غ}$

$F_{لورنتز} = ق هـ + ق ع غ$

$F_{لورنتز} = F_{ك} + F_{غ}$

$F_{لورنتز} = ق هـ + ق ع غ$

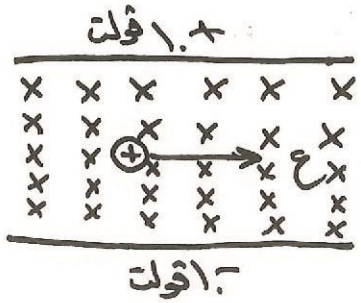
ملاحظـــه هامّه : إذا تساوت القوتان الكهربائيه والمغناطيسيه وكانتا متعاكستين فإنه : المحصله المؤثره في الشحنه تساوي صفراً وعندها تواصل الشحنه سيرها بخط مستقيم وبسرعه ثابته (بسرعه انجراف)

$F_{ك} = F_{غ}$

$ق هـ = ق ع غ$ $(\theta = ٩٠)$

$هـ = ع غ$ ← $\boxed{ع = \frac{هـ}{غ}}$

مثـــال : صفيحتان مشحونتان ومغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم ($٠,٢$ تسلا) ، دخل جسيم مشحون للشحنه (٢×١٠^{-٦} كولوم) يتحرك بسرعه (١×١٠^{٤} م/ث) عمودياً على الكتله ، احسب :



١) القوه المغناطيسيه المؤثره على الجسيم مقداراً واتجاهاً ؟
٢) القوه الكهربائيه المؤثره على الجسيم مقداراً واتجاهاً ؟
٣) احسب محصلة القوى المؤثره على الشحنه مقداراً واتجاهاً ؟

الحل :

١) $ق_{غ} = س ع غ جا \theta$

$ق_{غ} = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ١ \times ٤ \times ١٠^{-٢} \times ٩٠ جا$

$ق_{غ} = ٤ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن (ص)

٢) $ق_{ك} = ق_{س}$

$ق_{ك} = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٢ \times ١٠^{-٦}$

$ق_{ك} = ٤ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن (ص)

لكن : $ه = \frac{\Delta ج}{ف}$

$ه = \frac{٢٠}{١ \times ١٠^{-١}}$

$\therefore ه = ٢٠٠$ ڤولت / م

٣) $ق_{ه} = ق_{غ} - ق_{ك} \Leftarrow ق_{ه} = ٤٠ \times ١٠^{-٤} - ٤ \times ١٠^{-٤}$

$= ٣٦ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن (ص)

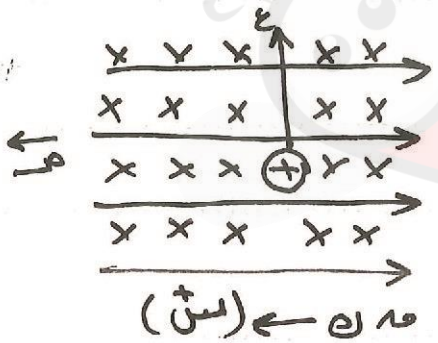
مثال : السلك يمثل مجال كهربائي نتظم (٤٠٠ ڤولت / م) متعامد على مجال مغناطيسي منتظم (٠,٨ تسلا) ، إذا تحركت شحنه موجبه تحت تأثير المحالسين السابقين على أن تعاني سه أي إنحراف اعتماداً على الشكل، احسب مما يلي :

١) ماذا تسمى محصلة القوه المؤثره على الشحنه .

٢) حدد اتجاه كل من سه القوه المغناطيسيه والكهربائيه .

٣) احسب سرعة الجسيم .

٤) صف حركة الشحنه إذا كانت سالبه .



الحل :

① قوة لورنتز

② $ق_{غ} \leftarrow (س^{-})$

③ $ق_{ك} \leftarrow (س^{+})$

③ $ق_{ك} = ق_{غ}$

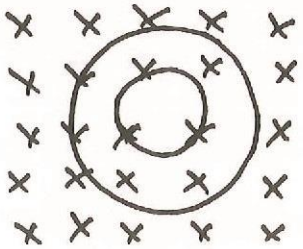
$ه س = س ع غ جا ٩٠$

$٤٠٠ = ٠,٨ \times ع \times ١٠^{-١}$

$\therefore ع = ٥٠٠$ م/ث

④ تبقى الشحنة متحركه دون أن تعاني سه أي إنحراف ولكن إتجاه القوتين تنعكس .

مثال :- دخل بروتون والكترون مجالاً منتظماً بنفس السرعه ، حدد إتجاه حركة كل منهم .



مثال :- يتحرك بروتون بسرعة ($1,6 \times 10^{-6}$ م/ث) نحو محور السينات الموجب فدخل مجال كهربائي مقداره (2×10^{3} فولت/م) واتجاهه نحو محور الصادات السالب

أ) جد شدة المجال المغناطيسي الواجب اضافته الى نفس المجال الكهربائي والمغناطيسي حتى يكمل حركته بدون إنحراف .

الجواب ($\frac{1}{\pi}$ تسلا) (ز-)

ب) إذا ادخل جسيم (ع) فهل يمكن أن يكمل حركته دون إنحراف ؟ ((فسر اجابتك))

سؤال : اذكر تطبيقين على استخدامات قوة لورنتز :-

(أ) جهاز منتقي السرعه (ب) مطياف الكتله .

(أ) جهاز منتقي السرعه :-

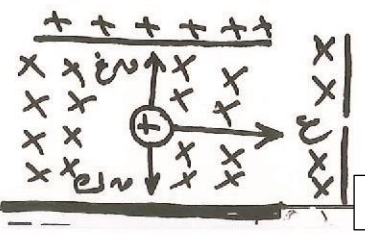
- مبدأ عمله :- إذا كانت قوة لورنتز المؤثره على الجسيم المشحونه = صفراً فانه الجسيم يكمل حركته بسرعه ثابته وبخط مستقيم وبالاعتماد على هذه الفكره صمم الجهاز لاختيار جسيمات ذات سرعه محدده .
- استخداماته :- الحصول على حزمه من الجسيمات المشحونه المتحركه بسرعه ثابته في خط مستقيم .
- مكوناته :- مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي يؤثران بقوتين على المشحونات المتحركه .
- طريقة عمله :- عند ادخال شحنة المجالين واكملت حركتها دون إنحراف فهذا يعني :-

$$\text{ق}_\text{ك} = \text{ق}_\text{م}$$

$$\text{ه} \text{ ه} = \text{ه} \text{ ه} \text{ ع} \leftarrow \text{ع} = \frac{\text{ه}}{\text{ع}}$$

وعند إدخال حزمه من الجسيمات المشحونه فإن الجسيمات التي سرعتها تكون متساويه للمقدار ($\frac{\text{ه}}{\text{ع}}$)

ع = $\frac{\text{ه}}{\text{ع}}$ تكمل حركتها دون إنحراف



(ب) مطياف الكتله :-

* وظيفته (استخداماته) :

١) فصل الأيونات المتكونه بعضها عن بعض وفقاً شحنة كل منها إلى كتلته مما يتيح معرفة كتلتها ونوع شحنته .

٢) دراسة مكونات بعض المركبات الكيميائيه .

* مبدأ العمل :

- يستخدم فيه منتقي السرعه لانتقاء الجسيمات المتكونه التي لها نفس السرعه .
- بعد خروج هذه الجسيمات من المجاليه تدخل منطقه اخرى مجال مغناطيسي جديد (غ.) يجبر الجسيمات المتكونه على الحركه بمسار دائري يتناسب نصف قطره طردياً مع كتلة الجسيمات .
- في نهاية المسار الذي يشكل نصف دائرة تصطدم الجسيمات بحبس حساس خاص للجسيمات
- عندها يحدد الجهاز نسبة $\left(\frac{\text{ش}}{\text{ك}}\right)$ إعتماداً على نصف قطر المسار ونعلم العلاقه :

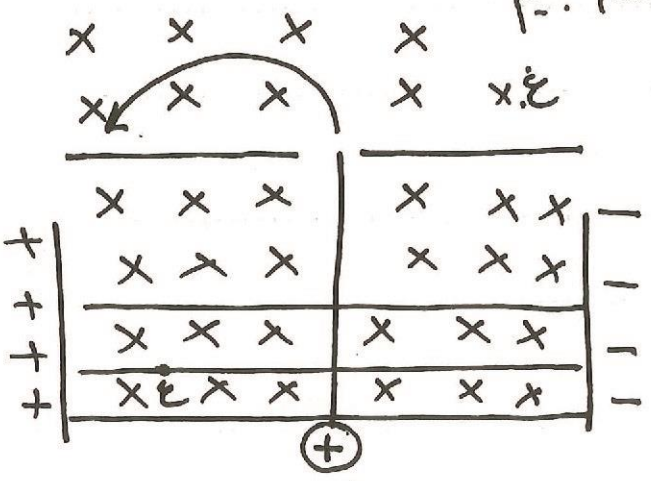
$$\text{نصف} = \frac{\text{ك ع}}{\text{غ. ش}}$$

- إذا علم شحنة الجسيم يمكن حساب كتلته .

سؤال : ما دور كل من (غ ، غ.) في جهاز مطياف الكتله :

غ : إنتقاء جسيمات لها السرعه نفسها وبخط مستقيم مع المجال الكهربائي .

غ. : إجبار الجسيمات المتكونه على الحركه في مسار دائري يتناسب نصف قطره مع كتلة الجسيم .



* استخدم ثومسون طيار الكتله لقياس نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته .

خامساً : القوه المغناطيسيه التي يؤثر بها مجال مغناطيسي في موصل يحمل تيار :

منشأ القوه المغناطيسيه المؤثره على موصل به تيار موضوع في مجال مغناطيسي حركة الشحنات الكهربائيه باتجاه واحد تشكل تياراً كهربائياً .

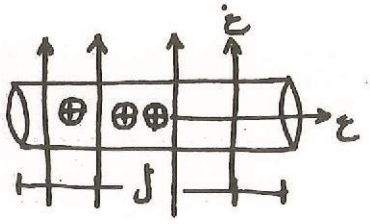
وعندما يوضع هذا السلك في مجال مغناطيسي فإنه المجال المغناطيسي سيؤثر بقوه على الشحنات المتحركه فيه ، محصلة القوى على الشحنات هي قوة المغناطيسيه على الموصل .

وعليه : $ق_{غ} = ن \times ق \times غ \, جا\theta$

$ق_{غ} = ن \frac{ك}{ز} غ \, جا\theta$ حيث أن : $ع = \frac{ك}{ز}$

لكن : $\frac{ن}{ز} = ن$

$$ق_{غ} = ن \, ل \, غ \, جا\theta$$



س :- ما منشأ القوه المغناطيسيه المؤثره على موصل به تيار ؟

* لحساب القوه المغناطيسيه المؤثره في موصل به تيار :

$$\frac{ق_{غ}}{ل} = غ \, ت \, جا\theta$$

القوه المغناطيسيه لوحدة الأطوال

حيث θ : الزاويه المحصوره بين اتجاه المجال واتجاه التيار .

* ولتحديد اتجاه القوه المغناطيسيه المؤثره في موصل به تيار وذلك حسب قاعدة اليد اليمنى :

١. الإبهام : يشير إلى إتجاه التيار .
٢. الأصابع : تشير إلى إتجاه المجال المغناطيسي .
٣. العمود الخارج من باطن اليد اليمنى هو اتجاه القوه المغناطيسيه .

س :- كيف يستدل على اتجاه القوه المغناطيسيه عملياً ؟

ج :- ١) سهم اتجاه إنحناء الموصل ٢) سهم إزاحته اذا كان قابلاً للإزاحه أو للحركه .

س :- اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوه المغناطيسيه المؤثره في موصل يسري به تيار ؟
« مقداراً »

س :- اذكر العوامل التي يعتمد عليها القوه المغناطيسيه ؟ " اتجاهاً "

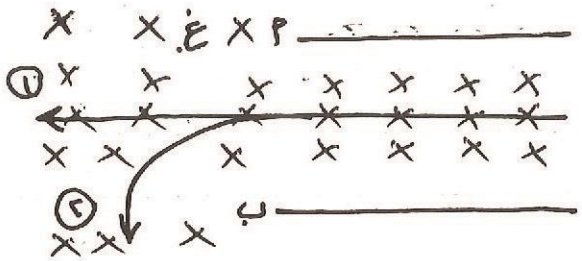
س :- اذكر ثلاثة اجهزه كهربائيه تعتمد في عملها على القوه المغناطيسيه المؤثره في موصل يحمل تياراً كهربائياً .

جـ :- ١) مكبرات الصوت ٢) الغلفانومتر ٣) المحرك الكهربائي (المراوح - السيارات الكهربائيه)

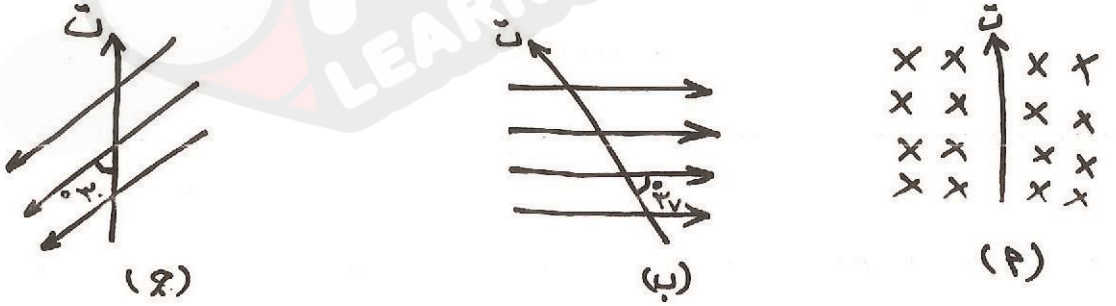
مثـــال :- سلك على شكل المجاور تحرك جسيماته سنحوناته في جهاز مطياف الكتله ، اجب عما يلي :

أ) ما جهة كل جسيم .

ب) ما جهة كل صفيحه .



مثال :- احسب القوه المغناطيسيه المؤثره في سلك طوله (٢٠سم) يمر به تيار (٢٠) أمبير موضوع في مجال مغناطيسي (٤ تسلا) في كل حاله من الحالات التاليه .



أ) ق غ = ت ل غ جا ٩٠

ق غ = ٢٠ × ٠,٢ × ٤ × ١ = ١٦ نيوتن (س)

ب) ق غ = ت ل غ جا ١٤٣

ق غ = ٢٠ × ٠,٢ × ٤ × ٠,٦ = ٩,٦ (ز)

جـ) ق غ = ت ل غ جا ١٥

ق غ = $\frac{1}{2}$ × ٤ × ٦٠ × ٠,٢ × ٢٠ = ٨ (ز)

* المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار يمر في موصل مستقيم :

- إذا مرر تيار كهربائي في موصل مستقيم طويل يولد مجال حوله .
- يشكل المجال حول الموصل ؛ دوائر متحدة المركز ، تقع مركزها على محور السلك ومستواه عامودي على الموصل .

س :- صف المجال المغناطيسي الناشئ عن موصل مستقيم يسري به تيار ؟ ولتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول الموصل .

الابهام ← اتجاه التيار

انحناء الأصابع ← اتجاه المجال المغناطيسي حول السلك (دوراته مغناطيسي)

س :- حدد اتجاه المجال المغناطيسي للأشكال التالية :-



يمكن حساب شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن سلك من العلاقة :-

$$خ = \frac{ت \, M_{.}}{ف \, \pi 2}$$

* ولتحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطه والناشئ عن موصل طويل :-

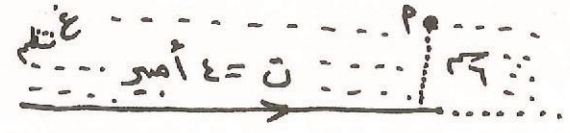
١. الابهام :- اتجاه التيار .
٢. الأصابع باتجاه النقطه المراد حساب المجال عندها .
٣. العمود الخارج :- اتجاه المجال عند تلك النقطه .

س :- اذكر العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي عند نقطه :

ج :- ١) السماحيه المغناطيسيه ٢) مقدار التيار

٣) المسافه بين السلك والنقطه .

مثال :- وضع موصل لانهائي الطول ليمر به تيار داخل مجال مغناطيسي منتظم (٢×١٠^{-٥} تسلا) كما في الشكل ، احسب

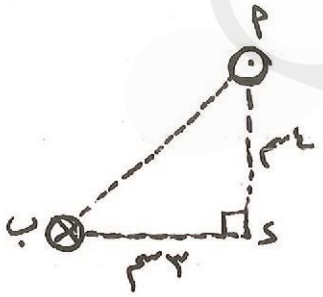


(أ) لعزم المغناطيسي المؤثر على جزء من الموصل طوله (٣ سم) الجواب (١٦×١٠^{-٧}) (ص)

(ب) محصلة المجال عند النقطة (م) الجواب ($\frac{١}{٣} \times ١٠^{-٥}$) (ز)

(ج) العزم المغناطيسي المؤثر على شحنة سالبة (٢×١٠^{-٦} كولوم) تتحرك بسرعة (٤×١٠^{٦} م/ث) شعاعاً مروراً بالنقطة (م) الجواب ($\frac{٨}{٣} \times ١٠^{-٥}$) (ب)

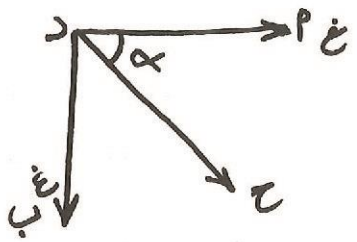
مثال :- أ ، ب سلكان متوازيان لانهائيان بالطول وعامودياً على مستوى الورقة يحمل كل منها تيار شدته (٦ أمبير) بالاتجاه المبين في الشكل ، أوجد مقدار واتجاه المجال عند النقطة (د)



الحل :- $غ_م = \frac{M_. ت}{٢ \pi ف}$

$غ_م = \frac{٦}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٤} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ تسلا (+ س)

$غ_ب = \frac{٦}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٣} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ تسلا (ص)



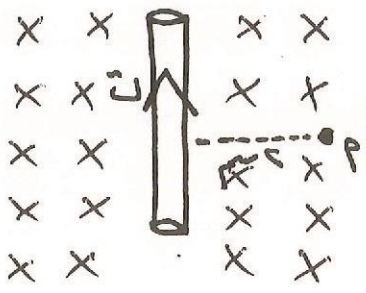
$ح = \sqrt{غ_م^{٢} + غ_ب^{٢}} \Leftarrow ح = \sqrt{(٤ \times ١٠^{-٥})^{٢} + (٢ \times ١٠^{-٥})^{٢}}$

$ح = \sqrt{١٦ \times ١٠^{-١٠} + ٩ \times ١٠^{-١٠}}$

$= ٥ \times ١٠^{-٥}$ تسلا

$ظا \alpha = \frac{غ_ب}{غ_م} \Leftarrow ظا \alpha = \frac{٤ \times ١٠^{-٥}}{٢ \times ١٠^{-٥}} \Leftarrow ظا \alpha = \frac{٤}{٣}$

مثال : وضع موصل لانهائي الطول في مجال مغناطيسي منتظم شدته (٢×١٠^{-٥}) تسلا كما في الشكل يسري به تيار شدته (٨ أمبير) احسب :



١) لعزم المغناطيسية لوحدة الأطوال المؤثرة على الموصل عمودي المجال المغناطيسي ؟

٢) لعزم المغناطيسية المؤثرة على شحنة سالبة (٢×١٠^{-٦} كولوم) إذا مرت بسرعة (٦×١٠^{٦} م/ث) في النقطة (م) متجهة نحو الشرق .

الحل : ① $ق = ت ل غ جا \theta$

$$\frac{ق}{ل} = ٨ \times ٢ \times ١٠^{-٥} \times جا ٩٠$$

$$\frac{ق}{ل} = ١٦ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن/م } (س^{-})$$

② $ق = ش ع غ جا \theta$

$$ق = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٦ \times ١٠^{٤} \times جا ٩٠$$

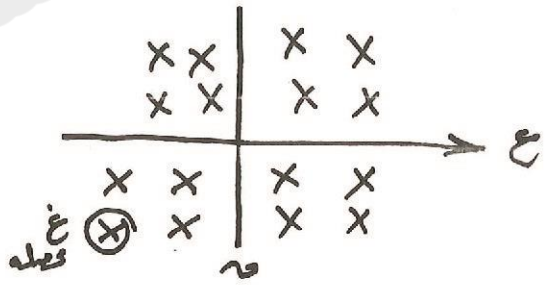
$$ق = ١٢ \times ١٠^{-٤} \text{ نيوتن}$$

لكن

$$غ = \frac{M_{.} ت}{٢ \pi ف}$$

$$غ = \frac{٨}{٢ \times ١٠^{-٢}} \times ٢ \times ١٠^{-٧}$$

$$غ = ٨ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا } (ز^{-})$$



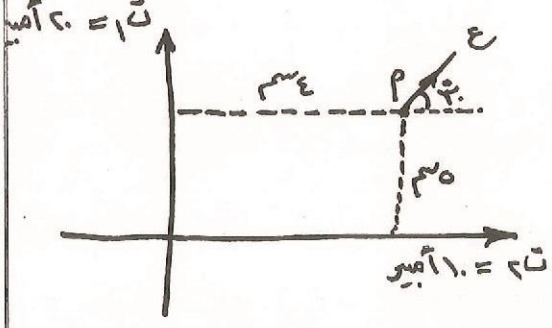
$ح = غ_{خارجي} + غ_{سالب}$

$ح = ٢ \times ١٠^{-٥} + ٨ \times ١٠^{-٥}$

$ح = ١٠ \times ١٠^{-٥}$ تسلا $(ز^{-})$

$= ١٠^{-٤}$ تسلا $(ز^{-})$

مثال :- في الشكل المجاور احسب :-



١) مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي عند (م)

٢) القوه المؤثره في جسيم شحنته ($-٠,٦ \times ١٠^{-٦}$) لحظه مروره بالنقطه (م) بسرعة ($٠,٣ \times ١٠^{٤}$) م/ث باتجاه يميل بـ (٣٠°) عن محور السينات .

الحـــل :- ① $غ_١ = \frac{M_{.} ت}{ف \pi ٢} = \frac{٠,٢ \times ٤ \pi \times ١٠^{-٧}}{٠,٤ \times ٥ \times \pi ٢} = ١٠ \times ١٠^{-٥}$ ⊗ تسلا

$غ_٢ = \frac{M_{.} ت}{ف \pi ٢} = \frac{١٠ \times ٤ \pi \times ١٠^{-٧}}{٠,٤ \times ٥ \times \pi ٢} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ ⊙ تسلا

$غ_{المحصله} = غ_١ \longleftarrow غ_٢ = ١٠^{-٥} \times (١٠ - ٤) = ٦ \times ١٠^{-٥}$ ⊗ تسلا

② $ق_{مغ} = ش ع غ جا \theta$ $\quad (\theta = ٩٠)$

$ق_{مغ} = ٠,٢ \times ٣ \times ٠,٤ \times ٦ \times ١٠^{-٥}$

$ق_{مغ} = ٣٦ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن

ملاحظه

نقطة إنعدام المجال :- هي النقطه التي يكون عندها المجال (صفراً) .

- إذا كان التياران متعاكسان فإنه : نقطة الإنعدام تكون خارجهما وأقرب للتيار الأصغر.
- إذا كان التياران بنفس الإتجاه فإنه : نقطة الإنعدام تكون بينهما وأقرب للتيار الأصغر.

∴ $غ_{المحصله} = صفر \Longleftarrow \boxed{غ_١ = غ_٢}$

مثال :- في الشكل إذا انعدم المجال المغناطيسي عند النقطة (م) أجب عما يلي :-

أ) جد اتجاه ($ت_2$)

ب) أيهما أكبر ($ت_1$) أم ($ت_2$)



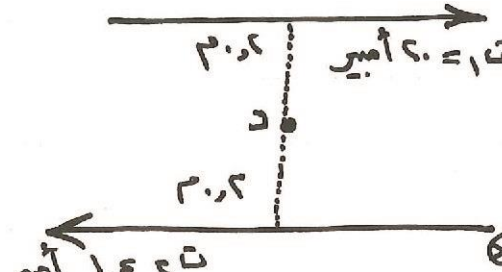
مثال :- الشكل يمثل ثلاثة توزيعات لموصلات طويلة يمر فيها تيار كهربائي نفسه احسب محصلة المجال عند النقطة (هـ)



مثال :- في الشكل المجاور احسب :

١. المجال المحصل عند النقطة (د) مقداراً واتجاهاً

٢. جد على أي بُعد تقع نقطة الانعدام ؟

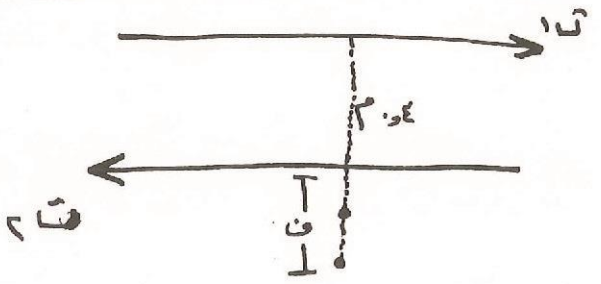


الحل :-

١) $غ_1 = \frac{M_0 ت_1}{ف \pi 2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2 \times \pi \times 0.2} = 2 \times 10^{-5}$ تسلا ⊗

$غ_2 = \frac{M_0 ت_2}{ف \pi 2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2 \times \pi \times 0.2} = 1 \times 10^{-5}$ تسلا ⊗

$\therefore ح = 2 \times 10^{-5} + 1 \times 10^{-5} = 3 \times 10^{-5}$ تسلا (ز)



ح غ = ٠

غ١ = غ٢

$\frac{M_{0}\, ت_{1}}{ف_{1}\, \pi 2} = \frac{M_{0}\, ت_{2}}{ف_{2}\, \pi 2}$

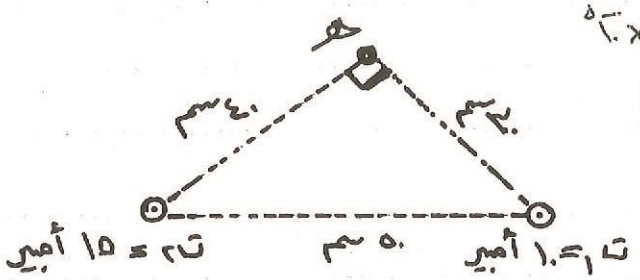
$\frac{٢٠}{(٠,٤ + ف)} = \frac{١٠}{ف}$ ⟸ ٢٠ ف = ١٠ + ٤ ف

∴ ف = ٠,٤ م

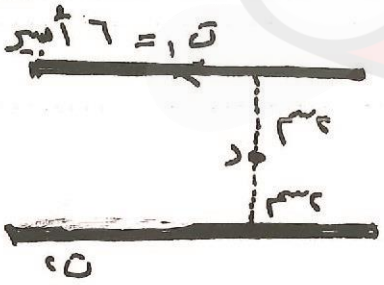
مثال : موصلان طويلان مستقيمان متوازيان كما في الشكل احسب :

١) المجال المغناطيسي المحصل عند (هـ) الجواب $\frac{٤٥}{١٤٤} \times ١٠^{-٥}$

٢) تحديد موقع انعدام المجال المغناطيسي الجواب (٢٠ سم)



مثال : موصلان لانهائيان في الطول كما في الشكل احسب مقدار واتجاه (ت٢) ليصبح المجال المحصل عند (د) يساوي (٤×١٠^{-٥}) تسلا نحو الناظر .



الحل : نحسب : $غ_{1} = \frac{M_{0}\, ت_{1}}{ف\, \pi 2}$

$غ_{1} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٦}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٢ \times \pi} = ٦ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ⊙

∴ $غ_{2} = \frac{M_{0}\, ت_{2}}{ف\, \pi 2}$

$٢ \times ١٠^{-٥} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧}\, ت_{2}}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٢ \times \pi}$ ⟸ ت٢ = ٢ أمبير

وبنفس اتجاه (ت١)

∴ غ١ > غ المحصلة ∴ نطرح

وتكون اتجاه غ٢ ⊗

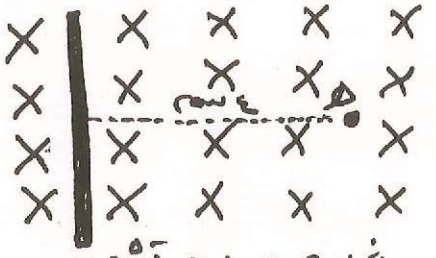
غ المحصلة = غ١ − غ٢

$٤ \times ١٠^{-٥} = ٦ \times ١٠^{-٥} - غ_{2}$

∴ $غ_{2} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ ⊗

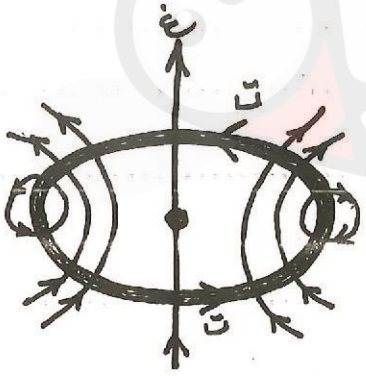
الاستاذ معاذ ابراهيم ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

مثال : في الشكل أثرت قوة مغناطيسية مقدارها (١ ملي نيوتن) نحو (ص+) في جسم مقدارها (-٢ ميكروكولوم) لحظة مروره بالنقطة (هـ) بسرعة مقدارها (٥×١٠^{٦} م/ث) باتجاه (س-) جد إستيار الكهربائي المار بالموصل مقدارا واتجاها .



الجواب : (ت = ٤ أمبير) (للأعلى)

* المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي يمر في ملف دائري :



عند مرور تيار كهربائي ينشأ مجال مغناطيسي
- في مركز الملف تكون خطوط المجال مستقيمة مما يعني أنها (منتظمة) وعامودية على مستوى الملف بينما تكون منحنية (غير منتظمة) كلما ابتعدنا عن المركز .

س : صف المجال المغناطيسي في حلقة دائرية ؟

* يمكن حساب المجال المغناطيسي في الملف الدائري :

$$غ = \frac{M_{.} ن ت}{٢ نق}$$

حيث : ن : عدد اللفات

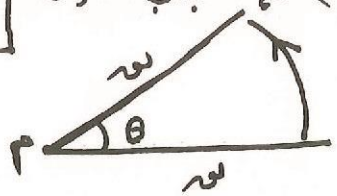
س :- اذكر العوامل المؤثره فى المجال المغناطيسي الناشئ في مركز الملف الدائري :

* لتحديد اتجاه المجال في المركز : حسب قاعدة اليد اليمنى .

١) إنحناء الأصابع باتجاه التيار في الملف الدائري .

٢) يشير الإبهام إلى إتجاه المجال المغناطيسي (القطب الشمالي)

ملاحظه إذا كان الملف مكوّن من (ن من الملفات) ، اما إذا كان الموصل جزءاً من لفه دائريه (أي شكل قوسي) فإنه بحسب العلاقه $\frac{\theta}{٣٦٠} = ن$



س :- حدد اتجاه المجال المغناطيسي في مركز الحلقه لكل من الأشكال التاليه :



س :- علل : عندما تتحرك شحنه بشكل عمودي على حلقه تيار مروراً بمركزها فإنه لشحنه لا تتأثر بأية قوة .

