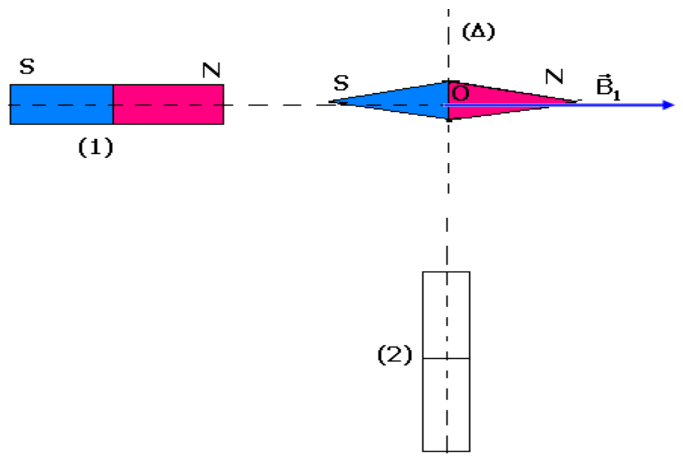
تمارين حول المغنطيسية

تمرين 1

نضع إبرة ممغنطة ، بحيث يكون مركزها O على محور قضيب مغنطيسي (1) ، فنلاحظ أنها تتوجه على هذا المحور حسب متجهة المجال $\vec{B}_1$ شدتها $B_1=5.10^{-3}T$.



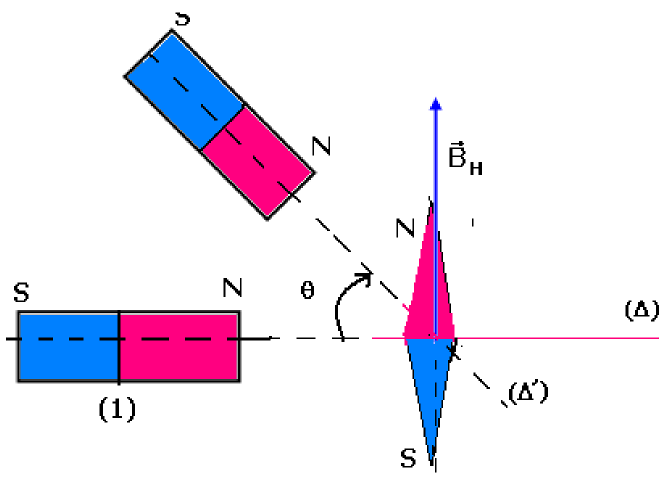
عند وضع قضيب مغنطيسي (2) ، كا يبين الشكل أسفله ، تنحرف الإبرة بزاوية $\theta=25°$ في منحى دوران عقارب الساعة .

1 ــ عين مميزات المتجهة $\vec{B}_2$ ، الممثلة للمجال المغنطيسي الذي يحدثه المغنطيس (2) في النقطة O ووضح قطبية المغنطيس (2) .

2 ــ أحسب قيمة الزاوية α التي يجب أن ندير بها المحور (Δ) للمغنطيس (2) ، حول O ، لتتخذ الزاوية θ القيمة $\theta'=20°$ ، ووضح منحى هذا الدوران .

تمرين 2

نضع في نقطة من المجال المغنطيسي الأرضي إبرة ممغنطة تدور حول محور رأسي يمر بمركزها O .



1 ــ نضيف إلى المجال المغنطيسي الأرضي المجال الذي يحدثه مغنطيس مستقيمي بحيث يمر من النقطة O محوره (Δ) ، الأفقي والعمودي على الاتجاه البدئي للإبرة الممغنطة (أنظر الشكل)

عندما يوجد القطب الشمالي N للمغنطيس المستقيمي على مسافة d من النقطة O ، تدور الإبرة بزاوية 60° .

أ ــ في أي منحى تدور الإبرة ؟

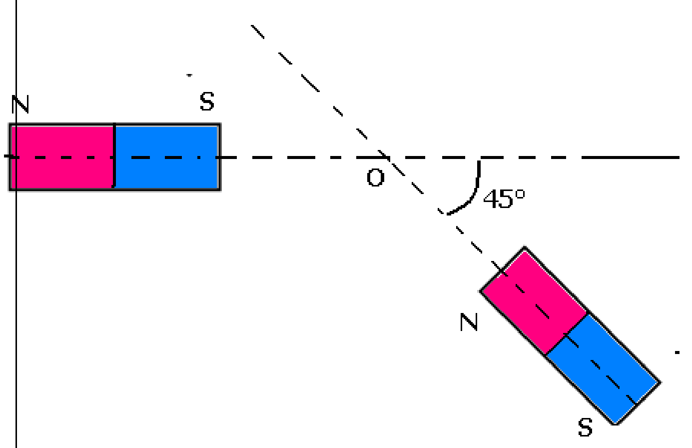
ب ــ أعط الشدة B للمجال المغنطيسي الذي يحدثه المغنطيس في النقطة O .

نعطي $B_H=2.10^{-5}T$.

2 ــ ندير بعد ذلك المحور (Δ) للمغنطيس ، في المستوى الأفقي ، بزاوية $\theta=60°$ بحيث يبقى القطب N على نفس المسافة d من النقطة O .

ما الزاوية التي تدور بها الإبرة الممغنطة ؟

تمرين 3



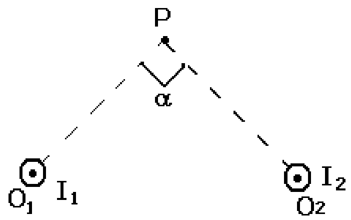
نضع مغنطيسين مستقيمين مماثلين (A) و (B) كما يبين الشكل أسفله بحيث توجد النقطة O على نفس المسافة من المغنطيسين .

علما أن شدة المجال المغنطيسي الذي يحدثه كل مغنطيس في النقطة O هو $B_A=B_B=B_0=20mT$.

حدد مميزات المتجهة $\vec{B}$ للمجال المغنطيسي المحصل في النقطة O .

تمرين 4

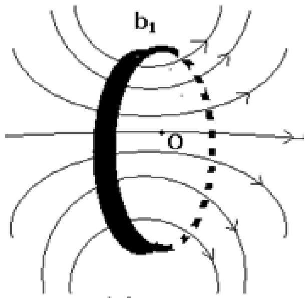
نعتبر سلكا موصلا لا متناه في الطول ، متعامد مع الورقة ويتقاطع معها في النقطة O_1 . يمر في السلك تيار كهربائي شدته $I_1=10A$.



1 ـ أعط مميزات متجهة المجال المغنطيسي المحدث من طرف السلك في النقطة P تبعد عنه بمسافة $O_1P=10cm$ نعطي $\mu_0=2\pi10^{-7}(SI)$

2 ـ نعتبر الآن سلكين لا متناهيين في الطول ، متعامدين مع الورقة ويتقطعان معها في النقطة O_1 و O_2 ويمر فيهما تياران كهربائيان لهما نفس المنحى ونفس الشدة $I_1=I_2=10A$. أوجد منظم متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ المحدث من طرف السلكين في النقطة P بحيث $O_1P=O_2P=10cm$ و $\alpha=90°$

تمرين5

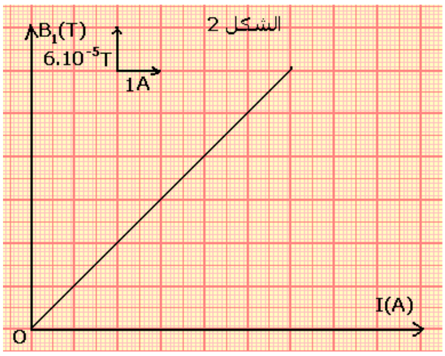


(P)
الشكل (1)

1 ـ نعتبر وشيعة مسطحة دائرية (b_1) عدد لفاتها $N_1=10$ وشعاعها R_1 . نمرر بهذه الوشيعة تيارا كهربائيا ، فتحدث مجالا مغناطيسيا . يبين الشكل بعض خطوط هذا المجال في مستوى (P) متعامد مع مستوى الوشيعة ، ويمر في مركزها O .

عين على التبيانة جانبه منحى التيار الكهربائي

2 ـ يمثل المبيان الشكل 2 تغيرات الشدة B_1 للمجال المغنطيسي المحدث في النقطة O من طرف الوشيعة (b_1) ، وذلك بدلالة الشدة I للتيار .



2 ـ 1 أوجد مبيانيا تعبير B_1 بدلالة I .

