

الفيزياء

الوحدة الثانية: المغناطيسية

الفصل الخامس: المجال المغناطيسي

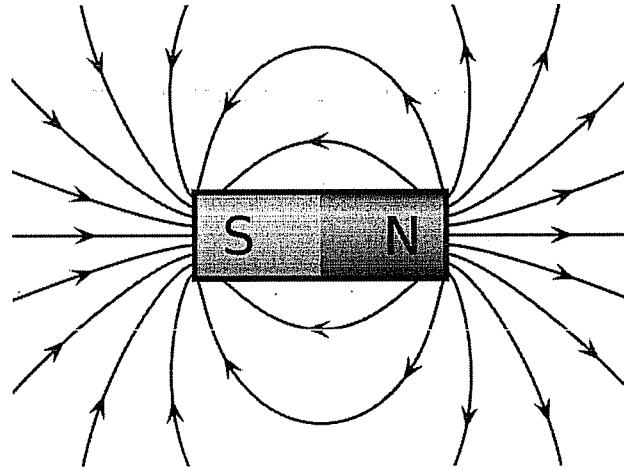
الفصل السادس: الدث الكهرومغناطيسي

إعداد الأستاذ: أحمد شقبة

الفيزياء

الفصل الخامس:

المجال المغناطيسي



إعداد الأستاذ: أحمد شقبوعه

يعطى السارح المركزي بالعلاقة

$$r = \frac{mv^2}{qB} \quad \text{... م/ث}^2$$

و حسب قانون نيوتن الثاني فإنه
القوة المركزية :

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

من العلاقة على القوة المركزية ..

أ قوة الدائرة في جسم مرسوم
تحتل تحركه في مسار دائري

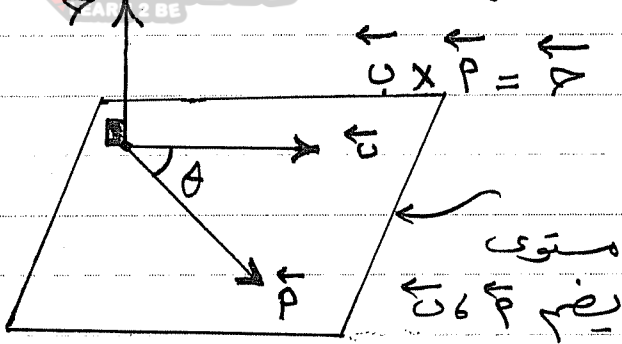
أ قوة التجاذب بين الأرض والشمس
ب القوة الكهرومغناطيسية : التجاذب
بين الإلكترون وبروتون ذرة ما .

وفي هذا الفصل ستكون القوة
المغناطيسية هي القوة المركزية
التي ندرسها .

* تذكير بال ضرب الاتجاهي (التقاطعي)

إذا كان $\vec{a}$ و $\vec{b}$ متجهان في مستوى
معين فإن الضرب التقاطعي
للمتجه $\vec{a}$ و $\vec{b}$ يرمز له $(\vec{a} \times \vec{b})$
يُنتج متجه ثالث $\vec{c}$ يكون

عمودي على المستوى الذي يضم
المتجهين $\vec{a}$ و $\vec{b}$



من الجدير بالذكر أن هذا الضرب ليس
تبديلي حيث :

$$\vec{a} \times \vec{b} = -(\vec{b} \times \vec{a})$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = -(\vec{b} \times \vec{a})$$

$$(\vec{a} \times \vec{b}) = -(\vec{b} \times \vec{a})$$

وللتأكد قيمة المتجه $\vec{c}$ و
لتحديد اتجاهه ... نجد لها علاقة

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} \sin \theta$$

حيث : θ هي الزاوية بين $\vec{a}$ و $\vec{b}$

٢٢ تتركز قوة جذب المغناطيس عند أقطابه ...

٢٣ الاقطاب المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب ..

المجال المغناطيسي :-

س١: عرف المجال المغناطيسي .

اجواب: هو تلك المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتفر فيها آثاره المغناطيسية وقوة جذبته ويرمز للمجال المغناطيسي بالرمز (B)

* يُعَدُّ المجال المغناطيسي خاصية للجزء المحيط بالمغناطيس

س٢: كيف يُمَثَّلُ المجال المغناطيسي حول المغناطيس؟

اجواب: بواسطة خطوط وهمية تسمى خطوط المجال المغناطيسي

س٣: يخطط المجال تجريبياً (عملياً) باستخدام برادة الحديد وبوصلة اذكر وظيفة كل منهما .
٢٢ برادة الحديد تدلنا على شكل خط المجال
٢٣ تدلنا البوصلة على اتجاه خط المجال عند النقطة التي وضعنا فيها .

المغناطيس : هو مادة لها صفة جذب المواد المغناطيسية مثل الحديد ، والنيكل ، والكوبالت ...

* خصائص المغناطيس :

١ له قطبان شمالي يرمز له (ش) أو (N) ، وقطب جنوبي يرمز له (ج) أو (S) ... وهما دائماً متلازمان حيث لا يمكن ان يصول على قطب مغناطيسي منفرد اي شمالي منفرد أو جنوبي منفرد .

تذكر في الكهرباء يوجد قطب موجب منفرد وقطب سالب منفرد .

موجب منفرد سالب منفرد
⊕ ⊖

ش	ج
---	---

ش	ج
---	---

مهما حاولنا تقسيم المغناطيس لا يمكن فصل القطب الشمالي عنه الجنوبي فزما متلازمان

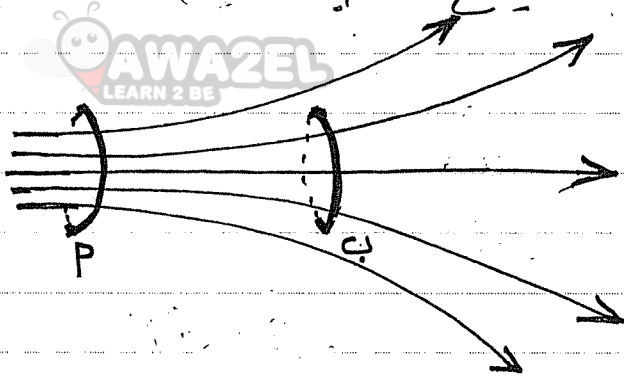
S	N
---	---

⋮
⋮
⋮

ملاحظات : حتى الان لم يؤكد

علم الفيزياء وجود أقطاب مغناطيسية منفردة ... !

٢. توضيح خاصية (٢)



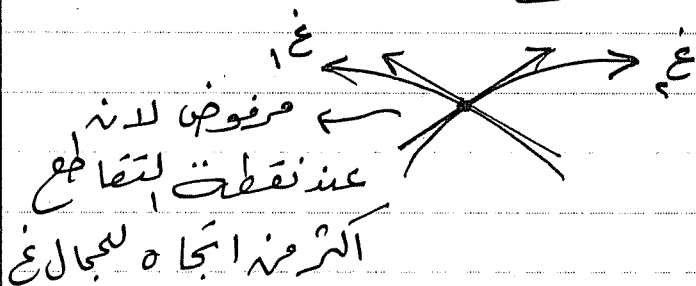
P, Q سطحان لهما نفس المساحة
أي منهما يكون المجال المغناطيسي
عنده أكبر ؟ وضع إجابتك

الجواب : $B_P < B_Q$

لأنه لهما نفس المساحة وعدد
الخطوط التي تخترق P أكبر منه Q
فالكثافة عند (P) أكبر لذلك
قيمة المجال عنده أكبر .

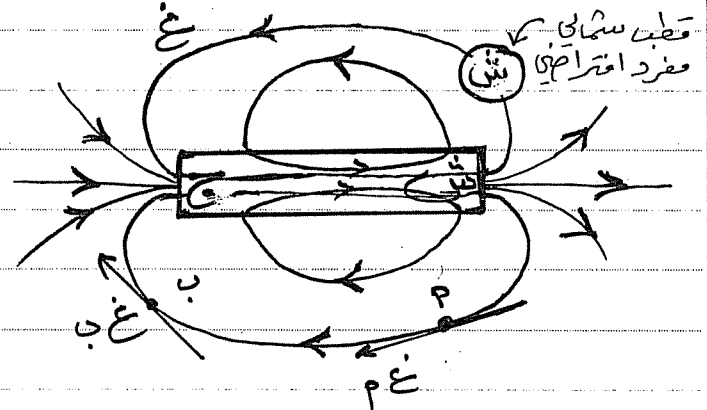
٣. خطوط المجال المغناطيسي
لا تتقاطع . علل

لأن المجال المغناطيسي له اتجاه
واحد عند كل نقطة ، ونقاطها
يبدل على أكثر من اتجاه عند نقطة
التقاطع وهذا مرفوض .



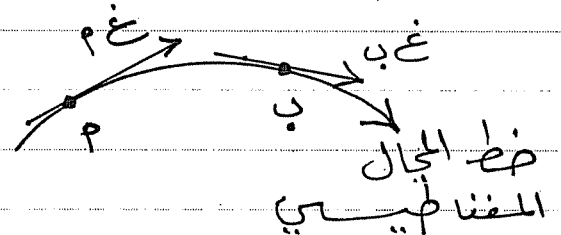
٤. عرف خط المجال المغناطيسي .

الجواب : هو المسار الذي يسلكه
قطب شمالي (مفرد) افتراضي
عند وضعه مراراً في أي نقطة
داخل المجال المغناطيسي .



٥. اذكر خصائص خطوط
المجال المغناطيسي .

١. يدل اتجاه المسار عند نقطة ما
على اتجاه المجال عند تلك النقطة



٢. يتناسب مقدار المجال (B) عند
منطقة طردياً مع كثافة
خطوط المجال عند تلك المنطقة .

نتيجة : تراحم خطوط المجال
المغناطيسي يدل على
كثافة عالية فمجال كبير .

لذلك يكون المجال كبير عند أقطاب المغناطيس

الجواب: أي أنه يكون خارج
المغناطيسي من القطب الشمالي
إلى الجنوبي ودخل المغناطيسي
يكمل دورته من الجنوبي إلى
الشمالي.

س: خط المجال المغناطيسي مغلق
علل ذلك.

الجواب: بسبب عدم وجود قطب
مغناطيسي مفرد.

س: كيف نحدد اتجاه المجال
المغناطيسي عملياً عند نقطة؟

الجواب: نضع ابرة مغناطيسية
عند تلك النقطة (بوصلة)
حيث يشير القطب الشمالي
للإبرة إلى اتجاه المجال المغناطيسي
عند تلك النقطة.

س: (P) عرّف المجال المغناطيسي المنتظم
(U) كيف نمثل المجال المغناطيسي المنتظم
(R) أين يمكن الحصول عليه؟

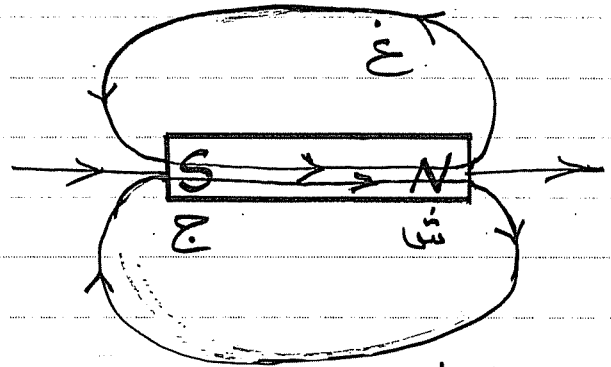
(P) المجال المغناطيسي المنتظم:

هو المجال المغناطيسي الثابت مقداراً
واتجهاً عند نقاطه جميعها.

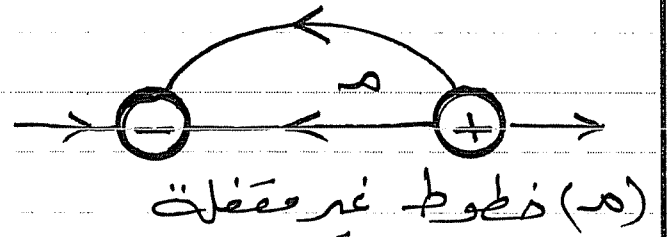
(U) يمثل خطوط مستقيمة متوازية
المساكنات الفاصلة بينها متساوية

كما خطوط المجال المغناطيسي
مغلقة، حيث تخرج من
القطب الشمالي للمغناطيس
وتدخل في القطب الجنوبي خارج
المغناطيس وتكمل مسارها
داخل المغناطيس من القطب
الجنوبي إلى القطب الشمالي.

* أهم فرق بين خط المجال الكهربائي
وخط المجال المغناطيسي أنه
خط المجال المغناطيسي مغلق
بينما الكهربائي غير مغلق



(B) خطوط مغلقة (دورة كاملة)



(E) خطوط غير مغلقة

كما خطوط وهمية.

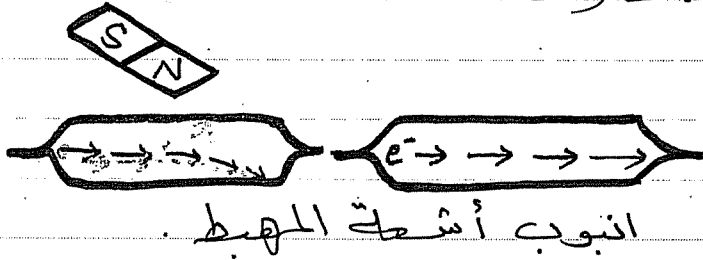
من الضروري أنه نميز
بينه سؤالين س، س

س: ماذا نعني بقولنا أنه خط
المجال المغناطيسي مغلق؟
أو غير خط

القوة المغناطيسية على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي

توحيد :-

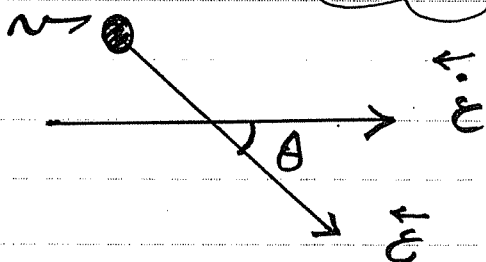
إذا قرّبت مغناطيس من أنبوب أشعة المهبط، فوف تلاحظ أن حزمة الإلكترونات انحرفت عن مسارها يدل ذلك على أن المجال المغناطيسي أثّر بقوة مغناطيسية في هذه الشحنة المتحركة وأجبرها على تغيير مسارها



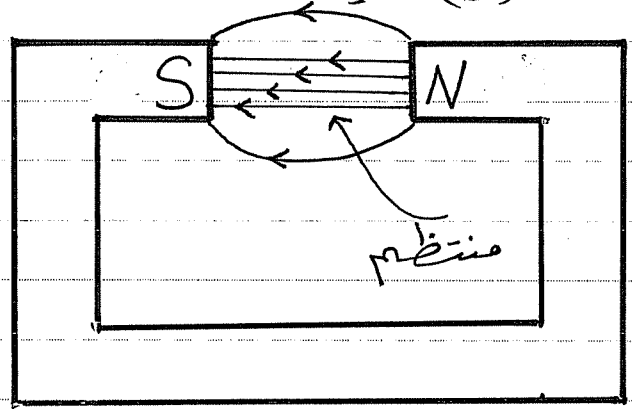
أنبوب أشعة المهبط

وجد تجريبياً أنه إذا تحركت شحنة (س) بسرعة (ع) في مجال مغناطيسي (غ) وكان اتجاه السرعة (ع) يصنع زاوية (θ) مع اتجاه المجال (غ)، فأن هذه الشحنة تتأثر بقوة مغناطيسية (فغ)

الصورة المتجهية

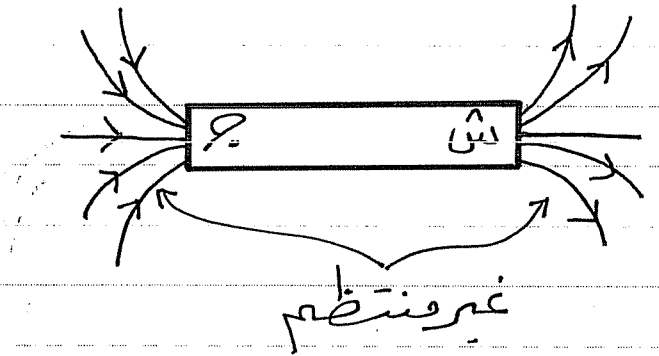


(ج) يمكن الحصول على مجال مغناطيسي منتظم في المنطقة المحصورة بين قطبي مغناطيس على شكل حرف (C) بعيداً عن الأطراف.



* المجال غير المنتظم : المجال الذي يكون

غير ثابت في المقدار والاتجاه. ومثال عليه المجال المغناطيسي الناتج عن مغناطيس مستقيم لأنه خطوطه تمر إلى اتجاهات مختلفة وفيها انحناءات.



غير منتظم

أما الصورة القياسية للمارقت السابقة والتي نأخذها طاب مقدار القوة المغناطيسية فهي :

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

س : ماهي العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة ؟

يتناسب مقدار القوة المغناطيسية مع كل منة :

١ مقدار الشحنة q .

٢ سرعة الشحنة v .

٣ مقدار المجال المغناطيسي B .

٤ جيب الزاوية (θ) بين v و B .

س : جسيم موجود في مجال مغناطيسي ولا يتأثر بقوة مغناطيسية . فسر ذلك .

أ إما أن يكون الجسيم غير مشحون (مقاط)

ب أو أن يكون جسيم مشحون لكنه ساكن $v = 0$.

ج أو أن يكون جسيم مشحون

و متحرك لكن بموازاة المجال

المغناطيسي $(\theta = 0^\circ \text{ أو } 180^\circ)$

نتيجة :- لا يؤثر المجال المغناطيسي في الشحنة المتحركة إلا إذا قطعت خطوطه $\theta \neq 0^\circ \text{ أو } 180^\circ$

س : جسيم يتحرك في مجال مغناطيسي متى تكون القوة المغناطيسية المؤثرة عليه :-

أ اكبر ما يمكن .

ب نصف قيمتها العظمى .

الجواب :

أ عندما تكون v عمودية على B

ب $\theta = 90^\circ$ في كل v

ج $\theta = 0^\circ$ (عظمى) $= \sin \theta = 1$ في كل v

$\sin \theta = 0$ في كل v

د عندما تكون الزاوية بين v و B

$\theta = 30^\circ$ أو 150°

هـ $\sin \theta = 0.5$ في كل $v = 30^\circ$ أو 150°

* من القانون (فتح $\sin \theta = 1$ في كل v)

يمكنه أنه نعرف المجال المغناطيسي عند نقطة حيث نكتب

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

س : عرف المجال المغناطيسي عند نقطة

الجواب : القوة المغناطيسية المؤثرة في

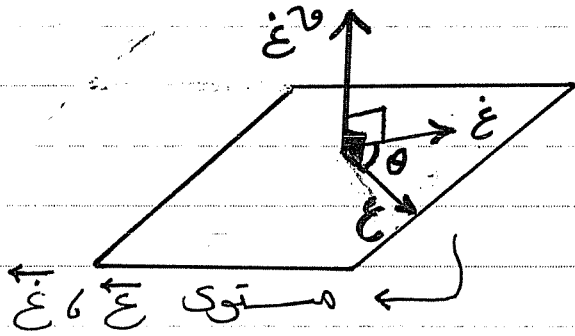
شحنة $(+)$ أو $(-)$ طقة مرورها بسرعة

أ ب شكل عمودي على المجال عند تلك النقطة

* أهم خاصية للقوة المغناطيسية

إن أهم ما يميز القوة المغناطيسية أنها عمودية دائماً على المستوى الذي يتأصل منه المتجهين $\vec{E}$ و $\vec{B}$

والشكل التالي يوضح



أي أن $\vec{F} \perp \vec{E}$ و $\vec{F} \perp \vec{B}$ دائماً

ن: القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الشحنة المتحركة ولا تغير طاقتها ولا مقدار سرعتها ... فسر ذلك ؟

الجواب: لأنه القوة المغناطيسية عمودية باستمرار على اتجاه الازاحة (أو السرعة).

توضيح: ... بكل عام $\vec{F} \perp \vec{v}$

ش = $\vec{F} \cdot \vec{v}$ في هذا

ش (غ) = $\vec{F} \cdot \vec{v}$ في هذا = صفر

أي أنه $\vec{F} \perp \vec{v}$ لا تبذل شغلاً

.... تابع ...

وللتعرف على وحدة قياس المجال المغناطيسي .

$$[B] = \frac{[F]}{[q][v]} = \frac{\text{نيوتن}}{\text{كولوم} \cdot \text{م/ث}} = \text{تسلا}$$

وللتعرف على آتلا = النيوتن
كولوم $\frac{1}{3} \times 10^9$
ها.ج

ش: عرف التسلا .

الجواب: التسلا هي المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة (اينوتن) في شحنة (اكولوم) تتحرك بسرعة (م/ث) بكل عمودي على اتجاه المجال المغناطيسي .

ش: ماذا نعني بقولنا أن المجال المغناطيسي عند نقطة 10^{-5} آتلا

الجواب: أي أنه إذا مررت شحنة (اكولوم) بسرعة (م/ث) بكل عمودي على المجال عند تلك النقطة فإنه يؤثر عليها بقوة مغناطيسية 10^{-5} نيوتن .

٩: كيف يمكنه لحنه كهربائي
أن يتحرك في مجال مغناطيسي
ولا تتأثر بقوة مغناطيسية؟

الجواب: تكون سرعة الحنة موازية
لإتجاه المجال المغناطيسي
أي أنه $v \perp B$ = صفر أو 0° .

شأ: فسر: عند حذف نيوترون
في مجال مغناطيسي لا
تتأثر بقوة مغناطيسية.

الجواب: لأنه متعاد كهربائياً
س = صفر.

قاعدة كف اليد اليمنى

لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية

تأخذ القاعدة كما يلي :-

① إبط يدك اليمنى بحيث تقع
جميع الأصابع في نفس المستوى.

② يشير الإبهام إلى اتجاه سرعة (ع)
وبقية الأصابع إلى اتجاه المجال
المغناطيسي (ع).

③ تكون القوة المغناطيسية (ع)
باتجاه العمود الخارج من باطن اليد.

ملاحظة: لو كانت الحنة
تدور في اتجاه
القوة أو تستخدم
اليد اليسرى.



لكن Δ لمح = شأ = صفر

أي أنه لا تغير الطاقة الحركية

Δ لمح = $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2 = 0$ = صفر

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv^2$

$\leftarrow$ ع = ع أي أن سرعة
ثابتة لا يتغير
مقدارها ...

* يظهر تأثير القوة المغناطيسية

فقط على اتجاه حركة الجسيم
وليس على مقدار سرعته

ش: على ما يلي :-

٢ استخدام المجالات المغناطيسية
في المراتب النووية

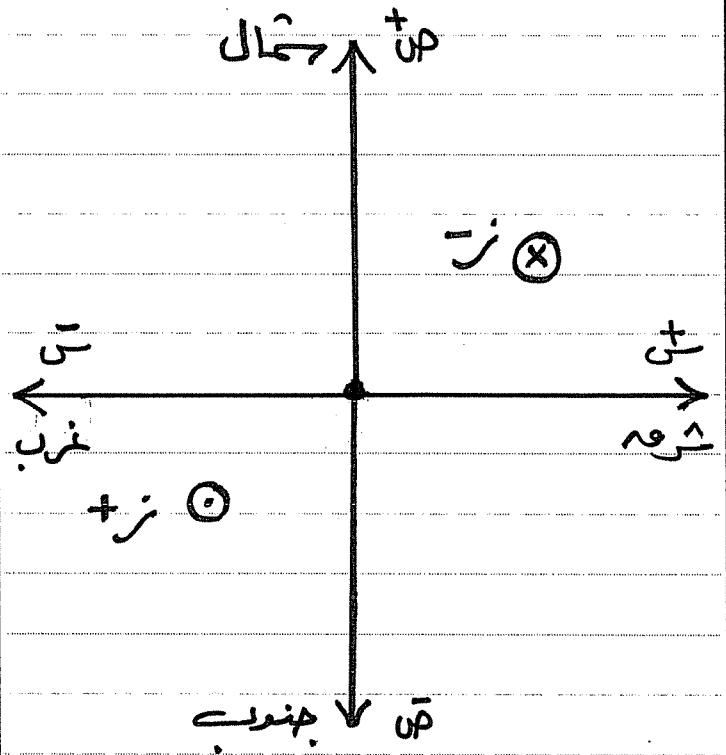
٣ استخدام المجالات الكهربائية
في المراتب النووية.

الجواب:

٢ لتوجيه الجسيمات المشحونة
والتحكم في مسارها
دون تغيير مقدار سرعتها.

٣ لتسريع الجسيمات المشحونة.

مراجعة المحاور والاتجاهات :



مس : في كل مما يلي حدد اتجاه القوة المغناطيسية اعتماداً على اتجاه (ع، غ) علماً أن الشحنة موجبة

١ ع (شرق) ، غ (شمال) ← هـ ()

٢ ع (ز) ، غ (غرب) ← هـ ()

٣ ع (جنوب) ، غ (ز) ← هـ ()

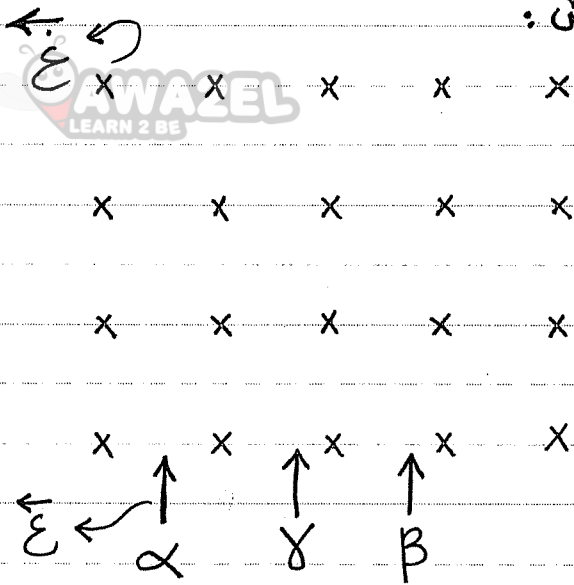
٤ ع (جنوب) ، غ (غرب) ← هـ ()

٥ ع (ز) ، غ (شمال) ← هـ ()

٦ ع (شرق) ، غ (ز) ← هـ ()

أعد حل السؤال لانت الشحنة سالبة مستخدماً اليد اليسرى ..

مس :



في الشكل دخلت ثلاث مجالات مغناطيسية (α، β، γ) إلى مجال مغناطيسي فاذا كانت

(α، β، γ) (موجبة ، سالبة ، متعادلة) حدد اتجاه انحراف الجسيمات الثلاثة

الجواب :-

α ←

β ←

γ ←

(فكر) : يتحرك جسيم (α) الموجبة شرقاً

على مستوى الورقة في مجال مغناطيسي

منتظم فاذا اعتبرنا أن وزن جسيم (α)

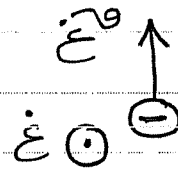
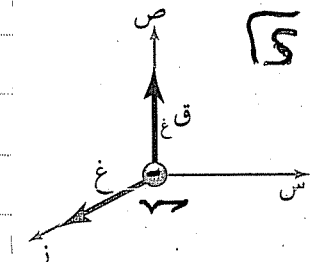
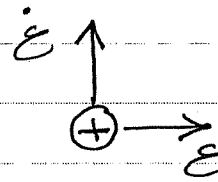
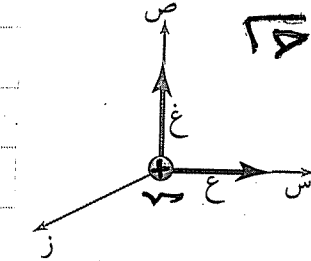
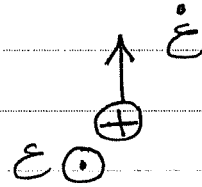
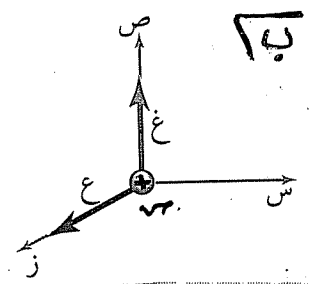
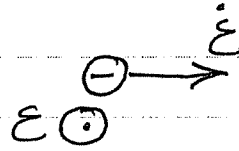
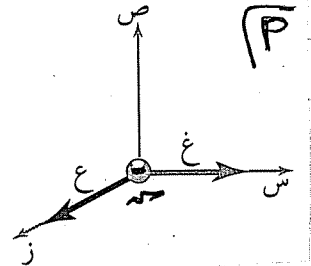
نحو (ن) وبإسقاط جسيم (α) بالحركة دورية

بانحراف فانه المجال المغناطيسي يكون

باتجاه :

م الشرح كما الغرب كما الشمال كما الشرق

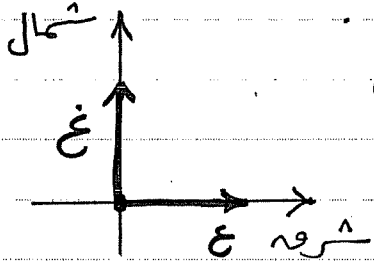
٣: باستخدام قاعدة اليد اليمنى
حدد اتجاه الكمية الفيزيائية
المجهولة في كل كحل:



الاجابات:

- ١) $\vec{F} \leftarrow \vec{v}$
- ٢) $\vec{F} \leftarrow \vec{v}$
- ٣) $\vec{F} \leftarrow \vec{v}$
- ٤) $\vec{F} \leftarrow \vec{v}$

٤: مجال مغناطيسي مقداره
(٢٠٠ ت.م) يؤثر باتجاه الشمال
دخل اليه جسيم شحنته (٥٠ μC)
بسرعة (١٠٠ م/ث) باتجاه
الشروع اوحد مقدار واتجاه
القوة المغناطيسية المؤثرة عليه
في هذه اللحظة.

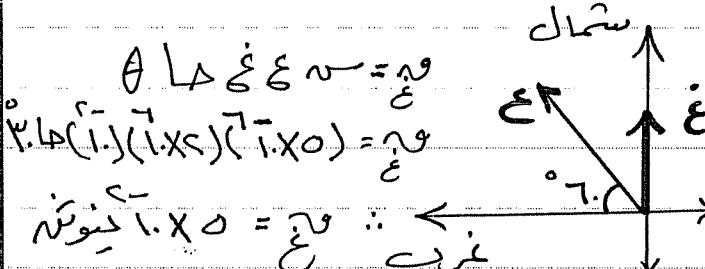


$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = (50 \times 10^{-6}) (100 \times 10^3) (200) = 10 \text{ N}$$

$$\vec{F} = 10 \times 10^{-6} \text{ N} \text{ يتوّن باتجاه (ن+).}$$

٥: مجال مغناطيسي منتظم يؤثر باتجاه
الشمال مقداره (١٠٠ ت.م)
دخل اليه جسيم شحنته (٥٠ μC)
بسرعة (١٠٠ م/ث) باتجاه
شمال غرب اصب مقدار
القوة المغناطيسية المؤثرة عليه
ومدى اتجاهها في تلك اللحظة.



$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = (50 \times 10^{-6}) (100 \times 10^3) (100) = 5 \text{ N}$$

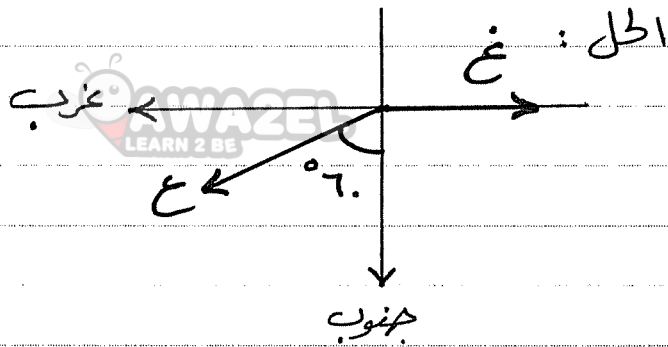
$$\vec{F} = 5 \times 10^{-6} \text{ N} \text{ يتوّن}$$

$$\text{باتجاه (ن-).}$$

الامثلة هامة

في قاعدة كفي اليد اليمنى فقط: أي زاوية
بين (١) و (٢) غير (صفر) أو (١٨٠) اعتبرها (٩٠).

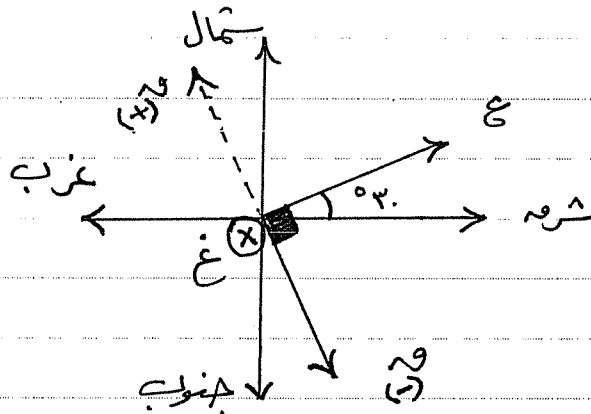




الحل : $F = B I \sin \theta$... هنا $\theta = 90^\circ$
 $F = 10 \times 1 \times \sin 90^\circ = 10$

الحل : $F = B I \sin \theta$... هنا $\theta = 90^\circ$
 $F = 10 \times 1 \times \sin 90^\circ = 10$

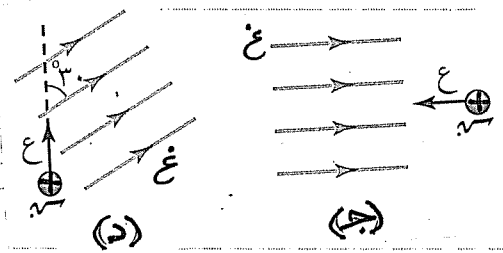
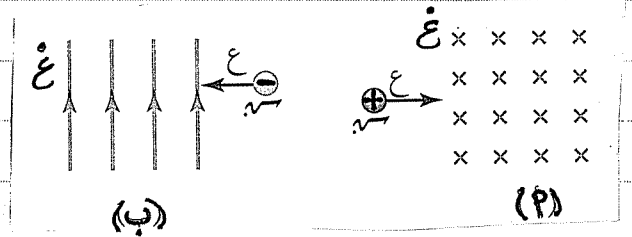
س : مجال مغناطيسي منتظم
 مقداره $(1.5 \times 10^{-3} \text{ ت.م.})$ يؤثر
 باتجاه (نر) عمودي على الورقة للداخل
 دخل اليه جسيم شحنته $(-5 \mu\text{C})$
 بسرعة $(1.5 \times 10^6 \text{ م.ث})$ باتجاه 3.
 سأل سرفه . احب مقدار
 واتجاه القوة المغناطيسية
 المؤثرة عليه في هذه اللحظة .



الحل : $F = B I \sin \theta$... هنا $\theta = 90^\circ$
 $F = 10 \times 1 \times \sin 90^\circ = 10$

اتجاه القوة : إما
 أو
 أو

س : قذف جسيم شحنته $(4 \mu\text{C})$
 بسرعة $(1.5 \times 10^6 \text{ م.ث})$ داخل
 مجال مغناطيسي مقداره
 (1.5 ت.م.) ، جد مقدار
 واتجاه القوة المغناطيسية
 المؤثرة في الجسيم لحظة دخوله
 الى منطقة المجال المنتظم ،
 في الحالات المبينة :

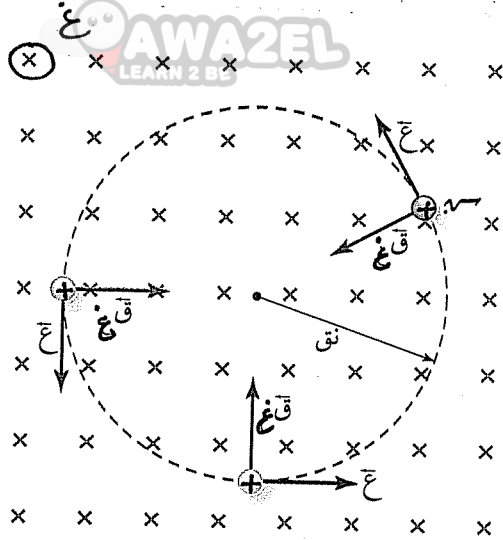


الاجابات :

- (P) 4 و 10 نيوتن هـ
- (B) 4 و 10 نيوتن نـ أو 0
- (G) صفر
- (D) 4 و 10 نيوتن نـ أو 0

س : جسيم شحنته $(1 \mu\text{C})$
 دخل الى مجال مغناطيسي مقداره
 (1.5 ت.م.) باتجاه (س) وسرعة
 الجسيم $(1.5 \times 10^6 \text{ م.ث})$ باتجاه 6.
 تحرب الجنوب ، احب
 القوة المغناطيسية المؤثرة عليه
 مقداراً واتجاهاً .

حركة شحنة في مجال مغناطيسي منتظم



س١ : اذا قذفت شحنة في مجال مغناطيسي منتظم بحيث باتجاه سرعتها متعامد مع اتجاه المجال المغناطيسي فإنها تسلك مسار دائري . فسر ذلك .

جواب : لانه هذه الشحنة ستتأثر بقوة مغناطيسية عمودية على اتجاه الحركة تعمل على حثف مسار الشحنة باستمرار وتجرها على الحركة في مسار دائري .

← [القوة المغناطيسية قوة مركزية]

* في هذه الحالة تُعد القوة المغناطيسية بمثابة قوة مركزية تكب الجسيم مساراً مركزياً ، وسبب هذا المسار هو التغير المستمر في اتجاه السرعة وليس مقدار السرعة لانه لا تغير مقدار السرعة ولا الطاقة الحركية .

س٢ : بين ان نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه جسيم مشحون بشحنة (q) قذف عمودياً على مجال مغناطيسي (B) بسرعة (v) يعطى بالعلاقة :

$$r = \frac{mv}{qB}$$

الحل : q مركزية = $q \times v$ تسه مركزي ... $(q \times v) = q \cdot v$

$$r = \frac{mv}{qB} \Rightarrow q \times v = \frac{mv}{r}$$

$$\# \quad \frac{q \times v}{r} = \frac{mv}{r} \Rightarrow q \times v = mv$$

س٣ : اذكر العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المسار الدائري لجسيم مشحون قذف عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم .

جواب: ... يعتمد على ...

- ١ كتلة الجسيم والنسب طوري
٢ سرعة الجسيم والنسب طوري
٣ شحنة الجسيم والنسب عمدي
٤ قيمة المجال المغناطيسي والنسب عمدي

س: كيف يمكن التحكم بنصف قطر المسار الدائري لجسيم شحنة وكتلة معلومتين قذف محورياً على مجال مغناطيسي؟

الجواب: من خلال التحكم في سرعته وقيمة المجال المغناطيسي المؤثر عليه.

س: ما هي أهمية العلاقة

$$\text{نوه} = \frac{L \times G}{v \times G} ?$$

١ معرفة النسبة $\frac{v}{L}$ لجسيم مشحون.

٢ معرفة شحنة الجسيم (س) أو كتلته (ك) إذا علم أحدهما.

وذلك في جهاز طيف الكتلة الذي سندرسه لاحقاً.

س: جسيم ذري دخل بشكل عمودي على مجال مغناطيسي مقداره $(3.1 \times 10^{-3} \text{ ت})$ وسرعته $(1.6 \times 10^6 \text{ م/ث})$ فسلل ...

ماردائري نصف قطره $(\frac{1}{2} \text{ متر})$

١ أوجد النسبة $\frac{v}{L}$ للجسيم

٢ إذا كانت كتلة الجسيم $1.6 \times 10^{-27} \text{ كغم}$ أوجد شحنته.

$$\text{الحل: ١ نوه} = \frac{L \times G}{v \times G}$$

نعيد الترتيب: نوه $\times v \times G = L \times G$

$$\therefore \frac{v}{L} = \frac{G}{\text{نوه} \times G}$$

$$\therefore \frac{v}{L} = \frac{3.1 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-27} \times \frac{1}{2}}$$

$$\frac{v}{L} = \frac{1.6 \times 10^{-27} \times 6.2}{9 \text{ كولوم/كغم}}$$

$$\text{٢} \quad \frac{v}{L} = \frac{1.6 \times 10^{-27}}{1.6 \times 10^{-27} \times 6.2}$$

$$\therefore v = 1.6 \times 10^{-27} \times 6.2 \text{ كولوم}$$

س: دخل جسيم مشحون

كتلته $(1.6 \times 10^{-27} \text{ كغم})$ وشحنته $(1.6 \times 10^{-19} \text{ كولوم})$ مجالاً مغناطيسياً مقداره (0.1 ت) بسرعة مقداره $(1.6 \times 10^6 \text{ م/ث})$ محورياً على المجال غ

أجب:-

١ مقدار نصف

٢ نصف قطر مدار الجسيم

الحل: ① فتح = سرعة في حها

$$\text{فتح} = (1 \times 10^3) (1 \times 10^3) (9 \times 10^4) = 9 \times 10^{10} \text{ نيوتن}$$

$$\text{② ت مركزي} = \frac{ع}{ن} = \dots \text{نفة} \text{؟؟}$$

$$\text{أو ت} = \frac{\text{نفة مركزيه}}{\text{مركزيه}} = \frac{1 \times 10^4}{1 \times 10^4} = 1$$

$$\text{③ نفة ؟} \leftarrow \text{نفة} = \frac{ع}{ن}$$

$$\text{نفة} = \frac{(1 \times 10^3)}{1 \times 10^4} = \frac{1}{10} \text{ متر}$$

$$\text{أو نفة} = \frac{ل ع}{ص ع}$$

④ إضاحي: ما مقدار سرعة

الجسيم بعد مرور ٣ ثواني من وجوده داخل المجال (ع).

جواب: متبقى السرعة 1×10^3 م/ث
لأنه فتح لا تغير مقدار سرعة

بل الاتجاه فقط ...

س: (واجب)

قذف جسيم شحنته (أبيكو كولوم)
وكثافته $(1 \times 10^{-7} \text{ كغم})$ بسرعة
مقدارها $(9 \times 10^4 \text{ م/ث})$ نحو (ش)
عمودياً على مجال مغناطيسي

فاكتب سارعي مركزي مقدار
(٩٠ م/ث) نحو (ز) (+) لحظة
مروره بنقطة ما، جد المجال
المغناطيسي عند تلك النقطة
مقداراً واتجهاً.

الحل: س = 1×10^{-7} كولوم

$$ل = 9 \times 10^4 \text{ كغم}$$

$$ع = 9 \times 10^4 \text{ م/ث (ش)}$$

$$\text{ت مركزي} = 9 \times 10^4 \text{ م/ث (ز)}$$

يلتصق فتح مقداراً واتجهاً

فتح = مركزيه = ل ن مركزي

$$(9 \times 10^4) (1 \times 10^{-7}) =$$

$$9 \times 10^{-3} \text{ نيوتن}$$

فتح باتجاه ت مركزي أي (ز) (+)

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{فتح (ز) (+)} \\ \text{ع (ش) (+)} \end{array} \right\} \text{من اليد} \leftarrow \text{غ (ش) (+)}$$

من السؤال

ولابحار غ :

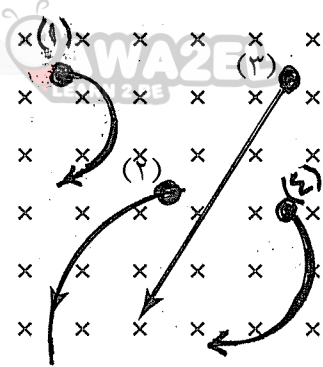
$$\text{فتح} = س ع في حها \dots 1 \times 10^4$$

$$9 \times 10^{-3} = \frac{1 \times 10^{-7} (1 \times 10^4) (1 \times 10^4)}{9 \times 10^4}$$

$$\text{غ} = \frac{9 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-7} (1 \times 10^4)} = 9 \times 10^4$$

باتجاه (ش) (+)

٩ س : أدخلت أربعة جسيمات متماثلة الكتلة والسرعة بكل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم ، فأتخذت المسارات الموضحة في الشكل ... أجب عما يأتي :-



٢ حدد نوع شحنة كل من الجسيمات الأربعة.
٣ رتب الجسيمات تنازلياً وفق مقدار شحنة كل منها ..

الحل :- ٢ نأخذ نقطة على مسار الشحنة ونحدد عندها اتجاه السرعة وهو اتجاه المماس ونحدد اتجاه (فني) الذي يكون نحو مركز الدائرة ... ثم نطبق قاعدة اليد اليمنى : حيث :-

أ إذا كانت القوة من اليد اليمنى نفس اتجاه القوة على البرسم تكون الشحنة موجبة لأن اليد اليمنى تنطبق على الشحنة الموجبة .

ب إذا كانت القوة من اليد اليمنى عكس القوة على البرسم تكون الشحنة سالبة .

بناءً على ذلك $\rightarrow$ س (سالبة) س (موجبة)
س (معاكسة) س (سالبة)

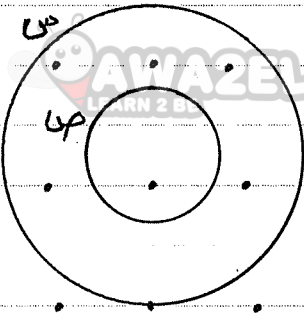
٣ من نص السؤال له متساوية $\rightarrow$ متساوية $\rightarrow$ منتظم

$$\text{نقطة} = \frac{q}{r} \leftarrow \text{قوة} = \frac{1}{r^2}$$

لكن $q_1 > q_2 > q_3$ لذلك $\leftarrow$ س $<$ س $<$ س

لكن س = صفر ... الصفر شحنة

$\therefore$ س $<$ س $<$ س (س = صفر)



نقطة: يمثل الشكل مساراً دائرياً لكل من
الكثرون والبروتون، يتحركان داخل
مجال مغناطيسي بالسرعة نفسها
إذا علمت أن $m_p > m_e$ (الكثرون
أخف من البروتون) المسارين للبروتون
وأخفها للبروتون، ثم حدد على
المسار اتجاه الحركة لكل منهما.

(أي مع أو عكس عقارب الساعة).

الحل: (أولاً) تحديد المسار: بالاعتماد على العلاقة $r = \frac{mv}{qB}$
لاحظ أنه (س، ع) r متساوية للكثرون
والبروتون لذلك نقول أنه $m_p > m_e$ لكنه $q_p = q_e$
لذلك نستنتج أنه $r_p < r_e$ (دوران p) (دوران e)
المسار الخارجي (س) يمثل مسار البروتون، والمسار الداخلي (ص)
يمثل مسار الإلكترون.

(ثانياً) تحديد اتجاه الدوران:

المسار (س): البروتون شحنة موجبة ... اليد اليمنى

ع (اليد اليمنى) باتجاه (+) $\left\{ \begin{array}{l} \text{التيجه} \leftarrow \text{ع (اليد اليمنى)} \\ \text{ع (اليد اليمنى) باتجاه (-)} \end{array} \right.$ نحو المركز مع عقارب الساعة

المسار (ص): الإلكترون شحنة سالبة ... اليد اليسرى

ع (اليد اليسرى) باتجاه (+) $\left\{ \begin{array}{l} \text{التيجه} \leftarrow \text{ع (اليد اليسرى)} \\ \text{ع (اليد اليسرى) باتجاه (-)} \end{array} \right.$ عكس عقارب الساعة

* مقارنته بين تأثير القوة المغناطيسية والقوة الكهربائية على الشحنات الكهربائية ...

وجه المقارنة	القوة المغناطيسية	القوة الكهربائية
الحالة الحركية للشحنة	لا تؤثر على الشحنات الساكنة . تؤثر فقط على الشحنات المتحركة باتجاه لا يوازي خط المجال غ ← يجب أن تقطع غ	تؤثر على الشحنات الساكنة والمتحركة أي أي الحركة للعد شرط لتأثير القوة الكهربائية .
اتجاه التأثير القوة	تؤثر باتجاه عمودي على كل من اتجاه سرعة الجسيم واتجاه (مجال) غ لذلك تعمل على حرف مسار الشحنة	تؤثر على الشحنات الموجبة بقوة مع اتجاه المجال (م) وعلى الشحنات السالبة بقوة عكس اتجاه المجال الكهربائي (م) .
التأثير على الطاقة الحركية	لا تبدل سفل على الشحنات المتحركة ولا تغير طاقتها الحركية ولامقدار سرعتها . تقط تؤثر على اتجاه الحركة	تبدل سفل على الشحنات المتحركة بغيرها وتغير طاقتها الحركية ومقدار سرعتها .

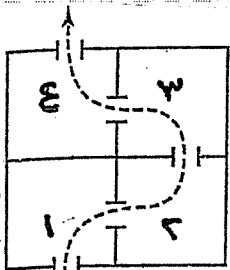
أسئلة إرفانية للطالب :-

ثانياً : ما نوع شحنة كل جسيم ؟

الاجاب : أولاً ← (ع)

ثانياً : (س ، ص ، ع ، ل)

← (+ كـ صفر + كـ -)



س :- يمثل الشكل منظر

علوي لاربع مناطق

اذا أطلقت سحنة

سالبة في المنطقة

الاولى ثم وضع مجال

مغناطيسي منتظم في كل منطقة

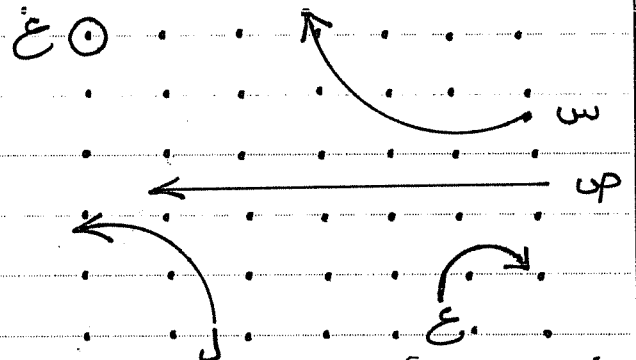
حيث وصلت الى المنطقة الرابعة

حدد اتجاه المجال غ في كل منطقة

الجواب : (غ ، غ ، غ ، غ) (ع ، ع ، ع ، ع)

(نـ ، نـ ، نـ ، نـ)

س :- في الشكل أربعة جسيمات متماثلة من حيث الكتلة ومقدار السرعة يتحرك في كل عمودي على مجال مغناطيسي منتظم :-



أولاً : أي هذه الجسيمات له أكبر شحنة :-

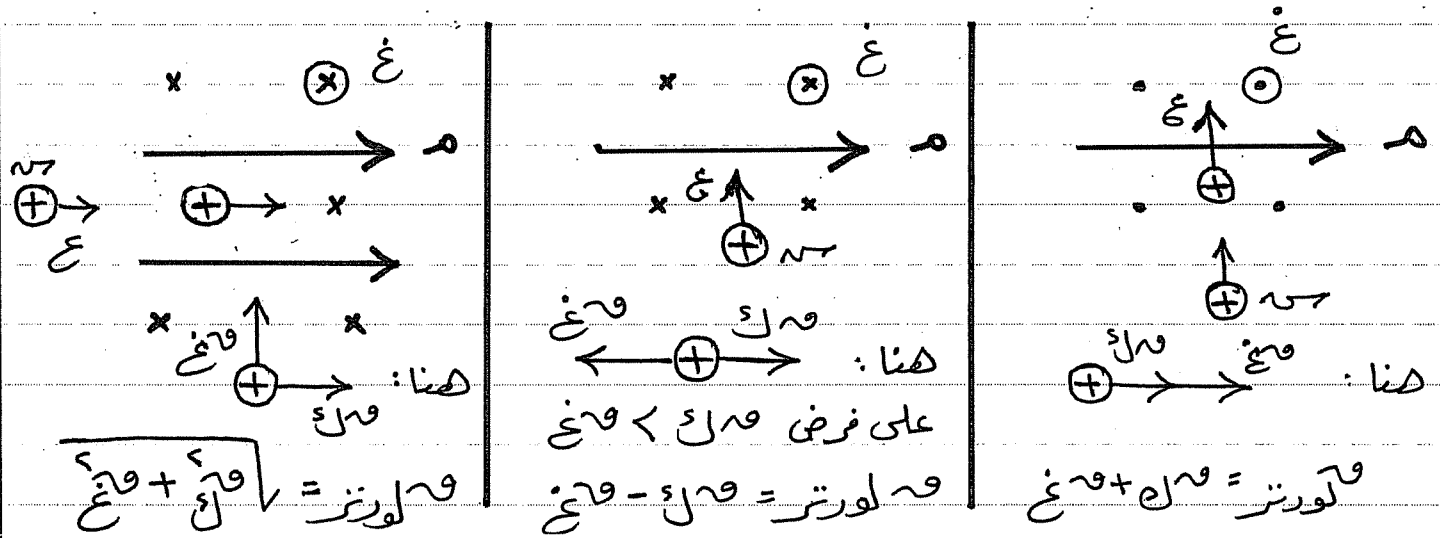
س . ص . ع . ل

قوة لورنتز : قد يصادف أن يتحرك جسم في منطقة متأثر
بجاليين أحدهما كهربائي والآخر مغناطيسي لذلك
سيؤثر بقوتين كهربائية وأخرى مغناطيسية.

س : ما المقصود بقوة لورنتز ؟
الجواب : هي محصلة القوتين الكهربائية والمغناطيسية المؤثرة على
جسيم مشحون يتحرك مجالين كهربائي ومغناطيسي.

الصورة المتجهية لقوة لورنتز $\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$
محصلة لورنتز

وسريقة ايجاد المحصلة تعتمد على الزاوية بين $\vec{v}$ و $\vec{B}$
والاقلة التالية توضح :



س : اذكر تطبيقان عملية على قوة لورنتز .
الجواب : تستخدم قوة لورنتز في الأجهزة البحثية مثل :-

١ جهاز متقي السرعة ٢ جهاز مطياف الكتلة .

منتقي السرعة :



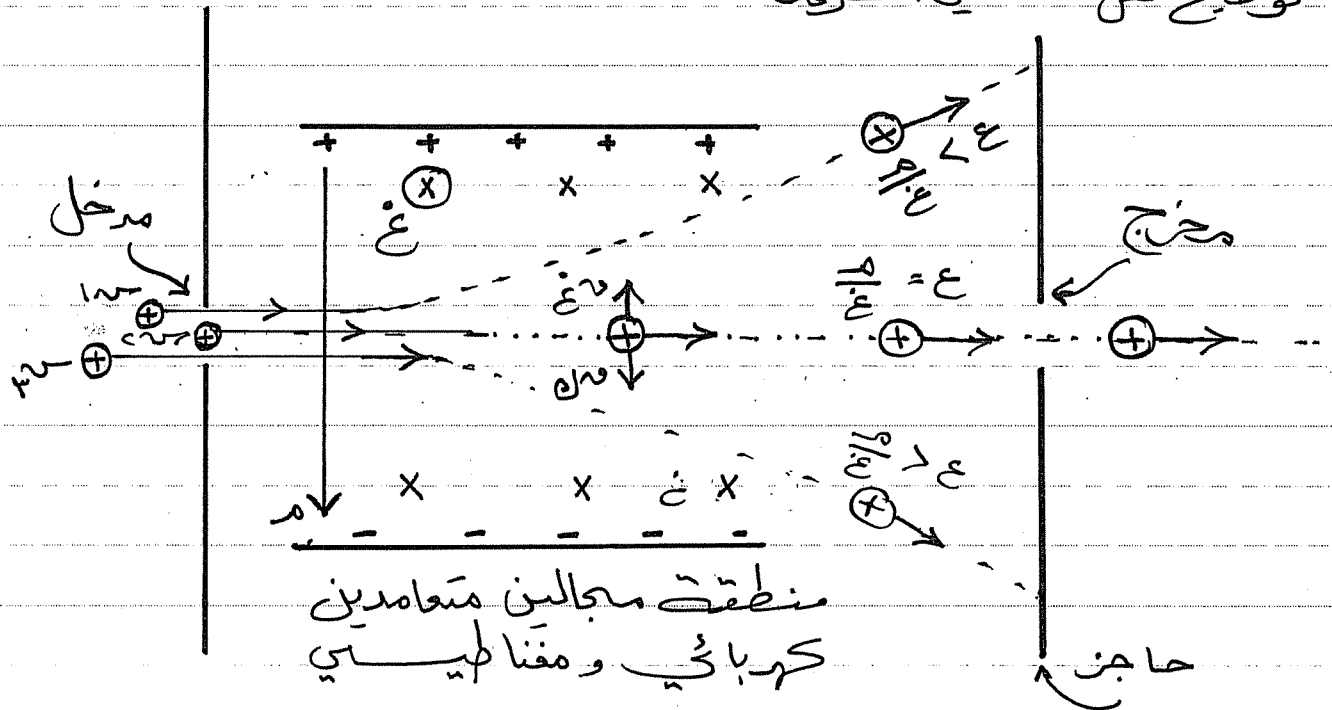
س: ما هو جهاز منتقي السرعة؟

الجواب: جهاز يستخدم لاختيار جسيمات سرعة محددة.

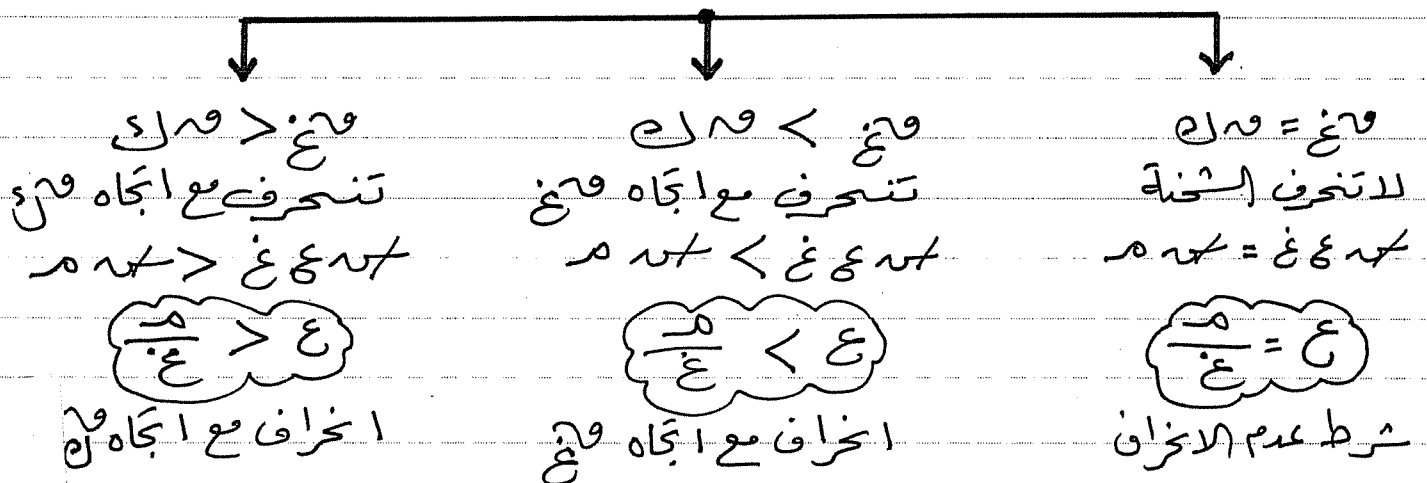
س: اذكر استخداماً لجهاز منتقي السرعة.

الجواب: يستخدم في التجارب العلمية للوصول إلى حزمة من الجسيمات المشحونة المتحركة بسرعة ثابتة معلومة في خط مستقيم.

توضيح عمل منتقي السرعة :



لاحظ أن الزاوية θ بين $(\vec{E}, \vec{v})$ تساوي (90°) لذلك $\cos \theta = 1$ بالنسبة للشحنة التي تدخل من المدخل هناك ثلاث حالات



نتيجة: الشحنة التي تدخل الى المنتقي وتُستمر في الحركة
خط مستقيم دون إزاحة حتى تخرج هي التي تكون
سرعتها (ع) مساوية للنسبة $(\frac{م}{غ})$.

لذلك عملياً يمكن التحكم بقيمة (م) في (غ) حتى تصبح النسبة $(\frac{م}{غ})$
مساوية للسرعة المطلوب إنتقائها في المسألة.

سؤال: بالاعتماد على الشكل في هذا لو كانت: م = ١٠٠ فولت/متر
غ = ٢ تيسلا
ورحلة الشحنات (سم، سم، سم) بالسرعات (٥٠، ٥٠، ٥٠٠) $\frac{م}{غ}$

الى المنتقي حدد سلوك كل شحنة .
حل: نجد النسبة $\frac{م}{غ} \leftarrow \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠ \frac{م}{غ}$

سم $\leftarrow ١٠٠ > ٥٠ \frac{م}{غ}$ تنحرف مع اتجاه حقل

سم $\leftarrow ٢٠٠ = ٥٠ \frac{م}{غ}$ لا تنحرف وتستمر في خط مستقيم .

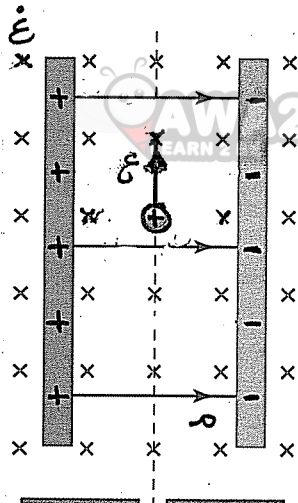
سم $\leftarrow ٣٠٠ < ٥٠ \frac{م}{غ}$ تنحرف مع اتجاه حقل

س: ما الشرط اللازم لتحقيقه لكي يعمل المجال المغناطيسي
والكهربائي معاً للانتقاء سرعة محددة للجسيمات
الحركية ؟

الجواب: أنه يكونا متعامدين ويولدان قوتان متعاكستان في الاتجاه
ومتساويتان في المقدار بحيث تكون النسبة $\frac{م}{غ}$ مساوية
للسرعة المطلوب إنتقائها في التجربة .

س: في الشكل هيئتان متحيزتان (مواج)
يؤثر في الحيز بينهما مجال مغناطيسي
(غ = ٢ تيسلا) فإذا دخلت الشحنة
السالبة (سم) بسرعة ١٠٠ م/ث واستمرت
بالحركة في خط مستقيم أوجد مقدار واتجاه (م) ؟
الجواب: ٢٠٠ فولت/م (مواج)

س:



في الشكل المجاور صفيحتان متوازيتان مشحونتان، جهد الصفيحة الموجبة (٧,٥) فولت، وجهد الصفيحة السالبة (-٧,٥) فولت، والبعدهما (١٠) سم. ويمر بينهما جسيم مشحون شحنته (+٤) ميكروكولوم، وبسرعة مقدارها (٣٠٠) م/ث باتجاه المحور الصادي الموجب، والصفيحتان مغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم (٠,٥) تسلا باتجاهه نحو المحور الزيني السالب (⊗).

مصدر الشحنات
الموجبة

$$١٥ \times ١٠ \times ٤ = ٦٠٠ \times ٤ \text{ نيوتن}$$

باتجاهه (س)

$$٦٠٠ = ٤ \times ٦٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٤ \times ٦٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٤ \times ٦٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

لوزن محصلة

$$٦٠٠ < ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

اي أنه < غ

$$٦٠٠ < ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

أي (س)

$$٦٠٠ < ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ < ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

أي (س)

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

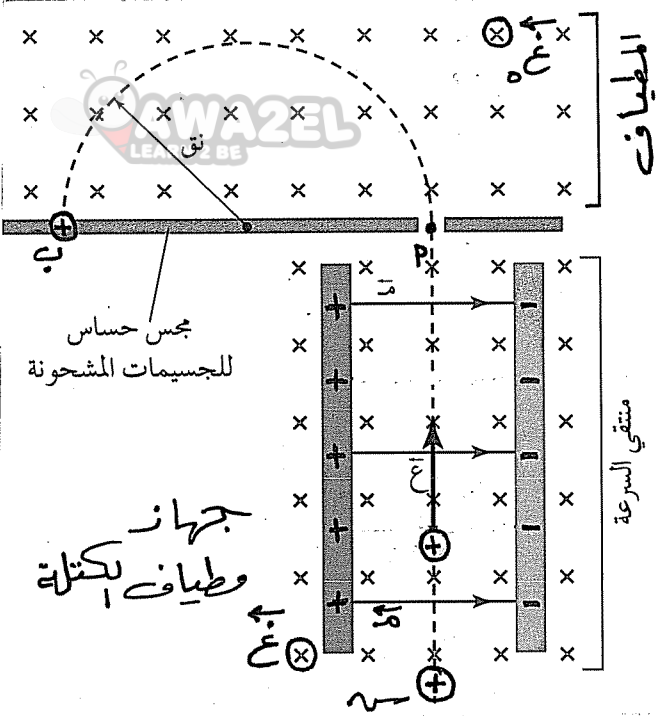
$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$

$$٦٠٠ = ٣٠٠ \times ١٠ \times ١٠$$



مطياف الكتلة :

١- اذكر استخدامات مطياف الكتلة

٢- استخدم لفصل الأيونات المشحونة عن بعضها حسب النسبة $\frac{m}{e}$

٣- لمعرفة كتل الأيونات ونوع شحنتها.

٤- دراسة بعض المركبات الكيميائية.

توضيح عمل مطياف الكتلة

١- يستخدم منتقي السرعة لانتقاء الجسيمات التي لها نفس السرعة فتوصل على أيونات متساوية في السرعة، حيث يعمل المجال الكهربائي (م) والمغناطيسي (غ) على انتقاء السرعة المطلوبة.

٢- تدخل الجسيمات إلى منطقة أخرى - منطقة المطياف - فيها مجال مغناطيسي آخر (غ) اتجاهه مع اتجاه المجال المغناطيسي لمنتقي (غ).

٣- المجال المغناطيسي (غ) يجبر الجسيمات المشحونة على الحركة في مسار دائري.

٤- في نهاية المسار الذي يُمكّن نصف دائرة تصطم الجسيمات بسطح خاص حاس للجسيمات المشحونة حيث تكون المسافة

بين نقطة الدخول (P) ونقطة الخروج (B) مساوية لقطر الدائرة... (نوه = $\frac{قطر}{2}$)

٥- من خلال العلاقة :

$$نوه = \frac{L}{2\pi} \cdot \frac{e}{m} \cdot B \cdot \sin \theta$$

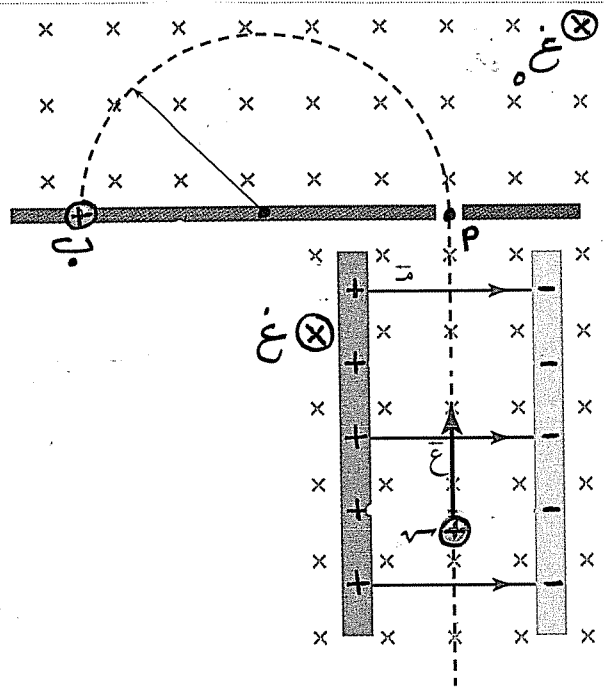
حيث : غ ← المجال المغناطيسي للمطياف
غ ← المجال المغناطيسي لمنتقي

يمكن حساب النسبة $\left(\frac{m}{e}\right)$

وإذا كانت شحنة الجسيم معلومة يمكن إيجاد كتلته.

ملاحظة : استخدم لعالم ثومسون مطياف الكتلة لمعرفة نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته $\left(\frac{m}{e}\right)$.

س:



٣. بما أن الحركة في خط مستقيم

$$E = \frac{v}{r} = \frac{1.0}{0.1} = 10 \text{ V/m}$$

٣. ب. = (قطر) = ٢٤

∴ نفه = $\frac{24}{2} = 12$

$$\frac{1.0 \times 10}{3 \times 10^8} = 1.0 \times 10^{-8} \text{ C}$$

٧. = $\frac{1.0 \times 10^{-8}}{1.0 \times 10^{-8}} = 1.0 \text{ C/kg}$

٧. = $\frac{1.0}{1.0 \times 10^{-8}} = 1.0 \times 10^8 \text{ C/kg}$

٧. = $\frac{1.0}{1.0 \times 10^{-8}} = 1.0 \times 10^8 \text{ C/kg}$

∴ = $1.0 \times 10^8 \text{ C/kg}$

س: قذف جسيم شحنته (٤ μC) بسرعة مقدارها ١٠ م/ث نحو (+) إلى منطقة مجالين متعامدين كهربائي مقدار (٥٠ نيوتن/كولوم) متجه نحو (+) والآخر مغناطيسي مقداره ٢ ت (ت-ز)، جد

٣. قوة لورنتز المؤثرة في هذا الجسيم مقداراً واتجهاً لحظة دخوله إلى منطقة المجالين.

٣. أ. أعد حل الفرع السابق لو كان اتجاه المجال الكهربائي نحو (+) ج. في الفرع ٢ ما مقدار سرعة هذا الجسيم

١٢. في الشكل جسيم شحنته ١.٠ كولوم دخل بسرعة (ع) ثابتة مقداراً واتجهاً إلى منطقة مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين مقدار كل منهما (٥٠ نيوتن/كولوم) و (غ = ٣ ت) ، ثم دخل إلى منطقة مجال مغناطيسي منتظم (غ = ٣ تسلا) ، فإذا كانت المسافة ب. = ٢٤ سم أجب عما يأتي :-

٣. أ. ما اسم الجهاز المبين في الشكل ؟
٣. أ. حب السرعة ع
٣. أ. حب النسبة (ع/ب) للجسيم
٣. أ. حب كتلة الجسيم

الحل :-

٣. أ. اسم الجهاز مقياس الكتلة .

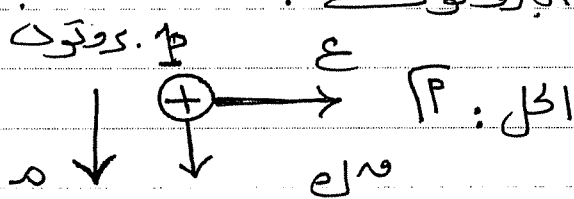
مس: يتحرك بروتون بسرعة 1.6×10^6 م/ث باتجاه (ت) فیدخل إلى منطقة مجال كهربائي مقداره 1.8×10^3 نيوتن/كولوم وإتجاهه نحو (ص).

أجد القوة الكهربائية المؤثرة في البروتون مقداراً وإتجاهاً.

نأخذ عند إضافة مجال مغناطيسي إلى المنطقة نفسها، وفي لحظة ما أدخل بروتون آخر يتحرك بالسرعة نفسها إلى منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي لومظ أن البروتون (تتأني) أكمل حركته دون انحراف. أصب مقدار المجال المغناطيسي وحدراً إتجاهه.

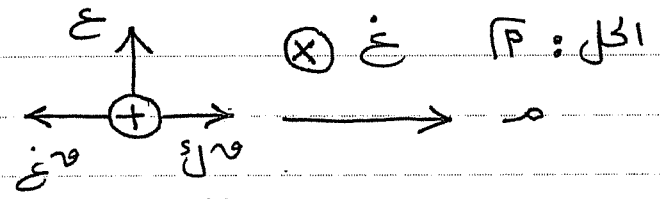
كما إذا أدخل جسيم المفا بالسرعة نفسها إلى منطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي فهل يكمل حركته دون انحراف. فسر.

ملاحظة: جسيم الفا سحينة موجبة وتساردي ضعف شحنة البروتون وله 4 أمثال كتلة البروتون.



الحل: أ

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$



الحل: أ

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

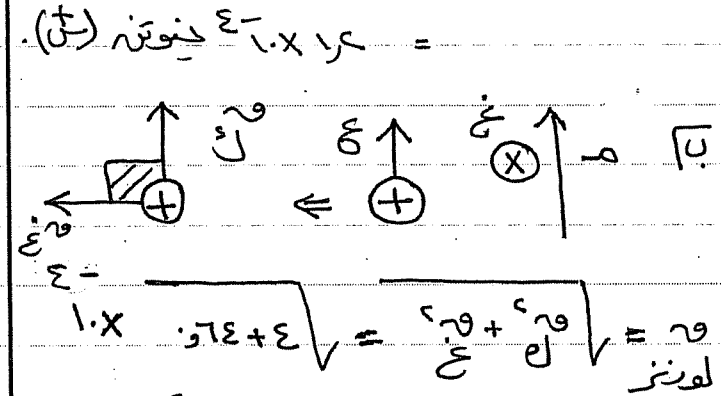
فج = ص ع غ ح أ

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

لوزن = ص = ص = ص

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$



$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

ظا = ص = ص = ص

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

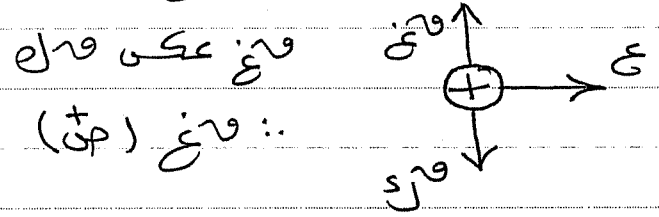
أ شرط عدم الانحراف إذا كانت

ص = ص = ص = ص
 أنه تكونه ص = ص = ص

أو ص = ص = ص = ص

$$F = qE = (1.6 \times 10^{-19})(1.8 \times 10^3) = 2.88 \times 10^{-16} \text{ نيوتن (ص)}$$

بما حتى لا يخرف البروكوند يجب أن تكون هذه ، وفي متعكثان



لصرفة اتجاه غ

غ (ن) اليد ← غ (ن) في غ (ن) اليد

$$\text{في غ} = \text{في غ} \quad \text{أو} \quad \frac{5}{\text{غ}} = \frac{5}{\text{غ}}$$

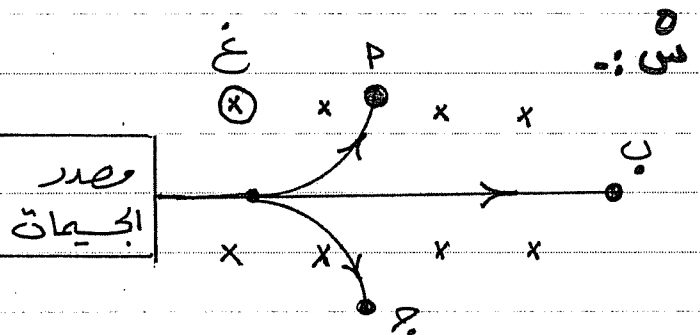
$$\therefore \text{غ} = \frac{1 \times 5}{1 \times 1} = \frac{1 \times 5}{1 \times 1} = 5$$

= ١٥ أو ١٥

بأجاء نـ (X)

$$\text{ب} = \text{ب} = \text{ب}$$

لذلك تتضاعف في وتضاعف في ذلك تبقى متساويتان فلا تتغير في الفا



في الشكل مار ثلاثة جيات في (ب، ب، ب) تعبر مجالاً مغناطيسياً فإذا كانت هذه الجيات تتحرك

بالرعة نفسها ، فأجب عن الأسئلة التالية :-

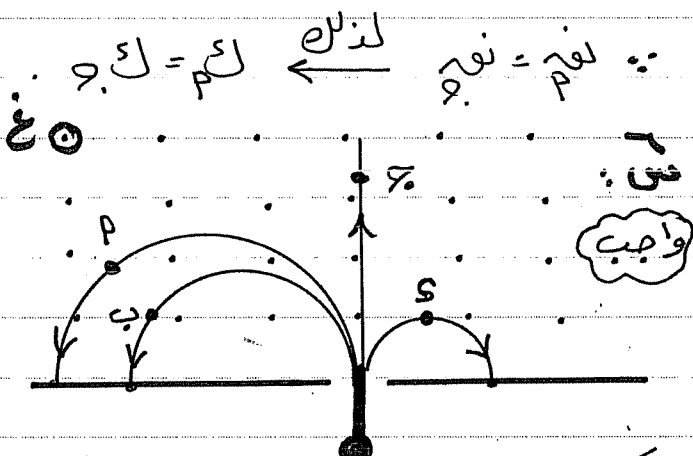
١. أي الجيات متعادلة؟
٢. أي الجيات سالب الشحنة؟
٣. أيها أكبر كتلة ب أم ج ؟
٤. علماً أن لكلها نفس مقدار الشحنة

الحل :- ١. الجيات ب متعادلة لأنه لم يخرف

٢. الجيات ب موجب الجيات ج سالب

٣. لغم = لغم = لغم --- عن الرسم

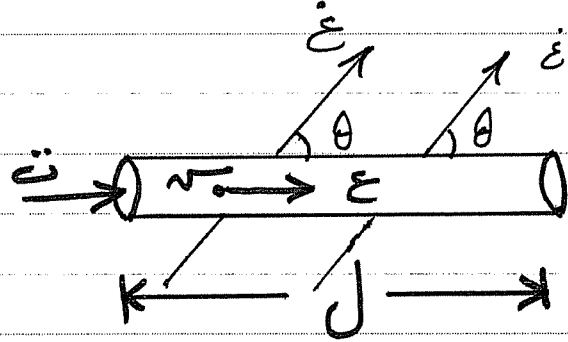
$$\text{لغم} = \frac{\text{لغم}}{\text{غ}} \quad \text{لغم} = \frac{\text{لغم}}{\text{غ}} \quad \text{لغم} = \frac{\text{لغم}}{\text{غ}}$$



د. فلت الجيات (ب، ب، ب) في منطقة مجال مغناطيسي منتظم

بنفس السرعة
١. ما نوع شحنة كل جيات
٢. لو كانت ب = ج = ج ... مقداراً
رتب كتل الجيات (ب، ب، ب) تنازلياً

القوة المغناطيسية المؤثرة على
موصل يحمل تيار مغنور في مجال
مغناطيسي



س: اذا أثر مجال مغناطيسي على
موصل يحمل تيار كهربائي فان
الموصل يتأثر بقوة مغناطيسية
ما سبب هذه القوة ؟ أو
ما منشأ هذه القوة ؟

الجواب: التيار هو حركة الشحنات
في اتجاه واحد وحيث أن
الشحنات المتحركة في مجال مغناطيسي
تتأثر بقوة مغناطيسية ضمن المتوقع
أن تؤثر قوة مغناطيسية على أي
تيار كهربائي يمر في موصل مغنور
في مجال مغناطيسي.

س: جند أن القوة المغناطيسية
المؤثرة على موصل مغنور في مجال
مغناطيسي منتظم ويحمل تيار
تدعى بالعلاقات:

$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B}$$

من قانون فتح على سطحه



فتح = $\vec{v} \times \vec{B}$ حـ

$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B}$$

∴ فتح = $I \vec{L} \times \vec{B}$ حـ

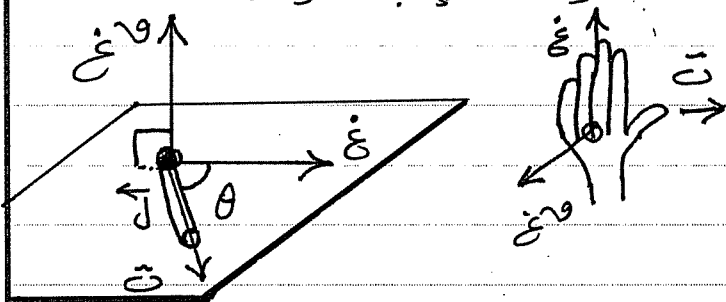
الصورة الاتجاهية: $\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B}$

حيث: $\vec{L}$: حجه طول وله نفس
اتجاه التيار.

θ : الزاوية بين $(\vec{L}, \vec{B})$

أو بين $(\vec{F}, \vec{B})$.

* تحدد اتجاه القوة المغناطيسية
على الموصل باستخدام كف
اليد اليمنى حيث يصبح الإبهام
مبشراً لاتجاه التيار...



* ومن الجدير بالذكر
أن فتح تكون محورية على المستوى
الذي يضم $\vec{L}$ و $\vec{B}$

٣: اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة
المغناطيسية المؤثرة في موصل
مستقيم مغنور في مجال مغناطيسي

الجواب : تتناسب القوة طردياً مع :

١- الشدة - الدار في الموصل .

٢- طول الموصل .

٣- مقدار المجال المغناطيسي المؤثر
عليه .

٤- جيب الزاوية بين محور
الطول $\vec{L}$ والمجال $\vec{B}$.

٤: متى تكون القوة المغناطيسية
المؤثرة على موصل مستقيم
مغنور في مجال مغناطيسي :

١- في قيمتها العظمى .

٢- مساوية لنصف قيمتها العظمى .

٣- مساوية للصفر .

الجواب :-

١- عندما يكون $\vec{L} \perp \vec{B}$... $\theta = 90^\circ$

٢- (عظمى) = $qL \sin \theta$.

= $qL \sin 90^\circ$

٣- عندما تكون $\vec{L} \parallel \vec{B}$... $\theta = 0^\circ$ أو 180°

$\sin 0^\circ = \sin 180^\circ = 0$... $F = 0$

٤- عندما $\vec{L} \perp \vec{B}$... $\theta = 90^\circ$ أو 180°

$\sin 90^\circ = \sin 180^\circ = 1$... $F = qL$

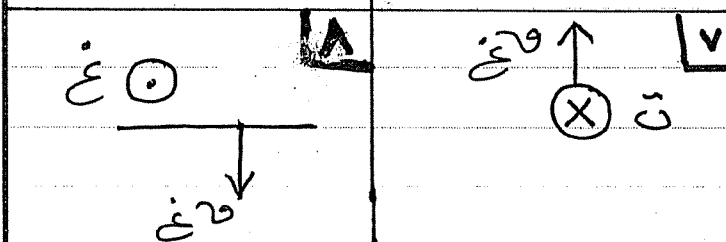
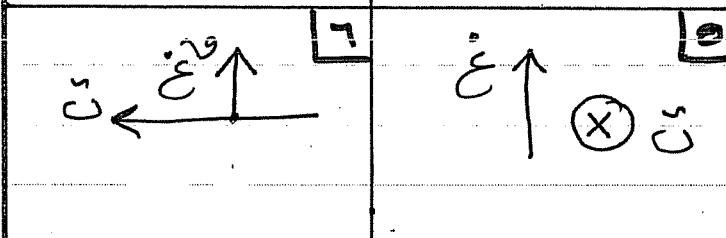
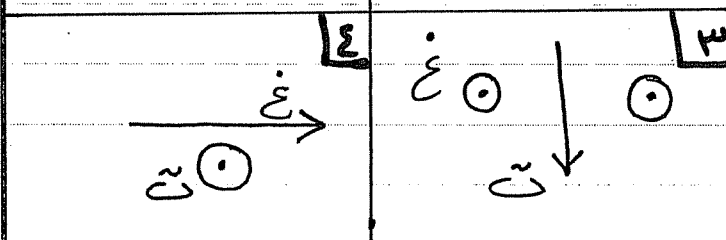
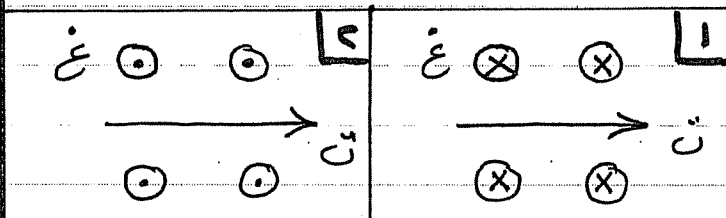
* اذا طلب السؤال القوة
المغناطيسية المؤثرة على وحدة
الاحوال من الموصل ...

$$\frac{F}{L} = qB \sin \theta$$

* الكتلة الطولية للموصل

هي النسبة $\left(\frac{L}{m}\right)$... وحدتها $\frac{\text{كغم}}{\text{م}}$

٥: في كل محايي حدد اتجاه
الكمية المجهولة من ($\vec{F}$ ، $\vec{v}$ ، $\vec{B}$)



الإجابات : ١- $\vec{F}$ (عظمى) ٢- $\vec{F}$ (صفر)

٣- $\vec{F}$ (صفر) ٤- $\vec{F}$ (صفر) ٥- $\vec{F}$ (صفر)

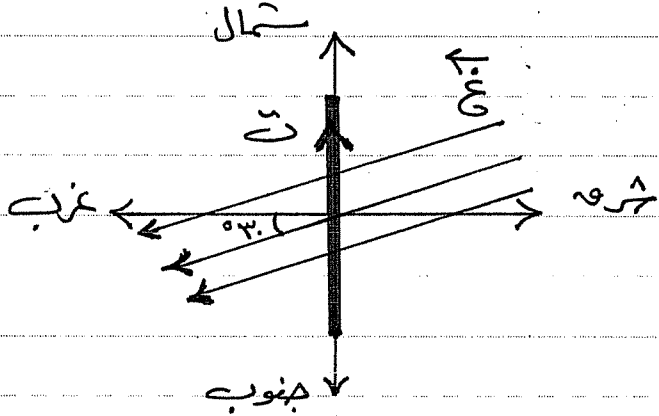
٦- $\vec{F}$ (صفر) ٧- $\vec{F}$ (صفر) ٨- $\vec{F}$ (صفر)

في الشكل السابق السلك (٥٩) حركته في المجال المغناطيسي المبين عند غلقه المفتاح ، فانه السلك سيتحرك نحو :

٢٩ اليمين ٣٠ اليسار ٣١ لليمين ثم لليسار ٣٢ لن يتحرك .

٣٣ : سلك مستقيم طوله ٣٠ سم يري فيه تيار مقدار ٤ أمبير (٤ أمبير) باتجاه الشمال ، أشر فيه مجال مغناطيسي مقدار ٦ تسلا (٦ تسلا) باتجاه ٣٠ جنوب غرب (٤٠) ، احس القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وحدد اتجاهها .

٢ احس القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الاطوال من السلك



الحل :-

$$① \quad ٧ = ٦ \times ٤ \times ٣٠ = ٧٢٠ \text{ نيوتن/م} \\ ١٢٠ =$$

$$٧ = (٤) (٦) (٣٠) \text{ حـا } ١٢٠$$

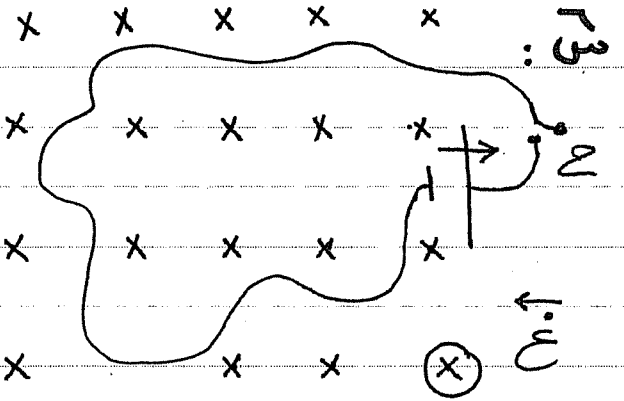
$$٧ = ٨ \times ٤ \times \frac{٣٠}{٢} = ٧٢٠ \text{ نيوتن/م}$$

$$⑤ \quad ٧ = ٦ \times ٤ \times ٣٠$$

$$(٤) (٦) (٣٠) \text{ حـا } ١٢٠$$

$$٧ = ٨ \times ٤ \times \frac{٣٠}{٢} = ٧٢٠ \text{ نيوتن/م}$$

باتجاه

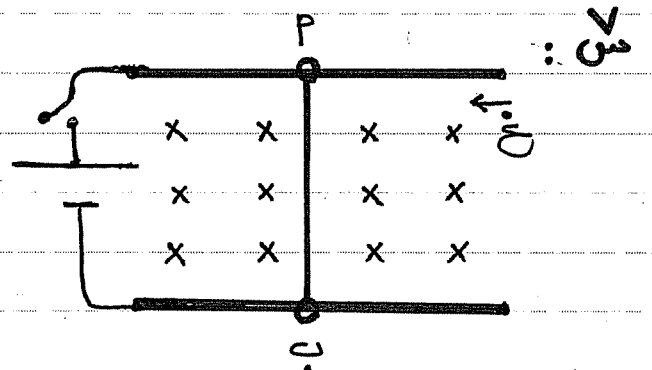


في الشكل سلك مرن على شكل حلقة ماذا يحدث للحلقة عند غلقه (المفتاح) هل تتسع الحلقة أم تنكمش مع التفسير ...

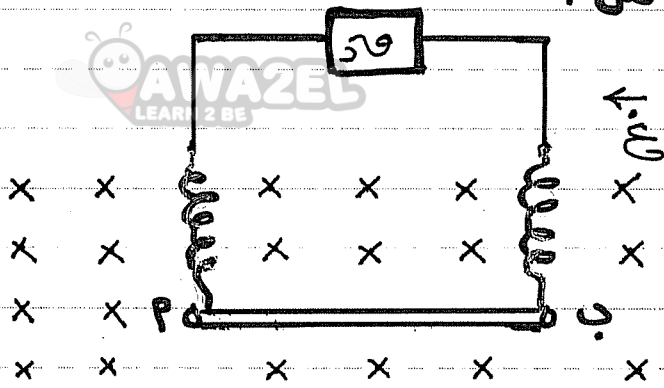
واذا عكس اتجاه المجال ماذا يحدث للحلقة ؟

الجواب : عند غلقه المفتاح يري تيار عكس عقارب الساعة في الحلقة وحسب قاعدة كف اليد اليمنى هيبة التيار مع القطار وللإصبع مع المجال (غ) فان كل جزء من أجزاء السلك يتعرض لقوة مغناطيسية نحو داخل الحلقة لذلك تنكمش .

* اذا عكس اتجاه المجال المغناطيسي سوف ينعكس اتجاه القوة المغناطيسية لذلك تتسع الحلقة .



نقش:



في الشكل موصل AB معلق أفقياً بواسطة
خوابض مغنطورية في مجال مغناطيسي
منتظم باتجاه (نر) مقداره (٤ ت) (تالا)
إذا كانت الكتلة الطولية للموصل
(٠.٨ كغم/متر) أوجد :-

١) مقدار واتجاه التيار اللازم
مروءة في الموصل حتى لينعدم
الشد في الأسلاك.

٢) إذا كانت المقاومة الكلية

للدارة في الشكل تساوي ٢ أوم
أوجد مقدار (و) وهد اتجاهها
(مع عقارب الساعة أو عكس).

الحل: متى لينعدم الشد في النايفين
المفروض

و غ = و ... متعاكس اتجاهها

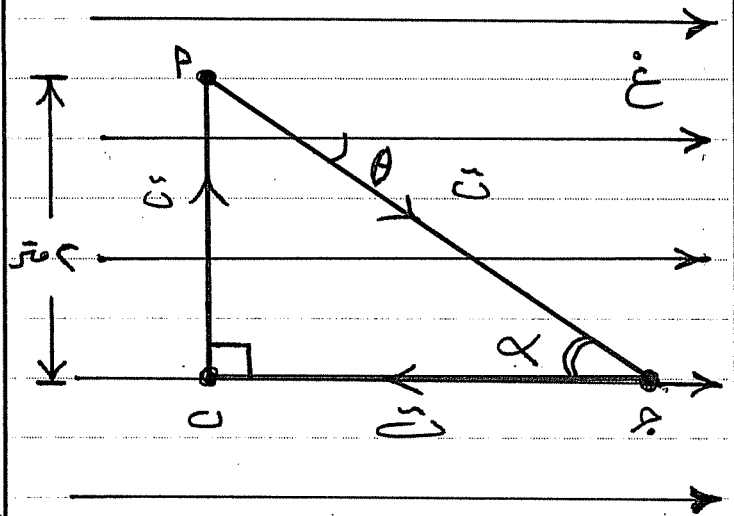
$$\left. \begin{aligned} 4 = 0 \\ 0.8 = \frac{L}{\rho} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} 4 = 0 \\ 0.8 = \frac{L}{\rho} \end{aligned}$$

$$4 = 0 \Rightarrow 1 \times 0.8 = 1 \times 4 \Rightarrow 0.8 = 4$$

الوزن (و) باتجاه (نر) لذلك و غ (نر)

لكن غ (نر) $\frac{\text{الشد}}{\text{الكتلة}} \Rightarrow 0.8 = 4$

س: في الشكل أدناه مجال مغناطيسي
منتظم مقداره (٣ ت) باتجاه
(نر) وضع فيه حلقة مثلثة
الشكل متوازي للمجال
بمر فيها تيار ٥ أمبير إيجاب
مقدار القوة المغناطيسية واتجاهها
على كل ضلع من أضلاع الحلقة.



الحل: - و غ = ت غ حا ٥

١) الضلع AB :

$$F = (5)(3)(0.4) = 6 \text{ N}$$

$$= 3 \text{ نيوتن (نر)}$$

٢) الضلع BC :

$$F = (5)(3)(0.4) = 6 \text{ N}$$

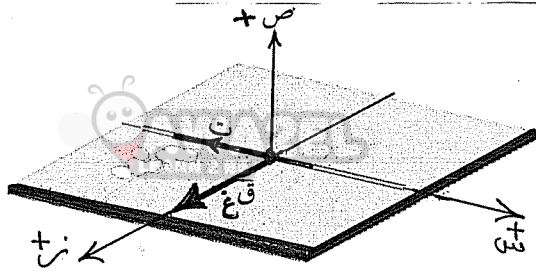
$$= 6 \text{ نيوتن}$$

٣) الضلع AC :

$$F = 0 \Rightarrow 0 = 0 \Rightarrow 0 = 0$$

$$F = (5)(3)(0.4) = 6 \text{ N}$$

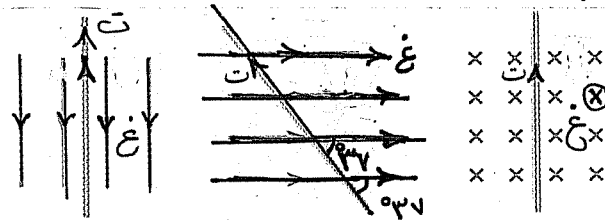
$$= 3 \text{ نيوتن باتجاه (نر)}$$



١٢

ليين الشكل أعمده موصلًا مستقيمًا يمر فيه تيار كهربائي باتجاه المحور السيني السالب، فإذا كان الموصل مغمورًا في مجال مغناطيسي منتظم وأثر فيه بقوة مغناطيسية بالاتجاه المبين في الشكل. فحدد اتجاه المجال المغناطيسي.

الجواب :



(a)

(b)

(c)

موصل مستقيم طوله ٢٠ سم يمر فيه تيار مقداره ٤ أمبير مغمور في مجال مغناطيسي مقداره ١٠٠٠٠٠ (أو ١٠٠٠) ج. القوة المغناطيسية المؤثرة فيه مقداراً واتجهاً في حالات

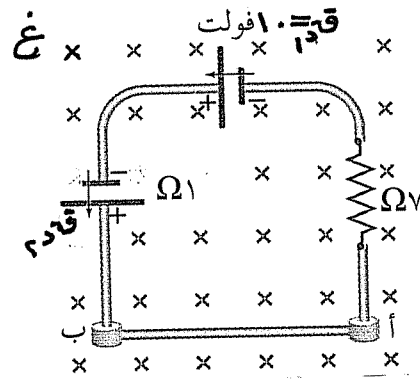
١. ٢. ٣.

الحل : (أ) $v = \text{ت. ل غ ح.ا.} = 9.$ $= (٩) (٢٠) (١٠٠٠٠٠) (١) =$ $= 0.4 \text{ و. نيوتن (ت.ا)}$ (ب) $v = \text{ت. ل غ ح.ا.} = 163 \dots 164 = 37$ $= 0.4 \times 0.6 = 0.24 \text{ و. نيوتن}$ (ج) $v = 0 = \text{صفر}$

$$\frac{v}{12} = \frac{2}{3} \rightarrow \frac{v}{12} = \frac{2}{3} \rightarrow v = 8$$

٨ = ٨ فولت عكس عقارب الساعة.

١٣



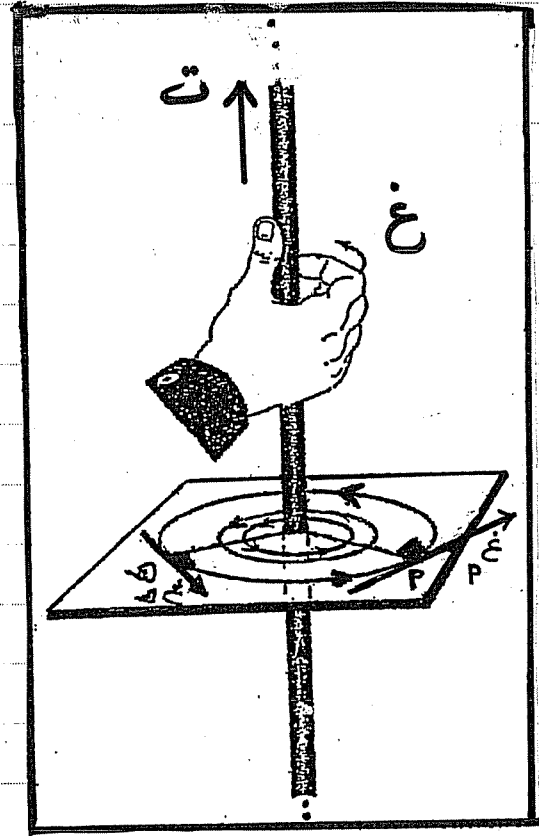
واجب

في الشكل :

مجال مغناطيسي منتظم مقداره (١٠٠٠٠٠) ج. يمر فيه دائرة كهربائية باتجاه (ن-ع) فإذا كان الموصل م ب قابل للانزلاق على امتداد محور (ص) دون احتكاك وكتلة وصلة الأطوال منه ٢٠ غ/سم فاعب القوة الدافعة (ع.د.م) التي تجعل الموصل م ب متحركاً.

الجواب : (ع.د.م = ٦ فولت)

المجال المغناطيسي الناتج عند تيار يمر في موصل مستقيم طويل



بينت التجارب العملية أن مرور تيار كهربائي في موصل مستقيم طويل يولد حوله مجالاً مغناطيسياً كما في الشكل أعلاه

من : صف المجال المغناطيسي الناتج حول موصل مستقيم طويل يمر فيه تيار .

الجواب : يكون هذا المجال على شكل دوائر متحدة المركز، ويقع مركزها على محور الموصل ويكون متواهاً عمودياً على الموصل .

* ولتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول الموصل المستقيم نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى على النحو التالي :

تخيل أنك تقبض على الموصل بيدك اليمنى بحيث الإبهام يشير إلى اتجاه التيار فإنه إنحناء الأصابع يشير إلى اتجاه خط المجال المغناطيسي .

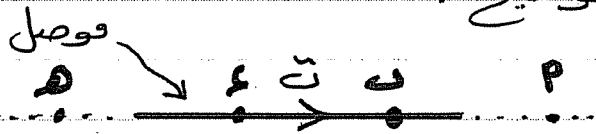
لكن تذكر أن اتجاه المجال للمغناطيس عند نقطة يكون باتجاه المماس للخط المجال عند تلك النقطة .

ملاحظة هامة :

المجال المغناطيسي على امتداد الموصل المستقيم وعلى سطحه يافى

صفر .

توضيح :

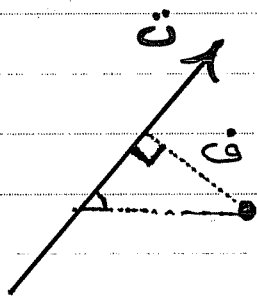
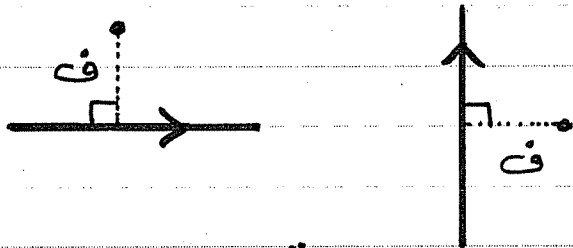


موصل
هـ
إمتداد

إمتداد

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

ت: التيار المار في الموصل
 ف: أقصر مسافة بين نقطة
 وسلك أي البعد العمودي
 للنقطة عن السلك.



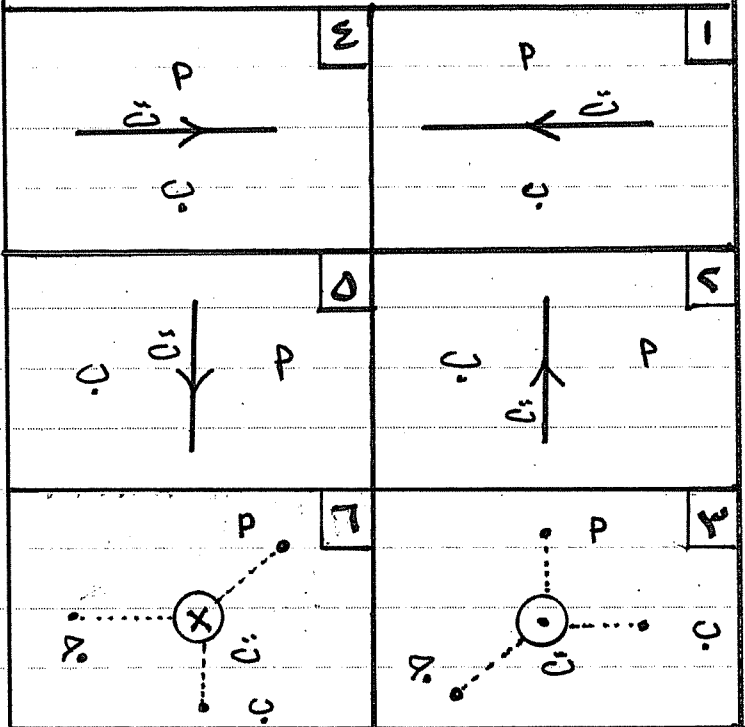
عند تعويض قيمة $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ يصبح لكل القانون أسهل

$$\text{غ} = \frac{\mu_0 T}{2\pi F}$$

ن: اذكر العوامل التي تعتمد عليها قيمة
 المجال المغناطيسي عند نقطة
 بالقرب من موصل مستقيم يمر فيه
 تيار كهربائي

- ١ تناسب طردياً مع نفاذية الوسط المحيط بالموصل
- ٢ تناسب طردياً مع مقدار التيار المار فيه
- ٣ تناسب عكسياً مع البعد عن الموصل

تمرينات: جد اتجاه المجال
 المغناطيسي عند نقاط P، B، و J



حساب قيمة المجال المغناطيسي
 الناتج عند تيار يمر في موصل طويل
 يعطى هذا المجال بالعلاقة التالية

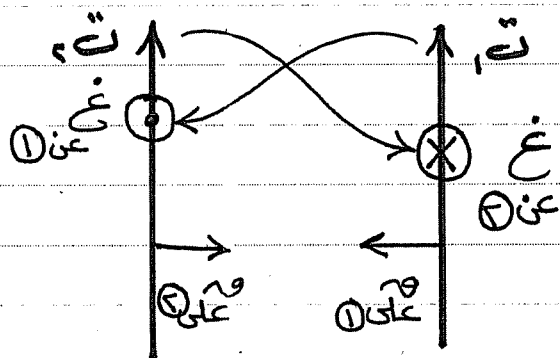
$$\text{غ} = \frac{\mu_0 T}{2\pi F}$$

حيث:

μ_0 : ثابت النفاذية المغناطيسية
 للوسط المحيط بالموصل.
 فاذا كان الوسط هواء أو فراغ، فإن:
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ تـ لـ أ / م / أمبير

ملحظة خاصة :

هي النقطة التي نعدم عندها محصلة
المجالات المغناطيسية (تأوي صفري).
ونجى موضوع المجال المغناطيسي لهما
حالات عديدة، في البداية نتحدث
عن نقطة التعادل لكن متوازنة



أَكْ إِذَا كَانَ لَدُنَا رَاسُكَ مَتَوَازِيَةً
مَحْمُولَانِ تِيَارِيَةً فِي فَنَى الدَّجَاهِ تَكُونُ
تَكُونُ نَقَطَتِ الدَّقَائِلُ بَيْنَهَا عَلَى
الْخَطِ الْوَاصِلِ وَأُخْرَبَ لِلْأُخْرَى .
وَإِذَا تَوَافَى الشَّيْءُ فِي الْمُنْتَصَفِ

۱۲۱ = ۱۲۱ × ۱ = ۱۲۱

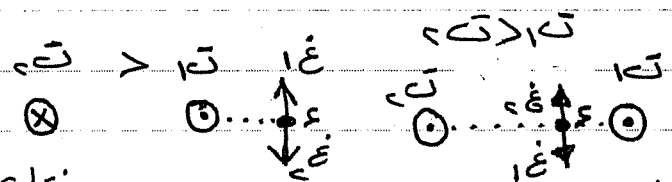
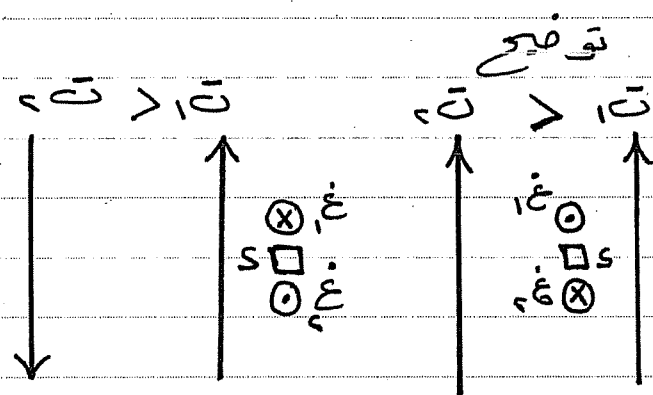
مکات ۵ = ۲۵ x ۲۰ x ۱۰ غی ۱

حيث (أ) طول الجهد المطلوب
حساب القوة المضاعفية المؤثرة
عليه. ... وإذا طلبت القوة
المضاعفية على وحدة الارتفاع

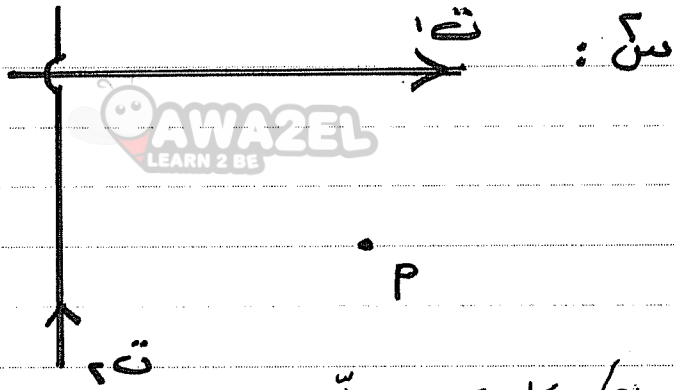
$$\frac{29}{d} = 2x + 1 \text{ فقط}$$

* إذا كان السهل يتعرض لأكثر
من مجال مضطربي فإن القوة
المؤثرة عليه ناتجة عنه المجال المحصل
← هـ = قتل غ ← حيث غ = غ المحصل
* إذا تعرض سهل لأكثر من مجال مضطربي
وانزله بأهمل وزنه فهو يقع تحت تعادله

كما إذا كان لدينا سلمين متوازيين
محملان ثياريين متعاكسين تكون
نقاط التبادل على امتداد الخط
المواصل بينهما وأقرب للتيار الأضعف
* وهذا إذا تساوى التيارين المتعاكسين
لا يوجد تعادل .



محال الاحتمال اذا كانه $x_1 = x_2$ تكونه (5) تعادل.

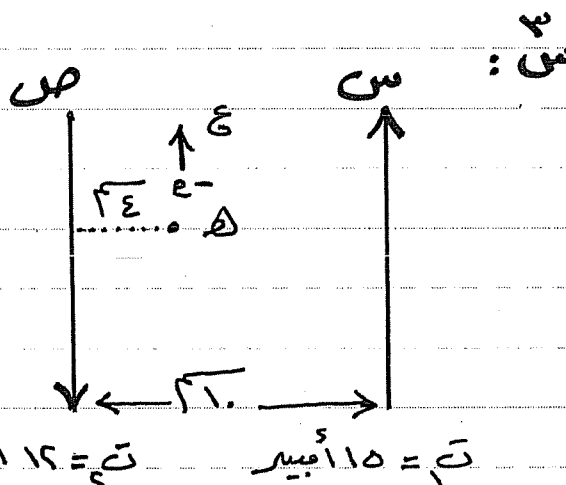


في الشكل كل تيار يولد مجال مغناطيسي قيمته (غ) عند النقطة (P) ... أجب
عند الفقرتين التاليتين :

فقرة ① : تكون محصلة (المجال المغناطيسي) عند (P) مساوية لـ :
P صفر ٣٤ غ ٣٦ غ ٣٨ غ

فقرة ② : إذا عكسنا اتجاه تيار
تصبح محصلة (المجال عند P) :

P صفر ٣٤ غ ٣٦ غ ٣٨ غ



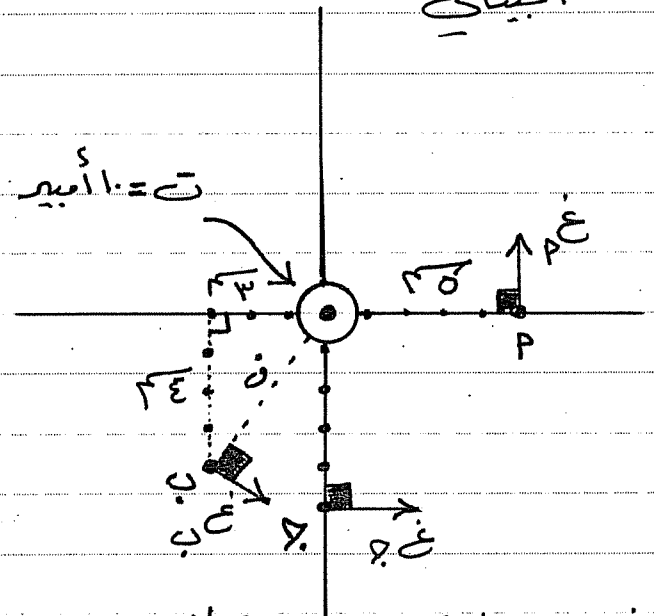
في الشكل موصلان طويلان يمر فيهما
التيارين في الاتجاهين الموضحين :

أ إذا مرّ إلكترون من النقطة (هـ) بسرعة
٣٦٠ م/ث باتجاه (P) فما القوة المغناطيسية
المؤثرة عليه مقداراً واتجهاً

س : موصل طويل مستقيم يحمل
تيار ١٠ أمبير باتجاه عمودي
على الورقة للخارج يمر من نقطة
الأصل إلى حب من حيث المقدار
والإتجاه المجال المغناطيسي عند
النقاط التالية :

P (٠.٦٥) سم ٦ ب (-٦٣-٠.٦٤) سم
ج (٠.٦٥-٠.٦٠) سم

الحل : نحدد (النقاط على الرسم
البياني)



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 0.06} = 3.3 \times 10^{-5} \text{ T}$$

وكذلك غ = ٣٤ غ ٣٦ غ ٣٨ غ
كما في الشكل .
غ = ٣٤ غ ٣٦ غ ٣٨ غ

۳ نقطۃ التعادل خارجها وأقل
للأصغر. لتكن (S).

تے = ۱۵ اُصبر تے = ۱۲ اُصبر

(5) تتعرض لمجالين متقاطعين
متعاكسين حتى تكون (5) تعادل
المفروض :

$$7^{\circ}E = 7^{\circ}E$$
$$\frac{\frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{5}}}{\sqrt{5}} = \frac{\frac{\sqrt{-1}}{\sqrt{5}}}{\sqrt{5} + 1}$$

٥ ف = ٤٠ + ٤ ف $\Rightarrow$ ف = ٢٠
 يتبع نقطة التقاطع ٤٠
 بار الله (ص).

٣ المجال في
موقع (ص) ناجح
عن السلام (س)

ع = $\frac{1 \times 2}{\text{في}}$

$$+ \frac{10}{57.81} = \frac{10}{57.81} \times 5 =$$
$$\sqrt{4} \text{ واصلی (ص) } = \text{تے کے ل غے عن س}$$

$$= (13)(17)(1 \times 2) =$$

ب. اتجاه (م) (ع) في جانب !
الميد البدعي

∴ $V_{\text{على}}(ص) = 1.0 \times 10^{-6} \text{ نيوتن باتجاه (س)}$
 ← الاتجاه حسب كف اليد اليمنى

١٥ $V_{\text{على}}(س) = 1.0 \times 10^{-6} \text{ نيوتن عن } ص$

$$\frac{1.0 \times 10^{-6}}{1.0 \times 10^{-6}} = \frac{1.0 \times 10^{-6}}{1.0 \times 10^{-6}} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ نيوتن}$$

$$= 1.0 \times 10^{-6} \text{ نيوتن (+)}$$

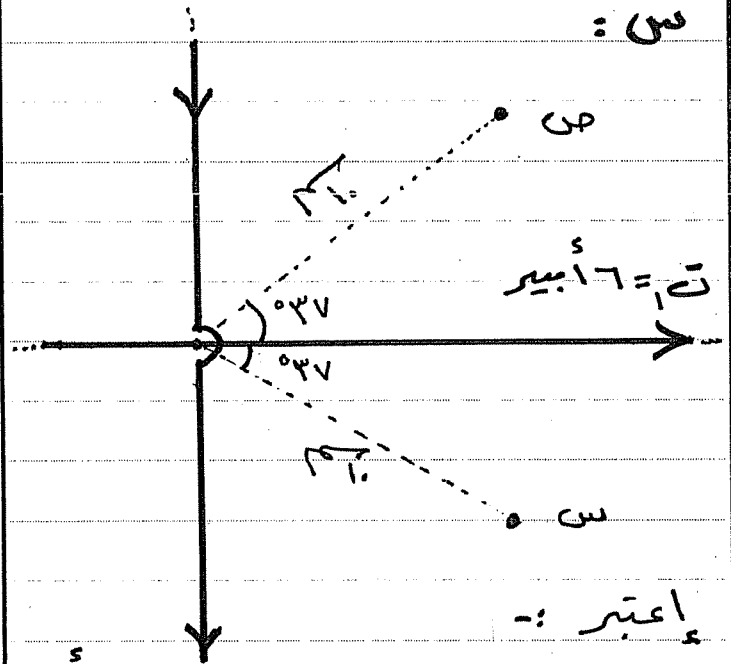
∴ $V_{\text{على}}(س) = (1.0 \times 10^{-6}) (1.0 \times 10^{-6}) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ نيوتن (+)}$

ملحوظة هامة:

ص على ص = ص على ص ومتساويان

إذاً القوتين فضل ورد فضل
 متساويتان في المقدار ومتساويتان
 في الاتجاه

ع
 س:



معتبر :-

$$ص = 6 \text{ و } ت = 8$$

$$ص = 8 \text{ و } ت = 6$$

في الشكل السابقة موصلات طولان
 متعامدان في النقطة (س) والنقطة
 (ص) كل منهما تبعد مسافة (١.٠م) عن
 نقطة تقاطع السلكين :

١٢ إ حسب المجال المحصل عند (س)

١٣ إ حسب المجال المحصل عند (ص)

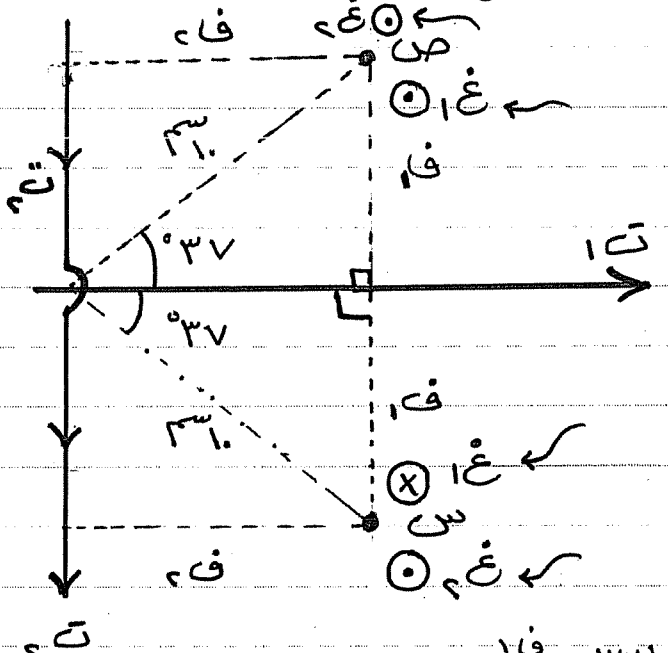
١٤ إ حسب القوة المغناطيسية مقداراً
 واتجاهاً المؤثرة على سلك (ص) عند (ص)
 لحظة مرورها من النقطة (س)
 بسرعة $1.0 \times 10^{-6} \text{ م/ث}$ باتجاه :

١٥ عمودي على الورقة للداخل .

١٦ س

١٧ ص

١٨ الحل: نحتاج البعد العمودي للنقطة (س)
 عن كل سلك



$$ص = 6 \text{ و } ت = 8 \text{ و } ص = 8 \text{ و } ت = 6$$

$$ص = 8 \text{ و } ت = 6 \text{ و } ص = 6 \text{ و } ت = 8$$


$$MC_{1 \times 5} = \frac{7}{9 \times 7} \times 1 \times 5 = \frac{125}{16} \times 1 \times 5 = 1 \text{ غ}$$

$$0 = \dot{\rho} - \dot{\gamma} \dot{\epsilon} = \omega \dot{\epsilon} \therefore$$

باجاہ (نر)۔

۳ عند (ص) غ ۱ غ ۱ بنف

الاحتاج ... من +

$$= \frac{1}{1.5V} \cdot 0.5A \cdot 100\% = 33.3\%$$

$$A \hookrightarrow E \subset V = \sqrt[n]{E}$$
$$\mu = \bar{1} \cdot x^w = \varepsilon \quad \odot \quad \otimes \quad \varepsilon \quad \sqrt{P}$$

۹ = ۵۴ غ ۱۱۰ ح = ۴۴

$\sqrt{}$

 A diagram showing a particle with a central dot, a circle around it, and a dot on the circle. Below the circle is a dot labeled $\frac{1}{2}$. To the right of the circle is an arrow pointing right, labeled $\frac{1}{3}$.

$$9.6 \quad (1.1)^{-} (1.1)^{-} (1.1)^{-} = 9$$

$$= 1.3 \times 10^5 \text{ نفوس (مق)}$$

$$\psi_{1,0}^0 = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{2}{a} \right)^{3/2} e^{-2r/a}$$

و = 1.3×10^{-5} خونی (+)

$$\frac{3. \sqrt{}}{1. \times 5} = \frac{5. \sqrt{}}{1. \times 5} = 0.8$$

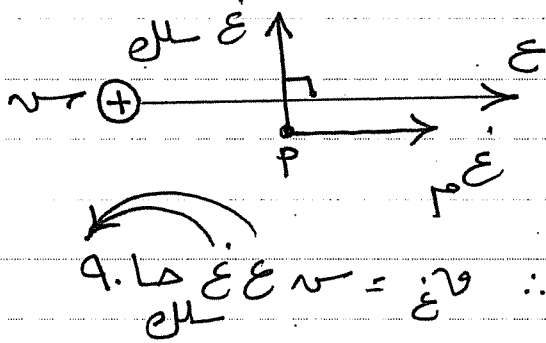
$$(\psi^+)_\mu \gamma^\mu \psi = 0$$

$$\therefore \frac{3}{5} = \frac{1 \times 3}{1 \times 5} = \alpha = \theta \text{ ح.ا.}$$

$$\text{فتنح: } (1 \times 5)(1 \times 2)(1 \times 5)(1 \times 3) = \frac{3}{5}$$

$$= 1 \times 3 \text{ نيوتن باتجاه نر}$$

حل ثاني: لودرسنا النقطة P قبل ايجاد المحصلة نلاحظ انه الحنة رتر من نقطة تتعرض لمجالين احدهما يوازي السرعة والاخر عمودي على السرعة لذلك سنحل غم لانه يوازي لسه لانه لن يهاهم في القوة المغناطيسية



$$(1 \times 5)(1 \times 2)(1 \times 5)(1 \times 3) =$$

$$= 1 \times 3 \text{ نيوتن نر}$$

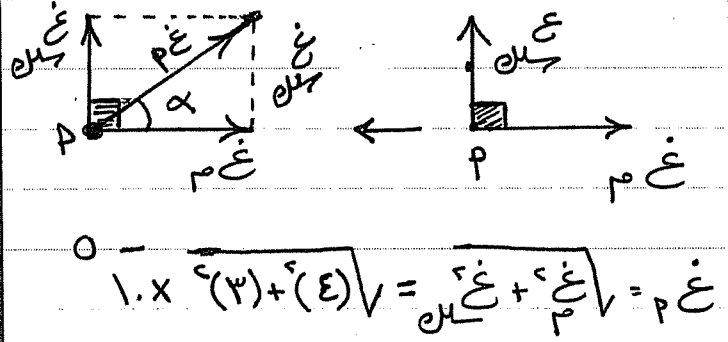
نتيجة: اذا مرت سحنة من نقطة تتعرض لأكتر من مجال مغناطيسي فإنتا نحل أحدهما يوازي السرعة لانه لن يهاهم في القوة المغناطيسية.

$$(3) \frac{3}{5} = \frac{1 \times 3}{1 \times 5} = \alpha = \theta \text{ ح.ا.}$$

تأثر السح فقط بالمجال المنتظم

$$\frac{3}{5} = (1 \times 5)(1 \times 2)(1 \times 5)(1 \times 3) = 9.0 \text{ نيوتن/م}$$

باتجاه (نر)

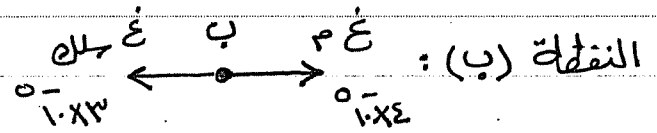


$$\frac{3}{5} = \frac{1 \times 3}{1 \times 5} = \alpha = \theta \text{ ح.ا.}$$

$$\text{الاجاه: غم تصنع زاوية } (\alpha) \text{ مع س}$$

$$\text{حيث: } \frac{1 \times 3}{1 \times 5} = \frac{\text{غم}}{\text{ع}} = \alpha$$

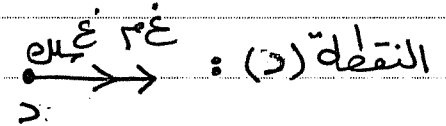
$$\therefore \frac{3}{5} = \alpha$$



$$\therefore \text{غم} = \text{ع} - \text{غم} = \text{ع} - \text{غم}$$

$$1 \times 1 = 1 \times 3 - 1 \times 2 =$$

(نر)

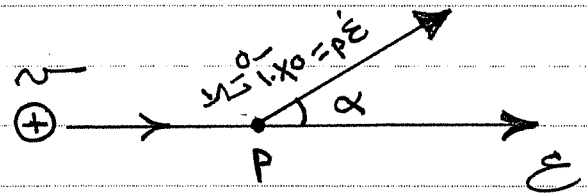


$$\text{غم} = \text{ع} + \text{غم} = \text{ع} + \text{غم}$$

$$1 \times 1 = 1 \times 3 + 1 \times 2 =$$

(نر)

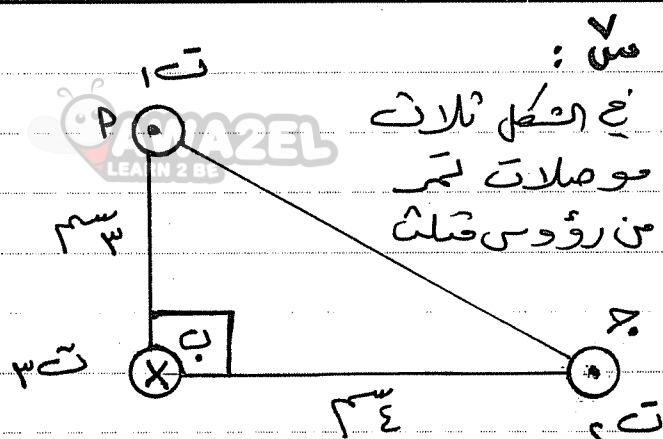
3 حل أول: تتأثر الحنة بالمحصول المجال (غم) عند P



$$\text{لا غ} = \text{ع} - \text{غم} = \text{ع} - \text{غم}$$

$$\text{ح.ا.} = \alpha = \theta \text{ بين } (ع, غم)$$

$$\text{حيث: ح.ا.} = \alpha = \theta = \frac{\text{غم}}{\text{ع}} = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$



31

أحمد شقيرة

$$\text{مس: } 0 \rightarrow \text{م.خ.ا.} = 0$$

١٠٠٠

CHSK.

۱۔ غفور ہے جلالہ

مغناطيسي منتظم مقدار 0.04×10^{-4} لا
لاگاه (ز+) اذا علمت أنه حصة

المجال المقام لي عندها) تاي : ٥-

١٤١٨ هـ. ١٠٨١ م. تاجا جاجاه (ر) اوجده
عقدار و احكامه كذا المار في السلام.

١٥٠ آتال باجاء (نر) آوج

مقدار و اجزاء السيفار المار في بلاد ..

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

.....

[illegible]

$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-x^2} dx = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-x^2} dx$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1

الحل: ونع $\vec{X}_1 = 3 \cdot 10^{-3}$ نيوتن

ع $= 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9}$ ت

س $= 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9}$ ت

لاحظ (هـ) تتأثر بهما المجالين مضاهيين
المجال المنتظم والناتج عن الموصل .
عنه قانون القوة نجد محصلة (هـ)
لأنه الشحنة عند ما تمر من نقطة
تتأثر بمحصول المجال عند تلك النقطة.

ونع $= 10^{-9}$ ع غ هـ
المحصول

$$\vec{X}_1 = 3 \cdot 10^{-3} = (10^{-6} \cdot 10^{-3}) (10^{-9}) \text{ هـ}$$

لاحظ غ المحصول عمودي على الوصلة
والرعة ع س لذل $\theta = 90^\circ$

$$\leftarrow \text{ع هـ} = 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت}$$

حب اليد اليسرى $\leftarrow$ (شحنة سالبة)

ع (س) $\leftarrow$ غ هـ باتجاه (نـ)
و (هـ) $\leftarrow$ غ هـ

$$\text{غ خ} = 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت}$$

$$\text{غ هـ} = 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت}$$

$\therefore$ غ هـ مع اتجاه غ خ ... نـ

ومن قبضة اليد اليمنى للمجال نستنتج

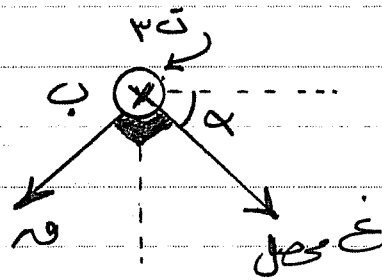
أن التيار ت باتجاه (هـ) ولمعرفة

قيمة التيار: غ هـ + غ خ = 10⁻⁹ ت

$$10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت} \rightarrow 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت}$$

$$10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت} \rightarrow 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت}$$

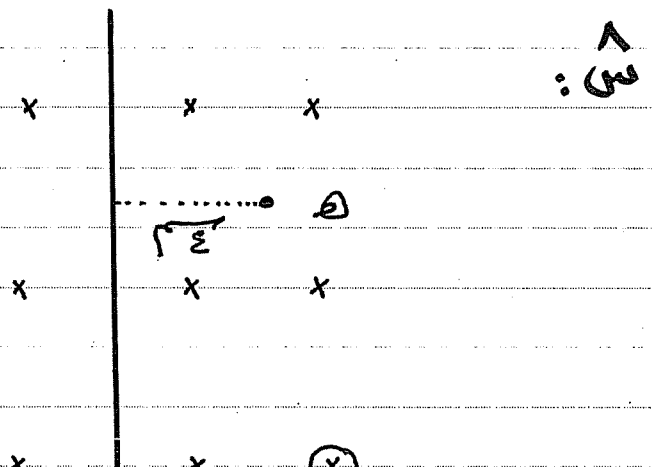
٣ السلك ت يتأثر بمحصول
المجال (غ) عند النقطة (جـ)



$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L} \text{ ت غ محصل} \dots \theta = 90^\circ \text{ بين غ هـ محصل}$$

$$= 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ نيوتن متر}$$

اتجاه القوة عمودي على المجال المغناطيسي
المحصل كما في الشكل أعلاه .



$$\text{غ خ} = 10^{-6} \cdot 10^{-3} = 10^{-9} \text{ ت}$$

في الشكل أثرت قوة مغناطيسية
مقدارها 1 ملي نيوتن باتجاه (هـ)
في شحنة مقدارها (1 ميكروكولوم)
تارة مرورها بالنقطة (هـ) بسرعة
مقدارها (10⁶ م/ث) باتجاه (س)
جد التيار المار في الموصل وادد
اتجاهه .

$$\frac{\sum \frac{V}{1 \times r} = \frac{V}{r}}{r \times \sum \frac{V}{1 \times r} = \frac{V}{r}} \leftarrow \text{جواب}$$

غ، $\alpha = 10^{-5}$ لاجا (نر)

$\dot{p}_1 \dot{x}_1 + \dot{p}_2 \dot{x}_2 = p_1 \dot{x}_1 + p_2 \dot{x}_2$ (معادله)

$$\textcircled{-j} \mu = 0 \quad \Gamma \cdot X \Sigma =$$

لكن $x = 1.0$ كلا (نـ)

نتیجہ اُن غمِ باجاء (نر) $\times 4$

$$\therefore E_H = E_{\text{صله}}(E_H, E_M) - E_r$$

$$c \dot{\epsilon} - \dot{\epsilon} \cdot X \epsilon = \dot{\epsilon} \cdot X \epsilon$$

∴ رخ = $10 \times 10^3 \text{ دالٹن}$ (زا)

۱۰. من مَبْضَعَةِ الدِّیَمَنِ تَبَاجَاهُ (س)

وڪان قمتڪو

$$v = \frac{v_0}{1 + \frac{v_0}{c}}$$

$$\frac{20}{1.15} \cdot \frac{1}{1.15} = \frac{0}{1.15}$$

۱۶ = ۱۶^۳ فیروز (۱۶)

$$\theta \text{ لا } \varepsilon \varepsilon v = \sqrt{r}$$

x. $q. \Delta \epsilon \epsilon v = v \otimes \Delta \epsilon$

$$(1)(1.42)(1.40)(1.45) =$$

$$= 1.0 \times 10^{-11} \text{ مولى (م)}^+$$



... ۸ = صفر ← ۹ = صفر

۱۸- غه
 ۱۶ (X) ع ← و غ = ۱۰۲۶ نیون (س)

۹
س :

قوله = ع أسير

[illegible]

49

٥٤٣

بالاعتماد على الفصل أعلاه إذا كان
السلح (ص) يقع خارج المجال
المضاطبي في المنتظم ، فإذا كانت
قيمة المجال المضاطبي في عند (هـ)
3.1. x آ⁰ حلا باتجاه (نـ) ...