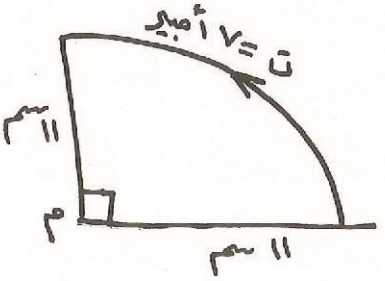
ج :- وذلك حسب العلاقه (ق غ = ش ع غ جا θ) وهنا الزاويه تكون إما (θ = ٠) أو (θ = ١٨٠°) ∴ تكون ق غ = ٠ .

س :- اذكر تطبيقاً عملياً على الملف الدائري ؟

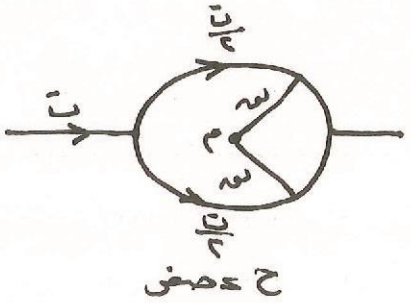
ج :- المحول الكهربائي .

مثال : جد المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (م) .

(أ)



(ب)



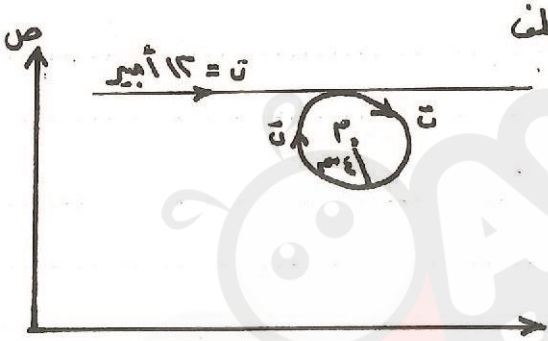
$غ = \frac{M_{.} ن ت}{٢ ن ف} \Leftarrow \frac{٧ \times \frac{١}{٤} \times ٢\pi \times ٤ \times ١٠^{-٧}}{٢ \times ١١ \times ١٠^{-٢}}$

حيث $(ن = \frac{\theta}{٣٦٠} \Leftarrow ن = \frac{٩٠}{٣٦٠})$

$\frac{١}{٤} = ن \Leftarrow$

$\therefore غ = \frac{٤ \times \frac{٢٢}{٧} \times ١٠^{-٧} \times \frac{١}{٤} \times ٧}{٢ \times ١١ \times ١٠^{-٢}} = ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا (ز+)

مثال : إستكمل سلكي مستقيم لانهائي صنع منه ملف دائري مكون من (٧ لفات) جد المجال المحصل في مركز الملف (م) مقدارا واتجاها ؟



١) $غ_{لف} = \frac{M_{.} ن ت}{٢ ف \pi ٢}$

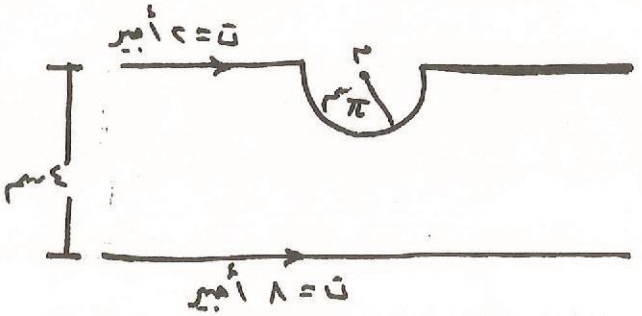
$غ = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ١٢}{٢ \times ٤ \times \pi ٢ \times ١٠^{-٢}} = ٦ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ⊗

$غ_{حلقة} = \frac{M_{.} ن ت}{٢ نق} \Leftarrow غ = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ١٢ \times ٧}{٢ \times ٤ \times ١٠^{-٢}} = ١٣٢ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ⊗

$غ_{المحصلة} = غ_{لف} + غ_{حلقة} \Leftarrow غ_{المحصلة} = ٦ \times ١٠^{-٥} + ١٣٢ \times ١٠^{-٥} = ١٣٨ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ⊗

الأستاذ معاذ قنايبه ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

مثال :- من الشكل المجاور احسب :-



١) شدة المجال المغناطيسي المحصل عند (م)
٢) القوة المغناطيسية المؤثرة في جسم
(٢ × ١٠^-٦ كولوم) تتحرك بسرعة (٣ × ١٠^٢ م/ث)
عبر النقطة م مروراً بالنقطة (م)

الحل :- ① $غ_{حلقة} = \frac{M_{.} ن ت}{2 نق}$ ⟸ $غ = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{١}{٤} \times ٢}{٢ \times \pi \times ٢}$ ⟸ $غ_{حلقة} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ ⊙

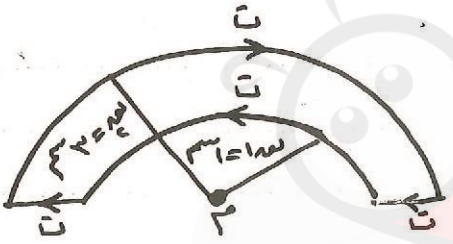
$غ_{سلك} = \frac{M_{.} ت}{2 \pi ف}$ ⟸ $غ_{سلك} = \frac{٨ \times ١٠^{-٧} \times ٢}{٤ \times ١٠^{-٢}}$ ⟸ $غ_{سلك} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ T ⊙

$ح = غ_{سلك} + غ_{حلقة} = (٢ + ٤) \times ١٠^{-٥} = ٦ \times ١٠^{-٥}$ T ⊙

② $ق_{غ} = ن ح ع$ جا θ ⟸ $ق_{غ} = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ١٠^{٦} \times ٢ \times ١٠^{-٥} \times$ جا ٠

∴ $ق_{غ}$ = صفر نيوتن

مثال :- في الشكل حدد مقدار التيار (ت) المار بالملف إذا كانت مقدار المجال المحصل في النقطة (م) يساوي ($\frac{٨٨}{٧} \times ١٠^{-٥}$) تسلا وما إتجاهه .



الحل :- النقطة (م) تتأثر بالمجالين مجال الحلقة الصغيرة ⊙ ومجال الحلقة الكبيرة ⊗
فالمجال الكلي حاصل طرحهما .

$غ_{محصلة} = غ_{١} - غ_{٢}$

$\frac{(\frac{١}{٢}) ت M_{.}}{٢ \times ١٠^{-٢}} - \frac{(\frac{١}{٤}) ت M_{.}}{١ \times ١٠^{-٢}} = \frac{٨٨}{٧} \times ١٠^{-٥}$

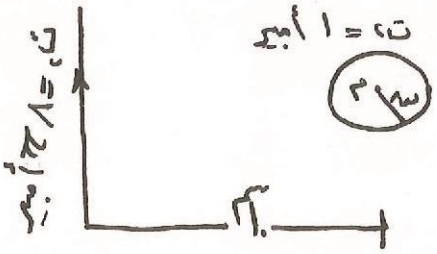
$\frac{M_{.} ت}{٤} (\frac{١}{١ \times ١٠^{-٢}} - \frac{١}{٣ \times ١٠^{-٢}}) = \frac{٨٨}{٧} \times ١٠^{-٥}$

$\frac{\pi \times ١٠^{-٧} ت}{٤} (\frac{٤}{٣ \times ١٠^{-٢}}) = \frac{٨٨}{٧} \times ١٠^{-٥}$

$\frac{\pi ت}{٣} \times ١٠^{-٥} = \frac{٨٨}{٧} \times ١٠^{-٥}$

$\frac{٨٨}{٧} = \frac{٣}{\pi} \times \frac{٢٢}{٧} ت$ ⟸ ت = ٦ أمبير ⊙ (اتجاه المجال)

مثال :- حدد نصف قطر الملف الدائري لكي ينعدم المجال في مركزه علماً أنه يتكون من لفتين :



الحل :-

$\vec{ب} = \vec{ب_1} + \vec{ب_2} = 0$

$ب_1 = ب_2$

$$\frac{ت ن M_0}{2 نق} = \frac{ت M_0}{2 ف \pi 2}$$

$$\frac{1 \times 2}{نق} = \frac{\pi 8}{10^{-6} \times \pi 2}$$

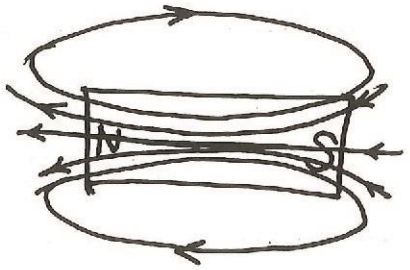
$$4 \times 10^{-1} = \frac{1}{نق} \Leftarrow نق = \frac{1}{4} م = 0,25 سم$$

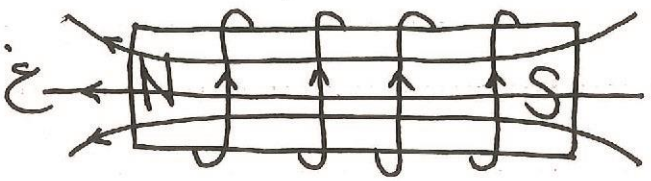
* المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار المار في ملف لولبي :-

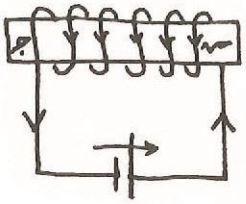
- يتكون الملف اللولبي من عدد من الحلقات الدائرية المتماثلة في نصف القطر ويقع مركزها على خط مستقيم .
- يكون المجال داخله صورة جمع إتجاهي للمجالات الناشئة عن الحلقات الدائرية .

س :- ما منشأ المجال المغناطيسي الناشئ عن ملف لولبي يسري به تيار ؟

- يشبه المجال لملف لولبي المجال المغناطيسي لمغناطيس مستقيم .

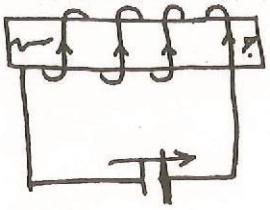






س :- صف المجال المغناطيسي داخل الملف بعيداً عن طرفيه

ج :- يعتبر المجال المغناطيسي منتظماً (علل) لأنها متوازية بالاتجاه نفسه .



س :- علل // تكون اللفات سلكية رقيقة ومتراصة .

ج : لأنه كلما زاد تراص حلقات الملف اللولبي

س :- ما الفرق بين المجال المغناطيسي لملف لولبي والمجال المغناطيسي لمغناطيس مستقيم .

ج :- انه يمتاز بإمكانية للتحكم في مقداره واتجاهه عن طريق التحكم في التيار المار فيه

* يمكن حساب المجال المغناطيسي لملف لولبي

$$غ = \frac{M_{.} ت ن}{ل}$$ حيث ل : طول محور الملف اللولبي

ويمكن كتابتها بدلالة عدد اللفات في وحدة الأطوال $(\bar{n})$ حيث $(\bar{n} = \frac{ن}{ل})$

$$غ_{.} = M_{.} ت \bar{n}$$

* ولتحديد إتجاه المجال ← نفس الحلقة (الدائري)

سؤال :- ما العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي لملف لولبي :

١) نوع مادة قلب الملف ٢) التيار ٣) عدد اللفات ٤) طول محور الملف

ملاحظة :- إذا تم ادخال قلباً من حديد داخل الحمل اللولبي يزداد المجال المغناطيسي المتولد داخل الملف لأن ($M_{حديد} > M_{.}$)

سؤال : هل تتغير قيمة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي عند الاستعاضة عن منتصف محور الملف اللولبي نحو طرفيه .

ج : نعم لأنه المجال عند الأطراف يصبح أقل من الأغلب منتظماً بينما في الوسط يكون منتظم .

سؤال : كيف سيتأثر المجال المغناطيسي المتولد عند نقطه تقع على محور الملف بعيداً عن طرفيه في الحالات التالية :

١) زيادة قطر كل لفه إلى ضعفي ما كانه عليه : (لا يتأثر) ليس له ضله لعوامل .

٢) تغير مادة قلب الملف اللولبي لتصبح حديد (يزداد المجال) لأن M حديد > M هـ

٣) مضاعفة طول الملف مرتين مع مضاعفة عدد لفاته مرتين (لا يتأثر)

$$غ = \frac{M_{.} \times ت \times ن^{2}}{2 ل}$$

مثال : ثلاث ملفات لولبيه :

الأول : طوله (ل) عدد لفاته (ن)

الثاني : طوله (٢ل) عدد لفاته (ن)

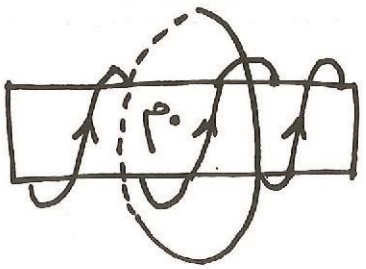
الثالث : طوله (ل/٢) وعدد لفاته (٢ن)

رتب هذه الملفات حسب المجال المغناطيسي المتولد في كل منها تنازلياً

الحل : $غ_{١} = \frac{M_{.} ن ت}{ل}$ | $غ_{٢} = \frac{M_{.} ت ن}{2 ل}$ | $غ_{٣} = \frac{M_{.} ٤ ت ن}{ل}$

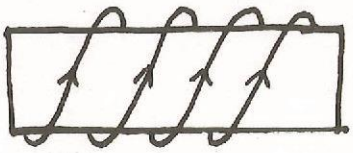
تنازلياً $\Leftarrow$ $غ_{٣} > غ_{١} > غ_{٢}$

مثال : ملف حلزوني طول محوره (٢,١٤ سم) يسري به تيار شدته (٥ أمبير) وعدد لفاته (١٠٠ لفه) تقع في مركز الملف الدائري الذي نصف قطره (٦,٢٨ سم) وشدة التيار المار فيه (٢ أمبير) وعدد لفاته (١٠٠ لفه) جد شدة المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملفين (م)



الجواب (٤×١٠^{-٢}) (سـ)

مثال : ملف لولبي عدد لفاته (١٠٠ لفه) لكل (١ سم) من طوله ويحمل تيار (١٠٠ أمبير) باتجاه عقارب الساعة، احسب :



١) المجال المغناطيسي داخل الملف .

٢) مقدار واتجاه التيار اللازم إمراره في ملف لولبي آخر عدد لفاته (٤٠ لفه) لكل (١ سم) من طوله يحيط بالأول ليصبح المجال المغناطيسي الكلي داخل الملف يساوي صفراً ؟

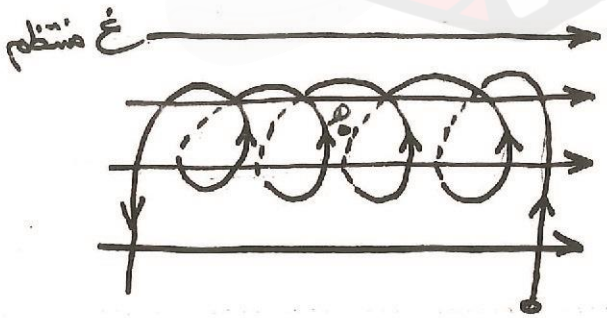
الحل : ١) $غ = \frac{M_0 ن ت}{ل}$ ⇐ $غ = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ١٠٠ \times ١٠٠}{١ \times ١٠^{-٢}} = ٤\pi \times ١٠^{-١}$ تسلا

٢) $\sum غ = ٠$ ⇐ $غ_١ = غ_٢$

$٤\pi \times ١٠^{-١} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٤٠ \times ت_٢}{١ \times ١٠^{-٢}}$ ⇐ $ت_٢ = ٥٠$ أمبير

ويكون إتجاه التيار عكس اتجاه التيار الأول

مثال : ملف حلزوني مغمور كلياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٩×١٠^{-٣} تسلا) باتجاه يوازي محور الملف كما في الشكل ، فإذا علمت أن عدد لفات الملف (٥٠ لفه) وطوله (١١ سم) ويسري به تيار مقداره (٧ أمبير) فاحسب مايلي :



١) مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل في النقطة (هـ) الواقعة على محور الملف ؟

٢) مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الكترون يتحرك في مستوى الورقة لحظة مروره في النقطة (هـ) بسرعة (٥×١٠^{٦} م/ث) نحو الشمال (↑)

جواب (١) (٤×١٠^{-٣}) (سـ)

جواب (٢) (٤×١٠^{-١٥}) (ز+)

مثال :- ملف لولبي طوله ($٠,٢\pi$) سم وعدد لفاته (٤٠) لفه يحمل تيار كهربائي (٢ أمبير) أحسب :-

١) المجال المغناطيسي داخل الملف وعلى امتداد محوره ؟

٢) إذا وضع سلك مستقيم طوله (١٠ سم) داخل الملف ومنطبقاً على محوره ويمر به تيار مقداره (٤ أمبير) ، احسب ،
القوه المغناطيسيه التي يتأثر بها السلك من مجال الملف؟

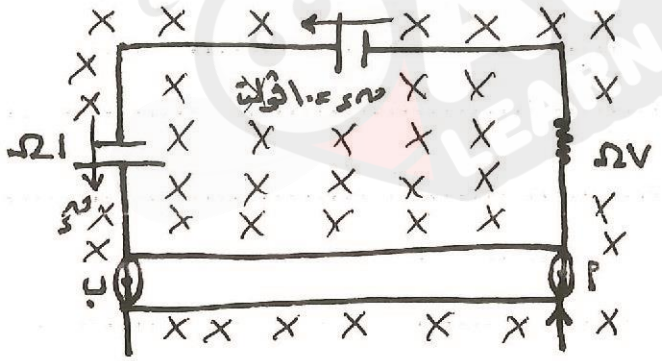
الحل :-

١) $غ = \frac{M_{.} ت ن}{ل} \Leftarrow غ = \frac{٤\pi \times ٤٠ \times ٢}{٠,٢ \times ٢} \Leftarrow غ = ١٦ \times ١٠^{-٥}$ تسلا

٢) $ق_غ = ل غ ت جا\theta \Leftarrow ق_غ = ٠,١ \times ١٦ \times ١٠^{-٥} \times ٤ \times$ جا صفر

$\therefore ق_غ =$ صفر نيوتن

س :- مجال مغناطيسي منتظم (١٠ تسلا) يخترقه دائره كهربائيه باتجاه محور الزين السالب كما في الشكل فإذا كانه الموصل (أ ب) في الدائره قابلاً للانزلاق على امتداد محور الصادات دون احتكاك وكتلته وحدة الأطوال منه (٠,٠٢ كغم / سم) ، فاحسب ($ق_ك$) التي تجعل الموصل (أ ب) متزناً ؟



الحل :-

$ق_{مح} = ٠$

$ق_ك = و$

$ت ل غ$ جا $٩٠^{\circ} = ك$ جـ

$ت غ = \frac{ك}{ل}$ جـ

$ت \times ١ \times ٢ = ١٠ \times ٢$

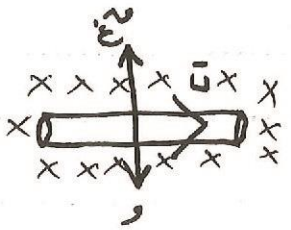
$\therefore ت = ٢$ أمبير

وعليه : $ت = \frac{ق_{مح}}{م_{مح}}$

$\frac{ق_{مح} + ١٠}{٧ + ١} = ٢$

$ق_{مح} + ١٠ = ١٦$

$\therefore ق_{مح} = ٦$ فولت



$\frac{ك}{ل} =$ ٠,٠٢ كغم / سم

$\frac{ك}{ل} = \frac{١٠ \times ٢٠}{١٠^{-٤}}$

$\frac{ك}{ل} = ٢٠ \times ١٠^{-١}$

$\frac{ك}{ل} = ٢$ كغم / م

ملخص القوانين

ق = ش ع غ جا θ : لحساب القوه المغناطيسيه المؤثره في شحنه
↙ المحصله عند نقطه

١) الأصابع ← غ
٢) الإبهام ← ع/ت
٣) العاسره لخارج ← ق

ق = ت ل غ جا θ : لحساب القوه المغناطيسيه المؤثره في موصل يسري به تيار .
↙ خارجيه (مؤثر)

غ = $\frac{M_{.} ت}{٢ \pi ف}$: لحساب شدة المجال المغناطيسي عند نقطة والتي تبعد ف عن موصل لانهائي يسري به تيار .

غ = ٢ × $١٠^{-٧}$ $\frac{ت}{ف}$

١) الإبهام ← ت
٢) الأصابع ← نقطه
٣) العاسره لخارج ← غ

غ = $M_{.}$ $\frac{ن ت}{٢ نق}$: لحساب المجال المغناطيسي في مركز الحلقه

غ = $M_{.}$ $\frac{ن ت}{ل}$: لحساب المجال المغناطيسي في محور ملف لولبي

١) إنحناء الأصابع / ت
٢) الإبهام ← غ (قطب شمالي)

العلاقات : نق = $\frac{ك ع}{ش ه ع}$ ← ① لحساب نصف قطر الحركه لدائريه لشحنه داخل المجال

ت مركزي = $\frac{ع^{٢}}{نق}$ ← ② لحساب التسارع المركزي .

ع = $\frac{هـ}{ع}$ ← ③ حركة لشحنات في منتقي السرعه أو مطياف الكتله .

امثلة إضافية

① ملف لولبي متصل ببطارية ومقاومة يمكنه مضاعفة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي بإحدى الطرق التالية :

أ) مضاعفة طوله
ب) مضاعفة القوة الدافعة الكهربائية للمصدر .
ج) النقاص عدد لفاته إلى النصف
د) مضاعفة المقاومة المتصلة به .

② في الشكل اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الكترون يتحرك نحو (ص+) لحظة مروره بالنقطة (د) نحو :-



أ (س+) ب (س-) ج (ز+) د (ز-)

③ في الشكل اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل الذي يحمل تيار بعيداً عنك للناظر نحو :-

أ (س+) ب (ص+) ج (ز-) د (ز+)

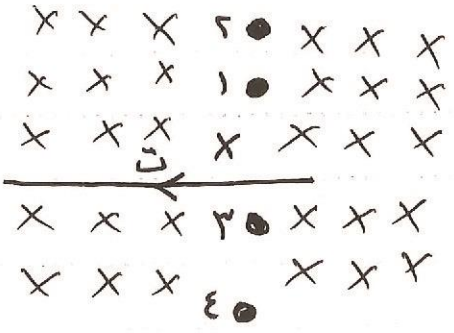


④ موصل طوله (ل) يسري به تيار إذا وضع فيه حلقة دائرية فكانه المجال بالمركز (غ) اذا صنع منه نفس الموصل ملف دائري من حلقتين ، فإن المجال بمركزه يصبح :

أ) لايتغير ب) يزداد الى الضعفين ج) يزداد الى اربع أضعاف .
د) يزداد إلى ثمان أضعاف .

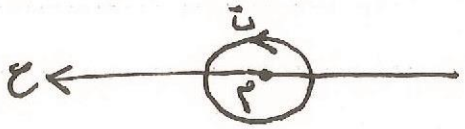
⑤ وضع موصل داخل مجال مغناطيسي منتظم وعُينت النقاط كما في الشكل ، يكون المجال المحصل اكبر ما يمكن عند النقطة :-

أ) ١ ب) ٢ ج) ٣ د) ٤

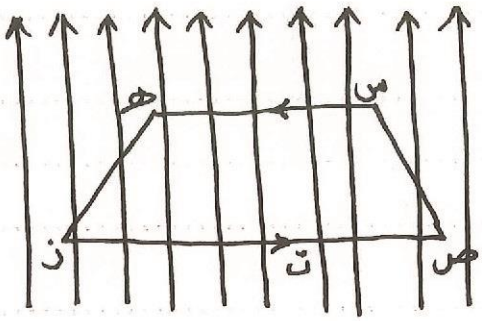


الاستاذ معاذ ضائف ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

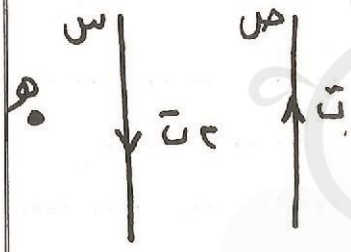
(٦) عند دخول الكترون مجالاً مغناطيسياً بشكل محوري فإنه الكمية الفيزيائية التي تساوي صفراً :-
أ) القوة المغناطيسية
ب) الطاقة الحركية
ج) التغير في الطاقة الحركية
د) سرعة الإلكترون .

(٧) إذا تحرك بروتون بسرعة مروراً بمركز حلقة


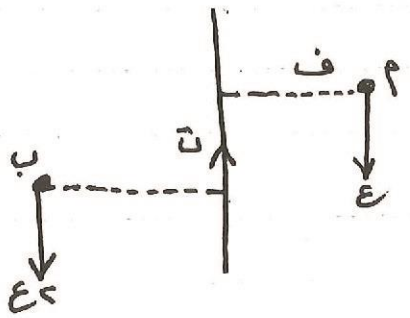
يسري بها تيار فإنه إتجاه القوة المغناطيسية على البروتون تكون نحو:
أ) ص
ب) ص+
ج) ز+
د) ز-

(٨) الشكل يمثل مجالاً مغناطيسياً منتظم ، وضع موصل على شكل شبه منحرف مستواه موازي للمجال ويسري به تيار كهربائي الضلع الذي تؤثر فيه قوة مغناطيسية أكبر ما يمكنه هو:


أ) س هـ
ب) س ص
ج) هـ ز
د) ز ص

(٩) في الشكل المجاور عند تحريك الموصل (ص) مبتعداً عن الموصل (س) فإن المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (هـ) :-


أ) يقل
ب) يزداد
ج) ينعدم
د) لا يتغير

(١٠) يبين الشكل المجاور موصل مستقيم يحمل تيار كهربائي (ت) ، يمر بروتون من النقطة (أ) بسرعة (ع) ويمر بروتون آخر من النقطة (ب) بسرعة (٢ع) أي العلاقات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالقوة المغناطيسية المؤثرة في كل من البروتونين ؟


أ) ق أ = ½ ق ب
ب) ق أ = ق ب
ج) ق أ = ٢ ق ب
د) ق أ = ٤ ق ب

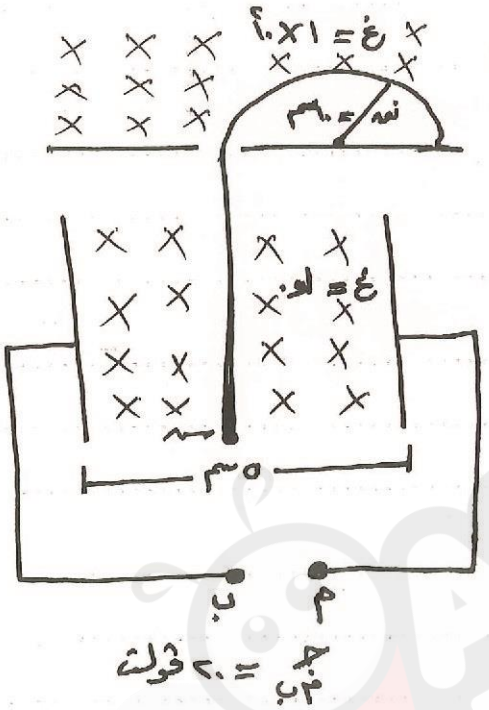
الأستاذ معاذ قصاص ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

مثال :- سلك طوله (١٠٠٠ سم) ومساحة مقطعه (٢ مم^2) صنع من ماده مقاومتها ٢×١٠^{-٨} Ω م ، لف على شكل ملف لولبي طوله (١٢,٥٦) سم مكون من (١٠٠ لفه) نصف قطر اللفه الواحده (١٠ سم) ، ووصل طرفاه مع فرق جهد (٢٠٠ فولت) احسب :

١) المجال المغناطيسي الناشئ في محور الملف وعلى طول محوره . الجواب (٠,٤ π)

٢) القوه المغناطيسيه المؤثره على موصل يسري به تيار (٤ أمبير) إذا وضع بشكل عامودي على محور الملف اللولبي ؟ الجواب (١٢×١٠^{-٣})

مثال :- تحركت شحنه في الجهاز المبين في الشكل أجب عما يلي .



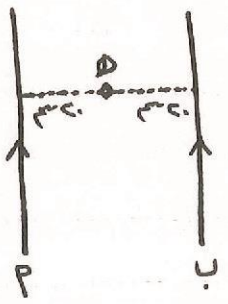
١) ما اسم الجهاز .

٢) حدد شحنة كل من الصفيحتين .

٣) احسب التسارع المركزي لحظة دخول الجسيم (غ٥) الجواب (٢×١٠^{٧} م/ث^2)

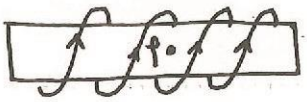
الأستاذ معاذ صابر ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

مثال : موصلان مستقيمان طويلان متوازيان في الفراغ المسافة بينهما (٤٠ سم) إذا كان موصل المجال عند النقطة (هـ) (٤٠×١٠^{-٧}) تسلا، أوجد مقدار كل من $ت_م$، $ت_ب$، وما إتجاه المحصلة.



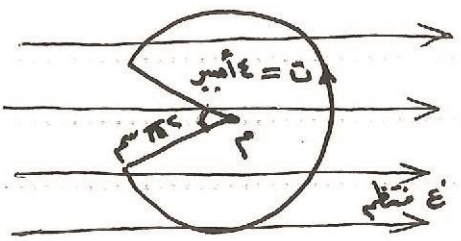
الجواب ($ت_ب = \frac{٤}{٣}$ ، $ت_م = \frac{١٦}{٣}$) (↓)

مثال : ملف لولبي عدد لفاته (١٠٠ لفة) طوله (٤π) سم يسري به تيار (٢ أمبير)، وضع في مجال مغناطيسي بحيث يكون اتجاهه يوازي محور الملف، وعند مرور شحنة مقدارها (١) نانو كولوم، تأثرت بقوة مقدارها (١٠×١٠^{-٩}) نيوتن (ن+) احسب مقدار واتجاه المجال المنتظم، علماً بأن الشحنة تحركت بسرعة (٢×١٠^{٣}) م/ث (ص+)



الجواب (٣×١٠^{٣}) (-س)

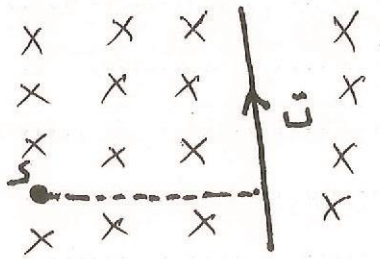
مثال : يمثل الشكل جزءاً من حلقة وضعت سطحه على الصفحة داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٣×١٠^{-٤} تسلا) احسب لعزم المغناطيسي المؤثر على شحنة مقدارها (-٢) ميكروكولوم لحظة مرورها بمركز الملف الدائري (م) باتجاه (-س) بسرعة (٢×١٠^{٦} م/ث)



الجواب (١٤×١٠^{-٤}) (ص-)

نشاط

سلك لانهائي الطول يسري به تيار (ت) موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي شدته (٢×١٠^{-٥}) تسلا كما في الشكل، اذا مر جسيم مشحون بشحنه (١×١٠^{-٦} كولوم) بسرعه ($١٠ م/ث$) (في +) فتأثر بقوه مغناطيسيه مقدارها ٤×١٠^{-٦} نيوتن (ص ت)، احسب القوه المغناطيسيه المؤثره على جزء من السلك طوله (٢٠ سم)



الجواب = (٦٠×١٠^{-٦}) (س ت)

AWA2EL LEARN 2 BE

الأستاذ معاذ قنايبه ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

الفصل السادس : أحث الكهرومغناطيسي

أولاً التدفق المغناطيسي (Φ) :- هو عدد خطوط المجال التي تخترقه سطحاً ما باتجاه عامودي عليه : ($\Phi = غ \times ؟ \times جتا\theta$)

حيث Φ : التدفق المغناطيسي .

