1. كهرطيسية = فعل الحقل

تجربة: نصل دارة كولد أشعة مهبطية + المعلوب:

* وماذا نشاهد؟

① ماذا نلاحظ عند تقريب المغناطيس؟
يكون مسار الحزمة الالكترونية مستقيماً وعند تقريب المغناطيس يصبح شكل المسار مختلفاً.

نستنتج؟ يؤثر الحقل المغناطيسي في الشحنات الكهربائية المتحركة بقوة مغناطيسية تغير مسار حركة هذه الشحنات وتتغير جهة مسار حركة الشحنات بتغير جهة الحقل المغناطيسي المؤثر.

عدد العوامل التي تتعلق بها شدة القوة المغناطيسية + اكتب العلاقة الجبرية والشعاعية؟

← تتناسب شدة القوة المغناطيسية طرداً مع:

1- v سرعة الشحنة الكهربائية
2- q شحنة الكهربائية المتحركة.
3- B شدة الحقل المغناطيسي المؤثر
4- $\sin\theta$: θ هي الزاوية بين $(\vec{B}, \vec{v})$.

العلاقة: $F = q.v.B.\sin\theta$

F	q	v	B	$\sin\theta$
N	كولون	$m.s^{-1}$	T	(q.v.B)

شعاعياً: $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$

اكتب العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية وحدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع هذه القوة؟

$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ ← كتبناها سابقاً

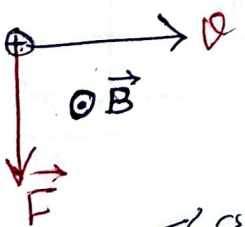
← العناصر:

1- نقطة تأثير: الشحنة المتحركة.
2- الحامل: عمودي على المستوي المحدد بالشعاعين $\vec{B}, \vec{v}$
3- الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى:
* نجعل الساعد يوازي شعاع السرعة، الشحنة المتحركة q.
* تكون جهة الكف: جهة $\vec{v}$ اذا كانت الشحنة موجبة
- عكس جهة $\vec{v}$ اذا كانت الشحنة سالبة.
* يخرج الشعاع الحقل المغناطيسي عمودياً من الكف.
* يدل الابهام على جهة القوة المغناطيسية $\vec{F}$:
4- الشدة:

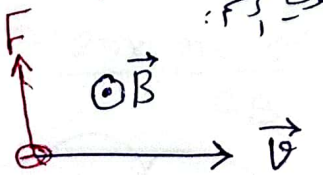
$F = q.v.B.\sin\theta$ $\quad \theta = (q\vec{v}, \vec{B})$

ملاحظة هامة:

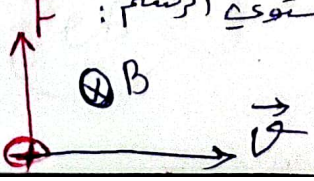
1 q موجبة و B أمام مستوي الرسم



2 q سالبة و B أمام مستوي الرسم:

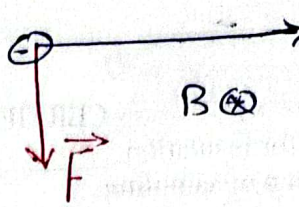


3 q موجبة و B خلف مستوي الرسم:

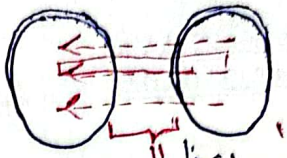


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

[1] q سالبة و B خلف مستوى الرسم:



تجربة: ملفي هلمهولتز:



← تولد حقل مغناطيسي منتظم بين ملفين دائريين متوازيين يمر منهما التيار ذاته ⇐ يؤثر الحقل المغناطيسي ① المنتظم في الكرة الالكترونية بقوة مغناطيسية تكون دائماً ② عمودية على شعاع سرعتها أي تكتسب تسارعاً ③ ثابتاً يعامد شعاع السرعة ④ ⇐ تكون الحركة دائرية منتظمة حيث $\vec{v} \perp \vec{B}$ ويحدث تغير في جهة شعاع السرعة.

سؤال: يدخل الإلكترون بسرعة $\vec{v}$ الحقيقية حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على شعاع سرعته.

① ادرس حركة الإلكترون في المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي:

② استنتج العلاقة المحددة لنصف القطر

③ " " " دور الحركة

بدلالة كتلة الإلكترون.