2 ـ 2 استنتج قيمة الشعاع R_1 للوشيعة (b_1) .

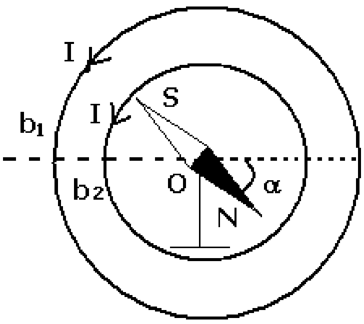
نعطي نفاذية الوسط $\mu_0=4\pi.10^{7}(S.I)$.

3 ـ نعتبر وشيعة مسطحة ودائرية (b_2) ، عدد لفاتها $N_2=N_1$

وشعاعها $R_2=\dfrac{R_1}{2}$.

نضع الوشيعتين (b_1) و (b_2) بحيث يكون مستواهما في خط الزوال المغناطيسي ، ويكون لهما نفس المركز O ، الذي توجد فيه إبرة ممغنطة ، قابلة للدوران بدون احتكاك ، في مستوى أفقي ، حول محور رأسي (الشكل 3)

الشكل (3)



عندما نمرر في الوشيعتين تيارين لهما نفس المنحى ونفس الشدة I ، تنحرف الإبرة عن اتجاهها البدئي (اتجاه $\vec{B}_H$) بزاوية $\alpha=80°$

3 ـ 1 أوجد شدة المجال المغنطيسي الكلي المحدث من طرف الوشيعتين في مركزهما O . نعطي منظم المركبة الأفقية للمجال المغنطيسي الأرضي : $B_H = 2.10^{-5}T$.

3 ـ 2 استنتج الشدة I للتيار الكهربائي .

R

تمرين 6

يتكون ملف لولبي من خمس طبقات ذي لفات متصلة أنجزت بواسطة سلك موصل مغلف بواسطة عازل قطر السلك المغلف هو 1mm .

نوجه الملف اللولبي بحيث يكون محوره في مستوى أفقي و عمودي على خط الزوال المغناطيسي أي المركبة الأفقية $\vec{B}_H$ للمجال المغنطيسي الأرضي في مكان التجربة .

نضع إبرة ممغنطة ، يمكنها الدوران حول محور رأسي ، بمركز الملف اللولبي .

أحسب زاوية انحراف الإبرة الممغنطة عندما نمرر تيارا كهربائيا شدته 5mA في الملف اللولبي .

نعطي $B_H=2.10^{-5}T$.

تمرين 7

شدة المجال المغنطيسي في مركز وشيعة طولها ℓ وشعاعها r ، وعدد لفاتها N ويمر فيها تيار كهربائي شدته I ، نعبر عنها بالعلاقة التالية :

$$B = 4\pi 10^{-7}\frac{N.I}{\sqrt{\ell^2+4r^2}}$$

1 ــ أستنتج من هذه العلاقة تعبير شدة المجال المغنطيسي لملف لولبي طوله ℓ وشعاعه r (بالنسبة للملف اللولبي $\ell >> r$)

2 ــ وشيعة مسطحة قطرها d=30cm وعدد لفاتها N=200 لفة (بالنسب لوشيعة مسطحة $\ell << r$)

2 ــ 1 استنتج من خلال العلاقة أعلاه أن شدة المجال المغنطيسي في مركز الوشيعة هو

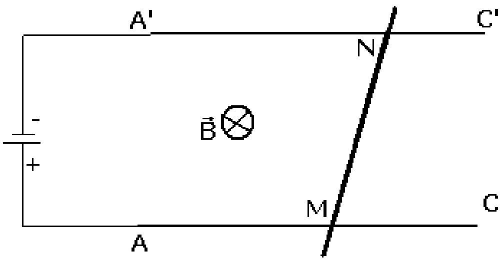
$$B = 4\pi.10^{-7}\frac{N.I}{r}$$

بحيث أن r شعاع الوشيعة .

2 ــ 2 نضع الوشيعة على أساس أن محورها أفقي ومتعامد مع خط الزوال المغنطيسي . ونضع في مركزها إبرة ممغنطة قابلة للدوران حول محور رأسي . عندما نمرر في الوشيعة تيارا كهربائيا مستمرا شدته I=5mA تنحرف الإبرة عن موضعها البدئي بزاوية α . أحسب هذه الزاوية

2 ــ 3 احسب شدة المجال المغنطيسي الكلي المحدث بمركز الوشيعة .

تمرين 8



نضع ساقا MN كتلتها m=5g فوق سكتين AC و A′C′ متوازيتين وأفقيتين تفصل بينهما المسافة ℓ=10,0cm . نربط طرفي السكتين A و A′ بمولد كهربائي ، فيمر تيار كهربائي في الساق MN شدته I=10A .

توجد هذه الدارة الكهربائية في مجال مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ رأسية نحو الأسفل وشدته B=0,1T. أنظر الشكل

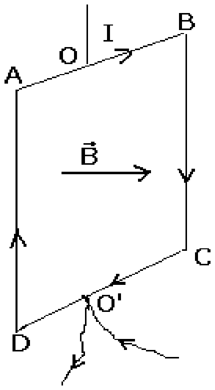
1 ــ عين مميزات قوة لبلاص المطبقة على الساق MN .

2 ــ نميل السكتين بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي إلى أن تبقى الساق في توازن بدون احتكاك فوق السكتين .

2 ــ 1 أرسم شكلا موضحا موضع السكتين بالنسبة للمستوى الأفقي .

2 ــ 2 أحسب الزاوية α .

تمرين9

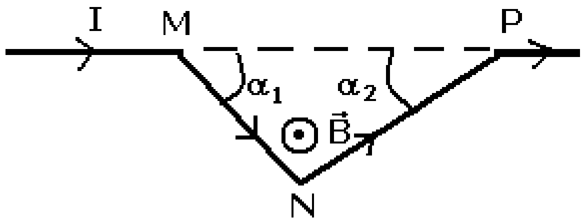


نعتبر إطارا ABCD يمر فيه تيار كهربائي شدته $I=5,0A$ وموجود في مجال مغناطيسي شدته $B=450mT$ نعطي : $AB=BC=CD=DA=10cm$ 1 ــ أعط مميزات قوى لبلاص المطبقة على كل ضلع ، ثم مثلها .

2 ــ هل يتحرك الإطار تحت تأثير هذه القوى ؟ علل جوابك .

تمرين10

يمثل الشكل أسفله جزءا من سلك موصل يتكون من قطعتين مستقيميتين NM و NP طولهما L_1 و L_2 ، ويكونان مع الاتجاه MP الزاويتين α_1 و α_2 .



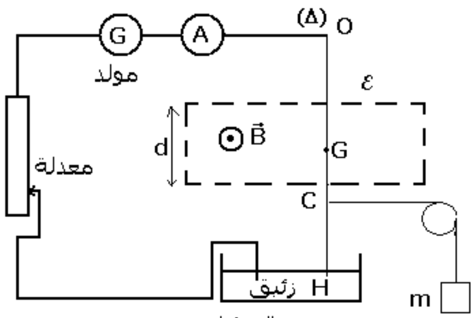
نضع السلك في مجال مغنطيسي منتظم عمودي على مستوى السلك ونمرر في هذا الأخير تيارا كهربائيا شدته I .

1 ــ عين المتجهتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ الممثلين للقوتين المطبقتين على جزئي السلك MN و NP . مثل هاتين المتجهتين .

2 ــ نسمي $\vec{F}$ مجموع المتجهتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$. عين إحداثيتي المتجهة $\vec{F}$ على الاتجاه MP وعلى الاتجاه العمودي عليه . ما منظم المتجهة $\vec{F}$ ؟

3 ــ قارن متجهة القوة التي نحصل عليها لو عوضنا MNP بسلك مستقيمي يصل النقطتين M و P .

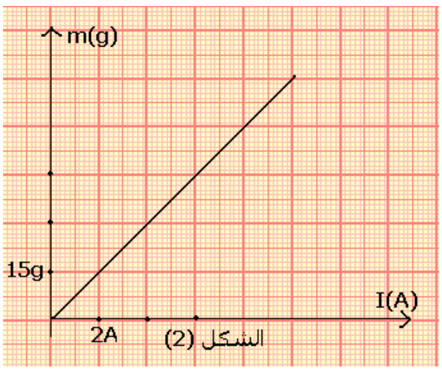
تمرين 11



الشكل (1)

نعتبر سلكا نحاسيا متجانسا OH طوله L يمكنه الدوران حول محور أفقي (Δ) يمر من النقطة A . يوجد جزء من السلك داخل حيز ε عرضه $d=10cm$ ، وبه مجال مغنطيسي منتظم شدته B . السلك OH غير قابل للتشويه .

