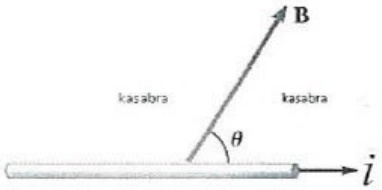
## القوة المغناطيسية على سلك مستقيم يحمل تيار

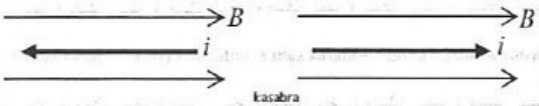



$$\vec{F}_B = i\vec{L}\times\vec{B}$$

$$F_B = i\,L\,B\sin\theta$$

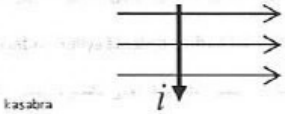
$L$ : طول السلك .

* **السلك يوازي المجال :**

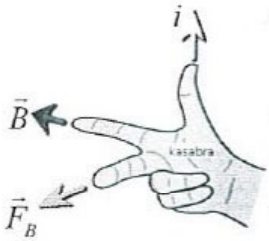



$$\boxed{F_{min} = 0}$$

* **السلك يعامد المجال :**




$$\boxed{F_{max} = i\,L\,B}$$



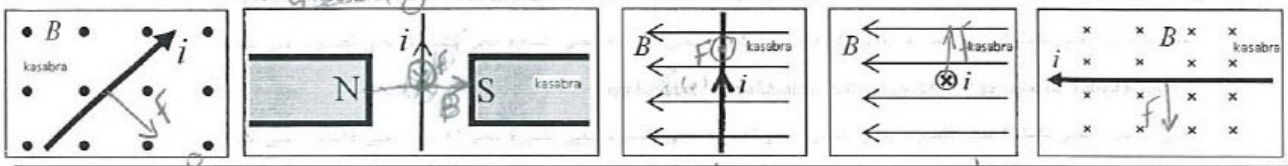

* **اتجاه القوة :** قاعدة اليد اليمنى الأولى .

الابهام مع التيار – الأصابع مع المجال – الخارج من باطن الكف باتجاه $(F_B)$

* اتجاه $(\vec{F})$ يعامد كلاً من اتجاهي $(\vec{B})$ و $(i)$ .

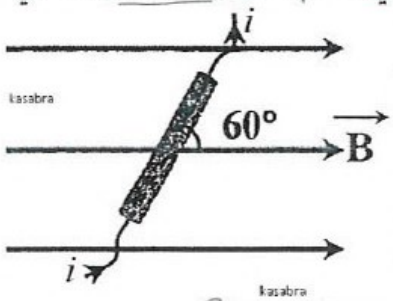
---

**س1) في الشكل المجاور حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك .**




---

**س2) سلك مستقيم طوله $(0.5m)$ يحمل تياراً شدته $(2A)$ وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(2\times10^{-2}T)$ كما في الشكل والمطلوب :**




1) احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وحدد اتجاهها .

$$F_B = iLB\sin\theta = 2\times0.5\times2\times10^{-2}\times\sin(60)$$

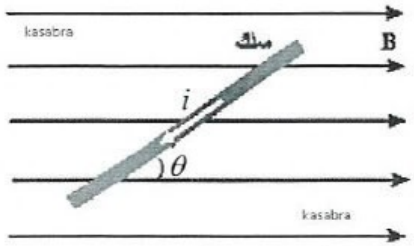
$$F_B = 0.017\ N$$ (داخل الصفحة)

2) كيف نضع السلك في المجال بحيث تنعدم القوة المغناطيسية المؤثرة عليه .

$\theta = 0^\circ$ or $180^\circ$ موازي مع المجال

---

**س3) وضع سلك طوله $(40cm)$ ويمر فيه تيار مستمر شدته $(6.0A)$ في مجال مغناطيسي منتظم $(0.8T)$ كما في الشكل فأثرت فيه قوة مغناطيسية $(0.96N)$ والمطلوب :**



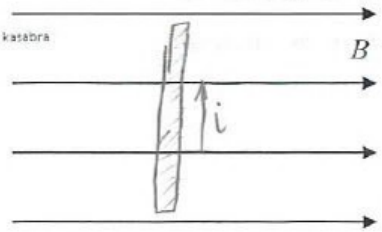

1) حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك . خارج من الصفحة

2) احسب مقدار الزاوية $(\theta)$ بين السلك والمجال المغناطيسي .

$$F_B = iLB\sin\theta \Rightarrow 0.96 = 6\times0.4\times0.8\times\sin\theta$$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.96}{6\times0.4\times0.8}\right) = 30^\circ$$

3) إذا تم تعديل وضع السلك بحيث تصبح القوة المغناطيسية المؤثرة عليه أكبر ما يمكن وباتجاه داخل الصفحة :




أ) ارسم الوضع الجديد للسلك داخل المجال .

ب) احسب أكبر مقدار للقوة المغناطيسية المؤثرة على السلك .

$$F_{B(max)} = iLB\sin(90)$$

$$F_B = 6\times0.8\times$$ = 1.92N (داخل الصفحة)

kasabra
موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

س4) سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي وضع في مجال مغناطيسي مقداره $(0.50T)$ ، ما أقل تيار يجب أن يمر في جزء طوله $(10cm)$ من السلك لتؤثر فيه قوة مقدارها $(2.0N)$ .

$F = iLB\sin\theta$

$2 = i \times 0.1 \times 0.5 \times \sin(90)$

$i = 40\ A$

---

س5) مكبر صوت يتكون من ملف نصف قطره $(1.25cm)$ وعدد لفاته $(100)$ لفه ويمر فيه تيار شدته $(1.0mA)$ ، إذا كان الملف يتعرض لمجال مغناطيسي عمودي عليه مقداره $(1.5T)$ فاحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على الملف .

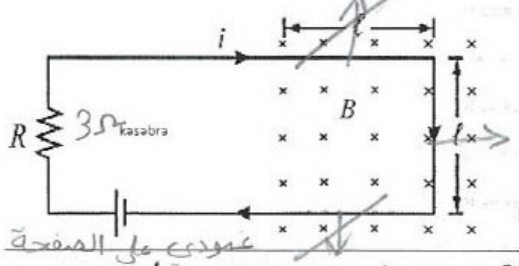
$F_B = iLB\sin(90)$

$L = 2\pi(1.25\times10^{-2}) \times 100 = \frac{5}{2}\pi$

$F_B = 1\times10^{-3} \times \frac{5}{2}\pi \times 1.5 = 0.0118\ N$

---

س6) بطارية جهدها $(12V)$ متصلة بمقاوم $(3.0\Omega)$ في حلقة سلكية مستطيلة وثابتة ، يوجد جزء من السلك أبعاده $(1.0m\ ,\ 1.0m)$ في نهاية الحلقة كما في الشكل يمتد داخل منطقة مجال مغناطيسي مقداره $(5.0T)$ ويتجه إلى داخل الصفحة ، احسب محصلة القوة المغناطيسية المؤثرة في الحلقة .



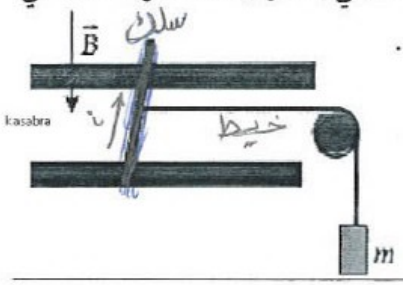

$F_B = iLB\times\sin(90)$

$F_B = \frac{12}{3} \times (1) \times 5$

$F_B = 20\ N$ لليمين

---

س7) موصل مستقيم ينزلق دون احتكاك فوق سلكين أفقيين بينهما مسافة $(0.2m)$ في مجال مغناطيسي رأسي مقداره $(1.0T)$ ، يسري في الموصل تيار $(20A)$ ، إذا ربط خيط في الموصل مر فوق بكرة كما في الشكل ، ما مقدار الكتلة التي تعلق في الخيط بحيث يبقى الموصل ساكناً وحدد اتجاه التيار في السلك على الشكل .




$F_B = F_g$

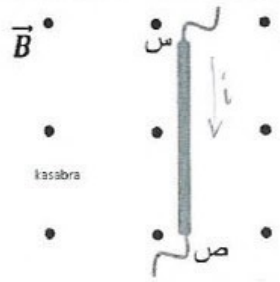
$iLB = mg$

$20 \times 0.2 \times 1 = m \times 9.81$

$m = 0.4\ kg$

---

س8) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :




1) في الشكل المجاور السلك (س , ص) حر الحركة , بأي اتجاه تتوقع أن يتحرك السلك عندما يَمر فيه تيار كهربائي مستمر اتجاهه من (س) إلى (ص) :

أ) نحو اليمين ب) نحو اليسار

ج) نحو الأعلى د) نحو الأسفل

2) ما الوحدة التي تكافئ $(A.m.T)$ ؟

أ) الفولت ب) الجول ج) الأمبير د) النيوتن

3) ما الوحدة التي تكافئ $(Kg.A^{-1}.S^{-2})$ ؟

$F = ma = iLB$

$N = Kg \cdot m/s^2 = A\,m\,T$

أ) التسلا ب) الجول $kg.A^{-1}.S^{-2} = \frac{m^2 \cdot T}{\Omega}$ ج) النيوتن د) الفولت

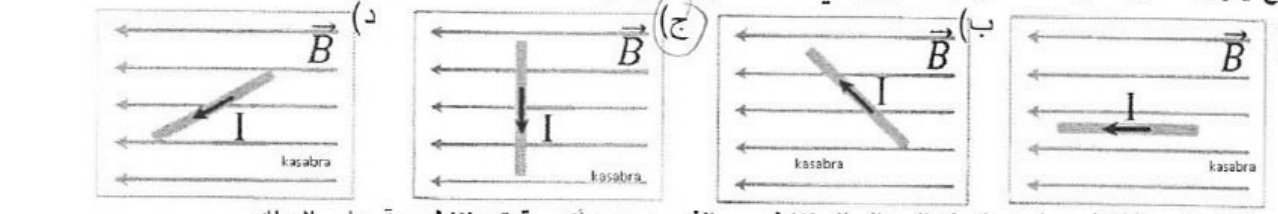
4) سلك في مستوى الصفحة يحمل تياراً نحو الشرق ويعامد المجال المغناطيسي للأرض , ما اتجاه القوة المغناطيسية على السلك

أ) داخل الصفحة ب) خارج من الصفحة ج) شمال د) جنوب

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

5) وضع سلك يسري فيه تيار كهربائي بأربعة أوضاع مختلفة في مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل الآتي , في أي وضع يكون مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك أكبر ما يمكن .

أ) ب) ج) د)



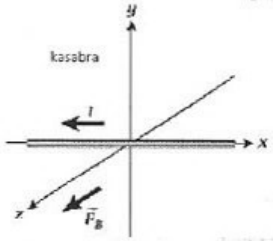

6) معتمدا على الشكل, ما هو اتجاه المجال المغناطيسي الذي يسبب أكبر قوة مغناطيسية على السلك .

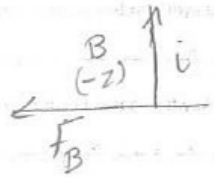
أ) باتجاه y الموجب

ب) اتجاه x السالب

ج) اتجاه y السالب

د) اتجاه x الموجب




7) يحمل سلك تيار في اتجاه y الموجب كما في الشكل , يقع السلك في مجال مغناطيسي منتظم باتجاه يجعل القوة المغناطيسية على السلك أكبر ما يمكن في اتجاه x السالب , ما اتجاه المجال المغناطيسي .

أ) في اتجاه y السالب ب) في اتجاه x الموجب

ج) في اتجاه z الموجب د) في اتجاه z السالب .

---

**عزم ثنائي القطب المغناطيسي لملف فيه تيار $(\mu)$**

$$\mu = N\,i\,A$$

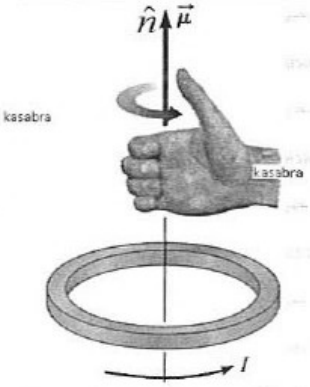
N : عدد اللفات A : مساحة سطح الحلقة

وحدة $\mu$ : $A.m^2$

**اتجاه $\vec{\mu}$ : القاعدة الثانية لليد اليمنى :**

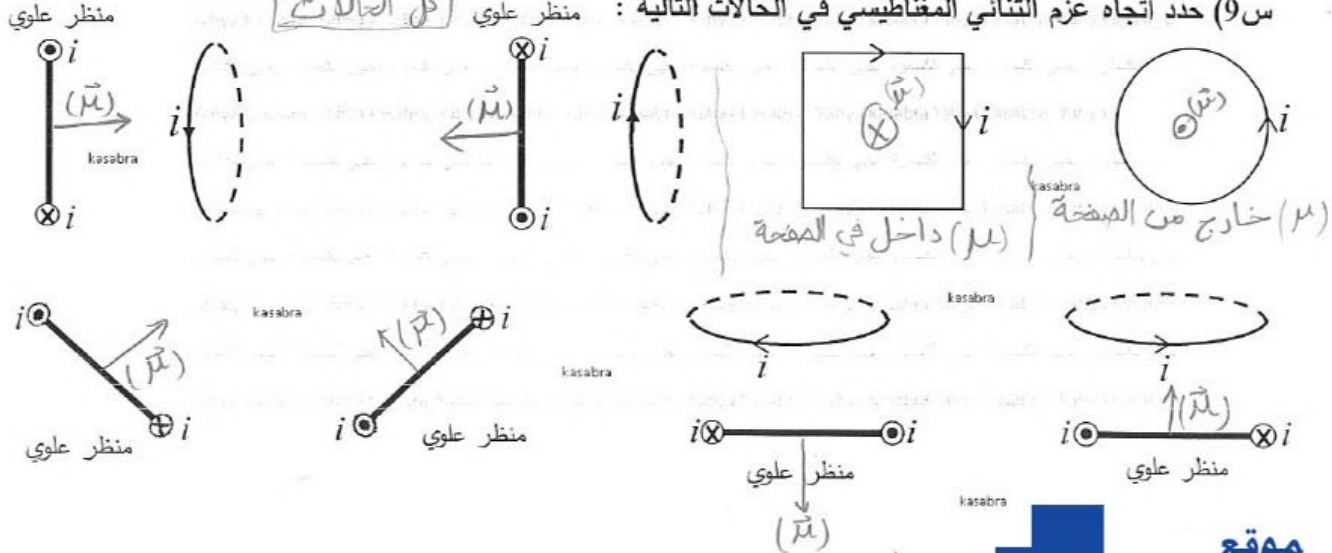
تلف أصابع اليد اليمنى في اتجاه التيار فيكون الأبهام يشير لاتجاه $\vec{\mu}$ .

اتجاه $\vec{\mu}$ يسمى أيضاً : متجه الوحدة العمودي $(\hat{n})$.



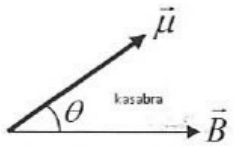

---

س9) حدد اتجاه عزم الثنائي المغناطيسي في الحالات التالية : كل الحالات




موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

## طاقة الوضع المغناطيسية لثنائي قطب $(U)$




$$U = -\vec{\mu}.\vec{B} = -\mu B\cos\theta$$

$\theta$ : الزاوية بين $(\vec{\mu})$ و $(\vec{B})$ .

$(\vec{\mu})$ باتجاه $(\vec{B})$ : $U_{min} = -\mu B = -NiAB$

$(\vec{\mu})$ عكس $(\vec{B})$ : $U_{max} = +\mu B = +NiAB$

$(\vec{\mu})$ تعامد $(\vec{B})$ : $U = 0$

**س10)** ما أقصى فرق في طاقة الوضع المغناطيسية بين اتجاهين مختلفين لحلقة مساحتها $(0.1 m^2)$ يمر فيها تيار شدته $(2.0 A)$ وموضوعة في مجال مغناطيسي مقداره $(0.6 T)$ .

$U = -U_{max} \to U_{min} = 2NiAB$

$U_{max} = -NiAB\cos(1) \times 2 \times 0.1 \times 0.6 = 0.12$

$U_{min} = -NiAB\cos(0) = -2 \times 0.1 \times 0.6 = -0.12$

$\Delta U = 0.12 - (-0.12)$

$\Delta U = 0.24\ J$

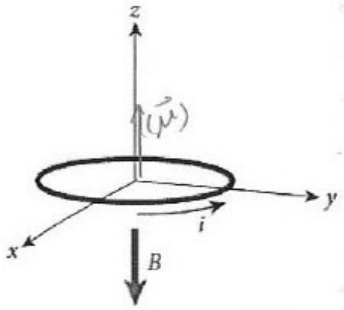
**س11)** يبلغ مقدار عزم ثنائي القطب المغناطيسي الناتج عن الحركة المغزلية للإلكترون $(9.29\times10^{-24} Am^2)$ إذا كان الفرق بين طاقة وضع إلكترون يلف بشكل مغزلي لأعلى وطاقة إلكترون آخر يلف بشكل مغزلي لأسفل في نفس المجال المغناطيسي يساوي $(9.46\times10^{-25} J)$ , احسب مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على الإلكترون .

$\Delta U = 2\mu B = NiAB - (-NiAB)$

$9.46\times10^{-25} = 2 \times 9.29\times10^{-24} \times B$

$B = 0.051\ T$

**س12)** يبلغ نصف قطر حلقة سلك دائرية $(0.12 m)$ وتحمل تياراً $(0.10 A)$ , توضع الحلقة في المستوى $(x\,y)$ في مجال مغناطيسي منتظم $(\vec{B} = -1.5\hat{z}\,T)$ كما في الشكل :




1) احسب مقدار العزم المغناطيسي للحلقة وحدد اتجاهه .

$\mu = NiA = (1) \times 0.1 \times \pi(0.12)^2$

$\mu = 4.5\times10^{-3}\ A.m^2$ , $+(Z)$ axis

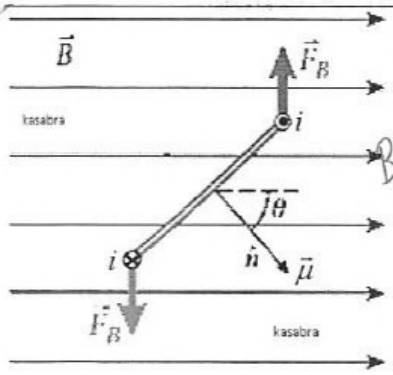
2) احسب طاقة الوضع المغناطيسية للحلقة .

$U = -\mu B\cos\theta = -4.5\times10^{-3} \times 1.5 \times \cos(180)$

$U = 6.756\times10^{-3}\ J$

3) إذا كانت الحلقة تتحرك بحرية , كيف ستوجه نفسها لتقليل طاقة وضعها إلى أقل مقدار .

تنقلب لتجعل الزاوية $(0)$




## عزم الدوران $\tau$

$$\vec{\tau} = \vec{\mu}\times\vec{B} = \mu B\sin\theta = NiAB\sin\theta$$

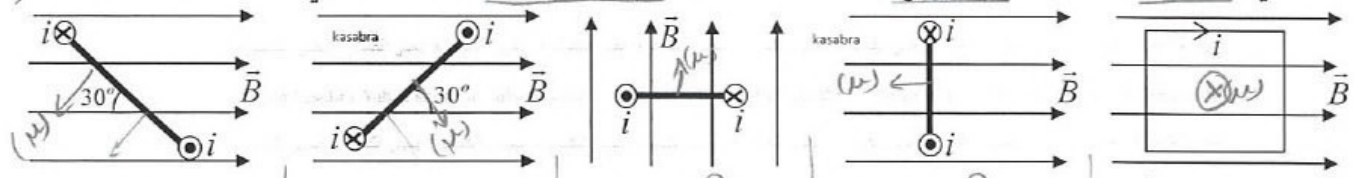
وحدة $\tau$ : $N.m$

$(\vec{\mu})$ توازي $(\vec{B})$ : $\tau_{min} = 0$

$(\vec{\mu})$ تعامد $(\vec{B})$ : $\tau_{max} = \mu B = NiA$

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

س13) وضعت حلقة مستطيلة في مجال مغناطيسي خارجي مقداره $(0.4T)$ ، إذا كان عزم الثنائي المغناطيسي للحلقة يساوي $(0.5\,A.m^2)$ فاحسب طاقة الوضع المغناطيسية ومقدار عزم الدوران المؤثر على الحلقة في الحالات التالية :




$U = -\mu B\cos(120) = \frac{1}{10}\,J$ , $\tau = \frac{\sqrt{3}}{10}\,N.m$

$U = -\mu B\cos(60) = -\frac{1}{10}\,J$ , $\tau = \frac{\sqrt{3}}{10}\,N.m$

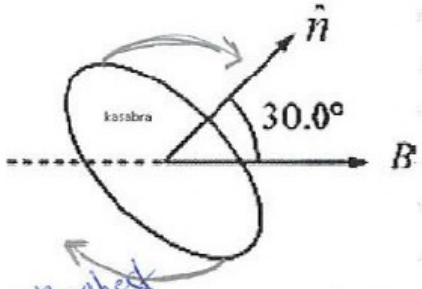
$U = -\mu B = -\frac{1}{5}\,J$ , $\tau = 0$

$U = \mu B = \frac{1}{5}\,J$ , $\tau = 0$

$U = 0$ , $\tau = \mu B$ , $\tau = \frac{1}{5}\,N.m$

---

س14) ملف دائري نصف قطره $(10\,cm)$ يتكون من $(100)$ لفة ويسري فيه تيار شدته $(0.1A)$ يدور الملف بحرية في منطقة مجال مغناطيسي أفقي ثابت يعطى بالعلاقة $(\vec{B} = 0.01T\,\hat{x})$ ، إذا كان متجه الوحدة العمودي على سطح الملف يصنع زاوية $(30^o)$ مع المستوى الأفقي كما في الشكل :




1) احسب مقدار عزم الدوران المؤثر في الملف وحدد اتجاه الدوران .

$\tau = \mu B\sin\theta = 100\times0.1\times\pi(0.1)^2\times0.01\times\sin(30)$

$\tau = 1.57\times10^{-3}\,N.m$

2) احسب طاقة الوضع المغناطيسية للملف .

$U = -\mu B\cos(\theta) = -(100\times0.1\times\pi(0.1)^2)\times0.01\times\cos(30)$

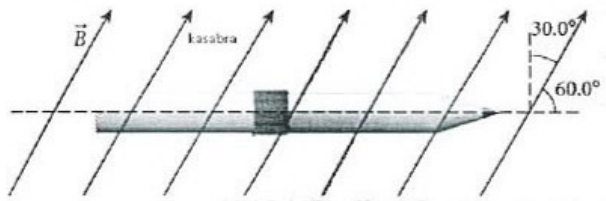
$U = -2.72\times10^{-3}\,J$

3) متى يصبح العزم المؤثر أكبر ما يمكن ثم احسب مقدار أكبر عزم دوران يؤثر على ملف .

$\tau = \mu B\sin(90) = 100\times0.1\times\pi(0.1)^2\times0.01 = \pi\times10^{-3} = 3.14\times10^{-3}\,N.m$

---

س15) تم لف عشرين لفة سلكية حول قلم رصاص قطره $(6.0\,mm)$ ثم وضع القلم في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(5.0T)$ كما في الشكل , إذا مر تيار كهربائي شدته $(3.0\,A)$ في حلقات السلك فاحسب مقدار العزم المؤثر على قلم الرصاص .




$\tau = \mu B\times\sin(60)$

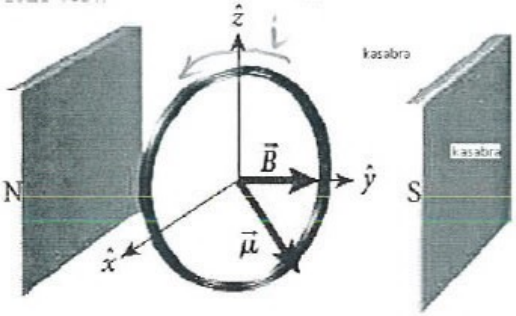
$\tau = NiAB\sin(60)$

$\tau = 20\times3\times\pi(0.003)^2\times5\times\sin(60)$

$\tau = 7.35\times10^{-3}\,N.m$

---

س16) وضع ملف يتكون من عدد (N) من لفات السلك في مجال مغناطيسي منتظم يتحدد من خلال $(\vec{B} = 2.0\,\hat{y}\,T)$ كما في الشكل , يبلغ نصف قطر الملف $(5.0\,cm)$ وتبلغ الزاوية بين متجه المجال المغناطيسي ومتجه الوحدة العمودي على الملف $(60^o)$ إذا كانت شدة التيار المار في الملف $(5.0\,A)$ :




1) حدد اتجاه التيار في الملف . عكس عقارب الساعة

2) احسب عدد اللفات التي ينبغي أن يتضمنها الملف ليكون عزم الدوران على الحلقة $(3.4\,N.m)$ .

$J = NiAB\sin\theta$

$3.4 = N\times5\times\pi(0.05)^2\times2\times\sin(60) \Rightarrow N = 50$

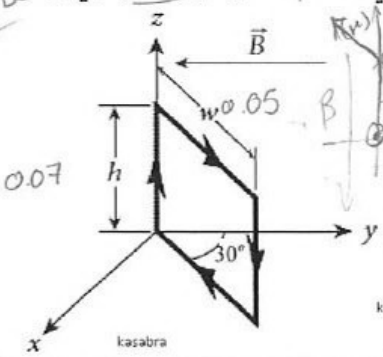
3) في حال تقليل نصف قطر الحلقة إلى $(2.5\,cm)$ ما عدد اللفات اللازم ليظل عزم الدوران كما هو لا يتغير .

$3.4 = N\times5\times\pi(0.025)^2\times2\times\sin(60)$

$N = 200$

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

س17) وضعت حلقة مستطيلة طولها $(6.5\,cm)$ وعرضها $(4.5\,cm)$ في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.25\,T)$ ويؤثر في اتجاه y السالب , وتصنع الحلقة زاوية $(30^\circ)$ مع المحور y كما في الشكل , يسري في الحلقة تيار شدته $(9.0\,A)$ في الاتجاه الموضح بالأسهم :




1) احسب مقدار عزم الثنائي المغناطيسي للملف وحدد زاويته مع محور y .

2) احسب مقدار عزم الدوران المؤثر في الحلقة ثم حدد اتجاه الدوران .

---

س18) ملف يتكون من (120) لفة دائرية نصف قطرها $(5.0\,cm)$ ويمر فيه تيار $(0.49\,A)$ , الملف يدور بحرية ويتعرض لمجال مغناطيسي منتظم إذا كانت أكبر قوة بإمكانها منع الملف من الدوران تساوي $(1.24\,N)$ , احسب شدة المجال المغناطيسي المؤثر على الملف .

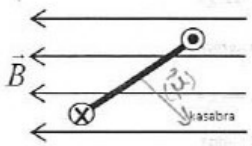
---

س19) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1) يتكون ملف من حلقات دائرية نصف قطرها $(5.13\,cm)$ وعدد اللفات (47) لفة ويمر فيه تيار شدته $(1.27\,A)$ , الملف موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(0.9117\,T)$ , ما أقصى عزم يؤثر في الملف نتيجة المجال المغناطيسي

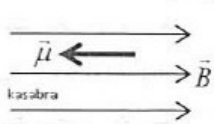
أ) 0.148 N.m ب) 0.211 N.m ج) 0.350 N.m د) 0.450 N.m

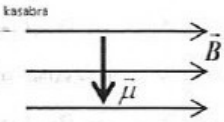
2) في الشكل المجاور في أي اتجاه ستدور الحلقة نتيجة عزم الدوران المغناطيسي .

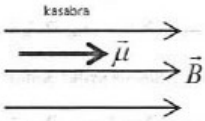


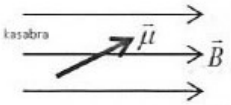

أ) مع عقارب الساعة ب) عكس عقارب الساعة ج) لن تدور د) لا يمكن تحديد الاتجاه

3) في أي الأشكال الآتية يكون عزم الدوران على ثنائي القطب المغناطيسي أكبر ما يمكن .

أ) 


ب) 


ج) 


د) 


4) إذا كان عزم ثنائي القطب المغناطيسي لحلقة هو $(\vec{\mu} = 0.6\hat{y} + 0.8\hat{z})A.m^2$ ووضعت الحلقة في مجال مغناطيسي $(\vec{B} = -4.0\times10^{-2}\,\hat{y})T$ , ما مقدار عزم الدوران المؤثر على الحلقة .

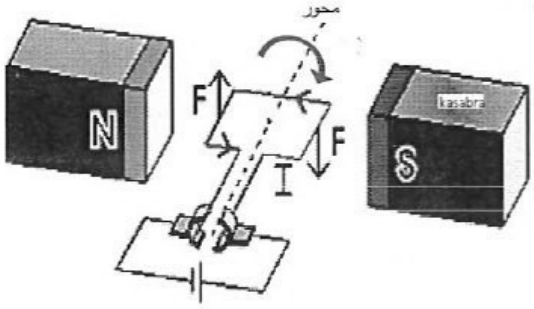
أ) $0.024\,N.m^2$ ب) $0.032\,N.m^2$ ج) $0.056\,N.m^2$ د) $0.012\,N.m^2$

---

## تطبيقات على القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك

1) مكبر الصوت 2) المحرك الكهربائي

**المحرك الكهربائي**




**مكوناته :** ملف – مغناطيس – عاكس تيار .

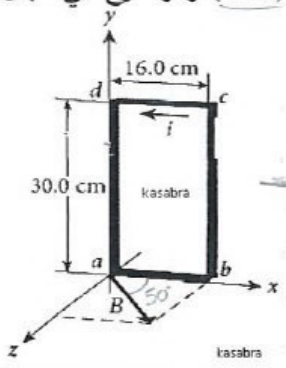
يتأثر طرفا الملف المعامدان للمجال بقوتين متساويتين مقداراً ومتعاكستين اتجاهاً تشكلان عزماً يعمل على تدوير الملف حول محور .

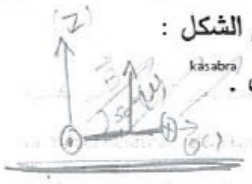
**عاكس التيار :** يتكون من حلقة مقسومة إلى نصفين .

وظيفته : يعكس اتجاه التيار كل نصف دورة حتى يستمر الدوران في نفس الاتجاه .

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae

س20) ملف يتكون من (40) لفة مستطيلة طولها $(30\,cm)$ وعرضها $(16\,cm)$ ويمر فيه تيار $(0.2\,A)$ وموضوع في مجال مغناطيسي مقداره $(1.2\,T)$ باتجاه يصنع زاوية $(50^\circ)$ مع محور x كما في الشكل :




1) احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك $(ab)$ من الملف .

2) احسب مقدار العزم الذي يبذله المجال $(\vec{B})$ على الملف وحدد اتجاهه .

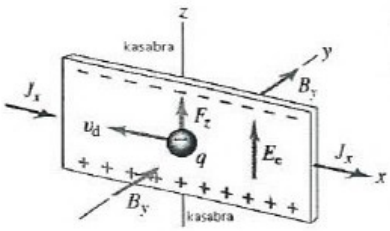
3) في أي اتجاه سيدور الملف حول محور y .

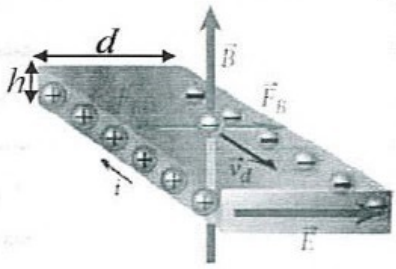
---

## تأثير هول

هو ميل حاملات الشحنة للإنزياح نحو الأطراف في الموصلات بسبب المجال المغناطيسي .

ينشأ عن تأثير هول جهد هول $(\Delta V_H)$ .




$$\Delta V_H = E\,d$$

d : عرض الموصل

$$\Delta V_H = \frac{i\,B}{h\,e\,n}$$

h : سمك الموصل

n : كثافة حاملات الشحنة .

$$\Delta V_H = B\,d\,v_d$$

$v_d$ : سرعة الانسياق

---

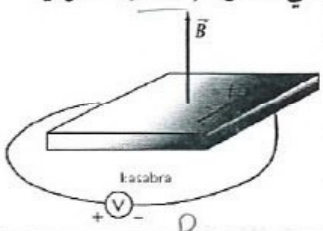
س21) لديك مسبار هول يحوي شريط نحاسي سمكه $(2.0\,mm)$ , وجد أنه عند مرور تيار شدته $(1.25\,A)$ في الشريط النحاسي كان فرق الجهد المقاس يساوي $(2.5\times10^{-7}\,V)$ , ما مقدار المجال المغناطيسي في المسبار علماً أن كثافة حاملات الشحنة في النحاس $(8.49\times10^{28}\,electron/m^3)$ .

$$\Delta V_H = \frac{i\,B}{h\,e\,n} \Rightarrow 2.5\times10^{-7} = \frac{1.25\times B}{2\times10^{-3}\times e\times 8.49\times10^{28}}$$

$$B = 5.43\,T$$

---

س22) يوضح الشكل تركيب لقياس تأثير هول باستخدام طبقة رقيقة من فلز سمكه $(1.5\times10^{-6}\,m)$ تبلغ شدة التيار المار عبر الطبقة الرقيقة $(12.3\,mA)$ ويصل جهد هول إلى $(20.1\,mV)$ عندما يؤثر مجال مغناطيسي مقداره $(0.9\,T)$ عمودياً على التيار المار احسب كثافة حاملات الشحنة في الطبقة الرقيقة .

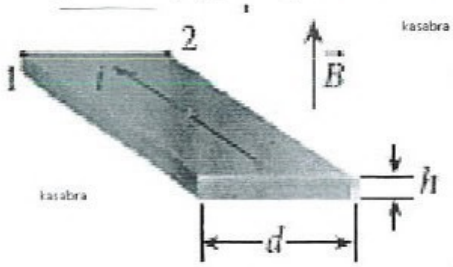



$$\Delta V_H = \frac{i\,B}{h\,e\,n} \Rightarrow 20.1\times10^{-3} = \frac{12.3\times10^{-3}\times 0.9}{1.5\times10^{-6}\times e\times n}$$

$$n = 2.29\times10^{24}\ electrons/m^3$$

---

س23) موصل نحاسي يتدفق فيه تيار شدته $(1.41\,A)$ متعامداً على مجال مغناطيسي منتظم مقداره $(4.94\,T)$ كما في الشكل , يبلغ عرض الموصل $(3.0\,cm)$ويبلغ سمكه $(2.0\,mm)$ , وعدد حاملات الشحنة لكل وحدة حجم $(8.5\times10^{28})$ .




1) احسب فرق الجهد الكهربائي هول (فرق الجهد بين النقطتين 1 و 2) .

$$\Delta V_H = \frac{i\,B}{h\,e\,n} = \frac{1.41\times4.94\times3\times10^{-2}}{2\times10^{-3}\times1.6\times10^{-19}\times8.5\times10^{28}} = 2.56\times10^{-7}\ V$$

2) احسب شدة المجال الكهربائي بين النقطتين 1 و 2 وحدد اتجاهه .

$$\Delta V = E\,d \Rightarrow \frac{2.56\times10^{-7}}{3\times10^{-2}} = E = 8.\times10^{-6}\ N/C$$

3) احسب سرعة الإلكترونات داخل الموصل .

$$v_d = \frac{\Delta V_H}{B\,d} = \frac{2.56\times10^{-7}}{4.94\times3\times10^{-2}} = 1.73\times10^{-3}\ m/s$$

موقع المناهج الإماراتية
www.alManahj.com/ae