الحل: ① القوة المؤثرة ← $\vec{w}$ ثقل مع إهمال ثقل الإلكترون

$\vec{F}$ القوة المغناطيسية

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك

$$\sum \vec{F} = m_e \cdot \vec{a}$$

مغناطيسية $F = m_e \cdot \vec{a}$

$$e\vec{v} \wedge \vec{B} = m_e \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e}{m_e} \vec{v} \wedge \vec{B}$$

من خواص الجداء الشعاعي نجد أن:

$\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow$ "الحركة دائرية منتظمة"

ويتحقق عندها:

$$a = a_c = \frac{v^2}{r} = Const$$

← نعلم أن القوة الجاذبة = القوة النابذة

$$F = F_c$$

② نضيف القطر

$$F = F_c$$

$$evB = m_e \cdot a_c$$

$$evB = m_e \frac{v^2}{r}$$

$$eB = m_e \frac{v}{r}$$

$$\Rightarrow r = \frac{m_e \cdot v}{eB}$$

③ الدور:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad ...①$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \quad ...②$$

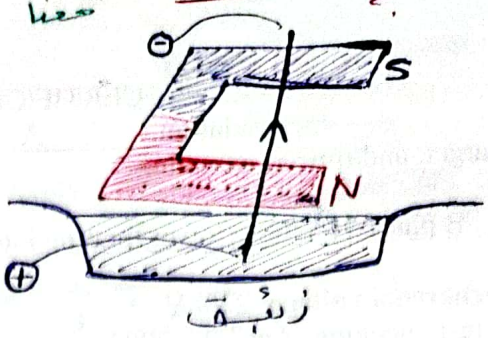
$$T = \frac{2\pi \cdot r}{v} \quad ; r = \frac{m_e v}{eB}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} \cdot \frac{m_e v}{eB}$$

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

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القوة الكهرطيسية :



① ماذا نلاحظ عند ورود (وصل) التيار الكهربائي ؟

← نلاحظ انحراف الساق عند وضع توازنها الشاقولي بزاوية ما .

② ماذا نلاحظ عند زيادة شدة التيار؟

← زيادة انحراف الساق .

③ ماذا نلاحظ اذا عكسنا جهة التيار؟

← نلاحظ انحراف الساق بجهة معاكسة لجهة انحراف الابرة .

الزبدة : يؤثر الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي بقوة كهرطيسية تتعلق جهتها بجهة التيار وجهة شعاع الحقل المغناطيسي .

عدد العوامل التي تتعلق بها شدة القوة الكهرطيسية ثم اكتب العلاقة التي تجمع هذه العوامل؟

تتناسب قوة الكهرطيسية طرداً مع :

1- I شدة التيار (A)

2- L طول الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم (cm)

3- B شدة الحقل المغناطيسي المؤثر وتقدر T

4- $\sin\theta$ ، حيث θ الزاوية $(\vec{IL}, \vec{B})$

العلاقة : $F = I.L.B.\sin\theta$ ← $\theta = (\vec{IL}, \vec{B})$

في التجارب القادمة :

تحتاج القوة الكهرطيسية شرطين لتتولد :

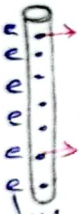
1- تيار كهربائي 2- حقل مغناطيسي ← قوة كهرطيسية .

ملاحظة : • اذا عندك شحنة وحقل ← القوة مغناطيسية

• اذا عندك تيار (أكبر عدد من الشحنات) وحقل ← القوة كهرطيسية .

القوة الكهرطيسية هي : كل القوة المغناطيسية في الملف الدارة .

نتبع عبارة القوة الكهرطيسية في سلك طوله L ومساحة مقطعه S وكثافة الالكترونات الحرة فيه n :



• عند تطبيق فرق كمون بين طرفي سلك ← تتحرك الالكترونات الحرة بسرعة ثابتة ← تخضع لتأثير قوة مغناطيسية

$F = N F_{مغناطيسية} \rightarrow F_{كهرطيسية}$

$N = n.S.L$; عدد الالكترونات الحرة

$= N.e.V.B\sin\theta$

$q = Ne$

$V = \frac{L}{\Delta t}$

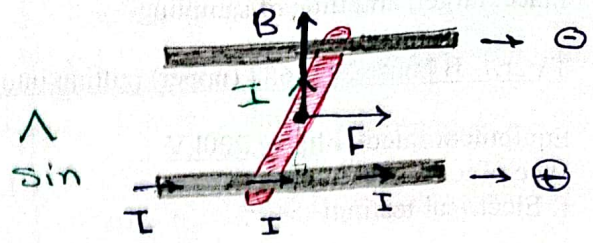
$I = \frac{q}{\Delta t}$ تيار

$\Rightarrow F = q.\frac{L}{\Delta t}.B\sin\theta$

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

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية - خواص متجه شعاع هذه القوة :



* العبارة الشعاعية : $\vec{F} = \vec{I} . \vec{L} \wedge \vec{B}$

* خواصها : 1- نقطة تأثير : منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخارج للحقل المغناطيسي المنتظم .