اَلْأَوَّلُ مَقْدَارُ وَاتِّكَاهُ الْفِعَالِ تَمَّ

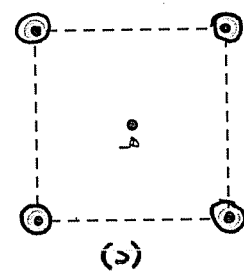
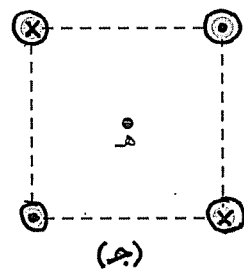
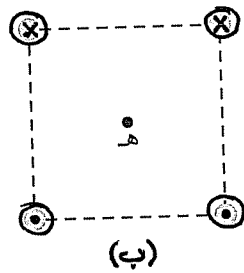
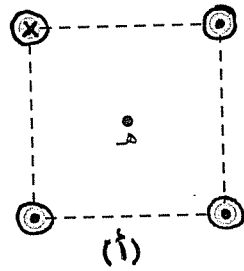
٣ أوجد مقدار واتجاه القوة
المضاملية المؤثرة على الكترونه
كخطت سروره بسرعة 1.0×10^6 م/ث
من (هـ) باتجاه :

١٢

٣ أوحد مقدر وإتجاه (بحال المقاضاي)
المؤثر على الله (س).

٤٣ أَوْ مَدَّ فَقْدَارَ وَاتَّجَاهَ الْقُوَّةَ
الْمُضَامَّةَ بِطَبْعِ الْمُؤَثَّرَةِ عَلَى وَجْهِ
الْأَطْوَالَ لِلْعِلَامِ (س)

٥٥ أو بمقدار واجهه القوة للسلل
المضاميه على وحدة الاطول (ص)



٣ السلك (س) يتأثر به المجالين
مغناطيسيين $\leftarrow$ تأثير قتي على (س):

$$\vec{F}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 L}{r} = \frac{10^{-7} \times 1 \times 1 \times 1}{1} = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$\vec{F}_2 = 10^{-7} \times 1 \times 1 \times 1 = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$\therefore \vec{F}_{\text{على (س)}} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 = 10^{-7} - 10^{-7} = 0$$

$$\vec{F}_{\text{محصّل}} = 10^{-7} \times 1 \times 1 \times 1 = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$\vec{F}_{\text{محصّل}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 L}{r} = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$= (10^{-7} \times 1 \times 1 \times 1) \times 4 = 4 \times 10^{-7} \text{ ن}$$

$$= 4 \times 10^{-7} \text{ نيوتن/م (م)} \quad (+)$$

٥ نجد شغل المؤثر على (هـ) ...

$$\vec{F}_{\text{على (هـ)}} = \vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 L}{r} = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$\vec{F}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 L}{r} = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$\vec{F}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 I_2 L}{r} = 10^{-7} \text{ ن}$$

$$\therefore \vec{F}_{\text{على (هـ)}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 2 \times 10^{-7} \text{ ن}$$

للكل

$$10^{-7} \times 1 \times 1 \times 1 = 10^{-7} \text{ ن}$$

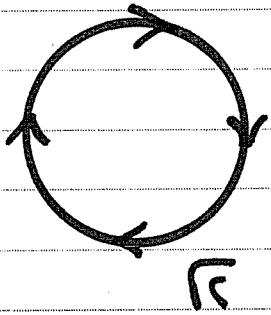
$$= 10^{-7} \times 1 \times 1 \times 1 = 10^{-7} \text{ نيوتن/م (م)} \quad (+)$$

٦ في الشكل التالي أربعة توزيعات
لوصلات متقيمة تحمل تيارات
متساوية بتمرير رؤوس مربعات
عمودياً على الورقة رتب هذه
التوزيعات تصاعدياً وفق محصلة المجال عند

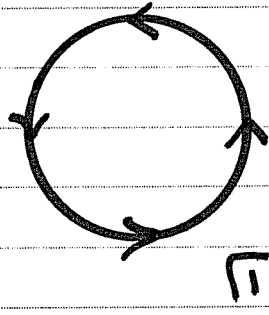
س١ : P

إذا إنضم المجال المغناطيسي عند P
أ حدد اتجاه $\vec{F}$
ب أيرها أكبر $\vec{F}_1$ أم $\vec{F}_2$ ؟
جواب : أ $\vec{F}_1$ ب $\vec{F}_2$ ج $\vec{F}_1$ د $\vec{F}_2$

لنرى : حدد اتجاه المجال
المغناطيسي عند مركز كل
ملف :



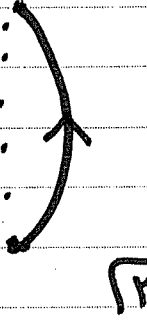
١



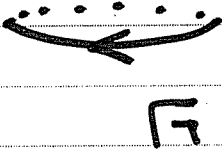
٢



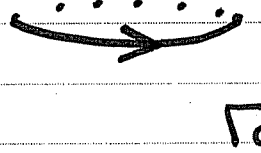
٣



٤



٥



٦

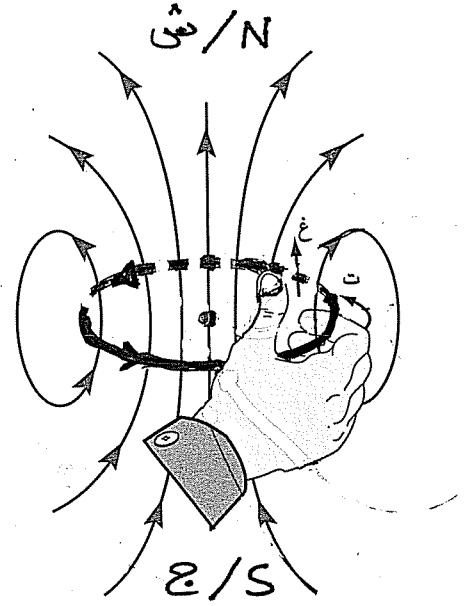
الإجابات :

(ز+، ن-، س+، ع-، ح+، ص-)

س : صف خطوط المجال المغناطيسي
للف دائري .

الجواب : يكون المجال المغناطيسي
عند مركز الملف محورياً على
مستوى الملف لذلك يمثل خط
مستقيم ، بينما تتأني هذه
الخطوط وينحنيها كلما
ابتعدنا عن المركز ، فيكون منتظم
بالقرب من المركز وغير منتظم بعيداً عنه

المجال المغناطيسي عند مركز
ملف دائري يمر فيه تيار



المطلوب : ما المجال المغناطيسي
عند مركز الملف الدائري فقط ، وليس
أي نقطة غير المركز .

ولتحديد اتجاه المجال المغناطيسي
عند مركز الملف نستخدم قبضة
اليدين ، حيث :

تدور الأصابع مع اتجاه التيار في
الملف فيشير الإبهام إلى اتجاه
المجال المغناطيسي (القطب الشمالي)

ملاحظة : يمكن التعامل مع الملف
الدائري كمغناطيس يولد الإبهام
على القطب الشمالي والآخر
يكون الجنوبي .

س٢ :- هل المجال المغناطيسي عند مركز حلف دائري يمر فيه تيار منتظم أم لا؟ فسر إجابتك

الجواب : المجال المغناطيسي عند المركز والمنطقة القريبة منه يعتبر مجال منتظم بدليل توازي خطوط المجال فيها .

س٣ : اذكر تطبيق عملي على اللفات الدائرية .

الجواب : تدخل في تركيب المحول الكهربائي .

قانون حساب المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري

$$\text{غ} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ف}}{2r}$$

لمحة :

ت : التيار المار فيه .
ن : عدد اللفات (ن = ١ إذا لم يجد عددها)
ف : نصف قطره .

س٤ : اذكر العوامل المؤثرة في المجال المغناطيسي المتولد عند مركز ملف دائري :

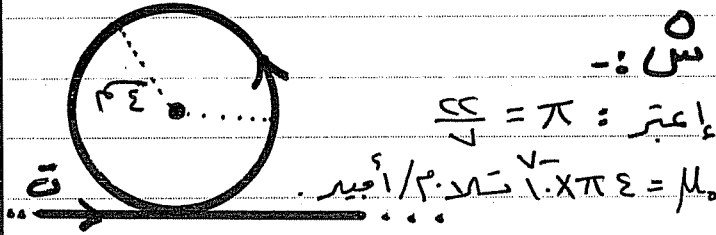
الجواب :
١ يتناسب طردياً مع توافيقه
المط المغناطيسية

٢ يتناسب طردياً مع (سيار المار في الحلف) .

٣ يتناسب طردياً مع عدد لفات الملف .

٤ يتناسب عكسياً مع نصف قطر الملف .

س٥ :-



في الشكل موصل مستقيم طويل يمر فيه تيار كهربائي مقدار (٢ أمبير) ينبع من جزء منه ملف دائري مكون من (٧) لفات ونصف قطره (٤ سم) وجد المجال المغناطيسي المحصل عند المركز مقداراً واتجهاً .

الحل : لاحظ أن المركز يتأثر بالمجالين أحدهما عن الموصل المستقيم والآخر عن الملف الدائري :

$$\text{غ حله} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ف}}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 7 \cdot 2}{2 \cdot 0.04} = 1.96 \times 10^{-4} \text{ ت}$$

$$\text{غ حله} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ف}}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 1 \cdot 2}{2 \cdot 0.04} = 1.57 \times 10^{-5} \text{ ت}$$

$$\text{غ دائري} = \frac{\mu \cdot \text{ن} \cdot \text{ف}}{2r}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 1 \cdot 2}{2 \cdot 0.04} = 1.57 \times 10^{-5} \text{ ت}$$

$$\text{غ د} = 1.96 \times 10^{-4} \text{ ت} + 1.57 \times 10^{-5} \text{ ت}$$

$$\therefore \text{غ محصل} = \text{غ حله} + \text{غ د} = 1.96 \times 10^{-4} \text{ ت} + 1.57 \times 10^{-5} \text{ ت}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

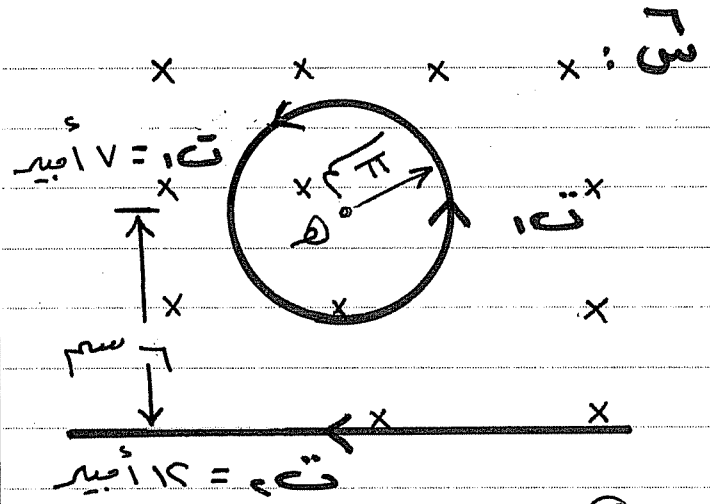
$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$



$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

في الأصل ملف دائري وسلك مستقيم
مغورين في مجال مغناطيسي
منتظم بالاعتماد على القيم الموضحة
على الشكل ... أو جد :

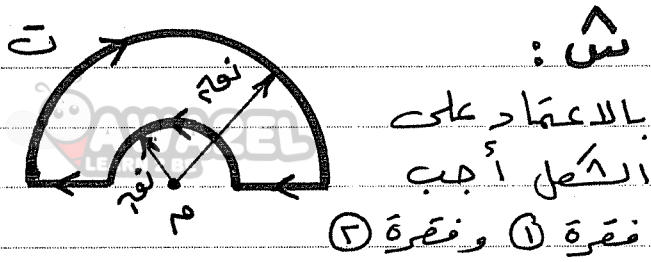
المجال المغناطيسي الموصل عند
المركز (هـ) مقداراً واتجاهاً :

القوة المغناطيسية المؤثرة
على شحنة (-) $5 \mu C$ لتربية
 $1.0 \times 10^{-6} m$ من (هـ) باتجاه :

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$$

ما قيمة $\vec{B}$ اللازمة حتى
يتعدم المجال المغناطيسي
عند هـ .

الحل : هـ تتعرض لثلاثة مجالات
 $\vec{B}_1$ (نـ) ، $\vec{B}_2$ (نـ) ، $\vec{B}_3$ (نـ) :



فقرة ① وفقرة ⑤

فقرة ①: إن اتجاه المجال المغناطيسي عند المركز (م) هو:

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4 + \vec{B}_5$$

فقرة ⑤: إذا كان $\vec{B} = \vec{B}_1$ ونوعه $\vec{B}_3$ ، $\vec{B}_2 = \vec{B}_4$ فإن المجال المغناطيسي عند المركز بوحدة تيسلا:

$$\vec{B} = \frac{\pi \times 10^{-7}}{3} \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5) \times \vec{B}_1$$

$$\vec{B} = \frac{\pi \times 10^{-7}}{3} \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5) \times \vec{B}_1$$

$$\text{الحل: } \vec{B} = \frac{\mu_0 \times I}{2R} \times \vec{B}_1 \dots \vec{B} = \frac{1}{2} \times \vec{B}_1$$

$$\vec{B} = \frac{1}{2} \times \frac{\mu_0 \times I}{2R} \times \vec{B}_1 = \frac{1}{4} \times \frac{\mu_0 \times I}{R} \times \vec{B}_1$$

$$\vec{B} = \frac{1}{4} \times \frac{\mu_0 \times I}{R} \times \vec{B}_1 = \frac{1}{4} \times \frac{\mu_0 \times I}{R} \times \vec{B}_1$$

$$\vec{B} = \vec{B}_1 - \vec{B}_2 - \vec{B}_3 - \vec{B}_4 - \vec{B}_5$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \times I}{2R} - \frac{\mu_0 \times I}{2R} = 0$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \times I}{2R} \times (1 + 2 + 3 + 4 + 5)$$

الجواب (ج)

المجال المغناطيسي عند مركز جزء من ملف دائري

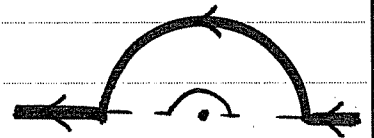
إذا كان لدينا موصل يمثل جزء من لفة دائرية أي على شكل قوس دائري فإننا نستخدم نفس قانون الملف الدائري لكنه (ن) هنا قوس الكسر الذي يمثل القوس الدائري ههه:

$$N = \frac{\theta}{360^\circ}$$

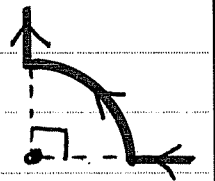
θ : هي الزاوية المركزية بالدرجات التي تقابل القوس الدائري

ش: جد قيمة (ن) لكل شكل من الأشكال التالية:

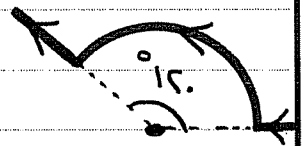
$$N = \frac{180^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{2}$$



$$N = \frac{90^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{4}$$



$$N = \frac{120^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{3}$$

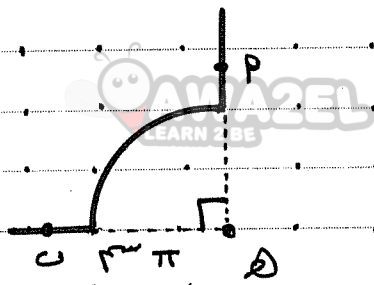


$$N = \frac{60^\circ}{360^\circ} = \frac{1}{6}$$



تذكر!!

الموصل المستقيم لا يولد مجال مغناطيسي على امتداده .

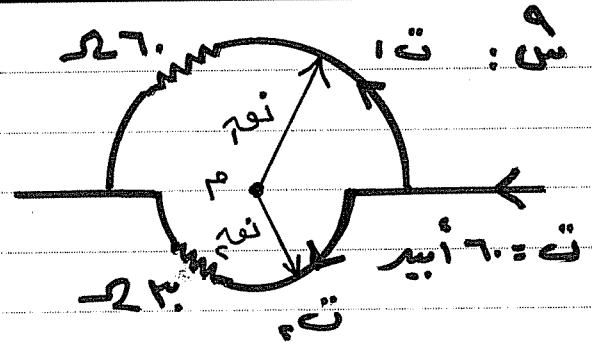


س١ :
(واجب)

$$\vec{B} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ ت.م.} \quad \text{ت.م.}$$

موصول نصف قطر الجزء الدائري فيه πR
معمور في مجال مغناطيسي منتظم
 1.5×10^{-2} ت.م. بالاتجاه الموضعي في (كل
إذا كان المجال المغناطيسي
الحاصل عند (هـ) جاي 1.5×10^{-2} ت.م.
بالاتجاه (نـ) ، جد مقدار واتجاه
كل مما يأتي :

أ التيار المار في الجزء الدائري
ب القوة المغناطيسية المؤثرة في
شحنة (ميكروكولوم) تتحرك
بسرعة (٥ م/ث) وذلك لحظة
عودها بالنقطة (هـ) باتجاه س١.



في الشكل أعلاه إذا كان $\vec{B} = 1.5 \times 10^{-2}$ ت.م.
نوع $\vec{B} = 1.5 \times 10^{-2}$ وبالاتجاه على
القيم الموضحة على الشكل أوجد
محصلة المجال المغناطيسي عند (م)

الحل : أولاً نجد قيمة $\vec{B}$ ، $\vec{B}$ ، $\vec{B}$ ،

$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{B} \quad \leftarrow (\vec{B}_1 - \vec{B}_2 = \vec{B})$$

$$(\vec{B}_1 - \vec{B}_2) = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 \times \vec{B}_2 = \vec{B} \quad (\vec{B}_1 - \vec{B}_2) = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 - \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B} \quad \leftarrow \vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B} \quad \leftarrow \vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B} \quad \leftarrow \vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

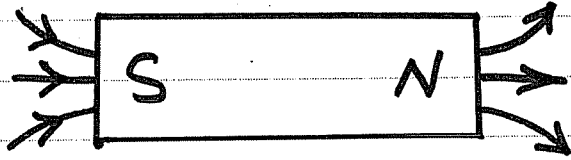
$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \vec{B}$$

• نحدد اتجاه المجال المغناطيسي للملف اللولبي بنفس قبضة اليد اليمنى للملف الدائري.

• الطرف الذي يخرج منه خطوط المجال يُعتبر قطب شمالي (N) والطرف الذي تدخل إليه خطوط المجال يُعتبر قطب جنوبي (S).

• المجال المغناطيسي الناشئ في الملف اللولبي يُشبه المجال المغناطيسي للمغناطيس المستقيم.

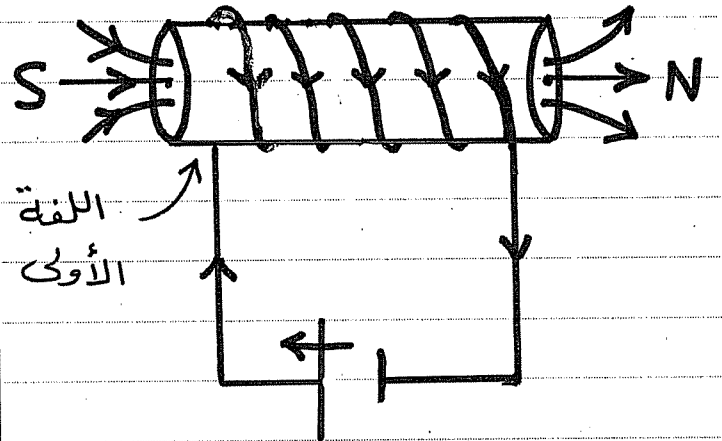
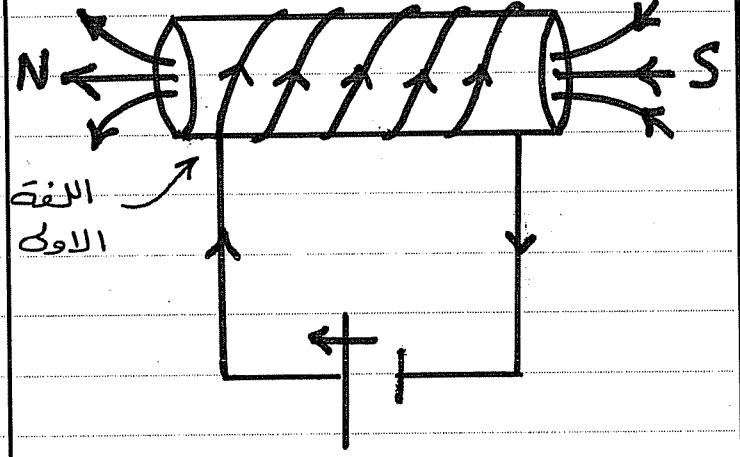


س : بماذا يتميز المجال المغناطيسي للملف اللولبي عن المجال الناتج عن مغناطيس مستقيم ؟

المجال المغناطيسي للملف اللولبي يمكن التحكم في مقداره واتجاهه عن طريق التحكم في التيار المار فيه . أما المغناطيس المستقيم فلا .

• يمكن النظر إلى الملف اللولبي أنه من عدد من الحلقات الدائرية المتماثلة في نصف القطر وتقع مراكزها على خط مستقيم يمثل محور الملف ، فيكون المجال المغناطيسي داخله هو ناتج الجمع (الاتجاهي) (المحصلة) للمجالات المغناطيسية الناتجة عن الحلقات الدائرية كلًا .

المجال المغناطيسي الناتج عن تيار يمر في ملف لولبي



• الملف اللولبي عبارة عن سلك معزول ملفوف على اسطوانة تسمى قلب الملف وقد تكون من أي مادة (هواء ، حديد ، نحاس ، ...) وهذه المواد تختلف في نفاذيتها المغناطيسية (μ) ...
على سبيل المثال (حديد $\mu \gg \mu_0$) .
• محور الملف هو الخط المستقيم الذي يمر في مركز الاسطوانة

• عند تحديد اتجاه المجال في حجب الانتباه إلى اللفة الأولى .

ويمكن كتابة العلاقة السابقة بدلالة عدد اللفات في وحدة الاطوال (ن) حيث (ن = $\frac{N}{L}$) بوحدة (لفة/متر) .
وكما يلي :

غ = $\frac{N}{L}$ مللت ن

س : هل تتغير قيمة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي عند الانتقال من منتصف المحور الى طرفيه ؟ فسر بإجابتك

الجواب : عند الانتقال من المنتصف الى المحور تتناقص قيمة المجال المغناطيسي للملف اللولبي بدليل بناء الخطوط عند الأطراف وانخفاضها فهذا يدل على نقص كثافة الخطوط وعدم انتظام المجال عند الأطراف .

س : كيف يتأثر المجال المغناطيسي المتولد عند تقع على محور ملف لولبي بعيداً عن طرفيه في الحالات التالية :

- أ مضاعفة قطر اللفات مرتين .
- ب إدخال قلب حديد بلك الهواء .
- ج مضاعفة الطول مرتين .
- د مضاعفة عدد اللفات مرتين .
- هـ مضاعفة كل من (ن ، ل) مرتين

بعد المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي بعيداً عن الأطراف مجالاً مغناطيسياً منتظماً حيث تكون الخطوط داخله متوازية وفي نفس الاتجاه

كلما زاد ترصص حلقات الملف اللولبي زاد انتظام مجاله .

س : علل : نستخدم أسلاكاً رفيعة ومتراصة عند عمل ملف اللولبي .
الجواب : للحصول على مجال مغناطيسي منتظم داخله .

قانون حساب المجال المغناطيسي عند نقطة داخل الملف اللولبي بعيداً عن طرفيه

غ = $\frac{N}{L}$ مللت ن

س : ما هي العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي المتولد داخل الملف اللولبي

- أ يتناسب طردياً مع نفاذية قلب الملف (الم) المغناطيسية .
- ب يتناسب طردياً مع التيار المار فيه .
- ج يتناسب طردياً مع عدد اللفات (ن) .
- د يتناسب عكسياً مع طول الملف (ل) .

الحل : إذا لم يذكر مادة قلب الملف
فهي الهواء = نفاذية (μ)

$$\text{غ} = \frac{\mu \times \text{ن}}{ل}$$

١٢ لا تتغير قيمة غ بتغير قطر اللفة .

١٣ حسب μ < μ₀ سزداد قيمة (غ)
بمقدار كبير .

$$\text{ك} \text{ ل} = \text{ل} \leftarrow \text{غ} = \frac{\mu \times \text{ن}}{ل}$$

$$\text{غ} = \frac{1}{\text{ل}} \times \frac{\mu \times \text{ن}}{ل} = \frac{1}{\text{ل}^2} \times \mu \times \text{ن}$$

$$\text{ك} \text{ ن} = \text{ن} \leftarrow \text{غ} = \frac{\mu \times \text{ن}}{ل} = \frac{\mu \times \text{ن}^2}{ل}$$

ليضاف مرتان .

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ك} \text{ ت} = \text{ت} \\ \text{ن} = \text{ن} \\ \text{ل} = \text{ل} \end{array} \right. \text{غ} = \frac{\mu \times \text{ن} \times \text{ن} \times \text{ن}}{ل}$$

يتضاعف
مرتان غ = < غ

س : ثلاث ملفات لولبية ،

الاول : طوله (ل) وعدد لفاته (ن)

الثاني : طوله (ل) وعدد لفاته (ن)

الثالث : طوله (ل) وعدد لفاته (ن)

وليم فيها نفس التيار (ت) رتب

هذه الملفات تفازيلاً وفقه

قيمة المجال المغناطيسي المتولد

عند محور كل منها .

$$\text{غ}_1 = \frac{\mu \times \text{ن}}{ل} = \text{غ}$$

$$\text{غ}_2 = \frac{\mu \times \text{ن}}{ل} = \frac{1}{\text{ل}} \times \text{غ}$$

$$\text{غ}_3 = \frac{\mu \times \text{ن} \times \text{ن}}{ل} = \text{ع غ}$$

تفاضلياً غ₁ < غ₂ < غ₃

س : ملف لولبي طوله (٢١٤ و ٢١)

نشأ داخله مجال مغناطيسي

مقداره (٦ ت) عندما مر

فيه تيار (١٧٥ أمبير)

(اعتد π = ٣.١٤)

أما حسب عدد لفاته

١٣ حسب القوة المغناطيسية

المؤثرة على سلكه

(١٥٥) عندما تمر بسرعة ١.٥ م/ث

داخله الملف باتجاه :

١٢ موازي لتوي الملف .

١٣ عمودي على مستوى الملف .

$$\text{ك} \text{ ل} = \text{غ} = \frac{\mu \times \text{ن}}{ل}$$

$$\frac{1.5 \times 175 \times 10^{-3}}{0.214} = 12.5$$

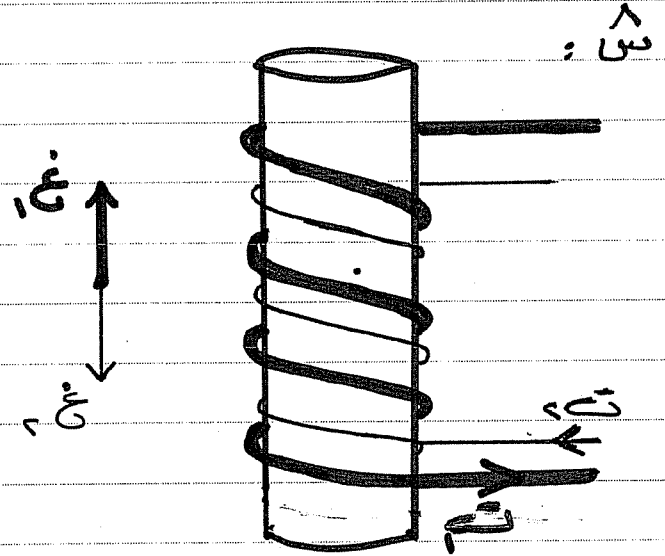
$$\frac{1.5 \times 175 \times 10^{-3}}{0.214} = 12.5$$

١٣ موازي لتوي الملف = ٨ غ

$$9.0 = (1.5 \times 175) \times (1.5 \times 175) \times (1.5 \times 175)$$

$$70 = 1.5 \times 175$$

نحسب المجال المغناطيسي
مستوى الملف // B
... = ٨ = صفر



ملف لولبي طويل عدد لفاته
١٥ ألفة لكل (سم) من طوله
يمر فيه تيار (٢٠) مقدار
(٨ أمبير) بحيث به طرف آخر
عدد لفاته (١٠٠) (لفته) وطوله
(٤ سم) يمر فيه تيار (٢٠)
مقداره (٣ أمبير) كما في
الكل أعلاه إذا علمت
أن الملفين متحدين في المحور
نجد:

المجال المغناطيسي المحصل
مقداراً واتجاهاً عند المحور
المشترك.

كما التيار B اللازم حتى
ينعدم المجال المغناطيسي
عند المحور المشترك.

الحل: حسب المعطيات

$$\frac{15000}{31} = \frac{10000}{31}$$

$$1.10 \times 10^4 \text{ لفة/م}^2$$

$$I_1 = 8 \text{ أمبير}$$

الملف الثاني: $I_2 = 3 \text{ أمبير}$

$$I_2 = 3 \text{ أمبير}$$

$$I_2 = 3 \text{ أمبير}$$

$B_1 = \mu_0 I_1 n_1$... الحل بدلالة π
لأنه يعطى قيمة π

$$B_1 = \mu_0 I_1 n_1 = 4\pi \times 10^{-7} \times 8 \times 15000$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times 120000$$

$$B_1 = 4\pi \times 10^{-7} \times 120000$$

$$B_2 = \mu_0 I_2 n_2 = 4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 10000$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times 30000$$

$$\therefore \text{محصّل } B = B_1 - B_2$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times 120000 - 4\pi \times 10^{-7} \times 30000$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times 90000$$

كما حتى ينعدم المجال المفروض

$$B_1 = B_2$$

$$\mu_0 I_1 n_1 = \mu_0 I_2 n_2$$

$$I_1 = \frac{I_2 n_2}{n_1} = \frac{3 \times 10000}{15000} = 2 \text{ أمبير}$$

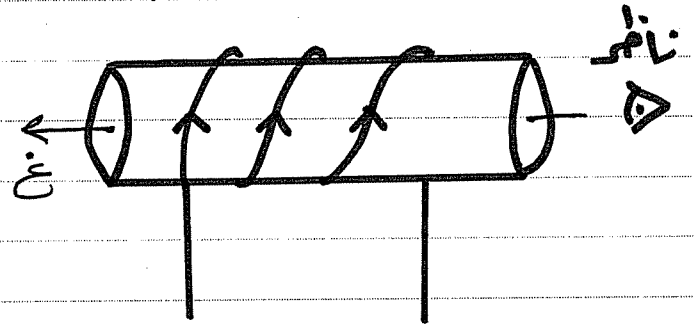
٩ من : ملف لولبي عدد لفاته (باللفة) وطوله (سم) ويحمل تيار (أ.أ.م) عند النظر إليه من اليمين يكون باتجاه مع عقارب الساعة ومحوره يوازي محور السينات

١٠ أ.أ.م مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند محور الملف

١١ أ.أ.م مقدار واتجاه القوة المضاهية المؤثرة على شحنة (١.٠) تحت ربعه (١.٠) عند المحور : م.أ.م باتجاه (م.أ.م) ب.أ.م باتجاه (ش.أ.م)

١٢ مقدار واتجاه التيار اللازم مروره في ملف لولبي آخر عدد لفاته ٧.٠ لفة لكل سم من طوله بحيث بالاول بإحكام ليصبح المجال المغناطيسي الكلي بالداخل يساوي صفر : (٨ = $\frac{99}{\sqrt{2}}$)

١٣ اكل : حسب وصف السؤال



١٤ أ.أ.م = ٥ مللتين

$$\text{أ.أ.م} = \frac{7.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4}{1.0 \times 1.0 \times 1.0} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

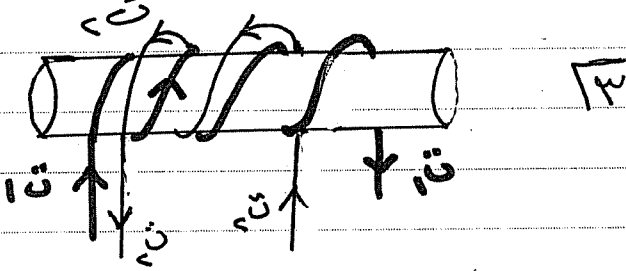
$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$



$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

حتى يتغير المجال عند المحور المفروض أنه يمر في الملف (ثنائي تيار يمكن اتجاه الاول حتى يولد مجال يساوي المجال الاول ، و يساويه

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$\text{أ.أ.م} = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times \frac{99}{\sqrt{2}} \times 4$$

$$B = \mu_0 n I = 4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 1 = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = \mu_0 n I = 4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 1 = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

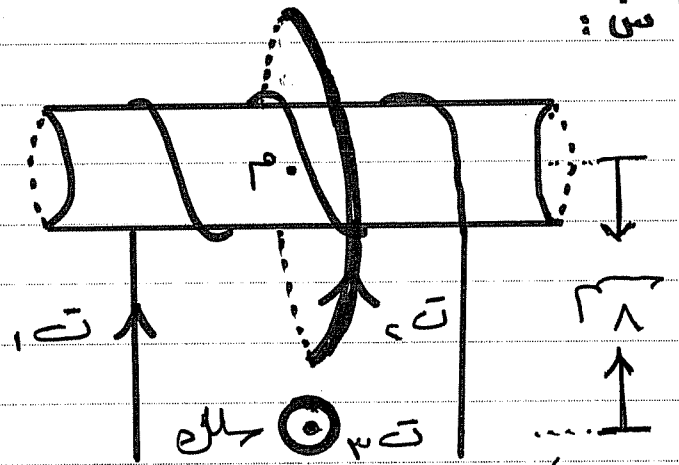
$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$B = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

ن:



في الشكل ملف لولبي عدد لفاته (4 اللفة) لكل (سم) من طوله و ملف دائري نصف قطره (2 سم) وعدد لفاته (4 لفة)، مركز الدائري يقع على محور اللولبي ويمر في كليهما التيار (أبهر)، وضع أنفل الملف اللولبي على مستقيم طويل على بُعد (2 سم) من مركز الدائري وحمل تيار (3 أمبير) باتجاه (ز+) ... (لعتبر $\pi = 3.14$)

أ) حسب محصلة المجال المغناطيسي عند المركز (م) ...

أ) إذا أردنا أنه يتعدم المجال عند المركز (م) كم يجب أن تكون قيمة دت (تيار اللولبي)؟

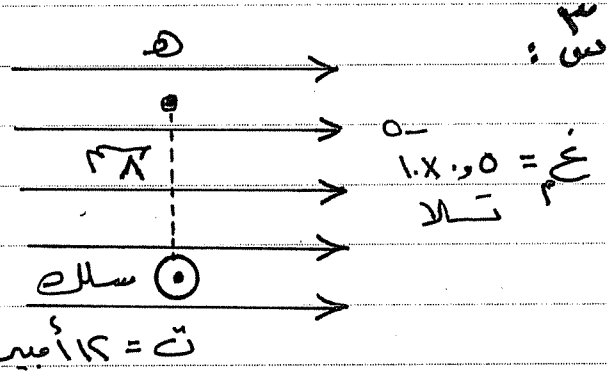
الحل: يؤثر عند المركز ثلاث مجالات مغناطيسية.

• اللولبي ن = 4 لفة / سم

$$B = \mu_0 n I = 4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 1 = 1.256 \times 10^{-3} \text{ T}$$

أُسْئَلَةُ إِضَافِيَّةٍ لِلطَّالِبِ

الجواب : أ غ د = 3×10^{-3} تـ لا نز
 ب أ غ د تـ على بعد ٤ م



موصل مستقيم طويل مغود في مجال
 مغناطيسي منتظم ، جد :

أ المجال المغناطيسي المحصل عند (هـ)
 مقداراً واتجهاً .

ب القوة المغناطيسية مقداراً
 واتجهاً المؤثرة على سحنة مقدارها
 (٢ نانوكولوم) دُفعت مرورها بسرعة
 (٤ م/ث) باتجاه المحور (ز+) من
 النقطة (هـ)

ج القوة المغناطيسية المؤثرة على
 وحدة الأطوال من الموصل مقداراً
 واتجهاً .

د هل ينعدم المجال المغناطيسي
 عند (هـ) كم يجب أن تصبح قيمة
 التيار تـ .

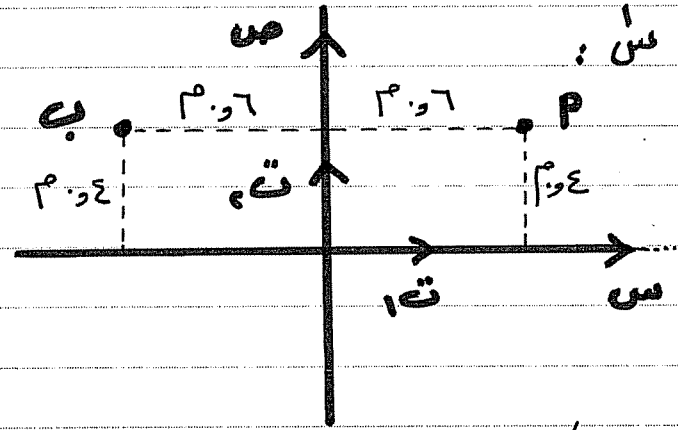
الإجابات :

أ غ د = 3×10^{-3} تـ لا (س)

ب غ د = 3×10^{-3} تـ لا (س)

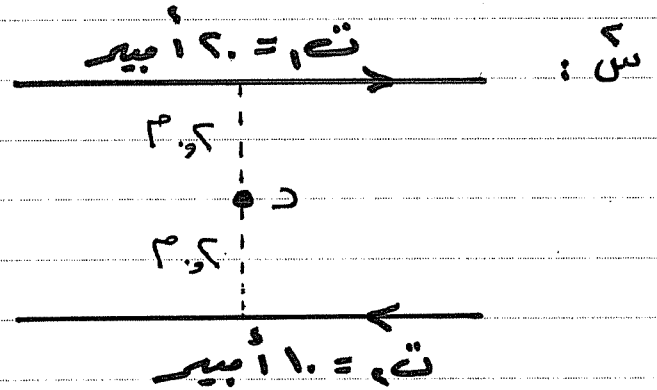
ج غ د = 3×10^{-3} تـ لا (س)

د غ د = 3×10^{-3} تـ لا (س)



في الشكل موصلين مستقيمين طويلين
 متعامدين ، يمر في كل منهما تيار
 مقداره ٢ أمبير ، جد المجال
 المغناطيسي المحصل مقداراً واتجهاً
 عند كل من النقطتين P و B .

الجواب : غ د = 3×10^{-3} تـ لا (ز+)
 غ ب = 3×10^{-3} تـ لا (ز+)

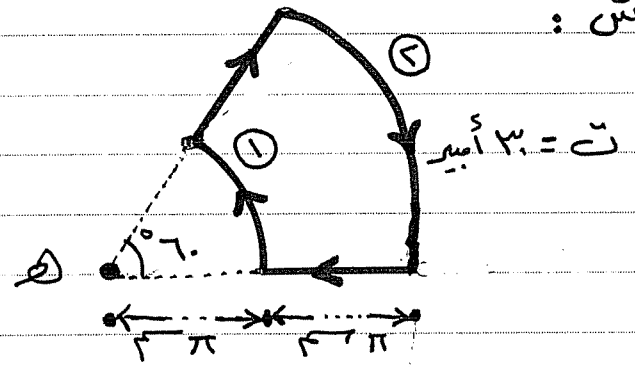


في الشكل موصلان مستقيمان
 طويلان يحملان تيارين تـ ، تـ ،
 بالاعتماد على الشكل :

أ جد محصلة المجال المغناطيسي
 عند النقطة (د) .

ب موفع النقطة أ و ل نقاط التي
 ينعدم عندها المجال غ

س ٤:



بالاعتماد على الشكل لإيجاد محصلة المجال المغناطيسي عند (هـ) مقداراً واتجهاً.

الحل: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3}{2\pi \times 3} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

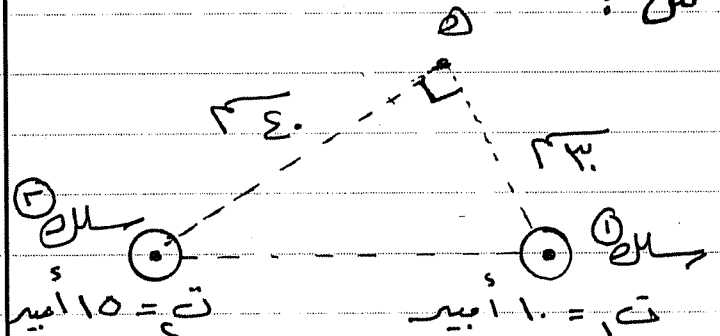
$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 4}{2\pi \times 4} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 5} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_{\text{net}} = B_1 + B_2 + B_3 = 6 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_{\text{net}} = B_1 - B_2 = 2 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-7} = 0 \text{ تيسلا (نـ)}$$

س ٥:



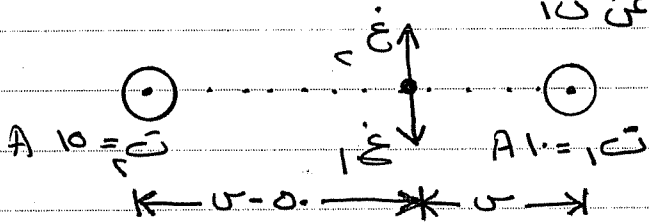
بالاعتماد على الشكل . جد :

أ موقع النقطة أو النقاط التي ينعقد عندها المجال المغناطيسي.

أ محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة (هـ) مقداراً واتجهاً.

أ

الحل: من فيثاغورس المسافة بين السلكين. $5^2 = 3^2 + 4^2$ نقطة القدم (المجال بينهما وأقرب للتيار الأصغر ... تيسلا ... افرض بعدها (س) عن تيسلا

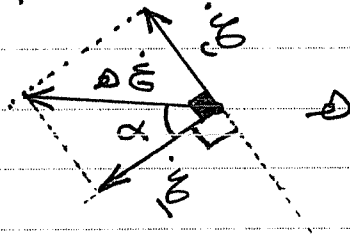


$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 30}{2\pi \times 30} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_{\text{net}} = B_1 - B_2 = 2 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-7} = 0 \text{ تيسلا (نـ)}$$

أ تتأثر (هـ) لجالين متعامدين



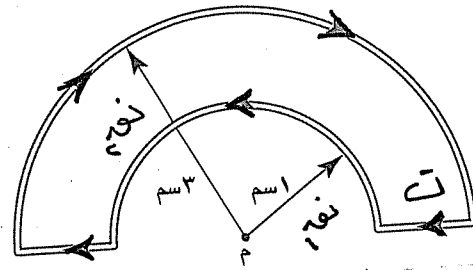
$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 30}{2\pi \times 30} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_{\text{net}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(2 \times 10^{-7})^2 + (2 \times 10^{-7})^2} = 2.83 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

$$B_{\text{net}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 10} = 2 \times 10^{-7} \text{ تيسلا (نـ)}$$

س :



إذا كان مقدار المجال المغناطيسي
المحصل عند (م) يساوي
 $\frac{11}{\sqrt{2}} \times 10^{-5}$ ت. أوجد قيمة
التيار ت و حدد اتجاه المجال
عند المركز. اعتبر $\pi = 3.14$
الجل .

يتأثر المركز بجاليته مغناطيسين
في اتجاه (ز) < في اتجاه (ز)

$$B_m = B_1 - B_2 \dots \text{باتجاه ز}$$

$$\frac{\mu_0 I_n}{2R} - \frac{\mu_0 I_n}{2R} =$$

$$= \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R} \right) \frac{\mu_0 I_n}{2}$$

$$= \frac{\mu_0 I_n}{2} \times \frac{R - R}{R^2}$$

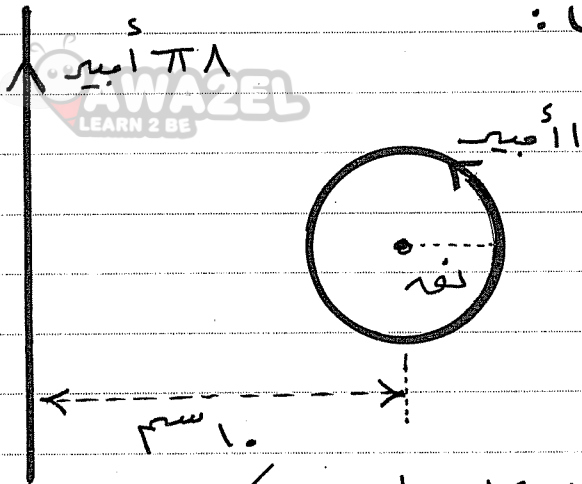
$$\frac{1 \times 10^{-5} (1-3)}{4 \times 10^{-7} \times 3} \times \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 4 = \frac{11}{\sqrt{2}} \times 10^{-5}$$

$$1 \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 4 = \frac{11}{\sqrt{2}} \times 10^{-5}$$

$$\frac{1}{3} \times 10^{-5} \times 2 = \frac{11}{\sqrt{2}} \times 10^{-5}$$

$$\therefore I = 16 \text{ أمبير}$$

س :



بالاعتماد على الشكل
حدد نصف قطر الملف الدائري
حتى ينعقد المجال عند مركزه و
علماً أنه يتكون من لفتين

الحل : في دائري (ز) < في (ز)
... عند المركز ..

$$B_d = B_m \dots \text{في نصف غ}$$

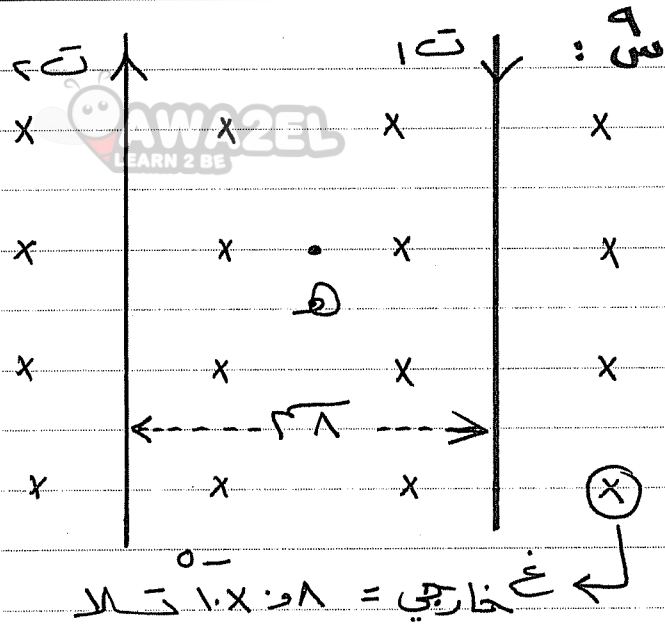
$$\frac{\mu_0 I_n}{2R} = \frac{\mu_0 I_n}{2R}$$

$$\frac{1 \times 10^{-5} \times 10}{4 \times 10^{-7} \times 10} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 4}{4 \times 10^{-7} \times 10}$$

$$\frac{1 \times 10^{-5} \times 16}{4 \times 10^{-7} \times 16} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 4}{4 \times 10^{-7} \times 16}$$

$$\frac{1 \times 10^{-5} \times 16}{4 \times 10^{-7} \times 16} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 4}{4 \times 10^{-7} \times 16}$$

$$R = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = 0.125 \text{ متر}$$



بالاعتماد على الشكل إذا كان
ت = ١٨ أ أمبير ت = ١٠ أ أمبير

إجابة :-

٢٢ محصلة المجال عند (ه) التي
تقع في المنتصف

٢٣ المجال المغناطيسي عند الموصل
الثاني مقداراً واتجاهاً

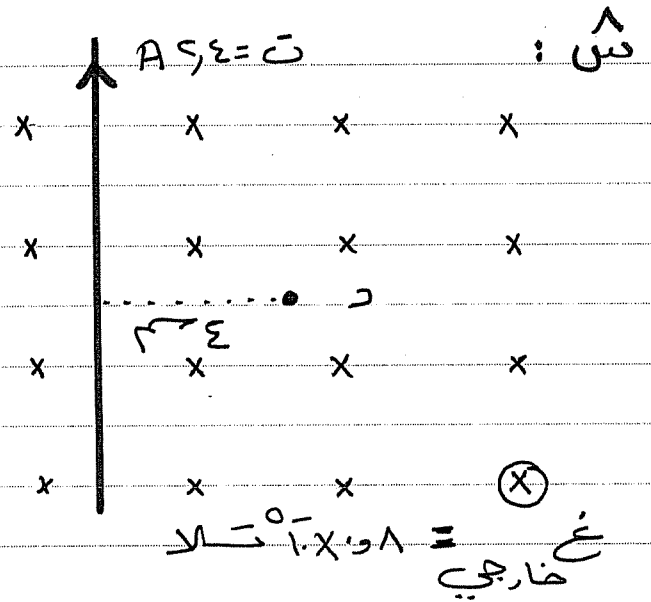
٢٤ القوة المغناطيسية المؤثرة
في وحدة الاطوال للموصل الثاني

الاجابات :

٢٢ غ د = ١.٠ x ١٠⁻⁵ ت

٢٣ غ على = ٥ و ١.٠ x ١٠⁻⁵ ت

٢٤ (٢٩) = ٧٥ و ١.٠ x ١٠⁻⁵ نيوتن / م
على



بالاعتماد على الشكل ... إجابة :

٢٢ المجال المغناطيسي (محصل عند (د))

٢٣ القوة المغناطيسية المؤثرة في
روتون لحظة صوره بالنقطة
(د) باتجاه المحور الزيني الموجب

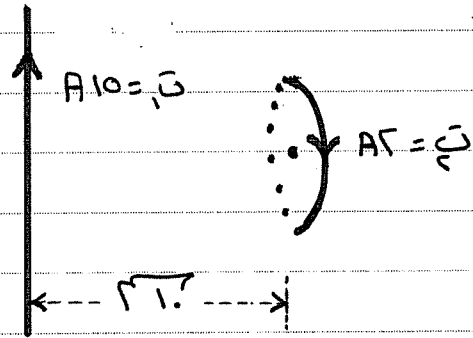
٢٤ القوة المغناطيسية المؤثرة
على وحدة الاطوال من الموصل

٢٢ الإجابات :
٢٢ غ د = ١.٠ x ١٠⁻⁵ ت

٢٣ ٧ = صفر

٢٤ (٢٩) = ١٩٥ و ١.٠ x ١٠⁻⁵ نيوتن / م
باتجاه (س)

ن ١:



في الشكل موصل مستقيم طويل موصل دائري (نصف π سم) المسافة بين الوصل ومركز الدائري تساوي (١٠ سم) ، بالاعتماد على قيم التيار احسب محصلة المجال المغناطيسي عند المركز مقدراً واتجاهاً .

الحل : يتأثر المركز بجاليين

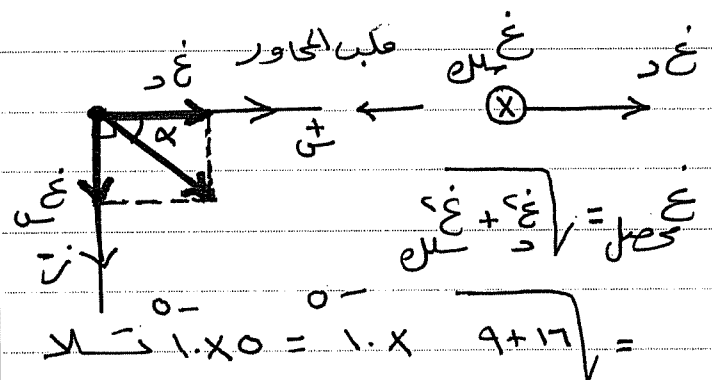
$$\text{غ د} = \frac{\text{ملاتين}}{\text{كف}} = \frac{1 \times 10 \times 10^{-7} \times \pi \times 2}{1 \times 10^{-7} \times \pi \times 10} = 2 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

$$\text{غ ح} = \frac{\text{ت أ}}{\text{ف}} = \frac{10^{-7} \times 2}{1 \times 10^{-7} \times 10} = 2 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

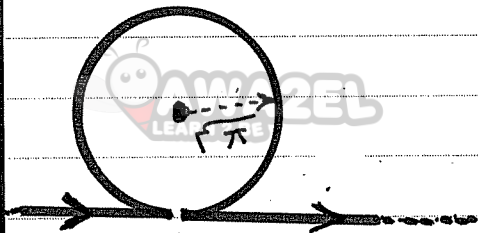
$$= 3 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

وهما متعامدان



$$\text{ظا} = \frac{\text{غ ح}}{\text{غ د}} = \frac{2}{2} = 1$$

ن ١:



ت = ٣١٤ أمبير له غير مؤثره في الشكل سلك طويل جداً يحمل منه ملف دائري نصف قطره ١٠ سم ومدة السلك على استقامته باهماله الفتحة الضيقة واعقاداً على الشكل احسب محصلة المجال المغناطيسي عند المركز (اعتبر $\pi = 3.14$)
الحل : يتأثر المركز بجاليين عند الدائري وعن السلك المستقيم .

$$\text{غ د} = \frac{\text{ملاتين}}{\text{كف}} = \frac{1 \times 10 \times 10^{-7} \times \pi \times 2}{1 \times 10^{-7} \times \pi \times 10} = 2 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

حسب طريقة لف الملف غي باتجاه (نـ)

$$\text{غ ح} = \frac{\text{ت أ}}{\text{ف}} = \frac{10^{-7} \times 2}{1 \times 10^{-7} \times 10} = 2 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

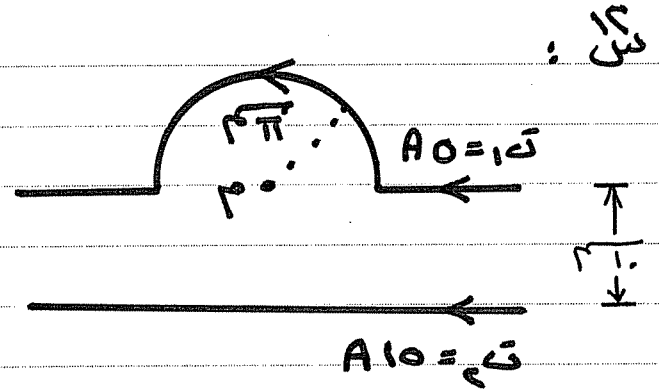
$$= 3 \times 10^{-4} \text{ ت (نـ)}$$

$$\text{غ محصل} = \text{غ د} - \text{غ ح}$$

$$= 10^{-4} - 10^{-4} = 0$$

$$= 0 \text{ ت (نـ)}$$

الملف الداخلي (١٠ لفات)
وعدد لفات الملف الخارجي (٥٠ لفات)
جد مقدار واتجاه تيار (ملف)
الخارجي في اللازم حتى
تكون محصلة المجال المغناطيسي
عند المركز :



بالاعتماد على الشكل أعلاه والقيم المثبتة
عليه اصب المجال المغناطيسي
المحصل عند المركز (م) مقداراً واتجاهاً.
الحل :-

$$B_{\text{محصلة}} = \frac{\mu_0 \cdot N_1 \cdot I_1}{2r_1} + \frac{\mu_0 \cdot N_2 \cdot I_2}{2r_2}$$

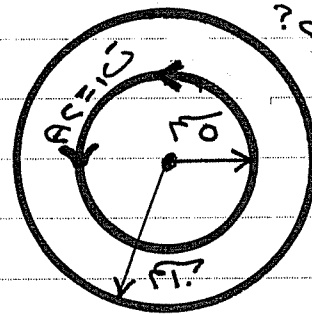
$$= \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} + \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

$$B_{\text{محصلة}} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2r} \quad \dots \quad N = \frac{1}{2} \text{ لفات}$$

$$B_{\text{محصلة}} = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} + \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

$$B_{\text{محصلة}} = B_1 - B_2 = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} - \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

١٣
مس :



في الشكل ملفان دائريان متحدان
في المركز ويقعان في مستوى
الورقة اذا كان عدد لفات

$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} \quad \text{تجاه (نـ)}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2} \quad \text{تجاه (نـ)}$$

$$B_3 = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} \quad \text{تجاه (نـ)}$$

الحل : نجد B_1 ونقارنه مع $B_{\text{محصلة}}$

$$\frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} + \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

$$= \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} \quad \text{تجاه (نـ)}$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} \quad \text{تجاه (نـ)}$$

$$\therefore B_1 > B_2 \quad \text{تجاه (نـ)}$$

$$B_{\text{محصلة}} = B_1 - B_2$$

$$= \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} - \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

$$B_{\text{محصلة}} = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} - \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

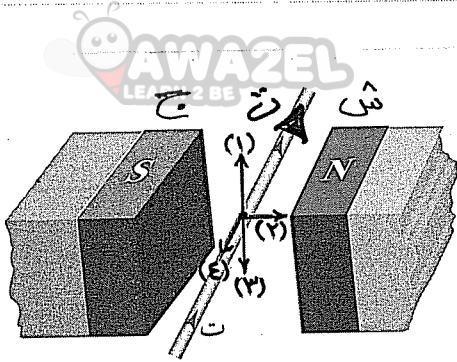
$$B_{\text{محصلة}} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2r}$$

$$\frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} = \frac{\mu_0 \cdot 10 \cdot I_1}{2 \cdot 0.1} + \frac{\mu_0 \cdot 50 \cdot I_2}{2 \cdot 0.2}$$

لـ $I_2 = 10$ أمبير مع عقارب الساعة
لأنه $B_1 > B_2$ (نـ)

لـ $I_1 = 10$ أمبير مع عقارب الساعة

لـ $I_2 = 10$ أمبير عكس عقارب الساعة

١٤
س :

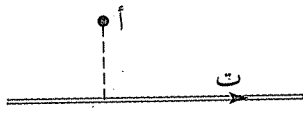
* ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

١ في الشكل المجاور السهم الذي يمثل اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصل :

أ < (١) ب < (٢)

ج < (٣) د < (٤)

الشكل (٥-٤٨) : سؤال (١) فقرة (١).



٢ موصل مستقيم طويل يمر فيه تيار كهربائي باتجاه (+س)

كما في الشكل (٥-٤٩)، عند مرور بروتون بالنقطة (أ) باتجاه (-ص)، فإن اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون سيكون باتجاه :

أ < (+ز) ب < (+س) ج < (-س) د < (-ص)

الشكل (٥-٤٩) : سؤال (١) فقرة (٢).

٣ جسيم مشحون يتحرك عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم، فيصنع مساراً دائرياً نصف قطره (نق). إذا دخل إلى المجال المغناطيسي نفسه جسيم مشحون آخر له كتلة الجسيم الأول بينما شحنته تساوي ثلاثة أضعاف شحنة الجسيم الأول، وبسرعة تساوي ضعف سرعة الجسيم الأول، فإن نصف قطر المسار الدائري للجسيم الثاني (نق) يساوي :

أ < $\frac{1}{2}$ نق ب < $\frac{3}{2}$ نق ج < $\frac{2}{3}$ نق د < ٢ نق

٤ يعتمد مبدأ عمل جهاز منتقي السرعة على انعدام قوة لورنتز. وتندم قوة لورنتز عندما :

أ < يتساوى المجالان الكهربائي والمغناطيسي في المقدار ويتعاكسان في الاتجاه.

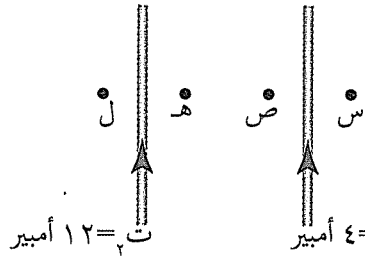
ب < يكون المجالان الكهربائي والمغناطيسي بالاتجاه نفسه.

ج < ينحرف الجسيم المشحون باتجاه القوة الكهربائية.

د < تتساوى القوتان الكهربائية والمغناطيسية في المقدار وتتعاكسان في الاتجاه.

١٥ ملف لولبي متصل ببطارية ومقاومة. يمكن مضاعفة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي بإحدى الطرائق الآتية:

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



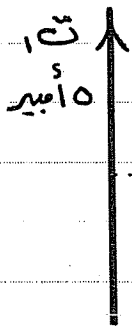
اعتماداً على الشكل المجاور أجب عن الفقرتين (٦، ٧).

١٦ إذا كانت (ق_١) هي القوة المؤثرة في وحدة الأطوال من الموصل الأول، و (ق_٢) هي القوة المؤثرة في وحدة الأطوال من الموصل الثاني، فإن العلاقة بين مقداريهما: الشكل (٥-٥٠): سؤال (١) فقرة (٦، ٧).

- أ) ق_١ = ١٢ ق_٢ ب) ق_١ = ٣ ق_٢ ج) ق_١ = ق_٢ د) ق_١ = $\frac{1}{3}$ ق_٢

١٧ النقطة المحتمل أن ينعلم عندها المجال المغناطيسي المحصل هي:

- أ) (ل) ب) (هـ) ج) (ص) د) (س)



١٨ اعتماداً على الشكل فإن القوة المغناطيسية المؤثرة على الإلكترون عندما يمر من النقطة (د) بسرعة 1.0×10^6 م/ث باتجاه الموضع بوحدة نيوتن تساوي:

- ١٤ 1.0×10^{-6} (س) ١٥ 1.0×10^{-6} (ت) ١٦ 1.0×10^{-6} (ج) ١٧ 1.0×10^{-6} (د)

١٩ موصل طويل يحمل تيار ٤ أمبير لذلك فإن بُعد النقطة التي يكون عندها مقدار المجال المغناطيسي (٢٠. μ) تساوي ... يساوي:

- ٢٠ $\frac{1}{\pi}$ متر ٢١ $\frac{\pi}{10}$ متر ٢٢ $\frac{\pi}{5}$ متر ٢٣ $\frac{1}{\pi 10}$ متر

٢٠ سلك طويل موضوع على مستوى الورقة يحمل تيار باتجاه الشمال ان اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة فوق السلك مباشرة:

- ٢١ شمال ٢٢ شرق ٢٣ غرب ٢٤ جنوب

الإجابات

$$١ \quad ٢ \quad ٣$$

$$٤ \quad ٥ \quad ٦$$

$$٧ \quad ٨ \quad ٩$$

$$١٠ \quad ١١$$

نفس:

$$A9 = ١ \quad A16 = ٢$$

في الشكل خيانتان متعامدان مع بعضهما
الورقة المائتة بينهما ٣٣

المجال المغناطيسي عند ب مقدراً
و اتجاهها

كما القوة المغناطيسية المؤثرة على
وحدة الأطوال من السلك ب

المجال المغناطيسي على بعد ١٣ سم
غرب السلك ب

حد موقع نقطة التعادل

هذا لو انقلته إلى حته (١٥٥) μ
بسرعة ١٠.٣١ م/ث من منتصف
المائتة بين السلكين باتجاه
الشرف. أصب القوة المؤثرة المغناطيسية
المؤثرة عليه في هذه اللحظة وحد
اتجاهها.

$$\text{الحل: } \vec{A} \times \vec{B} = \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C} = \frac{16}{\sqrt{17}} \vec{C}$$

ومغورانه في مجال مغناطيسي منتظم
محمدي على الورقة الداخلة
فاذا كان السلكان متزنات
أوجد مقدار واتجاه (المسار) المار في كليهما.

الحل : حدد نيزن أي سلك يجب
أنه تكونه محصلة (المجالات)
المغناطيسية المؤثرة عليه فتأتي صفر

السلك الاول (متزن) لذلك فإنه
يجب أنه يتعرض لمجال مغناطيسي
عنه (سلك) لثاني في يادوي
ويعكسه غم منتظم

∴ غم باتجاه نز + ① عند موقع السلك
لذلك يجب قبضت اليد اليمنى يكونه
(المسار) ت. باتجاه (هـ).
ولاحظ قيمته ...

$$غ_٢ = غ_١ \Rightarrow ١ \times ٢ = \frac{٢ \times ١}{١ \times ١} = ١ \times ٥$$

$$\therefore ٢ = ٢٥ \text{ أمبير (هـ)}$$

السلك (ثاني) (متزن)
∴ غم باتجاه نز (+) عند موقع السلك
لثاني

$$\therefore ٢ \text{ باتجاه (هـ)}$$

$$غ_١ = غ_٢ \dots \dots \dots$$

$$\Rightarrow ٢ = ٢٥ \text{ أمبير (هـ)}$$

٦٦ : ملف دائري عدد لفاته (ن)
ونصف قطره (نـ). لمريضه
تيار (ت) سحب على اعتداد مركزه
باتجاه محوري على متوازي لكل
ملف لولبي فاذا كانه (المجال)
المغناطيسي عند محور الملف للولبي
يادوي (١/٨) المجال عند مركز الملف
الدائري أوجد طول اللولبي بدلالة نـ

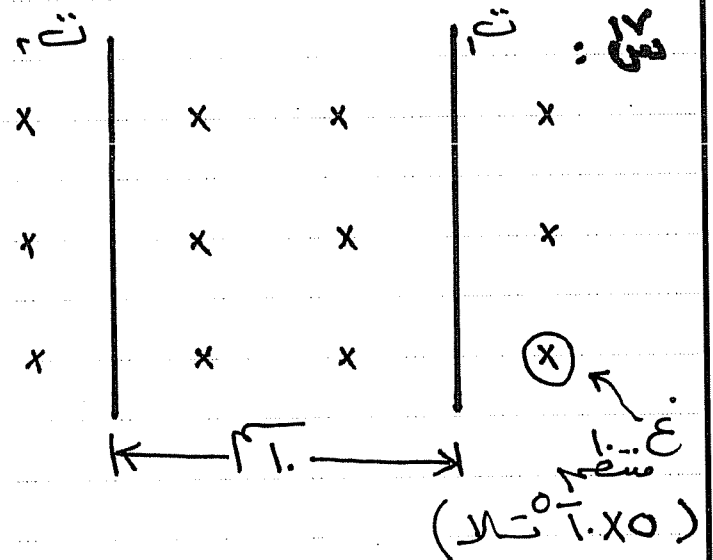
الحل : حسب المعطيات

$$غ_١ = \frac{1}{8} غ_٢$$

$$\frac{١ \times ٢ \times ٢}{٨} = \frac{١ \times ٢ \times ٢}{٨}$$

$$\frac{1}{8} = \frac{1}{١٦} \leftarrow ١٦ = ٨$$

#



في الشكل اعلاه سلكانه لاسمها ثمانية
موضوعان على سطح الورقة



ملخص قوانين الفصل

أولاً: قوانين القوة المغناطيسية

أ هـ = سعة غ في هـ ... المؤثرة على شحنة تتقطع مجال مغناطيسي
حيث $h = (E, G)$

ك هـ = ق د غ ح هـ ... المؤثرة على موصل يحمل تيار مغنومي مجال غ
ل هـ = $\frac{q}{l} = \frac{q}{l} = \frac{q}{l}$... المؤثرة على وحدة الأطوال منه .

ثانياً: قوانين المجال المغناطيسي

أ غ ح هـ = $\frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0}$... لنأخذ عنه سلك مستقيم هـ .

ك غ ح هـ = $\frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0}$... عند مركز ملف دائري .

ل هـ = $\frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0}$... جزء من ملف دائري

ك غ ح هـ = $\frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0}$... داخل ملف لولبي

ل هـ = $\frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0} = \frac{B}{\mu_0}$... عدد لفات لوحة الأطوال

* ن هـ = $\frac{L}{\mu_0} = \frac{L}{\mu_0} = \frac{L}{\mu_0}$ شحنة تتحرك في مار دائري .

* ع = $\frac{v}{c} = \frac{v}{c} = \frac{v}{c}$ شحنة تتحرك دون انحراف في منتقي السرعة .

* هـ لوزن = محصلة (هـ ل هـ) على شحنة تتحرك في مجال (هـ ل هـ)

استخدام اليد اليمنى

قبضة للمجال غ

كف للقوة

ملف

الاصابع مع تيار
والايماء غ

موصل مستقيم

الابهام مع تيار والعقد من
باطن اليد يدل على غ

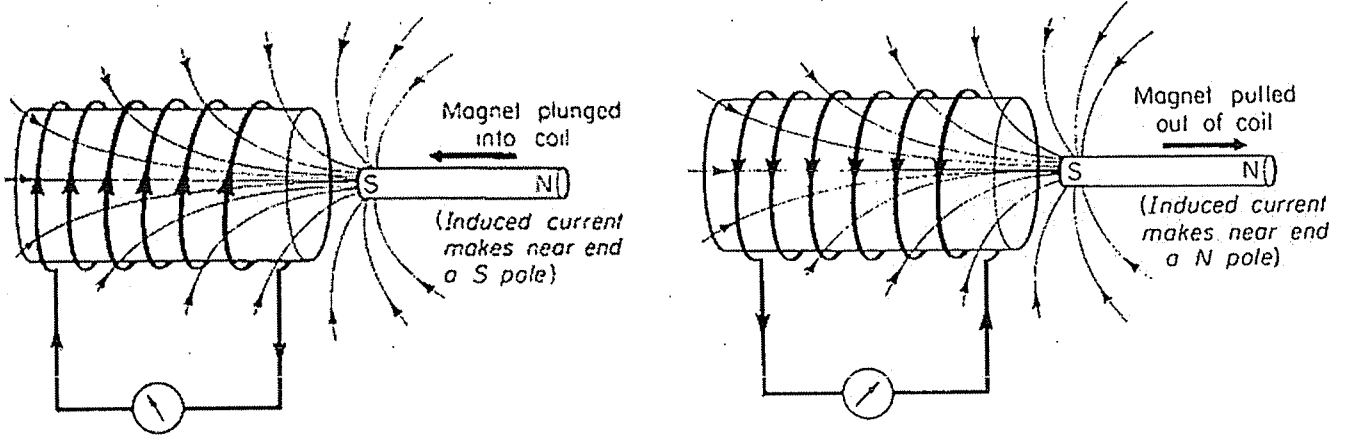


الفيزياء^{٦٧}

الوحدة الثانية: المغناطيسية

الفصل السادس

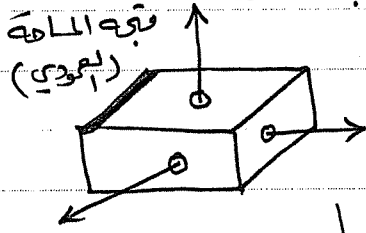
الحث الكهرومغناطيسي



إعداد الأستاذ

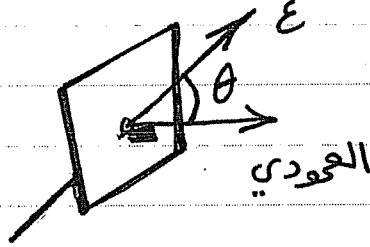
أحمد شقيرة

متجه المساحة ($\vec{S}$) (العودي على السطح) : هو متجه مقداره يساوي مساحة السطح واتجاهه عمودي على السطح خارج منه.



التدفق المغناطيسي (Φ) :

هو عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق سطحاً ما بشكل عمودي عليه.



رياضياً : $\Phi = B S \cos \theta$

حيث B : المجال المغناطيسي المؤثر على السطح .

S : مساحة السطح .

θ : الزاوية بين B و S (العمودي على السطح) .

وحدة قياس Φ : $\Phi = \text{تلا} \cdot \text{م}^2 = \text{ويبر}$.

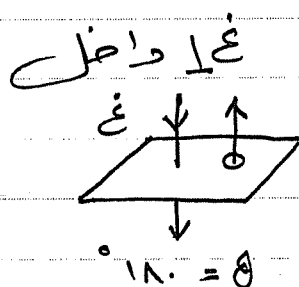
* الويبر : هو التدفق المغناطيسي الناتج عن مجال مغناطيسي مقداره ١ تلا يخترقه وحدة المساحة (١ م²) منه (سطح عمودياً) .

س : ماذا يعني بقولنا أن التدفق عبر سطح S ويبر ؟
الجواب : أي أنه يخترقه وحدة المساحة (١ م²) منه هذا السطح بشكل عمودي
مجال مغناطيسي مقداره ١ تلا .

س : سطح مساحته ٥ م² يؤثر عليه مجال مغناطيسي ٤ تلا بحيث يصنع زاوية ٣٠° مع مستوى السطح ... احسب التدفق عبر السطح .

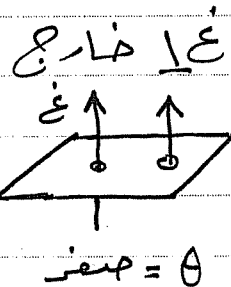
حالتان هامتان

في عمودي على السطح



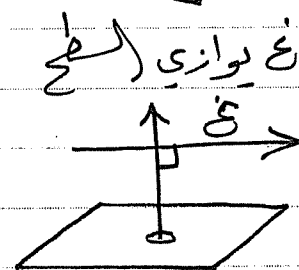
$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos 0^\circ$$

$$\Phi = B \cdot A$$



$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos 180^\circ$$

$$\Phi = -B \cdot A$$



$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos 90^\circ = 0$$

$\Phi = 0$ ، لأنه زوايا
التي يوازي السطح لا تخترقه

* معاني اشارات التدفق :-

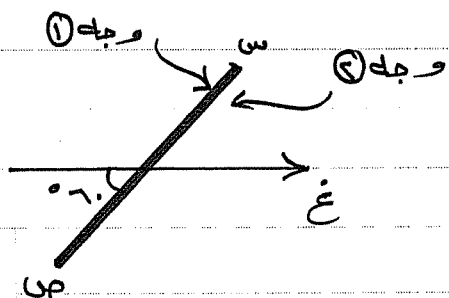
- ① $\Phi (+)$ ← خطوط خارجة من السطح .
- ② $\Phi (-)$ ← خطوط ادخال الى السطح .
- ③ $\Phi = 0$ ← خطوط زوازي السطح .

* نتيجة هامة : انعكاس التدفق يعني انعكاس اشارة

مثال : سطح التدفق عبر يمين ٥ ويسر اذا عكس التدفق
① كم يصبح التدفق ② ما مقدار التغير في التدفق

$$\Phi = 5 \text{ ويسر } \Rightarrow \Phi = -5 \text{ ويسر}$$

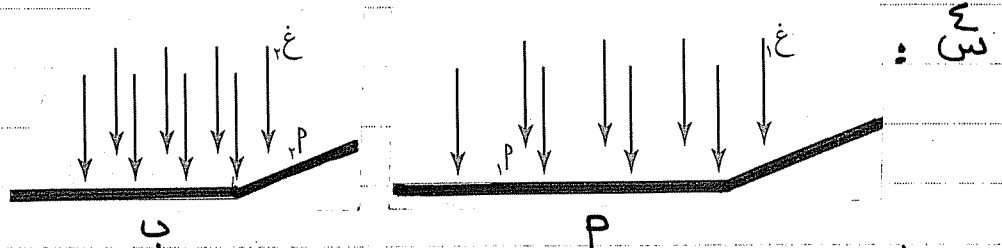
$$\Delta \Phi = \Phi - \Phi = -5 - 5 = -10 \text{ ويسر}$$



ن : الشكل يبين الحرف الجانبي للسطح (س) ما
ما أنه ٦ م وخطوط المجال مغناطيسي
عندئذ يجب التدفق المغناطيسي
عبر الوجه ① وعبر الوجه ② .

$$\Phi_1 = 10 \text{ م.ج.} = (4\pi \times 10^{-7}) (6) \left(\frac{2\sqrt{2}}{2} \right) = 3.77 \text{ و.ب.} \quad \text{عودي ①}$$

$$\Phi_2 = 3 \text{ م.ج.} = (4\pi \times 10^{-7}) (6) \left(\frac{2\sqrt{2}}{2} \right) = 3.77 \text{ و.ب.} \quad \text{عودي ②}$$



سطحان (ب و پ) يخترقه كل منهما مجال مغناطيسي :

- ① تارن بين التدفق المغناطيسي عبر سطحين
- ② في اي الحالتين يكون المجال المغناطيسي أكبر ؟

الحل :- ① $\Phi_m = \Phi_b$ لانه التدفق هو عدد الخطوط وكلتي الذي يخترقه (السطح).

$$\text{② كثافة الخطوط} = \frac{\text{عدد الخطوط}}{\text{مساحة السطح}} \quad \text{ع ب ، الكثافة}$$

بما أنه $\Phi_b = \Phi_p$ ، ومساحة ب > مساحة م $\leftarrow$ كثافة ب < كثافة م

$$\therefore \text{ع ب} < \text{ع م}$$

* نلاحظ في هذا الفصل في التغيير في التدفق المغناطيسي ($\Delta\Phi$)

من : اذكر ثلاث ظواهر لتغيير التدفق المغناطيسي عبر سطح مغناطيسي مجال مغناطيسي .

الجواب :

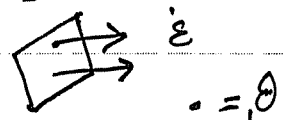
$$\text{① بتغيير قيمة المجال المغناطيسي} \leftarrow \Delta\Phi = \Delta\text{ع م م.ج.}$$

$$\text{② بتغيير مساحة السطح} \leftarrow \Delta\Phi = \Delta\text{ع م م.ج.}$$

$$\text{③ بتغيير الزاوية (θ) بين اتجاه ع وموجه السطح} \leftarrow \Delta\Phi = \Delta\text{ع م م.ج.}$$

ملحوظة : الانعكاس (ب) حال هو تغير في الزاوية بمقدار ١٨٠°

$$\leftarrow \Delta\Phi = \Delta\text{ع م م.ج.} = (180 \text{ م.ج.} - 10 \text{ م.ج.})$$



* إذا تغيرت عوامل التدفق من (ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3) إلى (ϕ_4, ϕ_5, ϕ_6) يكونه :

$$\Delta \phi = \phi_4 - \phi_1 = \phi_5 - \phi_2 = \phi_6 - \phi_3$$

* معاني إشارات $\Delta \phi$:-

- ① $\Delta \phi (+) \Leftarrow$ زيادة في التدفق .
- ② $\Delta \phi (-) \Leftarrow$ نقص في التدفق .
- ③ $\Delta \phi = 0 \Leftarrow$ التدفق ثابت .

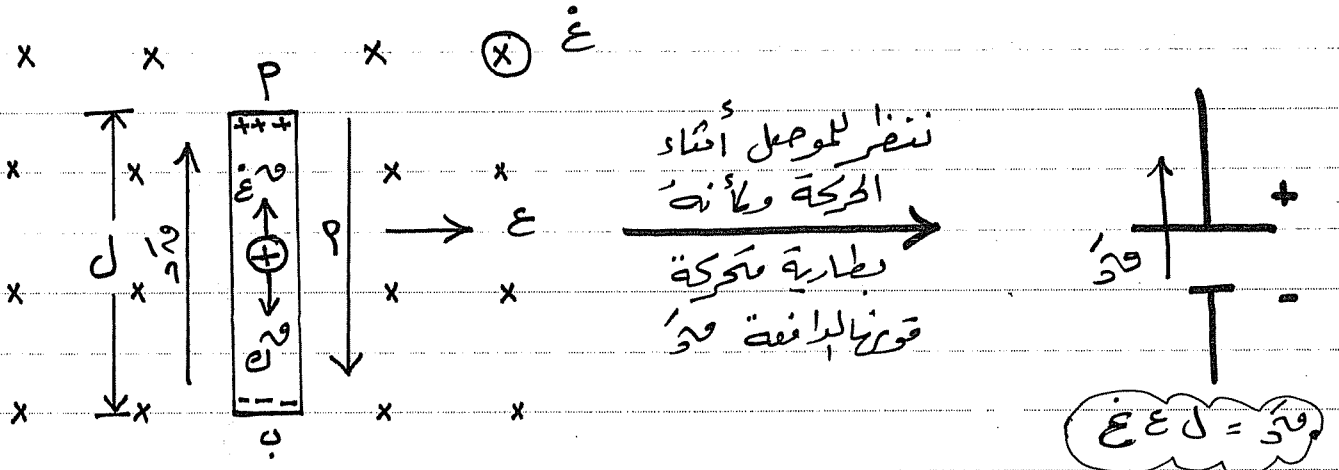
* $\Delta \phi$: هي التغير في التدفق وتقاس بوحدة ويبر .

* $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$: هو المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي
أو معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن

وتقاس بوحدة (ويبر/ثانية) .

فكرة الحث الكهرومغناطيسي :-

في الفصل السابق تحدثنا عن توليد المجال المغناطيسي من التيار الكهربائي أما في هذا الفصل سنتحدث عن توليد التيار الكهربائي من مجال المغناطيسي.



س١ : في الشكل موصل (P) مغور في مجال مغناطيسي (غ) باتجاهه (نر) حُجب بسرعة ثابتة (ع) باتجاهه (ش) ... فسر تولد قوة دافعة بين طرفيه .

الجواب : أثناء الحركة لليمين فانه (شحنات الموجبة تتأثر بقوة مغناطيسية باتجاه (ص) حسب قاعدة كف اليد اليمنى فتتراكم (الشحنات الموجبة عند (P) فنقول أنه قطبية (P) موجبة وتتراكم (الشحنات السالبة عند (B) فنقول أنه قطبية (B) سالبة ، وينتج عن انفصال (الشحنات) تطبيع موجب وسالب فرقه جهد (ج) يسمى قوة دافعة حثية ويرمز لها بـ $\mathcal{E}$ ، ويكون اتجاهها من القطب (السالب) الموجب داخل الموصل .

س٢ : أثناء حركة الموصل تتوقف (شحنات عمق الانتقال نحو الاطراف بعد فترة زمنية ... فسر ذلك ؟

بسبب تراكم (الشحنات عند الاطراف) يتولد مجال كهربائي (ه) باتجاهه من P إلى B لذلك تتأثر (الشحنات بقوة كهربائية معاكسة للقوة المغناطيسية ومع زيادة تراكم (الشحنات عند الاطراف) سيزداد قيمة (ج) حتى تصبح القوة الكهربائية (ه) المؤثرة على (شحنة سالبة) للقوة المغناطيسية (ه) فتتزن (شحنة) وتتوقف عن الانتقال ...

٣ : أثبت أنه القوة الدافعة الحثية المتولدة بين طرفي الموصل الذي يُقَطَّعُ خطوط مجال مغناطيسي تقطع بالعلاقة $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$

الموصل الذي تبذله القوة المغناطيسية في تحركه (الشحنة داخل الموصل هو

$$\text{ش} = \text{ق} \times \text{ل} \times \text{ح} \quad \dots \quad \text{ق} = \text{س} \times \text{ع} \times \text{ح} \quad \text{ع} = \frac{\text{ش}}{\text{ل} \times \text{ح}}$$

$$\therefore \text{ش} = \text{س} \times \text{ع} \times \text{ل} \times \text{ح} \quad \leftarrow \frac{\text{ش}}{\text{س}} = \text{ع} \times \text{ل} \times \text{ح} \quad \text{لكن} \quad \frac{\text{ش}}{\text{س}} = \mathcal{E}$$

$$\therefore \text{ق} = \text{ل} \times \text{ع} \times \text{ح} \quad \dots \quad \text{ق} = \mathcal{E} \times \text{ل} \times \text{ح}$$

ملاحظات هامة :-

① المجال الكهربائي المتولد داخل الموصل دائماً يعاكس اتجاه قو اتجاهه $\oplus \leftarrow \ominus$ (داخل الموصل)

② عند وضع إبراهم اليد اليمنى مع اتجاه السرعة والأصابع مع المجال (ع) يشير العنود الخارج منه بإطنه (ليد ال) كل منه:

(موقع القطب الموجب) اتجاه قو $\rightarrow$ اتجاه التيار الخيالي داخل الموصل

③ حتى تتولد قوة دافعة حثية في موصل يتحرك في مجال (ع) يجب أن يُقَطَّعُ خطوط المجال المغناطيسي أثناء حركته شرط تولد قو في موصل أو شرط (التقطيع) $\leftarrow (\mathcal{E} \times \text{ل})$

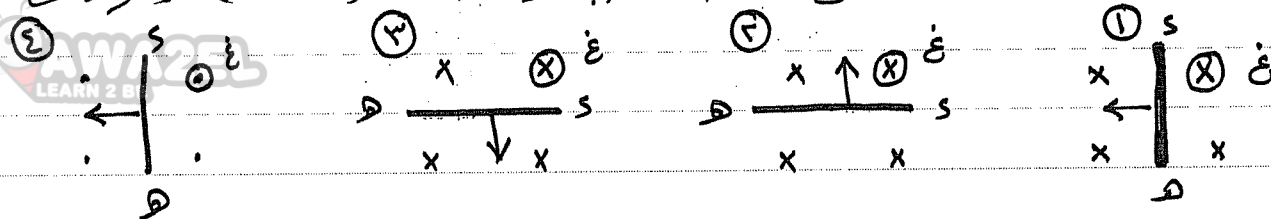
توضيح : هل تتولد قو في الحالات التالية ... إذا كانت حركته :-
 ١- باتجاه س $\oplus$ ٢- ح $\oplus$ ٣- ل $\oplus$

① $\mathcal{E} \times \text{ل} \times \text{ح} \times \text{ل} \times \text{ع} \times \text{ل} \times \text{ح} \rightarrow$ لأن تتولد قو .

② $\mathcal{E} \times \text{ل} \times \text{ح} \times \text{ل} \times \text{ع} \times \text{ل} \times \text{ح} \rightarrow$ لا تتولد قو . لأنه $\mathcal{E} \parallel \text{ل}$.

③ $\mathcal{E} \times \text{ل} \times \text{ح} \times \text{ل} \times \text{ع} \times \text{ل} \times \text{ح} \rightarrow$ لا تتولد قو .

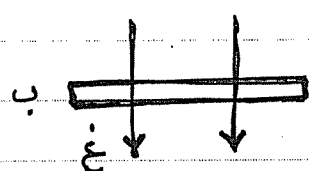
س٣: حدد اتجاه عدو ومتوج إقطب الموجب السالب واتجاه (م) في المرحل .



() هـ ، () د	() هـ ، () د	() هـ ، () د	() هـ ، () د
() عدو	() عدو	() عدو	() عدو
() م	() م	() م	() م
حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ	حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ	حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ	حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ حـ د هـ

س٤: في لقط المجاور متى يكون الطرف (ب) موجباً

بالنسبة للطرف (أ) فانه اتجاه الحركة يجب أن يكون:

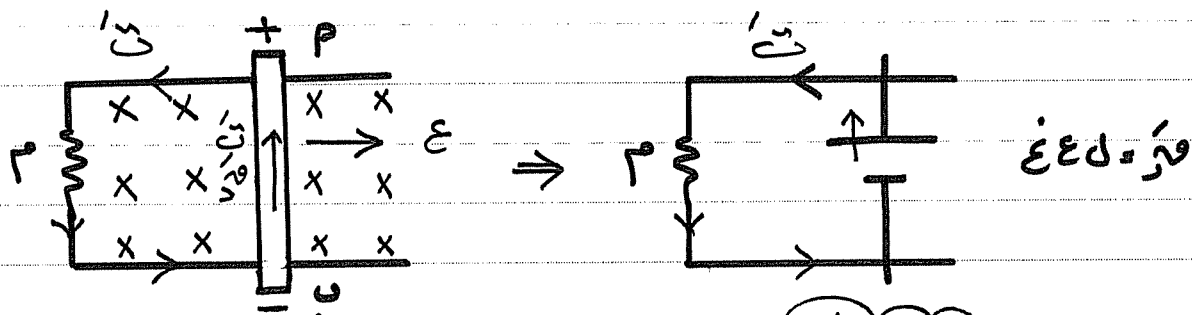


- أ ص ب ج د هـ ز +

س٥: ما العوامل التي يعتمد عليها مقدار القوة الدافعة الحثية المتولدة في موصل يتحرك في مجال غ ويقطع خطوطه ؟
الجواب: تتناسب عدو طردياً مع كل من

- أ طول الموصل (د) سرعة الموصل (هـ) مقدار المجال المغناطيسي (غ)

* للحصول على تيار حثي من القوة الدافعة الحثية المتولدة في موصل نجعل حركة الموصل على حركة بحيث يقطع مغناطيس مغلق فتصير عدو مصدراً للطاقة الكهربائية تولد تيار كهربائي حثي

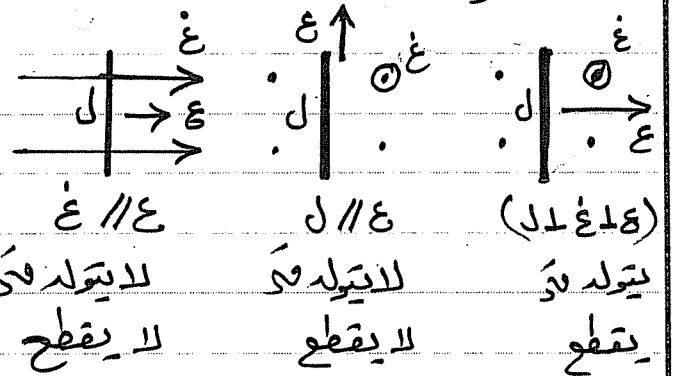


وهنا $I = \frac{E}{R}$... تتأخذه دائرة البسيطة

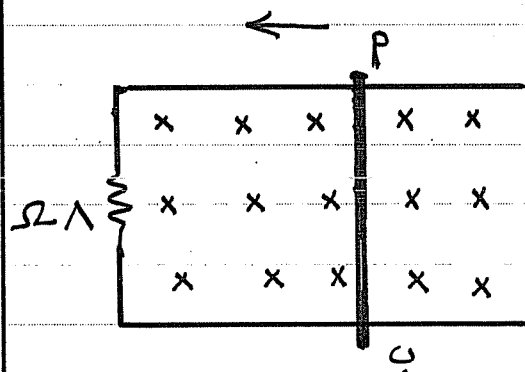
٦٦: عندما يتحرك موصل مستقيم بسرعة معينة في مجال مغناطيسي قد تتولد فيه قوة دافعة حثية وقد لا تتولد رضى كيف يتم ذلك؟

هنا يتولد فرق يجب أن يُقطع الموصل خطوط المجال المغناطيسي وهن يتم ذلك يجب أن يتحقق الشرط (ع ١ غ ١ ل) ..

فاذا كانت ع ١ غ ١ في أم ١ ل فان لا يقطع خطوط المجال فلا يتولد فيه فرق ...



كما :-



الموصل م ب طوله ٥٠ سم يتحرك بسرعة ٤ م/ث باتجاه (س) في مجال مغناطيسي ٢ ت/م² باتجاه (ن) اذا كانت مقاومة هذا الموصل (٢٠) ... أو ...

١ القوة الدافعة الحثية المتولدة فيه وهد اتجاهها ...

٢ مقدار واتجاه التيار الحثي (كثوله وحده اتجاهه داخل الموصل).

٣ أيها أعلى جهد أ م أم ب ب حدر اتجاه المجال الكهربي داخل الموصل.

٤ ا ب القدرة المستهلكة في المقاومة الخارجية.

٥ مقدار واتجاه السرعة التي يجب أن يتحرك بها الموصل حتى يتولد تيار مقداره ٣ أمبير باتجاه عكس عقارب الساعة.

الحل: ١ فرق = ل ع غ = (٥) (٢) (٤) = ٤٠ فولت باتجاه ح (من أ إلى ب)

٢ ت = $\frac{\text{فرق}}{R} = \frac{40}{20} = 2$ أمبير
من (٢ أ ب أ د ح)

٣ ب (+) ٦ أ (-) ٢ ب < ٥ > ٢

٤ اتجاه ه عكس فرق
∴ ه باتجاه (ن) أو (من ب إلى أ)

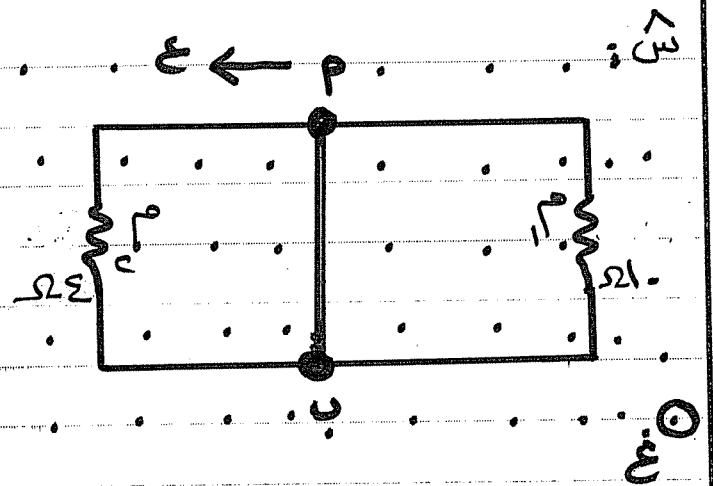
٥ القدرة = ت × فرق = (٢) (٤٠) = ٨٠ واط

٦ ن عكس عقارب الساعة = ب أ ٢ عبر الموصل لذلك الحركة تكون باتجاه (س)
ت = $\frac{\text{فرق}}{R} = 3 = \frac{\text{فرق}}{20} \Rightarrow \text{فرق} = 60$ فولت

فرق = ل ع غ = ٢٠ = (٥) (٤) (٢)
∴ ع = ٢٠ م/ث باتجاه س

في الشكل موصل M كتلته m
(E و K) وطوله $(\frac{1}{2} \text{ قدم})$ ينزلق
دون احتكاك على مسكة
الموضحة و بسرعة ثابتة
في مجال مغناطيسي مقداره
 0.2 تيسلا باتجاه z + إذا كانت مقاومة
الموصل M تساوي 2Ω .
① أوجد سرعة إنتزاعه ...

حیث (م) $\frac{3 \text{ ل.ج.}}{\text{ل.غ.}} = 6$ اتفاقاً ومة الکلیه للدارة



① اُوجد $\frac{3}{4}$ وعللاقته بنهر كل مقارعة
② اُوجد الفيد وارفي ٣١٦٢
وحدد اتجاه كل خيطر

٣) أوجد مقدار السيل (المار في) ٥٢ .
٤) أوجد القدرة المستهلكة في كل مقاومة .

اھل : ① = مہجے = ود = ل ع غے باجاء من

$$= (50)(6)(7) = 2100$$

۱. $r_1 = r_2 = r_3 = \dots = r_n = r$ (توای)

٣) ث: $A_2 = \frac{C}{1} = \frac{5}{1}$ مع مقارب لسانه
ث: $A_5 = \frac{C}{5} = \frac{5}{5}$ مع مقارب لسانه

(۴) $\vec{r} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 = \vec{r}_1 + \vec{r}_2$ $\vec{r} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2$

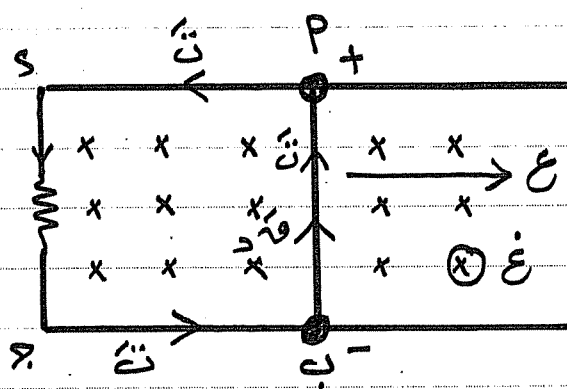
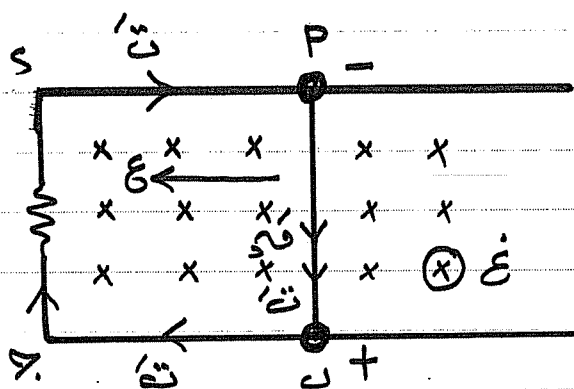
۴۔ من باب الی ۴ داخل الموصل

④ قدره = نئے م = (۱۰) (۴) = ۴۰ ہے

فد راج = تے کے $\times$ می = $(25) \times (4) = 100$ اواٹ .

قانون فرادي

حاول فرادي أن يربط القوة الدافعة الحثية (فأ) المتولدة في دائرة كهربائية مع التغير في التدفق المغناطيسي (ϕ) بداخل تلك الدارة
 في الشكل P و R كل B أدناه ... دعنا نقدر أن الدارة SPUP عبارة عن ملف قابل لتغير ما حدث بالتالي فإن المساحة في (شكل P) في حالة تزايد وفي (شكل B) في حالة تناقص



• هنا ϕ يقل $\phi \Delta (-)$

• هنا ϕ يزداد $\phi \Delta (+)$

• يتولد (فأ) باتجاه

مع عقارب الساعة

• يتولد (فأ) باتجاه

عكس عقارب الساعة

لاحظ أنه زيادة التدفق ونقص التدفق المغناطيسي بداخل الملف (SPUP) يولدان قوة دافعة حثية وتيار حثي. لكنه فآ الناتجة عنه زيادة التدفق تعاكس فآ الناتجة عنه نقص التدفق ...

نتيجة إذا تغيّر (تزايد أو تناقص) التدفق المغناطيسي بداخل دائرة مغلفة (ملف) يتولد فيه فآ يمتنع عن تغيير حثي تآ.

ملاحظة : إذا توقف الموصل P عن الحركة كنعم فآ تآ ويمكنه تغيير ذلك بتلاشي طرقة :-

① عند التوقف $E = \text{صفر} \leftarrow \text{فآ} = L \frac{dI}{dt} = \text{صفر}$

② عند التوقف عن الحركة فأنه الموصل P لا يقطع خطوط المجال المغناطيسي غ.

③ عند التوقف **تثبت** التدفق عبر الملف (s.p) لذلك تنعدم $\mathcal{E}$

لأنه (لعبه في تغيير التدفق وليس التدفق مجدداً)

الخلاصة ⇒ السبب للظواهر الحثية هو تغيير التدفق المغناطيسي والتغير نوعان زيادة أو نقصان والفرق بينهما التغيرية هو اتجاه $\mathcal{E}$ و $\mathcal{B}$.

تعريف ظاهر الحث الكهرومغناطيسي :

هي ظاهرة توليد التيار الحثي بسبب تغيير التدفق المغناطيسي .

تعريف (تيار الحثي) : هو التيار المتولد في ملف نتيجة التغير في التدفق المغناطيسي عبره .

أمثلة توضيحية

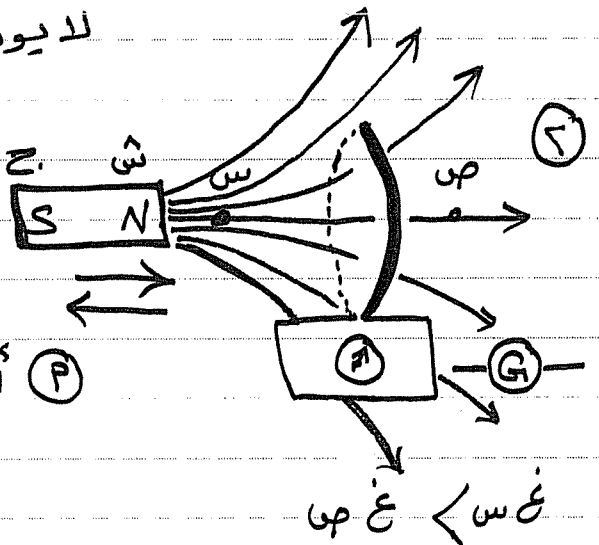
في كل حلقة معدنية مرنّة :

① أثناء توسيع الحلقة أو إنكماش الحلقة يتولد $\mathcal{E}$ و $\mathcal{B}$ و (سبب زيادة أو نقص التدفق المغناطيسي والفرق بينه الحالتين اتجاه $\mathcal{E}$ و $\mathcal{B}$).

$\Delta \phi$ بسبب Δ

② تحريك الحلقة خارج لورقة (+) أو داخل (-) لا يتولد $\mathcal{E}$ أو $\mathcal{B}$ لأنه (التدفق ثابت لا يتغير).

→ في كل قطب شمسي لمغناطيسي مستقيم مقابل ملف دائري يتصل مع ملفانوميتر ③



④ أثناء اقتراب المغناطيس أو ابتعاده يتولد $\mathcal{E}$ و يدل على ذلك انحراف مؤشر ⑤ و (سبب هو تغيير التدفق المغناطيسي

إقتراب ← زيادة ϕ
ابتعاد ← نقص ϕ

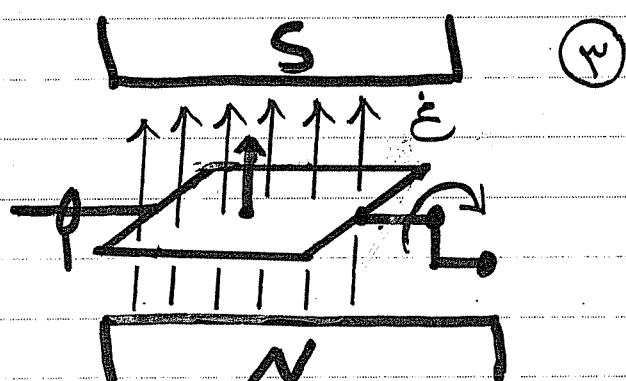
$\Delta \phi$ بسبب Δ

④ عند توقف المغناطيس عن الحركة لا يتولد د.ك.ت. والسبب أنه التدفق الذي يخترقه (لف (عدد الخطوط) ثابتة.

⑥ إذا ثبتنا المغناطيس وقمنا بتقريب أو إبعاد الحلقة يتولد د.ك.ت. لأنه التدفق سيتغير عبر الحلقة.

⑤ إذا تحرك المغناطيس والحلقة بنفس السرعة ونفس الاتجاه لن يتولد د.ك.ت. لأنه التدفق في هذه الحالة لن يتغير.

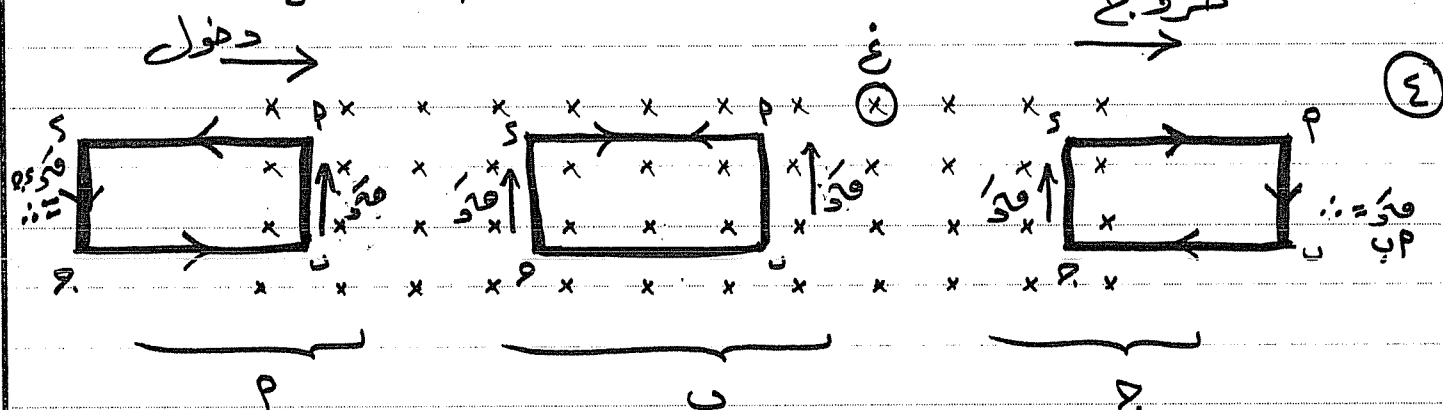
في الشكل ملف متاحل للدوران حول محور دوراني في مجال مغناطيسي منتظم أثناء دورانه الملف سيتولد باستمرار د.ك.ت. لأنه التدفق مرة يكون متناقص ومرة متزايد ... تغير مستمر ...



③ $\Delta \phi$ بسبب تغير θ

(للعلم) يسمى التناوب الحثي في هذه الحالة تناوب متناوب لأنه يتغير اتجاهه باستمرار ...

دخول



④ ϕ يقل $\Delta \phi (-)$ ϕ ثابت $\Delta \phi = 0$ ϕ يزداد $\Delta \phi (+)$
لا يتولد د.ك.ت. لا يتولد د.ك.ت. يتولد د.ك.ت.

في الشكل اعلاه ملف متاحل (P و S) يتحرك باتجاه (ش) ويدخل الى منطقة تأثير مجال مغناطيسي منتظم (ث).

حالة ⑤: أثناء دخول الملف منطقة المجال (خ) يزداد التدفق المغناطيسي لذلك يتولد د.ك.ت. يمكن اعتبار الساعة ...

حالة (ب) : عندما يصبح الملف كاملاً داخل (مغناطيس) مجال مغناطيسي
ليثبت التدفق المغناطيسي فلا يتولد قوة أو ت.م.

سؤال : كيف تفسر عدم تولد قوة في حالة (ب) على الرغم أنه
الملف يُقطع خطوط المجال مغ؟

الجواب : ظاهراً الملف sp ، $و$ $و$ لا يُقطعانه (مجال مغ لانه $(ع // ل)$
 $قوة sp = قوة و = و = صفر$

بينهما $قوة م = قوة و = و = و$ $قوة م = و = و$ $قوة م = و = و$
لذلك $قوة الكلية = صفر$

ملاحظة هامة في المرحلة (ب) لو دار (ملف $\frac{1}{2}$ دورة
حول أحد أقطابه) يصبح التدفق صفر
لانه $و$ يصبح $و$ بينه $و$ والعكس ...

حالة (ج) : عندما يخرج الملف من (مجال مغناطيسي) (مغ) لتتغير
التدفق لذلك يتولد قوة ت.م باتجاه مع عقارب الساعة

* تَبَيَّنَ فرادي عن النتائج التي وصل اليها عن طريقه قانونه رياضي
سُمي باسمه

ن : عدد لفات (ملف)
 $\frac{\Phi}{\Delta t}$: المعدل الزمني للتغير في التدفق
المغناطيسي عبر الملف ...

قانون فرادي

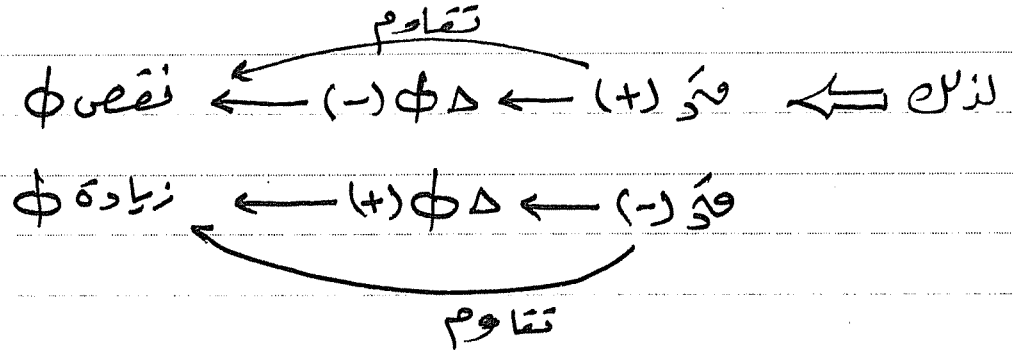
$\frac{\Phi}{\Delta t} = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

لص قانون فرادي :- مقياس (القوة الدافعة المتولدة في ملف يتناسب
طردياً مع المعدل الزمني لتغير التدفق المغناطيسي
الذي يخترقه

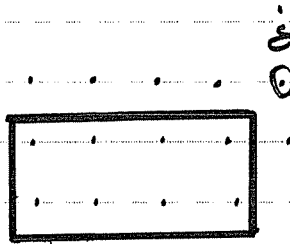
تفسير الإشارة السالبة في قانون فرادي ... (لص قانون لenz) :-
اتجاه التيار الحثي في ملف يكون بحيث ينتج عنه مجال مغناطيسي
حتمي يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي المسبب له

ملامحات هامة :-

① (قوة ، Φ) متساكان في الإشارة ... حسب قانون فرواي



② اذا ورد في السؤال أنه مجال المغناطيسي عمودي على مستوى (كلف) المختبر أنه في مع اتجاه متجه الماسة $\hat{m}$ (عمودي) ... يعني ($\theta = 0^\circ$) فاذا وار كلف أو تغير اتجاه (مجال) في تتغير الزاوية بحيث ($\theta = 0^\circ$ صفر)



مثال :
في شكل المجال المغناطيسي عمودي على مستوى كلف ($\theta = 0^\circ$ صفر)

٢. لو دار كلف حول أي ضلع منه أظلام $\frac{1}{2}$ دورة تصبح $\theta = 90^\circ$

٣. لو دار كلف حول أي ضلع منه أظلام $\frac{1}{4}$ دورة (90°) تصبح $\theta = 180^\circ$ أي أنه الزاوية تغيرت عنه

$$\theta = 180^\circ \leftarrow \theta = 0^\circ$$

٣- ملف عدد لفاته (١٠ ألفه) يُؤثر عليه مجال مغناطيسي $3 \times 10^{-3} \text{ T}$ يتغير بشكل متناقص على مستوى

١) أصب متوتر (القوة الدافعة الحثية) إذا تغيرت مائة (ملف من 10^3 إلى 10^4) خلال 10^{-2} s .

٢) أصب متوتر (قوة الدافعة الحثية) إذا تغيرت مائة (ملف من 10^3 إلى 10^4) خلال 10^{-2} s .

٣) إذا ثبتت المائة عند 10^3 و (مجال عند $3 \times 10^{-3} \text{ T}$ و دار الملف بحيث أصبح متوازي خطوط المجال المغناطيسي) خلال 10^{-2} s .

الحل :-  ١) $\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$

$$\begin{aligned} \Phi &= B \cdot A \cdot \cos \theta \\ \Phi &= 3 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times \cos 0^\circ = 3 \times 10^{-5} \text{ Wb} \\ \Phi &= 3 \times 10^{-5} \text{ Wb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi &= B \cdot A \cdot \cos \theta \\ \Phi &= 3 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times \cos 90^\circ = 0 \\ \Phi &= 0 \end{aligned}$$

ملف في شكل ملفان طمانقي مائة المقطوع وعدد

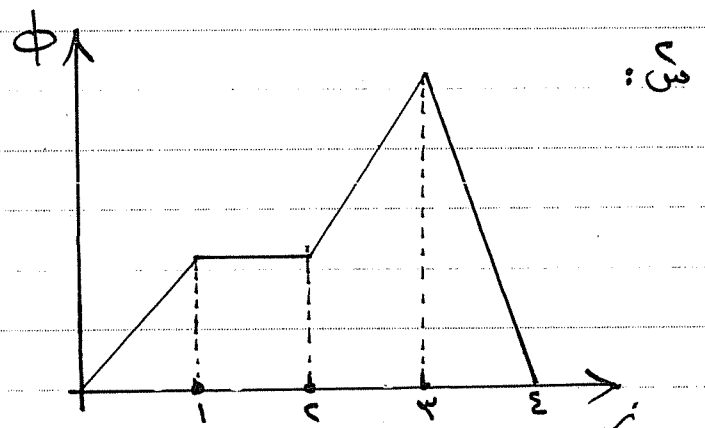
لفات أحدهما (١) أمثال لفات الآخر: إذا اخترت كليهما تدفق مغناطيسي ثابت متساوي أي مرها يتولد فيه فرق أكبر.

٢) إذا كان معدل التغير في التدفق المغناطيسي في كلهما متساوي أي مرها يتولد فيه فرق أكبر.

الحل: ١) بما أنه التدفق ثابت في كليهما لذلك فإنه $\Phi = 0$ صف وبالتالي فرق = صف في كليهما.

٢) $\left(\frac{\Phi}{\Delta t} \right)_{\text{متساوي}} = \left(\frac{\Phi}{\Delta t} \right)_{\text{متساوي}}$ وبما أن

$$\Phi = N \cdot \left(\frac{\Phi}{\Delta t} \right) \Rightarrow \text{فرق } \Phi = N \cdot \left(\frac{\Phi}{\Delta t} \right)$$



الشكل أعلاه يمثل التدفق الذي يعبر ملف مع الزمن لأنه القوة الدافعة الحثية المتولدة في الملف تكون أكبر ما يمكن تكون في (ثانية) :

١- الأولى ٢- الثانية ٣- الثالثة ٤- الرابعة

$$\therefore \text{مؤ} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{(0.001 - 0.001)}{0.001} = 0 \text{ فولت}$$

$$\begin{aligned} \text{ع} &= 0 \\ \text{ع} &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \Phi &= \Phi_2 - \Phi_1 = (0.001 - 0.001) \\ &= 0 \end{aligned}$$

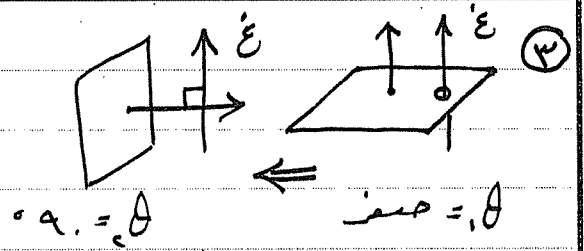
$$\therefore \text{مؤ} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{(0.001 - 0.001)}{0.001} = 0 \text{ فولت}$$

ش: (واضح)
في الشكل ملف
عدد لفات (0.001) موضوع
في مجال مغناطيسي منتظم، فكانه
الدفقة الذي يعبره (أو، صير)
إصب:

① موطى عد إذا لاش (جبال خلال
ر. ش

② موطى عد إذا عكس اتجاه (جبال
خلال أو ش

③ المعدل الزمني للتغير في (الدفقة)
عند يكونه موطى مؤ في (لف
(0.001 فولت).



دوران بمقدار $\frac{1}{2}$ دورة.

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta)$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = (0.001 - 0.001) = 0$$

$$\therefore \text{مؤ} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{(0.001 - 0.001)}{0.001} = 0 \text{ فولت}$$

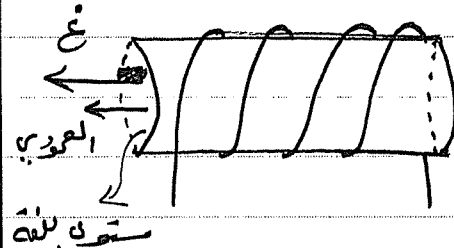
ش: يؤثر مجال مغناطيسي منتظم
مقداره (0.001) عمودياً في مستوى
لفات ملف لولبي عدد لفات (0.001) و
مساحة اللف الواحدة (0.001)،
إصب عد المتوسطية المتولدة
عندما:

① لينعم المجال المغناطيسي خلال

فترة زمنية أو ش

② ينعكس المجال المغناطيسي

خلال فترة زمنية أو ش.



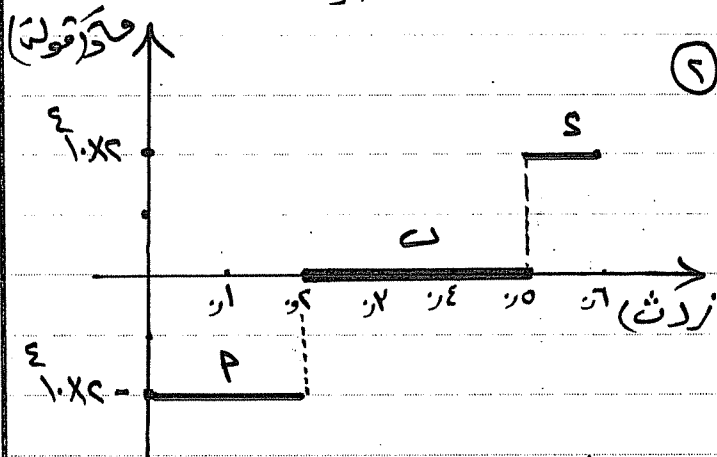
$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\theta)$$

$$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = (0.001 - 0.001) = 0$$

$$\therefore \text{مؤ} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{(0.001 - 0.001)}{0.001} = 0 \text{ فولت}$$

الحل : $\dot{v} = - \frac{\phi \Delta}{\Delta r} \dots \frac{\phi \Delta}{\Delta r} = \frac{\phi \Delta}{\Delta r}$ (بحيث)

$$f'(p) = - (e_1) \left(\frac{1 - 1.0}{0.05} \right) = 1.0 \times 10^4$$

$$F_2 = (6) - \left(\frac{100 - 50}{10} \right) (4) = 10$$


في الفترة (٢) على سالبه $\leftarrow$ تقاوم زيادة ϕ
في الفترة (ب) فهو $\leftarrow \phi = \phi \therefore \phi$ ثابت
في الفترة (د) على موجبة $\leftarrow$ تقاوم نقص ϕ

٧: نري (كُل ملف عدد لغاته
ياوي (ن) وماعة مقطعة
ع (٢) ومقاومة ملفه (٣)
اذا تمكى اتجاهه (بحال المضاهي) المؤثر عليه
أثبت أنه كحبة (لجنة التي ترفيع
ع

$$\frac{P \dot{E} \dot{U} \dot{C}}{P} = \dot{U} \dot{C}$$

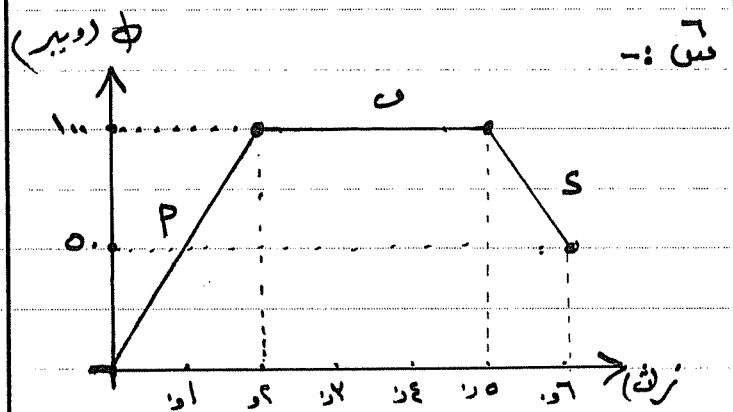
$$f_2 = (0 \dots) \left(\frac{-57}{53} \right)$$
$$-57 - -57 = \phi - \phi = \phi \Delta$$

$$\left(\frac{1, c =}{1, a} \right) (0, \dots) = r, r'$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{\phi \Delta}{\Delta} \approx \dots \quad \phi_k = \dots - 1, \dots, \phi_0$$

$$\frac{\phi \Delta}{i \Delta} \quad \dot{z} = \dot{z}_0$$

$$\frac{1}{0} = \frac{\phi \Delta}{\Delta} \Leftarrow \frac{\phi \Delta}{\Delta} \quad 0 \dots - = 1 \dots -$$



الكل يحيل الشفقة المقاطعي لذي
يعبر طرف عدد لقائه ١٠٠ ألف مع
الزمن ...

الحل :- هنا $\Delta \phi = \Delta \Phi = 0$ هنا θ

$$\textcircled{1} \Delta \phi = (16 - 4) \times 10^{-6} = 12 \times 10^{-6} \text{ وبيد}$$

$$\Delta \phi = \text{صفر}$$

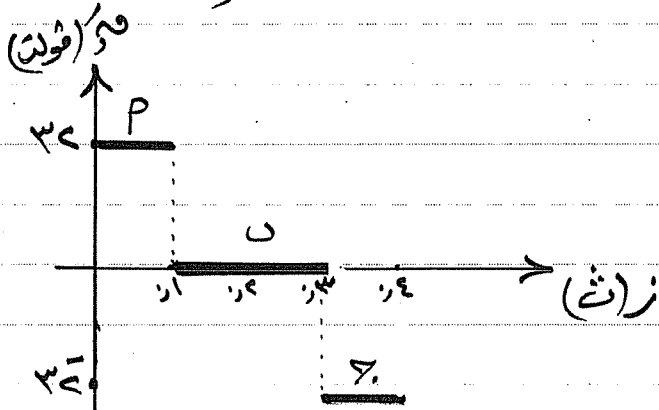
$$\Delta \phi = (16 - 4) \times 10^{-6} = 12 \times 10^{-6} \text{ وبيد}$$

$$\textcircled{2} \text{ فرق } = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

$$\text{فد (م) } = - \frac{12 \times 10^{-6}}{0.1} \times 100 = - 3 \text{ فولت}$$

$$\text{فولت (ب) } = \text{صفر}$$

$$\text{فد (ج) } = - \frac{12 \times 10^{-6}}{0.1} \times 100 = - 3 \text{ فولت}$$



٩. الشكل يُمثل العلاقة بين

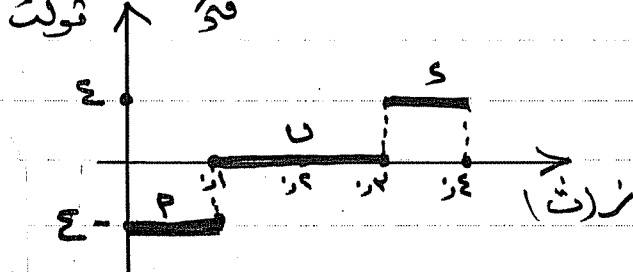
معدّل التغيّر خلال الفترات

(م ب س) للملف عدد لفات ١٠٠ لفة

١. في فترة Δt تقاوم (نقص ϕ في زيادة ϕ)

٢. حسب التغيّر في (لشدّة خلال ٠.٠٦ س)

٣. مثل بيانياً ϕ مع الزمن



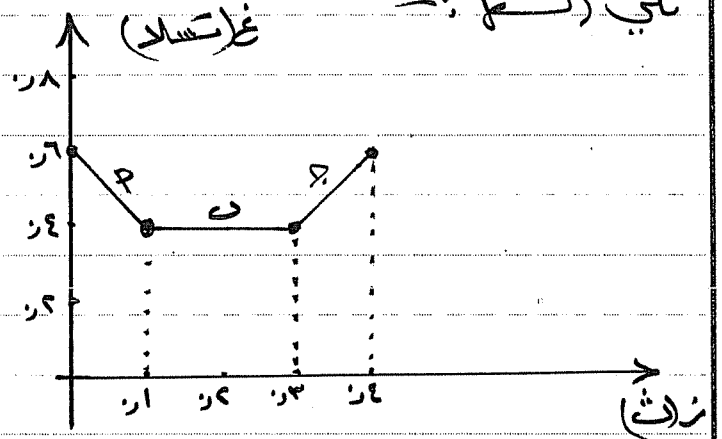
$$\text{الحل :- } \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{1}{\Delta t} \times \Delta \phi$$

$$\text{هنا } \theta = 0 \rightarrow 180^\circ$$

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{(180 - 0) \times 10^{-6}}{0.1} = 1.8 \times 10^{-6} \text{ وبيد}$$

$$\text{فد } = \frac{1.8 \times 10^{-6}}{0.1} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ وبيد}$$

١٠. أظنّ تحريك مغناطيس داخل ملف ليغيّر المجال المغناطيسي الذي يخترقه (ملف حسب الرسم البياني) إذا كان عدد لفات (ملف) ١٠٠ لفة وسأعطى (لفظ الوحدة ٨.٠ م) واتجاه المجال يوازي متجه السهم فأجب عن الأسئلة التي تأتي كالتالي :-



١. حسب التغيّر في (لشدّة خلال

الفترات (م ب س) (٠.٠٦ س) .

٢. حسب متوسط معدّل التغيّر خلال الفترات

(م ب س) (٠.٠٦ س) .

٣. مثل بيانياً ϕ مع الزمن خلال

الفترات (م ب س) (٠.٠٦ س) .

الحل :

ج نقص $\Phi \leftarrow \Delta \Phi (-) \leftarrow \text{فد} (+)$

فد (+) في الفترة (ب) لذلك فهي تقاوم نقص Φ

زيادة $\Phi \leftarrow \Delta \Phi (+) \leftarrow \text{فد} (-)$

فد (-) في الفترة (ب) لذلك فهي تقاوم زيادة Φ

د $\text{فد} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

فترة ١ $\Rightarrow - = \epsilon - \Rightarrow \frac{P \Delta \Phi}{\Delta t} \times 100 = \dots$

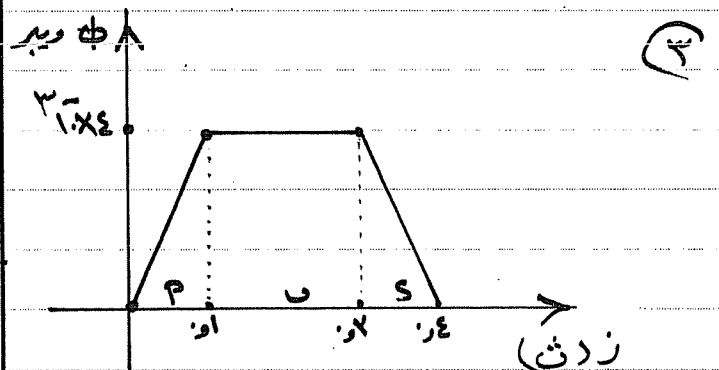
أو $P \Delta \Phi = 3 \times 10^{-3} \times 4 = 12 \times 10^{-3}$ زيادة Φ في Φ

فترة ٢ $\Rightarrow 0 = \epsilon - \Rightarrow \frac{1 \Delta \Phi}{\Delta t} \times 100 = \dots$

أو $\Delta \Phi = 0 \leftarrow \Phi$ ثابت

فترة ٣ $\Rightarrow \epsilon = - \Rightarrow \frac{1 \Delta \Phi}{\Delta t} \times 100 = \dots$

أو $\Delta \Phi = -3 \times 10^{-3} \times 4 = -12 \times 10^{-3}$ نقص Φ في Φ



من: - ملف عدد لفاته ... الفت
أصب سطح القوة الدافعة
الحثية المتولدة فيه في الحالة
التالية:

أ إذا تزايد فيه التدفق بمعدل ٥ ويسير
ب إذا تناقص فيه التدفق بمعدل ٣ ويسير
ج إذا أثر عليه تدفق ٥ ويسير وعكس
خلال ٣. ما ينتج
د إذا أثر عليه تدفق ثابت ٥. ويسير
لمدة ١. هـ ...

الحل: - $\text{فد} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$... $N = \dots$ الفت

أ لدينا $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 5$ ويسير / ش
∴ $\text{فد} = - (100) (5) = -500$ فولت

ب ... $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -3$ ويسير / ش

∴ $\text{فد} = - (100) (-3) = 300$ فولت

ج $\Phi = 5$ ويسير $\leftarrow \Phi = 5$ ويسير

$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 5 - 5 = 0$ ويسير
∴ $\text{فد} = - (100) \left(\frac{0}{\Delta t} \right) = 0$ فولت

د Φ ثابت $\Rightarrow \text{فد} = 0$ صفر

١١: غ = ٢ تسلا ١.٨ متر



في الشكل ملف ١٠
متصل عدلفاته

٦. لفت ١٠٠
الحثية المتولدة المتوسطة
في الحالة التالية:

٢ إذا دار الجهد حول أحد أضلاع
ذلك أو مثله

٣ إذا دار الجهد حول أحد أضلاع
خلال أو ثانياً

٤ إذا تمكس اتجاه (بجاء خلال ارتش

٥ إذا تحرك الملف باتجاه (ش)
بسرعة ٢ م/ث حتى خرج
كلياً من المجال

٦ إذا دار الملف $\frac{1}{2}$ دورة
وتغيرت قيمته (بجاء في من ٢ سلا
١ ه سلا خلال ٥ ث

الحل : $P = 10 \times 8 = 80$ و $E = 40$ و $M = 200$...
 $N = 60$ لفة ...

٧ $\theta = 90^\circ$ من $\theta = 0^\circ$
 $\phi = 4 \times 10^{-4} \text{ و } 9 \times 10^{-4}$ (جاء)
 $= (2)(4)(10^{-4})(1-0) = 8 \times 10^{-4}$ و ريب

$\therefore \text{قوة} = \frac{\phi}{\Delta} = \frac{(2)(4)(10^{-4})}{\Delta}$
 $= 8 \times 10^{-4}$ فولت

٨ $\theta = 90^\circ$ من $\theta = 0^\circ$

$\phi = 4 \times 10^{-4} \text{ و } 18 \times 10^{-4}$ (جاء)

$= (2)(4)(10^{-4})(1-1) = 0$

$= 17$ و ريب

$\text{قوة} = \frac{\phi}{\Delta}$

$\text{قوة} = \frac{17}{60} \times 60 = 17$ فولت ...

٩ $\theta = 90^\circ$ من $\theta = 0^\circ$
... لقي حل (ب) ...

١٠ يمكنه كل بطريقتيه
(أولاً) عند الخروج من (بجاء

$\theta = 90^\circ$ من $\theta = 0^\circ$

$\phi = 4 \times 10^{-4} \text{ و } 5 \times 10^{-4}$
 $= (2)(4)(10^{-4})(1-0) = 8 \times 10^{-4}$
 $= 8$ و ريب

١١ زمن تناقص ϕ وهو الزمن
اللازم لخروج الملف وهو زمن
تقطع مسافة ٨ م

$E = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{8 \times 10^{-4}}{5} = 1.6 \times 10^{-4}$ و رث

$\text{قوة} = \frac{\phi}{\Delta} = \frac{(2)(4)(10^{-4})}{\Delta}$
 $= 8 \times 10^{-4}$ فولت

(ثانياً) أثناء الخروج أحد الطرفين
ذوي الطول ٥ م يقطع (٦)
والآخر لا يقطع ...

عند الإسلاك
لذلك $\text{قوة} = 4 \times 10^{-4} \times 60 = 24$ فولت

$= (2)(4)(10^{-4})(1-0) = 8 \times 10^{-4}$

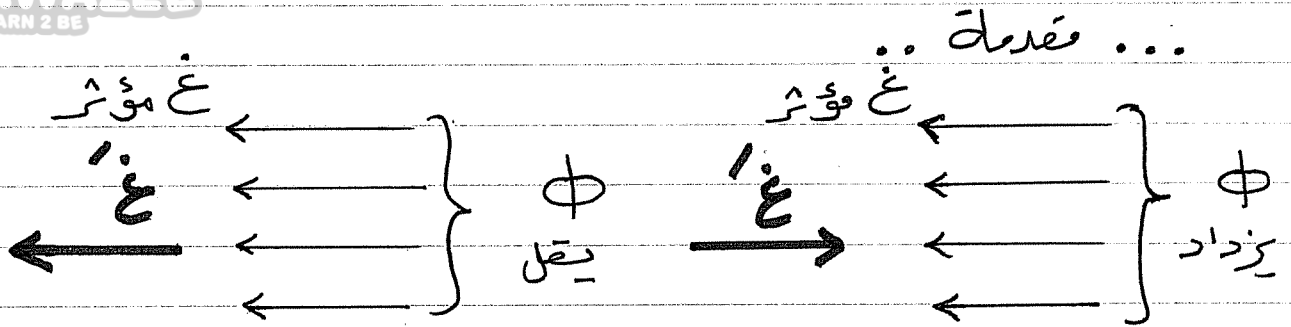
$= 10$ فولت

١٢ $\theta = 90^\circ$ من $\theta = 0^\circ$ $\theta = 90^\circ$ من $\theta = 0^\circ$

$\phi = 4 \times 10^{-4} \text{ و } 5 \times 10^{-4}$
 $= (2)(4)(10^{-4})(1-0) = 8 \times 10^{-4}$
 $= 8$ و ريب

$\text{قوة} = \frac{\phi}{\Delta} = \frac{(2)(4)(10^{-4})}{\Delta} = 8 \times 10^{-4}$ فولت

قانون لنز



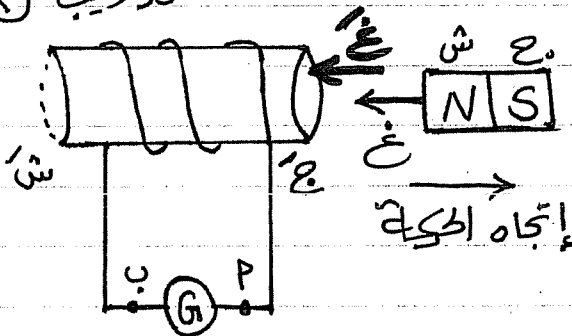
تقاوم نقص التدفق (Φ) بتوليد
مجال مغناطيسي (B') حيث
مماثلة للمجال المغناطيسي
المؤثر (B) .

تقاوم زيادة التدفق (Φ) بتوليد
مجال مغناطيسي (B') حيث
معاكس للمجال المغناطيسي
المؤثر (B) .

نص قانون لنز :-

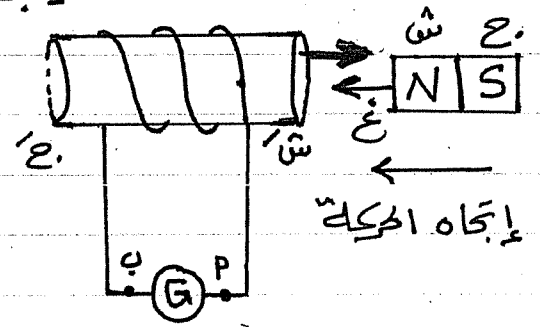
إتجاه التيار الحثي في ملف يكونه بحيث ينتج منه مجال مغناطيسي
حتى يقاوم التغير في التدفق المغناطيسي بسبب له

تدريب ٦



المجال المغناطيسي المؤثر (B) باتجاه (س)
وهذا التدفق يقل لذلك يتولد قوة
دافعة حثية تولد تيار حثي (س)
يولد مجال مغناطيسي (B') باتجاه (س)
ليقاوم النقص في التدفق المغناطيسي
وسبب قبضة اليد اليمنى يكون إصبع
الحثي من ب إلى أ عبر
الغلاف ميسر.

تدريب ١



المجال المغناطيسي المؤثر (B) باتجاه (س)
وهذا التدفق يزداد لذلك يتولد
قوة دافعة حثية تولد تيار حثي (ن)
يولد مجال مغناطيسي (B') باتجاه (ن)
ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي
وسبب قبضة اليد اليمنى يكون
التيار الحثي باتجاه من أ إلى ب عبر
الغلاف ميسر.

ملاحظة :-

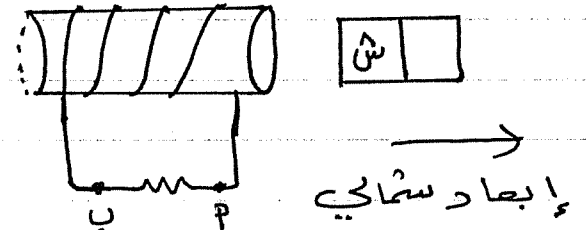
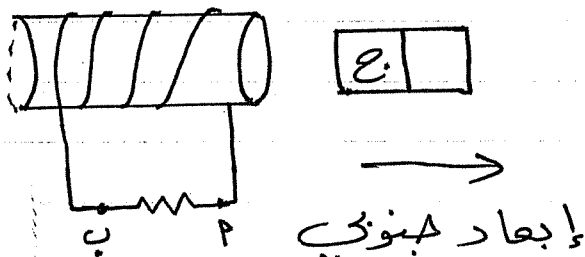
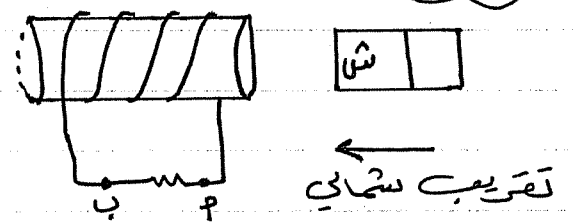
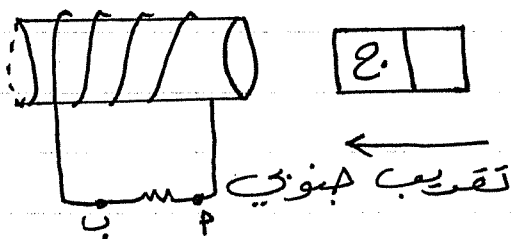
① في تدريب ① عند تقريب المغناطيس أصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس طرف شمالي (ش) فتولد بينها قوة تنافر تقاوم اقتراب المغناطيس حتى لا يزداد التدفق.

② في تدريب ② عند إبعاد المغناطيس أصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس طرف جنوبي (ج) فتولد بينها قوة تجاذب تقاوم إبتعاد المغناطيس حتى لا يقل التدفق.

نتيجة : ① تقريب قطب مغناطيسي من طرف ملف يولد قطب مغناطيسي مشابه له عند هذا الطرف ليقاوم الاقتراب بفعل التنافر

② إبعاد قطب مغناطيسي من طرف ملف يولد قطب مغناطيسي معاكس له عند هذا الطرف ليقاوم الإبتعاد بفعل التجاذب .

تذكير : في مبدئية اليد اليمنى الابهام مع المجال الحثي (ش) والأصابع تدلنا على التيار الحثي (ج).
وكذلك الابهام يدل على القطب الشمالي الحثي (ش).
والقطب الاخر يكون الجنوبي الحثي (ج).
حدد نوع قطب الملف المقابل للمغناطيس في كل حالة :-



س : ما أهمية قانون لنز ؟

الجواب : يحدد العلاقة بين اتجاه المجال المغناطيسي الحثي (غ) والمجال المغناطيسي السببه (المؤثر) ، ومن معرفة اتجاه المجال المغناطيسي الحثي في الملف نحدد اتجاه التيار الحثي فيه .

* خطوات تطبيقه قاعدة لنز :-

① حدد اتجاه المجال المغناطيسي الخارجي (غ) المؤثر على الملف أو حلقة طعنية .

② حدد هل يزداد التدفق أم يتناقص

③ حدد اتجاه (غ) المجال الحثي مع المؤثر (غ) أو عكسه .

④ حدد اتجاه التيار الحثي باستخدام قبضة اليد اليمنى حيث الإبهام مع (غ) ودوران الأصابع يعطي (ت) .

ملخص العبارات في قانون لنز :

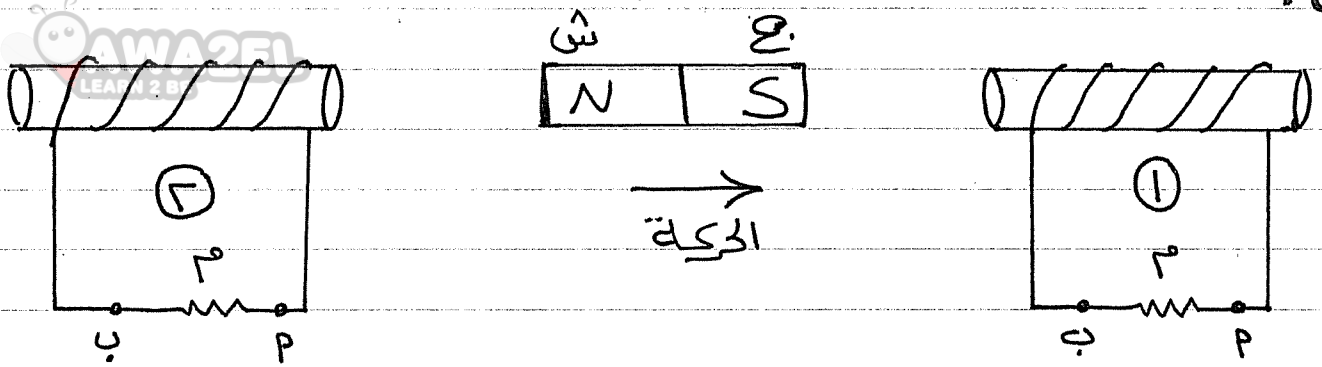
يتغير التدفق ليتولد قوة دافعة تولد تيار يولد غ
(يزداد أو يقل) هميشة هي
يكون مع غ
اذا كان التدفق متناقصا
يكون مع غ
اذا كان التدفق متناقصا

ملاحظة :

أ : إقتراب المغناطيس من ملف يعني زيادة في التدفق والبتعاده عنه الملف يعني نقص في التدفق بعض النظر عن نوع القطب أو اتجاه

أي أنه الذي يحدد زيادة أو نقص التدفق ليس نوع القطب أو اتجاه المجال (غ) بل حركة المغناطيس بالنسبة للملف .

مس :



أثناء تحريك المغناطيس حدد اتجاه التيار الحثي داخل كل مقاومة
 (ب) ربيّز نوع القطب المغناطيسي المتكون على أطراف المقابل
 للمغناطيس لكل ملف .

الحل : الملف الأول :-

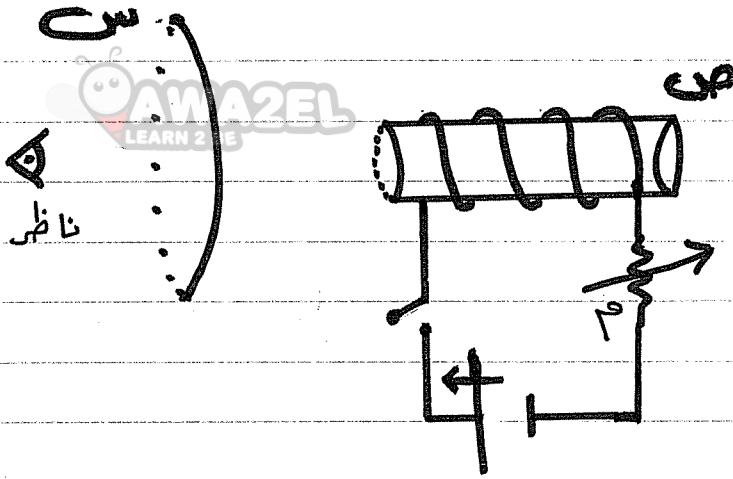
(أ) المجال المغناطيسي المؤثر باتجاه () وهذا التدفق ()
 لذلك يتولد قوة دافعة حثية تولد تيار حثي يولد مجال مغناطيسي
 حثي باتجاه () ليقاوم () التدفق ، و حسب
 قبضة اليد اليمنى يكون التيار الحثي باتجاه ()
 عبر المقاومة

(ب) الطرف المقابل للمغناطيس يكون قطب () .

الملف الثاني :-

(أ) المجال المغناطيسي المؤثر باتجاه () وهذا التدفق ()
 لذلك يتولد قوة دافعة حثية تولد تيار حثي يولد مجال مغناطيسي
 حثي باتجاه () ليقاوم () التدفق ، و حسب
 قبضة اليد اليمنى يكون التيار الحثي باتجاه ()
 عبر المقاومة

(ب) الطرف المقابل للمغناطيس يكون قطب () .



س: الشغل يمثل مغناطيس
كربائي الملف (ص) والى
يساره ملف دائري (س)
صدر باتجاه التيار الحثي لتولد
في الملف (س) بالنسبة
لناظر في الحالات التالية :-

٢ لحالة غلق المفتاح .

٣ بعد زمن طويل من غلق المفتاح .

٤ لحظة فتي المفتاح .

٥ أثناء إنقاص (س) والمفتاح مغلقه .

٦ أثناء زيادة (س) والمفتاح مغلقه .

٧ أثناء إدخال قطعة حديد في الملف (ص) والمفتاح مغلقه .

٨ أثناء إقتراب الملف (س) من (ص) .

٩ أثناء ابتعاد الملف (س) عنه (ص) .

الحل : ٢ عند غلقه يؤثر مجال مغناطيسي باتجاه () على الملف (س)
وهذا التدفق () لذلك يتولد قوة تولد في
باتجاه () ليقاوم () التدفق وحسب قبضة
اليدين يكون باتجاه () بالنسبة لناظر

٣ بعد زمن طويل من غلقه المفتاح ليست التدفق فلا يتولد قوة أو ت

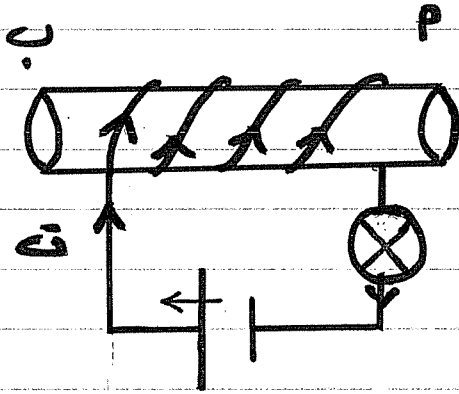
٤ عند فتحه المجال في المؤثر باتجاه () على الملف (س) وهذا
التدفق () لذلك يتولد قوة تولد في
باتجاه () ليقاوم () التدفق وحسب
قبضة اليدين يكون باتجاه ()
بالنسبة لناظر .

٥ إنقاص (س) يعمل على زيادة التيار للملف (ص) بالتالي
زيادة (غ) لذلك يزداد التدفق على (س) مثل ٥

٦ زيادة (س) تعمل على انقاص (ت) للملف (ص) بالتالي نقص (غ)
لذلك يقل التدفق على (س) مثل ٦

١٣ أثناء إدخال قطعة الحديد بزراد المجال (غ) في ملف (ص) فيزاد التدفق على ملف (س) مثل (٢).

١٤ أثناء اقتراب (س) من (ص) بزراد التدفق مثل (٢).
١٥ أثناء إبتعاد (س) عن (ص) يقل التدفق مثل (٢).

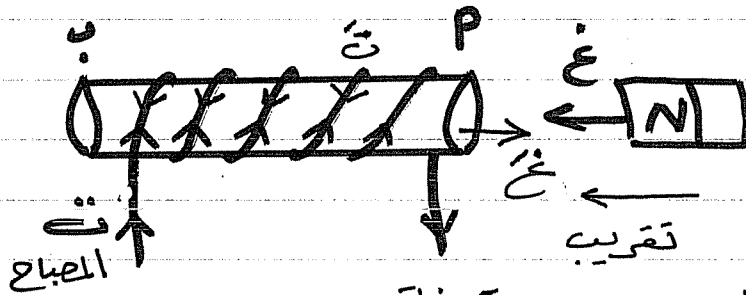


س: في الشكل دائرة مغلقة تحتوي على ملف ومصباح وبطارية بين ما إذا يحدث للإضاءة المصباح :

١٦ إذا قربنا قطب شمالي مغناطيس من الطرف (٢) .

١٧ إذا قربنا قطب جنوبي لمغناطيس من الطرف (٢) .

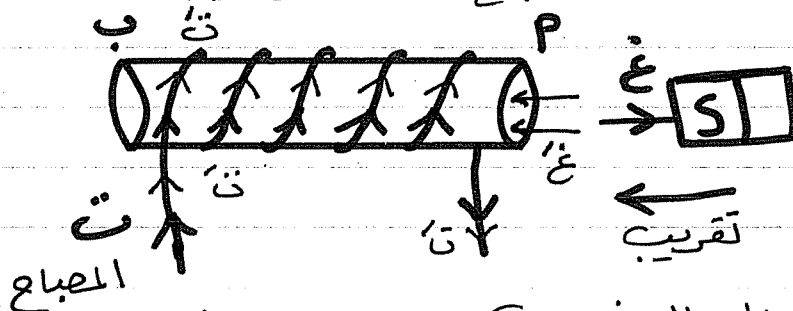
الحل : نحاول تحديد اتجاه التيار الحثي (ت) إذا كانه مع اتجاه تيار المصباح (ق) بزراد الإضاءة . وإذا كانه عكس تيار المصباح (ق) تقل الإضاءة



١٨ المجال المغناطيسي (غ) المؤثر باتجاه (س) وهذا التدفق بزراد لذلك يتولد قوة تولد (ت) بولد (غ) باتجاه (س) تقرب

ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي ومب قبضة

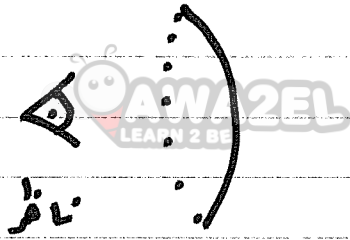
اليد اليمنى يكون التيار عكس تيار المصباح لذلك تقل الإضاءة



١٩ المجال المغناطيسي (غ) المؤثر باتجاه (س) وهذا التدفق بزراد لذلك يتولد قوة تولد (ت) بولد (غ) باتجاه (س) تقرب

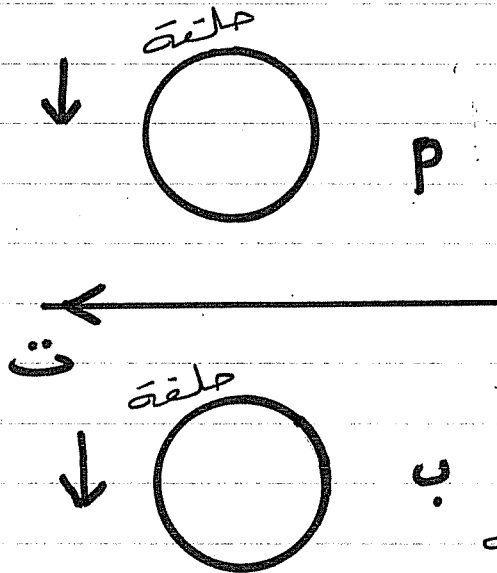
ليقاوم الزيادة في التدفق ومب قبضة اليد اليمنى يكون (ت) مع تيار المصباح (ق) بزراد الإضاءة

الحثي مع تيار المصباح (ق) بزراد الإضاءة



س: في الشكل تولد تيار حتى في الحلقة الدائرية عكس عقارب الساعة بالنسبة للناس في هل اقتربت الحلقة من المغناطيس أم ابتعدت عنه ... مع التفسير .

الجواب :- المجال المغناطيسي المؤثر (في) باتجاه () والمجال المغناطيسي الحثي باتجاه () أي أنهما () وهي قاعدة لنز فانت التدفق () لذلك الحلقة () المغناطيسي .



س: في الشكل حلقت دائرية فوقه للم متجه يري فيه تيار كهربائي سقط من الموضع ١ الموضع ب ... أجب فقرة ① و فقرة ⑤

فقرة ① يكون التيار الحثي المتولد في الحلقة عند الموضع (ب) :-

- أ على عقارب الساعة ليقاوم النقص في التدفق المغناطيسي .
- ب على عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي .
- ج مع عقارب الساعة ليقاوم النقص في التدفق المغناطيسي .
- د مع عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي .

فقرة ⑤ يكون التيار الحثي المتولد في الحلقة عند الموضع (ب) :-

- أ على عقارب الساعة ليقاوم النقص في التدفق المغناطيسي .
- ب على عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي .
- ج مع عقارب الساعة ليقاوم النقص في التدفق المغناطيسي .
- د مع عقارب الساعة ليقاوم الزيادة في التدفق المغناطيسي .

أر من ص إلى س عبر (G)

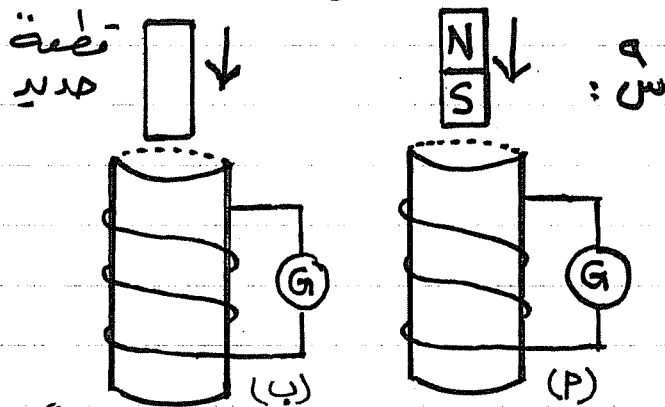
جاء أثناء إدخال قلب حديد يزداد
غ داخل (ب) لذلك يزداد التدفق

غ ب جهوي لذلك غ جهوي

ت ← س إلى ص عبر (G) ...

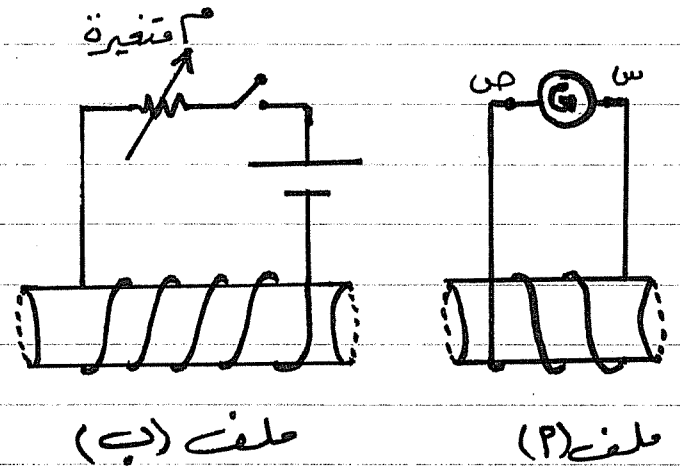
س: إذا حركت مغناطيس داخل ملف،
فستشعر بمقاومة لهذه الحركة.
لماذا تكون هذه المقاومة أكبر في ملف
عدد لفاته أكبر.

الجواب: عندما ندفع المغناطيس
داخل الملف يتولد في الملف تيار
هتي ينتج عنه مجال مغناطيسي هتي
اتجاهه عاكس لاتجاه المجال المغناطيسي
المؤثر لذلك تتولد قوة تناظر مغناطيسي
بينهما تعيقه تقدم المغناطيس نحو الملف
وكما نراد بعد لفات الملف يزداد
المجال المغناطيسي الحثي المتولد فتزداد
قوة التناظر بينهما.



ملفان لولبيان (P) و (ب) متماثلان تماماً
ومتصلان مع غلفانومتر أقطاراً
وفي نفس اللحظة مغناطيس في

س:



حدد نوع كل من القطبين المتقابلين
و اتجاه التيار الحثي في ملف (P)
في كل من الحالات التالية :-

أ لحظة اغلاق دارة الملف (ب).
ب في أثناء زيادة المقاومة
المتغيرة في دارة الملف (ب)
والدارة مغلقة.

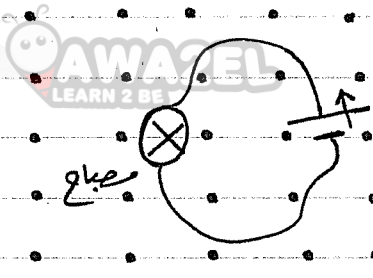
ج في أثناء إدخال قلب حديد في
الملف (ب) والدارة مغلقة.

الاجابات :-

أ عند غلق الدارة يزداد التدفق
(ب) جهوي لذلك (P) جهوي
ت للأصل في اللفات المقابلة
أو من س إلى ص عبر (G)

ب عند زيادة المقاومة يقل التيار في (ب)
لذلك يقل (غ) فيقل التدفق
غ ب جهوي لذلك غ ب (سماوي)
ت للأصل في اللفات المقابلة

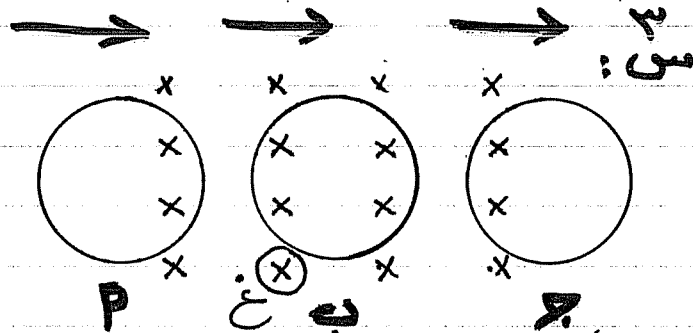
س :



غ :

في الشكل مصباح يتصل مع بطارية بواسطة أسلاك مرنة مغنونة في مجال مغناطيسي منتظم باتجاه (ز+) حتى تزداد إضاءة المصباح هل تزداد أم تقلل مائة الحلقة مع لتغير .

الجواب : تيار (مصباح) باتجاه عكس عقارب الساعة و هي تزداد الإضاءة يجب أن يتولد و ذلك مع اتجاه تيار المصباح أي عكس عقارب الساعة و حسب قبضة اليد اليمنى فانه المجال المغناطيسي الحثي باتجاه (ز+) أي مع اتجاه المجال المؤثر (غ) و حسب قاعدة لند يجب أنه يتأقصد التدفق لذلك يجب أنه يقلل مائة الحلقة .



في الشكل حلقة دخلت بسرعة معينة باتجاه (ش+) الى منطقة مجال مغناطيسي منتظم حدد اتجاه التيار الحثي خلال المراحل (P) ، (B) ، (G) .

الملف (P) وقطعت مديد لرائف شكل وأبعاد المغناطيسي في الملف (B) ، فخرجت قطعة الحديد قبل المغناطيسي ، من ذلك .

الجواب : عند سقوط المغناطيسي داخل الملف (P) يتولد تيار حثي ينشأ عنه مجال مغناطيسي حثي مماكس في الاتجاه للمجال المغناطيسي المؤثر فتتولد بينهما قوة تنافر تعيقه حركة المغناطيسي لذلك تعمل على إبطاء سرعته ، بينما قطعة الحديد لا تتأثر أي إعاقة لذلك تحتاج زمن أقل للمرور داخل الملف (B) .

أُسئلة إضافية للطالب على ثانوية لند

س : في الشكل

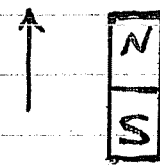


بالاعتماد على اتجاه

حركة المغناطيسي

حدد اتجاه التيار الحثي

المتولد في الحلقة .



الحل : المجال المغناطيسي المؤثر على حلقة باتجاه (ش+) وهذا التدفق يزداد لذلك يتولد تيار حثي يولد مجال مغناطيسي حثي باتجاه (ش-) ليقاوم الزيادة في التدفق و حسب قبضة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار مع عقارب الساعة عند النظر للحلقة من الأعلى ... أو باتجاه (ش-) عند النظر للحلقة من الأسفل .

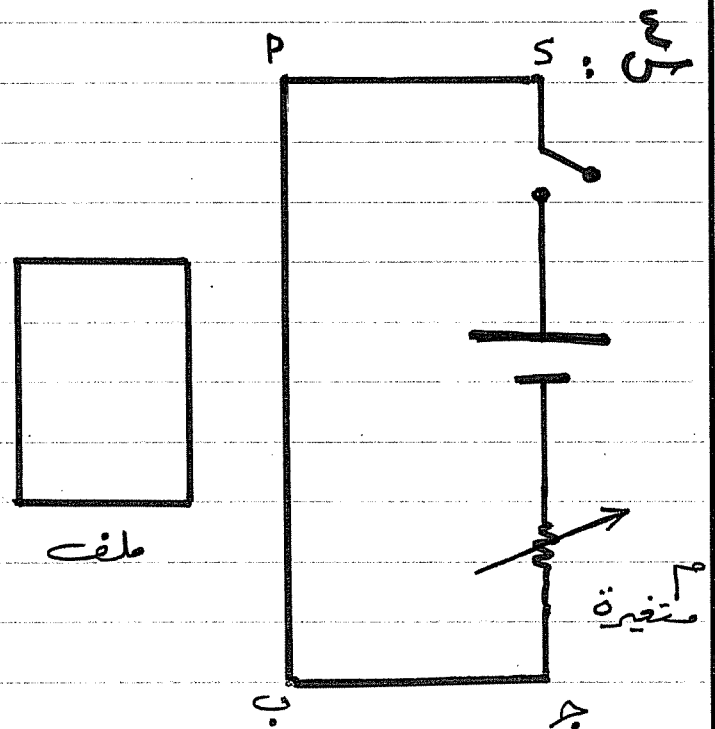
الحل :-

٢ مرحلة ⑤ : ϕ يزداد $\leftarrow$ غ (+) (نـ)

لذلك تـ عكس عقارب الساعة

مرحلة ⑥ : ϕ ثابتة $\leftarrow$ لا يتولد تياراًمرحلة ⑦ : ϕ يتناقص $\leftarrow$ غ (-) (نـ)

لذلك تـ مع عقارب الساعة



في الشكل ملف مستطيل مجاور للدارة
الكهربائية 50cm حدد اتجاه التيار
الحثي المتولد في الملف وذلك في
الحالات التالية :

١ الخطة علقه الدارة :

٢ بعد زمن طويل من علقه الدارة .

٣ أثناء زيادة المقاومة المتغيرة

٤ أثناء نقصان المقاومة المتغيرة

٥ أثناء دوران الملف حول أحد أقطابه

٦ أثناء اقتراب الملف من الدارة .

٧ أثناء ابتعاد الملف عن الدارة .

١٨ عند فتح الدارة .

الحل : عند علقه الدارة يمر تيار في

الدارة السلك (دج) يولد مجال (غ)

باتجاه (نـ) على الملف و (سك) (نـ)

يولد مجال (غ) باتجاه (نـ) على الملف

لكنه تأثير (نـ) أكبر منه تأثير (دج)

لأنه أقرب من الملف لذلك محصلة

في المؤثر على الملف باتجاه (نـ)

• إذا زاد التدفق يتولد تـ يولد غ

يكونه باتجاه (نـ) و حسب قبضة اليد اليمنى

اليد اليمنى يكون تـ عكس عقارب الساعة

• إذا قل التدفق يتولد تـ يولد غ يكونه

باتجاه (نـ) و حسب قبضة اليد اليمنى

يكون تـ باتجاه مع عقارب الساعة

١ ϕ يزداد $\leftarrow$ تـ عكس٢ ϕ ثابتة $\leftarrow$ تـ = صفر٣ ϕ يقل $\leftarrow$ تـ مع٤ ϕ يزداد $\leftarrow$ تـ عكس٥ ϕ يقل $\leftarrow$ تـ مع٦ ϕ يزداد $\leftarrow$ تـ عكس٧ ϕ يقل $\leftarrow$ تـ مع٨ ϕ يقل $\leftarrow$ تـ مع

٥ : مغناطيسي

ب ٢

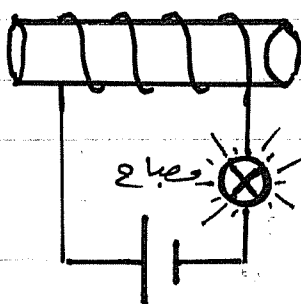
في الشكل أثناء ابتعاد

المغناطيسي عن الملف

زادت إضاءة المصباح

فما هو نوع القطب (٢)

الجواب : جنوبي



ظاهرة الحث الذاتي

مقدمة : كل ما درسناه سابقاً كان يتحدث عن توليد قوة دافعة حثية بسبب تغيير التدفق المغناطيسي الناتج عن مصدر خارجي مثل تقريب مغناطيس من ملف أو إبعاده.

السؤال الثاني : هل تولد قوة دافعة حثية في ملف بسبب تغيير التدفق المغناطيسي للملف ذاته دون الحاجة لمصدر خارجي ؟؟

الجواب : نعم ، يمكن ذلك وتسمى هذه الظاهرة : ظاهرة الحث الذاتي والقوة الدافعة المتولدة بسببها تسمى قوة دافعة حثية ذاتية .

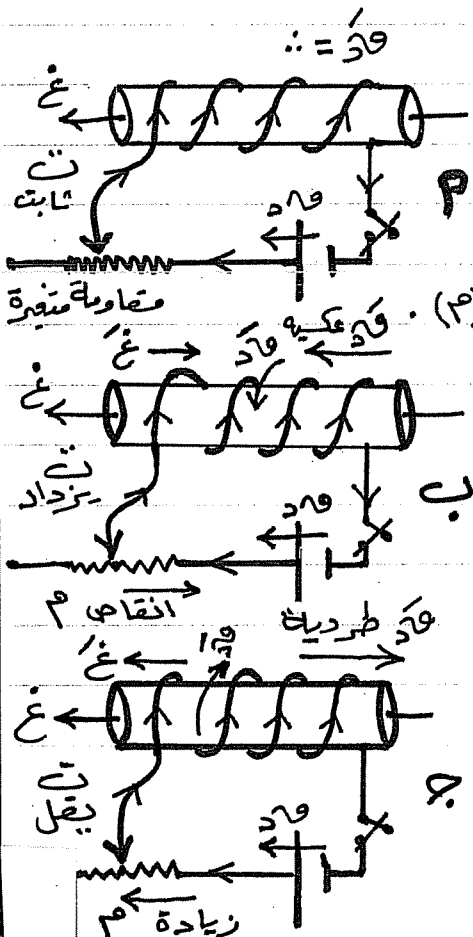
• في ظاهرة الحث الذاتي تولد قوة دافعة حثية ذاتية في الملف بحيث (تحاول) معاندة أي تغيير يطرأ على التيار الذي يمر فيه ، ونسمي الملف في هذه الحالة محثاً ويرمز له بالرمز (—) .

توضيح ظاهرة الحث الذاتي :

في الشكل (أ) دائرة تحوي ملف لولبي مع بطارية ومقاومة متغيرة ، بعد فترة عند غلق الدارة يمر تيار ثابت ينتج عنه مجال مغناطيسي ثابت فيحترق مقطع الملف تدفقاً ثابتاً حيث يمكننا تغيير التدفق عن طريق تغيير التيار المار في الدارة نفسها وذلك بتغيير المقاومة (٣) .

في الشكل (ب) أثناء إنقاص المقاومة يزداد التيار فيزداد التدفق المغناطيسي داخل الملف فتتولد قوة ذاتية (عكسية) في السلك الملف (الحث) مسببة قاعة لنز لتقاوم الزيادة في التيار فتكون عكسه .

في الشكل (ج) أثناء زيادة المقاومة يقل التيار فيقل التدفق المغناطيسي داخل الملف (الحث) فتتولد قوة ذاتية (طردية) في السلك الملف مسببة قاعة لنز لتقاوم النقص في التيار فتكون معه .





س :

الشكل يمثل قوة دافعة حثية ذاتية تولدت في حث أي الصبارات التالية رصف التيار المار في الحث :

- أ ثابت باتجاه اليمين .
 ب ثابت باتجاه اليسار .
 ج متزايد باتجاه اليمين .
 د متناقص باتجاه اليمين .
 هـ متزايد باتجاه اليسار .
 و متناقص باتجاه اليسار .

الجواب : (د هـ) فقط .

حساب قيمة القوة الدافعة الحثية الذاتية

مرور التيار في ملف يولد مجال مغناطيسي ينتج عنه تدفق اذا كان التدفق المغناطيسي داخل اللفة الواحدة في الحث هو (Φ) وكان عدد لفات الملف هو (N) لذلك فان التدفق عبر جميع لفات هو $(N\Phi)$ تغيير التيار ينتج عنه تغيير في المجال $(N\Phi)$ فيتغير التدفق (Φ) .

$N \Phi \propto I$

$$\Rightarrow N \Phi \propto I$$

$$\leftarrow N \Phi = \text{ثابت} \propto I$$

$$\leftarrow N \Phi = \mathcal{E} \propto I$$

$\mathcal{E}$: محاذية الحث أو معامل الحث الذاتي بالقيمة على I :

$$L = \frac{N \Phi}{I} = \frac{\mathcal{E}}{I}$$

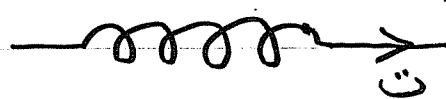
• نتيجة :

القوة الدافعة الحثية الذاتية تحاول أنه تقاوم أو تعيقه زيادة التيار فتؤخر نموّه وتحاول أنه تقاوم أو تعيقه تناقص التيار فتؤخر تلاشيّه .

س : عرف ظاهرة الحث الذاتي

جواب : هي ظاهرة تولد قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية في ملف بسبب تغيير التدفق المغناطيسي من الملف ذاته .

قوة ذاتية

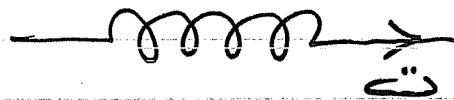


س :

بالاعتماد على الشكل :

- أ متزايد ، وقطرية .
 ب متناقص ، وقطرية .
 ج متناقص ، وقطرية .
 د متزايد ، وقطرية .

قوة ذاتية



س :

بالاعتماد على الشكل :

- أ متزايد ، وقطرية .
 ب متناقص ، وقطرية .
 ج متناقص ، وقطرية .
 د متزايد ، وقطرية .

س: ما المقصود بالهز في؟
هو محالة حث يتولد فيه قوة دافعة
حثية ذاتية مقدارها (أقولت) عندما
يكون المعدل الزمني لتغير التيار فيه
(أ أمبير/ث).

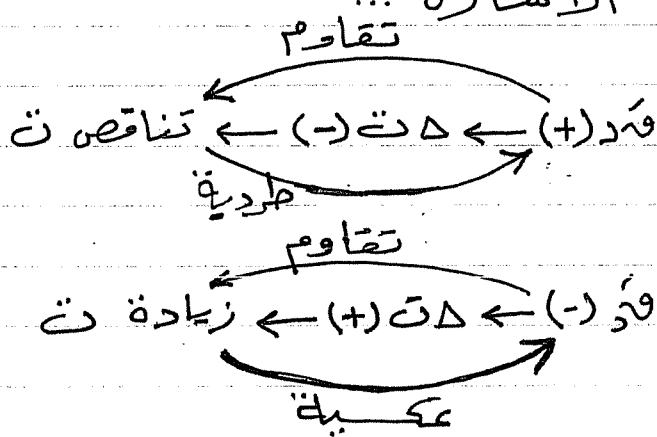
س: ماذا نعني بقولنا أن محالة حث
تأوي هز؟

لـ هز هز = $\frac{E}{\Delta t}$ قولت
الجواب: $\frac{1}{\Delta t}$

أي أنه يتولد في هذا الحث قوة
دافعة حثية ذاتية مقدارها (أقولت)
عندما يتغير فيه (التيار بمعدل (أ أمبير/ث))

ملاحظة هامة

(فد ك هز) متساكان في
الإشارة



أي أنه:

فد طردية أسارها موجبة

فد عكسية أسارها سالبة

لاحظ الطرف الايمن $N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{d\Phi}{dt}$

$\therefore - \frac{d\Phi}{dt} = E$

$$\therefore \boxed{E = - \frac{d\Phi}{dt}}$$

ع: محالة الحث أو معامل الحث الذاتي للحث

$\frac{d\Phi}{dt}$: المعدل الزمني للتغير في (التيار

المار في الحث) موجبة دائماً.

معنى الإشارة السالبة:

أن القوة الدافعة الحثية الذاتية تكاوم
أن تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي
أو (التغير في التيار) المسبب لها.

س: ما المقصود بمحالة الحث ع؟

$$\leftarrow E = \frac{F}{\frac{d\Phi}{dt}} \text{ كهل السالب لغاية التعريف}$$

هي نسبة متوسط القوة الدافعة
الحثية الذاتية المتولدة في الحث
إلى المعدل الزمني للتغير في (التيار المار
فيه).

ولمعرفة وحدة قياس المحالة (ع)

$$[E] = \frac{[F]}{\left[\frac{d\Phi}{dt}\right]} \dots \frac{\text{قولت}}{\frac{\text{أمبير}}{\text{ث}}}$$

$$[E] = \frac{\text{قولت. ث}}{\text{أمبير}} \dots \text{هنري}$$

س١: محث محاثته ٥ هنري أوجد
المعدل الزمني للتغير في (تيار بداخله)
في الحالتين التاليتين:

٢ا إذا تولد فيه قوة دافعة حثية
ذاتية طردية مقدارها ٨٠ فولت.

٢ب إذا تولد فيه قوة دافعة حثية
ذاتية عكسية مقدارها ٣٥ فولت.

الحل:

$$٢ا \quad \text{وَر} \text{ طردية} = ٨٠ \text{ فولت}$$

$$\text{وَر} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Leftarrow ٨٠ = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -١٦ \text{ أمبير/ث (متناقص)}$$

$$٢ب \quad \text{وَر} \text{ عكسية} = -٣٥ \text{ فولت}$$

$$\text{وَر} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Leftarrow -٣٥ = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = +٧ \text{ أمبير/ث (متزايد)}$$

س٩: محث يتناقص فيه لتيار
من (١٦ أمبير) إلى (١ أمبير)
خلال (٥ ث) فيتولد فيه قوة
دافعة حثية ذاتية متوسطة
مقدارها (٨٠ فولت) إذا كان
عدد لفات المحث (١٠٠ الف).

أوجد:-

١) محاثته

٢) المعدل الزمني للتغير في التدفق المغناطيسي
بداخل المحث.

٣) التغير في التدفق المغناطيسي بداخل
المحث.

$$\text{الحل: ١) وَر} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$٨٠ = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$٨٠ - \Delta \Phi = ٠$$

$$\therefore \Delta \Phi = ٨٠ \text{ هنري}$$

$$٢) \text{ يطلب } \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Leftarrow \text{وَر} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$٨٠ = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\therefore \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -٨٠ \text{ وبيير/ث}$$

$$٣) \text{ يطلب } \Delta \Phi$$

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -٨٠ \Leftarrow \Delta \Phi = -٨٠ \times \Delta t$$

وَر ذاتية

س١٠: (واجب)
ت

في لحظة ما تولدت في المحث وَر ذاتية
في الاتجاه الموضح قيمتها ٤٤ فولت
عندما كان معدل تغير في المحث
١٨ × ٣١٠ أمبير/ث ...

٢ا هل التيار متناقص أم متزايد.

٢ب ما قيمة معامل الحث الذاتي للمحث.

الجواب:

$$٢ا \quad \text{متناقص لأنه ت مع وَر}$$

$$٢ب \quad \mathcal{L} = \frac{\Phi}{I} = \frac{٤٤}{٣١} \text{ هنري}$$

س١: أثبت أن محاثة الملف اللولبي
تقضى بالعلاقة التالية

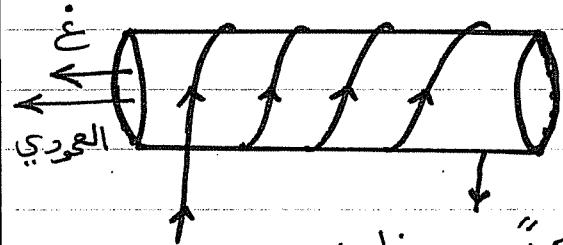
$$\mathcal{E} = \frac{\mu N^2 P}{L}$$

حيث P : مساحة مقطع الملف.

L : طوله.

N : عدد لفاته.

μ : نفاذية الوسط بداخله.



سابقاً وجدنا:

$$N \Delta \phi = \mathcal{E} \Delta t$$

عند إغلاق الدارة يتغير التيار

من صفر $\rightarrow$ في

لذلك يتغير التدفق

من صفر $\rightarrow \phi$

$$N (\phi - 0) = \mathcal{E} (t - 0)$$

$$\mathcal{E} = \frac{N \phi}{t}$$

علاقة عامة
لأي ملف

لكنه $\phi = B \cdot A$ حيث A :

θ (بين B و A العمودي) = صفر

نكتب $\mathcal{E} = t = N \phi$

نكتب $\mathcal{E} = t = N \cdot B \cdot A$ حيث A :

$$\mathcal{E} = t = N \cdot B \cdot A$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mu N^2 P}{L}$$

ملف اللولبي
فقط ..

س١٢: اذكر العوامل التي تعتمد على
قيمة محاثة الحث اللولبي

١- تتناسب طردياً مع نفاذية الوسط الذي
بداخله.

٢- تتناسب طردياً مع مربع عدد اللفات

٣- تتناسب طردياً مع مساحة مقطوعه
٤- تتناسب عكسياً مع طوله.

عادةً الوسط داخل الملف هو الهواء
إلا إذا ذكر في السؤال غير ذلك.

س١٣: بيّن أنه محاثة الملف اللولبي
 $\mathcal{E} = \frac{\mu N^2 P}{L}$

$$\text{الحل: } N \frac{d\phi}{dt} = \mathcal{E} \rightarrow N \frac{d\phi}{dt} = \mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mu (N \cdot L) \cdot P}{L} = \frac{\mu N^2 P}{L}$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mu N^2 P}{L}$$

س١٤: بين أن وحدة قياس لنفاذية
المغناطيسية هي (هنري/م)

ملخص مواضيع الحث الذاتي

$$\textcircled{1} \text{ مَد} = - \frac{d\Phi}{dt} \left\{ \begin{array}{l} \text{الملف مطلق} \\ \text{مفاعل حثي} \\ \text{الذاتي} \end{array} \right.$$

$$\textcircled{2} \text{ ح} : \text{الحثية تقاس بوحدة هنري} = \frac{\text{فولت} \times \text{ث}}{\text{أمبير}}$$

ونحصل عليها كما يلي :

• قد تكون قيمتها معطاه في السؤال.

$$\text{• ح} = \frac{N\Phi}{I} \text{ لاي ملف}$$

$$\text{• ح} = \frac{\mu N^2}{L} \text{ للملف اللولبي فقط}$$

س : اكتب التدفق المغناطيسي

عبر صحت عدد لفاته ٣٠٠ لفة

ومحاشته ٧،٢ هنري عند ما يكون

التيار ١٠ ملي أمبير .

$$\text{الحل : ح} = \frac{N\Phi}{I}$$

$$\leftarrow \Phi = \frac{E \times \text{ث}}{N}$$

$$\therefore \frac{3 \times 10^{-4} \times 7.2}{300} = \Phi$$

$$\Phi = 7.2 \times 10^{-6} \text{ أمبير}$$

س : ملف لولبي عدد لفاته ١٠٠ لفة

ملفوف حول اسطوانة قطرها

$$\left(\frac{C}{\pi r} \right) \text{ وطولها } 3\pi \text{ م}$$

الاسطوانة من الحديد الذي

تفاضلية المغناطيسية (٥٠٠ م.م)



أوجد :

\textcircled{1} محالة الملف

\textcircled{2} القوة الدافعة الحثية لذاتية

المتولدة في الحالات التالية :

أ إذا كان معدل التغير فيه

١٠٠ أمبير/ث

ب إذا مر فيه تيار ثابت مقداره

١٠٠ أمبير .

ج إذا مر في ملف تيار ١٠٠ أمبير

وعكس خلال ١/٤ ثانية .

د إذا تفاصص التيار من ١٠٠ أمبير

إلى ٢٠ أمبير خلال ١/١٠ ثانية

الحل :

$$\textcircled{1} \text{ نفه} = \frac{C}{\pi r} \times \frac{1}{4} = \frac{C}{\pi r} \times \frac{1}{\pi r} \text{ سم}$$

$$2 - \pi = \text{نفه} = \frac{1}{10} \times \frac{1}{\pi} \times \pi = \frac{1}{10}$$

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

$$\text{ح} = \frac{\mu N^2}{L} = \frac{\mu_{Fe} \dots}{\mu_{0.0005}} = \frac{P \times N}{L}$$

$$\text{ح} = \frac{(4 \times 10^{-7}) (100)^2 \times \pi \times 0.0005}{3\pi} = \frac{4 \times 10^{-7} \times 10000 \times \pi \times 0.0005}{3\pi}$$

$$\text{ح} = \frac{4 \times 10^{-7} \times 10000 \times \pi \times 0.0005}{3\pi} = \frac{4 \times 10^{-7} \times 10000 \times 0.0005}{3}$$

$$\textcircled{2} \text{ مَد} = - \frac{d\Phi}{dt} \dots$$

$$\text{أ} \frac{C}{\pi r} = \frac{C}{\pi r} \times \frac{1}{100} = \frac{C}{\pi r} \times \frac{1}{100}$$

$$\text{مَد} = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d}{dt} \left(\frac{C}{\pi r} \right) = - \frac{C}{\pi r} \times \frac{1}{100}$$

١٦: ملف = صفر لأن (التيار ثابت)
 ح: ت = ١٠٠ أمبير ← ت = ١٠٠ أمبير

$$\text{و:} = - (2 \times 10^{-2}) \left(\frac{100 - 100}{\frac{1}{2}} \right)$$

= ٣٢ فولت

١٧: ت = ١٠٠ أمبير ← ت = ٢٠ أمبير
 ح: ز = ٣ ثا ثانية

$$\text{و:} = - (2 \times 10^{-2}) \left(\frac{100 - 20}{3} \right)$$

= ١٦ فولت

١٨: ملف عدد لفاته (١٠٠ الف)
 للمريض تيار مقداره (٥٠ أمبير)
 فيحدث تدفق (٥٠ أمبير)
 إذا عكس التيار خلال زمن
 مقداره (١/٢ ثا) جد:

- ① معامل الحث الذاتي للملف
- ② القوة الدافعة الذاتية المتولدة فيه.

الحل :- ① ح = $\frac{\Phi}{I} = \frac{0.1}{0.05}$

ح = ١٠٠ هنري

② ت = ٥٠ أمبير ← ت = ٥٠ أمبير
 ح: ز = ١/٢ ثا

و: = ح = $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0 - 0}{\frac{1}{2}} = 0$
 = ٠ فولت

١٩: حث محاثك (٤.٠ هنري)
 وعدد لفاته (٢٠٠ لفة)
 دارته فاستغرق التيار زمناً مقداره
 (٤.٠ ص) ثانية للوصول إلى القيمة العظمى
 وخلال هذه الفترة تولدت قوة
 دافعة حثية عكسية مقدارها
 (٢ فولت).

٢٠: أجب القيمة العظمى للتيار في الحث
 ك: المصل الزمني للتغير في
 التدفق المغناطيسي خلال
 تلك الفترة.

الحل: ح = ٤.٠ هنري

ح: ن = ٢٠٠ لفة

ت = ٤.٠ ثا ← ت = ٢.٠ ثا

ح: ز = ٤.٠ ثا

و: = ٢ فولت (عكسية)

٢١: و: = ح = $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

ح: = ٢ - ٤.٠ = $\frac{(2 - 4)}{0.04}$

ت = $\frac{0.8}{4} = ٢٠$ أمبير

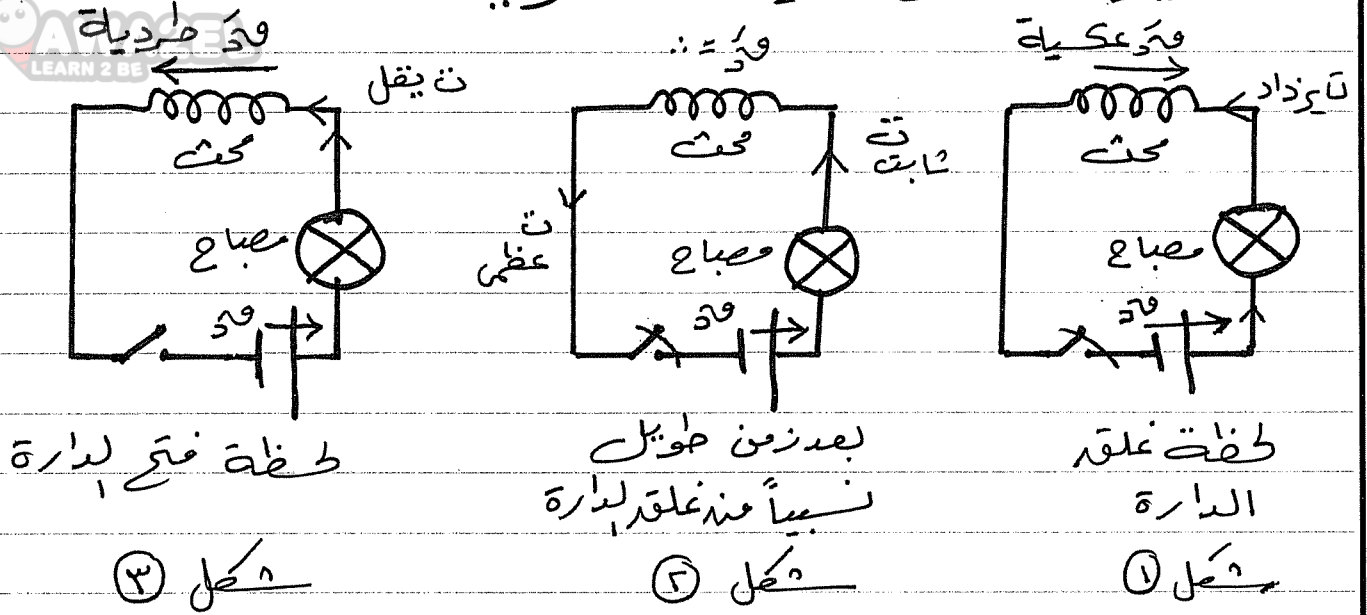
∴ ت = ٢٠ أمبير

٢٢: و: = ح = $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

ح: = ٢ - ٢٠ = $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

ح: = $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = ١٠٠$ أمبير/ثا

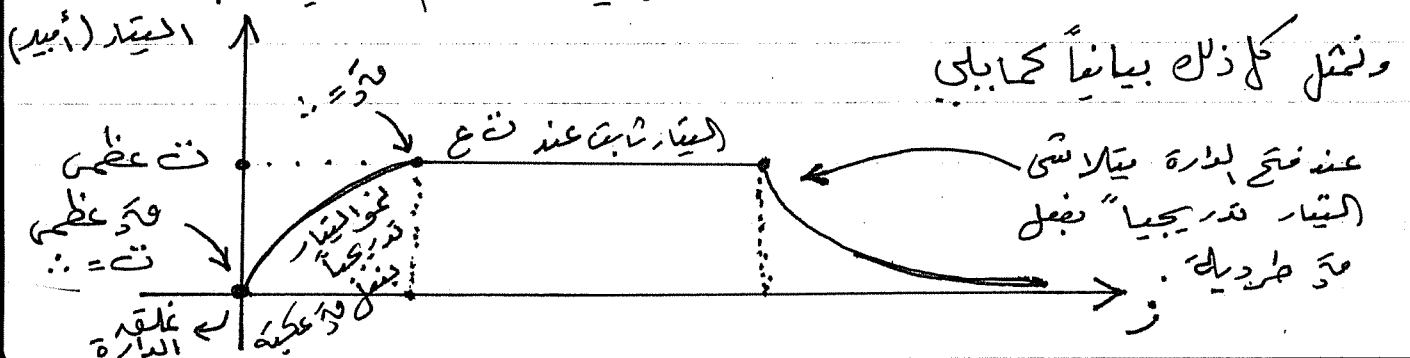
تغيرات التيار في دائرة تحوي حث



• في شكل (١) عند غلق الدارة يتولد في الحث قوة دافعة حثية ذاتية عكسية تقاوم (تحاول أن تقاوم) الزيادة في (التيار) ، في البداية تكونه (قوة = قوة) لكن قوة عكسية تتناقص تدريجياً مع مرور الزمن لذلك سينتج التيار تدريجياً إلى أنه يصل قيمته العظمى ويدل على ذلك بإضاءة المصباح حيث تكونه خافتة جداً لحظة غلق الدارة وتتزايد تدريجياً بمرور الزمن .

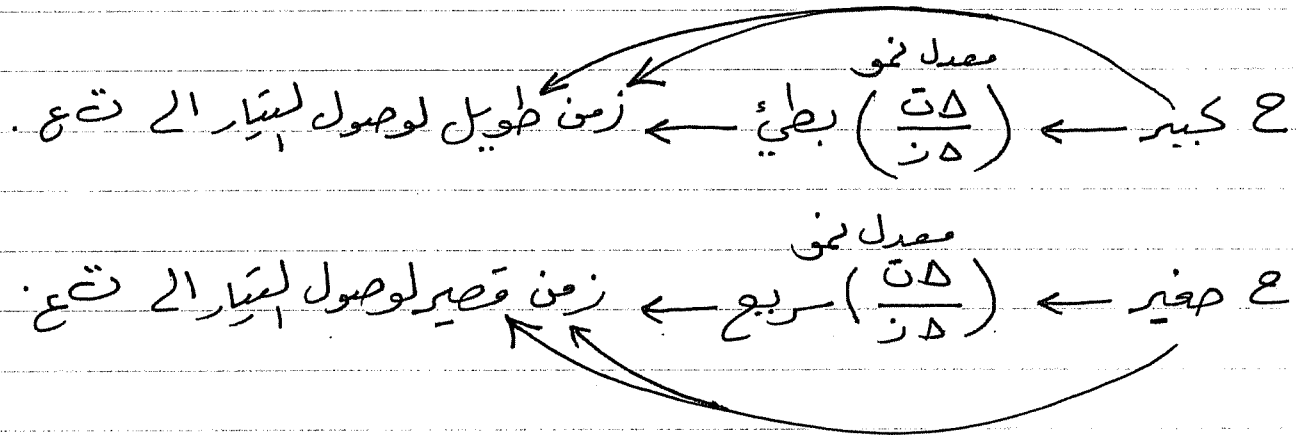
.. في شكل (٥) بعد مرور زمن طويل نسبياً على غلق الدارة تتقدم قوة عكسية لذلك يصل التيار للقيمة العظمى حيث يثبت عندها ، ويدل على ذلك بإضاءة المصباح التي تبقى ثابتة عند أعلى قيمة لها .

... في شكل (٣) لحظة فتح الدارة يتناقص التيار لذلك يتولد قوة دافعة حثية طردية تقاوم النقص في التيار لذلك لا يصل التيار فجأة (لظناً) إلى الصفر بل يتناقص بالتدريج ويدل على ذلك التناقص التدريجي لإضاءة المصباح فهي لا تنعدم لحظياً (فجأة) .



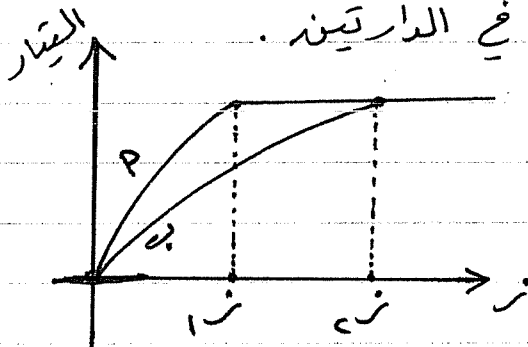
- تظهر أهمية المحثات في حماية الأجهزة الكهربائية من التغيرات الفجائية في التيار حيث يمنع المحث الزيادة الفجائية في التيار أو النقص الفجائي.

- كلما كان معامل الحث الذاتي (ع) أكبر كانت عَرْدَ ذائبة أكبر لذلك يحتاج التيار زمن أكبر حتى يصل إلى القيمة العظمى أو حتى يتلاشى ... والمخطط التالي يوضح



- عند رسم العلاقة البيانية (ز، ت) فان معدل نمو التيار يمثل (كميل) $\left(\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V}{L} \right)$.

١٩ م: وصل محثان (P، B) مع مَوْنين دافعتين متماثلتين في دارتتين لهاتين المقاومة و الشكل يمثل تغير التيار في الدارتين.



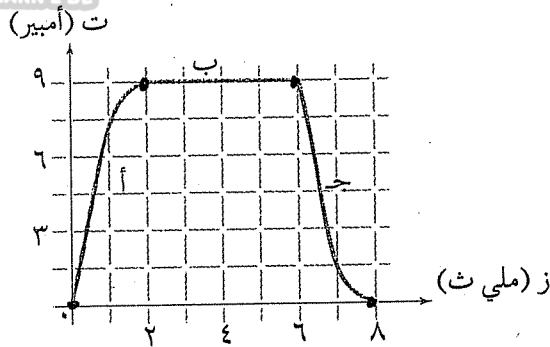
- أ قارت بين محاذة كل من (P، B).
- ب قارت بين معدل النمو للتيار في المحثين (P، B).

الحل: أ إحتاج التيار في (B) زمن أطول للوصول إلى قيمته العظمى $ز_B < ز_P \leftarrow$ لذلك $ع_B < ع_P$.

$$ع_P > ع_B \leftarrow \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)_P > \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)_B$$

س٢

يتغير التيار الكهربائي في دائرة محث محاثته (٢, ٠) هنري من لحظة غلق دارته حتى تلاشي التيار فيها بعد فتح الدارة وفق المنحنى في الشكل مستعيناً بالشكل أجب عن الأسئلة



الآتية:

١١ ماذا تمثل كل فترة من الفترات (أ، ب، ج)؟

١٢ احسب متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية المتولدة في كل من الفترات (أ، ب، ج).

١٣ مثل بيانياً العلاقة بين $\frac{dI}{dt}$ والزمن خلال الفترات P، B، G.

الحل: ١١ فترة (P) تمثل فترة نمو التيار.

فترة (B) تمثل ثبات التيار وانعدام $\frac{dI}{dt}$

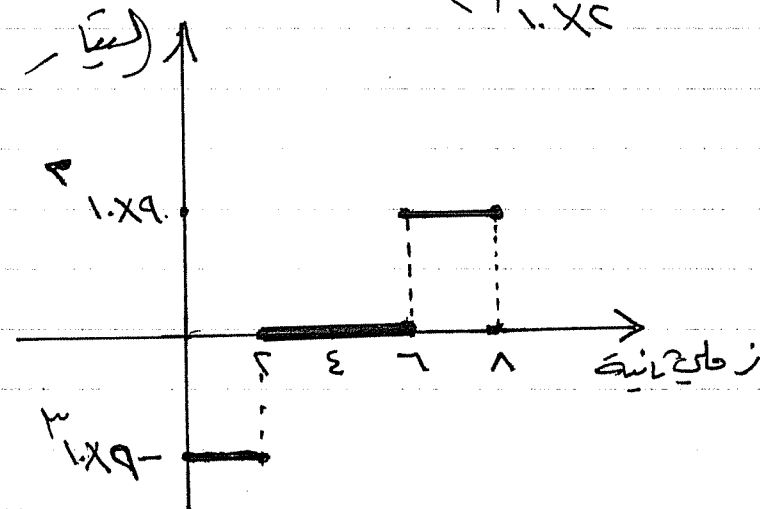
(G) تمثل فترة تلاشي التيار تدريجياً.

$$١٢ \quad \frac{dI}{dt} = - \text{عَد} = - \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\text{مرحلة (P)} \quad \text{عَد} = - \frac{(9 - 0)}{(2 - 0)} = -4.5 \text{ A/ms} = - \frac{9}{2} \text{ A/ms} \quad \text{قُولت}$$

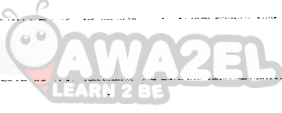
$$\text{مرحلة (B)} \quad \text{عَد} = - \frac{(9 - 9)}{(6 - 2)} = 0 \text{ A/ms} = 0 \text{ A/ms} \quad \text{صفر}$$

$$\text{مرحلة (G)} \quad \text{عَد} = - \frac{(0 - 9)}{(8 - 6)} = -4.5 \text{ A/ms} = - \frac{9}{2} \text{ A/ms} \quad \text{قُولت}$$



١٣

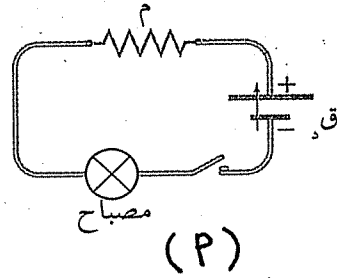
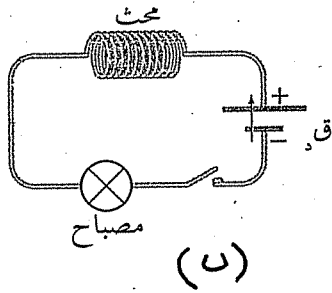
أسئلة إضافية على الحث الذاتي



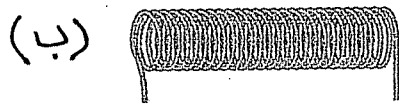
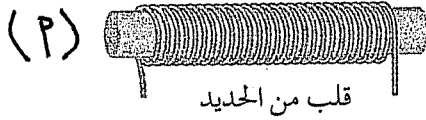
١) ماذا نعني بقولنا إن محاثة محث تساوي (٢) هنري؟

٢) يبين الشكل أدناه دارتين كهربائيتين، اعتماداً على مكونات كل دائرة، صف إضاءة المصباح في كل من الدارتين، مفسراً إجابتك، في الحالات الآتية:
أ) لحظة إغلاق الدارتين.

ب) بعد مرور مدة زمنية كافية على إغلاق الدارتين.



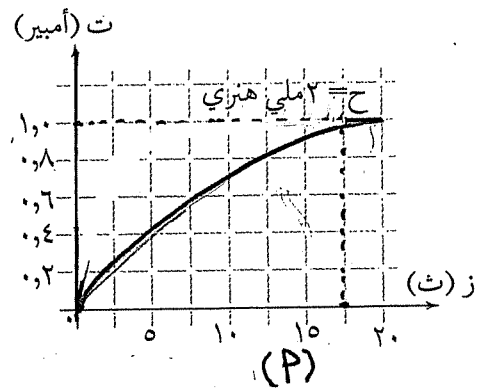
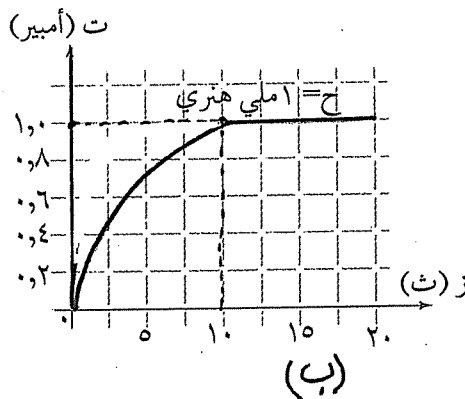
٣) فسر: عدم وصول التيار إلى قيمته العظمى فور إغلاق الدارة التي تحوي محثاً، وعدم تلاشيهِ لحظياً فور فتحها.



٤) لديك ملفان لولبيان متماثلان، لفّات أحدهما لفّت

حول قلب من الحديد، انظر الشكل المجاور بين أثر نوع مادة القلب في مقدار محاثة المحث علماً بأن $\mu_{\text{الحديد}} = 5000 \mu_0$ تقريباً.

٥) يبين الشكل أدناه تمثيلاً بيانياً لتغير التيار الكهربائي بالنسبة إلى الزمن في دارتين تحوي كل منهما محثاً، بين أثر محاثة المحث في المعدل الزمني لتغير التيار فيه.



١١ أَيُّ أَنَّهُ لَيَوْلِدُ قُوَّةَ دَافِعَةٍ هَيِّئَةً
ذَاتِيَّةً يَبْدُو لَهَا فِيهِ مَقْدَارُهَا (قَوْلَاتٍ)
عِنْدَمَا يَكُونُ الْمَصْدَرُ الزَّمَنِيُّ لِتَغْيِيرِ
السَّيَّارَةِ فِيهِ الْأُصْبُرُ / ث.

$$\frac{P^{\infty} \cup \mu. 0 \dots}{\downarrow} = p2$$

$$\frac{P^{\infty} \cup \mu.}{\downarrow} = 02$$

$$0.20 \dots = \frac{2}{10} \therefore$$

$$\omega \mathcal{E} \ll p \mathcal{E}$$

أي أنه وجود قلب الحديد عمل على زيادة الممانعة لأنه نفاذية الحديد المغناطيسية أكبر بكثير من نفاذية الهواء المغناطيسية.

۱۵ فی انص $E_p < E_b$

لذی

ز ت عظمیٰ < ز ت عظمیٰ ب

زمن صول $\Rightarrow$ معدل نمو مغیر (بڑھتی)

لذلك $\left(\frac{\bar{D}D}{ZD} \right)_B > \left(\frac{\bar{D}D}{ZD} \right)_P$

وہاں لکھ

میل م > میل

ۛ (P) كظفة الخلفه الدارسته :

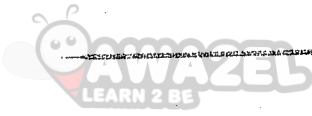
• يضيء صباح لدارة (P) بكل قطب.

.. تكون إضاءة الصباح في ليله (ب)
خاضعة جداً بسبب ظاهرة
الذات.

(ب) بعد مرور عدة زمنية كافية على
إغلاق الدائرتين تتساوى
إضاءة المصابيح لأنه التدفق
يثبت عبر المحث فتتعدى ظاهرة
الحث الذاتي في لدارة (ب).

٣٣ سبب ذلك هو ظاهرة الكت
الذاتي ، فعند غلظة الدارة يمر
التيار فيؤدي الى تولد قوة دافعة
مضادة ذاتية عكس مقاومة الزيادة
في التيار فنمو بسيط .

وعند فتح الالة يتولد قوة دافعة
هشة ذائبة طردية تقاوم النقص
في القطار فيعلا شئ بالدرجة.



أسئلة الاختبار

س :

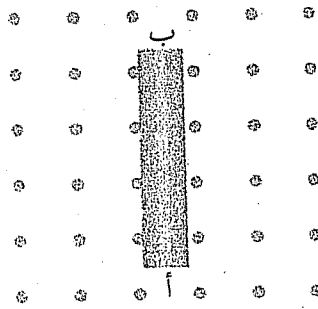
ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

١ محاثة المحث الذي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية مقدارها فولت واحد عندما يتغير فيه التيار بمعدل أمبير واحد كل ثانية تسمى:

- أ تسلا ب هنري ج فولت د وبير

٢ لحظة فتح دائرة تحتوي على محث تنشأ قوة دافعة كهربائية حثية ذاتية في الملف تكون:

- أ طردية، فينمو التيار الكهربائي في الدارة تدريجيًا.
 ب عكسية، فيتلاشى التيار الكهربائي في الدارة تدريجيًا.
 ج طردية، فيتلاشى التيار الكهربائي في الدارة تدريجيًا.
 د عكسية، فينمو التيار الكهربائي في الدارة تدريجيًا.



٣ موصل مستقيم (أب) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل المجاور إذا أردنا أن يكون الطرف (أ) أعلى جهدًا بالنسبة إلى الطرف (ب)، فإنه يتعين التأثير بقوة خارجية لتحريك الموصل باتجاه:

- أ (+س). ب (-س). ج (+ص). د (-ص).

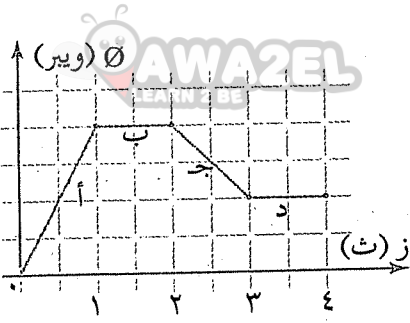
٤ في أثناء اقتراب قطب مغناطيسي جنوبي من طرف ملف لولبي في دائرة مغلقة، يتولد في الملف تيار كهربائي حثي ينتج منه مجال مغناطيسي حثي يقاوم:

- أ زيادة التدفق المغناطيسي؛ ولذا يصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس قطبًا مغناطيسيًا شماليًا.
 ب نقصان التدفق المغناطيسي؛ ولذا يصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس قطبًا مغناطيسيًا شماليًا.
 ج زيادة التدفق المغناطيسي؛ ولذا يصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس قطبًا مغناطيسيًا جنوبيًا.
 د نقصان التدفق المغناطيسي؛ ولذا يصبح طرف الملف المقابل للمغناطيس قطبًا مغناطيسيًا جنوبيًا.

٥ عند مضاعفة عدد لفات ملف لولبي فإنه محاثته:

- أ تتضاعف مرتان ب تقل إلى النصف

- ج تتضاعف أربع مرات د لا تتغير



٣٦ مثل التدفق المغناطيسي مع الزمن بيانيًا كما في الشكل
 لحركة مغناطيس بالنسبة إلى ملف. نستنتج من
 التمثيل البياني أن قوة دافعة كهربائية حثية ستولد في أثناء:
 أ) الفترتين (أ) و (ب). ب) الفترتين (ب) و (د).
 ج) الفترتين (أ) و (ج). د) الفترتين (ج) و (د).

٣٧ في الحقل المجاور تولدت قوة دافعة حثية ذاتية
 ذاتية مقدارها ٣٠ فولت في حث محاثته ت
 حادي ٤ هنري لذلك فإن معدل تغير (تغير فيه) بوحدة
 (أبير/ث) يساوي :-

$$\frac{1}{8} - 35$$

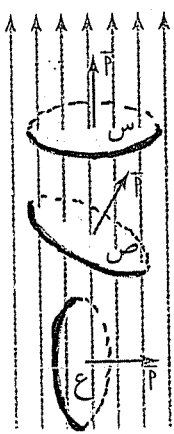
$$8 \quad 36$$

$$\frac{1}{8} \quad 35$$

$$8 - 36$$

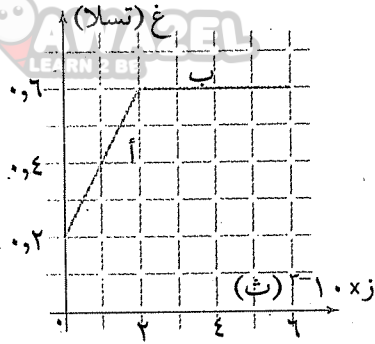
إجابات
الدوائر

الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الزمن	ب	ج	د	ج	د	د	د



٣٨ ثلاثة سطوح (س، ص، ع) متماثلة، مساحة كل منها (٦، ٠) سم^٢ مغمورة
 في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٨، ٠) تسلا، لاحظ الشكل
 ثم أجب عن الأسئلة الآتية:
 أ) أي السطوح الثلاثة يكون التدفق المغناطيسي عبره أكبر؟ فسر إجابتك.
 ب) أي السطوح الثلاثة يكون التدفق المغناطيسي عبره صفرًا؟ فسر إجابتك.
 ج) احسب التدفق المغناطيسي الذي يخترق السطح (ص) إذا كانت
 الزاوية بين متجه المساحة واتجاه المجال المغناطيسي (٣٧°).

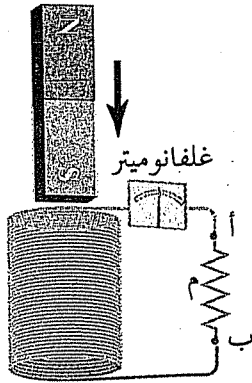
٣٩ موصل مستقيم طوله (٥، ٠) م، في وضع أفقي، يتحرك باتجاه المحور الصادي السالب بسرعة
 (٢٠) سم/ث في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٨، ٠) تسلا باتجاه المحور الزيني الموجب. احسب:
 أ) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه.
 ب) إذا كان الموصل جزءًا من دائرة كهربائية مغلقة مقاومتها (٢) أوم. فاحسب التيار الحثي
 الذي يمر فيها.



س: يمثل الشكل ١ مجامير الرسم البياني لتغير المجال المغناطيسي بالنسبة إلى الزمن، فإذا كان هذا المجال يخترق ملفاً عدد لفاته (٢٠٠) لفة، ومساحة اللفة الواحدة (٤ × ١٠^{-٢}) م^٢، بحيث يكون متجه مساحة الملف موازياً لاتجاه المجال المغناطيسي. فاحسب:

أ) التغير في التدفق المغناطيسي عبر الملف في كل من الفترتين (أ، ب).

ب) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في كل من الفترتين (أ، ب).



س: أسقط طالب مغناطيساً داخل ملف كما في الشكل فتحرك المغناطيس بتسارع أقل من تسارع السقوط الحر، فافترض الطالب أنه توجد قوة معاكسة لقوة الجاذبية الأرضية تؤثر في حركة المغناطيس. أثبت صحة هذه الفرضية.

س: تغير التيار المار في دائرة محث من (٣) أمبير إلى (٧) أمبير خلال (٠,٠٢) ثانية. فإذا كانت محاثته (٢٠) هنري، وعدد لفاته (١٠٠٠) لفة. فاحسب في أثناء المدة الزمنية التي تغير فيها التيار الكهربائي:

أ) القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية العكسية المتولدة في المحث.

ب) التغير في الطاقة المغناطيسية المخزنة في المحث.

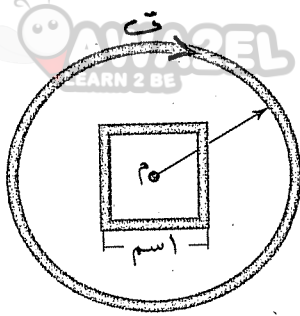
ج) التغير في التدفق المغناطيسي عبر المحث.

س: ملف عدد لفاته (٢٠٠٠) لفة، ومساحة مقطع كل لفة من لفاته (٨,٠) سم^٢، موضوع في مجال مغناطيسي مقداره (٢٠) تسلا، فإذا كان متجه مساحة الملف باتجاه المجال المغناطيسي فاحسب:

أ) التدفق المغناطيسي عبره.

ب) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الحثية الذاتية الطردية المتولدة فيه إذا تلاشى المجال المغناطيسي في مدة زمنية مقدارها (٠,٠٢) ثانية.

س٨:



يبين الشكل مقطعاً ملف لولبي مكون من (١٠٠) لفة، طوله (٢٠) سم، ومساحة مقطعه (٣٠) سم^٢، ويمر فيه تيار كهربائي (٣) أمبير باتجاه دوران عقارب الساعة، وُضع في مركزه ملف مربع الشكل طول ضلعه (١) سم وعدد لفاته لفة واحدة. جد:

أ) المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف اللولبي، مقداراً واتجاهاً.

ب) التدفق المغناطيسي عبر الملف المربع.

ج) متوسط القوة الدافعة الكهربائية الذاتية المتولدة في الملف المربع، إذا تلاشى التيار الكهربائي في الملف اللولبي خلال (٣) ثوان.

د) التيار الكهربائي الحثي المتولد في الملف المربع مقداراً واتجاهاً، إذا كانت مقاومته (٢، ٠) أوم.

س٩:

ملف لولبي يتكون من (٤٥٠) لفة، ومساحة مقطعه (١٥٠) سم^٢، وطوله (٢٠) سم، يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٤٠) ملي أمبير.

احسب:

أ) مقدار المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف اللولبي.

ب) مقدار التدفق المغناطيسي عبر إحدى لفات الملف.

ج) صيانة الملف اللولبي.

حلول المائل

س:

١٢ الطح (س) التدفق عبر أكبر تدفق
مغناطيسي لأنه الزاوية بين غ
والعمودي على الطح تساوي صفر
هنا (صفر) = ١ أكبر قيمة للتما.

١٣ التدفق المغناطيسي عبر الطح (ص)
يساوي صفر لأنه $\theta = 90^\circ$ بين
غ والعمودي هنا 90° = صفر
أو لأنه الخطوط توازي الطح فلا
تختراقه.

١٤ $\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$

$$= (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$= 0.003918 \text{ وبيد}$$

س:

١٥ ل = ١ متر ٦٤ = ٠.٠٢٥ / ث (٥٠)
غ = ٨ و.٨ = ٨.٨

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$= 0.003918 \text{ وقلت (س)}$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

س:

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

١٦

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$= (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$= 0.003918 \text{ وبيد}$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

١٧ محذوف

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \theta = (0.8) (0.6 \times 10^{-2}) (\cos 30^\circ)$$

س: حث لولبي: ن = ٤٠ لفات

$$P = 10 \times 10^{-3} \text{ م}^2 = 0.01 \text{ م}^2$$

$$I = 4 \times 10^{-3} \text{ أمبير}$$

$$\Phi = \frac{\mu N I A}{l}$$

$$\Phi = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40 \times 10^{-3} \times 0.01}{0.04} = 1.256 \times 10^{-5} \text{ وبت}$$

$$\Phi = 1.256 \times 10^{-5} \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= \frac{0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= \frac{0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= \frac{0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

$$= 7.96 \times 10^5 \text{ وبت}$$

س: ن = ١٠٠ لفات، ل = ٠.٢ م

$$P = 3 \times 10^{-2} \text{ م}^2 = 0.03 \text{ م}^2$$

لولبي

$$\Phi = \frac{\mu N I A}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 0.03}{0.2} = 6.28 \times 10^{-5} \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{\mu N I A}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 0.03}{0.2} = 6.28 \times 10^{-5} \text{ وبت}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 0.03}{0.2} = 6.28 \times 10^{-5} \text{ وبت}$$

$$= 6.28 \times 10^{-5} \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.03}{4\pi \times 10^{-7}} = 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= \frac{0.03}{4\pi \times 10^{-7}} = 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.03}{4\pi \times 10^{-7}} = 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.03}{4\pi \times 10^{-7}} = 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= \frac{0.03}{4\pi \times 10^{-7}} = 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$\Phi = \frac{P}{\mu} = \frac{0.03}{4\pi \times 10^{-7}} = 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

$$= 2.39 \times 10^6 \text{ وبت}$$

ل: اتجاهه حسب قاعدة لenz

يكون مع عقارب الساعة