نمرر في السلك تيارا كهربائيا شدته I ، فينحرف بالنسبة لموضع توازنه الرأسي . لإعادة السلك إلى موضع توازنه الرأسي نطبق عليه في النقطة C حيث $OC=\frac{2}{3}L$ ، قوة أفقية بواسطة خيط غير قابل الامتداد كتلته مهملة ، يمر عبر مجرى بكرة كتلتها مهملة ويحمل كتلة معلمة m . أنظر الشكل (1)



1 ــ حدد مميزات قوة لبلاص ؛ ثم استنتج منحى التيار الكهربائي في السلك OH .

2 ــ باستعمال مبرهنة العزم أوجد تعبير الكتلة m بدلالة B و d و I و g . g شدة الثقالة .

3 ــ لتعيين الشدة B ، نغير قيم الكتلة المعلمة m ، ونقيس بالنسبة لكل قيمة شدة التيار الكهربائي اللازمة للحفاظ على التوازن الرأسي للسلك . يمثل الشكل (2) منحنى تغيرات m بدلالة I .

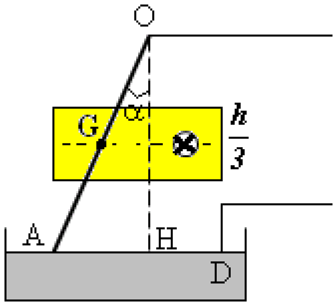
3 ــ 1 انطلاقا من المنحنى ، أوجد تعبير m بدلالة I .

3 ــ 2 استنتج قيمة الشدة B .

نعطي $g=10N/kg$

تمرين 12

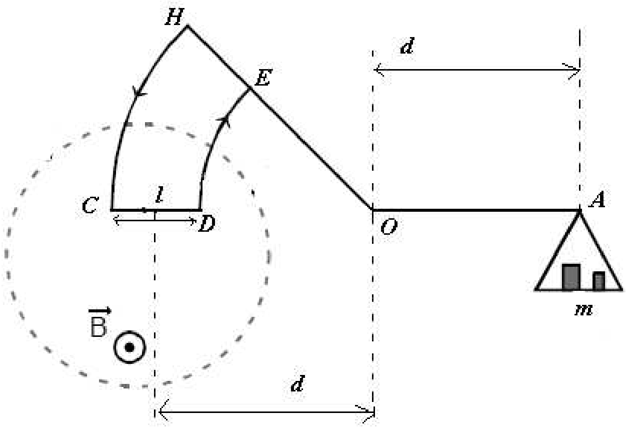
سلك نحاسي OA طوله $\ell = 30,5cm$ ووزنه $P = 0,100 N$ يمكنه الدوران بدون احتكاك حول النقطة O . نغمر الطرف الحر A للسلك في إناء به زئبق . المسافة الفاصلة بين النقطة والمستوى الحر للزئبق OH=h=30cm . ننجز دارة كهربائية بربط النقطة O والنقطة D من الزئبق بمولد كهربائي للتيار المستمر . يمر السلك في تفرجة لمغنطيس على شكل U عرض فرعيه $\frac{h}{3}$ في منتصف OH .



نعتبر أن ا المغناطيس يحدث بين فرعيه مجالا مغنطيسيا منتظما (أنظر الشكل) .
نمرر في السلك تيارا شدته I =8,80A . فينحرف السلك بزاوية α في الاتجاه المبين في الشكل .
1 ــ حدد منحى التيار في السلك
2 ــ أوجد تعبير شدة المجال B واحسب قيمته

تمرين 13

لقياس شدة مجال مغنطيسي $\vec{B}$ نستعمل ميزان كوتون (أنظر الشكل)
نعطي $g = 10 N / kg ; CD = \ell = 2cm$



1 ــ نعتبر الميزان في توازن أفقي , مثل على الشكل :
1 ــ 1 متجهات القوى المطبقة على الميزان
1 ــ 2 منحى التيار المار عبر الدارة HCDE .
2 ــ بتطبيق مبرهنة العزوم أوجد تعبير الكتلة m بدلالة g; I ;/; B .
3 ــ عندما نغير شدة التيار الكهربائي I المار عبر الدارة HCDE يفقد الميزان توازنه ، ولإعادة هذا التوازن نغير الكتل المعلمة . فنحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

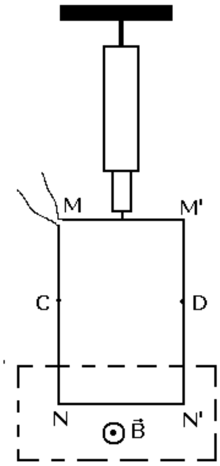
I(A)	0,50	0,70	1	1,25	1,50	1,70
m(g)	0,25	0,35	0,50	0,62	0,75	0,85

3 ــ1 ارسم منحنى الدالة $m = f(I)$ السلم $1cm \Leftrightarrow 0,2A$
$1cm \Leftrightarrow 0,2g$

3 ــ2 أوجد مبيانيا :
ــ قيمة المعامل الموجه K باستعمال الوحدات العالمية للقياسات واستنتج شدة المجال $\vec{B}$.
ــ قيمة الكتلة المعلمة عندما تكون شدة التيار هي I=0,8A

تمرين 14

نعلق بدينامومتر إطارا مربعا غير قابل للتشويه MM′N′N ومكونا من سلك موصل . الضلع NN′ موجود في مجال مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ عمودية على الضلع NN′ . أنظر الشكل .
1 ــ عندما يكون التيار منعدما بالإطار يشير الدينامومتر إلى القيمة 2N . ماذا تمثل هذه القيمة؟



2 ـ نمرر بالإطار تيارا كهربائيا شدته I=5A ، فيشير الينامومتر إلى القيمة 2,5N .

2 ـ 1 أرسم الإطار على ورقتك ممثلا عليه بدون سلم ، متجهة القوة الكهرمغنطيسية $\vec{F}$ المطبقة على الضلع NN′ ومبينا عليه منحى التيار المار بالإطار . علل جوابك .

2 ـ 2 أوجد شدة المجال المغنطيسي $\vec{B}$.

نعطي NN′=20cm

2 ـ 3 بين أنه إذا غمرنا الإطار في المجال المغنطيسي إلى النقطتين C و D فإن إشارة الدينامومتر لاتتغير .

3 ـ نعكس شدة التيار الكهربائي المار بالإطار دون تغيير شدته .

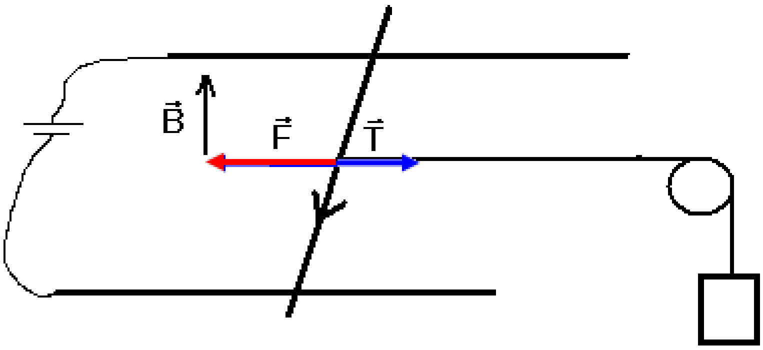
3 ـ 1 أوجد القيمة التي يشير إليها الدينامومتر .

3 ـ 2 ما هي القيمة التي سيشير إليها الدينامومتر إذا انعدمت شدة المجال المغنطيسي ؟ علل الجواب .

تمرين 15

نضع ساقا موصلتين فوق سكتين موصلتين أفقيتين تفصل بينهما المسافة d ومتعامدتين مع الساق ومربوطتين بمولد التيار المستمر الذي يطبق توترا U . لتكن I شدة التيار الذي يمر من الدارة عند تشغيل المولد . نسمي مقاومة جزء الساق المحصور بين السكتين ب R ، بينما نهمل مقاومة السكتين . يمكن للساق أن تنزلق بدون احتكاك فوق السكتين ، ونضع الدارة داخل مجال مغنطيسي منتظم رأسي .

نربط الساق بواسطة خيط غير مدود يمر عبر مجرى بكرة تحول الحركة الأفقية للساق إلى حركة رأسية للكتلة M (أنظر الشكل)



نعتبر أن الكتلة M تتحرك بسرعة ثابتة V .

1 ـ أنجز حصيلة طاقية للمحرك المكون من الساق .

2 ـ استنتج أن التوتر U وشدة التيار I تربطهما علاقة على النحو التالي : U=RI+E واعط صيغة E بدلالة d و B و V .

3 ـ عبر عن شدة التيار I بدلالة M و g و B و d .

تمرين 16

تولّد الطاقة الكهربائية في محطة كهرمائية بواسطة منوب . يتحرك هذا المنوب تحت تأثير الماء الذي يسقط من خزان يوجد على ارتفاع 100m بالنسبة إليه .

1 ـ ما هو التحول الطاقي الذي يحدث ؟

2 ـ أحسب الطاقة الكهربائية المولّدة عندما تسقط كتلة M=10t من الماء على المنوب .

نعطي g=10N/kg . علما أن مردود التحول هو ρ=60% وأن الماء يغادر المنوب بسرعة منعدمة .

3 ـ في بعض محطات توليد الطاقة ، وخلال الفترات التي يقل فيها الطلب على الطاقة ، يثم استغلال الطاقة الكهربائية المتوفرة لإرجاع الماء إلى الخزان .

ما هو التحول الطاقي الذي يحدث ؟

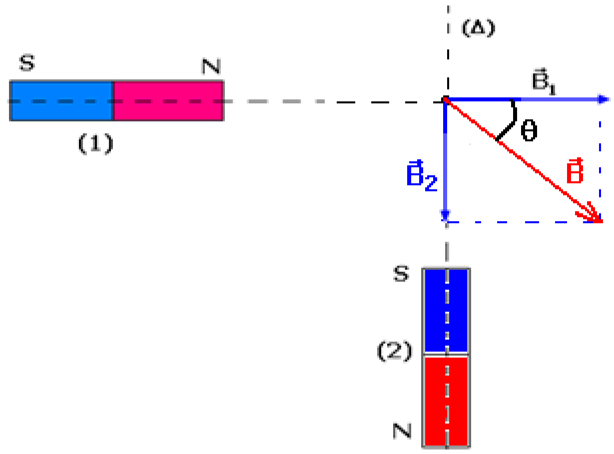
تصحيح تمارين حول المغنطيسية

تمرين 1

1 ـ مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_2$:

الأصل : النقطة O

المنحى : بما أن الإبرة الممغنطة تنحرف في منحى دوران عقارب الساعة ، فإن منحى $\vec{B}_2$ سيكون من الأعلى نحو الأسفل على الورقة (أنظر الشكل)



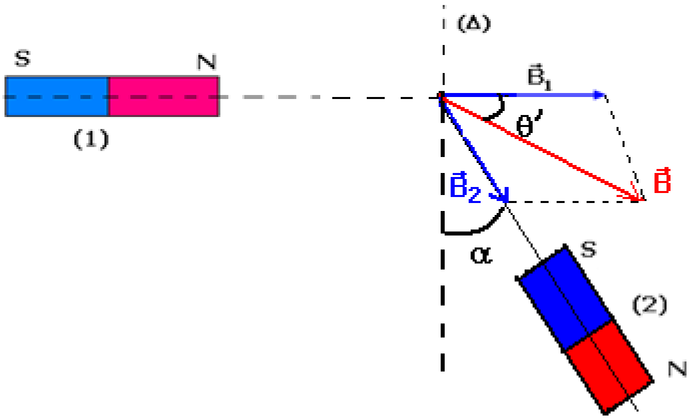
الاتجاه : عمودي على متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$.

المنظم :

$$tan\theta = \frac{B_2}{B_1} \Rightarrow B_2 = B_1\, tan\theta = 2,33.10^{-3}\,T$$

2 ـ نعتبر α الزاوية التي يجب أن ندير بها المغنطيس (2) لكي تتخذ الزاوية بين $\vec{B}$ و$\vec{B}_1$ القيمة θ′ (أنظر الشكل)

نختار محورين متعامدين ونسقط عليهما العلاقة المتجهية $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ فنحصل



على المحور الأفقي x′Ox

$$B\, cos\theta' = B_1 + B_2\, sin\alpha$$

على المحور الرأسي y′Oy

$$-B\, sin\theta' = -B_2\, cos\alpha$$

من العلاقتين نستنتج أن :

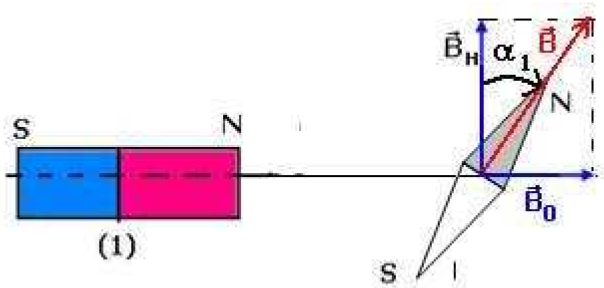
$$tan\theta' = \frac{sin\theta'}{cos\theta'} = \frac{B_2\, cos\alpha}{B_1 + B_2\, sin\alpha}$$

لحل هذه المعادلة نضع $tan\frac{\alpha}{2} = t$ وبالتالي يكون $cos\alpha = \frac{1-t^2}{1+t^2}$, $sin\alpha = \frac{2t}{1+t^2}$ وتصبح المعادلة السابقة على الشكل التالي :

$tan\theta = \frac{B_2\left(1-t^2\right)}{B_1\left(1+t^2\right)+2B_2 t}$ وبالتالي تكون لدينا معادلة من الدرجة الثانية :

$$\left(B_1\, tan\theta' + B_2\right)t^2 + 2B_2\, tan\theta' + \left(B_1\, tan\theta' - B_2\right) = 0$$

حل المعادلة يؤدي إلى حلين موجب وسالب ونأخذ الموجب t=0,100 وبالتالي α=11,5°



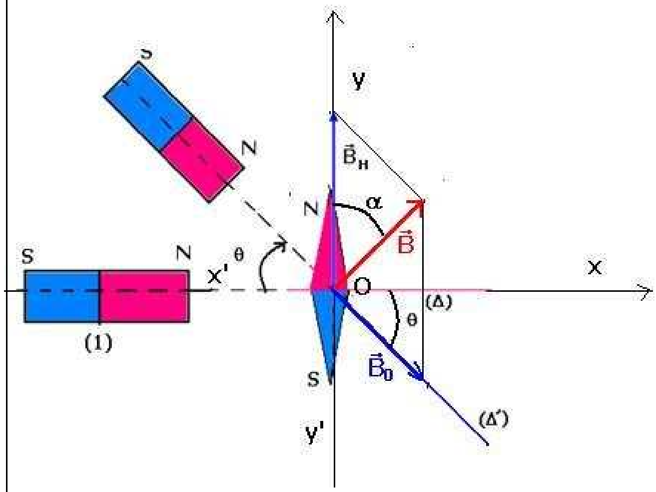
تمرين 2

1 ـ أ ـ أنظر الشكل

المغنطيس سيجدب القطب الجنوبي للإبرة الممغنطة . وستدور الإبرة في منحى دوران عقارب الساعة .

ب ـ شدة المجال المغنطيسي B_0 المحدث من طرف المغنطيس في النقطة O :

$$\tan\alpha_1 = \frac{B_0}{B_H} \Rightarrow B_0 = B_H \tan\alpha_1 = 3,46.10^{-5}\,T$$



2 ـ عند إدارة المحور (Δ) للمغنطيس بزاوية θ=60°

نحصل على الشكل التالي :

بما أن القطب N للمغنطيس يوجد على نفس المسافة d من النقطة O ، فسيحتفظ المجال المغنطيسي المحدث من طرف المغنطيس على نفس الشدة

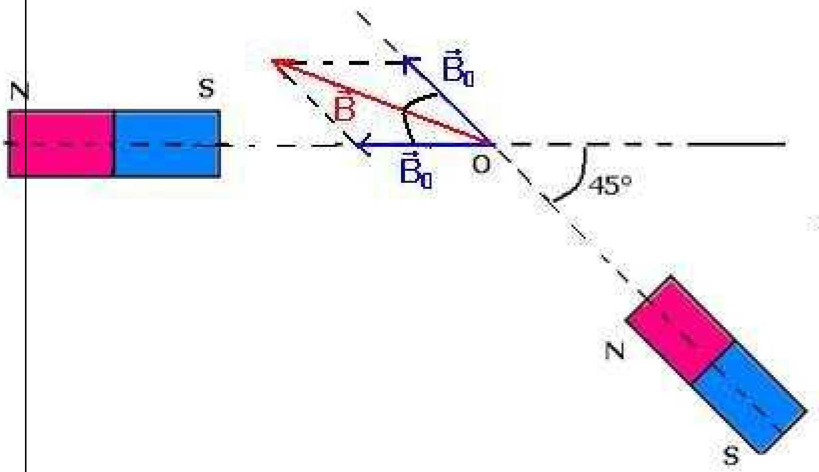
نسقط العلاقة المتجهية $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ على المحور

$B\sin\alpha = B_0\cos\theta$: x'Ox

على المحور y'Oy $B\cos\alpha = B_H - B_0\sin\theta$

ومن العلاقتين نستنتج

$$\tan\alpha = \frac{B_0\cos\theta}{B_H - B_0\sin\theta}$$



تطبيق عددي : $B_0=3,46.10^{-5}T$ و $B_H=2.10^{-5}T$.

α=60,05°

تمرين 3

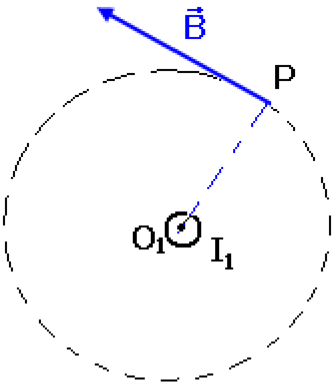
مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ في النقطة O :

المغنطيسين مماثلين ويوجدان على نفس المسافة من النقطة O أي أن شدة المجال المحدث من طرف كل مغنطيس ستكون متقايسة وتساوي $B_0=20mT$.

حسب العلاقة المتجهية :

$$B^2 = B_0^2 + B_0^2 + 2B_0^2\cos\frac{\pi}{4} \Rightarrow B^2 = 2B_0^2 + B_0^2\sqrt{2}$$

$$B^2 = B_0^2\left(2+\sqrt{2}\right) \Rightarrow B = B_0\sqrt{\left(2+\sqrt{2}\right)} = 36,95mT$$



تمرين 4

بالنسبة للتبيانة نعتبرالسلك متعامد مع مستوى الورقة

1 ـ مميزات متجهة المجال المغنطيسي المحدث من طرف السلك في النقطة P :

ـ الأصل : P

ـ المنحى نحدده بواسطة ملاحظ أمبير (أنظر الشكل)

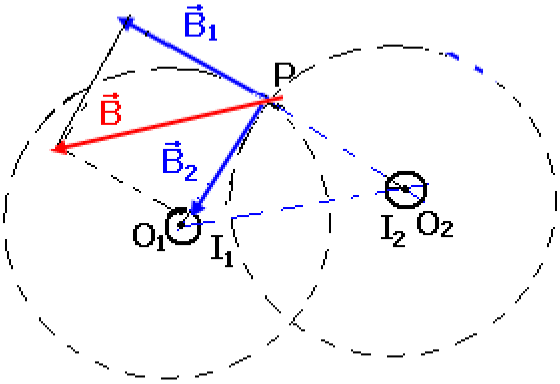
ـ الاتجاه عمودي على شعاع خط المجال الدائري مركزه نقطة

R

تقاطع المستوى والسلك

ـ الشدة :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi . O_1P} = 2.10^{-5}T$$



2 ـ منظم متجهة المجال المحدث من طرف السلكين :

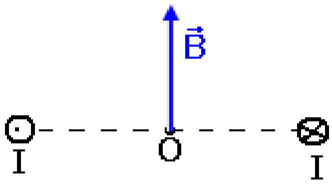
$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$$\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2 \Rightarrow B^2 = B_1^2 + B_2^2$$

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi O_1 P}\sqrt{2} = 2\sqrt{2}.10^{-5}T$$

<u>تمرين 5</u>

1 ـ تعين منحى التيار في الوشيعة :



بتطبيق ملاحظ أمبير يكون منحى التيار في الوشيعة كما يلي :

2 ـ 1 تعبير B_1 بدلالة I :

بما أن المنحنى $B_1=f(I)$ عبارة عن مستقيم يمر من أصل المحورين فإن معادلته تكتب على الشكل : $B_1=k.I$ حيث

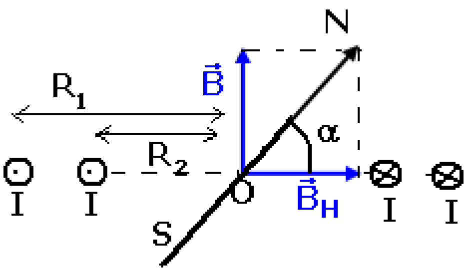
$k = \frac{\Delta B}{\Delta I} = 6.10^{-5}T/A$ تمثل المعامل الموجه للمستقيم

وبالتالي : $B_1=6.10^{-5}I$.

2 ـ 2 استنتاج قيمة الشعاع R_1 :

بمقارنة التعبيرين التالين :

ـ شدة المجال المحدث من طرف الوشيعة في مركزها :



$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2.R_1}$$

ـ $B_1=k.I$

نستنتج أن $R_1 = \frac{\mu_0 N}{2k} = 10,5cm$

3 ـ 1 تحديد شدة المجال المغنطيسي الكلي **المحدث من طرف الوشيعتين** B : الوشيعتين يوجدان في مستوى الورقة .

$$\tan\alpha = \frac{B}{B_H} \Rightarrow B = B_H \tan\alpha = 1,13.10^{-4}T$$

3 ـ 2 استنتاج شدة التيار الكهربائي I :

ـ يحدث التيار الكهربائي المار في الوشيعة (b_1) المجال B_1 شدته هي : $B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2.R_1}$

ـ يحدث التيار الكهربائي المار في الوشيعة (b_2) المجال B_2 شدته هي : $B_2 = \frac{\mu_0 NI}{2.R_2}$

وبما أن للتيار نفس المنحى في الوشيعتين فإن $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ لهما نفس المنحى أي أن :

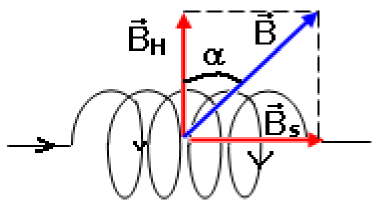
$B=B_1+B_2$ وبالتالي :

R

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$R_1 = 2R_2$$

$$B = \frac{3\mu_0 NI}{2R_1} \Rightarrow I = \frac{2R_1.B}{3\mu_0 N} = 0,63A$$



<u>تمرين 6</u>

بما أن الملف يتكون من 5 طبقات ولفاته متصلة فإن طول الملف هو طول طبقة واحدة وهو : $\ell = N_1.d$

حيث N_1 عدد لفات طبقة واحدة وبالتالي فعدد اللفات بالنسبة لخمس طبقات هو : $N = 5N_1$

وبالتالي فإن عدد اللفات هو : $N = \frac{5.\ell}{d}$

شدة المجال المحدث من طرف الملف اللولبي عندما يمر فيه تيار كهربائي هو :

$$B_S = \mu_0 \frac{5.I}{d}$$

إذن زاوية انحراف الإبرة عندما نمرر تيار كهربائي هي :

$$\tan\alpha = \frac{B_s}{B_H} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{5\mu_0 I}{d.B_H} = 1,57$$

$$\alpha = 57,5°$$

<u>تمرين 7</u>

1 ــ تعبير شدة المجال المغنطيسي في مركز ملف لولبي هو :

$$B = 4\pi.10^{-7}\frac{N.I}{\sqrt{\ell^2 + 4r^2}} = \mu_0 \frac{N.I}{\ell}$$

2 ــ 1بما أن $\ell \ll r$ في العلاقة التالية :

$$B = 4\pi.10^{-7}\frac{N.I}{\sqrt{\ell^2 + 4r^2}} = 4\pi.10^{-7}\frac{N.I}{\sqrt{4r^2}} = \frac{\mu_0 N.I}{2.r}$$

من خلال هذه المقاربة نتوصل إلى شدة المجال المغنطيسي في مركز وشيعة .

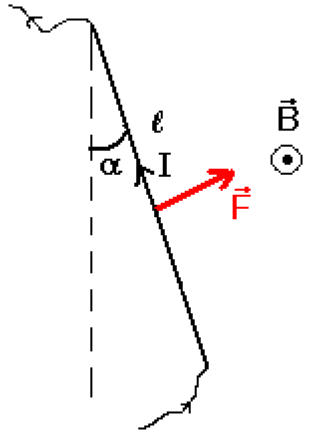
2 ــ 2 بنفس الطرق السابقة في التمارين نتوصل إلى

$$\tan\alpha = \frac{B_b}{B_H} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{\mu_0 NI}{2\left(\frac{d}{2}\right).B_H} = \frac{4\pi.10^{-7}200.5.10^{-3}}{2.15.10^{-2}.2.10^{-5}} = 0,209$$

$$\alpha = 11,8°$$

2 ــ 3 نحسب

R



$$\cos\alpha = \frac{B_h}{B_T} \Rightarrow B_T = \frac{B_h}{\cos\alpha} = \frac{2.10^{-5}}{0,978} = 2,04.10^{-5}\,T$$

تمرين 8

1 ـ لدينا حسب قانون لبلاص :

$F = I\ell B\sin\beta$ بحيث أن $\left(I\vec{\ell},\vec{B}\right) = \frac{\pi}{2}$ أي أن $\sin\beta = 1$

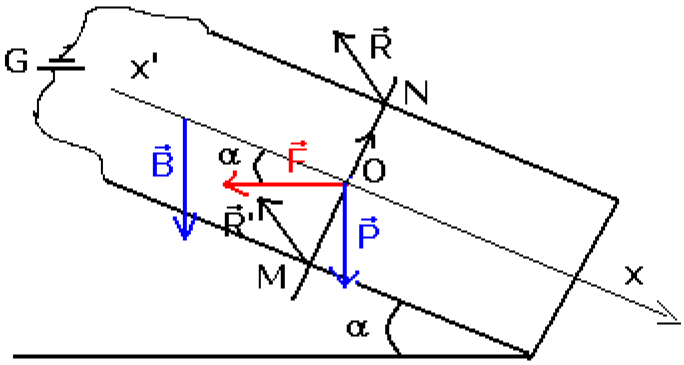
وبالتالي $F = I\ell B$

تطبيق عددي : $F = 10^{-2}\,N$

2 ـ إذا تضاعفت شدة التيار أي أن $I_1=2I$ فإن

$F' = 2I\ell B = 2.10^{-2}\,N$

تمرين 9



1 ـ مميزات قوة لبلاص المطبقة على الساق MN :

الأصل : مركزالساق MN

المنحى : حسب قاعدة اليد اليمنى أنظر الشكل (انتقال الساق نحو اليسار)

الاتجاه : عمودي على الساق والمتجهة $\vec{B}$ أي تنتمي إلى المستوى A'AMN

الشدة : $F = I\ell B\sin\beta$ بحيث أن

$\left(I\vec{\ell},\vec{B}\right) = \frac{\pi}{2}$ أي أن $\sin\beta = 1$ وبالتالي

$F = I\ell B$

$F = 0,1N$

2 ـ نميل السكتين بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي إلى أن تبقى الساق في حالة توازن بدون احتكاك فوق السكتين :

2 ـ 1 : أنظر الشكل

2 ـ 2 بما أن العارضة في حالة توازن ، نطبق شروط توازن جسم تحت تأثير عدة قوى .

جرد القوى المطبقة على العارضة :

$\vec{P},\vec{R},\vec{R'},\vec{F}$

بحيث أن : $\vec{P}+\vec{F}+\vec{R}+\vec{R'} = \vec{0}$

نسقط العلاقة على Ox :

$$-F\cos\alpha + P\sin\alpha = 0 \Rightarrow \tan\alpha = \frac{F}{mg}$$

تطبيق عددي : $\alpha = 63,4°$

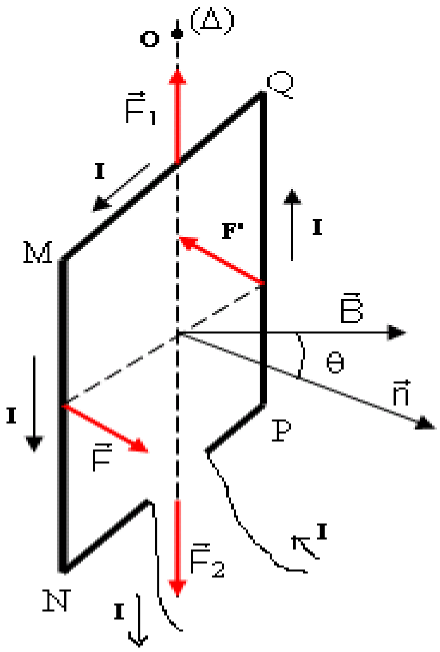
تمرين 10(أنظر الدرس)

ـ تعين قوى لبلاص المطبقة على كل ضلع من أضلاع الإطار :

* على الضلع MQ يوجد تحت تأثير قوة لبلاص ممثلة بالمتجهة $\vec{F}_1$.

خط تأثيرها المحور (Δ)

منحاها : نحو الأعلى



شدتها : $F_1 = NI\ell\left|\sin\left(\theta+\frac{\pi}{2}\right)\right|$

عزم هذه القوة بالنسبة للمحور (Δ) منعدم .

* الضلع NP نمثل قوة لبلاص بالمتجهة $\vec{F}_2$

خط تأثيرها المحور (Δ)

منحاها نحو الأسفل

شدتها : $F_2 = NI\ell\left|\sin\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)\right|$

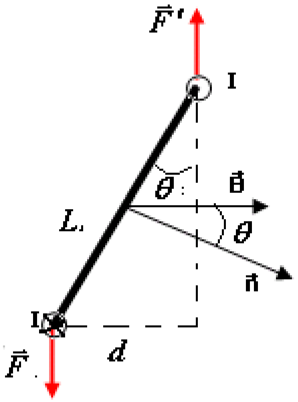
كذلك عزم هذه القوة منعدم .

* الضلع MN نمثل القوة بالمتجهة $\vec{F}$

خط تأثيرها عمودي على MN وعلى متجهة المجال المغناطيسي $\vec{B}$.

منحاها باستعمال قاعدة اليد اليمنى أي نحو الأمام .

الشدة : $F = NI\ell B$ لكون أن $\theta = 0$ وبالتالي $\sin\theta = 1$



* على الضلع PQ نمثل القوة بالمتجهة $\vec{F}'$

خط تأثيرها عمودي على الضلع MN وعلى $\vec{B}$

منحاها : يعين باستعمال قاعدة اليد اليمنى وهو نحو الخلف

شدتها : $F' = NI\ell B$

من خلال الشكل يلاحظ أن $\vec{F}$ و $\vec{F}'$ يكونان مزدوجة قوتين) نفس الشدة ، منحاهما متعاكسان ، لهما نفس خط التأثير (

عزمها بالنسبة للمحور (Δ) : $\mathcal{M}_\Delta = F.d$

بحيث أن $d = \ell\sin\theta$ إذن $\mathcal{M}_\Delta = N.I.S.B.\sin\theta$ و

$S = L.\ell$

من خلال هذه النتيجة يتبين أن $\sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_i) = N.I.S.B.\sin\theta$

أي أن الإطار يدور حول المحور (Δ)

<u>تمرين 11</u>

2 ـ إحداثيات $\vec{F}$ على الاتجاه MP :

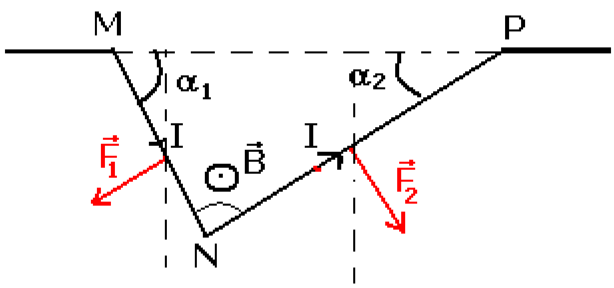
$$F_2\sin\alpha_2 - F_1\sin\alpha_1 = F_x$$

إحداثيات $\vec{F}$ على الاتجاه العمودي :

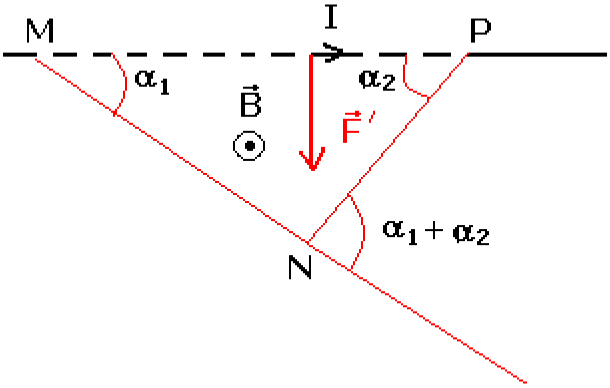
$$-F_2\cos\alpha_2 - F_1\cos\alpha_1 = F_y$$

منظم المتجهة $\vec{F}$:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



R



$$F_x^2 = F_2^2 \sin^2\alpha_2 + F_1^2 \sin^2\alpha_1 + 2F_1F_2 \sin\alpha_1 . \sin\alpha_2$$

$$F_y^2 = F_2^2 \cos^2\alpha_2 + F_1^2 \cos^2\alpha_1 + 2F_1F_2 \cos\alpha_1 . \cos\alpha_2$$

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos(\alpha_1+\alpha_2)$$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos(\alpha_1+\alpha_2)}$$

$$F_1 = IL_1B, F_2 = IL_2B$$

$$F = IB\sqrt{L_1^2 + L_2^2 + 2L_1L_2 \cos(\alpha_1+\alpha_2)}$$

3 ـ متجهة القوة المطبقة على الجزء المستقيمي : MP

الجزء MP يخضع لقوة لبلاص $\vec{F}'$ بحيث أن

$$\vec{F}' = I\overrightarrow{MP} \wedge B$$

ولدينا $\overrightarrow{MP} = \overrightarrow{MN} + \overrightarrow{NP}$

وحسب الجداء السلمي لدينا :

$$MP^2 = MN^2 + NP^2 + 2MN.NP.\cos\left(\overrightarrow{MN}, \overrightarrow{NP}\right)$$

نضع MP=L ولدينا حسب الشكل ان $\left(\overrightarrow{MN}, \overrightarrow{NP}\right) = (\alpha_1+\alpha_2)$ وبالتالي :

$$F' = ILB = IB\sqrt{L_1^2 + L_2^2 + 2L_1L_2 \cos(\alpha_1+\alpha_2)} = F$$

<u>تمرين 12</u>

1 ـ مميزات قوة لبلاص

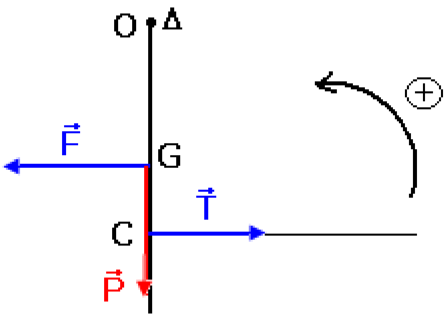
بما أن قوة لبلاص تساهم في توازن السلك OH فمميزاتها كالتالي :

ـ نقطة التأثير : G

ـ خط التأثير : المستقيم الأفقي المار من G أو العمودي على السلك

ـ المنحى : المنحى المعاكس لتأثير الخيط أي من G نحو اليسار .

ـ الشدة : F=IBd



2 ـ إثبات العلاقة :

عند التوازن يخضع السلك إلى القوى التالية : $\vec{P}$ وزن السلك ، $\vec{F}$ قوة لبلاص ، $\vec{T}$ تأثير الخيط .

بتطبيق مبرهنة العزم لتوازن السلك OH نكتب :

$$M_\Delta(\vec{F}) + M_\Delta(\vec{P}) + M_\Delta(\vec{T}) = 0$$

المحور Δ متطابق مع النقطة O وأن $M_\Delta(\vec{P}) = 0$

وحسب المنحى المحدد في الشكل نكتب :

$$M_\Delta(\vec{T}) = \frac{2}{3}mgL$$

$$M_\Delta(\vec{F}) = -\frac{1}{2}IdBL$$

وبالتالي تصبح العلاقة :

$$M_\Delta\left(\vec{F}\right)+M_\Delta\left(\vec{T}\right)=0 \Rightarrow -\frac{1}{2}\mathrm{IdBL}+\frac{2}{3}\mathrm{mgL}=0$$

$$\mathrm{m}=\frac{3}{4}\cdot\frac{\mathrm{Bd.I}}{\mathrm{g}}$$

3 ــ1 تعبير m بدلالة I

بما أن المنحنى m=f(I) عبارة عن جزء من مستقيم يمر من أصل المحورين ، فإن معادلته تكتب على الشكل التالي : m=K.I

حيث K المعامل الموجه للجزء من المستقيم مبيانيا نجد $K=7{,}5.10^{-3}S.I$

ومنه : $m=7{,}5.10^{-3}.I$

3 ــ 2 استنتاج قيمة الشدة B :

بناءا على العلاقتين المحصل عليهما في السؤالين 2 و 3 ــ 1 نجد :

$$\mathrm{B}=\frac{4\mathrm{g.K}}{3\mathrm{d}}=1\mathrm{T}$$

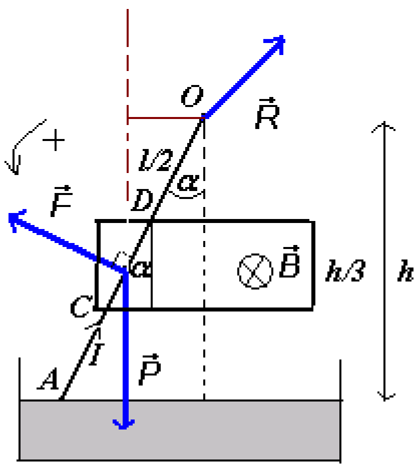
تمرين 13

ـ1 منحى التيار في السلك

حسب قوة لبلاص $\vec{F}=I\overrightarrow{CD}\wedge\vec{B}$ بحيث أن قوة لبلاص $\vec{F}$ متعامدة مع $\overrightarrow{OA}$ و $\vec{B}$ أي أن ويكون المتجهات الثلاث ثلاثي الأوجه مباشر . حسب خاصيات الجداء المتجهي $\vec{B}\wedge\vec{F}=I\overrightarrow{CD}$ أي أن منحى التيار من A نحو O

2 ـ تعبير شدة المجال $\vec{B}$

القضيب في حالة توازن تحت تأثير القوى التالية :



$\vec{P}$ ، $\vec{R}$ ، $\vec{F}$ قوة لبلاص $\vec{F}=I\overrightarrow{CD}\wedge\vec{B}$ وبما أن $\vec{B}$عمودية على $\overrightarrow{CD}$ فإن $\left(\overrightarrow{CD},\vec{B}\right)=\frac{\pi}{2}$

حسب شروط التوازن : $\vec{P}+\vec{F}+\vec{R}=\vec{0}$

$$(1)\sum \mathcal{M}_o\left(\vec{F}_i\right)=0 \Leftrightarrow \mathcal{M}_o\left(\vec{P}\right)+\mathcal{M}_o\left(\vec{F}\right)+\mathcal{M}_o\left(\vec{R}\right)=0$$

و $\mathcal{M}_o\left(\vec{P}\right)=+P.\frac{\ell}{2}.\sin\alpha$ و $\mathcal{M}_o\left(\vec{R}\right)=0$

$\cos\alpha=\frac{h}{\ell}$ وبما أن $\mathcal{M}_o\left(\vec{F}\right)=-I\frac{h}{3.\cos\alpha}.B.\frac{\ell}{2}$

$P\frac{\ell}{2}\sin\alpha=I.B.\frac{\ell^2}{6}$ في العلاقة (1) $\mathcal{M}_o\left(\vec{F}\right)=-I\frac{\ell}{3}.B.\frac{\ell}{2}$

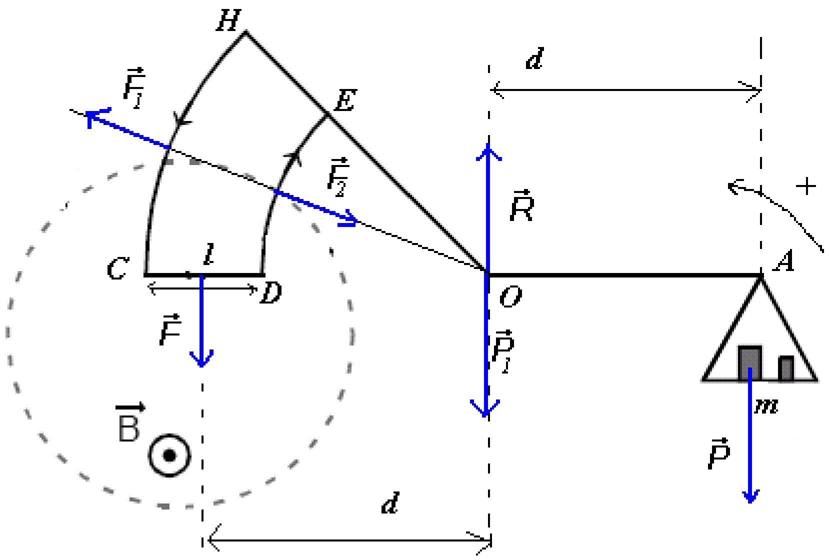
أي أن $B=\frac{3P\sin\alpha}{I.\ell}$ أو كذلك التعبير التالي صحيح $B=\frac{3P\sin\alpha\cos\alpha}{Ih}=\frac{3P\sin 2\alpha}{2I.h}$

نحسب قيمة B

حساب α نطبق العلاقة السابقة $\cos\alpha=\frac{h}{\ell}$ فنحصل على $\alpha=10{,}23°$ ومنه فإن

$$B=2{,}02.10^2\,T$$

تمرين 14



1 ـ 1 تمثيل متجهات القوى المطبقة على الميزان

1 ـ 2 حسب ملاحظ أمبير يكون منحى التيار الكهربائي في الدارة HCDE من C إلى D .

2 ـ بتطبيق مبرهنة العزوم نجد :

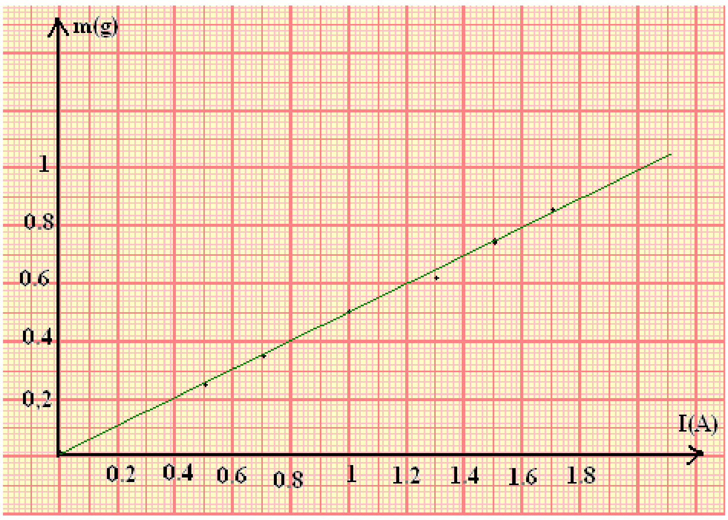
حسب الشكل وبالنسبة لمحور يمر من النقطة O فإن $\mathcal{M}_{\mathcal{O}}(\vec{P_1}) = 0$ و $\mathcal{M}_{\mathcal{O}}(\vec{R}) = 0$ و

$\mathcal{M}_{\mathcal{O}}(\vec{F_1}) = \mathcal{M}_{\mathcal{O}}(\vec{F_2}) = 0$

$\mathcal{M}_{\mathcal{O}}(\vec{P}) = -mgd$ و $\mathcal{M}_{\mathcal{O}}(\vec{F}) = F.d$ ومنه حسب مبرهنة العزوم : $F.d - mgd = 0$ أي أن $m = \dfrac{F}{g}$

وبما أن F شدة قوة لبلاص تساوي $F = IB\ell$ فإن $m = \dfrac{IB\ell}{g}$

3 ـ 1



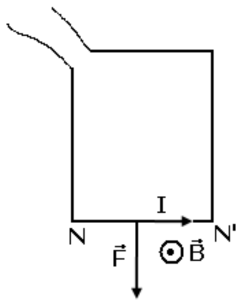
3 ـ 2 ـ أ المعامل الموجه هو $K = \frac{\Delta m}{\Delta I} = 5.10^{4}\, kg / A$ حسب العلاقة السابقة $m = \frac{IB\ell}{g}$ وكذلك

حسب المنحنى $m = f(I) = K.I$ نجد أن $K = \frac{B\ell}{g}$ وبالتالي $B = \frac{K.g}{\ell}$ تطبيق عددي نجد

$B = 0{,}25T$

ب ـ قيمة الكتلة المعلمة التي تناسب شدة التيار I=0,8A هي $m=4.10^{-4}kg$

<u>تمرين 15</u>



1 ــ عندما يكون التيار الكهربائي منعدما :

تكون القوى المغنطيسية المطبقة على الإطار كذلك منعدمة وبالتالي يشير الدينامومتر في هذه الحالة إلى شدة وزن الجسم (حسب شروط توازن جسم تحت تأثير قوتين) P=2N .

2 ــ 1 تمثيل القوة $\vec{F}$ ومنحى التيار الكهربائي :

بما أن الدينامومتر يشير إلى القيمة 2,5N فإن منحى القوة المغنطيسية يكون من الأعلى نحو الأسفل وشدتها : F=2,5-2=0,5N .

وحسب منحى متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ يكون التيار من N نحو N′ .

2 ــ 2 تحديد شدة المجال $\vec{B}$:

لدينا حسب قانون لبلاص :

$$\vec{F} = I\overrightarrow{NN'} \wedge \vec{B} \Rightarrow F = IB.NN'.\sin\frac{\pi}{2} = IB.NN'$$

$$B = \frac{F}{I.NN'}$$

تطبيق عددي : $B = 0{,}5T$

2 ــ 3 لنبين أنه عندما نغمر الإطار في المجال المغنطيسي إلى النقطتين C و D فإن إشارة الدينامومتر لا تتغير :

عند غمر الإطار في المجال المغنطيسي $\vec{B}$ إلى النقطتين C و D فإن الجزئين CN و N′D يخضعان إلى قوتين مغنطيسيتين :

$$\vec{F}_{CN} = I.\overrightarrow{CN} \wedge \vec{B} \quad , \quad \vec{F}_{N'D} = I.\overrightarrow{N'D} \wedge \vec{B}$$

وبما أن النقطتين توجدان على نفس الخط الأفقي أي أن CN=N′D ، فإن للقوتين نفس الشدة ونفس خط التأثير ومنحيان متعاكسان وبالتالي : $\vec{F}_{CN} + \vec{F}_{N'D} = \vec{0}$ الشيء الذي يبين عدم تغير إشارة الدينامومتر .

3 ــ 1 تحديد قيمة إشارة الدينامومتر :

عندما نعكس منحى التيار الكهربائي المار في الإطار دون تغيير شدته ، فإنه يتغير منحى القوة المغنطيسية $\vec{F}$ المطبقة على الضلع NN′ دون تغيير شدتها F=0,5N .

وبالتالي تكون شدة التيار الكهربائي هي : 2-0,5=1,5N .

3 ــ 2 تحديد إشارة الدينامومتر في حالة B=0 :

عندما تنعدم الشدة B تنعدم كذلك شدة القوة المغنطيسية أو بالأحرى غياب القوة المغنطيسية وبالتالي يشير الدينامومتر إلى وزن الإطار P=2N .

<u>تمرين 16</u>

1 ــ الحصيلة الطاقية للمحرك المكون من الساق :

الطاقة المكتسبة من طرف الساق والتي يمنحها المولد للساق تتحول إلى طاقة ميكانيكية وطاقة حرارية مبددة بمفعول جول في الساق :

بحيث $W_e=W_m+W_{th}$ أن$W_m=W(\vec{T})=T.x$ و $W_{th}=RI^2\Delta t$
$T=F=IBd$ و $x=V.\Delta t$ وبالتالي $W_m=IBdV\Delta t$
2 ـ الطاقة المكتسبة من طرف المحرك (الساق) $W_e=UI\,\Delta t= IBdV\Delta t+ RI^2\Delta t$
أي أن $\mathbf{U = RI + BdV}$ وبالتالي : $\mathbf{E' = BdV}$
3 ـ تعبير شدة التيار الكهربائي :
نفترض أن كتلة البكرة مهملة والخيط غير قابل للإمتداد وكتلته مهملة في هذه الحالة سيكون عندنا :

$$\mathbf{P = Mg = T = IBd}$$

$$\mathbf{I = \frac{M.g}{B.d}}$$

تمرين 17

1 ـ تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
2 ـ حسب مبدأ انحفاظ الطاقة خلال هذا التحول لدينا : $W_m=W_e+W_{th}$
بحيث أن $W_e=0,6W_m$ وأن $W_m=MgH$ أي أن الطاقة الكهربائية المولدة هي :
$W_e=0,6MgH=6Mj$
3 ـ تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية