

الدرس الثاني : فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

■ القوة المغناطيسية (قوة لورنز)

سؤال نظري: في تجربة قمت بدراسة تأثير الحقل المغناطيسي على حزمة إلكترونية متحركة كما في تجربة الأشعة المهبطية :

1. ما شكل مسار الحزمة الإلكترونية , وهل يبقى مسارها على حاله عند تقريب أحد قطبي مغناطيس مستقيم منها ؟
2. ماذا نستنتج من التجربة ؟
3. أكتب العوامل المؤثرة في شدة القوة المغناطيسية ؟

الحل :

1. شكل مسار الحزمة الإلكترونية : مستقيم

عند تقريب أحد قطبي مغناطيس مستقيم يتغير مسار الحزمة الإلكترونية أي تنحرف عن مسارها المستقيم .

2. نستنتج من التجربة أن الحقل المغناطيسي يؤثر في الجسيمات المشحونة المتحركة ضمنه بقوة مغناطيسية تعمل على تغيير مسار حركة الجسيمات المشحونة , ويتم تغيير جهة انحراف المسار بتغيير جهة الحقل المغناطيسي المؤثر.

3. شدة القوة المغناطيسية تتناسب طرذاً مع :

• q : مقدار الشحنة بالقيمة المطلقة وواحدتها الكولوم

• v : سرعة الشحنة المتحركة وواحدتها متر في الثانية

• B : شدة الحقل المغناطيسي وواحدته التسلا

• $\sin\theta$: حيث θ هي الزاوية بين شعاع سرعة الشحنة وشعاع الحقل المغناطيسي $\theta = (\vec{v}, \vec{B})$

$$F_{\text{لورنز}} = q v B \sin\theta$$

سؤال نظري: أكتب العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية ؟

وحدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة المغناطيسية , ثم بين متى تكون شدة القوة (عظمى - معدومة)

(دورة 2021)

❖ **العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية :** $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$

❖ عناصر شعاع القوة المغناطيسية :

❖ **نقطة التأثير:** الشحنة المتحركة.

❖ **الحامل:** عمودي على المستوي المحدد بشعاع السرعة وشعاع الحقل المغناطيسي .

❖ **الجهة:** حسب قاعدة اليد اليمنى : $(q\vec{v} \cdot \vec{B}, \vec{F})$ تحقق ثلاثية مباشرة

- نجعل اليد اليمنى موازية لشعاع سرعة الشحنة المتحركة
- الأصابع بجهة $\vec{v}$ إذا كانت الشحنة موجبة وبعكس جهة $\vec{v}$ إذا كانت الشحنة سالبة
- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة الكف
- فيشير الإبهام إلى جهة $\vec{F}$ القوة المغناطيسية.

❖ **الشدة:** $F_{\text{مغناطيسية}} = q v B \sin\theta$

✓ تكون شدة القوة المغناطيسية (قوة لورنز):

عظمى: $q\vec{v} \perp \vec{B}$ أو $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ معدومة: $q\vec{v} // \vec{B}$ أو $\theta = 0$

سؤال نظري: في تجربة يدخل الكترون بسرعة $\vec{v}$ إلى منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ ناظمي على شعاع السرعة $\vec{v}$

فيصبح مسار الالكترون دائري في منطقة الحقل , المطلوب :

1. برهن أن حركة الإلكترون ضمن منطقة الحقل المغناطيسي المنتظم دائرية منتظمة ؟
2. استنتج نصف قطر المسار الدائري لحركة الإلكترون ؟
3. استنتج دور حركة هذا الإلكترون ؟
4. ماذا تتوقع أن تكون حركة الإلكترون بعد خروجه من منطقة الحقل $\vec{B}$ ؟
5. كيف يكون شكل مسار الالكترون إذا دخل بسرعة $\vec{v}$ توازي $\vec{B}$

1. الجملة المدروسة: الإلكترون يتحرك سرعته $\vec{v} \perp \vec{B}$

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$

يهمل ثقل الإلكترون W_e لصغره امام قوة لورنز

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

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

من خواص الجداء الشعاعي نجد أن $\vec{a} \perp \vec{v}$

$\vec{a}$ تسارع ناظمي (جاذب مركزي) أي أن الحركة دائرية منتظمة

2. استنتاج نصف قطر المسار الدائري لحركة الإلكترون

القوة الجاذبة المركزية $F = F_c$ المغناطيسية

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

$$e v B \sin \theta = m_e \cdot a_c$$

$$\sin \theta = \sin \frac{\pi}{2} = 1, \quad a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\Rightarrow e \cdot v \cdot B = m_e \frac{v^2}{r} \xRightarrow{\text{نختصر } v} e \cdot B = m_e \frac{v}{r}$$

علاقة نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه الإلكترون ضمن منطقة الحقل المغناطيسي : $\boxed{r = \frac{m_e v}{eB}}$

3. استنتاج دور حركة الإلكترون: من العلاقة :

$$T_{\text{الدور}} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\text{ولكن : } T = \frac{2\pi}{v} \xRightarrow{\text{نعوض في علاقة الدور}} \omega = \frac{v}{r} \Rightarrow \omega = \frac{v}{r}$$

$$\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}}$$

4. تصبح حركة الإلكترون مستقيمة منتظمة لأن : بعد خروج الإلكترون من منطقة الحقل يكون:

$$B = 0 \Rightarrow F_{\text{مغناطيسية}} = 0$$

$$F_{\text{مغناطيسية}} = m \cdot a = 0 \Rightarrow a = 0$$

أي أن : تسارع الإلكترون معدوم أي حركته عندئذ مستقيمة منتظمة .

5.

سؤال نظري: في تجربة هلمهولتز لدينا ملفين دائريين متوازيين لهما المحور نفسه , نمرر فيهما تيارين متساويين وبنفس الجهة

والمطلوب :

1. ماذا تلاحظ عند إمرار التيارين في الملفين ؟
2. عند تمرير حزمة الكترونية مستقيمة بسرعة ناظمية على شعاع الحقل المغناطيسي بين الملفين ماذا تلاحظ معلقاً إجابتك ؟

الـ حل :

1. بتولد حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ بين الملفين.
2. نلاحظ أن الحزمة الإلكترونية انحرفت عن مسارها المستقيم ليصبح مسارها دائري . لأن الحقل المغناطيسي يؤثر في الحزمة الإلكترونية بقوة مغناطيسية تكون دائماً عمودية على شعاع سرعتها أي أنها تكتسب تسارع ثابت يعامد شعاع السرعة $\vec{v}$ وبالتالي تكون حركتها دائرية منتظمة لأنها خضعت لتسارع جاذب مركزي أي حدث تغيير في حامل وجهة شعاع سرعة الحزمة لا في قيمته .

المسألة 14 عامة

نخضع إلكترونات يتحرك بسرعة $8 \times 10^3 \text{ km.s}^{-1}$ إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على شعاع سرعته شدته $B = 5 \times 10^{-3} \text{ T}$ ، المطلوب .

1. وازن بالحساب بين شدة ثقل الإلكترون وشدة القوة المغناطيسية المؤثرة فيه، ماذا تستنتج.
2. برهن أن حركة الإلكترون ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة ثم استنتج العلاقة المحددة لنصف القطر المسار الدائري واحسب قيمته.
3. احسب دور الحركة.

علماً أن : $(e = 1.6 \times 10^{-19} , m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg})$

الاجوبة : (1) $w_e \ll F$ لورنز (2) $r = 9 \times 10^{-3} \text{ m}$ (3) $T = \frac{9\pi}{4} \times 10^{-9} \text{ sec}$



التعليمية الافتراضية

مع أنس أحمد

القوة الكهروضائية (قوة لابلاس) وتطبيقاتها الأربعة

مدخل للقوة الكهروضائية:

أي عند حركة الإلكترونات الحرة داخل السلك المعدني بسرعة ثابتة ستخضع لقوة مغناطيسية ، فتكون القوة الكهروضائية مساوية جداء عدد الإلكترونات N في القوة المغناطيسية

$$F_{\text{كهروضائية}} = N \times F_{\text{مغناطيسية}}$$

(بفرض أن طول السلك L ، ومساحة مقطعه s ، والكثافة الحجمية للإلكترونات الحرة فيه n ، يكون عدد الإلكترونات الحرة $N = n s L$).

$$n = \frac{N}{V} = \frac{N}{s.L} \Rightarrow N = n s L$$



سؤال نظري: انطلاقاً من العلاقة $F_{\text{مغناطيسية}} \times \text{عدد الإلكترونات الحرة في السلك} = N \times F_{\text{كهروضائية}}$

1. استنتج العلاقة المعبرة عن شدة القوة الكهروضائية

2. ما العوامل المؤثرة في شدة القوة الكهروضائية

الحل :

$$1. F_{\text{كهروضائية}} = N \times F_{\text{مغناطيسية}} \Rightarrow \text{عدد الإلكترونات الحرة في السلك} = N$$

$$\text{ولكن : } F_{\text{مغناطيسية}} = e v B \sin \theta$$

$$\Rightarrow F_{\text{كهروضائية}} = N e v B \sin \theta$$

نعوض $\left(v = \frac{L}{\Delta t} \right) \dots \dots (Ne = q)$ في المعادلة السابقة :

$$F_{\text{كهروضائية}} = q \cdot \frac{L}{\Delta t} B \sin \theta$$

نعوض $\left(I = \frac{q}{\Delta t} \right)$ في العلاقة السابقة نجد :

$$\boxed{F_{\text{كهروضائية}} = I L B \sin \theta} \quad \text{شدة القوة الكهروضائية :}$$

2. العوامل المؤثرة في شدة القوة الكهروضائية:

تناسب شدة القوة الكهروضائية طردياً مع :

- I : شدة التيار الكهربائي المار في السلك الناقل .
- B : شدة الحقل المغناطيسي المنتظم .

• L : طول الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم

• $\sin \theta$: حيث θ هي الزاوية بين $\vec{IL}$ وشعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ $\theta = (\vec{IL}, \vec{B})$

ملاحظة : شدة القوة الكهروضائية من أجل N لفة:

$$\boxed{F_{\text{كهروضائية}} = N I L B \sin \theta}$$

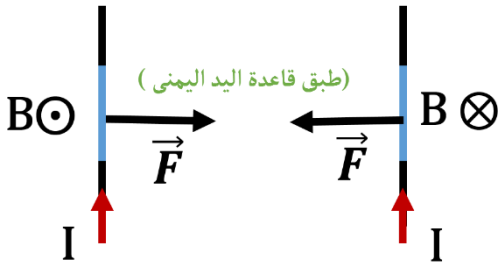
سؤال نظري: أكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهروضائية . ثم حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهروضائية ثم بين متى تكون شدة القوة (عظمى - معدومة)

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

✓ العبارة الشعاعية للقوة الكهروضائية

✓ عناصر شعاع القوة الكهروضائية :

- ❖ نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم.
- ❖ الحامل: عمودي على المستوى المحدد بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم
- ❖ الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى تحقق $(\vec{I}, \vec{B}, \vec{F})$ ثلاثية مباشرة
 - جعل اليد اليمنى موازية للناقل المستقيم :
 - يدخل التيار الكهربائي من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع
 - يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة الكف .
 - يشير الإبهام إلى جهة $\vec{F}$ القوة الكهروضائية



$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \theta \quad \theta: (\vec{I}, \vec{B})$$

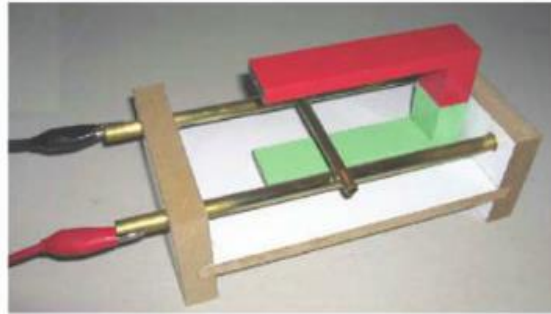
❖ الشدة:

✓ تكون شدة القوة الكهروضائية

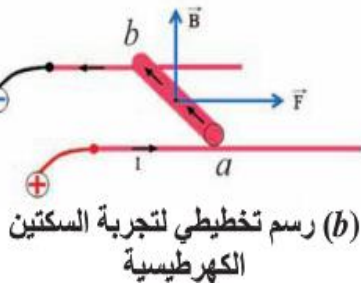
$$\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \quad , \vec{I} \perp \vec{B} \quad \text{عظمى}$$

$$\theta = 0 \quad , \vec{I} // \vec{B} \quad \text{معدومة}$$

تجربة السكتين الكهروضائية

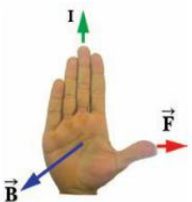


(a) تجربة السكتين الكهروضائية



سؤال نظري: في تجربة السكتين الكهروضائية تستند ساق نحاسية متجانسة إلى سكتين معدنيتين أفقيتين , ويؤثر حقل مغناطيسي منتظم شاقولي على الساق بكاملها , نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً في الدارة والمطلوب

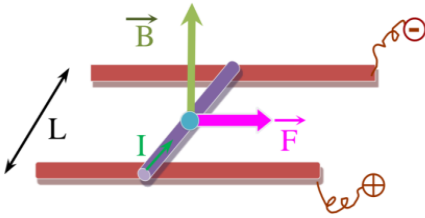
1. اشرح ماذا يحدث عند إغلاق الدارة ثم أرسم شكلاً توضيحياً تبين فيه جهة كل من الأشعة $(\vec{I}, \vec{B}, \vec{F})$
2. اقترح طريقة لزيادة سرعة تدرج الساق
3. ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة شدة التيار الكهربائي المار في الساق أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي ؟
4. ماذا تتوقع أن يحدث عند عكس جهة التيار الكهربائي أو جهة المغناطيسي ؟
5. بين تحويلات الطاقة في التجربة وما المبدأ التي عملت به ؟
6. ماذا تتوقع أن يحدث إذا خضعت الساق إلى حقل مغناطيسي أفقي منتظم ؟



فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

الدورة الشتوية

الحل :



- 1- تتحرك الساق على السكتين تحت تأثير قوة كهرومغناطيسية تعمل على تحريك الساق وفق حاملها وجهتها بسرعة ثابتة .
- 2- نستطيع زيادة سرعة تدحرج الساق بزيادة شدة التيار الكهربائي أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي . لأن شدة القوة الكهرومغناطيسية تتناسب طردياً مع (I, B) وفق العلاقة :

$$F_{\text{كهرومغناطيسية}} = ILB \sin \theta$$

- 3- توقع زيادة سرعة تدحرج الساق لأنه بزيادة شدة التيار أو شدة الحقل المغناطيسي سوف تزداد شدة القوة الكهرومغناطيسية فتزداد الاستطاعة الميكانيكية للساق أي زيادة في سرعتها
- 4- أتوقع انعكاس جهة حركة الساق لأنه عند عكس جهة التيار الكهربائي أو جهة الحقل المغناطيسي سوف تنعكس جهة القوة الكهرومغناطيسية فنلاحظ تدحرج الساق النحاسية باتجاه معاكس للجهة الأصلية .
- 5- تتحول الطاقة من طاقة كهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية) وفق مبدأ (المحرك الكهربائي)

سؤال نظري: استنتج عبارة عمل القوة الكهرومغناطيسية في تجربة السكتين الكهرومغناطيسية ، ثم أكتب نص نظرية مكسويل

تنتقل نقطة تأثير القوة الكهرومغناطيسية وفق حاملها وجهتها مسافة Δx فتتجزع عملاً محركاً (موجباً) $W > 0$

$$W_{\text{العمل}} = \mathbf{F}_{\text{القوة}} \cdot \Delta \mathbf{x}_{\text{الانتقال}}$$

$$W = ILB \sin \theta \cdot \Delta x$$

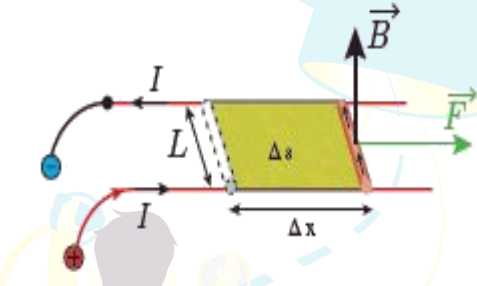
$$\sin \theta = \sin \frac{\pi}{2} = 1 \quad \text{ولكن :}$$

$$\Delta s = L \cdot \Delta x \quad \text{السطح الذي تمسحه الساق :}$$

$$W = IB \cdot \Delta s \quad \text{فيصبح العمل :}$$

$$\Delta \phi = B \cdot \Delta s > 0 \quad \text{فيتغير التدفق أي أنه يزداد :}$$

$$W = I \cdot \Delta \phi > 0 \quad \text{(عمل مكسويل) :}$$



نص نظرية مكسويل: عندما تنتقل دائرة كهربائية أو جزء من دائرة كهربائية مغلقة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم فإن عمل القوة الكهرومغناطيسية المسببة لذلك الانتقال يساوي جداء شدة التيار في الدائرة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

شرط التوازن الإنسحابي: $\sum \vec{F} = \vec{0}$ نعوض بعد إسقاط الأشعة على محور موجه هو:

$$P = \frac{W_{\text{العمل}}}{t_{\text{الزمن}}} \quad \text{الاستطاعة}$$

$$(4\pi = 12.5 \cdot \pi^2 = 10 \cdot g = 10m \cdot s^{-2}) \quad \text{في جميع المسائل}$$

المسألة الأولى (درس)

في تجربة السكتين الكهرومغناطيسية، تستند ساق نحاسية كتلتها $16g$ إلى سكتين أفقيتين حيث يؤثر على $4cm$ من الجزء المتوسط منها حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدته $10^{-1}T$ ويمر بها تيار شدته $40A$. المطلوب:

- 1- حدد بالكتابة و الرسم عناصر شعاع القوة الكهرومغناطيسية، ثم احسب شدتها.
- 2- احسب قيمة العمل الذي تنجزه القوة الكهرومغناطيسية عندما تنتقل الساق مسافة 15 cm .
- 3- إضافي : احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة خلال $2sec$
- 4- احسب قيمة الزاوية التي يجب إمالة السكتين بها عن الأفق حتى تتوازن الساق والدائرة مغلقة (بإهمال قوى الاحتكاك).

الاجوبة:

$$(1) F = 16 \times 10^{-2}N \quad (2) W = 24 \times 10^{-3}J \quad (3) p = 12 \times 10^{-3}watt \quad (4) \alpha = \frac{\pi}{4} rad$$

1. عناصر شعاع القوة الكهرومغناطيسية :

- ❖ نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم.
- ❖ الحامل: عمودي على المستوى المحدد بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم
- ❖ الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى تحقق $(\vec{I}, \vec{B}, \vec{F})$ ثلاثية مباشرة
 - نجعل اليد اليمنى موازية للناقل المستقيم :
 - يدخل التيار الكهربائي من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع
 - يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة الكف .
 - يشير الإبهام إلى جهة $\vec{F}$ القوة الكهرومغناطيسية

❖ الشدة: $F = I . L . B . \sin \theta$ $\theta: (\vec{I}, \vec{B})$

الرسم :
حساب شدة القوة :



مسألة خارجية (دورات) (تسبيه دورة 1993 - 1998 - 2015 الأولى والثانية - 2021 الأولى)

نجري تجربة السكتين الكهرطيسية حيث يبلغ طول الساق النحاسية المستندة إلى السكتين الأفقيتين ($L=8\text{cm}$) تخضع بأكملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم شاقولي ، شدته ($B=10^{-2}\text{ T}$) ، ويمر فيها تيار كهربائي متواصل ، شدته (20A) .

- 1- احسب شدة هذه القوة وضع بالرسم كلاً جهة كل من (جهة التيار ، $\vec{B}$ ، $\vec{F}$) .
 - 2- احسب عمل القوة الكهرطيسية لو انتقلت الساق بسرعة ثابتة (0.2m.s^{-1}) خلال (2s) ، واحسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة .
 - 3- نميل السكتين على الأفق بزاوية ، مقدارها (0.1 rad) ، احسب شدة التيار الواجب تمريره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً أن كتلتها (40g) (بإهمال قوى الاحتكاك) ، ثم احسب قيمة فرق الكمون المطبق على الدارة إذا كانت مقاومتها ($R = 0.5\Omega$) .
- الاجوبة: $I = 50\text{ A}$, $U = 25\text{ Volt}$ (1) $F = 16 \times 10^{-3}\text{ N}$ (2) $W = 64 \times 10^{-4}\text{ J}$, $p = 32 \times 10^{-4}\text{ watt}$ (3)



المسألة 12 عامة :

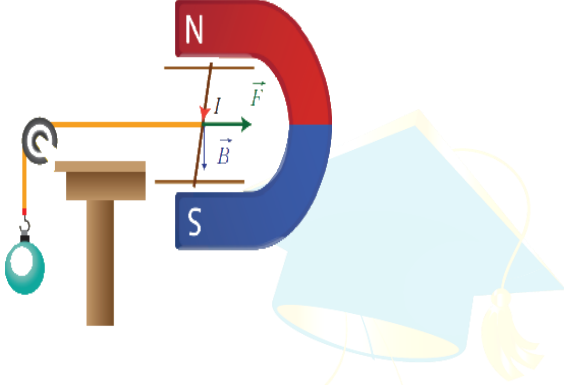
في الشكل المجاور تستند ساق نحاسية طولها 10cm وكتلتها 20 g على سكتين نحاستين أفقيتين وتخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدته

$B = 8 \times 10^{-2}\text{ T}$ ويمر ها تيار كهربائي متواصل شدته 25 A ولحفاظ على توازن هذه الساق نعلق في مركز ثقلها خيط لا يمتط كتلته مهمة مربوط بكتلة، المطلوب حساب:

- 1- كتلة الجسم المعلق.
- 2- شدة قوة رد فعل السكتين على الساق.

المعطيات :

الحل :



المسألة 13 عامة :

تيار كهربائي شدته 20 A يمر في سلك مستقيم طوله 10 cm فإذا وضع السلك كاملاً في حقل مغناطيسي شدته $2 \times 10^{-3}\text{ T}$ وكان يصنع السلك مع خطوط الحقل المغناطيسي زاوية 30° احسب شدة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في السلك.
الاجوبة : $F = 2 \times 10^{-3}\text{ N}$

2 تجربة دولاب بارلو

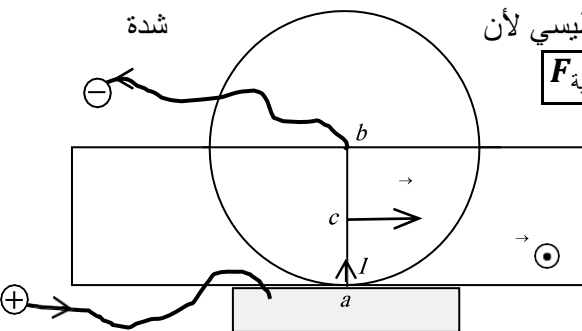
دولاب بارلو : هو عبارة عن قرص شاقولي خفيف من النحاس يمكنه الدوران حول محور أفقي مار من مركزه ، ونجعل نهايته السفلية تلامس زنبقاً موضوع في حوض ، ثم نمرر في الدولاب تياراً كهربائياً متواصلاً ونخضع نصف قرصه السفلي إلى تأثير حقل مغناطيسي أفقي منتظم ، فيدور الدولاب بسرعة زاوية ثابتة ويحول الطاقة الكهربائية المقدمة له إلى طاقة حركية كما مبدأ (المحرك الكهربائي)

سؤال نظري قمت بدراسة تجريبية لتأثير الحقل المغناطيسي المعامد لدولاب بارلو والذي يمر فيه تيار متواصل والمطلوب :

1. ما سبب دوران الدولاب.
2. اقترح طريقة لزيادة سرعة الدوران.
3. ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة شدة التيار الكهربائي المار في الدولاب أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي ؟
4. ماذا تتوقع أن يحدث عند عكس جهة التيار الكهربائي أو جهة المغناطيسي ؟
5. ماذا تتوقع لو خضع الدولاب بكامله لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم

الحل :

1. سبب دوران الدولاب هو عزم القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في الدولاب .
2. نستطيع زيادة سرعة الدوران بزيادة شدة التيار الكهربائي أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي لأن القوة الكهرومغناطيسية تتناسب طردياً مع (I, B) وفق العلاقة : $F_{\text{كهرومغناطيسية}} = I r B \sin\theta$
3. أتوقع زيادة سرعة دولاب الدولاب لأنه بزيادة شدة التيار أو شدة الحقل المغناطيسي سوف تزداد شدة القوة الكهرومغناطيسية ويزداد عزمها فتزداد الاستطاعة الدورانية للدولاب أي زيادة في سرعته
4. أتوقع انعكاس جهة دوران الدولاب لأنه عند عكس جهة التيار الكهربائي أو عكس جهة الحقل المغناطيسي سوف تنعكس جهة القوة الكهرومغناطيسية فنلاحظ دوران الدولاب باتجاه معاكس للجهة الأصلية
- 5.



سؤال نظري: في تجربة دولاب بارلو أكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية ثم حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب

✓ العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية $\vec{F} = I\vec{r} \wedge \vec{B}$

✓ عناصر شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب :

❖ نقطة التأثير: منتصف نصف القطر الشاقولي السفلي الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم

❖ الحامل: عمودي على المستوي المحدد بنصف القطر السفلي لشاقولي وشعاع الحقل المغناطيسي المنتظم .

❖ الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى

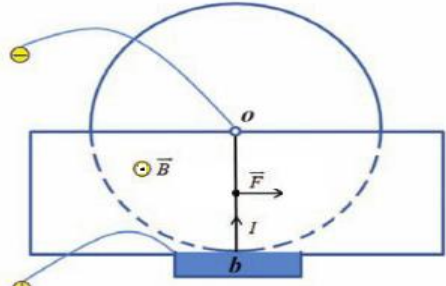
- نضع اليد اليمنى موازية لنصف القطر السفلي الشاقولي

- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع

- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ من باطن الكف

- فيشير الإبهام إلى جهة $\vec{F}$ بحيث الأشعة $(I\vec{r}, \vec{B}, \vec{F})$ ثلاثية قائمة.

❖ الشدة : لكن: $L = r$ $F = IrB \cdot \sin\theta$



تطبيق خارجي: في دولاب بارلو عزم القوة الكهرطيسية 0.1 m.N ويدور الدولاب بسرعة تقابل $\frac{10}{\pi}$ دورة بالثانية. أحسب استطاعته الدورانية

الاستطاعة الميكانيكية

المسألة الرابعة (درس) :

دولاب بارلو قطره 20cm ، يمرر فيه كهربائي متواصل I ، ويخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم شدته $B = 10^{-2}T$ ، فيتأثر الدولاب بقوة كهروطيسية شدتها

$F = 4 \times 10^{-2}N$ ، المطلوب :

- 1- بين بالرسم جهة كل من $(\vec{F}, \vec{B}, \vec{I}, \vec{r})$.
 - 2- احسب شدة التيار المار في الدولاب .
 - 3- احسب عزم القوة الكهروطيسية المؤثرة في الدولاب .
 - 4- احسب قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنعها عن الدوران .
- الاجوبة : (1) $I = 40 A$ (2) $\Gamma = 2 \times 10^{-3} m.N$ (3) $m' = 2 \times 10^{-3} kg$ (4)

الرسم :



مسألة خارجية دورات : (دورة 2013 - 2009)

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $(r=10\text{ cm})$ نمرر فيه تياراً كهربائياً ، شدته $(I=5A)$ ، ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم ، شدته $(B = 2 \times 10^{-2}T)$ والمطلوب

- 1- احسب شدة القوة الكهروطيسية . التي يخضع لها الدولاب
- 2- احسب عزم القوة الكهروطيسية المؤثرة في الدولاب .
- 3- احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عندما يدور الدولاب بسرعة تقابل $\frac{5}{\pi} Hz$
- 4- احسب عمل القوة الكهروطيسية بعد مضي 4s من بدء حركة الدولاب ، وهو يدور بالسرعة الزاوية السابقة
- 5- إضافي : ماقيمة الكتلة الواجب إضافتها لطرف نصف القطر الأفقي للدولاب حتى يبقى ساكناً ؟

الاجوبة: (1) $F = 10^{-2} N$ (2) $\Gamma = 5 \times 10^{-4} m.N$

(3) $p = 5 \times 10^{-3} watt$ (4) $W = 2 \times 10^{-2} J$

(5) $m' = 5 \times 10^{-4} kg$



3 تجربة انحراف السلك :

المسألة الثانية (درس) :

نعلق سلكاً نحاسياً ثخيناً طوله 60 cm وكتلته 50 g من طرفه العلوي شاقولياً، ونغمس طرفه السفلي في حوض يحتوي الزئبق. نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً شدته 10 A ، حيث يؤثر حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = 3 \times 10^{-2}\text{ T}$ على قطعة منه، طولها 4 cm يبعد منتصفها عن نقطة التعليق 50 cm . والمطلوب :

- استنتج العلاقة المحددة لزوايا انحراف السلك عن الشاقول بدلالة أحد نسبها المثلثية، ثم احسبها. (موضحاً بالرسم)

الإجابة : $\alpha = 4 \times 10^{-2}\text{ rad}$

الرسم :

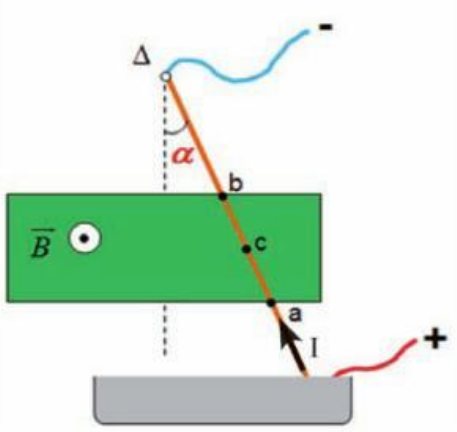


مسألة خارجية

لدينا في التجربة الموضحة في الشكل المجاور :

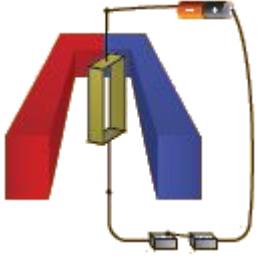
ساق نحاسية متجانسة شاقولية كتلتها $m=50\text{ g}$ معلقة من نهايتها العلوية بمحور Δ أفقي يمكن أن تدور حوله بحرية . نغمس نهايتها السفلية في زئبق موضوع في حوض ، ونمرر فيه تياراً كهربائياً متواصلاً شدته I ، و يؤثر حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $(B=5\times 10^{-2}\text{ T})$ في الجزء $(ab=L=2\text{ cm})$ في القسم المتوسط من الساق . **المطلوب:** حدد على الرسم القوى المؤثرة في الساق ، و استنتج العلاقة المحددة للتيار الواجب امراره في الساق حتى تنحرف عن وضع الشاقول بزاوية

$\alpha = 0.1\text{ rad}$ ثم تتوازن ، واحسب شدته . **الاجوبة:** $I = 50\text{ A}$



4 تجربة المقياس الغلفاني ذو الاطار المتحرك

سؤال نظري: صف الإطار المتحرك ضمن حقل مغناطيسي منظم وما هو مبدأ عمله ؟ واكتب نص قاعدة التدفق الأعظمي .



- الوصف :** ملف على شكل اطار مستطيل مؤلف من N لفة يتصل أحد طرفيه بسلك معدني رفيع شاقولي ثابت فتلته K والطرف الآخر بسلك لين عديم الفتل. ويمكن للإطار الدوران حول محور شاقولي ماراً من مركزه داخل حقل مغناطيسي لمغناطيس نضوي محيطاً بنواة حديد ويكون مستوى الاطار يوازي $\vec{B}$ عندما $\theta = \frac{\pi}{2}$ (بين ناظم الإطار وخطوط الحقل)

- مبدأ عمله:** دوران دائرة كهربائية في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بحيث يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتاها من وجهها الجنوبي (تحقيق قاعدة التدفق الأعظمي)
- عمله:** لحظة إمرار التيار الكهربائي في الاطار ينشأ قوى كهربية في أضلاعه الأربعة

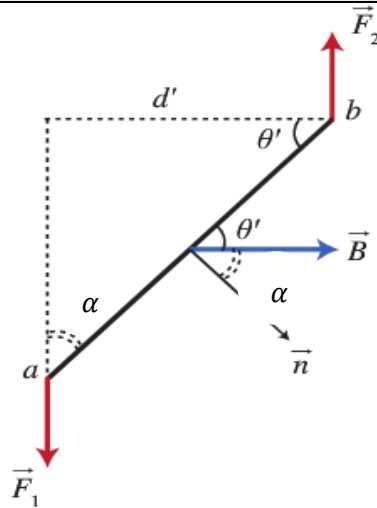
■ في الضلعين الأفقيين : تكون شدة القوة الكهربية معدومة لأن : $\vec{IL} // \vec{B}$

■ في الضلعين الشاقوليين : تكون شدة القوة الكهربية عظيمة لأن : $\vec{IL} \perp \vec{B}$

فتنشأ قوتين كهربييتين متوازيتين حاملاً متعاكسيتين جهةً متساويتين شدةً تسمى المزدوجة الكهربية تعمل على تدوير الإطار لتحقيق قاعدة التدفق الأعظمي

نص قاعدة التدفق الأعظمي : إذا أثر حقل مغناطيسي في دائرة كهربائية مغلقة حركة الحركة ، تحركت الدائرة بحيث يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتاها من وجهها الجنوبي وتستقر في وضع التدفق المغناطيسي الأعظمي .

سؤال نظري استنتج عبارة عزم المزدوجة الكهربية:



إحدى القوتين $F \cdot d' = \Gamma_{\Delta}$ عزم المزدوجة الكهربية
 d' : ذراع المزدوجة (البعد العمودي بين حامي القوتين)
 ولكن من المثلث المجاور:

$$\sin \alpha = \frac{d'}{ab} \Rightarrow d' = ab \sin \alpha$$

وأيضاً : $F = NILB \sin \frac{\pi}{2}$

نعوض الذراع والقوة فنجد : $\Gamma_{\Delta} = d \cdot \sin \alpha \cdot NILB$
 $\Rightarrow \Gamma_{\Delta} = NILBd \sin \alpha$

ولكن مساحة الإطار S تساوي الطول L ضرب العرض d : $S = L \cdot d$

عزم المزدوجة الكهربية : $\Gamma_{\Delta} = NISB \sin \alpha$: $\alpha = (\vec{B}, \vec{n})$

سؤال نظري أكتب عبارة شعاع العزم المغناطيسي ثم حدد عناصره وكيف تصبح عبارة عزم المزدوجة الكهربية شعاعياً

✓ عزم المزدوجة الكهربية : $\Gamma_{\Delta} = NISB \sin \alpha$

$$\xrightarrow{M=NIS} \Gamma_{\Delta} = M \cdot B \sin \alpha$$

العبارة الشعاعية لعزم المزدوجة الكهربية : $\vec{\Gamma}_{\Delta} = \vec{M} \wedge \vec{B}$

✓ العبارة الشعاعية : $\vec{M} = NIS\vec{s}$

❖ نقطة التأثير : مركز الملف - الحامل : ناظم الملف

❖ الجهة : بجهة إبهام يد اليمنى تلتف أصابعها بجهة التيار

❖ الشدة : $M = NIS$

ملاحظة: بتعليق الإطار بسلك فتل يصبح مقياس غلفاني ينشأ فيه عزم مزدوجة الفتل

(عزم إرجاع : يحاول إرجاع الإطار إلى وضعه السابق) : $\bar{I}' = -k\theta'$ ثابت فتل السلك و θ' زاوية دوران الإطار (المقياس الغلفاني : جهاز يقيس شدة التيارات الصغيرة بدلالة زاوية دوران صغيرة)

سؤال نظري انطلاقاً من العلاقة $0 = \bar{I}' + \bar{I}_{\Delta}$ مزدوجة كهرومغناطيسية استنتج زاوية دوران إطار θ' للمقياس الغلفاني بدلالة

التيار الكهربائي/ ، وكيف تزيد حساسية المقياس ؟ (دورة 2015 الثانية)

شرط التوازن الدوراني : $\sum \bar{F} = 0$ المجموع الجبري لعزوم القوى معدوم

$$0 = \bar{I}' + \bar{I}_{\Delta} \text{ مزدوجة كهرومغناطيسية}$$

$$\bar{I}_{\Delta} = NISB \sin \alpha \quad \text{و} \quad \bar{I}' = -k\theta'$$

نعوض العزوم فنجد : $NISB \sin \alpha - k\theta' = 0$

$$NISB \sin \alpha = k\theta'$$

$$\text{ولكن: } \alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \text{ متتامتان}$$

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

بفرض θ' صغيرة بالتالي: $\cos \theta' \approx 1$

$$NISB = k\theta'$$

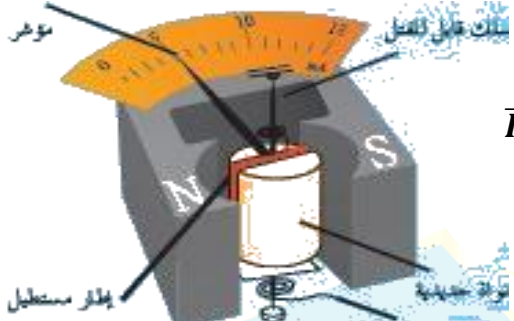
$$\Rightarrow \theta' = \frac{NBS}{k} I$$

زاوية دوران الإطار :

$$\theta' = GI \quad \text{حيث} \quad G = \frac{NBS}{k} \text{ ثابت المقياس الغلفاني}$$

نتيجة: ولزيادة حساسية الجهاز (المقياس) يجب زيادة G وذلك بإنقاص ثابت فتل سلك الفتل k وذلك باستبدال سلك الفتل بسلك أرفع منه من المادة نفسها

ملاحظات لحل مسائل الإطار



المسألة 16 عامة:

ملف مستطيل مساحته 200 cm^2 يتكون من 100 لفة يمر فيه تيار شدته $3A$ ، وضع في حقل مغناطيسي منتظم شدته $0.1T$.
أحسب عزم المزدوجة الكهرومغناطيسية المؤثرة عليه عندما يكون مستوى الملف يصنع زاوية 60° مع خطوط الحقل المغناطيسي .

المسألة الثالثة (درس) :

- إطار مستطيل الشكل يحتوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول مساحته $4\pi \text{ cm}^2$.
a. نعلق الإطار بسلك عديم الفتل شاقولي، ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $T = 4 \times 10^{-2} \text{ T}$ ، خطوطه توازي مستوى الإكار الشاقولي، نمرر في الإطار تياراً شدته $A \frac{1}{10\pi}$ المطلوب حساب :
1. عزم المزدوجة الكهرومغناطيسية التي يخضع لها الإطار لحظة إمرار التيار.
2. عمل المزدوجة الكهرومغناطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.
b. نقطع التيار ونستبدل سلك التعليق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله K ، بحيث يكون مستوى الإطار يوازي خطوط الحقل المغناطيسي السابق، ونمرر تياراً شدته $2mA$ ، فيدور الإطار زاوية 30° ، ثم يتوازن.

المطلوب:

- احسب التدفق المغناطيسي في الإطار عندما يتوازن.
- استنتج العلاقة المحددة لثابت فتل سلك التعليق انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني، ثم احسب قيمته. (يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي).

الاجوبة : (a) $\phi = 8\pi \times 10^{-4} \text{ we}$ (1) $w = 16 \times 10^{-5} J$ (2)
(b) $\bar{I}_A = 16 \times 10^{-5} m.N$ (1) $k = 96\sqrt{3} \times 10^{-7} m.N.rad^{-1}$ (2)

مع أنس أحمد التعليمية الافتراضية



المسألة 15 عامة:

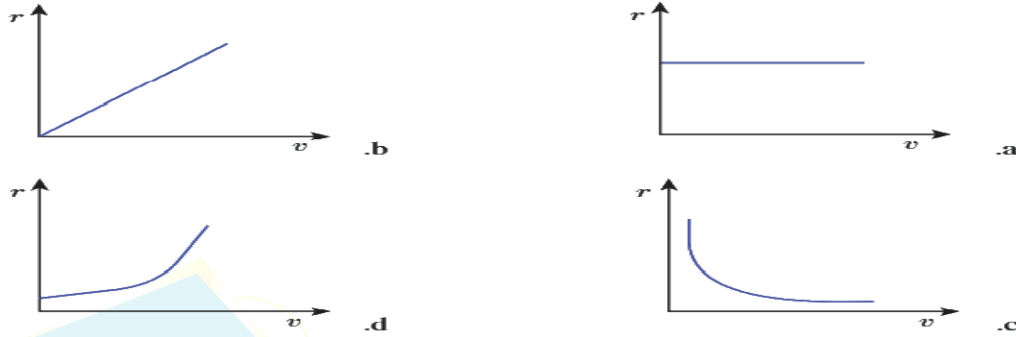
- لدينا إطار مربع الشكل مساحة سطحه ($S=25\text{cm}^2$) يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته ($B=10^{-2} \text{ T}$) بحيث يكون مستوي الإطار يوازي منحى الحقل $\vec{B}$ عند عدم مرور التيار ، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته ($I=5\text{A}$) **والمطلوب :**
- 1- احسب شدة القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقوليين لحظة مرور التيار .
 - 2- احسب عزم المزدوجة الكهرومغناطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق .
 - 3- احسب عمل المزدوجة الكهرومغناطيسية عندما ينتقل الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر .
 - 4- نستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله K لنشكل مقياساً غلفانياً ونمرر بالإطار تياراً كهربائياً شدته ثابتة (2mA) فيدور الإطار بزاوية (0.02 rad) ويتوازن . استنتج بالرموز علاقة ثابت فتل السلك k واحسب قيمته ، ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G . (يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)
 - 5- نزيد حساسية المقياس 10 مرات من أجل التيار نفسه ، احسب ثابت فتل سلك التعليق بالوضع الجديد .



اختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- 1- جسيمات مشحونة لها الكتلة نفسها و الشحنة نفسها، أدخلت منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة تعامد خطوط الحقل. فإن الشكل الذي يمثل العلاقة بين نصف قطر المسار الدائري r وسرعة الجسيمات المشحونة v .



(b) الإجابة الصحيحة:

توضيح اختيار الإجابة: $r = \frac{m}{qB} v \Rightarrow r = \text{const } v$ معادلة مستقيم يمر بالمبدأ ميله $\frac{m}{qB}$

- 2- إن واحدة قياس النسبة $\frac{E}{B}$ هي:

a. $m \cdot s^{-1}$.b. $m \cdot s^{-2}$.c. m .d. s

توضيح اختيار الإجابة:

- 3- عندما يدخل الإلكترون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة $\vec{v}$ ، تعامد خطوط الحقل المغناطيسي (بإهمال ثقل الإلكترون) فإن حركة الإلكترون داخل الحقل هي:

a. دائرية متغيرة بانتظام. b. دائرية منتظمة. c. مستقيمة منتظمة. d. مستقيمة متغيرة بانتظام.

توضيح اختيار الإجابة: التسارع الكلي هو تسارع ناظمي $\vec{a} \perp \vec{v} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e}{m} \vec{v} \wedge \vec{B}$ جداء شعاعي

- 4- عندما يدخل جسم مشحون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم، فإن شعاعاً سرعته $\vec{v}$:

a. يتغير حامله وشدته. b. يتغير حامله فقط. c. تتغير شدته فقط. d. تبقى شدته ثابتة

- توضيح اختيار الإجابة: الحركة دائرية منتظمة بسرعة متغيرة الحامل والجهة وثابتة الشدة

- 5- عندما تتدرج الساق في تجربة السكتين الكهروضيحية تحت تأثير القوة الكهروضيحية، فإن التدفق المغناطيسي:

a. يبقى ثابتاً. b. يزداد. c. يتناقص. d. ينعدم

توضيح اختيار الإجابة: $W = I \cdot \Delta\Phi$ ، $W > 0 \Rightarrow \Delta\Phi > 0$

ثانياً: اجب عن الاسئلة الآتية:

- 1- ادرس التأثير المتبادل بين سلكين نحاسيين شاقوليين طويلين يمر بهما تياران متواصلان لهما الجهة نفسها واستنتج عبارة القوة الكهروضيحية المؤثرة في أحد السلكين نتيجة وجود السلك الآخر

يولد التيار المستقيم I_1 في كل نقطة من الجزء L_2 من السلك المستقيم الثاني حقلًا مغناطيسياً شدته: $B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{1}{d} I_1$ يؤثر هذا الحقل في الجزء L_2 بقوة كهروضيحية لها محصلة شدتها:

$$F_{1 \rightarrow 2} = I_2 L_2 B_1 \sin \frac{\pi}{2}$$

$$F_{1 \rightarrow 2} = I_2 L_2 \left(2 \times 10^{-7} \frac{1}{d} I_1 \right) \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow F_{1 \rightarrow 2} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} L_2$$

$$F_{2 \rightarrow 1} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2}{d} L_1$$

وبدراسة مماثلة نجد للسلك الأول:

2- استنتج عبارة شدة الحقل المغناطيسي المؤثرة في شحنة كهربائية تتحرك في حقل مغناطيسي منتظم بسرعة $\vec{v}$ تعامد $\vec{B}$ ثم عرف التسلا.

$$F_{\text{المغناطيسية}} = qvB \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow \boxed{B = \frac{F}{qv}}$$

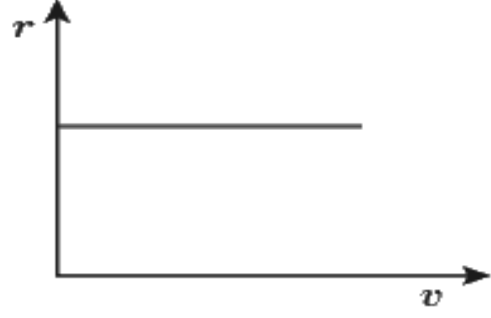
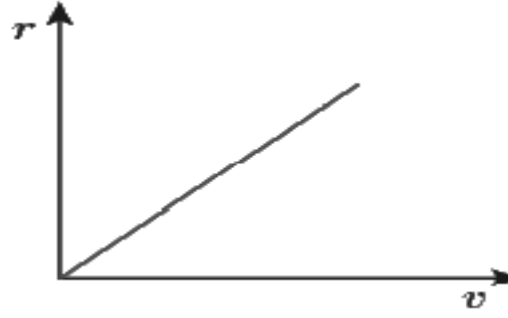
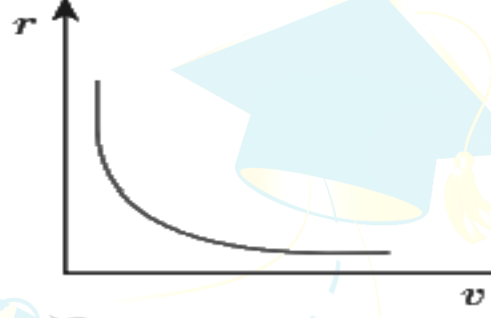
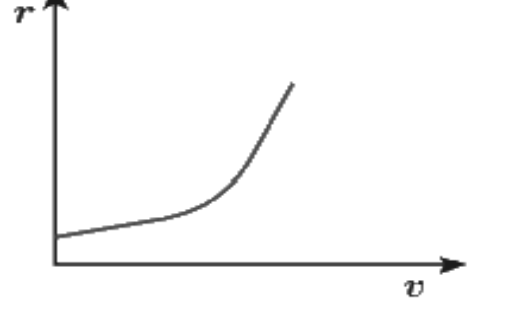
التسلا: شدة حقل مغناطيسي منتظم إذا تحركت ضمن المنطقة التي يسودها شحنة كهربائية مقدارها كولوم واحد بسرعة 1 m.s^{-1} تعامد خطوط هذا الحقل تأثرت بقوة مغناطيسية تساوي نيوتن واحد.

3- بين كيف يتم قياس شدة التيار في المقياس الغلفاني، ثم استنتج العلاقة بين شدة التيار I وزاوية دوران الإطار (0)، وكيف تتم زيادة حساسية المقياس الغلفاني عملياً من أجل التيار نفسه. (الحل ذاته في النظري ص 27)

نموذج نظري مؤتمت في فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

اقرأ النص الآتي وأجب عن الأسئلة الآتية (1 إلى 9)							
في تجربة هلمهولتز لدينا ملفين دائريين متوازيين لهما المحور نفسه , نمرر فيهما تيارين متساويين وب نفس الجهة							
1- فإنه بين الملفين ينشأ :							
A	حقل كهربائي منتظم	B	حقل كهربائي غير منتظم	C	حقل مغناطيسي منتظم	D	حقل مغناطيسي غير منتظم
2- عند تمرير حزمة الكترونية مستقيمة مسرعة ناظمية على المحور الواصل بين الملفين فإن لالحزمة تخضع :							
A	لقوة كهربائية وتتحرف عن مسارها	B	لقوة مغناطيسية ولا تتحرف عن مسارها	C	لقوة مغناطيسية وتتحرف عن مسارها	D	لقوة كهربائية وتتحرف عن مسارها
3- وتكون السرعة الخطية للحزمة الالكترونية عندئذ :							
A	تتغير شدتها فقط وحاملها ثابت	B	تبقى شدتها ثابتة وحاملها وجهتها يتغير	C	يتغير حامله وشدته	D	يتغير حامله فقط
4- ويكون تسارع الحزمة الالكترونية تسارع ناظمي فقط (جاذب مركزي) عبارته الشعاعية :							
A	$\vec{a} = \frac{e\vec{v} \wedge \vec{B}}{m_e}$	B	$\vec{a} = \frac{e\vec{v} \cdot \vec{B}}{m_e}$	C	$\vec{a} = \frac{m_e \vec{v} \wedge \vec{B}}{e}$	D	$\vec{a} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$
5- وحركة الحزمة ضمن حقل الملفين هي:							
A	حركة مستقيمة منتظمة	B	حركة دائرية منتظمة	C	حركة مستقيمة متسارعة بانتظام	D	حركة دائرية بدون انتظام

6- ويكون الخط البياني الصحيح الذي يعبر عن نصف قطر المسار الدائري الذي تسلكه الحزمة بدلالة سرعتها الخطية هو :

	B		A
	D		C

7- إذا قمنا بزيادة سرعة الحزمة الإلكترونية لتصبح $v' = 2v$ فيصبح نصف قطر المسار الدائري الجديد :

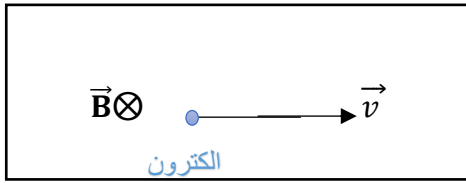
$r' = 2r$	D	$r' = \sqrt{2}r$	C	$r' = \frac{1}{4}r$	B	$r' = \frac{1}{2}r$	A
-----------	---	------------------	---	---------------------	---	---------------------	---

8- عبارة شدة الحقل المغناطيسي المؤثرة في شحنة كهربائية تتحرك في حقل مغناطيسي منتظم بسرعة $\vec{v}$ تعامد $\vec{B}$:

$B = \sqrt{\frac{Fv}{q}}$	D	$B = \frac{Fv}{q}$	C	$B = \frac{F}{qv}$	B	$B = \frac{F}{IL}$	A
---------------------------	---	--------------------	---	--------------------	---	--------------------	---

9- دور حركة الإلكترون

$T = 2\pi\sqrt{m_e v}$	D	$T = \frac{2\pi eB}{m_e}$	C	$T = \frac{2\pi m_e v}{eB}$	B	$T = \frac{2\pi m_e}{eB}$	A
------------------------	---	---------------------------	---	-----------------------------	---	---------------------------	---

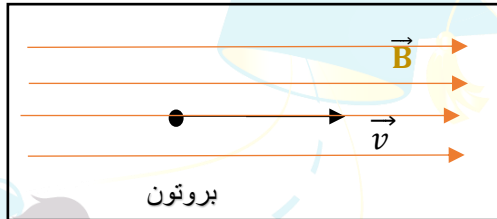


10- يتحرك الكترون بسرعة $\vec{v}$

ناظمياً ضمن حقل مغناطيسي منتظم كما هو موضح اتجاه

الحركة في الشكل فإن جهة القوة المغناطيسية تكون نحو

A	اليسار	B	اليمن	C	الأعلى	D	الأسفل
---	--------	---	-------	---	--------	---	--------



11- يتحرك بروتون بسرعة $\vec{v}$

ناظمياً ضمن حقل مغناطيسي منتظم كما هو موضح اتجاه

الحركة في الشكل فإن البروتون :

A	يتوقف عن الحركة	B	لا ينحرف البروتون	C	ينحرف نحو الأعلى	D	ينحرف نحو الأسفل
---	-----------------	---	-------------------	---	------------------	---	------------------

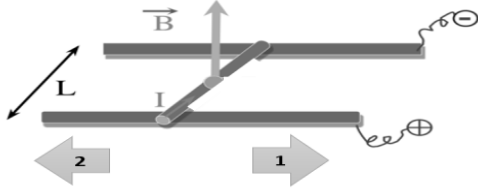
12- جسيم مشحون يتحرك في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم يعامد حقلاً كهربائياً منتظماً بسرعة تعامد كل منهما فتكون حركة الجسيم حركة دائرية منتظمة إذا كانت:

A	القوة الكهربائية والمغناطيسية محصلتهما معدومة	B	القوة الكهربائية والمغناطيسية محصلتهما أعظمية	C	القوة الكهربائية والمغناطيسية محصلتهما قوة جاذبة مركزية	D	القوة الكهربائية والمغناطيسية لهما الحامل والجهة نفسها
---	---	---	---	---	---	---	--

13- سلك اسطواناني طوله L ومساحة مقطعه S ، والكثافة الحجمية للإلكترونات الحرة فيه n ، يكون عدد الإلكترونات الحرة $N = nSL$ ، وعندما نطبق توتراً كهربائياً ثابتاً بين طرفيه ونخضعه لحقل مغناطيسي فتكون القوة الكهربائية المؤثرة فيه:

A	$F = \frac{L}{\Delta t} B \sin \theta$	B	$F = NsSL B$	C	$F = Ne \cdot \frac{I}{\Delta t} B \sin \theta$	D	$F = Ne \cdot \frac{L}{\Delta t} B \sin \theta$
---	--	---	--------------	---	---	---	---

اقرأ النص الآتي وأجب عن الأسئلة الآتية (14 إلى 18)



ساق نحاسية مستندة عمودياً على سكتين معدنيتين أفقيتين متوازيتين وتخضع لحقل مغناطيسي منتظم شاقولي كما هو موضح بالشكل، فعند إغلاق الدارة

14- الساق سوف تتحرك تحت تأثير القوة الكهرومغناطيسية والتي شدتها:

$F = IlB$ نحو الاتجاه (2)	D	$F = \frac{1}{2} IlB$ نحو الاتجاه (1)	C	$F = Il^2B$ نحو الاتجاه (2)	B	$F = ILB$ نحو الاتجاه (1)	A
------------------------------	---	--	---	--------------------------------	---	------------------------------	---

15- عند زيادة شدة التيار الكهربائي فإنه :

تزداد سرعة الساق نحو الاتجاه (2)	D	تزداد سرعة الساق نحو الاتجاه (1)	C	تزداد سرعة الساق نحو الاتجاه (2)	B	تنقص سرعة الساق نحو الاتجاه (1)	A
-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	------------------------------------	---

16- التدفق المغناطيسي يكون

معدوم	D	ثابت	C	متناقص	B	متزايد	A
-------	---	------	---	--------	---	--------	---

17- يكون عمل القوة الكهرومغناطيسية المؤثرة في الساق :

$W = B \cdot \Delta\phi > 0$	D	$W = I \cdot \Delta\phi < 0$	C	$W = I \cdot \Delta\phi > 0$	B	$W = I \cdot \Delta s < 0$	A
------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---	----------------------------	---

18- إذا خضعت الساق إلى حقل مغناطيسي أفقي منتظم فإنها :

تتحرك بالاتجاهين دورياً	D	لا تتحرك الساق	C	تتحرك نحو الاتجاه (2)	B	تتحرك نحو الاتجاه (1)	A
-------------------------	---	----------------	---	--------------------------	---	--------------------------	---

19- نقطة تأثير القوة الكهرومغناطيسية في تجربة دولا بارلو هي:

منتصف نصف القطر الشاقولي السفلي الخاضع لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم	D	منتصف نصف القطر الشاقولي السفلي	C	منتصف جزء الناقل المستقيم الخاضع لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم	B	منتصف نصف القطر الشاقولي العلوي الخاضع لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم	A
--	---	---------------------------------	---	--	---	--	---

20- إن الشكل الصحيح والذي يعبر عن دوران دولا ب بارلو بعكس جهة دوران عقارب الساعة تحت تأثير عزم القوة الكهرطيسية هو :

	B		A
	D		C

21- عزم قوة لابلاس الكهرطيسية في دولا ب بارلو:

$\Gamma_{\Delta} = -\frac{r}{2} \cdot F$	D	$\Gamma_{\Delta} = \frac{r}{2} \cdot F$	C	$\Gamma_{\Delta} = 2r \cdot F$	B	$\Gamma_{\Delta} = r \cdot F$	A
--	---	---	---	--------------------------------	---	-------------------------------	---

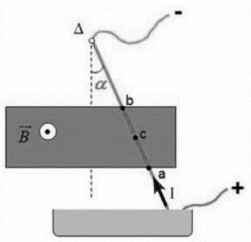
22- في دولا ب بارلو يكون تحول الطاقة :

من كهربائية إلى ميكانيكية	D	من كهربائية إلى كيميائية	C	من ميكانيكية إلى كهربائية	B	من ميكانيكية إلى حرارية	A
---------------------------	---	--------------------------	---	---------------------------	---	-------------------------	---

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

الدورة الشتوية

اقرأ النص الآتي وأجب عن الأسئلة الآتية (23 - 24)



سلك نحاسي متجانس شاقولي كتلته m معلق من نهايته العلوية بمحور Δ أفقي يمكن أن يدور حوله بحرية . نغمس نهايته السفلية في زئبق موضوع في حوض ، ونمرر فيه تياراً كهربائياً متواصلاً شدته I ، و يؤثر حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته B في الجزء ab في القسم المتوسط من السلك كما هو موضح بالشكل المجاور

23- القوى الخارجية المؤثرة في السلك :

ثقل السالك	ثقل السالك	ثقل السالك	ثقل السالك	ثقل السالك	ثقل السالك	ثقل السالك
A	قوة إرجاع	B	قوة مغناطيسية	C	القوة كهربية	D
	قوة مغناطيسية		رد فعل محور الدوران		رد فعل محور الدوران	

24- بعد أن ينحرف السلك عن الشاقول بزاوية α تتحقق إحدى العلاقات :

A	$\sum \vec{F} = \vec{0}$	B	$\sum \vec{F} = 0$	C	$\sum \vec{W}_F = 0$	D	$\sum \vec{F} = \vec{0}$
---	--------------------------	---	--------------------	---	----------------------	---	--------------------------

25- عند دوران دائرة كهربائية مغلقة حرة الحركة ضمن حقل مغناطيسي منتظم:

A	يتناقص التدفق المغناطيسي عبر الدارة من وجهها الجنوبي لتستقر فيه وضع يصبح فيه التدفق معدوم	B	يتناقص التدفق المغناطيسي عبر الدارة من وجهها الجنوبي لتستقر فيه وضع يصبح فيه التدفق أعظمي	C	يزداد التدفق المغناطيسي عبر الدارة من وجهها الجنوبي لتستقر فيه وضع يصبح فيه التدفق أعظمي	D	يزداد التدفق المغناطيسي عبر الدارة من وجهها الشمالي لتستقر فيه وضع يصبح فيه التدفق أعظمي
---	---	---	---	---	--	---	--

26- يستقر الإطار المعلق بسلك عديم الفتل عندما تصبح خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على مستوي الإطار لأن

A	عزم المزدوجة الكهربية معدوم	B	عزم مزدوجة الفتل معدوم	C	عزم المزدوجة الكهربية أعظمي	D	عزم المزدوجة الكهربية يساوي عزم مزدوجة الفتل
---	-----------------------------	---	------------------------	---	-----------------------------	---	--

27- عند دوران المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك بزاوية $\theta = 30^\circ$ فتكون قيمة الزاوية α المحصورة بين شعاع الحقل المغناطيسي وشعاع الناظم على سطح الإطار هي:

A	30°	B	60°	C	160°	D	90°
---	------------	---	------------	---	-------------	---	------------

28- في المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك عند إمرار تيار كهربائي في الإطار فإنه يدور بزاوية θ' فيشير مؤشر المقياس إلى قراءة معينة عندما يتوازن الإطار دالاً على قيمة :

A	الحقل المغناطيسي B	B	شدة التيار المار	C	زاوية الدوران θ'	D	ثابت فتل السلك
---	--------------------	---	------------------	---	-------------------------	---	----------------

29- علاقة زاوية الانحراف θ' في المقياس الغلفاني بفرض أنها صغيرة:

A	$\theta' = G \cdot I$	B	$\theta' = \frac{G}{I}$	C	$\theta' = \frac{I}{G}$	D	$\theta' = G + I$
---	-----------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

الدورة الشتوية

30- مقياس غلفاني حساسيته G نجعل طول سلك الفتل ربع ماكان عليه فتصبح حساسيته الجديدة G' مقدرة بال :							
$\frac{G}{2} (A \cdot rad^{-1})$	D	$\frac{G}{2} (rad \cdot A^{-1})$	C	$\frac{G}{4} (rad \cdot A^{-1})$	B	$\frac{G}{4} (A \cdot rad^{-1})$	A
31- مقياس غلفاني قطر مقطع سلك الفتل $(2r)$ وحساسيته G نستبدل سلك الفتل بسلك آخر قطر مقطعه ضعف السلك الأول فتصبح حساسية المقياس الجديدة G' :							
$G' = 4G$	D	$G' = 16G$	C	$G' = \frac{G}{8}$	B	$G' = \frac{G}{16}$	A
32- نزيد حساسية المقياس الغلفاني إلى الضعف من أجل التيار نفسه فتكون قيمة ثابت فتل سلك التعليق بالوضع الجديد هي:							
$\hat{k} = \frac{k}{\sqrt{2}}$	D	$\hat{k} = \frac{k}{2}$	C	$\hat{k} = \sqrt{2}k$	B	$\hat{k} = 2k$	A
33- يقاس عزم المزدوجة الكهربية بوحدة							
$A \cdot m^2$	D	$m \cdot N$	C	$rad \cdot A^{-1}$	B	$m \cdot N \cdot rad^{-1}$	A
34- شعاع العزم المغناطيسي $\vec{M}$ في ملف يمر فيه تيار كهربائي يتجه من:							
الوجه الجنوبي للملف ليخرج من الوجه الشمالي	A	الوجه الشمالي للملف ليخرج من الوجه الجنوبي	B	بنفس جهة شعاع الحقل المغناطيسي	C	بجهة إبهام اليد اليسرى عندما تلف أصابعها بجهة التيار	D
35- تعطى العبارة الشعاعية لعزم المزدوجة الكهربية بالعلاقة:							
$\vec{F} = I \vec{L} \wedge \vec{B}$	A	$\vec{F} = q \vec{v} \wedge \vec{B}$	B	$\vec{F} = \vec{M} \wedge \vec{B}$	C	$\vec{M} = NI \vec{s}$	D
36- يستخدم جهاز الأفومتر لقياس :							
المقاومات الكهربائية فقط	A	شدة التيار الكهربائي المستمر فقط	B	التوتر الكهربائي المتناوب فقط	C	كل من التوتر والتيار المستمر والمتناوب والمقاومات الكهربائية	D

انتهى النموذج



