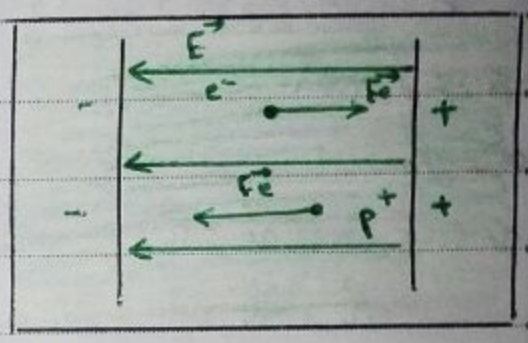
* مراجعة كهرباء *

© يؤثر على الشحنات الكهربائية المتحركة الساكنة قوة كهربائية « F_E » .

F_E

بجهة الحقل $q > 0$ — عكس جهة الحقل $q < 0$



* $F_E = 9 \times 10^9 \frac{q^2}{d^2}$

* $E = 9 \times 10^9 \frac{q}{d^2}$

* $V = 9 \times 10^9 \frac{q}{d}$

$V = 9 \times 10^9 \frac{q}{d}$

$V = Ed$ — $F_E = qE$

$q = e$

* عمل الحقل المغناطيسي في الشحنات الكهربائية :

*1» : القوة المغناطيسية « لورنتز » :

وجدنا بالتجربة

إن الحقل المغناطيسي يؤثر على الشحنات الكهربائية المتحركة بقوة مغناطيسية « F » .

* العوامل التي تتوقف عليها القوة المغناطيسية :

*1» : شدة شعاع الحقل المغناطيسي « B » .

*2» : الشحنة الكهربائية المتحركة « q » .

*3» : سرعة الشحنة « v » .

*4» : $\sin\theta$; $\theta(\vec{v}, \vec{B})$.

- الشدة : $F = q v B \sin\theta$

$F = q v B \sin\theta$

تنعدم — $\theta = 0$ — $\vec{v} // \vec{B}$

عظمى — $\theta = \frac{\pi}{2}$ — $\vec{v} \perp \vec{B}$

* عناصر شعاع القوة المغناطيسية :

*1» : نقطة التأثير : الشحنة الكهربائية المتحركة .

*2» : الحامل : حامل $\vec{F}$ ⊥ المستوي المحدد بـ $\vec{B}$ و $\vec{v}$.

*3» : الشدة : $F = qvB\sin\theta$.

*4» : الجهة : اليد اليمنى :

- ثلاثية مباشرة :

$\vec{F}$	$\vec{B}$	$\vec{v}$
تشير إلى جهة $\vec{F}$	تزيد راحة اليد بجهة $\vec{B}$	الأصابع الأربعة بجهة $\vec{v}$ عكس $\vec{v}$
		$q > 0$ $q < 0$

* الجملة المدروسة : $q = e$

* القوى المؤثرة : $\vec{u}$ بحيث

$\vec{F}$

$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$

$\vec{F} = m \vec{a}$

$\vec{F} = e \vec{u} \wedge \vec{B}$

$e \vec{u} \wedge \vec{B} = m . \vec{a}$

$\vec{u} \perp \vec{a}$

بما أن الجداء الخارجي لحركة دائرية منتظمة

$r = Const$

$a = a_c$

$e u B \sin(\vec{u} ; \vec{B}) = m a_c$

$\vec{u} \perp \vec{B}$

$e u B = m \frac{u^2}{r}$ $\quad a_c = \frac{u^2}{r}$

$r = \frac{m u}{eB}$

* الدور : $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi r}{u} = \frac{2\pi m u}{u e B}$

$T = \frac{2\pi m}{eB}$

// P.9 : 101 //

* ثانياً :

الحل :

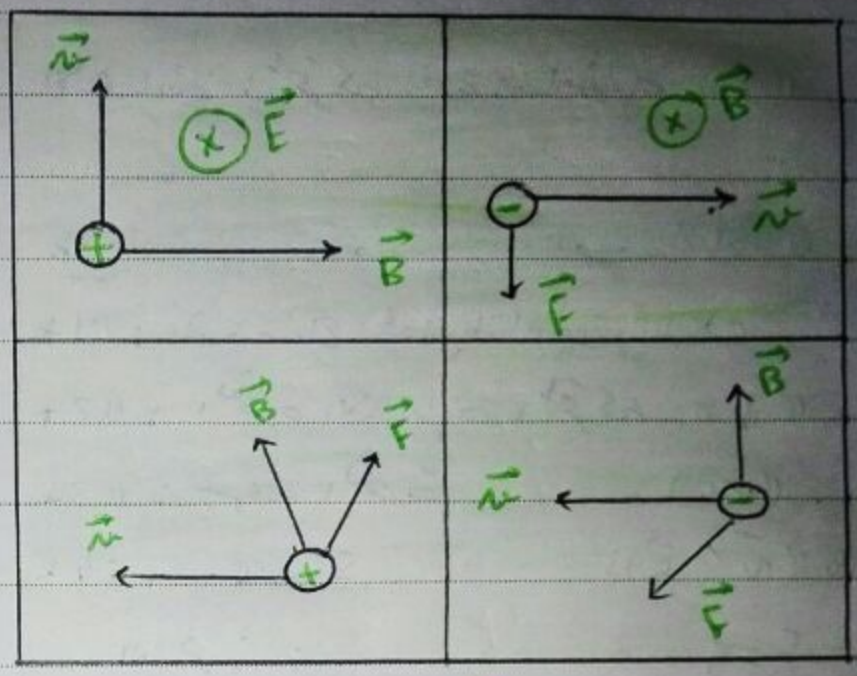
$F = q u B \sin\alpha$

$u \perp B \Rightarrow \sin\alpha = 1$

$F = q u B$

$B = \frac{F}{qu}$

* الحالة :



$\vec{u}$ ⊙ ⊗ $\vec{B}$

$q > 0$

$\alpha = \square$

$\sin\alpha = 0$

$F = 0$

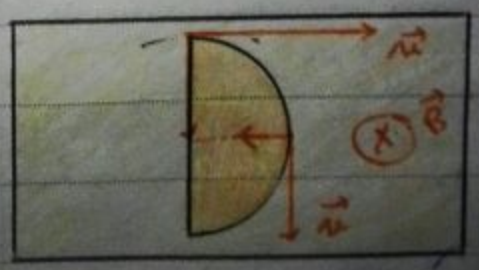
كيف نولد حقل مغناطيسي منتظم ؟

ملف

* ملفين متقابلين متوازيين عبرهما تيار نفسه .

حركة الالكترون في منطقة يسودها حقل $\vec{B}$.

① استنتج طبيعة حركة e تتحرك بسرعة $\vec{u}$ في حقل مغناطيسي $\vec{u} \perp \vec{B}$ ثم استنتج نصف قطر المسار .



$F = ILB\sin\alpha$: القوة الكهرطيسية

$F = qvB\sin\alpha$: القوة المغناطيسية

$\Gamma = NIS B\sin\alpha$: عزم المزدوجة

* (F) : القوة ، N
* (B) : التحريض المغناطيسي ، T
* (q) : الشحنة الكهربائية ، C
* (v) : السرعة ، $m.s^{-1}$

* **تعريف :**

* هي شدة شعاع حقل مغناطيسي تتحرك فيه شحنة «q» بسرعة «$1m.s^{-1}$» عمودية على «$\vec{B}$» يؤثر عليها قوة مغناطيسية «1N» .

* **النتيجة :**

$F \in B, v, q$ مغناطيسية

(K)

⑤ **القوة « لكهرطيسية » « لابلاس » $\vec{F}$:**

* هي حصيلة القوى المغناطيسية المؤثرة في الشحنات المكونة للتيار الكهربائي .

$F \in B, I$ كهرطيسية

$F = N, F$ كهرطيسية ← مغناطيسية
(N : عدد)

⑥ **استنتاج القوة الكهرطيسية .**

- ليكن سلك طوله ℓ مساحة مقطعه S
الكثافة الحجمية للإلكترونات n

$N = n\ell S$ عدد الإلكترونات

$F = NF$ ← كهرطيسية ، F مغناطيسية

$F = Ne v B\sin\alpha$

$q = Ne$ بشحنة كلية

$F = qvB\sin\alpha$

$F = q\frac{\ell}{\Delta t}B\sin\alpha$

$I = \frac{q}{\Delta t}$

$F = I\ell B\sin\alpha$

α « $(\vec{I\ell}, \vec{B})$ »

$\vec{I\ell}$

شعاع تيار

هادله	حبته	شدته
السلك	جهة التيار	$\vec{I\ell}$

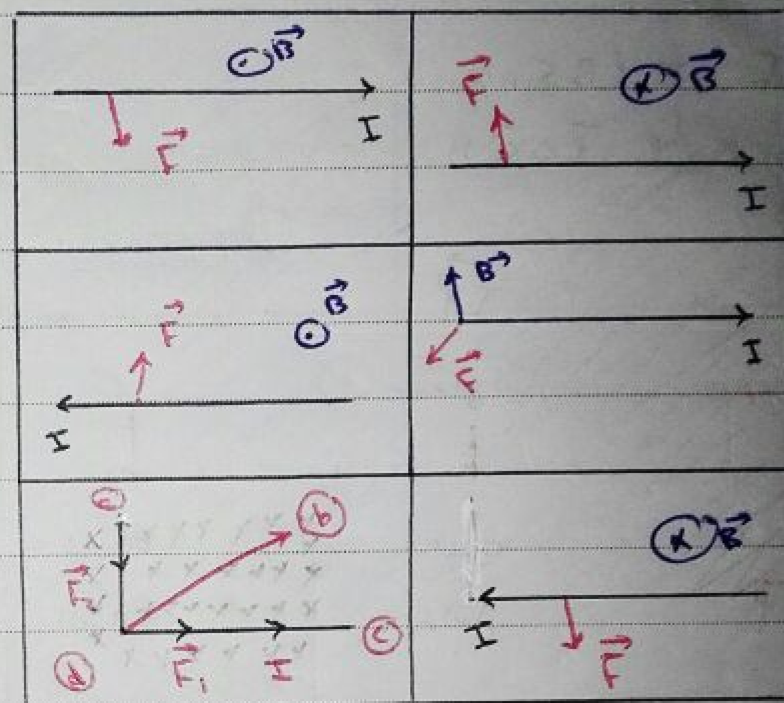
* **العوامل المؤثرة التي يتوقف عليها القوة الكهرطيسية :**

* 1 : شدة التيار I .
* 2 : طول الجزء المستقيم للسلك الداخل للحقل المغناطيسي ℓ .
* 3 : شدة شعاع الحقل المغناطيسي B .
* 4 : $\sin\alpha$ $\alpha(\vec{I\ell}, \vec{B})$.

* **عناصر القوة الكهرطيسية :**

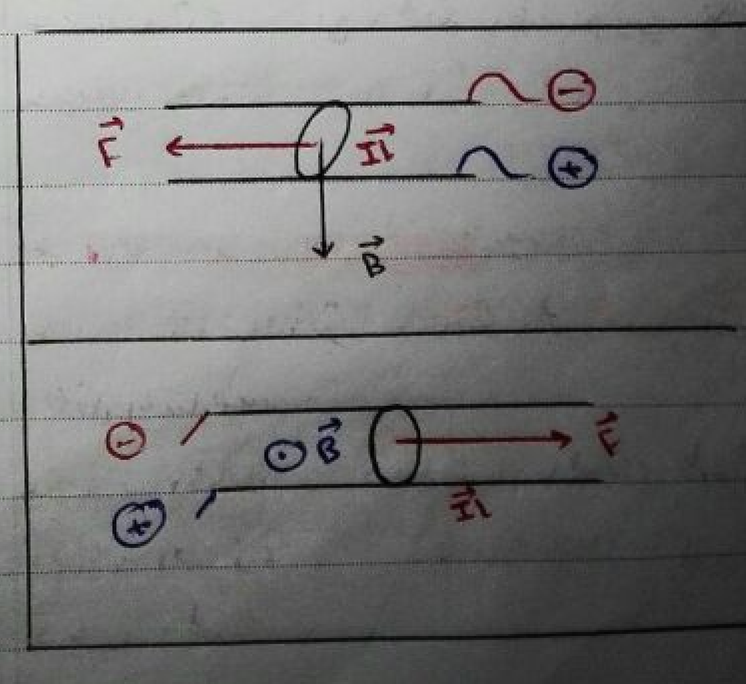
* 1 : نقطة التأثير : منتصف الجزء المستقيم الداخل للحقل المغناطيسي .
* 2 : الحامل : حامل $\perp F$ ، المستوي يحدد $\vec{B}, \vec{I\ell}$.
* 3 : الشدة : $F = ILB\sin\alpha$
* 4 : الجهة :

- اليد اليمنى ثلاثية متعامدة $\vec{F}$, $\vec{B}$, $\vec{IL}$
- اليد منطبقة على السلك حيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع.
- تشير راحة الكف بجهة $\vec{B}$.
- تشير الإبهام إلى جهة $\vec{F}$.

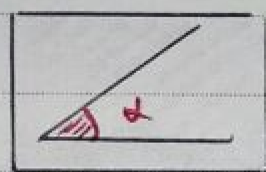


* تطبيقات القوة الكهرطيسية :

① تجربة السكتين :

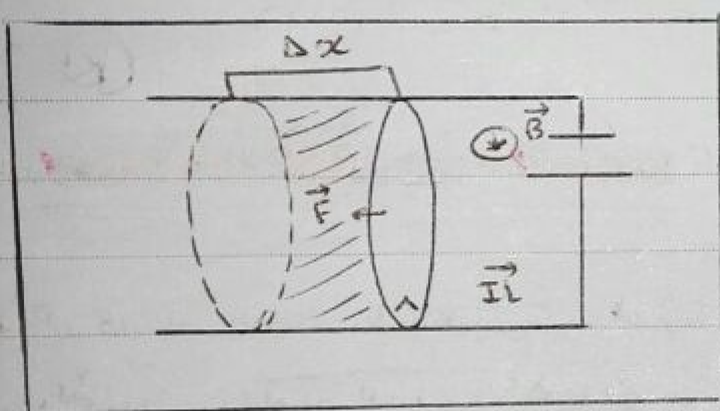


* الحقل B إما داخل أو خارج، $\vec{F}$ يمين أو يسار
$\theta = \frac{\pi}{2}$, $N = 1$
* $\alpha = 0$ السكتين أفقية *
* زاوية الميل $= \alpha$ إذا أملنا السكتين *



*

③ عمل القوة الكهرطيسية «نظرية ماكسويل»

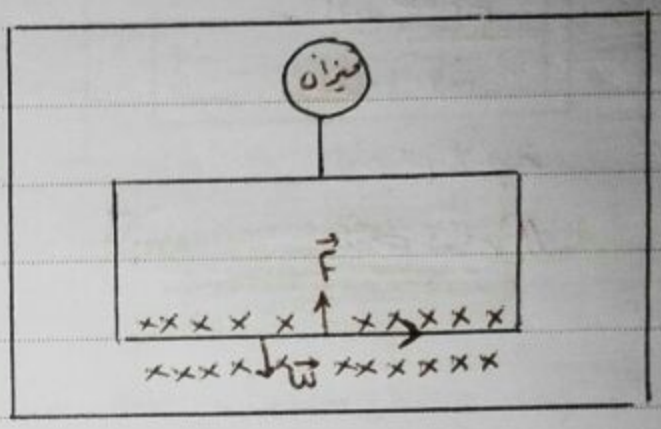


* تحرك الساق بسرعة $\vec{v}$ ثابتة موازية لنفسها قطعت مسافة Δx مسحت سطح $\Delta S = \ell \Delta x$
* تغير التدفق «تزايد».
* $\Delta \Phi = B \Delta S > 0$
* عملت القوة الكهرطيسية عمل محرك (موجب).
* $W = F \Delta x$
* $F = ILB$
* $W = ILB \Delta x$
* $W = IB \Delta S$
* $W = I \Delta \Phi$

$$\Delta X = \frac{\Delta S}{\ell}$$

« نظرية مكسويل » :

* إذا تحركت دارة أو جزء من دارة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم فإن محل القوة الكهرطيسية يساوي جداء سرعة التيار في تزايد التدفق .



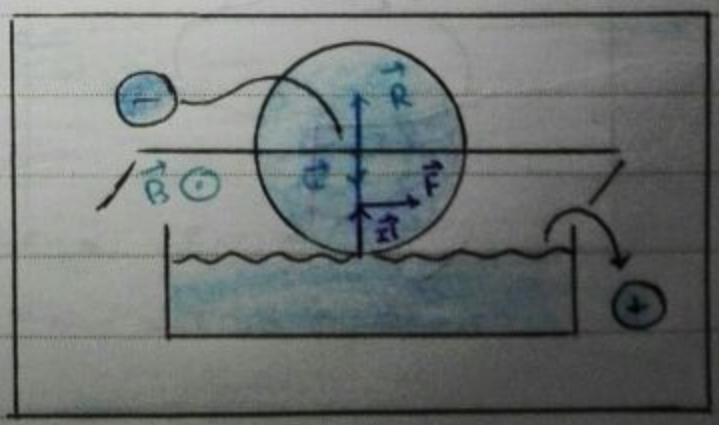
* احسب وزن الإطار :

- إطار وزنه :
* W = 0,1 N
* I = 1A
* B = 0,1 T
* 10 cm
* 6 cm

* تطبيقات لقوة لكهرطيسية :

دولاب بارلو :

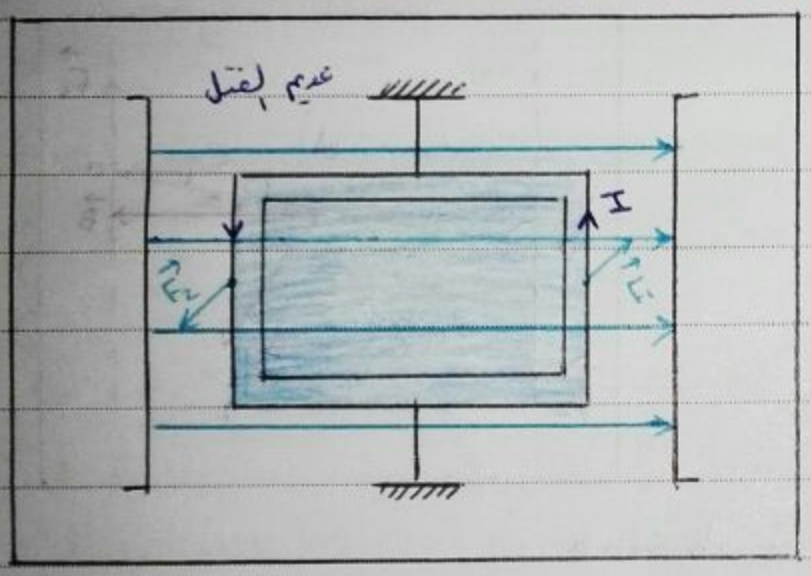
$\theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\theta = 1$, L = r



* F = ILB Sinθ
* نقطة التأثير : منتصف نصف القطر الذي يوازي الضلع الحامل المتعامد .
* الحامل : حامل $\vec{F}$ عمودي على المستوي المحدد بـ $\vec{B}$, $\vec{I}$.
* الشدة : F = ILB *
* الجهة : قاعدة اليد اليمنى أو قاعدة ...
* تطبيق المسألة « 4 » .

* قاعدة التدفق الأعظمي :

* $\theta = \frac{\pi}{2}$.



$F_1 = F_2 = F = NIL B \sin\theta$

* إذا أثر حقل مغناطيسي على دارة تدور حيث يزداد التدفق الذي يجتازها سد الوجه الكتوي ليصبح
* تدفق أعظمي = توازن مستقر *

« θ' » :

الزاوية التي يدورها الإطار [الزاوية المحصورة بين شعاع الحقل المغناطيسي ومستوى الإطار] .

* $\theta' + \alpha = \frac{\pi}{2}$.

* عزم المزدوجة المغناطيسية :

* استنتج عزم المزدوجة المغناطيسية .

* $(ab=d)$ عرض الإطار

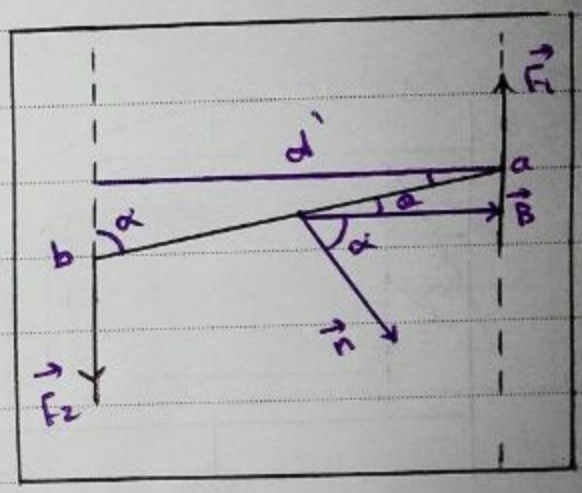
* (L) طول الإطار

$\theta=\frac{\pi}{2}$

$\sin\theta=1$

* $F_1=F_2=F$

* $F=NILB$



* $d'=ab\sin\alpha$

* $d'=d\sin\alpha$

* $\Gamma_\Delta=NILBd\sin\alpha$

* $S=Ld$

* $\Gamma_\Delta=NISB\sin\alpha$

$m.N$ ↓ ↘

عزم المزدوجة المغناطيسية بالأطوال — العزم المغناطيسي بالأطوال

* $M=INS$ $A.m^2$

* $\Gamma_\Delta=MB\sin\alpha$

* $\vec{\Gamma_\Delta}=\vec{M}\wedge\vec{B}$

$\vec{M}=NI\vec{S}$

ساكنة	جهتها	قاعدة
$M=NIS$	نحو الإبهام	اليد اليمنى
	عندما تلف	الأصابع الأربعة
	نحو التيار	

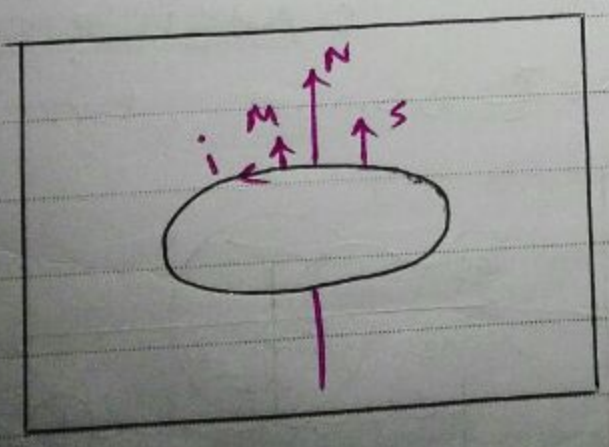
سطح بسطح

$\vec{S}$

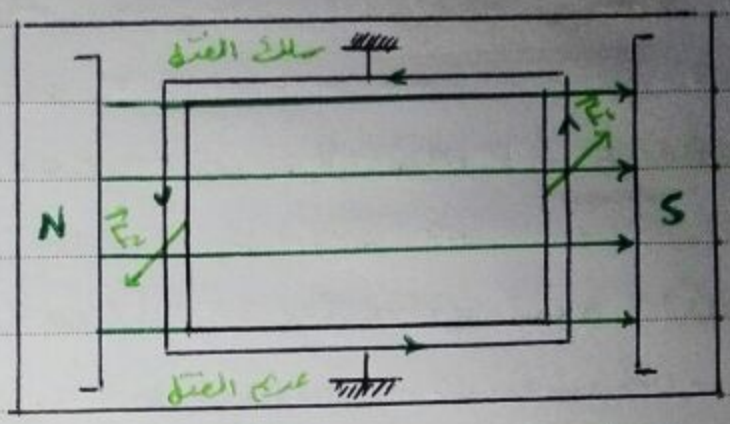
ساكنة	جهتها	قاعدة
S	جهة	الناظم

Ld $\quad l^2$ $\quad \pi r^2$

دائرة مربع مستطيل



★ القياس الغلفاني في الإطار المقرن :



+ مبدأ عمله :

+ دوران إطار في حقل مغناطيسي منتظم حيث يزداد التدفق الذي يجتازها من الوجه الجنوبي .

+ عمله :

يدور الإطار θ' ثم يتوازن

$\sum \Gamma = 0$

$\Gamma_{\vec{\Delta}} + \Gamma_{\vec{M}} = 0$ --- (1)

مزدوجة فتل

$\Gamma_M = -k\theta'$ --- (2)

$\Gamma_\Delta = NISB\sin\alpha$

$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$

$\sin\alpha = \cos\theta'$

$\Gamma_\Delta = NISB\cos\theta'$

⊙ من أجل الزوايا الصغيرة :

$\theta' < 0,24\,rad$

$\cos\theta' \simeq 1$

$\Gamma_\Delta = NISB$ --- (3)

⊙ نعوض (3) ، (2) في (1) :

$NISB - k\theta' = 0$

$\theta' = \frac{NISB}{k}$

$\theta' = \frac{NSB}{k} I$

⊙ $\theta' = GI$

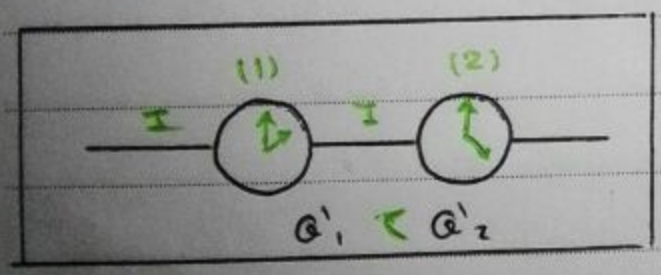
⊙ زاوية الدوران تناسب طرداً مع شدة التيار :

$G = \frac{NBS}{k}$

↓

ثابت القياس الغلفاني

+ حساسية القياس لدى الغلفاني :



⊙ القياس الثاني : أكثر حساسية من القياس الأول لأنه :

$G_1 < G_2$

$k_1 > k_2$

⊙ باستعمال سلك أرفع من الفضة .

* مقياس الأفوميتر :

- يستخدم لقياس :
  1. شدة التيار المتواصل (المستمر) و المتناوب .
  2. التوتر المتواصل و المتناوب .
  3. المقاومة .

$$\left.\begin{aligned} U &= Ri \\ \mathcal{E} &= Ri \end{aligned}\right\} \Rightarrow U = \mathcal{E}$$

* فصل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي *

أختبر نفسي :

1* أولا : اختر الإجابة الصحيحة :

1* : جسيمات مشحونة لها الكتلة نفسها والشحنة نفسها، أدخلت في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة تعامد خطوط الحقل فإن الشكل الذي يمثل المسار الذي تسلكه الجسيمات المشحونة هو :

2* : إبرة واحدة تتأثر بها البنية بسبب الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي $\frac{E}{C}$:

3* : عندما يدخل الإلكترون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة تعامد خطوط الحقل المغناطيسي بإهمال ثقل الإلكترون فإن حركة الإلكترون داخل الحقل هي :

4* : عندما يدخل جسم مشحون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم، فإنه سيتأثر بقوة $\vec{F}$ لمعامد

الحقل المغناطيسي المنتظم :

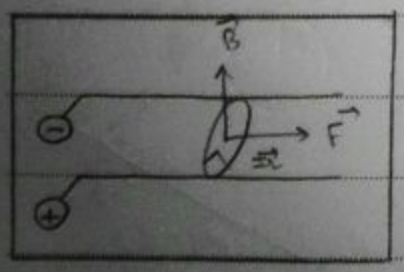
5* : عندما تتدفع إلكترون في تجربة إسكتيه الكهربائية تحت تأثير قوة الكهربائية فإنه التدفق المغناطيسي :

ثانيا : حل المسائل الآتية :

المسألة الأولى :

في تجربة السكتين الكهربائية تستند ساق نحاسية كتلتها 16g إلى سكتين أفقيتين حيث تؤثر على 4cm من الجزء المتوسط منها حقل مغناطيسي منتظم شدة تركيبه 0,1T ويمر بها تيار شدته 40A. المطلوب :

1* : هدد بالكتابة والرسم عناصر متجه القوة الكهربائية، ثم أحسب شدتها.



* نقطة التأثير : منتصف الجزء الخاضع للحقل المغناطيسي.
* الحامل : عامد على المستوي المكون $\vec{I}$ و $\vec{B}$.
* الشدة : $F = ILB\sin\theta$
* الجهة : نذكر قاعدة اليمنى.

$F = (40)(4\times10^{-2})(0,1)(1)$

$= 16\times10^{-2}\ N.$

2* احسب منية الشل الذي تنجزه القوة الكهرطيسية عندما تنتقل الساق مسافة 15cm.

$\Delta x = 15\times10^{-2}\ m$

$W = F\,\Delta x$

$= 16\times10^{-2}(15\times10^{-2})$

$= 240\times10^{-4}$ J

3* احسب شدة الزاوية التي يجب إمالة السكة بها عن الأفق حتى تتوازن الساق والدارة مغلقة (بإهمال قوة الاحتكاك).

القوى المؤثرة: $\vec{F}, \vec{W}, \vec{R}$

$\sum \vec{F} = \vec{0}$

$\vec{W} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$

بالإسقاط على $x'x$:

$W\sin\alpha + 0 - F\cos\alpha = 0$

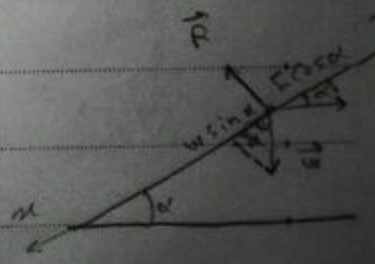
$mg\sin\alpha = F\cos\alpha$

$mg\tan\alpha = F$

$\tan\alpha = \frac{F}{mg}$

$= \frac{16\times10^{-2}}{(16\times10^{-3})(10)} = 1$

$\alpha = \frac{\pi}{4}\ rad$



1- تمرين محلول

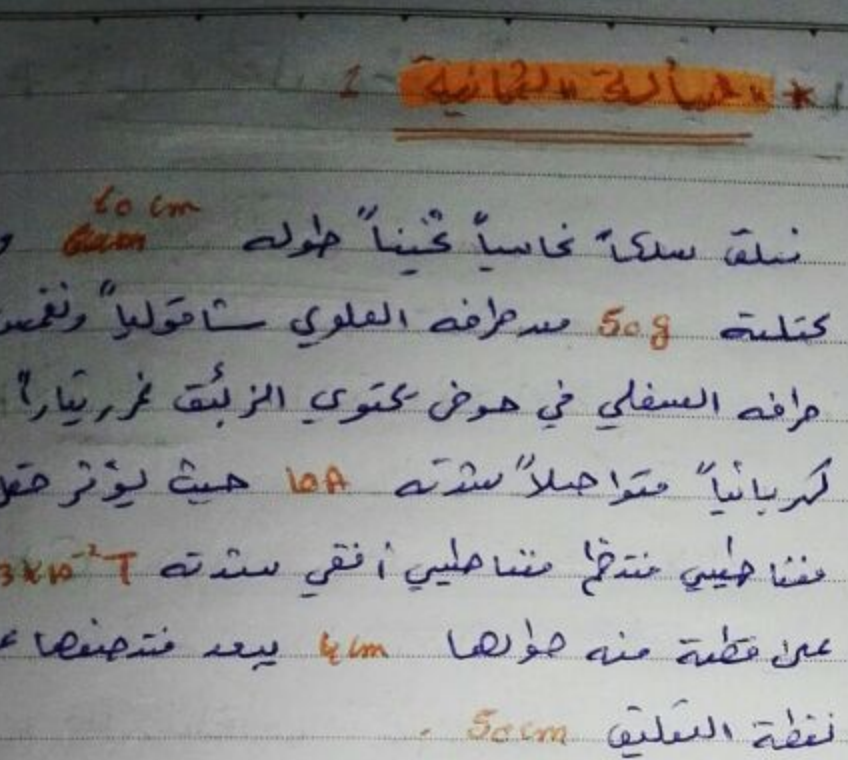
سلك نحاسي متين طوله 60cm و كتلته 50g معلق من طرفه العلوي بشكل حر و نغمس طرفه السفلي في حوض يحتوي الزئبق نمرر تيار كهربائي متواصل شدته 10A حيث يؤثر حقل مغناطيسي منتظم مغناطيسي أفقي شدته $B = 3\times10^{-2}\ T$ على قطعة منه طولها 4cm يبعد منتصفها عن نقطة التعليق 50cm.

استنتج العلاقة المحددة لزاوية انحراف السلك عن الشاقول α بدلالة ثوابت التشكيلة ثم احسبها.

$m = 50\times10^{-3}\ kg$ ، $l = 60\times10^{-2}\ m$ = طول السلك

$I = 10A$ ، $B = 3\times10^{-2}\ T$ ، $l = 4\times10^{-2}\ m$

$Oa = 50\times10^{-2}\ m$ ، $Oc = 3\times10^{-2}\ m$



$\sum \Gamma = 0$

$\Gamma_{\vec{R}} + \Gamma_{\vec{F}} + \Gamma_{\vec{W}} = 0$

$\Gamma_{\vec{R}} = 0$ عامل R يلاقي محور الدوران ،

$\Gamma_{\vec{F}} = d\Gamma = oaF$

$\Gamma_{\vec{w}} = -d' \cdot w$

$= -oc \sin\alpha mg$

$-oc \sin\alpha mg + oaF = 0$

$\sin\alpha = \frac{oa\, I\, l\, B \sin\theta}{mg\, oc}$

$= \frac{(50\times10^{-1})(10)(4\times10^{-2})(3\times10^{-2})(1)}{(50\times10^{-3})(10)(30\times10^{-2})}$

$= 0,04$

$\sin\alpha = \alpha$

$\alpha = 0,04\ rad$

* المسألة الثانية :

إطار مستطيل الشكل يحتوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول مساحته $4\pi\ cm^2$.

ق1 : نعلق الإطار بسلك عديم الفتل ثابت فتله K ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = 4\times10^{-2}\ T$ خطوطه توازي مستوي الإطار. نمرر في الإطار تياراً شدته $\frac{1}{10\pi}\ A$.

ق2 : عزم المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار لحظة إمرار التيار .

ق3 : نقطع التيار ونستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله K ، بحيث يكون مستوى الإطار لتوازي خطوط الحقل المغناطيسي بالبداية ونمرر تياراً شدته $2mA$ فيدور الإطار زاوية $30°$ ثم يتوازن .

* المطلوب :

ق1 : احسب التدفق المغناطيسي في الإطار عندما يتوازن .

$K = ?,\ \alpha = \frac{\pi}{2},\ I' = 2\times10^{-3}\ A$

$\alpha' = \frac{\pi}{6}\ rad,\ \alpha = \frac{\pi}{2} - \alpha' = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6}$

$= \frac{\pi}{3}\ rad$

$\Gamma_{\alpha} = NISB \sin\alpha$

$= (100)\left(\frac{1}{10\pi}\right)(4\pi\times10^{-4})(4\times10^{-2})(1)$

$= 16\times10^{-5}\ m.N$

ق2 : عزم المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه بثبات إلى وضع التوازن المستقر .

$\alpha_1 = \frac{\pi}{2},\ \alpha_2 = 0$

$W = I\, D\, \Phi$

$W = INBS[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1]$

$= \left(\frac{1}{10\pi}\right)(100)(4\times10^{-2})(4\pi\times10^{-4})[1-0]$

$= 16\times10^{-5}\ J$

$\Phi = NBS\cos\alpha$

$= (100)(4\times10^{-2})(4\pi\times10^{-4})(\frac{1}{2})$

$= 25\times10^{-6}$ weber

(2+): استنتج العلاقة المحددة لثابت فتل سلك التعليق "طلاقا" من شرط التوازن الدوراني، ثم احسب قيمته.

((يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)).

$\Sigma\Gamma = 0$

$\Gamma_D + \Gamma_{\vec{T}} = 0$

$\Gamma_T = -K\theta'$

$\Gamma_D = NI'SB\cos\theta'$

مزدوجة اللي

$NI'SB\cos\theta' - K\theta' = 0$

$K = \frac{NI'SB\cos\theta'}{\theta'}$

$= \frac{(100)(2\times10^{-3})(4\pi\times10^{-4})(4\times10^{-2})(\frac{\sqrt{3}}{2})}{\frac{\pi}{6}}$

$= 24\sqrt{3}\times10^{-7}$ m.N.rad

+ المسألة الثانية :

وولاب بارلو قطره 20cm يمر منه تيار كهربائي متواصل I وينخفض نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم محوري على المستوي للولاب الشكل سدته $B = 10^{-2}$ T متأثرا للولاب بقوة كهرطيسية شدتها $F = 4\times10^{-1}$ N.

+ المطلوب :

(1): ليسم بالرسم جهة كل من $(\vec{F}, \vec{B}, \vec{I})$.

الرسمة

(2+): احسب شدة التيار المار في الولاب.

$r = 20\times10^{-2} = 10^{-1}$ m, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $I = ?$

$B = 10^{-2}$ T, $F = 0,4$ N.

نصف نصف القرص

$F = IrB$

$0,4 = I(10^{-1})(10^{-2})$

$I = 400$ A

(3+): احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الولاب.

$\Gamma_F = dF$

$= \frac{r}{2}F = \frac{0,1}{2}(0,4)$

$= 0,02$ m.N.

44 : احسب سرعة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لتنفصم الدودان .

القوى المؤثرة : $\vec{w}, \vec{R}, \vec{F}, \vec{w'}$

$\sum \vec{F} = 0$

$\vec{w} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{w'} = 0$

$\vec{R}$ و $\vec{w}$ فرعاليي $\vec{F}$ و $\vec{w'}$ متلاقيان في الدودان .

$\vec{F} = \frac{r}{2} F$

$w' = d'w' = -2m'g$

$0 + 0 + \frac{r}{2} F = -2m'g$

$m' = \frac{F}{2g} = \frac{0,4}{2(10)} = 0,02 \text{ kg}$

* **ثانيا** :

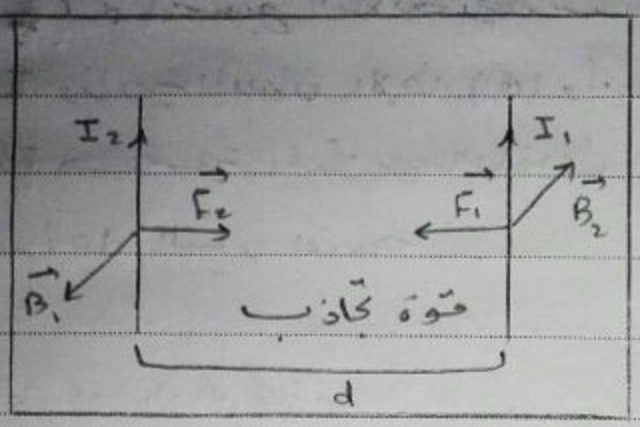
// عكس اتجاه //

41 : اوجد التأثير المتبادل بين سلكين كهربين مستقيمين طويلين يمر بهما تياران متواصلان لهما الجهة نفسها واستنتج عبارة القوة الكهرطيسية المؤثرة في احد السلكين نتيجة وجود السلك الآخر .

I_1 يولد B_1 في I_2 :

$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

I_2 يولد B_2 في I_1 :



$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d}$

يؤثر على I_1 قوة كهرطيسية :

$F_1 = I_1 L_1 B_2$

$F_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} L_1$

يؤثر على I_2 قوة كهرطيسية :

$F_2 = I_2 L_2 B_1$

$F_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} l_2$

نجد : $l_1 = l_2 = l$

$F_1 = F_2 = F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} l$

تجاذب بين السلكين .

*3) : بيه كيف يتم قياس شدة التيار في القياس الغلفاني ، ثم استنتج العلاقة بين شدة التيار I وزاوية الدوران الإطار (θ) وكيف تتم زيادة حساسية المقياس الغلفاني على مراحل التيار نفسه .

نضع مؤشر عن الخط الأفقي للإطار نمرر التيار يدور الإطار زاوية θ ثم يتوازن فلدينا لتوتر الإطار = الإطار شدة التيار .

$$\Sigma \Gamma = 0$$

$$\Gamma_e + \Gamma_t = 0$$ تمثل عزمية

$$\Gamma_t = -K\theta'$$

$$\Gamma_e = NISB\sin\alpha$$

$$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$$

$$\sin\alpha = \cos\theta'$$

$$\Gamma_e = NISB\cos\theta'$$

من أجل الزاوية الصغيرة :

$$\cos\theta' = 1$$

$$\Gamma_e = NISB$$

$$NISB - K\theta' = 0$$

$$\theta' = \frac{NSB}{K} I$$

$$\theta' = GI$$

نستنتج من خلال هذه العلاقة

The End