غ : المجال المغناطيسي

؟ : متجه المساحة (وهو مساحة السطح الذي تخترقه خطوط المجال المغناطيسي واتجاهه عامودي على السطح خارجه منه)

θ : الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال المغناطيسي ومتجه المساحة .

* الويبر :- التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة من سطح ما عندما تخترقه عامودياً مجال مغناطيسي مقداره (1 تسلا)

** ملاحظات **

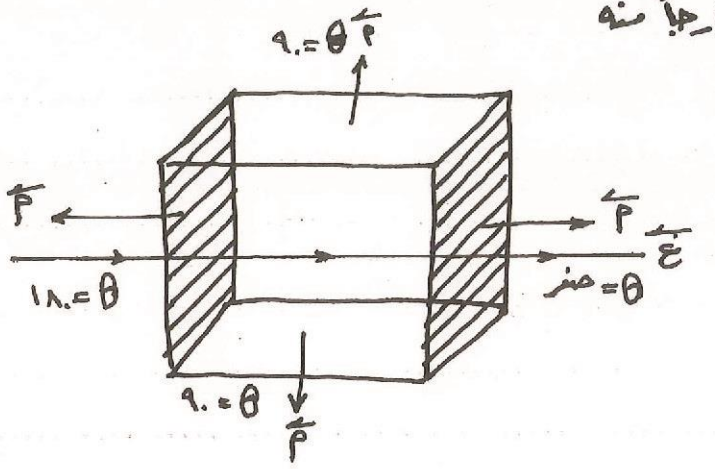
1- يكون التدفق موجباً ، إذا كانت خطوط المجال خارجه من السطح .
2- يكون التدفق سالباً ، إذا كانت خطوط المجال داخله إلى السطح .
3- يكون التدفق صفراً ، إذا كان السطح موازياً لخطوط المجال .
4- يكون التدفق صفراً ، إذا كان المجسم مغموراً كلياً .

في المجال المغناطيسي ، أي ان مجموع التدفق على جميع الاسطح يساوي (صفراً) ((عامل)) : لأن عدد خطوط المجال لداخله للجسم تساوي عدد خطوط الخارجه منه .

الأستاذة معاذ قاسم ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

س : ماذا نعني بقولنا أنه لتدفق عبر سطح مغمور في مجال مغناطيسي (٥) ويبر .

ج. : أي أنه لمجال المغناطيسي الذي يخترقه سطحاً مساحته (١ م٢) عامودياً عليه ليساوي (٥) تسلا باتجاه خارجاً منه

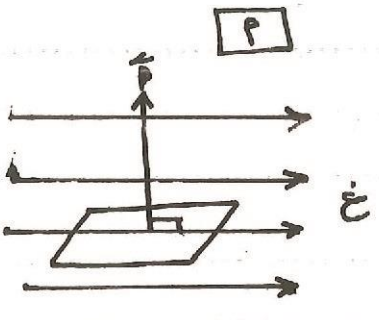


س : ماذا نعني بقولنا أنه لتدفق يساوي (-٥) ويبر ؟

ج : أي أنه لمجال المغناطيسي الذي يخترقه سطحاً مساحته (١ م٢) عامودياً عليه يساوي (٥ تسلا) باتجاه داخل فيه .

مثال : سطح مساحته (٤٠ سم٢) ، يؤثر عليه مجال مغناطيسي مقداره (٦×١٠^{-٢}) تسلا أوجد عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترقه مساحة السطح بشكل عامودي .

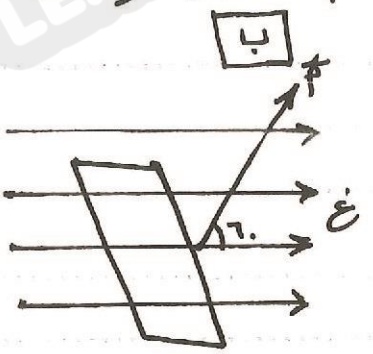
أ



$\phi = غ \, م \, جتا \, ٩٠$

$\phi =$ صفر

ب

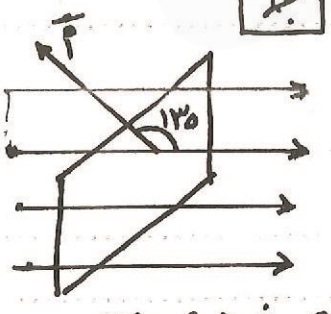


$\phi = غ \, م \, جتا \, ٦٠$

$= \frac{١}{٢} \times ٤٠ \times ١٠^{-٤} \times ١٦ \times ١٠^{-٣}$

$= ١٢ \times ١٠^{-٦}$ ويبر

جـ



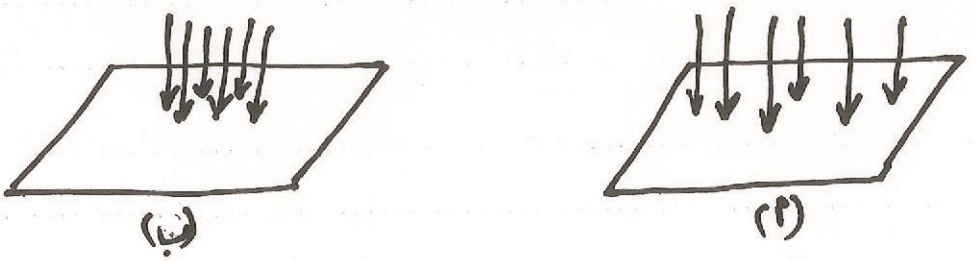
$\phi = غ \, م \, جتا \, ١٣٥$

$= ٤٠ \times ١٠^{-٤} \times ١٦ \times ١٠^{-٣} \times \frac{-١}{\sqrt{٢}}$

$= -١٦,٨ \times ١٠^{-٦}$ ويبر

س : أي السطح أكبر تدفقاً (جـ)

سؤال :- سطحان (أ، ب) يخترقهما مجالان مغناطيسيان في أي منهما الحالتين يكون المجال المغناطيسي أكبر مقداراً ؟ وأي الحالتين يكون التدفق أكبر مقداراً ؟



الحل :- في الشكل (ب) كثافة خطوط المجال المغناطيسي أكبر منها في (أ) بسبب تقارب خطوط المجال إذ يكون مقدار المجال أكبر عند (ب) أما بالنسبة للتدفق فإنه عدد خطوط المجال التي لها نفس المساحة متساوي .

سؤال : اذكر ثلاثة طرق لتغيير التدفق المغناطيسي عبر سطح ما مغمور في مجال مغناطيسي .

الجواب : $\Phi = غ \, أ \, جتا \theta$

١) اذا تغيرت (غ)

$\Delta \Phi = \Delta غ \, أ \, جتا \theta$

$غ = (غ_2 - غ_1) \, أ \, جتا \theta$

٢) اذا تغيرت المساحة (أ)

$\Delta \Phi = \Delta أ \, غ \, جتا \theta$

$أ = (أ_2 - أ_1) \, غ \, جتا \theta$

٣) إذا تغيرت الزاوية (θ)

$\Delta \Phi = \Delta \theta \, غ \, أ \, جتا \theta$

$(جتا \theta_1 - جتا \theta_2) \, أ \, غ =$

ثانيـــاً :- قانون فارادي في الحث الكهرومغناطيسي :

* تعريف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي :- وهي ظاهرة تولد تياراً حثياً بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر ملف .

* نص قانون فاراداي :- متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف تناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي الذي يخترقه .

$$\text{رياضياً } \quad \text{ق}_{\text{ح}} = -\text{ن} \frac{\Delta \phi}{\Delta \text{ز}}$$

حيث :- $\text{ق}_{\text{ح}}$: متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في ملف .

ن :- عدد لفات الملف .

$\Delta \phi$: التغير في التدفق المغناطيسي في لفة واحدة خلال الفترة الزمنية (Δ ز)

مثـــال :- ملف مساحته (2×10^{-4}) م^2 أثر عليه مجال مغناطيسي متجاه (أ تلا) بحيث كانت متجه المساحة للملف باتجاه المجال المغناطيسي اذا تناقص المجال ليصبح صفراً خلال زمن (٠,٠٢) ثانية ، احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية . علماً بأن ن = ١٠٠ لفة)

الجواب (٠,٠١ فولت)

الاستاذ معاذ صابر ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

مثال : ملف عدد لفاته (٥٠ لفه) وضع بحيث كان متجه المساحه عمودي على المجال المغناطيسي المؤثر عليه وكان مقدار المجال (٣ تسلا) ومساحة الملف (٢×٢^{-٢} م^٢) إذا دار الملف وأصبح متجه المساحه بإتجاه المجال في زمن قدره (٥ ثانيه) ، احسب متوسط القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه .

الحل : $ق_ح = -ن \frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$

$\therefore ق_ح = \frac{-٥٠(٦\times٢^{-٢})}{٥}$

$ق_ح = -٤٠\times٢^{-٢}$ فولت

لكن التغير حدث في الزاويه

$\Delta \phi = ب أ (جتا \theta_٢ - جتا \theta_١)$

$= ٣(٢\times٢^{-٢})(جتا ٠ - جتا ٩٠)$

$= ٦\times٢^{-٢} \times ١$

$= ٦\times٢^{-٢}$ ويبر

ملاحظات فارادي

١) إذا أخرج الملف من المجال ، اذا انقطع التيار

$\Delta \phi = \phi_٢ - \phi_١$ ⟸ $\phi_١ = ٠$ ⟸ $\Delta \phi = -\phi$ ⟸ $\boxed{\Delta \phi = -\theta}$

٢) اذا قلب الملف من وضع عمودي على المجال (متجه المساحه موازي لخطوط المجال) الى وضع موازي لخطوط المجال (متجه المساحه عمودي على خطوط المجال) إذا دار ربع دوره

$\Delta \phi = \phi_٢ - \phi_١$ ⟸ $\phi_١ = ٠$ ⟸ $\Delta \phi = \phi$ ⟸ $\boxed{\Delta \phi = -\phi}$

$\Delta \phi = ب أ جتا \theta$

$\Delta \phi = ب أ (جتا ٩٠ - جتا ٠)$

$\Delta \phi = -ب أ$

٣) إذا عكس اتجاه المجال ، اذا عكس اتجاه التيار ، إذا دار الملف نصف دوره (١٨٠°) فإنه :

$\Delta \phi = \phi_٢ - \phi_١$

$\Delta \phi = ب أ جتا ١٨٠ - ب أ جتا ٠$

$\Delta \phi = -ب أ - ب أ$

$\boxed{\Delta \phi = -٢ \theta}$

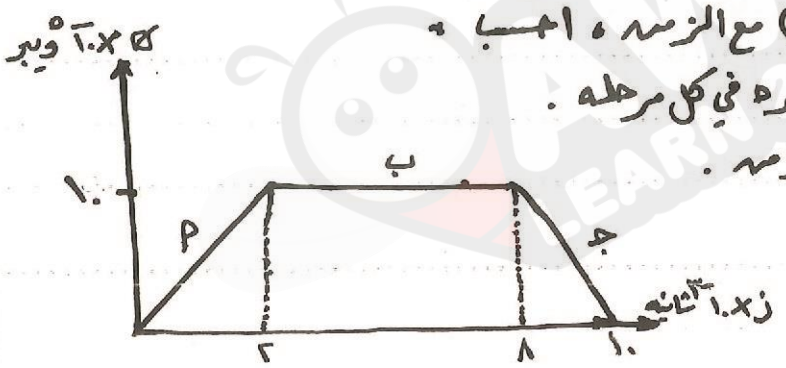
مثال : ملف دائري عدد لفاته (١٠٠ لفه) مساحة سطحه (٤٠ سم^٢) موضوع داخل مجال مغناطيسي شدته (٦×١٠^{-٦}) تسلا باتجاه عامودي على المجال احسب متوسط القوه الدافعه الحثيه المتولده في الحالات التاليه :

١) اذا تناقص المجال عليه حتى اصبح صفراً خلال (٢×١٠^{-٢}) ثانيه
الجواب (٤×١٠^{-٤})

٢) اذا عكس اتجاه المجال المؤثر عليه خلال (٤×١٠^{-٣}) ثانيه
الجواب (٤×١٠^{-٤})

٣) اذا دار الملف ربع دوره وضع عامودي على المجال الى وضع موازي خلال (٢×١٠^{-٢}) ثانيه
الجواب (٤×١٠^{-٤})

مثال : الشكل يمثل العلاقه بين القوه المغناطيسي الذي يخترق ملف دائري عدد لفاته عدد لفاته (١٠٠ لفه) مع الزمن ، احسب :



١) متوسط القوه الدافعه الحثيه المتولده في كل مرحله .
٢) ارسم العلاقه بين القوه الدافعه والزمن .

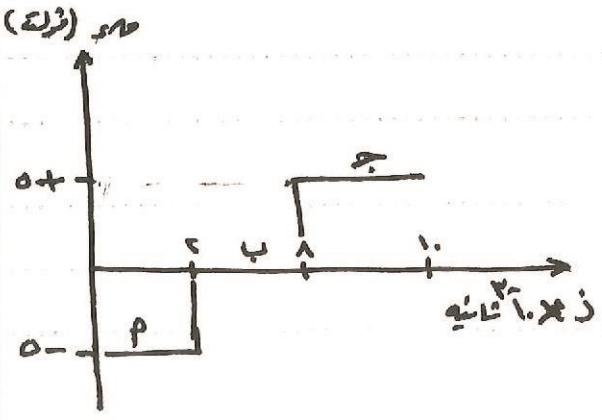
الحل :

مرحله (أ) : $\overline{ق} = -ن \frac{\Delta ف}{\Delta ز}$

$= -١٠٠ \times \frac{(-١٠ - ٠) \times ١٠^{-٥}}{٢ \times ١٠^{-٣}} = -٥$ فولت

مرحله (ب) : $\overline{ق} = -١٠٠ \times \frac{(١٠ - ١٠) \times ١٠^{-٥}}{٦ \times ١٠^{-٣}} =$ صفر فولت

مرحله (جـ) : $\overline{ق} = -١٠٠ \times \frac{(٠ - ١٠) \times ١٠^{-٥}}{٢ \times ١٠^{-٣}} = ٥$ فولت



الاستاذ معاذ قماز ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

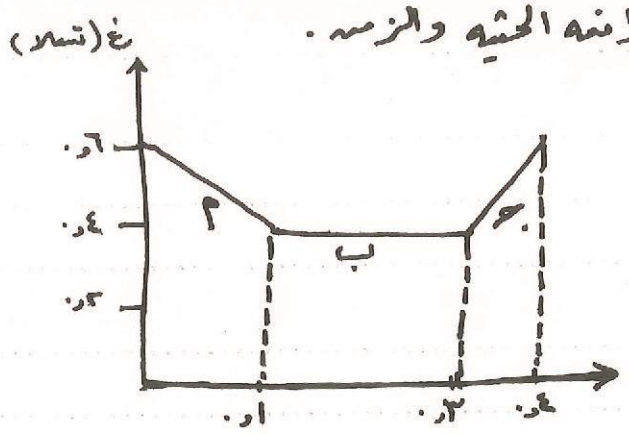
مثال :- المجال المغناطيسي الذي يخترق ملفا عدد لفاته (٢٠٠ لفه) ومساحة مقطع اللفه الواحده (٨٠ سم^{٢}) ، اتجاه المجال المغناطيسي يوازي متجه المساحه

احسب :-

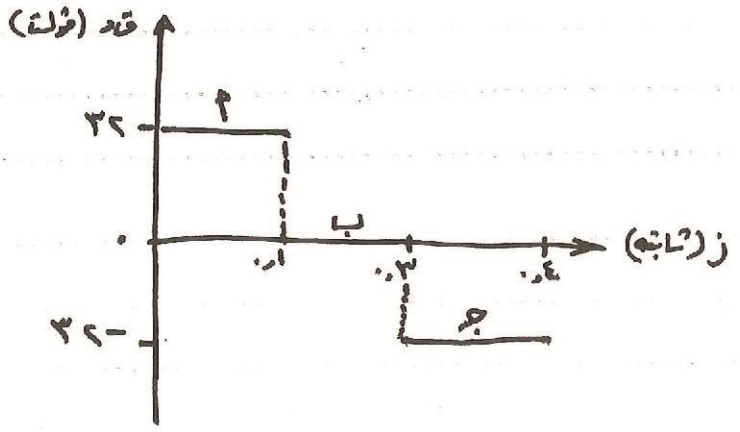
١) المتغير في التدفق عبر الملف في (أ ، ب ، جـ)

٢) متوسط القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه في كل مرحله .

٣) شكل بيانياً العلاقه بين متوسط القوه الدافعه الحثيه والزمن .



المرحله (أ)	المرحله (ب)	المرحله (جـ)
١) $\Phi_{\Delta} = \Delta غ \, ب \, جتا ٠$	١) $\Phi_{\Delta} =$ صفر دوير	$\Phi_{\Delta} = \Delta غ \, ب \, جتا ١٨٠$
$\Phi_{\Delta} = (٠,٤ - ٠,٦) \times ٨٠ \times ١٠^{-٤}$		$\Phi_{\Delta} = (٠,٤ - ٠,٦) \times ٨٠ \times ١٠^{-٤}$
$\Phi_{\Delta} = ١,٦ \times ١٠^{-٣}$ دوير		$\Phi_{\Delta} = ١,٦ \times ١٠^{-٣}$
٢) $ق_{د} = -ن \frac{\Phi_{\Delta}}{\Delta ز}$	$ق_{د} = -ن \frac{\Phi_{\Delta}}{\Delta ز}$	$ق_{د} = -ن \frac{\Phi_{\Delta}}{\Delta ز}$
$ق_{د} = -٢٠٠ \times \frac{١,٦ \times ١٠^{-٣}}{٠,١}$	$ق_{د} = -٢٠٠ \times \frac{٠}{٠,٢}$	$ق_{د} = -٢٠٠ \times \frac{١,٦ \times ١٠^{-٣}}{٠,١}$
$ق_{د} = -٣٢$ فولت	$ق_{د} =$ صفر	$ق_{د} = -٣٢$ فولت



الأستاذ معاذ قباعه ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

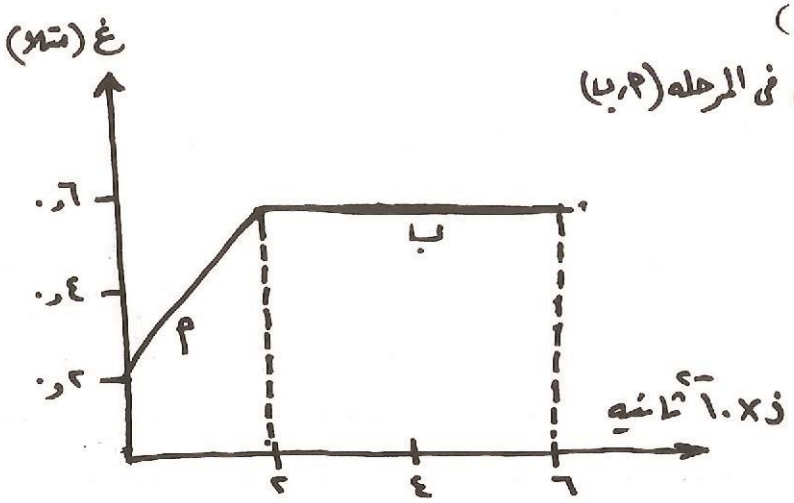
مثال : ٢.١١٩ :- يمثل الشكل التغير في المجال المغناطيسي بالنسبة للزمن فإذا كانت ص١ المجال يخترق ملف عدد لفاته (٢٠٠) لفه ومساحة اللفه الواحدة (٤×١٠^{-٢}) م^٢ بحيث يكون متجه المساحة متوازي لاتجاه المجال، احسب :-

أ) التغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف في المرحلة (أ، ب)

الجواب (١٦×١٠^{-٣})(صفر)

ب) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية في المرحلة (أ، ب)

الجواب (-١٦، صفر)



سؤال :- وضع مغناطيس قضيب على سطح مستوٍ ثم حرك معاً بحيث يبقيا في المستوى نفسه في أثناء حركتهما وباقي البعد بينهما ثابت، هل تتولد في الملف قوة دافعة كهربائية حثية - ولماذا ؟

ج :- لا تتولد فيه قوة دافعة حثية، لأن المجال المغناطيسي لم يتغير وعليه لم يحدث تغير في التدفق المغناطيسي .

سؤال :- ملف عدد (ن) لفه، ومساحة اللفة الواحدة (أ) م^٢ مغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (غ) تسلا، وتوازي المتجه المساحة إذا زاد المجال المغناطيسي عبر الملف إلى ضعفي ما كان عليه في الفترة (Δ ز) ثانية، فما متوسط القوة الدافعة الحثية في الملف .

الحل :-

$\text{ق د} = -\text{ن} \frac{\Delta \phi}{\Delta \text{ز}}$ حيث $\phi_١ = \text{غ أ جتا} \theta$

$\text{ق د} = -\text{ن} \frac{\phi_٢ - \phi_١}{\Delta \text{ز}}$ $\phi_٢ = ٢ \text{غ أ جتا} \theta$

$\text{ق د} = -\text{ن} \frac{(\text{غ أ جتا} \theta - \text{غ أ جتا} \theta)}{\Delta \text{ز}}$

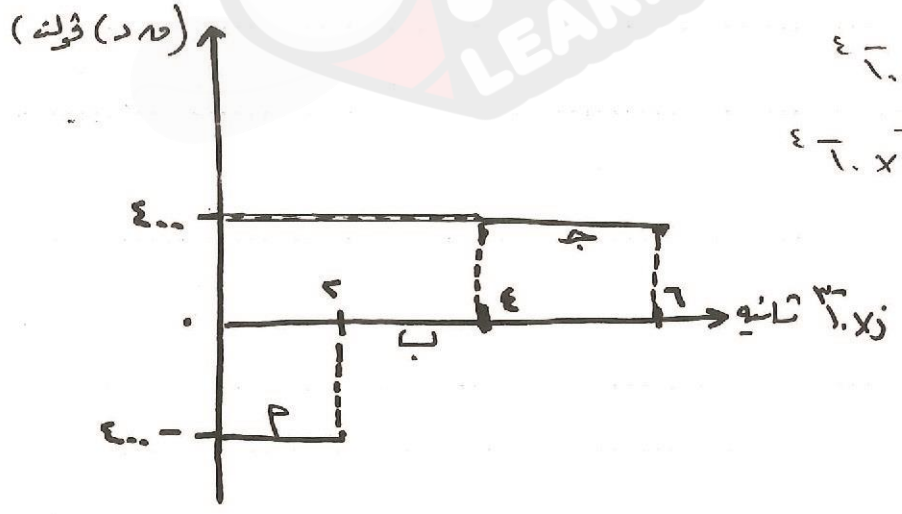
$\text{ق د} = -\text{ن} \frac{\text{غ أ جتا} \theta}{\Delta \text{ز}}$

مثال ١- يؤثر مجال مغناطيسي تنتظم شدته (٠,٤ تسلا) على ملف مكون من (٦٠ لفة) مساحة اللفة الواحدة (١٢×١٠^{-٣}) م^{٢} والزاوية بين متجه المساحة واتجاه المجال المغناطيسي (٦٠°) خلال زمن (٠,١) ثانية ، انخفض المجال المغناطيسي الى (٠,١ تسلا) واصبحت الزاوية بين متجه المساحة واتجاه المجال (صفراً) ، احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف أثناء تلك الفترة الزمنية .

الجواب (٧,٢ فولت)

مثال ٢- يمثل الرسم البياني المجاور العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية الحثية والزمن لملف دائري عدد لفاته (٣٠) لفة متساوية تتغير باستمرار من وضع يكون مستوى الملف عمودي على خطوط المجال المغناطيسي إلى موازي لخطوط المجال .

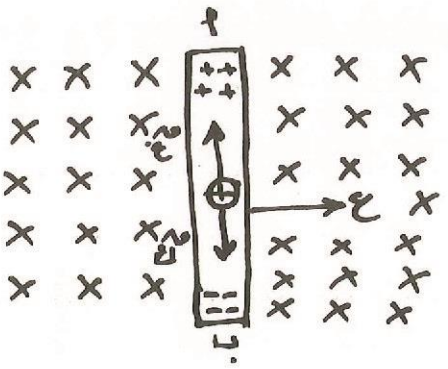
١. احسب التغير في التدفق المغناطيسي في المراحل (أ ، ب ، جـ) ؟
٢. ارسم خطاً بيانياً يوضح العلاقة بين التغير في التدفق والزمن ؟



الجواب :- المرحلة أ = ٨×١٠^{-٤}
" ب = صفر
" جـ = -٨×١٠^{-٤}

* ثالثاً : القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه في موصل مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم :

- عند تحريك موصل في مجال مغناطيسي منتظم بسرعه ثابته (ع) طوله (ل) تأثير قوة خارجية فاية :



١. كل شئ في الموصل سيتأثر بقوه مغناطيسيه (ق غ = ب ع غ جا θ) نتيجة لذلك تتجمع الشحنات الموجبه في طرف والسالبه في الطرف الآخر .

٢. لذلك يتولد مجال كهربائي ب (أ - ب) داخل الموصل يؤثر بقوه للشحنات الموجبه نحو (ص)

٣. وباستمرار الحركه الموصله تتراكم الشحنات عند الطرفيه الموصل حتى تتزن القوتان وتصبح (ق ك = ق غ) وعندها تتوقف حركة الشحنات .

علل : تتوقف حركة الشحنات داخل الموصل بعد فتره من الحركه ؟

ج : لسبب الإتزان وتصبح القوه المغناطيسيه تساوي القوه الكهربائيه :

٤. نتيجة ذلك يتولد فرق الجهد بين طرفي الموصل (ق د حثيه) ينشأ عنها تيار كهربائي حثي .

- وحسب قاعدة اليد اليمنى نحدد إتجاه القوه المؤثره على الشحنات الموجبه والشحنات السالبه
- يكون إتجاه التيار عبر الداره في المسار المغلق من الطرف الموجب إلى الطرف السالب .

- عند انتقال الشحنه الكهربائيه الموجبه من الطرف (ب) إلى الطرف (أ) فإن القوه المغناطيسيه تبذل شغلاً عليها .

ش = ق . ف . جتا θ

ش = (ب ع غ) × ل جتا صفر

ش = ل ع غ

بالاعتماد على ب

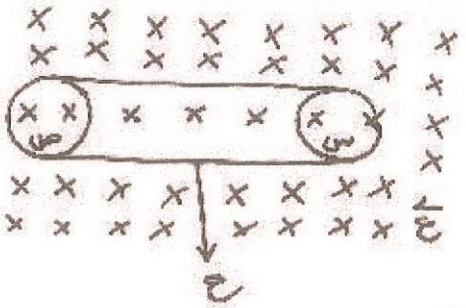
لكن ش = ق د

∴ **ق د = ل ع غ** ويمكن حساب التيار الحثي من العلاقه ت = ق د / م ⟸ ت = ل ع غ / م

مثال :- عند تحريك الموصل عامودي على خطوط المجال ، اجب عما يلي :-

أ) أي طرفي الموصل يكون أعلى جهد.

ب) حدد اتجاه المجال الكهربائي داخل الموصل.

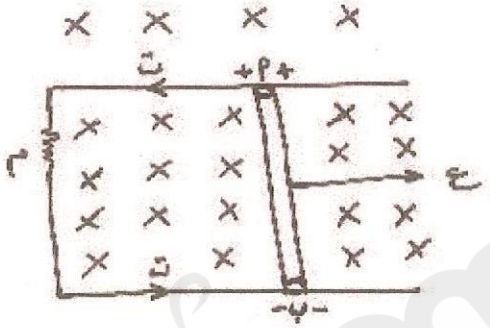


الحل :-

أ) الطرف (س) جهده موجب .

ب) من س ← ص أي من الطرف الموجب إلى الطرف السالب .

مثال :- من الشكل المجاور حدد اتجاه التيار الحثي .



الحل :- حسب قاعدة اليد اليمنى تجمع الشحنات السالبة على الطرف (ب) والموجبة على الطرف (أ) فيكون اتجاه التيار من (أ) عبر المسار المقاوم إلى (ب) بعض اتجاه التيار بالموصل (ب ← أ)

" " بالمقاومة (أ ← ب)

سؤال :- علل // عندما يتحرك موصل مستقيم في مجال مغناطيسي منتظم فإن المتولد قوة دافعة كهربائية حثية ؟

ج :- إذا تحرك الموصل موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي فإنه ستوسط القوة المؤثرة فيكون صفراً وذلك لعدم قطع خطوط المجال .

سؤال :- ما العوامل التي تعتمد عليها القوة المؤثرة الكهربائية الحثية المتولدة في موصل مستقيم يتحرك في مجال مغناطيسي .

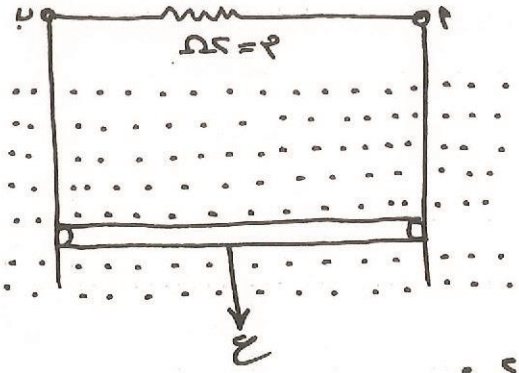
الحل :- أ) طول الموصل (طردي) ب) سرعة حركة الموصل (طردي)

سرعة حركة الموصل

مثال : موصل طوله (٠,٥ م) في وضع افقي يتحرك باتجاه (ص) بسرعة (٣٠ م/ث) في مجال مغناطيسي مقداره (٠,٨ تسلا) ، احسب :-

١) متوسط القوه لدافعه الكهربائيه الحثيه المتولده فيه .

٢) احسب التيار الحثي وما إتجاهه .



الحل :

١) ق د = ل ع غ

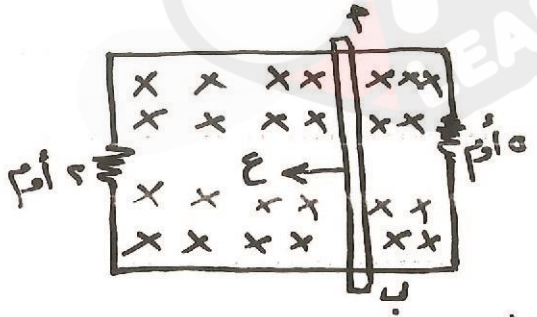
ق د = $\frac{1}{2}$ × ٠,٥ × ٠,٨ × ٣٠

ق د = ٨,٠ فولت .

٢) ت = $\frac{ق د}{م}$ = $\frac{٨,٠}{٢}$ = ٠,٤ أمبير

من (ب ← أ) بالمقاومه.

مثال : أثرت قوه على موصل (أ ب) طوله ٠,٢ م يتزلجه على موصلين فتحركت بسرعة ثابته (٨ م/ث) باتجاه عامودي على مجال مغناطيسي منتظم (٢ تسلا) كما في الشكل ، احسب :-



أ) التيار الكهربائي الحثي المتولد في كل من المقاومتين

الجواب (ت١ = ٠,٣٢ ، ت٢ = ٠,٨)

ب) القدره المستهلكه في المقاومه ٥ أوم .