2- الحامل : عمودي على المستوي المحدد بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم .

3- الجهة تحقق ثلاثية $(\vec{I}, \vec{L}, \vec{B}, \vec{F})$.

• نجعل اليد اليمنى منبسطة على الناقل يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع .

• يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة الكف

← يدل الإبهام على جهة الحقل الكهرطيسي

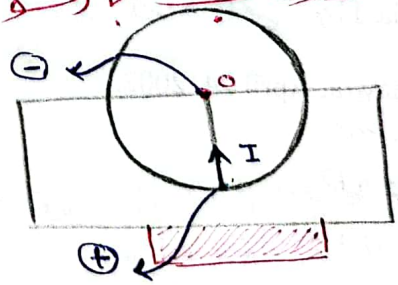
4- الشدة :

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

N A m T

$\theta = (\vec{I}, \vec{B})$: rad

تجربة دولاب بارلو :



يتركب دولاب بارلو من قرص نحاسي يمر التيار الكهربائي I في "نصف القطر الشاقولي السفلي" ونخفض نصف القطر الشاقولي السفلي إلى حقل مغناطيسي B .

1- ماذا نلاحظ عند وصل التيار ؟

دوران دولاب بتأثير عزم القوة الكهرطيسية

تذكرة : عزم القوة : هو الفعل التدويري للجسم .

2- إذا عكسنا جهة التيار الكهربائي ؟

إذا = الحقل المغناطيسي

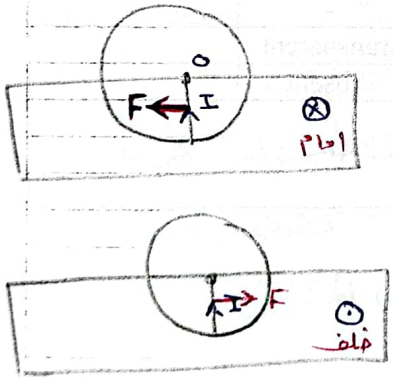
في دولاب بارلو ماذا نلاحظ ؟

تتغير جهة القوة الكهرطيسية ← تتغير جهة دوران الدولاب .

3- ماذا يحدث إذا لم نغير جهة التيار وجهة الحقل معاً ؟

تبقى جهة القوة الكهرطيسية نفسها .

خواص دولاب بارلو : نفس خواص شعاع القوة الكهرطيسية لكن الاختلاف بطول الناقل المستقيم نضع نصف القطر الشاقولي السفلي .



ملاحظات :

1- إذا كانت $\theta = \frac{\pi}{2}$ ⟺ $\sin\frac{\pi}{2} = 1$

$\Rightarrow F = I . L . B . \sin\theta$ قوة كهرطيسية

$\Rightarrow F = I . L . B$

دولاب بارلو ؟ = !

$F = I . r . B$

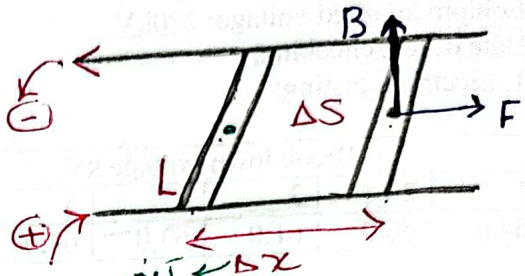
شدة القوة الكهرطيسية في دولاب بارلو .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لدينا دارة كهربائية تغمرها تيار كهربائي I وتخضعها لحقل مغناطيسي B.

⇐ لدينا قوة كهرطيسية F تسبب (حركة) حركة ⇐ درجة الساق.

تتبع عمل القوة الكهرطيسية وفق كمولي ⇐.



• تنتقل الساق الأفقية موازية لنفسها مسافة Δx.

• مسح سطح $\Delta S = L \cdot \Delta x$

• تنتقل نقطة تأثير القوة الكهرطيسية على حاملها وبجهتها مسافة Δx فتقوم بعمل "محرك" (موجب) $W > 0$

انتقال x قوة = عمل

$W = F \cdot \Delta x$ ؛ $F = I \cdot L \cdot B$

$W = I \cdot L \cdot B \cdot \Delta x$ ؛ $\Delta S = L \cdot \Delta x$

$W = I \cdot B \cdot \Delta S$ ؛ $B \cdot \Delta S = \Delta \Phi$

تزايد

$W = +I \cdot \Delta \Phi > 0$

نظرية كمولي:

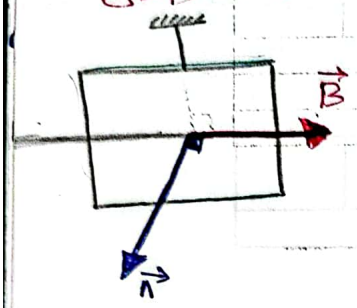
عندما تنتقل الدارة الكهربائية أو جزء من الدارة الكهربائية في منطقة يسودها حقل مغناطيسي فإن عمل هذه القوة الكهرطيسية المسببة لذلك الانتقال يساوي: جداء شدة التيار الكهربائي المار في الدارة في تزايد التدفق المغناطيسي.

تجربة الإطار المستطيل:

في هذه التجربة نركز في دراستنا على عزم المزدوجة الكهرطيسية.

نؤلف دارة على شكل إطار مستطيل مؤلف من عدة لفات ونعلقه إلى سلك عديم الفتل

"عديم الفتل ما يدور أبداً حتى ولو هو بضل"



نمرر تيار في الإطار

تياراً كهربائياً I وتخضعه لحقل مغناطيسي B بحيث:

≠ خطوط الحقل توازي مستوي الإطار.

ماذا نلاحظ؟

نلاحظ دوران الإطار واستقراره عندما ينطبق $\vec{n}$ على $\vec{B}$ وتصبح "خطوط الحقل المغناطيسي عامودية على مستوي الإطار" يكون "التدفق أعظمي والتوازن مستقر".

$\Delta \Phi \Leftarrow \alpha = 0$

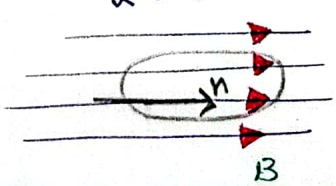
فسر سبب دوران الإطار؟

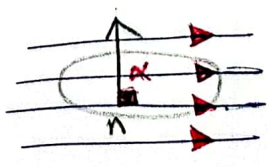
(2)

يؤثر الحقل المغناطيسي المنتظم على الإطار المزدوجة "يعني دوران" كهرطيسية ناشئة عن القوتين الكهرطيسيتين المؤثرتين في الضلعين الشاقوليين.

≠ بسبب تأثير المزدوجة يدور الإطار من الوضع الأصلي إلى وضع التوازن المستقر.

الأصلي	المستقر
خطوط الحقل توازي مستوي الإطار $\theta = 0$	- خطوط الحقل تعامد مستوي الإطار $\theta = \frac{\pi}{2}$
- الحقل يعامد الناظم $\alpha = \frac{\pi}{2}$	- الحقل يوازي الناظم $\alpha = 0$





الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

القياس الغلفاني

ذو إطار متحرك

تعريف: جهاز للاستدلال على وجود تيارات كهربائية صغيرة الشدة وحساب قيمتها.

مبدأه: عند إمرار تيار كهربائي I في إطار يدور الإطار بزاوية صغيرة θ ثم يتوازن.

← قراءة المؤشر عند إنطفاءه قيمة تدل على شدة التيار المار.

العلاقة بين قيمة التيار بزاوية دوران الإطار:

$$\theta = G\,I$$

وصف مكونات القياس الغلفاني:

- ملف بشكل إطار مستطيل لفاته معزولة عن بعضها.
- تثبت الإطار من أحد الطرفين بسلك شاقولي عديم الفتل ومن الآخر بسلك فتل شاقولي ثابت فتله k.
- الإطار - يمكن الدوران حول محوره الشاقولي المار بمركزه.
- يدور الإطار بين قطبي مغناطيس نضوي والإطار محاط بنواة اسطوانية من الحديد اللين.
- عند البدء قبل إمرار التيار: تكون خطوط الحقل المغناطيسي الأفقية تعامدي مستوي الإطار (تنعدم عزوم).

$\theta = 0$

نتيجة العلاقة التي تربط بين I و θ:

"ليس لدينا مزدوجتين (كل مزدوجة تتحرك باتجاه) أي عكس اتجاه بعض، الإطار سيدور زاوية صغيرة ثم يتوازن"

(توازن = قانون شرط توازن الدوراني).

- عند امرار تيار كهربائي في الإطار يتأثر الحقل تنشأ ← مزدوجة كلم طبيعية.

"تسبب دوران الإطار"

- تنشأ في السلك "مزدوجة فتل" تعمل تعيق (تمنع) استمرار الدوران.

← وتتأثير المزدوجتين المتعاكستين تتوازن الإطار بعد دورانه زاوية صغيرة θ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner