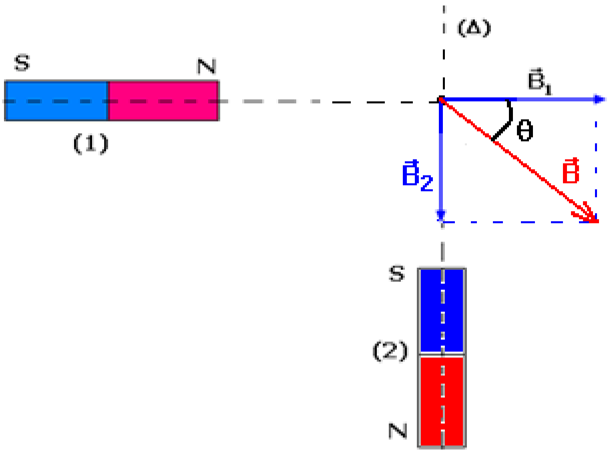
# تصحيح تمارين حول المغنطيسية

**<u>تمرين 1</u>**

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 )



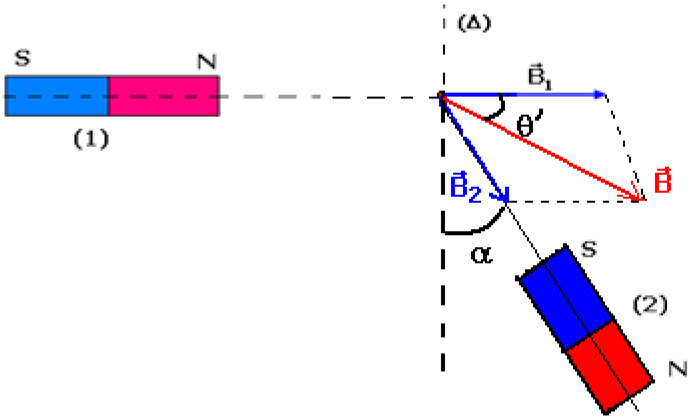

الاتجاه : عمودي على متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}_1$ .

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 :

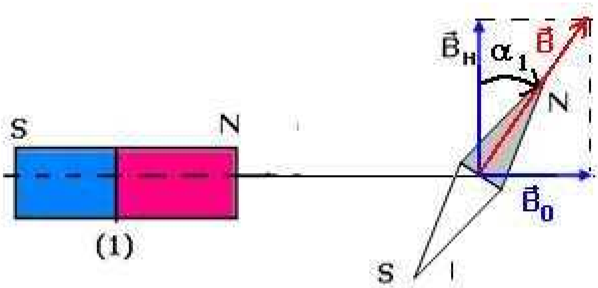
$$tan\theta' = \frac{\sin\theta'}{\cos\theta'} = \frac{B_2\cos\alpha}{B_1 + B_2\sin\alpha}$$

لحل هذه المعادلة نضع $tan\frac{\alpha}{2} = t$ وبالتالي يكون $\sin\alpha = \frac{2t}{1+t^2}$ , $\cos\alpha = \frac{1-t^2}{1+t^2}$ 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°




**<u>تمرين 2</u>**

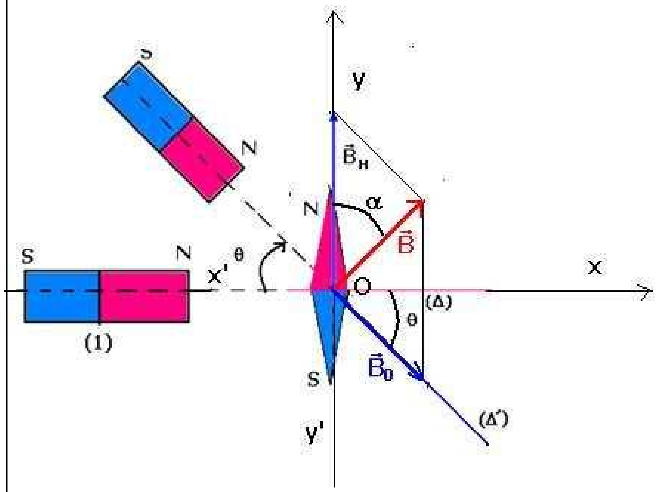
1 ـ أ ـ أنظر الشكل

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 $(\Delta)$ للمغنطيس بزاوية $\theta=60°$
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 x'Ox : $B\sin\alpha = B_0\cos\theta$

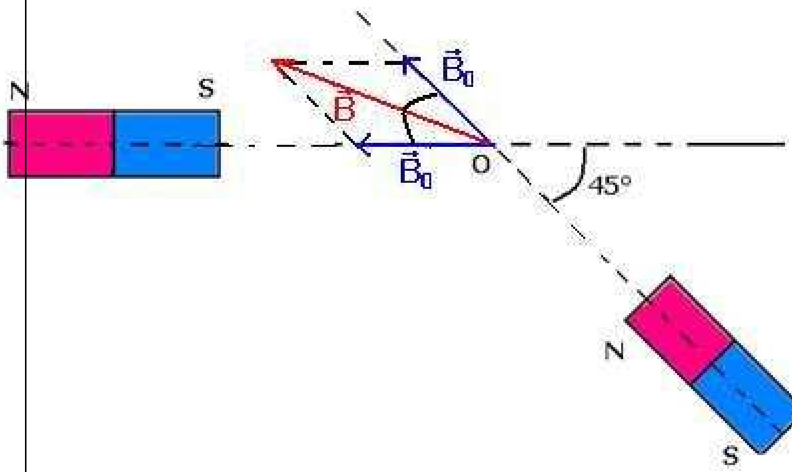
على المحور y'Oy $B\cos\alpha = B_H - B_0\sin\theta$

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 $B_H=2.10^{-5}T$ .

$\alpha=60,05°$




**<u>تمرين 3</u>**

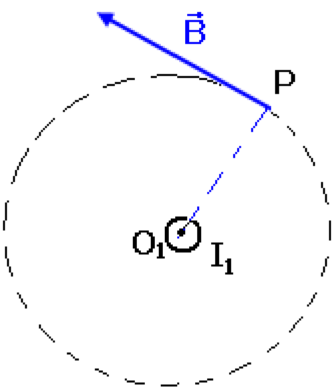
مميزات متجهة المجال المغنطيسي $\vec{B}$ في النقطة O :

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 :

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

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




**<u>تمرين 4</u>**

بالنسبة للتبيانة نعتبرالسلك متعامد مع مستوى الورقة

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

ـ الأصل : P

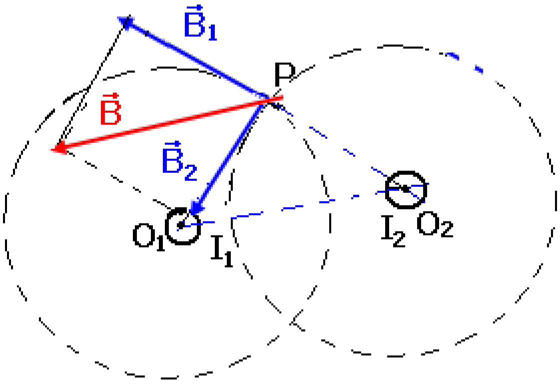
ـ المنحى نحدده بواسطة ملاحظ أمبير ( أنظر الشكل )

ـ الاتجاه عمودي على شعاع خط المجال الدائري مركزه نقطة

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 :

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

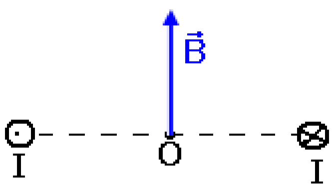
$$\vec{B}_1 \perp \vec{B}_2 \Rightarrow B^2=B_1^2+B_2^2$$

$$B=\frac{\mu_0 I_1}{2\pi O_1P}\sqrt{2}=2\sqrt{2}.10^{-5}T$$

**<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

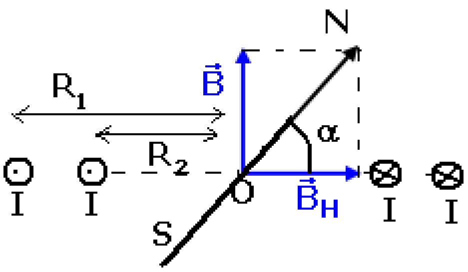
$k=\frac{\Delta B}{\Delta I}=6.10^{-5}T/A$ تمثل المعامل الموجه للمستقيم

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 :

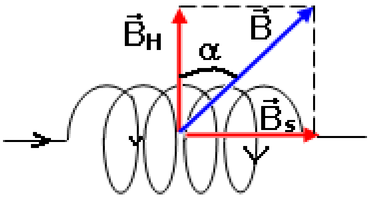
$B=B_1+B_2$ وبالتالي :

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 ـ 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 ـ 1بما أن $\ell<<r$ في العلاقة التالية :

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

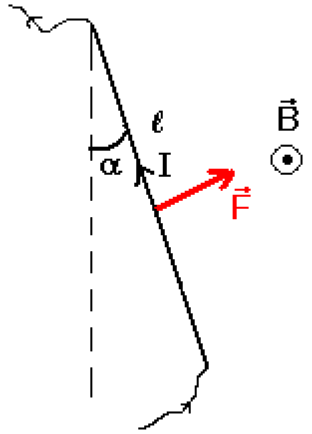
من خلال هذه المقاربة نتوصل إلى شدة المجال المغنطيسي في مركز وشيعة .

2 ـ 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 ـ 3 نحسب




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

**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 )

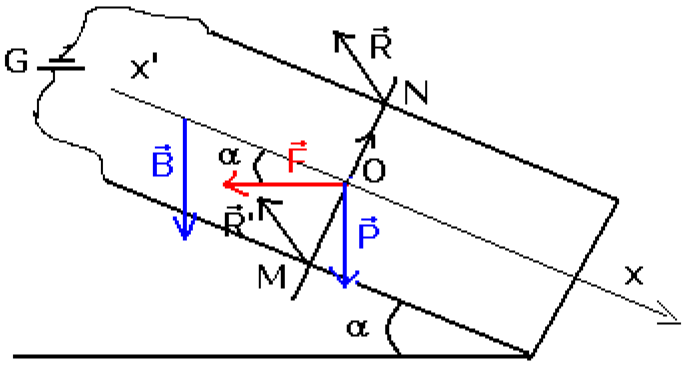
الاتجاه : عمودي على الساق والمتجهة $\vec{B}$ أي تنتمي إلى المستوى A'AMN

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)**

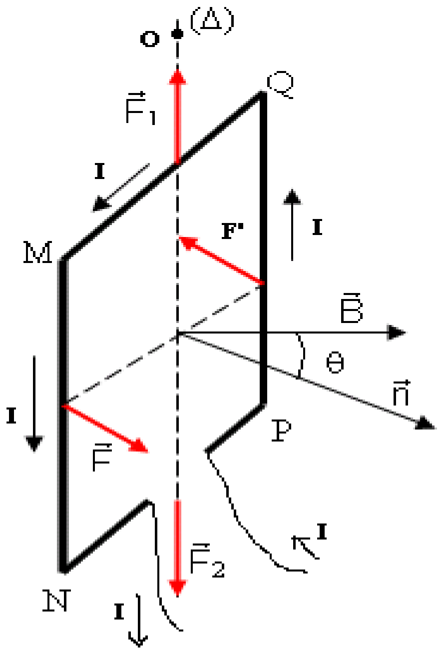
**ـ تعين قوى لبلاص المطبقة على كل ضلع من أضلاع الإطار :**

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

خط تأثيرها المحور (Δ)

منحاها : نحو الأعلى

R




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

عزم هذه القوة بالنسبة للمحور (Δ) منعدم .

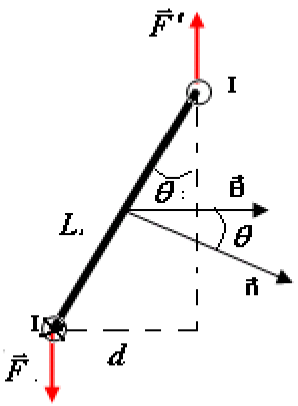
* الضلع NP نمثل قوة لبلاص بالمتجهة $\vec{F}_2$
خط تأثيرها المحور (Δ)
منحاها نحو الأسفل

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 )

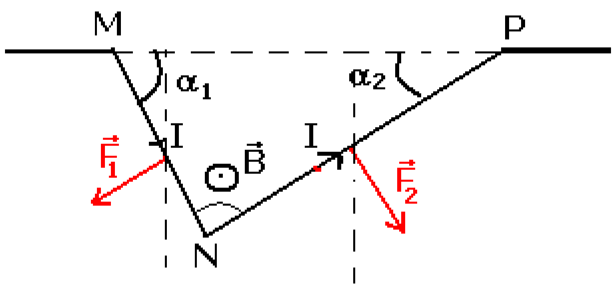
عزمها بالنسبة للمحور (Δ) : $\mathcal{M}_\Delta = F.d$

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 $\sum \mathcal{M}_\Delta\left(\vec{F}_i\right) = N.I.S.B.\sin\theta$

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 $\vec{F}$ :

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

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

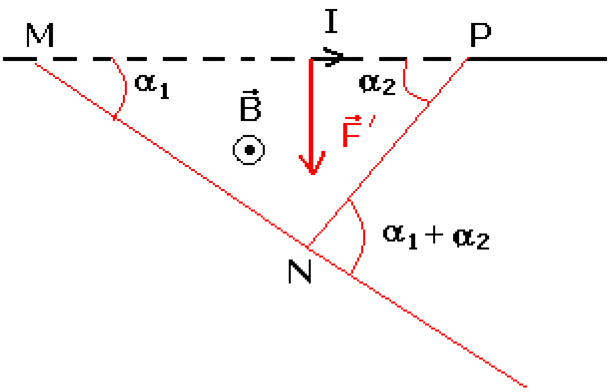
$$F_y^2 = F_2^2 \cos^2\alpha_2 + F_1^2 \cos^2\alpha_1 + 2F_1F_2 \cos\alpha_1 . \cos\alpha_2$$

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

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

$$F_1 = IL_1B , F_2 = IL_2B$$

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




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

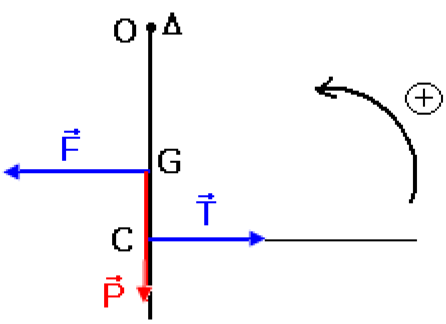
بما أن قوة لبلاص تساهم في توازن السلك OH فمميزاتها كالتالي :

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 $\Delta$ 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 :

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

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

3 ـ1 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 ـ 2 استنتاج قيمة الشدة B :

بناء على العلاقتين المحصل عليهما في السؤالين 2 و 3 ـ 1 نجد :

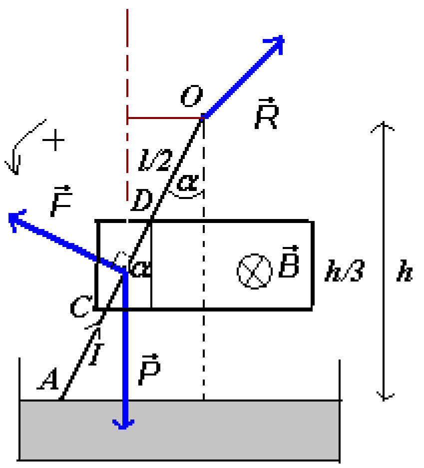
$$\mathrm{B}=\frac{4\mathrm{g.K}}{3\mathrm{d}}=1\mathrm{T}$$

**<u>تمرين 13</u>**

ـ1 منحى التيار في السلك

حسب قوة لبلاس $\vec F=I\vec{CD}\wedge\vec B$ بحيث أن قوة لبلاص $\vec F$ متعامدة مع $\vec{OA}$ و $\vec B$ أي أن ويكون المتجهات الثلاث ثلاثي الأوجه مباشر . حسب خاصيات الجداء المتجهي $\vec B\wedge\vec F=I\vec{CD}$ 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 لبلاس $\vec F=I\vec{CD}\wedge\vec B$ وبما أن $\vec B$عمودية على $\vec{CD}$ فإن $(\vec{CD},\vec B)=\frac{\pi}{2}$

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

$$(1)\sum M_o(\vec F_i)=0 \Leftrightarrow M_o(\vec P)+M_o(\vec F)+M_o(\vec R)=0$$

و $M_o(\vec P)=+P.\frac{\ell}{2}.\sin\alpha$ و $M_o(\vec R)=0$

$M_o(\vec F)=-I\frac{h}{3.\cos\alpha}.B.\frac{\ell}{2}$ وبما أن $\cos\alpha=\frac{h}{\ell}$

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

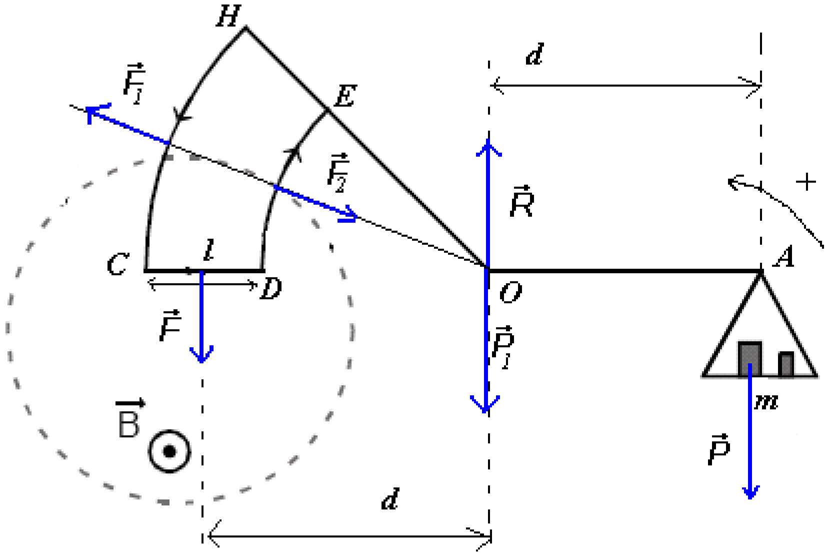
أي أن $B=\frac{3P\sin\alpha}{I.\ell}$ أو كذلك التعبير التالي صحيح $B=\frac{3P\sin\alpha\cos\alpha}{Ih}=\frac{3P\sin 2\alpha}{2I.h}$

نحسب قيمة B

حساب $\alpha$ 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 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 :

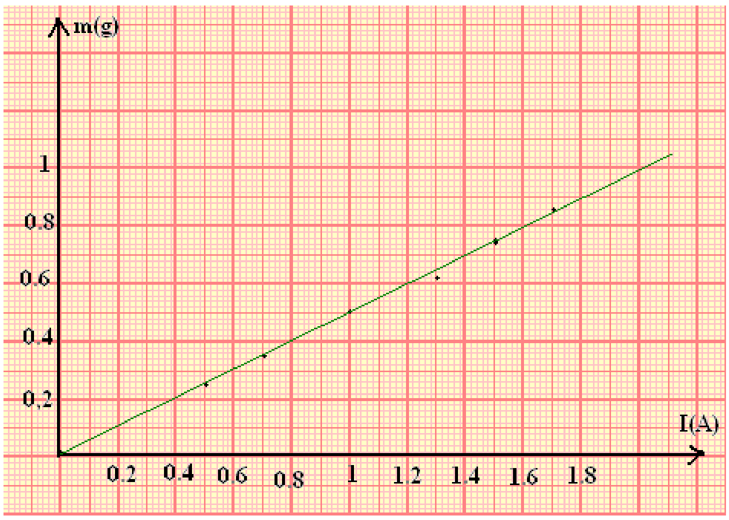
حسب الشكل وبالنسبة لمحور يمر من النقطة O فإن $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{P}_1)=0$ و $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{R})=0$ و

$\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_1)=\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}_2)=0$

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

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

3 ـ 1



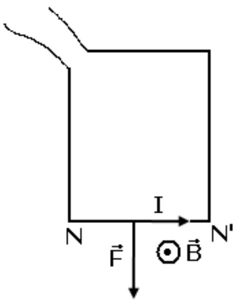
3 ـ 2 ـ أ المعامل الموجه هو $K=\dfrac{\Delta m}{\Delta I}=5.10^{4}\,kg/A$ حسب العلاقة السابقة $m=\dfrac{IB\ell}{g}$ وكذلك

حسب المنحنى $m=f(I)=K.I$ نجد أن $K=\dfrac{B\ell}{g}$ وبالتالي $B=\dfrac{K.g}{\ell}$ 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 أ،ه 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 $W_e=W_m+W_{th}$ و $W_m=W(\vec{T})=T.x$ أن $W_{th}=RI^2\Delta t$

$T=F=IBd$ 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 $U = RI + BdV$ وبالتالي : $E' = BdV$

3 ـ تعبير شدة التيار الكهربائي :

نفترض أن كتلة البكرة مهملة والخيط غير قابل للإمتداد وكتلته مهملة في هذه الحالة سيكون عندنا :

$$P = Mg = T = IBd$$

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

**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