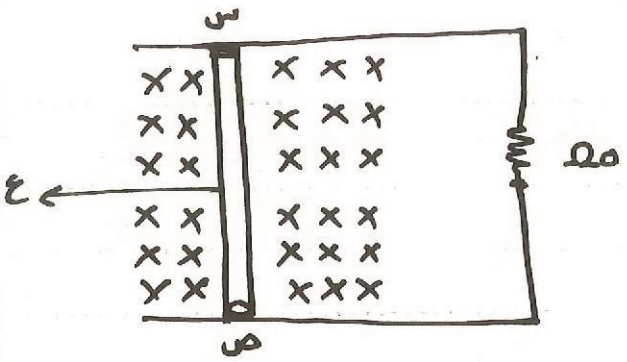
الجواب (١,٢٨ × ١٠$^{-٤}$)

ج) مقدار القوه المغناطيسيه المؤثره في موصل واتجاهها .

الجواب (٠,٠٠٣٢)

مثال :- الموصل (س ، ص) طوله ٢٠ سم يتحرك بسرعة ثابتة داخل مجال مغناطيسي شدته (٤ تسلا) تكونه قوة جهد طرفي الموصل (١٠) فولت اجب عما يلي :-

١) ما سبب تكوين قوة الجهد الكهربائي على طرفي الموصل .
٢) احسب مقدار السرعة التي يتحرك بها الموصل .
٣) احسب مقدار القوة المغناطيسية على الموصل .



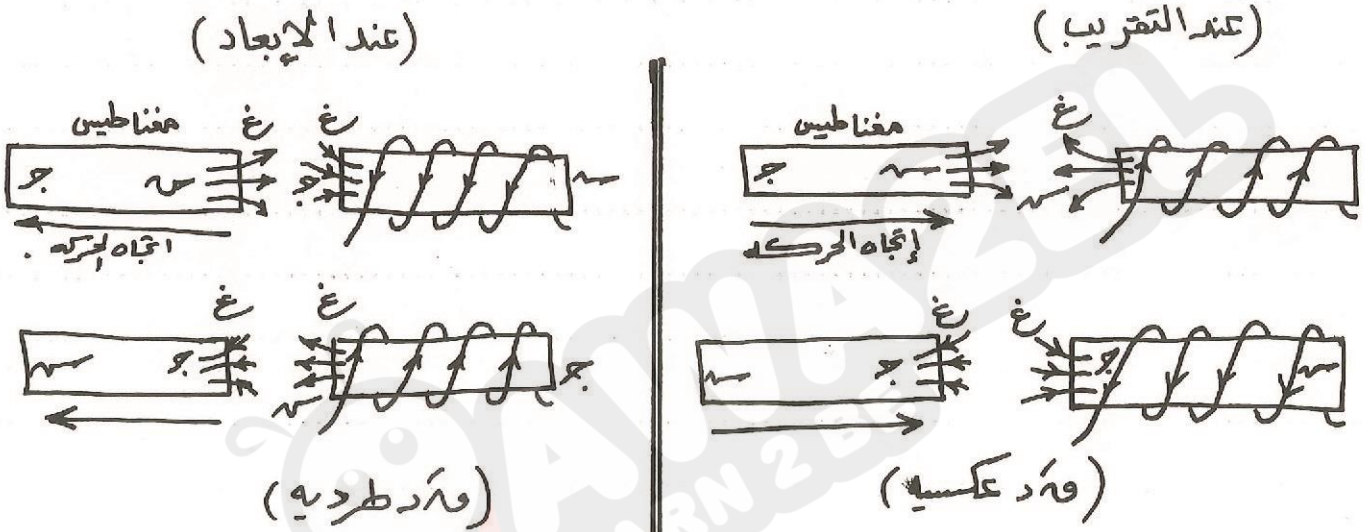
AWA2EL LEARN 2 BE

* رابعاً: قانون لنز :-

ونص على ((إتجاه التيار الحثي المتولد في ملف يكون بحيث ينتج منه مجال مغناطيسي حتى يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب له)) .

* أهمية قانون لنز :- يحدد العلاقة بين إتجاهي المجال المغناطيسي الحثي والمجال المغناطيسي المسبب له، وبه خلال تحديد إتجاه المجال المغناطيسي الحثي في الملف نحدد إتجاه التيار الحثي .

* ملاحظه :- لتحديد إتجاه التيار الحثي في الملف نضع الإبهام بإتجاه القطب الشمالي وانحناء الأصابع الأربعة تمثل إتجاه التيار الحثي (حسب قاعدة قبض اليد اليمنى) .

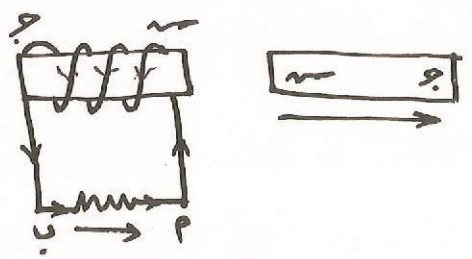
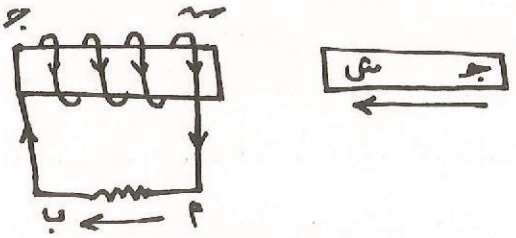
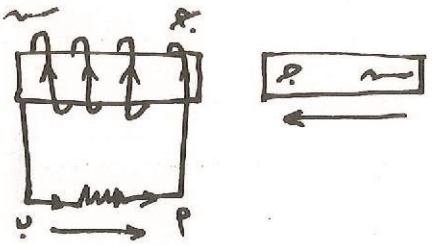
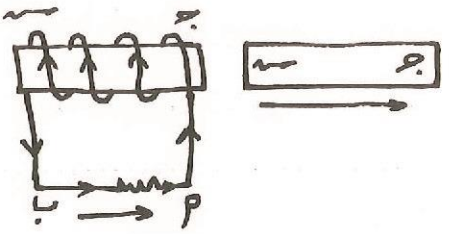
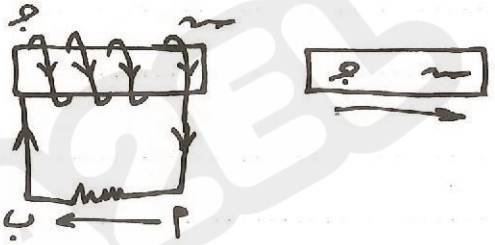


* في حالة اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس تزداد التدفق المغناطيسي الذي يخترق الملف فتنشأ قوة دافعة كهربائية حثية فتولد تياراً حثياً في الملف ينتج عنه مجال مغناطيسي حثي معاكس لإتجاه المجال المغناطيسي المسبب للتغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف مما يجعل طرف الملف المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس وقطباً مغناطيسياً شمالياً فتتولد قوة تناظر بينهما تقاوم اقتراب المغناطيس منه .

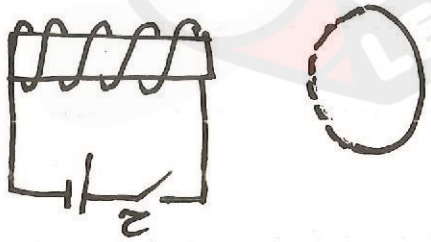
* في حالة إبتعاد القطب الشمالي للمغناطيس الذي يخترق الملف فتنشأ قوة دافعة كهربائية حثية تولد تياراً حثياً في الملف ينتج عنه مجال مغناطيسي حثي اتجاهه مع إتجاه المجال المغناطيسي المسبب للتغير للتدفق مما يجعل طرف الملف المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس قطباً جنوبياً فتتولد قوة تجاذب بينهما تقاوم ابتعاد المغناطيس .

* ملاحظه :- اسم لقاعده التي تحدد التيار (قاعدة قبضة اليد اليمنى)
اسم لقاعده التي تحدد اقطاب (المغناطيس) (قاعدة لنز)

مثال :- حدد اتجاه التيار الحثي في الملف (م ، ب) لكل من الحالات التالية :-

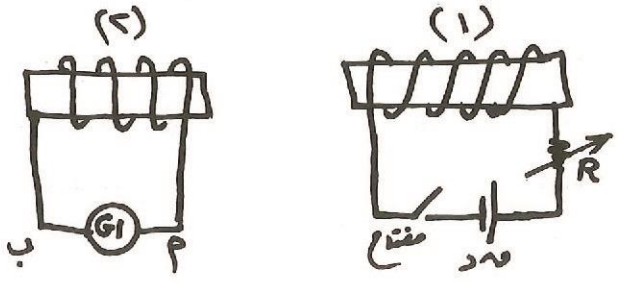






مثال :- حدد اتجاه التيار الحثي في الحلقة لحظة غلق المفتاح (ح)



مثال :- حدد إتجاه التيار الحثي في (G) مع التفسير في كل من الحالات التالية :

١) لحظة اغلاق المفتاح
٢) عند زيادة (R)
٣) اثناء إدخال قلب حديدي في الملف (١)



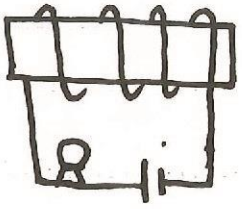
س :- إذا تحرك مغناطيس داخل ملف فسيكون هناك مقاومة لهذه الحركة ولماذا تكون هذه المقاومة أكبر في ملف عدد لفاته أكثر ؟

الحل :- عند اقتراب قطب مغناطيس سيتولد في طرفي لفات سلك الملف قطب مشابه فتتولد قوة تنافر ، وكلما زاد عدد اللفات زاد المجال المغناطيسي المتولد فتزداد قوة التنافر حسب العلاقة

$$خ = M. \frac{ن ت}{ل}$$

مثال :- في الشكل المجاور ماذا يحدث للإضاءة المصباح مع التفسير في كل من الحالات التالية :

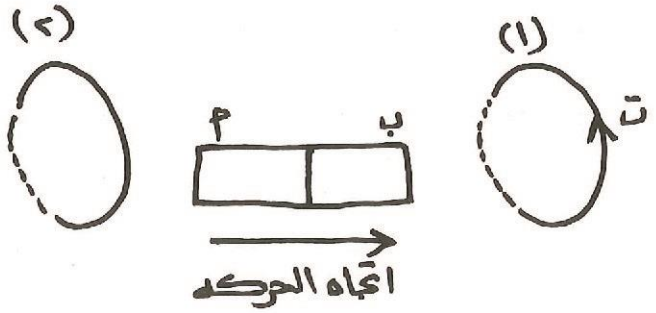
1. اذا اقترب المغناطيس .
2. اذا ابتعد المغناطيس .





مثال :- (م،ب) مغناطيس يتحرك نحو اليمين بين حلقتين متوازيتين أجب عما يلي :

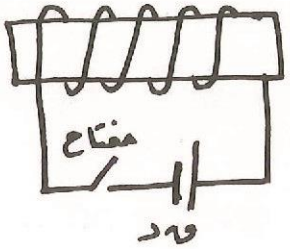
1) حدد اقطاب المغناطيس .
2) حدد اتجاه التيار الكهربائي الحثي المتولد في الحلقة (٢) بالنسبة للتيار الحثي في الحلقة (١) مع التفسير ؟



الاستاذ معاذ وريدات ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩ ٠

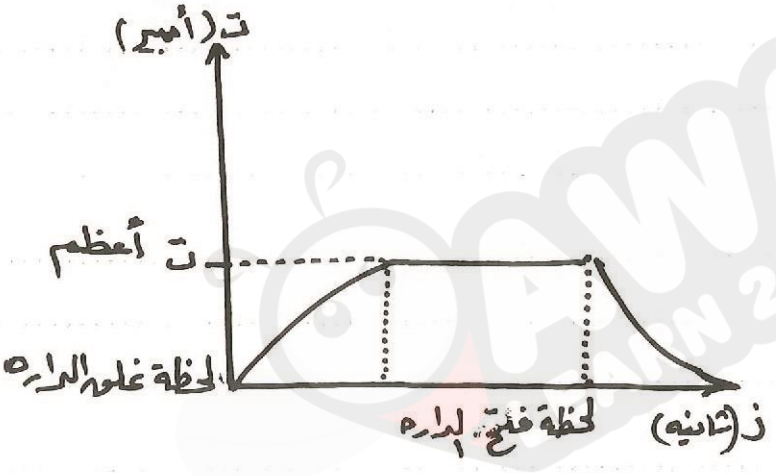
* خامساً : الحث الذاتي :

وهي تولد قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية في الملف بسبب تغير التدفق المغناطيسي في الملف ذاته .



أولاً :- لحظة غلق المفتاح : لا يصل تيار البدء إلى قيمته العظمى ويُعزى ذلك إلى (ظاهرة الحث الذاتي) :
المجال المغناطيسي الناتج عن التيار الكهربائي المار في الملف اللولبي يزيد التدفق عبر الملف فتنشأ قوة دافعة كهربائية حثية عكسية تقاوم الزيادة في التدفق حسب قانون لنز .

ثانياً :- لحظة فتح المفتاح : لا يصل تيار البدء إلى الصفر مباشر ويُعزى ذلك إلى أنه تناقص المجال المغناطيسي الناتج عن تيار البدء سبب تناقص في التدفق فتنشأ قوة دافعة كهربائية حثية طردية تقاوم النقصان في التدفق حسب قانون لنز .



Δ ت $\propto$ Δ ∅

Δ ∅ = ثابت Δ

Δ ∅ = ح Δ ت

ن ∅ = ح Δ ت

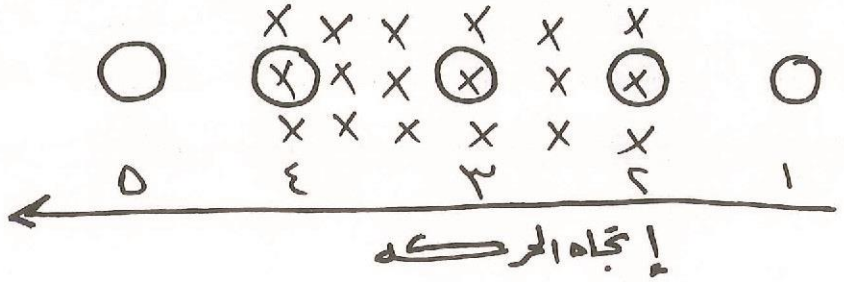
ن $\frac{\Delta ∅}{\Delta ز}$ = ح $\frac{\Delta ت}{\Delta ز}$

لعدد ن من اللفات
÷ ز

$$ق_{د} = - ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

لحساب القوة الدافعة الكهربائية الحثية لصحث (لولبي)
ح : معامل الحث (ثابت)
$\frac{\Delta ت}{\Delta ز}$: المعدل الزمني للتغير التيار

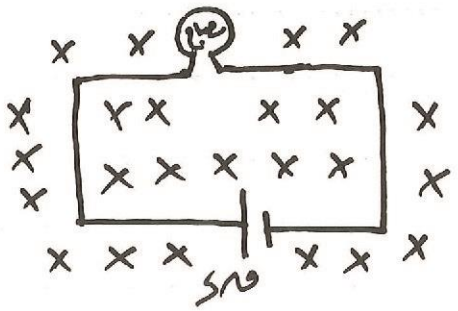
مثال :- حدد إتجاه إنسياب التيار الحثي في الحلقة بالمواقع (١، ٢، ٣، ٤، ٥) عند تحريك الحلقة داخل مجال مغناطيسي كما يلي .



مثال :- وضح ما الذي يحدث لإضاءة المصباح عند خروج الحلقة من المجال ؟



مثال :- وضح ما الذي يحدث لإضاءة المصباح عند زيادة مساحة الملف ؟



* الإشارة السالبة تعني : تعاكس القوة الدافعة الحثية الذاتية تعاكس التغير في التدفق المغناطيسي المسبب لها حسب قانون لنز .

* محاثة المحث (ح) : نسبة متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية المتولدة فيه إلى المعدل الزمني للتغير في التيار الكهربائي المار في المحث .

$$\text{هنري} = \Omega \cdot \text{ث} = \frac{\text{فولت}}{\frac{\text{أمبير}}{\text{ث}}} = \frac{\text{فولت . ث}}{\text{أمبير}} = \frac{\text{ق}_{\text{ح}}}{\frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}} = \text{ح}$$

- الهنري : محاثة محث تتولد بين طرفه قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها (١) عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار المار فيه (١) أمبير/ث

السؤال : بغي ان محاثة المحث (٢) هنري :-
أي تتولد بين طرفي المحث قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها (٢) فولت عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار (١) أمبير/ث .

* العوامل التي تعتمد عليها محاثة المحث :

- عند وصل المحث ببادرة كهربائية ⟸ يتغير التيار المار فيه من (٠ ← ت)
فيتغير التدفق المغناطيسي من (٠ ← Ø)
(ت١ = ٠ ، Ø١ = ٠)

$$\text{ح} \Delta \text{ت} = \text{ن} \Delta \text{Ø}$$
$$\text{ح ت} = \text{ن Ø}$$

$$\text{ح} = \frac{\text{ن Ø}}{\text{ت}} \quad (١)$$

لكن $\text{Ø} = \text{غ م}$

$$\text{ح} = \frac{\text{م ن ت M}}{\text{ل ت}} \quad \therefore$$

$$\text{Ø} = \frac{\text{م ن ت M}}{\text{ل}}$$

$$\text{ح} = \frac{\text{م}^{٢} \text{ن M}}{\text{ل}} \quad (٢)$$

لحساب محاثة المحث اللولبي .

* العوامل التي تعتمد عليها محاثة ملف حلزوني :

١) طول محور الملف (عكسي)
٢) مساحة الملف (طردي)
٣) عدد اللفات
٤) النفاذية المغناطيسية .

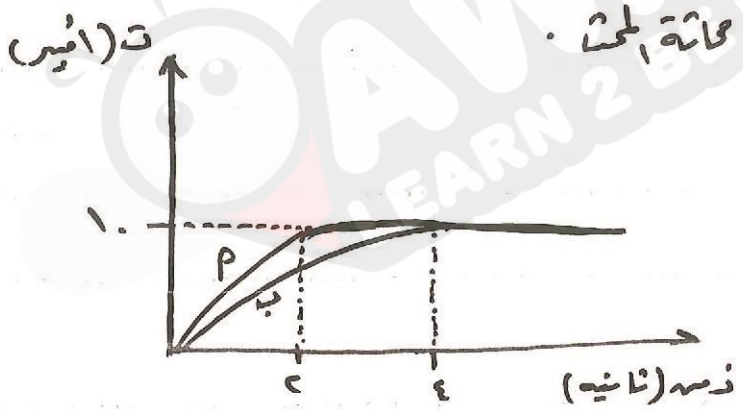
سؤال :- علل // تزداد محاثة المحث الحلزوني عند ادخال قلب من الحديد بين اللفات

الحل // من العلاقة $ح = \frac{M ن^2 أ}{ل}$

بما أن M حديد $> M.$ هواء ، فإن المحاثة تكون أكبر بوجود قلب حديدي .

مثال :- رسمت العلاقة بين التيار وزمن نمو المادتين المغنيتين الحلزونيتين أجب عما يلي :-

١. في أي الحالتين كانت قيمة المحاثة أكبر ؟ ولماذا ؟
٢. اذكر طريقتين للزيادة محاثة المحث .



مثال :- محاثته (٠,٤) هنري وعدد لفاته (٢٠٠) لفه ولحظة غلقه الدارة استغرقه التيار (٠,٠٤) ثانية للوصول إلى القيمة العظمى وخلال هذه الفترة تولد قوة دافعة كهربائية ذاتية عكسية (ق ذ) احسب :-

١) قيمة التيار الأعظم .

٢) المعدل الزمني للتغير في التدفق .

الحل :- (١) $\text{ق ذ} = -\text{ح} \frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}$

$-٢ = -٤ \times ١٠^{-٢} \frac{(\text{ت}_٢ - \text{ت}_١)}{٠,٠٤}$ ⟸ $٢ = ١ \times ١٠^{-١} (\text{ت}_٢ - ٠)$

⟸ $\text{ت}_٢ = ٢,٠$ أمبير

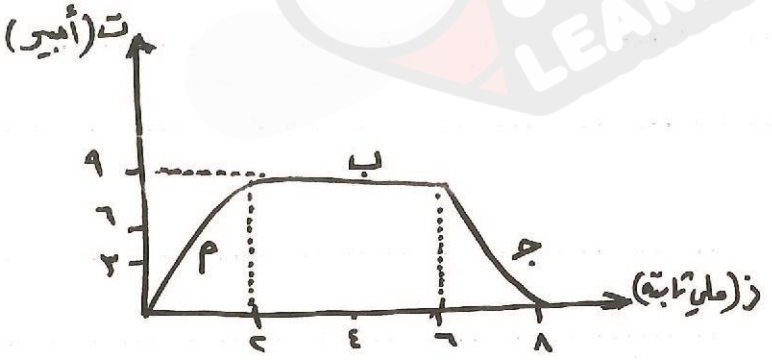
(٢) $\text{ق ذ} = -\text{ن} \frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ز}}$ ⟸ $-٢ = -٢٠٠ \frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ز}}$ ⟸ $\frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ز}} = ٠,٠١$ ويبر/ث

مثال :- يتغير التيار الكهربائي في دارة ذات معاثته (٠,٢) هنري في لحظة غلق الدارة حيث تلاشي التيار (فتح الدارة) أجب عما يلي :-

١. ماذا تمثل كل فترة (أ ، ب ، جـ)

٢. احسب شدة القوة الدافعة الكهربائية الذاتية في كل مرحلة (أ ، ب ، جـ)

٣. التغير في التدفق للمرحلة (جـ) ، علماً بأن عدد لفات الملف (١٠٠ لفة)



الحل :-

١) الفترة (أ) : مرحلة نمو التيار

(ب) : مرحلة ثبات التيار

(جـ) : مرحلة تلاشي التيار

٢) أ) $\text{ق ذ} = -\text{ح} \frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}$

$\text{ق ذ} = -٠,٢ \frac{(٩ - ٠)}{٤ \times ١٠^{-٢}}$ ⟸ $\text{ق ذ} = -٩٠٠$ فولت

ب) $\text{ق ذ} = -٠,٢ \frac{(٩ - ٩)}{٦ \times ١٠^{-٣} \times (٦ - ٤)}$ ⟸ $\text{ق ذ} =$ صفر فولت

جـ) $\text{ق ذ} = -٠,٢ \frac{(٠ - ٩)}{٦ \times ١٠^{-٣} \times (٨ - ٦)}$ ⟸ $\text{ق ذ} = ٩٠٠$ فولت

٣) $\text{ق ذ} = -\text{ن} \frac{\Delta \Phi}{\Delta \text{ز}}$

$٩ \times ٢ = -٢٠٠ \frac{\Delta \Phi}{٦ \times ١٠^{-٣} \times (٨ - ٦)}$

$\Delta \Phi = -١٨ \times ١٠^{-٣}$ ويبر

مثال :- يتغير التيار المار في دارة معدل من (٢) أمبير الي (٧) أمبير خلال (٢×٢٠^{-٢}) ثانية اذا كانت مقاومة الملف (٥٠ هنري) وعدد لفاته (١٠٠ لفه) احسب في تلك الفترة الزمنية :-

١) القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه الذاتيه العكسيه المتولده ؟ الجواب (-٤×٢٠^{-٣})

٢) التغير في التدفق المغناطيسي ؟ الجواب (٨×٢٠^{-٢}) ويبر

مثال :- ملف عدد لفاته (١٠٠ لفه) يسري به تيار شدته (٥) أمبير مسبباً تدفقاً مغناطيسياً مقداره (٢×٢٠^{-٤}) ويبر احسب :-

١. مقاومة الملف

٢. القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه في الملف عندما ينعكس اتجاه التيار خلال (٠,٠٣ ثانية)

الحل :-

١) $ح = \frac{\Delta ن}{\Delta ز} \Leftarrow ح = \frac{٢ \times ٢٠^{-٤} \times ١٠٠}{٥} \Leftarrow ح = \frac{٢}{٥} \times ٢٠^{-٢}$ هنري

٢) ملاحظه هامه :- سالب الملاحظات يطبق على ($\Delta ت$) سالب ($\Delta ف$) يطبق على

$ق = \frac{٥ \times ٢}{٢ \times ٢٠^{-٢}} = ٢$ ومنها $ح = -\frac{\Delta ف}{\Delta ز} \Leftarrow ح = -\frac{\Delta ن}{\Delta ز} \Leftarrow ح = \frac{٢}{٥} \times ٢٠^{-٢}$

أو

$ق = \frac{٢ \times ٢ \times ٢٠^{-٤}}{٢ \times ٢٠^{-٢}} = ٢$ ومنها $ح = -\frac{\Delta ف}{\Delta ز} \Leftarrow ح = -\frac{\Delta ن}{\Delta ز} \Leftarrow ح = ١٠$

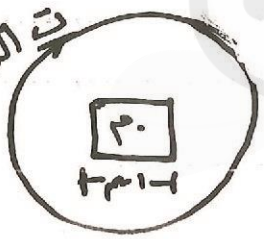
مثال :- ملف لولبي مكون من (١٠٠) لفه ومساحه مقطعه العرضي (١×١٠^{-٢} م^٢) وطوله ($٤\pi \times ١٠^{-٢}$) م موضوع في مجال مغناطيسي منتظم (٠,٢ تسلا) باتجاه عمودي على سطح الملف فإذا عكس اتجاه المجال المغناطيسي خلال (٠,١) ثانية فاحسب :

١. محاثة الملف
٢. القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه المتولده في الملف أثناء تغير المجال المغناطيسي .
٣. معدل نمو التيار في الملف أثناء عكس اتجاه المجال المغناطيسي .

أ) الجواب (١,٠)
ب) الجواب (٠,٤ فولت)
ج) الجواب (٤×١٠^{-٣} أمبير/ث)

مثال :- يبين الشكل مقطعاً لملف لولبي مكون من (١٠٠) لفه طوله ($٤\pi \times ١٠^{-٢}$) م ومساحه مقطعه (٤٠ سم^٢) ويمر به تيار (٢) أمبير مع عقارب الساعه وضع في مركزه ملف مربع الشكل طوله ضلعه (١ سم) عدد لفاته لفه واحده ، جد :-

أ) المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف اللولبي ، مقداراً واتجاهاً
ب) التدفق المغناطيسي عبر ملف المربع .
ج) متوسط القوه الدافعه الكهربائيه الحثيه المتولده في الملف المربع اذا تلاشى التيار الكهربائي في الملف اللولبي خلال ٢ ثانيه



الحل :- أ) $غ = \frac{M_{ملف} \times ت}{ل}$ ⟸ $غ = \frac{١٠٠ \times ٤\pi \times ١٠^{-٢} \times ٤ \times ١٠^{-٤}}{٤\pi \times ١٠^{-٢}}$ ⟸ $غ = ٤ \times ١٠^{-٣}$ تسلا

ب) $\Phi = غ م جتا\theta$ θ = صفر

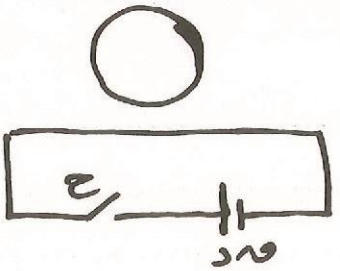
$\Phi = ٤ \times ١٠^{-٣} \times (١ \times ١٠^{-٢} \times ١ \times ١٠^{-٢}) \times ١$

$\Phi = ٤ \times ١٠^{-٧}$ ويبر

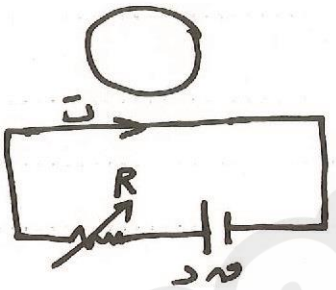
ج) $ق_د = -ن \frac{\Delta \Phi}{\Delta ز}$ ⟸ $ق_د = -١ \frac{\Phi_٢ - \Phi_١}{\Delta ز}$ ⟸ $ق_د = -١ \frac{(٠ - ٤ \times ١٠^{-٧})}{٢}$

د) $ت' = \frac{ق_د}{م}$ ⟸ $ت' = \frac{٢ \times ١٠^{-٧}}{١ \times ١٠^{-٢}} = ت' = \frac{١}{٢} \times ٢ \times ١٠^{-٥}$ أمبير/ث $= ١ \times ١٠^{-٥}$ فولت

مثال : حدد اتجاه التيار الحثي لحظة غلق المفتاح (e)



مثال : حدد اتجاه التيار الحثي في الحلقة عند زيادة (R)

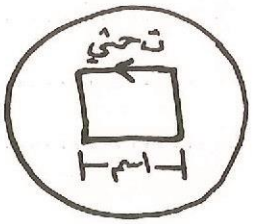


AWA2EL
LEARN 2 BE

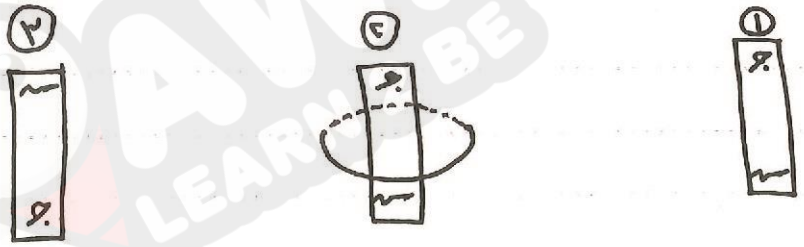
« ورقة عمل »

١. في الشكل المجاور مقطع لملف لولبي يتكون من (١٠٠ لفة) طوله (٦,٨ سم) يمر به تيار قدرته (ت) ، وعندما تلاشى التيار خلال (١ ملي ثانية) تولدت بالملف المربع تيار حثي (١ أمبير) واتجاهه عكس عقارب الساعة ، فإذا علمت أن عدد لفات المربع (١٠٠ لفة) ومقاومته (٠,١ Ω) احسب مقدار واتجاه التيار في الملف اللولبي ؟

الجواب (ت = ١/٢ أمبير)



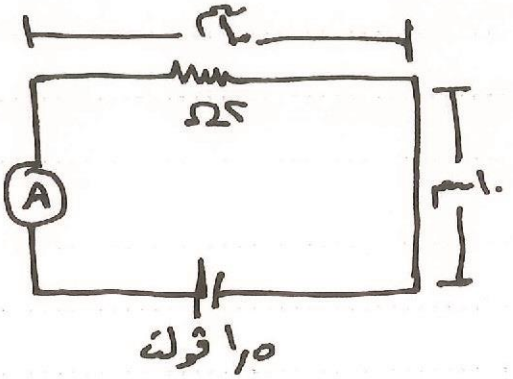
٢. اسقط مغناطيس مرورا بمركز الحلقة ، كما في الشكل ، حدد اتجاه التيار الحثي في المواقع (١ ، ٢ ، ٣)



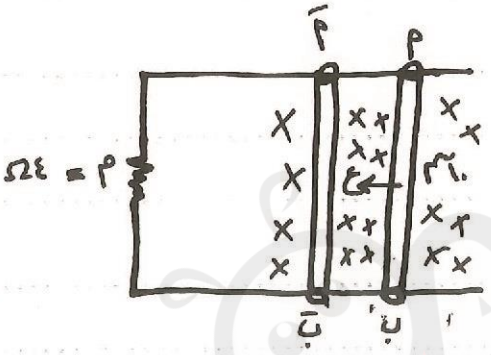
٣. ملف دائري عدد لفاته (١٠ لفات) ومقاومته (٨Ω) ومساحته (٤×١٠^{-٣} م^{٢}) فعند تقريب المغناطيس على الملف نشأ بالملف تيار حثي (١/٢ أمبير) ، احسب المعدل الزمني للتغير في المجال المغناطيسي ؟

الجواب (١٠٠ تسلا/ث)

٤. يبين الشكل المجاور دائرة كهربائية بسيطة مغمورة كلياً في مجال مغناطيسي منتظم (غ) اذا تناقص المجال المغناطيسي بمعدل (-٠,٠٢ تسلا/ث) ، ومعتمداً على الشكل وبياناته ، احسب قراءة (A)



٥. ينزلق الموصل (م، ب) الى الوضع (م، ت) بسرعة ثابتة داخل مجال مغناطيسي (٠,٢ تسلا) خلال (٠,٢ ثانية) ، احسب :



أ) التغير في التدفق عبر الحلقة . الجواب (-٨×١٠^{-٣})

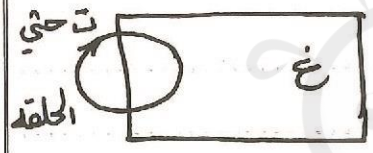
ب) القوة الدافعة الكهربائية الحثية في الموصل . الجواب (٤×١٠^{-٢})

ج) مقدار واتجاه التيار بالموصل . الجواب ($\frac{١}{٥} \times ١٠^{-٢}$)

٦. ملف دائري عدد لفاته (10^{3}) ومساحته (1×10^{-4} م^{2}) ويتصل مع مقاومة كهربائية ($\Omega 2$) ومستواه متعامد مع المجال (متجه المساحة موازي لاتجاه المجال) مقداره (2×10^{-2} تسلا) إذا انعكس المجال المغناطيسي خلال فترة زمنية (٥ ز) ، احسب مقدار الشحنة الكهربائية التي عبرت المقطع العرضي للسلك الملف ؟ الجواب (2×10^{-3} كولوم)

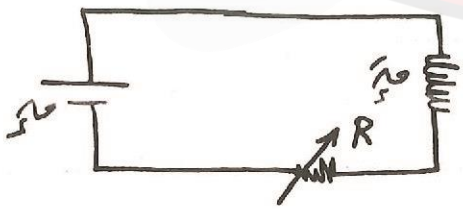
* مثال :- اختر الاجابة الصحيحة :-

١) حتى يتولد تيار حثي في الحلقة عند دخولها مجال مغناطيسي يكون إتجاه المجال المغناطيسي (غ)



أ- بعيداً عن الناظر
ب- نحو الناظر
ج- إلى الأعلى
د- إلى الأسفل

٢) في الشكل المجاور تتولد (قوة) طردية عندما :-



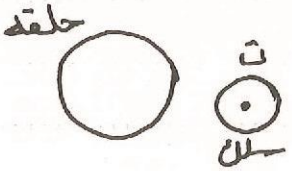
أ- عند ثبات قيمة المقاومة
ب- وصول التيار الى قيمته العظمى
ج- انقاص قيمة المقاومة
د- زيادة قيمة المقاومة.

٣) يعمل الحث الذاتي للملف في داره كهربائية على :-

أ- اسراع نمو تيار الداره واسراع تلاشيه .
ب- ابطاء نمو تيار الداره وابطاء تلاشيه .
ج- إسراع نمو تيار الداره وابطاء تلاشيه .
د- إبطاء نمو تيار الداره واسراع تلاشيه .

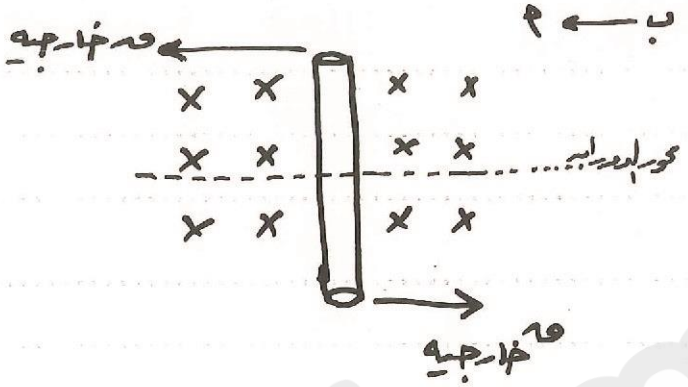
٨) موصل يمر به تيار نحو الناظر، عند زيادة التيار بالموصل يكون اتجاه التيار في الحلقة :

أ- مع عقارب الساعة واتجاه المجال نحو الناظر .
ب- عكس عقارب الساعة واتجاه المجال نحو الناظر .
ج- عكس عقارب الساعة واتجاه المجال بعيداً عن الناظر .
د- لا يتولد تيار حثي .



٩) عند دوران الموصل س ص نقصه فإن اتجاه التيار الحثي بالموصل :

أ- س ص ← ب ، والمجال الكهربائي س ص ← ب
ب- س ص ← أ ، والمجال الكهربائي س ص ← ب
ج- س ص ← أ ، والمجال الكهربائي س ص ← أ
د- لا ينشأ تيار .



ملخص القوانين

١) $ق_د = -ن \frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$ لحساب القوة الدافعة الحثية لموصل ، الحلقة ، لفة واحدة .

٢) $ق_د = ع غ ل$ لحساب القوة الدافعة الحثية لموصل .

٣) $ق_د = -ح \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$ لحساب القوة الدافعة الحثية لمحث (ولبي) فقط .

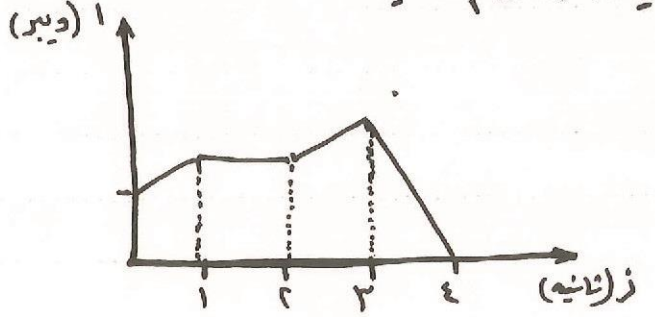
---

١) $ح = \frac{ن \phi}{ت}$ لحساب معامله محث بشكل عام .

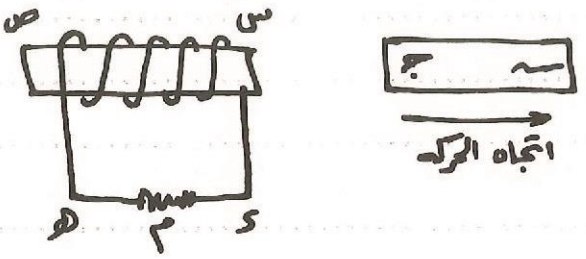
٢) $ح = \frac{ن^2 M^2}{ل}$ لحساب معامل المحث لملف ولبي

٤) رسمت العلاقة بين التغير في التدفق والزمن ، فكون مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في الملف أكبر ما يمكن خلال الثانية

أ- الأولى ب- الثانية
جـ- الثالثة د- الرابعة



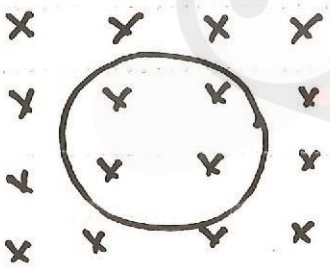
٥) في الشكل ، عند إبعاد قطب جنوبي يتولد مجال مغناطيسي في الملف (س ، ص) واتجاه التيار المقاوم على الترتيب .



أ- (س إلى ص) ، (د إلى هـ)
ب- (ص إلى س) ، (هـ إلى د)
جـ- (س إلى ص) ، (هـ إلى د)
د- (ص إلى س) ، (د إلى هـ)

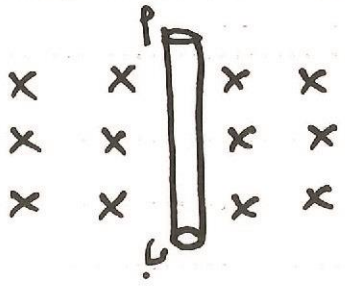
٦) في الشكل حلقة فلزية موضوعة في مجال مغناطيسي منتظم ، إذا عكس اتجاه المجال فإن :-

أ- يتولد تيار حثي مع عقارب الساعة .
ب- يتولد تيار حثي عكس عقارب الساعة .
جـ- لا يتولد تيار حثي .
د- تبدأ الحلقة بالدوران .



٧) يتولد مجال كهربائي داخل الموصل سم الطرف (أ) إلى الطرف (ب) عند تحريك الموصل نحو :-

أ- س+ ب- س- جـ- ص+ د- ص-



AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

الفصل السابع :- فيزياء الكم

* أولاً :- كمية الطاقة :-

- فشلت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير ثلاثة ظواهر :- الخلية الكهروضوئية ، ظاهرة كومتون ، الطيف الخطي (منفصل)

- نجحت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير الطيف المتصل (المستمر) : حيث أي جسم درجة حرارته صفر مطلق فما فوقه يبعث طيف متصل على شكل موجات كهرومغناطيسية يصدر هذا الإشعاع نتيجة اهتزازات الجسيمات المشحونة داخل المادة ويعتمد هذا الإشعاع على :-

(أ) درجة حرارة الجسم (ب) طبيعة سطح الجسم وهذا الإشعاع تناسب طاقته مع شدته

* تكمية الطاقة (فرضية بلانك) :- ينص على أن : الطاقة الاشعاعية المنبعثة أو الممتصة تساوي عدد صحيح من مضاعفات الكمية ($هـ ت_د$)

أي أن ($ط = هـ ت_د$)

ط : طاقة الكم الواحدة وتقاس بوحدة (الجول) وهناك وحدة اخرى (إ.ف) الكترون فولت .

هـ : ثابت بلانك = $٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}$ جول.ث

$ت_د$: تردد الاشعاع

حيث: $ت_د = \frac{س}{\lambda}$

س : سرعة الضوء (٣×١٠^{٨} م/ث)

λ : الطول الموجي .

* الكترون فولت :- (إ.ف)

وهي الطاقة الحركية التي يكتسبها الكترون عندما يتسارع عبر فرق جهد كهربائي مقداره (١) فولت .

ملاحظة

التحويل من ← (إ.ف) جول نضرب ($١,٦ \times ١٠^{-١٩}$)

مقارنه ما بين الفيزياء الكلاسيكيه والفيزياء الحديثه للإشعاع (الضوء)

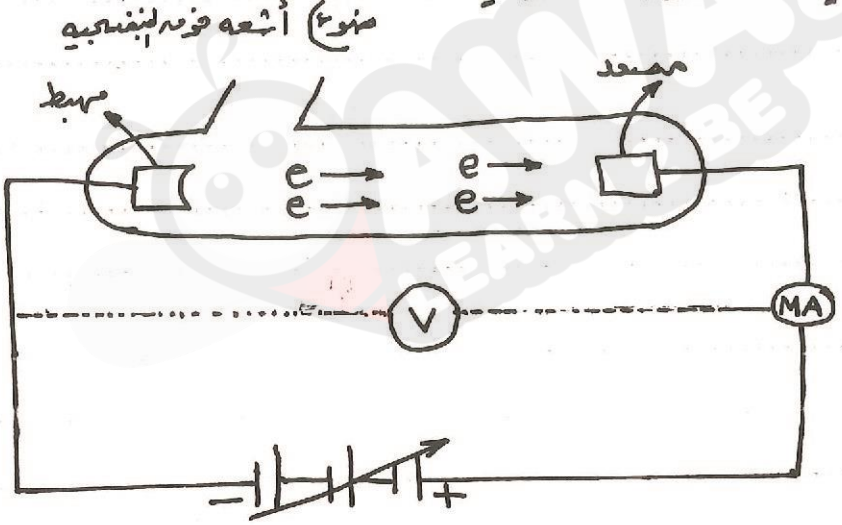
الكلاسيكيه	موجات كهرومغناطيسيه	سيل متصل (مستمر) من الطاقه	ليس لها مقدار محدد من الطاقه	تعتمد على شدة (اتساع) الاشعاع
الحديثه (الكم)	كمات (فوتونات)	وحدات منفصله وليس متصله	لها مقدار محدد من الطاقه	تعتمد على تردد الاشعاع

* **ثانياً :- الظاهره الكهروضوئيه :**

عند سقوط إضوء على سطح فلزي يؤدي إلي انبعاثات الكترونات منه ، والضوء الإلكترونات المنبعثه تسمى الكترونات ضوئيه .

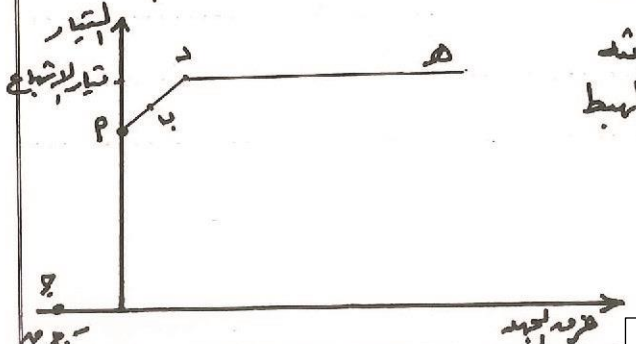
تجربة ليناردت :-

استخدم ليناردت انبوب زجاجي مفرغ من الهواء (لكي لا تعيقه جزيئات الهواء حركة الالكترونات المنبعثه) في داخله لوحان فلزيان .



أ) عند سقوط أشعه فوق بنفسجيه (في غياب فرق جهد) لاحظ مرور تيار كهربائي صغير هذا التيار هو الكترونات ضوئيه تحررت من المهبط إلى المصعد ← هذا يعني أن الضوء الساقط زود الإلكترونات بطاقة مكنت الإلكترونات من التحرر وانطلاقه بطاقه حركيه وسمي التيار .

تياراً كهروضوئياً : هو التيار الناتج من حركة الالكترونات المنبعثه من المهبط إلى المصعد بفعل الضوء الساقط على المهبط



ب) أضاف لينارد فرق جهد كهربائي متغير، لاحظ زيادة لتيار الكهربائي أي انه فرق الجهد الكهربائي يبذل شغلاً موجباً على الإلكترونات سائحاً إليها طاقة حركية ومع زيادة فرق الجهد يزداد التيار إلى أن يصل الى قيمة معينه يثبت (د، هـ) مهما زاد فرق الجهد يبقى التيار ثابت (اي ان جميع الالكترونات المتحرره سه لهبط إلى المصعد انتقلت) ويسمى تيار الإشباع :- وهو التيار الكهربائي الناتج من حركة الالكترونات الضوئيه جميعها المتحرره من المهبط الى المصعد .

ج) وبعد ذلك قام لينارد بعكس أقطاب البطاريه واصبح فرق الجهد الكهربائي عكسياً ولهذا فرق الجهد يبذل شغلاً سالباً أي سيحب طاقه حركيه سه الالكترونات مما يعيقه حركة الالكترونات فلاحظ تناقص في التيار (ج، ح) ولهذا يدل على أن الالكترونات تمتلك طاقه حركيه مختلفه (كلما زادت الطاقه الحركيه للالكترونات المنبعثه احتاجت إلى فرق جهد عكسي اكبر لإيقافها)

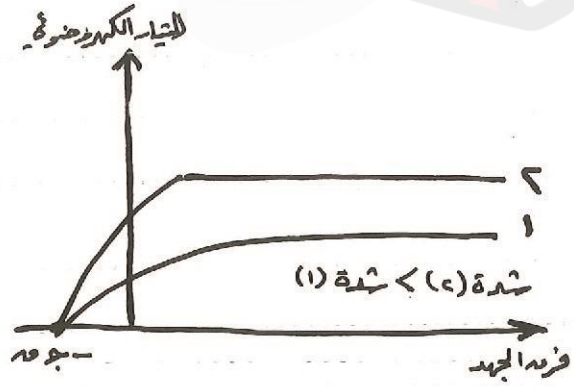
- وبزيادة فرق الجهد العاكس ينقطع التيار ويسمى هذا الجهد بجهد القطع (ج، هـ) وهو :- فرق الجهد الكهربائي العكسي اللازم لإيقاف أسرع الالكترونات الضوئيه وحساب الطاقه الحركيه العظمى للالكترونات

$$\text{طح} = -\text{e} \times \text{جـ هـ}$$

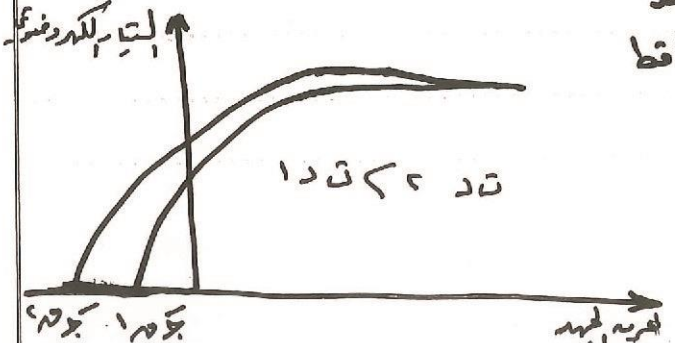
وعند تكرار التجربه عند زيادة شدة الضوء سه طرسه إضافة وجميع الاخرى (مع ثبات تردد الضوء الساقط) لاحظ زيادة في التيار الكهربائي وبقي جهد القطع ثابت ← ∴ الطاقه الحركيه العظمى لا تعتمد على شدة الضوء الساقط .

وبهذا تكون زادت عدد الالكترونات المتحرره .

- أما عند زيادة تردد الضوء الساقط (مع ثبات شدته) زاد جهد القطع ← ولهذا يعني زيادة الطاقه الحركيه العظمى للالكترونات .



- ولهذا يعني ان الطاقه الحركيه للالكترونات المنبعثه لا تعتمد على شدة الضوء الساقط بل تعتمد على تردد الضوء الساقط وهنا فشلت الفيزياء الكلاسيكيه .



- وتسمى أقل طاقه لازمه لتحرير الالكترون من سطح الفلز (اقتران الشغل)

$$(\phi) \Longleftarrow (\phi = هـ ت د .)$$

ت د . ⟸ تردد العتبه :- وهو اقل تردد يحتاجه الإلكترون حتى يتحرر من سطح الفلز .

س :- على ماذا تعتمد (ϕ) ، (ت د .) ، (λ العظمى) ⟸ على نوع مادة الفلز .
(خاصيه مميزه للفلز)

* تفسير اينشتاين للخليه الكهروضوئيه :- افترض اينشتاين أن طاقة الضوء تتركز في حُزَم منفصله (كمّات) ⟸ (فوتونات) كل فوتون يحمل طاقه مقدارها ($هـ ت د$) ⟵ وهو سقوط الضوء على سطح فلز فإن الفوتون الواحد يعطي طاقته الى الكترون واحد فقط فيتحرر من ارتباطه بذرات الفلز جزء من هذه الطاقه ، ويطلق بما تبقى ، وعليه :::::

الطاقه الحركيه = طاقة الضوء الساقط - طاقة تحرر الالكترونات .
العظمى للالكترون

طح عظمى = $هـ ت_{د}$ - ϕ

$هـ ت_{د}$.

$ت_{د} = \frac{س}{\lambda}$

حيث $ت_{د} = \frac{س}{\lambda}$

$ت_{د.} = \frac{س}{\lambda_{.(عظمى)}}$

س : هل عملية امتصاص الطاقه مستمر ؟ (لا)

مقارنة بين تنبؤات الكلاسيكيه (النموذج الموجي) وتفسير اينشتاين للظاهره الكهروضوئيه (النتائج التجريبيه)



١ الكلاسيكيه :- الالكترونات تمتص الطاقه بشكل مستمر فمهما توقع أنه زيادة شدة الضوء الساقط زيادة معدل الامتصاص حتى تزداد الطاقه الحركيه للالكترونات المتحرره وهذا ما اقتضته النتائج التجريبيه انه زيادة شدة الضوء الساقط على سطح الفلز (مع بقاء تردده ثابت) فيزداد عدد الالكترونات الضوئيه المتحرره ← فيزداد تيار الاشباع والطاقه الحركيه وجهد القطع تبقى ثوابت .

أما عند زيادة تردد الضوء على سطح الفلز (مع بقاء شدته ثابته) تعني أنه طاقة الفوتون الواحد تزداد ← فتزداد الطاقه الحركيه للالكترونات ← فيزداد جهد القطع .

العدد الكلي للالكترونات لا يتغير لأنه عدد الفوتونات لم يتغير ← لا يتغير تيار الاشباع .

٢ كلاسيكيه :- اذا سقط ضوء طاقته يحتاج الالكترون لبعض من الوقت لامتصاص الطاقه وتجميعها لتحرره من الفلز ، وهذا ما اقتضته النتائج التجريبيه ؛ الاضاءة الضوئي للالكترونات الضوئيه فور سقوط الفوتون عليه بشرط ($ط_{فوتون} > \emptyset$)

٣ كلاسيكيه :- عند سقوط الضوء ذو شدة عاليه تتحرر الالكترونات بغض النظر عن تردد الضوء الساقط عليه ، ما اقتضته النتائج التجريبيه

لن تتحرر الالكترونات من سطح الفلز إذا كان تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبه للفلز .

* تفسير اينشتاين :-

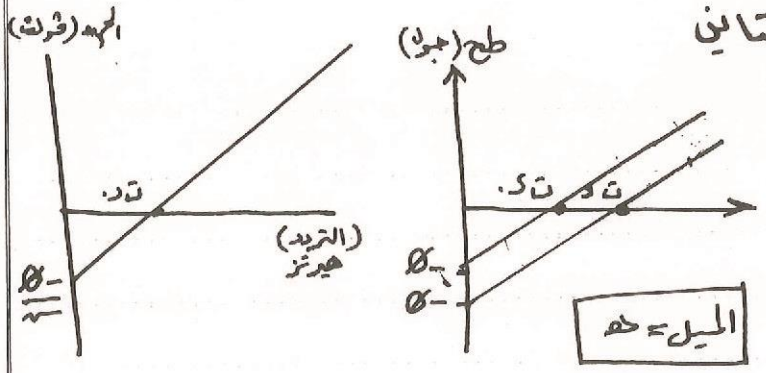
عندما تتحرر الالكترونات تتفاوت طاقتها الحركيه (تتبعث بسرعات مختلفه من سطح الفلز) مستنداً الى أنه معظم حجم الذره فارغ ، حيث الالكترونات المتحرره من ذرات السطح الخارجي جميعها تمتلك الطاقه الحركيه العظمى ، الالكترونات التي تتحرر من داخل السطح فإنها تصطدم بالذرات التي تقع في الطريق فتفقد جزء كبير من طاقتها الحركيه ، ويعتمد الجزء المفقود من الطاقه الحركيه على العمق الذي تتحرر منه الالكترونات الضوئيه لذا تتفاوت الالكترونات الضوئيه وسرعة انبعاثها من سطح الفلز .

أثبت العالم فيليكان صحة علاقة اينشتاين

طح = هـ ت د - هـ ت د .

طح = هـ (ت د - ت د .)

الميل = هـ = $\frac{\text{طـ ع}}{\Delta \text{ت ء}}$ = ثابت بالانك



الميل = هـ

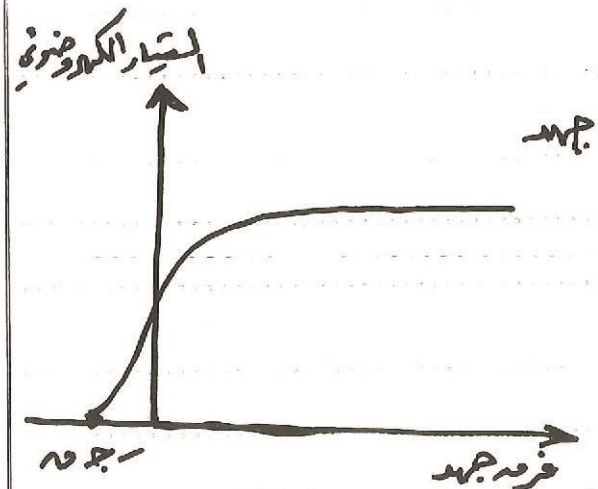
ملاحظة

الميل لأي عنصر دائماً ثابت (هـ) ، فالخطوط دائماً متوازية لأنها تعطي نفس القيمة (هـ : ثابت بلانك)

س :- بين لماذا نجحت النظرية الجسيمية في تفسير وجود تردد عتبة للفلزات في الظواهر الكهروضوئية في حين لم تنجح النظرية الموجية .

ج :- النظرية الموجية (الكلاسيكية) :- تفرض أنه الضوء طيف متصل سه الطاقة تعتمد على شدته وعند سقوط الضوء على سطح الفلز فإنه الإلكترونات تمتص الطاقة وتتحرر بغض النظر عن تردد الضوء .

أما النظرية الجسيمية (الكم) :- تفرض أنه الضوء طيف منفصل (حزم منفصلة) تسمى الفوتونات ، وعند سقوط الضوء ، كل فوتونة يعطي طاقة كاملة للإلكترون واحد فقط ولا يتحرر الالكترون إلا إذا كان طاقة الفوتون أكبر أو يساوي اقتران الشغل . يعني انه يكون هناك تردد أدنى للضوء الساقط حتى يتحرر الالكترون وليس بتردد العتبة .



س :- الشكل يمثل العلاقة بين التيار الكهربائي وفرق جهد القطع بين المرهط والمصعد. بين أثر ما يأتي على كل من تيار الاشباع و جهد القطع

أ) اذا زاد تردد الضوء الساقط (اذا قل الطول الموجي للضوء الساقط) تيار الاشباع : لا يتغير ،

ب) اذا زادت شدة الضوء الساقط : تيار الاشباع يزداد ، جهد القطع : لا يتغير .

س :- سقطت حزمتان من الضوء بترددين مختلفتين ($ت_1$ ، $ت_2$) على صفيحتين فلزيتين بحيث $\phi_{س} > \phi_{ص}$ فإذا كانت الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة منهما متساوية فأيهما التردد أكبر ؟ ((مبرراً اجابتك))

الحل :- بما أن للالكترونات نفس الطاقة الحركية ($ط_{ح س} = ط_{ح ص}$)

و ($\phi_{س} > \phi_{ص}$) ∴ $ت_1 > ت_2$ ، حسب العلاقة ($ط_{ح} = هـ ت - \phi$)

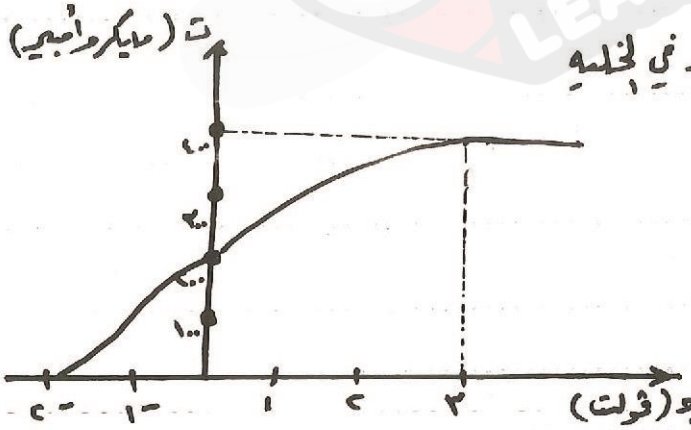
س :- سقط ضوء تردده ($10^{15} \times 1.$) هيرتز على صفيحتين فلزيتين مختلفتين (أ ، ب) فتحررت الكترونات ضوئية من السطح (أ) ولم تتحرر من السطح (ب) أي من الالكترونات ((فسّر ذلك)) . وإذا سقط على الفلز (أ) ضوء طول موجته أقصر ، هل تتحرر منه إلكترونات ؟

ج :- السطح (أ) :- يعني تردد العتبة يساوي تردد الضوء الساقط ($10^{15} \times 1.$ هيرتز)

السطح (ب) :- تردد العتبة أكبر من تردد الضوء الساقط (لذلك لم تتحرر منه إلكترونات)

وعند سقوط ضوء طول موجته أقصر يزداد تردده ($ت = \frac{س}{\lambda}$) يزداد تردد الضوء الساقط فتنبعث منه الكترونات .

مثال :- رسمت العلاقة بين التيار وفرق الجهد في الخلية الكهروضوئية :



احسب :

١. ما قيمة تيار الاشباع (٤٠٠ مايكروامبير)
٢. ما قيمة أقل فرق جهد بين طرفي الخلية الكهروضوئية عندما يصل التيار الى قيمته العظمى (٣ فولت)
٣. ما قيمة جهد القطع (-٢ فولت)
٤. احسب الطاقة الحركية العظمى للالكترونات بوحدة (e.v)

الحل :- طح عظمى = $ش_{هـ} \cdot جـ_{هـ} = 1.^{-19} \times 1.6^{-} \times 2^{-}$ ⟸ طح = $1.^{-19} \times 3.2$ جول

طح = $\frac{1.^{-19} \times 3.2}{1.^{-19} \times 1.6}$ = 2 e.v

٥. احسب السرعة العظمى للالكترونات الضوئية ؟

طح = $\frac{1}{2}$ ك ع^{2}

$٣,٤ \times ١٠^{-١٩} = \frac{1}{2} \times ٩,١ \times ١٠^{-٣١} \times$ ع^{2}

ع^{2} = ٠,٧ × ١٠^{١٤} ⟵ ع = $\sqrt{٠,٧ \times ١٠^{١٤}}$ م/ث

٦. اذكر العوامل التي تؤثر في طاقة حركة الالكترونات المنطلقة من سطح الفلز ؟

أ. تردد الضوء (الفوتون) الساقط (طاقة الفوتون الساقط)

ب. اقترانه الشغل لذلك المعدن (∅)

مثال : اذا كان اقتران الشغل للكربون (٥) e.v ، احسب تردد العتبة وطول موجة العتبة؟
(اكبر طول موجي (λ عظمى))

الحل : ∅ = هـ ت د. (يجب التحويل من e.v ⟵ جول)

$٥ \times ١٦ \times ١٠^{-٢٠} = ٦٦ \times ١٠^{-٣٥}$ ت د.

ت د. = $\frac{٨٠}{٦٦} \times ١٠^{١٥}$ هيرتز ⟸ λ عظمى = $\frac{س}{ت د.}$

λ عظمى = $\frac{٣ \times ١٠^{٨}}{\frac{٨٠}{٦٦} \times ١٠^{١٥}}$ = $\frac{١٩٨}{٨٠} \times ١٠^{-٧}$ م

مثال : اسقط ضوء طول موجته (٢٢. × ١٠$^{-٩}$ م) على سطح فلز ، فانطلقت الالكترونات من سطحه ، فاذا كان جهد القطع (٠,٦٢٥ فولت) احسب تردد العتبة للفلز .

الحل : طح = هـ ت د − ∅

∅ = $\frac{س}{λ}$ هـ − هـ ت د.

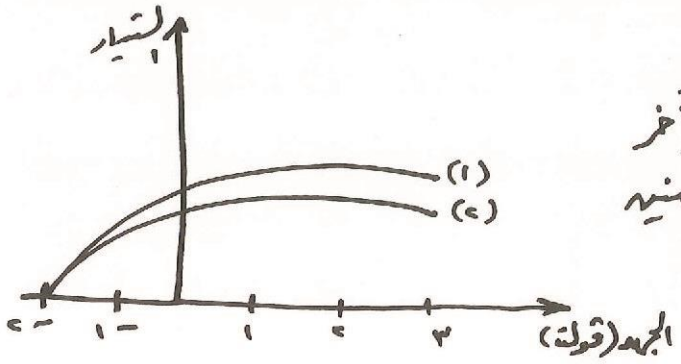
$١٦ \times ١٠^{-٢٠} \times ٦٢٥ \times ١٠^{-٣} = ٦٦ \times ١٠^{-٣٥} \times ٢٠ - \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{٣٢ \times ١٠^{-٨}}$ تقلا

$١٠٠٠ \times ١٠^{-٢٠} = ٦ \times ١٠^{-١٩} - ٦٦ \times ١٠^{-٣٥}$ ت د.

$١٠١ \times ١٠^{-١٩} = ٦ \times ١٠^{-١٩} - ٦٦ \times ١٠^{-٣٥}$ ت د.

ت د. = $\frac{٥ \times ١٠^{-١٩}}{٦٦ \times ١٠^{-٣٥}} = \frac{٥}{٦٦} \times ١٠^{١٦}$ هيرتز

مثال : في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية أُسقط ضوء تردده (1×10^{15}) هيرتز على باعث خلية ، وعند تمثيل العلاقة بين الجهد والتيار بيانياً حصلنا على المنحنى (١) معتمداً عليه ، أجب :



١) اقترانه الشغل .

٢) عند تكرار التجربة ثم استبدال الضوء الساقط بآخر حصلنا على المنحنى (٢) في الشكل قارن بين المنحنيين من حيث تردد الضوء الساقط وشدته ؟

الحل :

(١) طح = هـ ت$_{0}$ - ∅

∅ = هـ ت$_{0}$ - جـ م

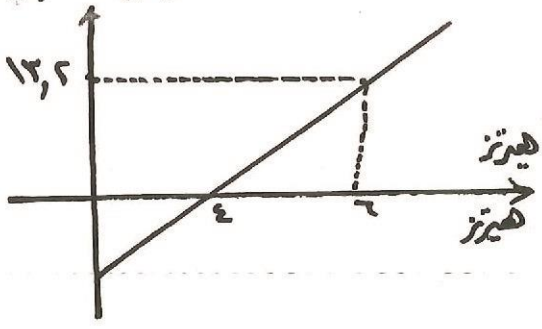
$\therefore$ ∅ = $6.63 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^{15} - 1.6 \times 10^{-19} \times -2$

$= 6.63 \times 10^{-19} + 3.2 \times 10^{-19}$

$= 9.83 \times 10^{-19}$ جول

(٢) شدة الضوء الساقط للمنحنى (١) أكثر من المنحنى (٢) لأن التيار أكبر أما تردد الضوء الساقط للمنحنيين ثابت لأن (جـ م) ثابت .

مثال : أسقط ضوء بترددات مختلفة على لوح فلزي ، ثم رسم العلاقة بيانياً كما في الشكل المجاور ، بالاعتماد على المعلومات أجب :



١) تردد العتبة للفلز .

٢) ثابت بلانك

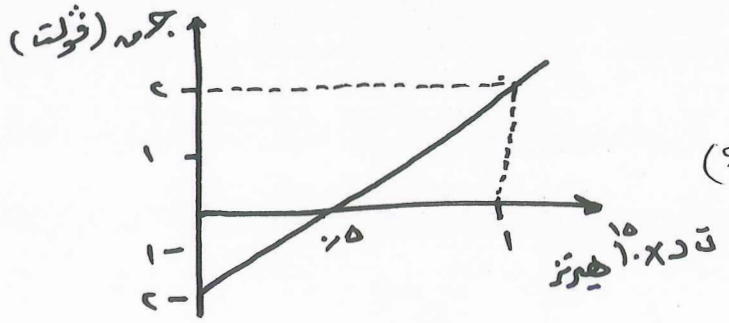
٣) اقترانه الشغل (الجواب 6.624×10^{-19})

٤) جهد القطع عند سقوط ضوء تردده (6×10^{15} هيرتز)

(الجواب $\frac{132}{16}$)

مثال : يوضح الرسم العلاقة بين جهد القطع لفلز ما ، و تردد الضوء الساقط عليه

احسب :



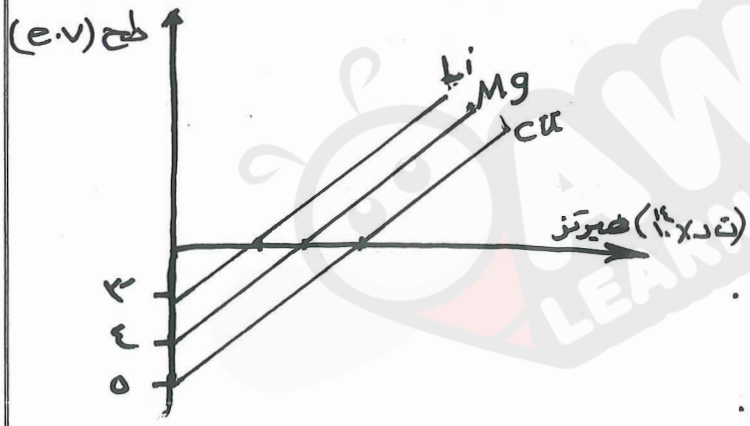
١) تردد العتبة

٢) ثابت بلانك

٣) اقتران الشغل (بوحدة الجول) الجواب (٣٣×١٠^{-٢٠})

٤) اكبر طول موجي يستطيع تحرير الإلكترون (الجواب $٢٫٧ \times ١٠^{-٦}$)

مثال : من الشكل المجاور الذي يمثل العلاقة بين الطاقة الحركية وتردد الضوء الساقط على فلزات ، أجب عما يلي :



١) اوجد تردد العتبة للمغنيسيوم .

٢) اوجد اقترانه الشغل للفلزات (بوحدة الجول)

٣) علل " الخطوط البيانية متوازية "

٤) ما المعادلة التي تمثل انبعاث الالكترونات ضوئية .
اذا سقط ضوء تردده (١٣×١٠^{١٤}) هيرتز

٥) أي الفلزات تمتلك الالكترونات طاقة حركية أكبر .

الحل :

١) ت د. $= ٦ \times ١٠^{١٤}$ هيرتز

٢) $\phi = -٥ = -$ (e.V) $\Leftarrow \phi = ٥ \times ١٦ \times ١٠^{-٢٠}$

٣) لأنه الميل لكل منها متساوي والميل يعطي مقدار ثابت بلانك .

٤) Li ، Mg لأنه تردد الضوء الساقط أكبر من تردد العتبة لكل منها .

٥) Li لأنه يمتلك أقل تردد عتبة .

مثال :- يبين الجدول المجاور إقتران الشغل لثلاث فلزات ، اجب عما يلي :

أ) بين اي الفلزات ينبعث منها الكترونات عند سقوط ضوء طول موجته (٤.٨×١٠^{-٧} م) على سطحها " معللاً اجابتك "

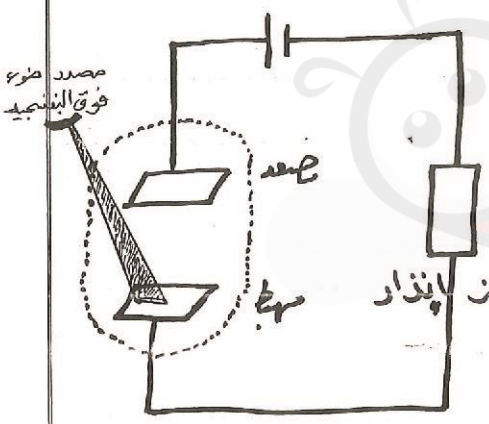
الجواب (س ، ص)

ب) احسب فرق جهد القطع للفلز (ع) عند سقوط ضوء تردده (٣×١٠^{١٥}) هيرتز .

الجواب (-٨ فولت)

الفلز	اقتران الشغل (جول)
س	$٣,٦ \times ١٠^{-١٩}$
ص	$٤,٦ \times ١٠^{-١٩}$
ع	٧×١٠^{-١٩}

مثال :- الشكل يمثل احد التطبيقات على الخلية الكهروضوئية لجهاز انذار ، أجب عما يلي :



أ) ما وظيفة كل من المهبط والمصعد .

ب) صف ماذا يحدث في الخلية الكهروضوئية عند سقوط الأشعة فوق البنفسجية على المهبط ، وعند حدوث قطع في مسار الأشعة .

ج) هل يتأثر عمل الجهاز اذا زاد تردد الأشعة الساقطة أو زادت شدتها .

د) إذا كانت اقترانية الشغل لفلز المهبط (ج) ٤.٧ e.V ، وكانت الطاقة الحركية للالكترونات الضوئية المنبعثة (٣) ٤.٧ e.V فاحسب طاقة الأشعة البنفسجية وتردداها .

الحل :- أ) المهبط : تنبعث منه الالكترونات عند سقوط الأشعة عليه .

المصعد : تجمع الالكترونات المنبعثة من المهبط .

ب) عند سقوط الأشعة ينشأ تيار كهربائي عند انتقال الالكترونات الضوئية من المهبط إلى المصعد وعند حدوث قطع في مسار الأشعة ينقطع التيار .

ج) لا ، لأن كل منها يعمل على ابقاء التيار الكهروضوئي .

$$ط = هـ \, ت \, د$$

$$٣ = ٤.٧ - هـ \, ت \, د$$

$$هـ \, ت \, د = ٥$$

$$ط = ٥ \, e.V$$

$$ط = ٥ \times ١٦ \times ١٠^{-٢٠} \, ج$$

$$ط = ٨٠ \times ١٠^{-٢٠} \, ج$$

$$د = \frac{ط}{هـ}$$

$$د = \frac{٨٠ \times ١٠^{-٢٠}}{٦٦ \times ١٠^{-٣٥}}$$

$$ت د = \frac{ع - ع_{\circ}}{٣٣} \times ١٠^{١٥} \, Hz$$

* رابعاً : الأطياف الذرية للغازات :

- يظهر الطيف المتصل : من الأجسام الساخنة ، حيث تبعث اشعاعاً حرارياً يضم الأطوال الموجية في منطقة الطيف المرئي وغير المرئي .
- يظهر الطيف المنفصل (خطي) : من الغازات ذات الضغط المنخفض في أنابيب التفريغ الكهربائي .

أ. طيف انبعاث خطي : يظهر على هيئة خطوط ملونه ومنفصله .

ب. طيف امتصاص خطي : يظهر على هيئة خطوط سوداء تتخلل الطيف المتصل للضوء .

حيث ان الطيف الخطي (الانبعاث أو الامتصاص) من الصفات المميزه للعنصر فلا يوجد غازان لهما الطيف الخطي نفسه .

* نموذج بور لذرة الهيدروجين : استفاد بور من مفاهيم بلانك وانيشتاين في تكمية الطاقه وربط بين فيزياء الكم والفيزياء الكلاسيكيه .

١ يتحرك الكترون حول النواه في مدار دائري بتأثير قوة التجاذب الكهربائيه بين الالكترون والنواه .

٢ يوجد الكترون في مدارات محدوده ، كل مدار له مقدار محدد من الطاقه يختلف عن غيره (مستويات الطاقه) لا يمكن للذره أن تشع او تمتص طاقه طالما بقي الالكترون في مستوى طاقه معين .

٣ يشع الالكترون طاقه اذا انتقل من مستوى طاقه عالي الى مستوى طاقه منخفض (تكون الطاقه المنبعثه مكماه على شكل فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقة المستويين)
واذا امتص طاقه ينتقل من مستوى طاقه منخفض الى مستوى طاقه مرتفع (تكون الطاقه الممتصه تساوي فرق الطاقه حتى ينتقل)

* ولحساب طاقة الفوتون المنبعث أو الممتص :

$$ط_{فوتون} = |ط - ط_{.}| \quad \text{---(١)}$$

$$هـ ت د = |ط - ط_{.}|$$

$$ط = |ط - ط_{.}|$$

$$هـ ت د = \left|\frac{-١٣,٦}{.^{٢}ن} - \frac{-١٣,٦}{^{٢}ن}\right|$$

$$هـ = \frac{٣}{٤} \times ١٣,٦ \left|\frac{١}{.^{٢}ن} - \frac{١}{^{٢}ن}\right|$$

$$\frac{١}{\lambda} = \frac{١٩^{-}١٠ \times ١,٦ \times ١٣,٦}{هـ ٣} \left|\frac{١}{.^{٢}ن} - \frac{١}{^{٢}ن}\right|$$

$$\frac{١}{\lambda} = \frac{١٩^{-}١٠ \times ١,٦ \times ١٣,٦}{٣ \times ٣ \times ٣٤^{-}١٠ \times ٦,٦} \left|\frac{١}{.^{٢}ن} - \frac{١}{^{٢}ن}\right|$$

$$\frac{١}{\lambda} = ٢٠ \times ١,٩٧ \left|\frac{١}{.^{٢}ن} - \frac{١}{^{٢}ن}\right| \Longleftarrow$$

$$\left|\frac{١}{.^{٢}ن} - \frac{١}{^{٢}ن}\right| R_H = \frac{١}{\lambda} \quad \text{---(١)}$$

حيث R_H : ثابت ريدبيرغ ووحدته $\left(\frac{١}{م}\right)$

$ط_{.}$ = طاقة المستوى الابتدائي
$ط$ = طاقة المستوى النهائي

حيث طاقة اي مستوى $= \frac{-١٣,٦}{^{٢}ن}$

$ط_{١} = \frac{-١٣,٦}{١} = -١٣,٦$ e.v

$ط_{٢} = \frac{-١٣,٦}{٤} = -٣,٤$ e.v

$ط_{٣} = \frac{-١٣,٦}{٩} = -١,٥$ e.v

$ط_{٤} = \frac{-١٣,٦}{١٦} = -٠,٨٥$ e.v

- وحدة متسلسلات لطيف ذرة الهيدروجين (ابسط الذرات لاحتوائها على الكترون وبروتون) في منطقة الطيف المرئي وغير المرئي .

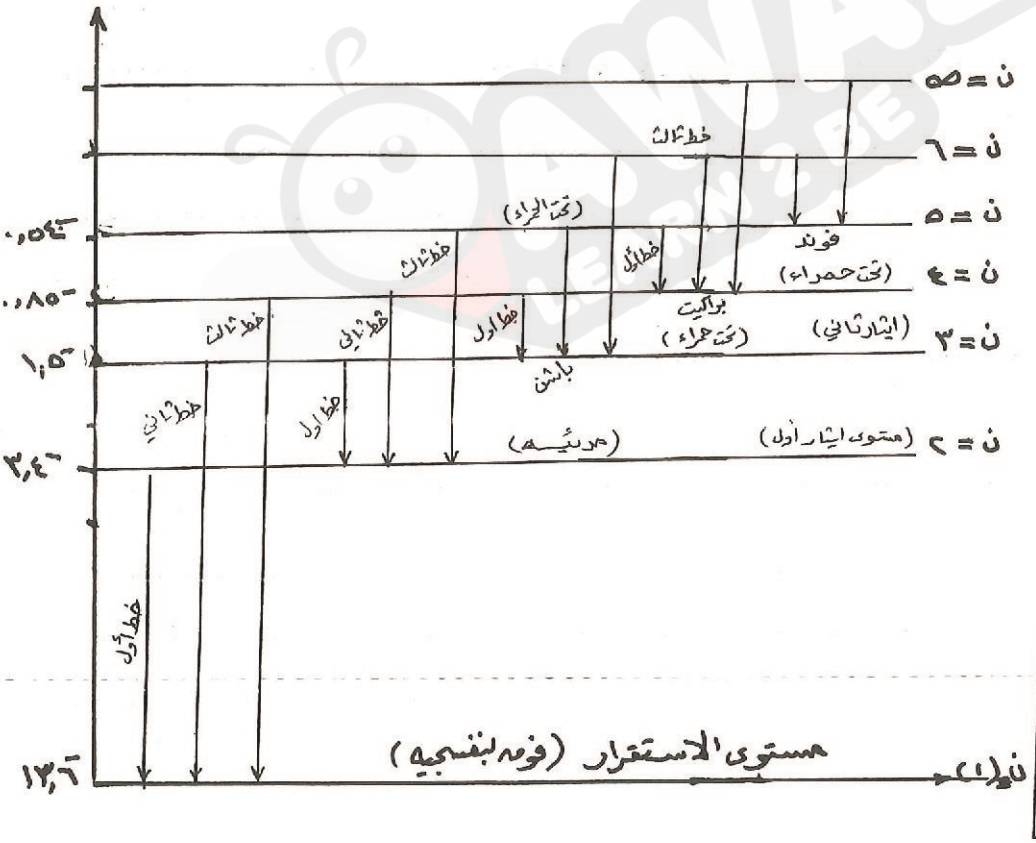
١. متسلسلة ليمان : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right|$: $n = 2, 3, 4, 5, \ldots\ldots$

٢. متسلسلة بالمر : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right|$: $n = 3, 4, 5, 6, \ldots\ldots$ اول سلسلة اكتشفت

٣. متسلسلة باشن : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right|$: $n = 4, 5, 6, \ldots\ldots$

٤. متسلسلة براكيت : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right|$: $n = 5, 6, 7, \ldots\ldots$

٥. متسلسلة فوند : $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right|$: $n = 6, 7, 8, \ldots\ldots$



* أقصر طول موجي عندما ينتقل الالكترون من (ن = ∞) لاي متسلسلة .

* أطول طول موجي عندما ينتقل الالكترون من المدار الأعلى منه مباشرة لاي متسلسلة .

ملاحظة

تحدد السلاسل من المدار الأقل .

٤ المدارات المسموح للإلكترون أن يوجد فيها هي التي يكون زخم الزاوي فيها من مضاعفات المقدار $\left(\frac{h}{\pi 2}\right)$ أي أن :-

حيث أن $خ ز = ك ع نه$

① $خ_{زاوي} = ن \frac{h}{\pi 2}$

$ك ع نه = \frac{ن h}{\pi 2}$

② $خ ز = خ_{خطي نه}$

③ $نه_{ي} = ن^2 نه_{ي}$ لحساب نصف قطر أي مدار حيث

$نه_{ي} = ٥,٢٩ \times ١٠^{-١١}$ (نصف قطر بور)

س :- اذكر فائدة متسلسلات (ليمان ، بالمر ، باشن ، براكيت ، فوند)

ج :- أثبتت صحة فرضيتان بور بما يتعلق بذرة الهيدروجين .

س : انتقل الكترون من مستوى طاقته (ن = ٤) إلى مستوى طاقة ما فأعطى إشعاع ضوئياً فوق البنفسجي ، ما اسم المتسلسلة والى أي مدار انتقل .

ج :- متسلسلة ليمان (ن = ١) انتقل الى المدار الأول .

مثال :- $ط ن = \frac{-١٣,٦}{ن}$: لحساب طاقة المستوى ، أجب تحليلي :-

١. ما دلالة كل من ط ن ، ن ، وما وحدة قياس ط ن

٢. ما تفسير اشارة السالب في هذا القانون .

٣. احسب فرق الطاقة عندما ينتقل الالكترون من المستوى الثالث الى المستوى الخامس .

الحل :- ١. ط ن : طاقة المستوى ويقاس بوحدة الالكترون فولت (e.v)

٢. أنه يجب تزويد الالكترون بكمية من الطاقة تساوي طاقة المدار الذي يوجد فيه ليتحرر من الذرة دون اكتسابه طاقة حركية ، طاقة التحرر تسمى (طاقة التأين)

مثال : الكترون ذرة (H) في مستوى الإثارة الأول انتقل الى مستوى الاثارة الثاني
احسب :
1) الطول الموجي للفوتون المنبعث .
2) تردد الفوتون المنبعث .
3) ما اسم السلسلة التي ينتمي اليها الفوتون .

مثال : أ) ما اقصر طول موجي (اكبر تردد) في سلسلة بالمر ؟
ب) ما اكبر طول موجي (اقل تردد) في سلسلة ليمان ؟
ج) احسب طول موجة الخط الطيفي الثاني في سلسلة ليمان ؟

الحل :

أ) $\left|\frac{1}{\infty}-\frac{1}{2^2}\right| 1.9\times10^{7} = \frac{1}{\lambda} \Leftarrow \left|\frac{1}{n_2}-\frac{1}{n}\right| R_H = \frac{1}{\lambda}$

$\lambda = \frac{4}{1.9\times10^{7}} \Leftarrow \frac{1.9\times10^{7}}{4} = \frac{1}{\lambda}$

ب) $\left|\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}\right| R_H = \frac{1}{\lambda} \Leftarrow \frac{5}{36}\times1.9\times10^{7} = \frac{1}{\lambda} \Leftarrow \lambda = \frac{4}{3.29}\times10^{-7}$

ج) $\left|\frac{1}{2^2}-\frac{1}{4^2}\right| R_H = \frac{1}{\lambda} \Leftarrow \frac{3}{16}\times1.9\times10^{7} = \frac{1}{\lambda} \Leftarrow \lambda = \frac{9}{8.44}\times10^{-7}$

س : يمتص الكترون ذرة (H) أو يشع مقادير محدده من الطاقه ؟

ج : لأن الطاقه مكممه ، الطاقه التي يمكنه ان يمتصها أو يشعها هي فرق الطاقه بين مستويات الطاقه (وقيمها محدده)

س :- ما الفرق بين طاقة التأين وطاقة الاثاره ؟

ج : - طاقة التأين : هي أقل طاقه لازم لتحرير من ذرة الهيدروجين (يغادر الذره)

- طاقة الاثاره : هي أقل طاقه لازمه لنقل الالكترون من مستوى طاقه الى مستوى طاقه أعلى (لايغادر الذره)

س : إلى أي متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين ينتمي الخط الطيفي ذو الطول الموجي الأقصر .

ج : أقصر طول موجي يعني أكبر تردد (اكبر طاقه) واكبر الخطوط الطيفيه التي تنتمي إلى متسلسلة ليمان .

س : أي المدارات الممكنه لذرة (H) تكون فيه سرعة الإلكترون اكبر ما يمكن ؟

ج : المدار الأول : حسب $ك ع نه = \frac{ن هـ}{\pi ٢ ن^{٢}}$

$ك ع ن^{٢} نق ب = \frac{ن هـ}{\pi ٢ ن^{٢}}$ ⟸ $ع = \frac{هـ}{\pi ٢ \times ن ك نق ب}$

التناسب العكسي بين السرعه ورقم المستوى .

س : بماذا يتفوق نموذج بور مع مبدأ بلانك في كمية الطاقه ؟

ج : بانه الطاقه التي تنبعث أو تمتص من جسم تكون بمقدار محدد ، وكذلك الطاقه التي تنبعث أو تمتص من ذرة (H) تكون بمقدار محدد .

س :- هل يمكنه لذرة (H) أن تنبعث فوتوناً طاقه (١٥)e.v " مفسراً إجابتك "

ج : لا ، فطاقة أدنى مستوى لذرة (H) تساوي (-١٣,٦) e.v فأكبر طاقه يمكنه الحصول عليها عندما ينتقل الالكترون من (∞) إلى المدار الأول (١٣,٦) e.v

س : هل يمكن أن تكون أحد مستويات ذرة (H) مساوية (-٤) e.v "فسر إجابتك"

ج : لا ، فقيم الطاقة المسموحة لذرة الهيدروجين فكماه .

مثال :- الكترون زخمه الزاوي (خ ز = $\frac{ه}{\pi}$) ما رقم المدار ؟

مثال :- الكترون زخمه الزاوي (خ ز = $\frac{ه}{\pi}$) ما رقم المدار ؟

مثال :- إذا كان أقل طول موجي لفوتون في احدى متسلسلة طيف ذرة (H) يساوي ($\frac{٩}{R_H}$) :-

أ) حدد المتسلسلة التي ينتمي اليها هذا الفوتون الجواب (باشن)

ب) طاقة الفوتون

ج) احسب اكبر طول موجة للفوتون ينتمي الى هذه المتسلسلة .

مثال :- الكترون ذرة (H) يتحرك في مدار معين بزخم زاوي مقداره (١.٠٥٤ × 10^{-34} كغم .م^2/ث)

احسب :- ١) رقم المدار . الجواب (٤)

٢) نصف قطر المدار

٣) الزخم الخطي للالكترون .

٤) طاقة المستوى في ذرة (H) عندما يكون الالكترون في هذا المدار .

مثال :- الكترون ذره (H) في مستوى (ن = ٣) ما اكبر طاقه وما أقل طاقه يمكنه أن يشعها الكترون ؟

أقل طاقه عندما ينتقل من (ن = ٣) الى (ن = ٢) $= |ط_٢ - ط_٣| = |-٣,٤ - (-١,٥)| = ١,٩$ e.v

أكبر طاقه عندما ينتقل من (ن = ٣) الى (ن = ١) $= |ط_١ - ط_٣| = |-١٣,٦ - (-١,٥)| = ١٢,١$ e.v

مثال :- الكترون ذره (H) في مستوى طاقه ($-٠,٨٥$) انتقل الى مستوى طاقه ($-١,٥$) احسب تردد الاشعاع المنبعث والى أي متسلسله ينتمي .

الحل :-

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{ن_٢^٢} - \frac{1}{ن_١^٢} \right|$$

$$\frac{1}{\lambda} = ١,٩ \times ١٠^{٧} \left| \frac{1}{٣^٢} - \frac{1}{٤^٢} \right|$$

$$\frac{1}{\lambda} = ١ \times ٢٠ \Leftarrow \left| \frac{1}{٩} - \frac{1}{١٦} \right| \times ٢٠ \Leftarrow \frac{٧}{١٤٤} \times ٢٠ = \frac{1}{\lambda} \Leftarrow \lambda \cong \frac{١٤٤}{٧} \times ١٠^{-٧}$$

$$\therefore ن د = \frac{س}{\lambda} \Leftarrow ن د = \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{\frac{١٤٤}{٧} \times ١٠^{-٧}} \Leftarrow ن د = \frac{٤}{٣} \times ١٠^{١٥}$$ (H.Z) متسلسله باشن

مثال :- الكترون ذره (H) سقط (زود) بطاقه فوتونيه (١٢,١) e.v سبباً إثارته

اوجد :- ١) سعة الذرة الذي انتقل اليه الالكترون .

٢) نصف قطر الذرة الذي انتقل اليه .

٣) الزخم الزاوي للذرة الذي انتقل اليه .

الحل : (١) $ط = |ط_ب - ط_ا|$

$١٢,١ = |ط - (-١٣,٦)|$

$ط = -١,٥$ e.v

وعليه $ط = \frac{-١٣,٦}{ن^٢}$

$\therefore ن = ٣$

(٢) $نعـ = ن^٢ نعـ_ب$

$نعـ = (٣)^٢ \times ٠,٥٢٩ \times ١٠^{-١١}$

$نعـ = ٤٧,٥٢ \times ١٠^{-١١}$

(٣) $خ ز = \frac{ن هـ}{\pi ٢}$ $\Leftarrow$ $خ ز = \frac{٣ \times ٦,٦ \times ١٠^{-٣٤}}{\frac{٢٢}{٧} \times ٢}$ $\Leftarrow$ $خ ز = \frac{٣}{٤} \times ١٠^{-٣٤}$ كغم .م٢/ث

مثال :- هل من الممكن لنيوترون طوله الموجي (٦٠٠ نم) أن يحرر الكترون من المستوى الثاني الى المستوى الرابع " فكر وأجب "

الجواب (لا يمكن)

مثال :- الكترون ذرة (H) في المستوى الرابع أجب عما يلي :

أ) لنصف قطر المدار ؟

ب) سرعة الالكترون في المستوى الرابع .

---

* خامساً : الطبيعة المزدوجة للشعاع والمادة :-

بسبب التباين في سلوك الضوء افترض العلماء أن للضوء طبيعة مزدوجة (موجية - جسيمية)

- سلوك موجي مثل (تداخل ، حيود)
- سلوك جسيمات (ظاهرة الخلية الكهروضوئية ، كومتون ، طيف خطي)

* فرضية دي برولي :- بما أنه للفوتونات خواص وجسيمية فمن المحتمل أن يكون بأشكال المادة جميعها خواص موجية كما لها خواص جسيمية . أي أن جميع الاجسام جميعها يصاحبها موجات في أثناء حركتها وهي ليست موجات كهرومغناطيسية (كموجات الضوء) ولا موجات ميكانيكية (كموجات الصوت)

وحسب علاقة اينشتاين (خ فوتون = $\frac{هـ}{\lambda}$) أن الطول الموجي المصاحب للجسم تتناسب عكسياً مع زخمه ($\lambda = \frac{هـ}{خ}$)

$\lambda = \frac{هـ}{ك ع}$: حيث λ : الطول الموجي المصاحب لحركة الجسم

: طول موجة دي برولي (موجات المادة)

هذه العلاقة : تربط بين الطبيعة الموجية والجسيمية للضوء .

س :- علل // الطبيعة الموجية لا تظهر بوضوح في حالة الأجسام الكبيرة (الجاهرية)

س : علل // الطبيعة الجسيمية هي الأكثر ظهوراً في الحياة العملية عن الطبيعة الموجية !

ج : لأن الوجاة المصاحبة لهذه الأجسام قصيرة جداً لا يمكن ملاحظتها

وذلك حسب العلاقة $\lambda = \frac{هـ}{ك ع}$

تكون الكتل الجاهرية كبيرة فيكون الطول الموجي المصاحب صغير جداً .

مثال و ١٠٢ :- سقط فوتون تردده ($١٠^{١٥} \times ١$) هيرتز على فلز اقتراه الشغل له ٣٣×١٠^{-٢٠} جول

احسب :- ١) تردد العتبة للفلز (الجواب $(ت_{ك} = \frac{١}{٢} \times ١٠^{١٥})$)

٢) طاقة الحركة العظمى للإلكترونات المنبعثة بوحدة الجول . الجواب $(ط = ٣٣ \times ١٠^{-٢٠})$

٣) الزخم الخطي للفوتون الساقط الجواب $(١٠ \times ٥٥^{-٢٨}$ كغم.م/ث$)$

مثال :- الكترون ذره (H) انتقل من المدار الرابع إلى المدار الثاني احسب زخم الفوتون المنبعث

الحل :- $خ_{فوتون} = \frac{هـ}{\lambda}$

$\left|\frac{١}{٤^{٢}} - \frac{١}{٢^{٢}}\right| R_H = \frac{١}{\lambda}$

$خ_{فوتون} = \frac{٦٦ \times ١٠^{-٣٥}}{\frac{١٦}{٣} \times ١٠^{٧}}$

$\left|\frac{٣}{١٦}\right| ١ \times ١٠^{٧} = \frac{١}{\lambda}$

$خ = \frac{١٩٨}{١٦} \times ١٠^{-٢٨}$ كغم.م/ث

$\frac{٣}{١٦} \times ١٠^{٧} = \frac{١}{\lambda}$

$\lambda = \frac{١٦}{٣} \times ١٠^{-٧}$ م ∴

مثال :- احسب طول موجة دي برولي المصاحب لكل مما يأتي :-

أ) رصاصة كتلتها (٢ غم) تتحرك بسرعة (٣٠٠ م/ث)

ب) الكترون طاقته الحركية (٣) ٥.٧ ، (ك ع = ٩ × ١٠^-٣١ كغم)

الحل :-

أ) $\lambda = \frac{هـ}{ك ع} \Leftarrow \lambda = \frac{٦٦ \times ١٠^{-٣٥}}{٢ \times ١٠^{-٣} \times ٣٠٠^{٢}} \Leftarrow \lambda = \frac{٢٢}{٣} \times ١٠^{-٣٤}$ م

حيث ا طح = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}

ب) $\lambda = \frac{هـ}{ك ع}$

$\lambda = \frac{٦٦ \times ١٠^{-٣٥}}{٩ \times ١٠^{-٣١} \sqrt{\frac{٣٤}{٣} \times ١٠^{١١}}}$

λ ..... م

$٣ \times ١٦ \times ١٠^{-٢٠} = \frac{١}{٢} \times ٩ \times ١٠^{-٣١} \times ع^{٢}$

$١٦ \times ١٠^{-٢٠} = \frac{٩}{٢} \times ١٠^{-٣١} \times ع^{٢}$

$ع^{٢} = \frac{٣٢}{٩} \times ١٠^{١١}$

$\therefore ع = \sqrt{\frac{٣٢}{٩} \times ١٠^{١١}}$ م/ث

يجب التحويل الى جول

س :- أعط مثالاً على السلوك الموجي للمادة ، وآخر على السلوك الجسيمي لها .

ج :- السلوك الموجي : الموجات المصاحبة للالكترونات لذرة (H) في أثناء دورانه حول النواة .

السلوك الجسيمي : الخلية الكهروضوئية .

س :- " الطبيعة المزدوجة لكل من الاشعاع والمادة " اشرح الفرضيات المتعلقة في فيزياء الكم .

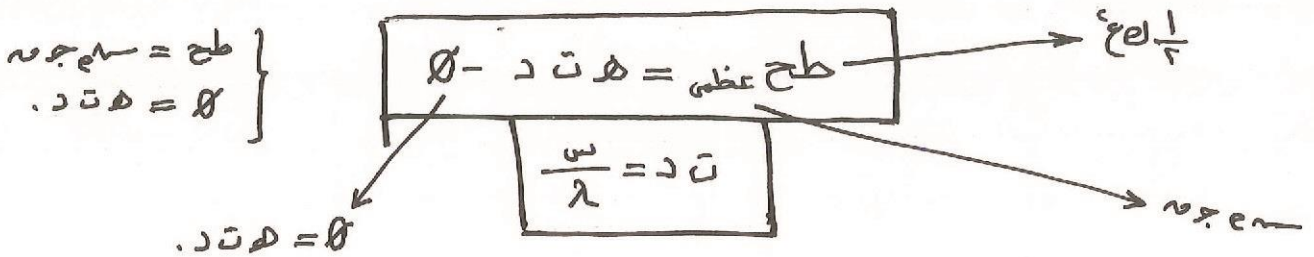
ب) بيّن ما تعنيه هذه العبارة .

الحل (ب) :-

ان أي منها يمكن أن يسلك سلوكاً موجياً أو سلوكاً جسيمياً .

الخليّه الكهروضوئيّه :

الطاقه الحركيه "العظمى" للإلكترونات = طاقة الضوء (الفوتون) الساقط − طاقة تحرر الإلكترون



* ذرة (H) "الأطياف الذريه" الطيف الخطّي (منفصل) * فرضيات بور

1
2
3

ط = | ط − ط. | ① لحساب فرق الطاقه بين مستويات الطاقه .
(+) إمتصاص
(−) إنبعاث

$\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right|$ ② لحساب الطول الموجي المنبعث .

* تحدد السلاسل من المدار الأقل .
* اقصر طول موجي لأي سلسله يكون الإلكترون منتقل من (أبعد مدار) (ن = ∞) إلى ذلك المدار .
* اطول طول موجي لأي سلسله يكون الالكترون منتقل من المدار الأعلى منه (اقرب مدار) مباشره ويسمى خط أول .

−٠,٥٤ فوند (تحت الحمراء)	خط ثالث
−٠,٨٥ براكيت (تحت حمراء)	خط ثاني
−١,٥ باشن (تحت حمراء)	خط أول
−٣,٤ بالمر (مرئيه)	خط ثاني
−١٣,٦ ليمان (فوق بنفسجي)	خط أول

٢,٥٥
١,٨٩
١,٥١

ط كليه = $\frac{-١٣,٦}{٢^2}$ = ٣,٤ e.v

٤ $خ ز = \frac{ن هـ}{\pi ٢}$ ——— ① لحساب الزخم الزاوي.

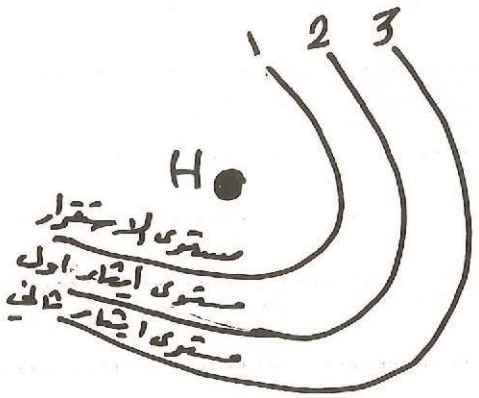
$ك ع نهـ = \frac{ن هـ}{\pi ٢}$

$خ ز = خ خطي نهـ$ ——— ② العلاقة التي تربط بين الزخم الخطي والزاوي

خ ز = ك ع نهـ (كغم.م²/ث)

خ خطي = ك ع (كغم.م/ث)

$نهـ ن = ن^{٢} نهـ$ ——— ③ لحساب نصف قطر أي مدار



* موجات مصاحبة * موجات دي برولي * موجات عادية :

$\lambda = \frac{هـ}{خ}$ ——— ① العلاقة التي تربط بين الطبيعة الموجية مع الجسيمية.

خ ← ع

خ فوتون $= \frac{هـ}{\lambda}$ ——— ①

الفصل الثامن : فيزياء النواه

البنيه النوويه :-

تتألف نوى الذرات من :

١- بروتونات موجبة الشحنه ويرمز لها (Z)
٢- نيترونات متعادله كهربائياً ويرمز لها (N)

* تسمى (البروتونات والنيترونات) في النواه " النيوكليونات "
* عدد البروتونات = عدد الالكترونات ويسمى " العدد الذري " ويرمز له (Z)
* يمثل مجموع عدد البروتونات والنيترونات معاً " العدد الكتلي " ويرمز له (A)
* لكل عنصر عدد ذري خاص به لذلك فهو عدد نوع العنصر .

يمكن تمثيل العنصر على النحو $_{Z}^{A}X$

A ← عدد كتلي
Z ← عدد ذري

* $[A = N + Z]$

* عدد النيترونات : العدد الكتلي - العدد الذري .

$$N = A - Z$$

س :- ما عدد البروتونات والنيترونات في نواة الكربون ($_{6}^{14}C$)

* عدد البروتونات $Z = 6$
* عدد النيترونات $N = A - Z$
$N = 14 - 6 \Rightarrow 8$

* النظائر : ذرات العنصر نفسه تتساوى أنويتها في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي

مثال نظائر الهيدروجين

$_{1}^{1}H$ هيدروجين
$_{1}^{2}H$ ويسمى ديتيريوم
$_{1}^{3}H$ ويسمى ترتيريوم

* نظراً لصغر كتل الجسيمات الذرية فإنها تقاس بوحدة (الكتل الذرية) ويرمز لها (و.ك.ذ) وتكافئ ($\frac{1}{12}$) من كتلة ذرة نظير كربون $^{12}_{6}C$

(او.ك.ذ = ١,٦٦ × ١٠$^{-٢٧}$ كغ)

* خصائص النواة :-
- نوى ذرات الغاز كروية الشكل .
- يقاس نصف قطر النواة حسب العلاقة .

① نق = نق$_{ب}$ $\sqrt[3]{A}$

A : العدد الكتلي

نق$_{ب}$ = ثابت = ١,٢ × ١٠$^{-١٥}$ م

س:- ما نصف قطر نواة الألمونيوم $^{27}_{13}AL$

نق = نق$_{ب}$ $\sqrt[3]{A}$

= ١,٢ × ١٠$^{-١٥}$ × $\sqrt[3]{٢٧}$ = ٣,٦ × ١٠$^{-١٥}$ م

* بما أن النواة كروية فإنه يمكن حساب حجمها من حجم الكرة ح = $\frac{٤}{٣}$ π نق^{٣}

- بتعويض قيمة نق نجد أن

ح = $\frac{٤}{٣}$ π (نق$_{ب}$ $A^{\frac{١}{٣}}$)^{٣}

ح = $\frac{٤}{٣}$ π نق$_{ب}^{٣}$ A

نلاحظ حجم النواة (ح) يعتمد على العدد الكتلي .

② ك$_{نواة}$ = $\frac{٤}{٣}$ π نق$_{ب}^{٣}$ A

* يمكن حساب كتلة النواة التقريبية من العلاقة . كتلة النواة التقريبية

ونستنتج من ذلك أن كثافة نوى العناصر جميعها ثابتة تقريباً لأن مكونات النواة هي نفسها للعناصر جميعها .

* يمكن حساب كثافة النواة "ث"

ث$_{نواة}$ = $\frac{ك}{ح}$ = $\frac{A \times ك_{ح}}{\frac{٤}{٣}\pi نق_{ب}^{٣} A}$ = جميعها تقريباً = ٢,٣ × ١٠^{١٧} كغم/م^{٣}

سؤال : (س ، ص) نواتان ، اذا علمت ان العدد الكتلي للنواه (س) يساوي ثلاثة أمثال العدد الكتلي للنواه (ص) فجد نسبة :

أ- كثافة النواه (س) الى كثافة النواه (ص)

ب- قطر النواه (س) الى قطر النواه (ص)

ج- حجم النواه (س) الى حجم النواه (ص)

الحل :-

أ) $\frac{\text{ث س}}{\text{ث ص}} = 1$ لأن الكثافة متساوية لأنوية جميع العناصر .

ب) $\frac{\text{لعا س}}{\text{لعا ص}} = \frac{\text{لعا}^{3} \text{ س A}}{\text{لعا}^{3} \text{ ص A}} = \frac{\text{س A}^{3}}{\text{ص A}^{3}} = \sqrt[3]{3^{3}}$

ج) $\frac{\text{ح س}}{\text{ح ص}} = \frac{\frac{4}{3} \pi \text{ لعا}^{3} \text{ س}}{\frac{4}{3} \pi \text{ لعا}^{3} \text{ ص}} = \left(\frac{\text{لعا س}}{\text{لعا ص}} \right)^{3}$

$= \sqrt[2]{3^{2}} = 3$

أستقرار النواه

تحتوي النواه على نيترونات متعادله كهربائياً وبروتونات مرجبة الشحنه في حيز صغير جداً وكما تعلم فإن الشحنات المتشابهه تتنافر كهربائياً إذاً كيف تحافظ النواه على تماسكها بالرغم من وجود قوى تنافر كهربائيه .

انه بسبب ذلك يعود إلى وجود (القوة النوويه) .

* القوه النوويه :- هي قوة تجاذب ذات مدى قصير جداً تربط النيوكلونات المتجاوره في النواه .

* جميع النيوكلونات المجاوره تتجاذب بغض النظر عن شحنتها
سواء أكانت بروتونات أم نيترونات أم بروتون ونيترون .

البروتون + البروتون ⟵ قوة تجاذب نووي + قوة تنافر كهربائيه .
البروتون + نيوترون ⟵ قوة تجاذب نووي
نيوترون + نيوترون ⟵ قوة تجاذب نووي

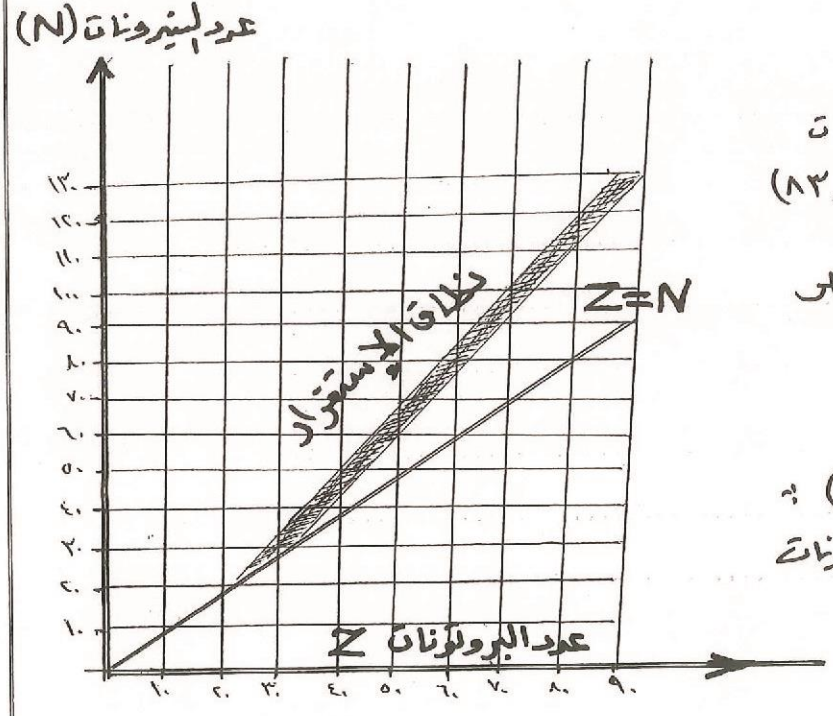
* مميزات القوه النوويه :-
١- تمتاز بكبر مقدارها .
٢- قصر مداها .
٣- لا تعتمد على ماهية النيوكلونات .
٤- قوة تجاذب
٥- تربط بين النيوكليونات المتجاوره .

* تكون القوه النوويه اكبر ما يمكن عندما يكون النيوكليونين متلاصقين ، البعد بينهما ($1,4 \times 10^{-15}$ م) تقريباً

* إذا زاد البعد بين النيوكليونين الى اربعة اضعاف المقدار $1,4 \times 10^{-15}$ ..... تصبح قوة التنافر الكهربائيه بين بروتونين في النواه أكبر من القوه النوويه .

Imp * تشكل النيوترونات عاملاً مهماً في استقرار النواه "علل" وذلك لأنها متعادله كهربائياً والقوه بينها قوة تجاذب نووي فقط .

* منحنى الإستقرار :-



هو تمثيل بياني للعلاقة ما بين عدد النيترونات وعدد البروتونات التي يتكون عندها النواة الذرية عند (٨٣)

* النقاط تشير الى النوى المستقره وتظهر في نطاق ضيق يسمى (نطاق الاستقرار)

* من الشكل نجد أن :

1 - النوى المستقره الخفيفه ($Z \leq 20$) :
- يكون عدد النيوترونات = عدد البروتونات

مثل $^{14}_{7}N$ وتقع على الخط ($Z = N$)

او يزيد عدد النيوترونات على عدد البروتونات

$N > Z$ مثل نواة الصوديوم $^{23}_{11}Na$

2 النوى المستقره المتوسطه التي يقع عددها الذري ضمن المدى $[20 < Z < 83]$ تقع ضمن نطاق الاستقرار فوق الخط ($Z = N$) ويكون البروتونات فيها كبيرها يزيد عن قوى التنافر الكهربائيه .

مثل : ١- $^{90}_{40}Zr$ (نواة متوسطه مستقره) تحتوي

$P = 40$

$N = 50$

٢- $^{197}_{79}AM \longleftarrow P = 79$

$N = 118$

سؤال (مهم) :// علل // تعد النوى المتوسطه مستقره ؟

لأن عدد النيوترونات زاد عن عدد البروتونات وأصبحت القوه النوويه سائده على القوه الكهربائيه.

٣ النوى التي عددها الذري يساوي ٨٣ أو أكبر $[Z \geq ٨٣]$

تكون غير مستقره ، " علل "

وذلك لكبر حجم النواه ، وتباعد النيوكلونات عن بعضها فتتعاظم قوى التنافر الكهربائيه بين البروتونات عندئذ لا تستطيع القوى النوويه أن تتغلب على قوى التناخر الكهربائيه أو تجاذبها كما بلغ عدد النيوترونات في النواه .

مفسراً : تُعد نواه $^{234}_{90}Th$ من النوى الغير مستقره .

مفسراً : إنحراف نطاق الاستقرار نحو الأعلى مع زيادة العدد الذري في المنحنى الاستقرار لأن عدد نيوتروناتها يفوق عدد بروتوناتها .

لذلك تبقى قوة الجذب النووي سائده على قوى التناخر مما يجعل نطاق الاستقرار أكبر من (١) فينحرف إلى الأعلى .

* طاقة الربط النووية :

- بيّن اينشتاين في نظريه النسبيه (تكافؤ الكتله مع الطاقه) فالكتله يمكن أن تتحول الى طاقه والطاقه قد تتحول الى كتله .
- ويمكن حساب طاقه الربط من العلاقه :

$$ب = \Delta ك \times س^2$$

ب : الطاقه (مجهول)

$\Delta ك$: الكتله (كغم)

س : سرعة الضوء (٣×١٠^٨) م/ث

ب = $\Delta ك \times س^2$ ← معادلة تكافؤ (الطاقه - الكتله)

* تفسير هذه العلاقة أنه يمكن الحصول على طاقه هائلة من مقدار صغير جداً من الكتله .

* تمكن العلماء من تحليل كتل النوى وكتل مكوناتها بدقة كبيرة بعد اختراع جهاز مطياف الكتله وحسب الفرق بين كتلة النواه منفرده ومكوناتها .

فما تفسير هذا الفرق في الكتلة ؟ لقد دلت الدراسة على أن كتلة النواة تكون دائماً أقل من مجموع كتل مكوناتها ، وهذا الفرق في الكتلة (Δك) يتحول إلى طاقة وفقاً لمعادلة اينشتاين في تكافؤ (الطاقة - الكتلة)

وهذا المقدار من الطاقة يمثل مقدار الطاقة الخارجية التي يجب أن تزود بها النواة لتفصل مكوناتها عن بعضها تماماً وتسمى (طاقة الربط النووي (طر) ويمكن حساب من العلاقة الرياضية الآتية :-

طر = Δك × ٩٣١,٥

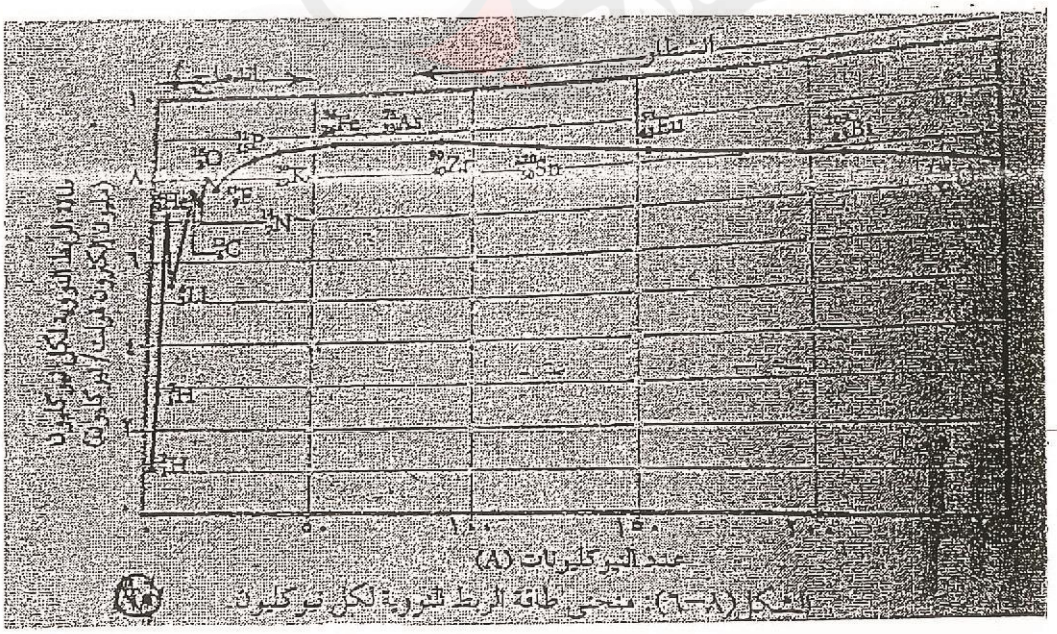
طر = (ك المكونات - ك النواة) ٩٣١,٥

طر = { Z × ك ب + N × ك ن } × ٩٣١,٥ ..... (٨-٤)

ويمكن حساب طاقة الربط النووية للنيوكليون الواحد من العلاقة الرياضية الآتية :

طاقة الربط النووي لكل نيوكليون = طاقة الربط النووية / العدد الكتلي ..... (٨-٥)

* وبوجه عام فإنه كلما كانت طاقة الربط النووية لكل نيوكليون أكبر كانت النواة أكثر استقرار ، ويوضح الشكل علاقة طاقة الربط النووية لكل نيوكليون مع العدد الكتلي للنوى المختلفة .



الشكل (٨-٦) منحنى طاقة الربط النووية لكل نيوكليون

* من الملحنى نلاحظ :-

النوى المتوسطه ($50 \geq A \geq 80$) لها أعلى طاقة ربط نووية لكل نيوكليون بذلك فهي أكثر استقراراً . (عالي)
ومن الملحنى نجد أنه يعتبر أعلى طاقة الربط النووية لكل نيوكليون (8,8) مليون الكترون فولت / نيوكليون ، تكون نواة الحديد $_{26}^{56}Fe$

النوى الخفيفه ($A < 50$) تكون طاقة الربط النووية لكل نيوكليون أقل من النوى المتوسطه وتميل إلى الاندماج لتكوين نوى كتلتها أقرب إلى كتلة نواة الحديد لتصبح أكثر استقراراً ويصاحب ذلك تحرر طاقه .

النوى الثقيله ($A > 80$): طاقة الربط لها أقل من النوى المتوسطه لذلك تنشطر لتكوين نواتين أكثر استقراراً كتلة كل منها أقرب إلى كتلة نواة الحديد وينتج عن ذلك تحرر قدر كبير من الطاقه .

أسئلة مراجعة :-

١) احسب الطاقه الناتجه من تحول (1.6×10^{-3}) كغم من المادة الى طاقة بوحدة الجول ، ثم المليون الكترون فولت .

٢) رتب تصاعدياً نوى العناصر الآتيه - $_{26}^{56}Fe$ ، $_{82}^{208}Pb$ ، $_{92}^{238}U$ وفق طاقة الربط النووية لكل نيوكليون .

٣) فسّر : " تكون كتلة النواه دائماً أقل من مجموع كتل مكوناتها " .

الحل :- بوحدة الجول .

$E = \Delta m \times c^2 \Leftarrow 1.6 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.44 \times 10^{13}$ جول

بوحدة المليون الكترون فولت $\Leftarrow E = \frac{1.44 \times 10^{13}}{1.6 \times 10^{-19} \times 10^6}$ Mev

ج٤ :- سه المخني (طاقة الربط لكل نيوكليون - العدد الكتلي)
تصاعدياً C ثم Pb ثم Fe

ج٣ :- لأنه لغرمه في الكتله بسبب النواه ومكوناتها يتحول إلى طاقه وفقه معادله اينشتاين وهذا المقدار سه الطاقه يمثل مقدار الطاقه الخارجيه التي يجب أن تزودها النواه لتفصل مكوناتها .

ج٤ :- س ، ص نواتان لهما نفس العدد الكتلي ، ط ر (س) > ط ر (ص)

- طاقة الربط لكل نيوكليون ⟸ هي التي تقرر أي الأنويه اكثر استقرار .

تعتمد طاقة الربط النووي لكل نيوكليون على طاقة الربط والعدد الكتلي بما أنه لهما العدد الكتلي نفسه فإن مقدار الطاقه الربط هي التي تقرر، لذلك النواه (س) اكثر استقراراً من (ص) لأنه لها أعلى طاقة ربط لكل نيوكليون .

مثال :- احسب طاقة الربط النووي لكل نيوكليون لنواة (${}^{8}_{4}$أ) إذا علمت ان كتله النواه ك أ = (٨,٠٠٢٦ وك ز) (ك ه = ١,٠٠٧٢٣ وك ز) (ك N = ١,٠٠٨٧ وك ز)

الحل :- ⟸ فرق الكتله = كتل مكونات النواه - كتلة النواه

$$\Delta ك = Z ك ه + N ك_N - ك نواه$$

ط ر = (٤ × ١,٠٠٧٢٣ + ٤ × ١,٠٠٨٧ - ٨,٠٠٢٦) × ٩٣١,٥

ط ر = (٣,٠٢١٩ + ٥,٠٤٣٥ - ٨,٠٠٢٦) ٩٣١,٥

ط ر = (٨,٠٦٥٤ - ٨,٠٠٢٦) ٩٣١,٥

ط ر = ٠,٠٦٢٨ × ٩٣١ Mev

$$\frac{\text{ط ر}}{\text{نيوكليون}} = \frac{\text{ط ر}}{A}$$

$$\frac{\text{ط ر}}{\text{نيوكليون}} = \frac{٠,٠٦٢٨}{٨} \text{ Mev / نيوكليون}$$

تمرين

١ احسب :

أ) الطاقة اللازمة لفصل النيكل $^{64}_{28}Ni$ إلى مكوناته علماً بأن كتلة نواة النيكل تساوي (٥٩,٩٣٠٨) و.ك.ذ

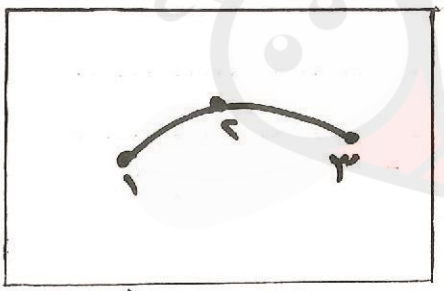
ب) طاقة الربط النووية لكل ١ نيوكليون في نواة الليثيوم $^{8}_{3}Li$: اذا علمت أن فرق الكتلة بين كتلة نواة الليثيوم ومجموع كتل مكوناتها يساوي ($\Delta ك = ٠,٦٣٨$ و.ك.ذ)

٢ - اذا علمت أن طاقة الربط النووية لنواة النيتروجين $^{14}_{7}N$ تساوي (١٠٨) مليون الكترون فولت :

أ- اوضح المقصود بطاقة الربط النووية .

ب- احسب كتلة نواة النيتروجين .

٣ يوضح الشكل المجاور التمثيل البياني للعلاقة بين عدد النيوكليونات وطاقة الربط النووي لكل نيوكليون وتشير الارقام (١، ٢، ٣) على المنحنى في الشكل الى ثلاثة نظائر :-



أ- وضح المقصود بالنظائر .

ب- رتب تنازلياً هذه النظائر وفق الطاقة اللازمة لفصل نيوكليون واحد من نواة كل منها .

النشاط الاشعاعي

* النوى في الطبيعه :

١- مستقره ٢- غير مستقره .

- النوى غير المستقره لكي تصل إلى الاستقرار تتحول إلى نوه اخرى عن طريق التخلص من جزء من طاقتها على شكل
  - إنبعاثات وإشعاعات
  - جسيمات

ولذلك توصف بأنها مشعّه .

* النشاط الإشعاعي : عملية الإنبعاث التلقائي للاشعاع من النوى الغير مستقره

* * * في الاضمحلال تتحقق أربع مبادئ لحفظ الكميات الفيزيائيه :

١. مبدأ حفظ العدد الذري (مجموع الاعداد الذريه للنواتج = العدد الذري للنواه الام)
٢. مبدأ حفظ العدد الكتلي (مجموع الاعداد الكتليه للنواتج = العدد الكتلي للنواه الام)
٣. مبدأ حفظ الزخم الخطي .
٤. مبدأ حفظ (الطاقه - الكتله)

* يتألف الاشعاع المنبعث من نوى العناصر المشعّة من ثلاثة أنواع :

١- أشعة الفا (α) = $_2^4He$

٢- أشعة بيتا ($_{-1}^{0}B$) = $_{-1}^{0}e$

٣- أشعة غاما (γ) =

١ اضمحلال الفا : (α)

١- وهي جسيمات - موجبة الشحنه - وهي نوى ذرات الهيليوم ($_2^4He$)

٢- لها قدره كبيره على إتلاف ذرات المادة التي تصطدم بها (علل)

وذلك بسبب كبر كتلتها وكبر شحنها مما يجعل احتمال تصادمها مع ذرات المادة كبيراً عند مرورها بالمادة فتفقد معظم طاقتها (علل)

٢- قدرتها على إختراق ضعيفة (لا تكاد تخترق صفحة من الورق)
- النوى التي تبعث دقائق ألفا يقل عددها الذري بمقدار (٢) ويقل عددها الكتلي بمقدار (٤) وتنتج نواة جديدة أكثر استقراراً .

ويعرف هذا التحول بإضمحلال ألفا

$$\boxed{{}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He}$$

النواة الأم — النواة الناتجة

* يصاحب الانبعاث فرق في الكتلة يظهر على شكل طاقة حركية للنواتج .

مثال :

$${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

٢ إضمحلال بيتا :

١- وهي الكترونات سالبة الشحنة (${}^{0}_{-1}e$) وتسمى بيتا سالبة (${}^{0}_{-1}B$) .
٢- سرعتها عالية جداً .
٣- قدرتها على التأين قليلة بسبب صغر حجمها .
٤- نفاذيتها عالية بسبب صغر كتلتها .

علل // تبعث النواة دقيقة بيتا (الكترونات) بالرغم أنه النواة لا تحتوي على الكترونات .
- وذلك نتيجة تحلل أحد نيوترونات النواة إلى بروتون والكترون .

علل // يغادر الإلكترون النواة بينما البروتون يبقى داخلها .
بسبب صغر كتلته وذلك من نظرية (دي برولي) يكون الطول الموجي المصاحب للإلكترون كبيراً مقارنة بأبعاد النواة فتبعثه خارجها بينما يبقى البروتون ذو الكتلة الكبيرة داخلها .

* وجد تجريبياً انه بعض انوى الشعه تبعث دقائقه لها خصائص الالكترونات تنشط إلا انها تحمل شحنه موجبه اطلقه عليها اسم (بوزيترونات $_{+1}^{0}e$) وتسمى بيتا الموجبه ($_{+1}^{0}B$)

عندما يتحلل احد بروتونات النواه ينتج نيوترون وبوزترون .

* ينبعث البوزترون خارج النواه بسبب كون طوله الموجي المصاحب له كبير مقارنة بأبعاد النواه .

⟸ يتحقق مبدأ حفظ
- العدد الكتلي .
- العدد الذري لأي نشاط اشعاعي يبعث أشعة بيتا .
- الزخم الخطي
- (الكتله - الطاقه)

* حتى يتحقق مبدأ حفظ الزخم الخطي ومبدأ حفظ (الطاقه - الكتله)
افترض العالم باولي انبعاث جسيم مهمل الكتله وغير مشحون يسمى النيوترينو ويعبر عنه بالرمز (ν) يصاحب دائماً انبعاث البوزيترون ويمكن التعبير عن تحلل البروتون .

$$_{1}^{1}p \longrightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}e + \nu \quad \text{.....} \quad \{\text{تحلل البروتون}\}$$

* اما انبعاث الالكترونات فيصاحبه انبعاث جسيم صغير مهمل الكتله وغير مشحون يسمى (ضديد النيوترينو) ويعبر عنه ($\bar{\nu}$)

$$\{\text{تحلل النيوترون}\} \Longrightarrow {}_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{-1}^{0}e + \bar{\nu} \quad \text{.....}$$

س : ماذا يحدث للنواه عندما تبعث دقيقة بيتا :-

عندما تنطلق بيتا سالبه (الالكترون)

- عدد النيوترونات تقل بمقدار (١) بسبب تحلله .
- عدد البروتونات يزداد بمقدار (١) [يزداد العدد الذري بمقدار (١)]

بينما يبقى العدد الكتلي ثابت .

- ينتج نواه جديده أكثر استقراراً .

اضمحلال بيتا $\quad {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$

٣ اضمحلال غاما (γ) :

١- وهي اشعه كهرومغناطيسيه (فوتونات) ليس لها كتله - وذات طاقه عاليه جداً .
٢- قدرتها على التأين ضعيفه ، علل // : لأنه لا تحتوي لها
٤- قدرتها على النفاذ عاليه .

تنتج اشعة غاما من النوى المشعه غير المستقره .

* عندما تبعث النواه الفا أو بيتا فان النواه غالباً تبقى (مثاره) لم تتلاكها طاقه زائده عن الوضع الطبيعي لها ولكي تستقر النواه تتخلص من هذه الطاقه باعثة "اشعه غاما"

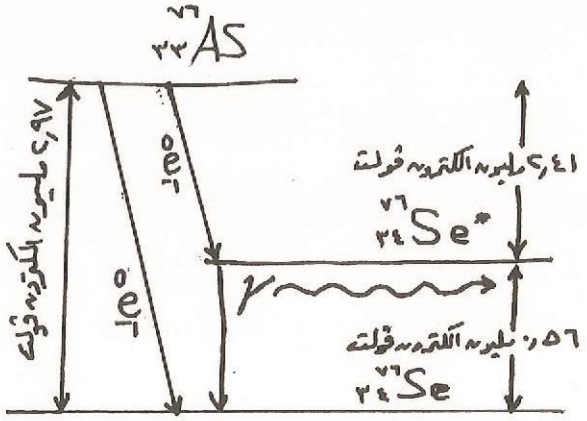
• تفسر انبعاث اشعة غاما .

- النواه التي تبعث اشعة غاما لا يحدث أي تغير في العددين الكتلي - والذري للنواه الباعثه .

اضمحلال غاما $\quad {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$

نواه مثاره ← ${}^{A}_{Z}X$ ← نواه مستقره

ويبين الشكل (٨-٧) اضمحلال نواة الزرنيخ $^{76}_{33}As$ المشعة ، حيث يمكنه ان تصل الى حالة الاستقرار بإنتاج نواة جديدة بإحدى طريقتين :



الطريقة الأولى :- وتتم في مرحلة واحدة حيث تبعث نواة الزرنيخ $^{76}_{33}As$ دقيقة بيتا سالبة طاقتها (٢,٩٧) مليون الكترون فولت ، وتنتج نواة السيلينيوم $^{76}_{34}Se$ في حالة وفقه لمعادلة النووية التالية :

$$^{76}_{33}As \longrightarrow ^{76}_{34}Se + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

الطريقة الثانية : وتتم في مرحلتين حيث تبعث نواة الزرنيخ $^{76}_{33}As$ دقيقة بيتا سالبة طاقتها (٢,٤١) مليون الكترون فولت ، فتنتج نواة السيلينيوم $^{76}_{34}Se$ المثارة ، ولكي تصل الأخيرة إلى حالة الاستقرار تبعث أشعة غاما (γ) على هيئة فوتون طاقته (٠,٥٦) مليون الكترون فولت ، والمعادلتان النوويتان الآتيتان توضحان ذلك :-

$$^{76}_{33}As \longrightarrow ^{76}_{34}Se + ^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$$

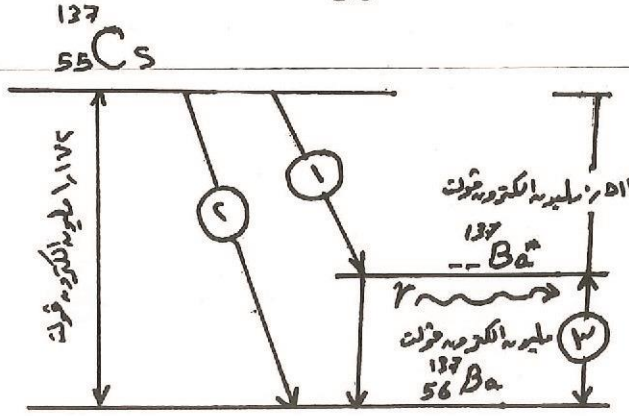
$$^{76}_{34}Se^{*} \longrightarrow ^{76}_{34}Se + \gamma$$

أسئلة المراجعة :-

١) أي النوى الآتية تنتج عندما تضمحل نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ باعثة دقيقة ألفا .

$^{210}_{82}Pb$ ، $^{208}_{82}Pb$ ، $^{206}_{82}Pb$

٢) يمثل الشكل (٨-٨) اضمحلال نواة السيزيوم $^{137}_{55}Cs$



تأمل الشكل وأجب مما يلي :-

(أ) ما نوع الإشعاع المنبعث والمشار اليها بالرقم (١) والرقم (٢)

(ب) احسب طاقة الفوتون المنبعث المشار اليها بالرقم (٣)

(ج) اكتب معادلة نووية موزونة تمثل اضمحلال نواة Cs الى نواة Ba^{*}

جواب (ج)

أ-١) دقيقة بيتا السالبة

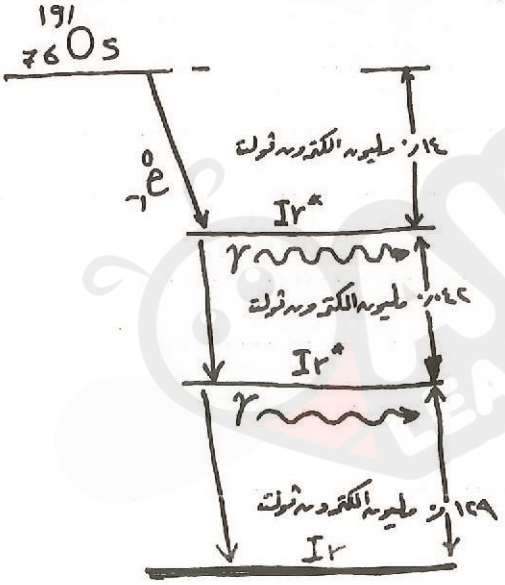
٢) دقيقة بيتا السالبة

ب- طاقة الفوتون المنبعث = ١,١٧٢ - ٠,٥١١ = ٠,٦٦١ MeV

ج-

$$^{137}_{55}Cs \longrightarrow {}^{137}_{56}Ba^{*} + {}^{0}_{-1}\hat{e} + \bar{\nu}$$

السؤال :- تضمحل نواة اوزميوم $^{191}_{76}Os$ باعثة دقيقة بيتا سالبة طاقتها (١,١٤) مليون الكترون فولت في المرحلة الأولى لاحظ الشكل ، ثم اشعة غاما طاقتها (٠,٠٤٢) مليون الكترون فولت في المرحلة الثانية ، ثم اشعة غاما طاقتها (٠,١٢٩) مليون الكترون فولت في المرحلة الثالثة لكي تصل الى حالة الاستقرار ، تأمل الشكل ثم أجب عما يلي :



أ) جد العدد الذري والعدد الكتلي للنواة الناتجة المستقرة وفق المعادلة التالية .

ب) ما الطاقة التي يجب ان تبعثها نواة Os في مرحلة واحدة حتى تستقر ؟

سؤال :- اكمل المعادلات النووية الآتية :

$$^{27}_{13}Al^{*} \longrightarrow {}^{27}_{13}Al + \text{.....} \qquad {}^{230}_{90}Th \longrightarrow {}^{226}_{88}Ra + \text{.....}$$

$$^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{28}_{13}Al + \gamma$$ ⇐ تفاعل نووي صناعي

$$^{76}_{33}Pb \longrightarrow {}^{76}_{34}Bi + \text{.....} + \text{.....}$$

$$^{26}_{13}Al \longrightarrow {}^{26}_{12}Mg + \text{.....} + \text{.....}$$

$$^{222}_{86}Rn \longrightarrow {}^{218}_{84}Bi + \text{.....} \qquad {}^{22}_{11}Na \longrightarrow {}^{22}_{10}Ne + \text{.....} + \text{.....}$$

$$^{12*}_{6}C \longrightarrow \text{.....} + \gamma \qquad {}^{1}_{1}P \longrightarrow {}^{1}_{0}n + \text{.....} + \text{.....}$$

$$^{239}_{93}Np \longrightarrow {}^{239}_{94}Pu + \text{.....} + \text{.....}$$

الإشعاع النووي الطبيعي

- تضمحل (تتحول) النوى الغير مستقرة تلقائياً وتبعث إشعاعاً (نووياً طبيعياً)

- سلاسل الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي : مجموعة من التحولات المتتالية التلقائية التي تبدأ بنواة نظير مشع لعنصر ثقيل وتنتهي بنواة نظير مستقر لعنصر مستقر .....

- يصاحب كل تحول اشعاع - ألفا أو بيتا .

- تبدأ هذه السلاسل بنواة نظير مشع وتنتهي جميعها بنواة أحد نظائر الرصاص .

- تسمى السلسلة باسم العنصر الأطول عمراً منها .

- سلاسل الاضمحلال الإشعاعي الطبيعية ثلاثة :-

١- سلسلة اليورانيوم U_{92}^{238}

٢- سلسلة الأكتينيوم U_{92}^{235}

٣- سلسلة الثوريوم $_{90}^{232}Th$

مثال :- تضمحل نواة $_{92}^{238}U$ وفق المعادلة النووية الآتية :

$$_{92}^{238}U \longrightarrow {}_{Z}^{A}X + {}_{2}^{4}He + 3\,{}_{-1}^{0}e + 3\,\bar{\nu}$$

أ) العدد الكتلي (A) للنواة الناتجة (X)

ب) العدد الذري (Z) للنواة الناتجة (X)

الحل :-

أ) وفق مبدأ حفظ العدد الكتلي $\Leftarrow 238 = A + (6 \times 4) + (0 \times 3)$

$\therefore A = 214$

ب) وفق مبدأ حفظ العدد الذري $\Leftarrow 92 = Z + (2 \times 6) + (-1 \times 3)$

$\therefore Z = 83$

تمرين

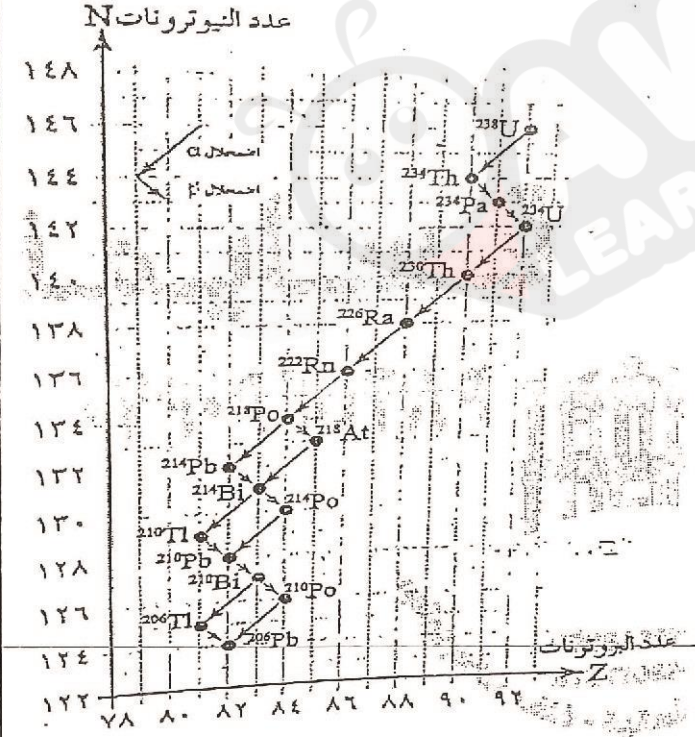
- تحرر نواة البروتكتينيوم $^{234}_{91}Pa$ في إحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي سلسلة اضمحلالات إشعاعية لتنتج نواة الرصاص $^{210}_{82}Pb$ كما في المعادلة النووية الآتية:

$$^{234}_{91}Pa \longrightarrow {}^{210}_{82}Pb + س\ {}^{4}_{2}He + ص\ {}^{0}_{-1}\bar{e} + \bar{V}$$

حيث (س) : عدد دقائق ألفا المنبعثة ، (ص) : عدد دقائق بيتا السالبة المنبعثة أو عدد جسيمات ضديد النيوترينو . احسب قيمة (س) ، و(ص) في السلسلة السابقة .

١) وضح المقصود بسلسلة الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي .

٢) يوضح الشكل أحدى سلاسل الاضمحلال الإشعاعي الطبيعي ، مستعينا بالشكل أجب عما يلي :



(أ) ما اسم هذه السلسلة ؟

(ب) أي نظائر الرصاص الناتجة إلى نهاية مستقر ($^{206}_{82}Pb$ ، $^{210}_{82}Pb$ ، $^{214}_{82}Pb$)

(ج) كم عدد كل من دقائق ألفا ودقائق بيتا السالبة المنبعثة نتيجة اضمحلال نواة اليورانيوم $^{232}_{92}U$ إلى نواة بولونيوم $^{218}_{84}Po$ ؟

(د) اكتب معادلة نووية موزونة تعبر عن الاضمحلالات المذكورة في الفرع السابق .

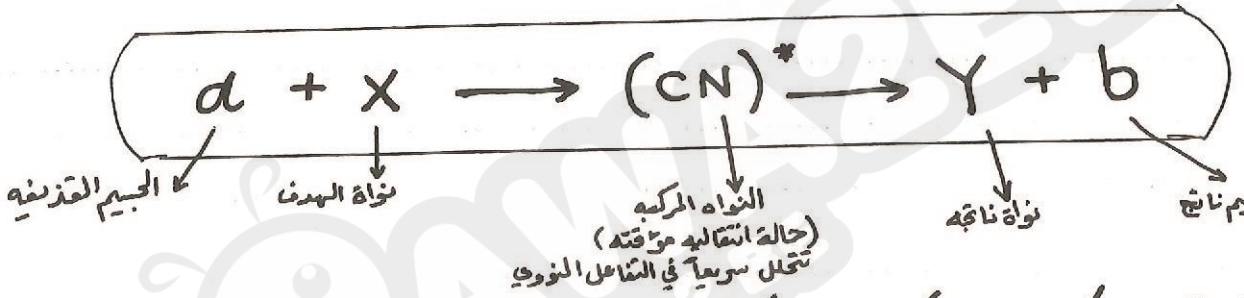
(هـ) ما العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الناتجة من سلسلة تحولات تبدأ بنواة الراديوم $^{226}_{88}R$ تنبعث منها (٥) دقائق ألفا و(٣) دقائق بيتا السالبة؟

الإشعاع النووي الصناعي :-

- تحول النواه المستقره الى نواه مشعه عند اجراء أي تغير في مكوناتها .
- التفاعل النووي :- العمليه التي يتم فيها اجراء اي تغيير في مكونات نواة ما .
- لإجراء تفاعل نووي يجب قذف النواه جسيم [بروتونه ($_1^1H$) ، دقائق الفا ($_2^4He$) ، نيوترونه ($_0^1n$)] سريع باستخدام مسارعات نوويه .

سؤال :- من أفضل القذائف النوويه النيترون // علل // :-
لأنه متعادل كهربائياً فلا يتفاعل مع النواه تجاذباً أو تنافراً .

* يمكن التعبير عن التفاعل النووي بالمعادله



b : تمتلك اكبر طاقه حركيه لأن كتلتها صغيره .

س :- ما التغيرات التي تطرأ على النواه الهدف عند التحامها بالقذيفه ؟
ج :- أن تمتص النواه (الهدف) القذيفه مشكله نواه مركبة في حالة إثاره ثم ما تلبث النواه الجديده ان تضمحل بزمن قصير .

* أهميه التفاعلات النوويه الصناعيه :-
١- امكانية تحويل عنصر معين الى عنصر آخر .
٢- إنتاج النظائر المشعه (المجال الطبي)
٣- الحصول على جسيمات أو أشعه ذات طاقه عاليه .

من الإشعاعات على استخداماتها النظائر في المجال الطبي :

1 التتبع : للكشف عن وجود انسدادات في الأوعية الدموية .

يتم ← حقنه محلول يحتوي على صوديوم مشع في وريد ساعد المريض لمعرفة مدى نشاط الدورة الدموية لديه .

2 العلاج بالإشعاع : لقتل الخلايا السرطانية .

← بتوجيه حزمة ضيقة عالية التركيز من أشعة غاما نحو النسيج السرطاني .

- يمكن الحصول على أشعة غاما من أحد نظائر الكوبالت $^{60}_{27}Co$

- كما أنه يمكن استخدام الأشعة السينية أو البروتونات أو النيوترونات لهذا الأمر .

- عند العلاج لابد من تحديد بعض الأمور لأنه لها أضرار (اذكر العوامل التي يعتمد عليها الضرر البيولوجي للإشعاع النووي ؟)

1- نوع الإشعاع .
2- طاقة الإشعاع
3- العضو المعرض للإشعاع
4- زمن التعرض للإشعاع .
5- مدى قرب الجسم من مصدر الإشعاع .

- يُعد الاشعاع مصدر خطر على صحة الإنسان تبعاً لقدرته على التأين .

- إذا كان مصدر الإشعاع داخل الجسم كأن يتناول طعام ملوث بالإشعاع تكون وقايته الفا هي الأكثر خطوره لقدرتها على التأين .

- إذا كان مصدر الإشعاع خارج الجسم فاية أشعة غاما تعد الأخطر لقدرتها العالية على النفاذ .

تطبيقات التفاعلات النووية :-

الإنشطار النووي :- تفاعل نووي يحدث فيه انقسام نواه ثقيله عند قذفها بنيوترون إلى نواتين متوسطتين الكتله ويصاحب ذلك نقص في الكتله يتحول الى طاقه .

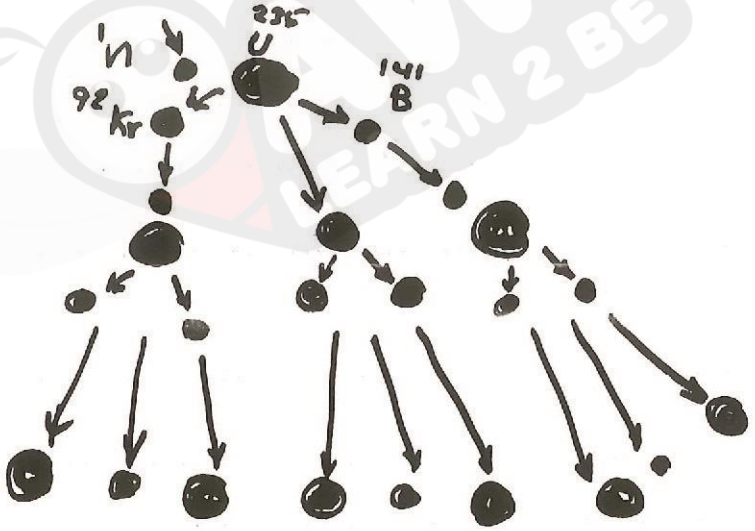
يبدأ الإنشطار عندما :

تقذف نواة ثقيله $_{92}^{235}U$ بنيوترون بطيء فتصبح في حالة إثاره لفتره قصيره جداً وحتى تستقر تنشطر الى نواتين مختلفتين منتجة بروتونيه أو ثلاثه نيوترونات مع كمية هائله من الطاقه كما في المعادله:

$$_0^1n + {}_{92}^{235}U \longrightarrow {}_{92}^{236}U \longrightarrow {}_{56}^{141}Ba + {}_{36}^{92}Kr + 3\,{}_0^1n$$

- أهمية التفاعل : أنه ينتج كمية هائله من الطاقه .

- التفاعل النووي المتسلسل : تتابع انشطار النوى الثقيله مثل اليورانيوم ($_{92}^{235}U$) نتيجة قذفها بنيوترونات نتجت من نوى يورانيوم انشطرت سابقاً .



- يجب ابطاء سرعة النيوترونات الناتجه من الانشطار حتى تتمكن من شطر نوى اليورانيوم الأخرى.

- لضمان استمرار التفاعل المتسلسل يجب منع تسرب النيوترونات الناتجه من الانشطار خارج كتلة اليورانيوم.

- الكتله الحرجه : الحد الأدنى من كتله اليورانيوم اللازم لمنع تسرب النيوترونات لإدامة حدوث التفاعل المتسلسل.

---

* الاندماج النووي :-

عمليه اتحاد نواتين خفيفتين لتكوين نواه جديده كتلتها أقل من مجموع كتلتيهما بالاندماج النووي

$$ {}_{1}^{2}H + {}_{1}^{3}H \longrightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{0}^{1}n $$

وسيكل لهيدروجين معظم كتلة النجوم ؛ لذا تستمد بعض النجوم ومنها الشمس طاقتها من سلسلة تفاعلات اندماج رئيسيه تعرف بدورة بروتون - بروتون ناتجها النهائي يتجمع اربعة بروتونات لتشكيل نواة هيليوم ${}_{2}^{4}He$ كما في التفاعل الآتي :-

$$ {}_{1}^{1}H \longrightarrow {}_{2}^{4}He + 2\,{}_{+1}^{0}e + 2V $$

* وبما أن النوى المراد خله في تفاعل الاندماج جميعها موجبة الشحنه وصغيرة الحجم فانه رفع درجة حرارتها الى ملايين (١٠^٦) كلفن تحت ضغط هائل شرط أساسي لاندماجها ؛ حيث تزيد درجة الحراره من سرعة النوى ؛ فتزداد طاقتها الحركيه ، وتمكنها من الاقتراب كثيراً من بعضها والتغلب على قوة التنافر الكهربائيه ، فيتم الاندماج النووي ؛ لذلك يسمى هذا التفاعل (التفاعل النووي الحراري).

---

* اذكر اهمية واحده لكل من :-

أ) مقدار طاقة الربط النوويه لكل نيوكليون . (تحدد الأنويه الأكثر استقراراً)

ب) الكتله الحرجه . (ادامه حدوث تفاعل متسلسل)

ج) الصوديوم (للكشف عن اشعاعات الاوعيه الدمويه من خلال عمليات التعقب)

د) المسارعات النوويه . (تسريع الجسيم (القذيفه) ، واكسابها طاقه حركيه كافيه تمكنها من اختراق النواه)

هـ) نظير الكوبالت المشع $C_{27}^{60}o$

يتم توجيه اشعة غاما عالية التركيز المنبعثه من نظير الكوبالت المشع $C_{27}^{60}o$ نحو النسيج السرطاني في منطقة الورم وقتل الخلايا السرطانيه ذات الانقسامات السريعه .

س :- اذكر شرطي حدوث التفاعل المتسلسل :-

١) توفر الحد الأدنى من كتلة الوقود النووي اللازم لإدامة التفاعل (الكتلة الحرجة)
وضع نترون النيوترونات .

٢) $_{0}n^{1}$ بطيء

س :- قارن بين الانشطار والاندماج من حيث الوقود ، الطاقة ، شرط التفاعل

	الانشطار	الاندماج
	كبيرة جداً	اضعاف الطاقة الناتجة عن الانشطار
الطاقة		
الوقود النووي	يورانيوم $_{92}^{235}$U	الهيدروجين ، ونظائره
شرط التفاعل	وجود نيوترونات بطيئة وتوفر الكتلة الحرجة	توفر درجة حرارة وضغط عالي .

ملخص القوانين

① $ك_{نواة} = A \times ك$ ← لحساب الكتلة التقريبية للنواة

② $نصف\ قطر\ النواة = ثابت$ ← لحساب نصف قطر النواة .

$$\Delta ك = (Z ك_{z} + n ك_{n} - ك_{نواة})$$ ← وحدة كتلة ذرية

$$ط_{ر} = (Z ك_{z} + n ك_{n} - ك_{نواة}) \times ٩٣١,٥ \frac{mev}{}$$ ← وحدة طاقة

$ط = ك س^{٢}$	طاقة الربط / نيوكليون = $\frac{ط_{ر}}{A}$

س : سرعة الضوء ، ك : كتلة ، ط : جول

ورقة عمل

١ أكبر طول موجي للفوتون في متسلسلة بالمر يكون لذرة الهيدروجين عندما الإلكترون من المدار :
أ) الثالث إلى الأول ب) الرابع إلى الثالث ج) الثالث إلى الثاني د) الثالث إلى الرابع

٢ إن اقصر طول موجي في متسلسلة بالمر يكون لإلكترون عائد من :
أ) المستوى الرابع ب) المستوى الخامس ج) ما لا نهاية د) المدار الأول

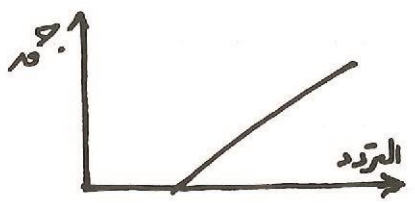
٣ إذا تساوى بروتون والكترون في طول موجة دي برولي فإنهما يتساويان أيضاً في :
أ) الطاقة الحركية ب) الزخم ج) التردد د) السرعة

٤ الطيف الذي هو عبارة عن خطوط ملونة ذات أطوال موجية محددة وتظهر على خلفية سوداء هو طيف :
أ) متصل ب) امتصاص خطي ج) انبعاث خطي د) ضوء غير مرئي

٥ الأطياف الذرية التي تعطي صفات مميزة للعناصر هي :
أ) الطيف المتصل ب) طيف الامتصاص ج) طيف الإنبعاث د) طيف الامتصاص والإنبعاث

٦ الكترون ذرة (H) في المستوى الرابع اذا بعث ضوءاً أحمراً فإنه الضوء ينتمي لمتسلسلة :
أ) ليمان ب) بالمر ج) باشن د) براكيت

٧ الشكل الذي يمثل العلاقة بين جهد القطع وتردد الضوء الساقط فإنه ميل هذه العلاقة :



أ) ثابت بلانك (h)
ب) $\frac{\text{جهد}}{h}$
ج) $\frac{h}{\text{جهد}}$
د) $\frac{\phi}{\text{جهد}}$

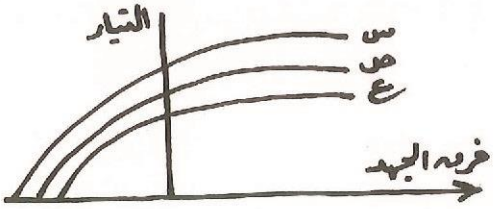
٨ تعتمد طاقة الموجة الضوئية وفقاً للنظرية الكلاسيكية على :
أ) طولها الموجي ب) شدتها ج) ترددها د) زمنها الدوري

الأستاذ معاذ صابر ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

٩ إذا كانت الطول الموجي الذي يستطيع أنه يحرر الكترونات من سطح الفلز دونه إكسابه طاقة حركية (λ) فإنه اقترانه للشغل بوحدة الجول :-

أ) $\frac{س}{هـ\lambda}$ ب) $\frac{هـس}{\lambda}$ ج) $\frac{\lambda}{هـس}$ د) $\frac{س\lambda}{هـ}$

١٠ في تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية استخدمت ثلاثة أشعة ورسمت العلاقة بين التيار وفرق الجهد ، نستنتج أن :-



أ) تردد س = تردد ص > تردد ع

ب) تردد س < تردد ص < تردد ع

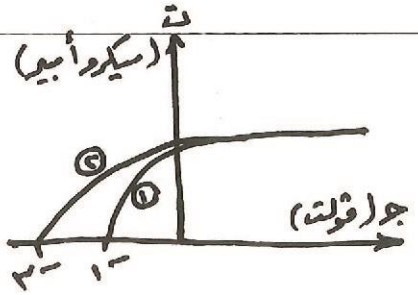
ج) تردد س > تردد ص > تردد ع

د) تردد س = تردد ص = تردد ع

مثال :- اسقط ضوء تردده (٢×١٠^{١٥}) هيرتز على باعث الخلية الكهروضوئية فانطلقت إلكترونات بطاقة حركية عظمى ($١٢,٢ \times ١٠^{-١٩}$) جول ، احسب الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات عند سقوط ضوء طول موجته (٦ نم) على نفس الفلز ؟

الجواب (طح = ٣٢٣٤×١٠^{-١٩} جول)

مثال :- اسقط طيفيه ضوئيه على سطح فلز ترددهما على الترتيب
(ت١ = ١×١٠^{١٥} هرتز ، ت٢ = $١,٥ \times ١٠^{١٥}$ هرتز) ورسمت العلاقة ما بين التيار وفرق الجهد ، أجب عما يلي :-



أ) لماذا يزداد فرق جهد القطع بزيادة تردد الضوء .

ب) أي الطيفيه شدة الضوء الساقط أكبر" مفسراً اجابتك "

ج) احسب ثابت بلانك .

الأستاذ معاذ قماش ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

مثال : في الجدول المجاور طاقة الربط النووي لثلاثة أنويه ، أجب عما يلي :

١) أي الأنويه اكثر استقراراً ، ولماذا ؟ (X)
٢) احسب كتلة لنواه التريتيوم للنواه (${}^{4}_{2}X$)
٣) أي الأنويه اكبر كثافه ؟

النواه	${}^{4}_{2}X$	${}^{6}_{3}Y$	${}^{9}_{4}Z$
طاقه لربط (Mev)	٢٨	٣٣	٥٨,٥

مثال : انقل الجدول الآتي الى دفتر إجابتك واملأ الفراغ بالبيانات المناسبه ، ثم حدد اي النواتيه تتطلب تفكيكها طاقه اكبر ، ولماذا

٢٠١٨ و

النواه	العدد الكتلي (A)	Δك	طاقة الربط النووي / نيوكليونه
X	٤٠	٣٢ ,٠ وك ذ	..... حليونه الكترونه فولت
Y	٦٠	٥٤ ,٠ وك ذ	..... حليونه الكترونه فولت

مثال ٢٠١٨ و : شكل احدى سلاسل اضمحلال اشعاعي كالآتي

$$^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{234}_{91}PO \longrightarrow ^{234}_{92}U \cdots\cdots \longrightarrow ^{206}_{82}Pb$$

(رقم (١))

١) ما اسم السلسله البينه
٢) احسب كلاً من جسيمات (α) و (β) في اضمحلالات رقم (١) . الجواب ($\alpha = 7$ ، $\beta = 4$)
٣) احسب الكتله التريتيوم لنواة العنصر (Pb)

الاستاذ معاذ قضاعه ٠٧٩٠٩٦٥٢٨٩

① اسم انبعاث البوزترون في المعادلة النووية الآتية ناتج عن تحلل :

$$^{14}_{7}N \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{0}_{+1}B + V$$

أ) بروتون داخل نواة ($^{14}_{7}N$)
ب) بروتون داخل نواة ($^{14}_{6}C$)
ج) نيوترون داخل نواة ($^{14}_{7}N$)
د) نيوترون داخل نواة ($^{14}_{6}C$)

② عدد جسيمات ألفا وبيتا المنبعثة من سلسلة تحولات خلالها نواة ($^{234}_{90}Th$) إلى نواة ($^{222}_{86}Rn$)

أ) ألفا ، ٣ بيتا ب) ٢ ألفا ، ٤ بيتا ج) ٤ ألفا ، ٢ بيتا د) ٣ ألفا ، ٢ بيتا

③ أحد العناصر الآتية تُعد نواه غير مستقرة :

أ) $^{76}_{33}X$ ب) $^{90}_{40}Y$ ج) $^{179}_{79}Z$ د) $^{234}_{90}E$

④ النيوترينو جسيم نووي ينتج من عملية :

أ) تحلل البروتون الى نيوترون وبروتيون
ب) تحلل النيوترون إلى بروتون و الكترون
ج) خروج الإلكترونات من النواه
د) خروج البروتون من النواه .

⑤ ($^{4}_{2}X$) نواه غير مستقره اطلقت أربع جسيمات بيتا ، وجسيم ألفا واحد فإن النواه الناتجه تكون :

أ) $^{A-4}_{Z+2}Y$ ب) $^{A-Z}_{Z-4}Y$ ج) $^{A+2}_{Z+4}Y$ د) $^{A+4}_{Z-2}Y$

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE

AWA2EL
LEARN 2 BE