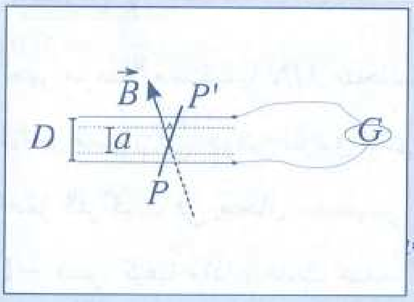
التمرين 1

نضع ساقاً من نحاس PP'، طولها $L=8cm$ فوق سكتين موصلتين متوازيتين وأفقيتين تفصل بينهما مسافة $D=5,0cm$ عندما نربط طرفي السكتين إلى مولد كهربائي G يمر في الساق تيار كهربائي شدته $I=10A$.

توجد الساق في مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$ شدته $B=20mT$ عرضه $=4cm$ السكتين.



1- عين منحى التيار الكهربائي في الساق PP' كي تنتقل نحو المولد.

2- عين مميزات قوة لبلاص المطبقة على الساق ومثلها مستعملا سلما مناسبا.

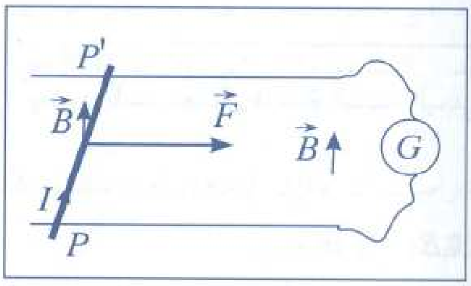
3- احسب شغل قوة لبلاص عندما تنتقل الساق بمسافة $d=3cm$.

4- احسب قدرة قوة لبلاص إذا كانت مدة الانتقال $\Delta t = 0,35$.

الحل

1- تعيين منحى التيار:

تخضع الساق PP' لقوة لبلاص $\vec{F}$ موجهة نحو المولد بتطبيق قاعدة اليد اليمنى أو ملاحظ أمبير يتم تحديد منحى التيار: من P نحو P'



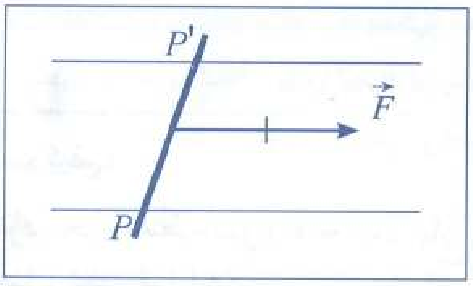
2- مميزات قوة لبلاص:

- نقطة التأثير: منتصف الساق PP'.
- خط التأثير: المستقيم العمودي على الساق والموازي للسكتين.
- المنحى: من اليسار نحو اليمين حيث: $(\overrightarrow{IPP'}, \vec{B}, \vec{F})$ مثلوث مباشر.
- الشدة: $\|\vec{F}\| = IaB$

$$F = 10.4.10^{-2}.20.10^{-3}$$
$$F = 8.10^{-3}N$$

تمثيل $\vec{F}$: سلم التمثيل $4 10^{-3}N \rightarrow 1cm$

$\vec{F} \rightarrow 2cm$



3- حساب $W(\vec{F})$:

نعلم أن: $W(\vec{F}) = \vec{F}.\Delta\vec{\ell}$
$= F.d$

ت ع: $W(\vec{F}) = 8.10^{-3}.3.10^{-2}$
$= 2,4.10^{-5}\ J$

4- حساب P:

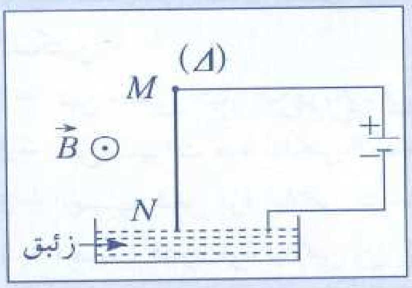
نعلم أن: $P = \dfrac{W(\vec{P})}{\Delta t}$

ت ع: $P = \dfrac{2,4.10^{-5}}{0,3}$

$P = 8.10^{-4}W$

التمرين 2

نعتبر موصلا مستقيميا MN متجانسا كتله m وطوله ℓ يمكنه الدوران حول محور (Δ) يمر من طرفه M، طرفه الآخر مغمور في حوض للزئبق الذي يلعب دور موصل (انظر الشكل) عندما نغلق الدارة يمر تيار كهربائي شدته I نغمر التركيب في مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$ أفقي عمودي على الموصل MN.



1– فسر كيفياً ماذا يحدث عندما يكون:

– $I=0$ و $B \neq 0$.

– $I \neq 0$ و $B=0$

– $I \neq 0$ و $B \neq 0$

2– نمرر تياراً شدته $I=6A$ فتنحرف الساق بزاوية α.

1.2– حدد مميزات قوة لبلاص.

2.2– بدراستك توازن الموصل MN، عين زاوية الانحراف α.

3.2– ماذا يحدث عندما نعكس قطبي المولد؟

نعطي: $\ell = 10cm$ و $g=10N/kg$ ؛ $B=20mT$ و $m=8g$

الحـل

1– تفسير كيفي:

في وجود مجال مغنطيسي، عندما يمر تيار كهربائي في موصل، تظهر قوة لبلاص

حيث:

$$\vec{F} = I\Delta\vec{\ell} \times \vec{B}$$
$$F = I\Delta\ell.B\sin\alpha$$

* بالنسبة ل $I=0$ و $B \neq 0$ أو $I \neq 0$ و $B=0$

فإن: $F=0$

إذن الموصل MN يبقى ساكنا.

* بالنسبة ل $I \neq 0$ و $B \neq 0$ فإن: $F \neq 0$

وبالتالي ينحرف الموصل MN.

1.2– مميزات قوة لبلاص:

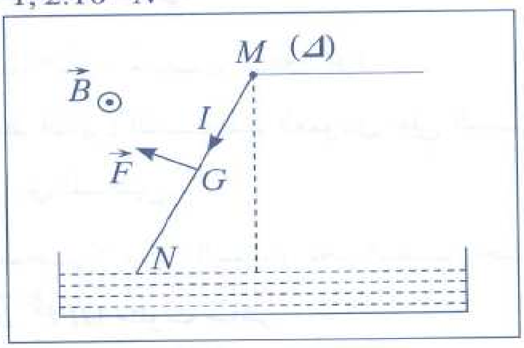
نقطة التأثير: G منتصف الموصل MN

خط التأثير: المستقيم العمودي على $\vec{B}$ وعلى MN والمار من G.

المنحى: يحدد باستعمال قاعدة اليد اليمنى (انظر الشكل)

الشدة: $F = I.\ell.B$

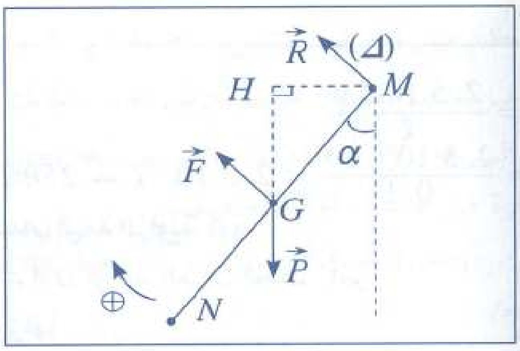
$$F = 6.0,1.20.10^{-3}$$
$$F = 1,2.10^{-2}N$$



2.2– دراسة توازن الموصل MN:

جرد القوى: $\vec{P}$، $\vec{R}$ و $\vec{F}$

$$\sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$$
$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{p}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$$



$$-P.MH+0+F.MG=0$$

$$-mg\frac{\ell}{2}\sin\alpha + F.\frac{\ell}{2} = 0$$

$$mg\sin\alpha = F$$

$$\sin\alpha = \frac{F}{mg}$$

ت ع: $\sin\alpha = \dfrac{1,2.10^{-2}}{8.10^{-3}.10} = 0,15$

$$\alpha \approx 8,6°$$

3.2- حالة الموصل:

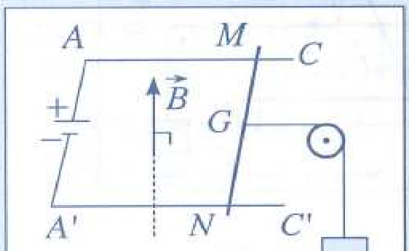
عندما نعكس قطبي المولد، يتغير منحى التيار الكهربائي، فينحرف الموصل MN في المنحى المعاكس تحت تأثير قوة لبلاص التي يتغير منحاها.

التمرين 3

نضع ساقاً متجانسة MN كتلتها $m=10g$ على سكتين موصلتين AC و $A'C'$ متوازيتين وأفقيتين تفصل بينهما مسافة $\ell = 10cm$، نربط الطرفين A و A' للسكتين بمولد كهربائي.

توجد هذه الدارة في مجال مغنطيسي منتظم متجهته $\vec{B}$ رأسية نحو الأعلى.

عندما يمر تيار كهربائيا شدته I في الدارة، نلاحظ أن الساق تنزلق بدون احتكاك على السكتين. للحفاظ على توازن الساق نطبق في مركز ثقلها G قوة أفقية بواسطة خيط (غير قابل للامتداد و كتلته مهملة)، تم ربط طرفه الآخر بكتلة معلمة m (شكل 1).

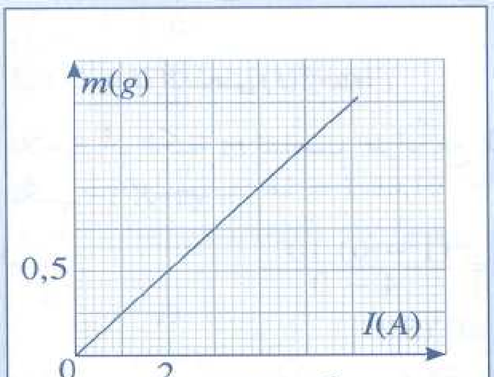


شكل -1-

1- بدراستك توازن الساق، أوجد تعبير شدة المجال المغنطيسي B بدلالة I؛ ℓ؛ m و g.

2- نغير الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة ونعلق في كل حالة بطرف الخيط كتلة معلمة مناسبة m للحفاظ على توازن الساق.

مكنت الدراسة التجريبية من خط المنحنى $m=f(I)$ الممثل في الشكل - 2.



شكل -2-

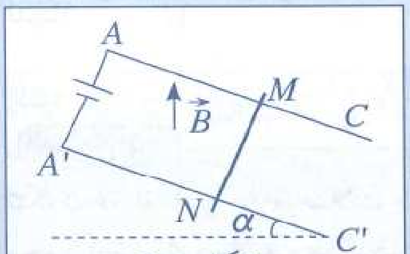
1.2- أوجد معادلة المنحنى

2.2- استنتج شدة المجال المغنطيسي B.

3- نزيل الخيط ونعطي لشدة التيار القيمة $I=10A$ للحفاظ على توازن الساق نميل السكتين بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي شكل 3.

احسب قيمة الزاوية α.

نعطي $g=10N.kg^{-1}$



شكل - 3

الحل

1- تعبير شدة المجال المغنطيسي:

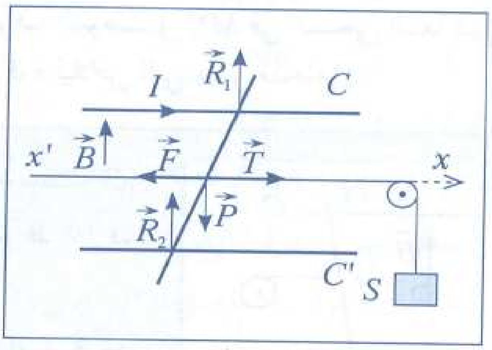
دراسة توازن الساق MN

جرد القوى $\vec{P}$، $\vec{T}$، $\vec{F}$ و $\vec{R_1}$ و $\vec{R_2}$

بحيث: $\vec{P} + \vec{R_1} + \vec{R_2} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$

الإسقاط على المحور $x'x$

إذن: $0+0+0+T-F=0$



$F=T$

مع T شدة توتر الخيط حيث: $T=P_{(S)}=mg$

F شدة قوة لبلاص $F = I\ell.B$

إذن: $mg = I\ell.B$

ومنه: $B = \dfrac{mg}{I.\ell}$

1.2- معادلة المنحنى $m=f(I)$:

نلاحظ أن الكتلة m تتناسب اطراداً مع الشدة I، إذن

نكتب: $m=K.I$

مبيانيا: $K = \dfrac{\Delta m}{\Delta I} = \dfrac{(1-0).10^{-3}}{4-0}$

$K = 2,5.10^{-4}(SI)$

إذن: $m = 2,5.10^{-4}.I$

2.2- استنتاج B:

لدينا: $B = \dfrac{mg}{I.\ell}$

إذن: $B = \dfrac{2,5.10^{-4}.\cancel{I}g}{\cancel{I}.\ell}$

ومنه: $B = \dfrac{2,5.10^{-4}.g}{\ell}$

$B = \dfrac{2,5.10^{-4}.10}{0,1} = 2,5.10^{-2}T = 25mT$

3- حساب قيمة الزاوية α:

عند التوازن توجد الساق تحت تأثير:

$\vec{P}$: وزنها

$\vec{F}$: قوة لبلاص $\vec{F} = I\overrightarrow{MN} \wedge \vec{B}$

$\vec{R_1}$ و $\vec{R_2}$، تأثير السكتين

مع: $(\vec{R} = \vec{R_1} + \vec{R_2})$

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

الإسقاط على المحورx'x:

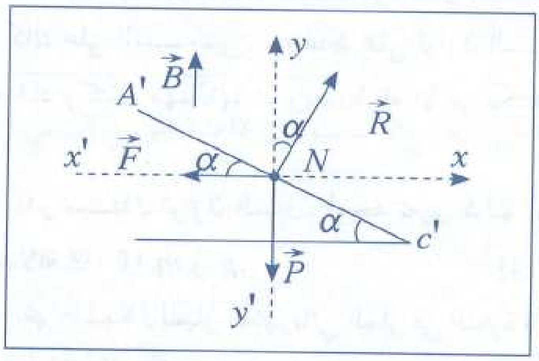
$0 + R\sin\alpha - F = 0$

$(1)\ R\sin\alpha = F$

الإسقاط على المحور $y'y$:

$-P + R\cos\alpha + 0 = 0$

$(2)\quad R\cos\alpha = P$



نضع: $\dfrac{(1)}{(2)}$ فنحصل على: $\dfrac{\cancel{R}\sin\alpha}{\cancel{R}\cos\alpha} = \dfrac{F}{P}$

$\tan\alpha = \dfrac{I\ell.B}{mg}$

ت ع: $\tan\alpha = \dfrac{2,5.10^{-2}}{10^{-1}} = 0,25$

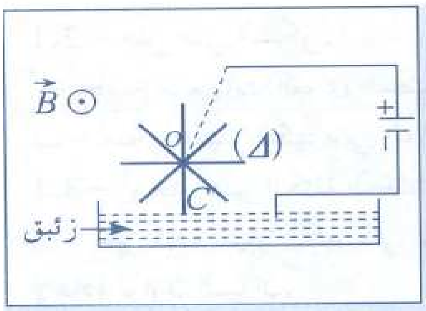
$\alpha = 14°$

التمرين 4

تتكون عجلة بارلو من موصلات متماثلة طولها ℓ وكتلتها m موزعة بشكل منتظم، حيث يمكنها الدوران حول محور أفقي (Δ) مار من مركزها O.

نربط العجلة إلى مولد كهربائي يزود الدارة بتيار كهربائي I ونغمر العجلة في مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$.

عند إغلاق الدارة يمر تيار كهربائي من O نحو C.



1 – حدد مميزات قوة لبلاص المطبقة على الموصل OC.

2 – عين منحى دوران عجلة بارلو. علل جوابك.

3 – السرعة الزاوية لدوران العجلة $\omega = 90 trs/mn$، احسب القدرة المنجزة من طرف القوة المغنطيسية.

نعطي: $\ell = 10cm$ ؛ $m=8g$ ؛ $g=10N.kg^{-1}$ ؛ $B=4.10^{-2}(T)$ ؛ $I=10A$

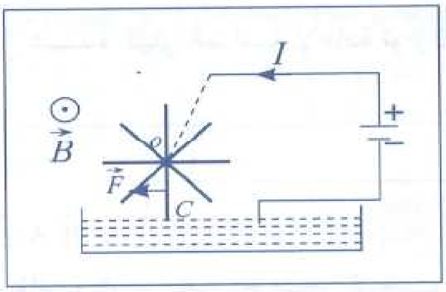
الحل

1 – مميزات قوة لبلاص:

نقطة التأثير: مركز الموصل OC

خط التأثير: المستقيم العمودي على OC وعلى $\vec{B}$

المنحى: بتطبيق قاعدة اليد اليمنى. من اليمين إلى اليسار



الشدة:

$F = IB.\ell$

$F = 10.4.10^{-2}.0,1$

$F = 4.10^{-2}N$

2 – منحى دوران العجلة:

تحت تأثير قوة لبلاص ينحرف الموصل المغمور في الزئبق ليحل محله الموصل الآخر الذي يخضع بدوره لقوة لبلاص فينحرف، وهكذا يتوالى انحراف الموصلات المكونة للعجلة الواحد تلو الآخر مما يسبب دوران العجلة في منحى عقارب الساعة (انظر الشكل).

3 – حساب القدرة P:

بالنسبة لجسم في دوران حول محور ثابت فإن:

$P = \mathcal{M}(\vec{F}).\omega$

مع: $\mathcal{M}(\vec{F}) = F.\frac{\ell}{2}$

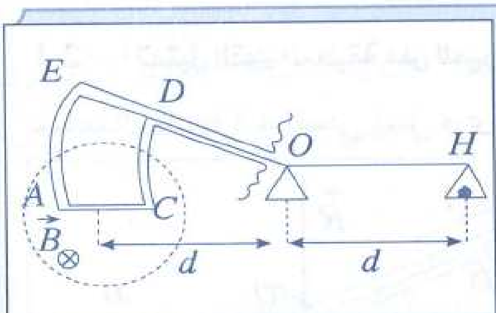
إذن: $P = F.\frac{\ell}{2}.\omega$

مع: $\omega = 90\frac{2\pi}{60} = 9,42rad/s$

ت ع:

$P = 4.10^{-2}.\frac{0,1}{2}.9,42 = 1,88.10^{-2}W = 18,8mW$

التمرين 5



يتكون ميزان كوتون من عاتق EOH يحمل صفيحة عازلة $ACDE$، يحدها قوسان دائريان AE و CD ممركزان على محور الدوران O للعاتق، وتتضمن جزءاً مستقيما AC طوله $\ell = 1,5cm$ يكون أفقيا عند توازن الميزان. يحادي العاتق سلك موصل ينطلق من بداية المحور O ويحيط بالصفيحة ليعود ثانية إلى نفس النقطة O. تحمل الذراع OH للعاتق كفة (انظر الشكل).

نضع الصفيحة في مجال مغنطيسي منتظم $\vec{B}$ أفقي وعمودي على القطعة AC في غياب التيار الكهربائي في السلك الموصل يكون الميزان

في توازن أفقي.

1 – نمرر تياراً كهربائيا I في السلك فيفقد الميزان توازنه، لإعادةالتوازن الأفقي نضع كتلة معلمة m في الكفة.

1.1 – اجرد القوى المطبقة على الميزان.

2.1– مثل على الشكل:

أ– جميع متجهات القوى المطبقة على الميزان.

ب– منحى التيار الكهربائي المار في السلك.

3.1– أوجد تعبير الكتلة المعلمة m بدلالة B و g و ℓ و I.

2– نغير شدة التيار الكهربائي I المار في السلك الموصل وندون في الجدول مختلف قيم الكتلة m المناسبة لإعادة توازن الميزان.

$I(A)$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
$m(g)$	0	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90

1.2– مثل مبيانياً تغيرات الكتلة m بدلالة شدة التيار I مستعملا السلم: $1cm \rightarrow 0,5A$
$1cm \rightarrow 0,15g$

2.2– أوجد مبيانيا قيمة المعامل الموجه للدالة $m=f(I)$ باستعمال الوحدات العالمية.

3.2– استنتج قيمة شدة المجال المغنطيسي B.

4.2– نضع في كفة الميزان كتلة معلمة قيمتها $m=2,1g$، ماهي شـــدة التيار المناسبة لإعادة توازن الميزان؟

نعطي $g=10N.kg^{-1}$

الحـل

1.1- جرد القوى المطبقة على الميزان:

– $\vec{P}$: وزن الميزان،

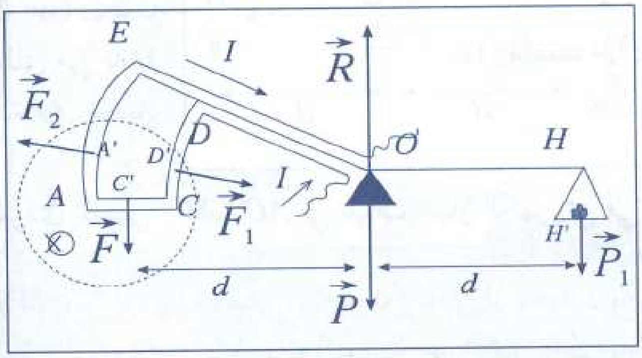
– $\vec{P_1}$: وزن الكتلة المعلمة

– $\vec{R}$: تأثير المحور

– $\vec{F_1}$، $\vec{F_2}$ و $\vec{F}$ قوى لبلاص المطبقة على التوالي على الأجزاء CD ، AE و AC.

2.1- أ- تمثيل القوى المطبقة على الميزان:

باستعمال قاعدة اليد اليمنى نمثل قوى لبلاص:



ب- منحى التيار:

باعتماد منحى قوة لبـــلاص $\vec{F}$ المؤثرة على الميزان حيث $\vec{F} = I\vec{\ell} \wedge \vec{B}$

وبتطبيق قاعدة اليمنى نستنتج منحى I حيث يكون من C نحو A (انظر الشكل).

3.1- تعبير m الكتلة المعلمة:

بما أن الميزان في توازن فإن: $\sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$

أي إن:

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F_1}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F_2}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{P_1}) = 0$$

مع:

$$* \mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{F_1}) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{F_2}) = 0$$

$$* \mathcal{M}_\Delta(\vec{P_1}) = -\, mg.d$$

$$* \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F.d = I\ell B.d$$

إذن:

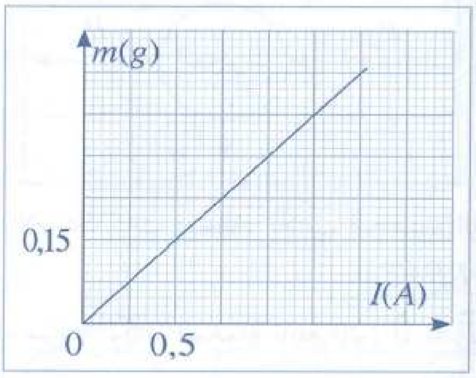
$$I\ell Bd - mgd = 0$$

$$I\ell B\cancel{d} = mg.\cancel{d}$$

ومنه:

$$(1)\ m = \frac{I\ell B}{g}$$

1.2- تمثيل: m-$f(I)$



2.2- حساب المعامل الموجه:

بما أن الدالة m=$f(I)$ عبارة عن مستقيم يمر من أصل المعلم معادلتهما عبارة عن مستقيم تكتب:

(2) $m = K.I$

مبيانيا: $K = \frac{\Delta m}{\Delta I} = \frac{m_2 - m_1}{I_2 - I_1}$

ت ع:

$$K = \frac{(0,75 - 0,15).10^{-3}}{2,5 - 0,5} = 0,3.10^{-3} kgA^{-1}$$

3.2- استنتاج شدة المجال $\vec{B}$:

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج أن: B=$K.g/l$

ت ع: $B = 0,3.10^{-3}.\frac{10}{1,5.10^{-2}} = 0,2$

$B = 0,2T$

4.2- تعيين الشدة I اللازمة لإعادة التوازن:

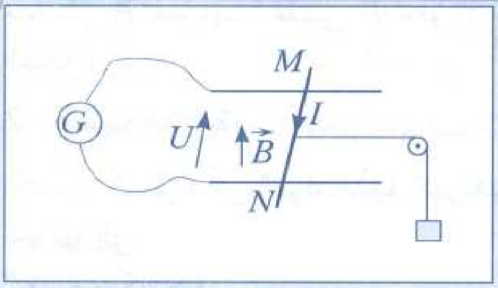
لدينا: $m = \frac{IB\ell}{g}$

إذن: $I = \frac{mg}{B.\ell}$

ت ع: $I = \frac{2,5.10^{-3}.10}{0,2.1,5.10^{-2}} = 7$

$I = 7A$

التمرين 6



نضع ساق موصلة على سكتين فلزيتين أفقيتين ومتوازيتين تفصل بينهما مسافة d=10cm. نصل السكتين بمولد للتيار الكهربائي المستمر، يطبق توترا U=12V. شدة التيار الكهربائي المار في الدارة I=4A. جزء الساق الموصلة الذي يجتازه التيار ذو مقاومة $R = 3\Omega$ نهمل مقاومة السكتين، ونعتبر أن الساق تنتقل دون احتكاك. نغمر المجموعة في مجال مغنطيسي منتظم رأسي شدته B=0,2T ونربط منتصف الساق بواسطة خيط يمر من مجرى بكرة ويحمل طرفه الآخر كتلة معلمة m. نعتبر أن الكتلة ترفع بسرعة v ثابتة. نعطي g=10$N.kg^{-1}$ و m=8g.

1.1– عين مميزات قوة لبلاص المطبقة على الساق.

2.1– حدد منحى $\vec{B}$.

2– أنجز الحصيلة الطاقية للمحرك المكون من الساق.

3– استنتج أن التوتر U وشدة التيار I مرتبطان بالعلاقة: U=RI+E

أعط تعبير E بدلالة d؛ B و v.

4– عبر عن الشدة I بدلالة m g و B.

5– عبر عن القدرة المبددة بمفعول جول بدلالة R؛ m؛ g؛ d و B.

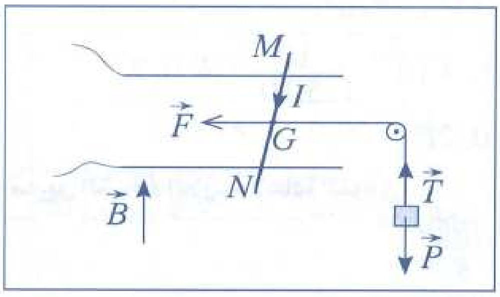
الحـل

1.1- مميزات قوة لبلاص:

نقطة التأثير: النقطة G منتصف الساق

خط التأثير: المستقيم المار من G والمطابق للخيط

المنحـى: من اليســار إلى اليمين وفق خـط التأثير



الشدة: $F = IBd$

$F = 4.0, 2.0, 1 = 8.10^{-2}N$

2.1- منحى $\vec{B}$:

يعبر عن قوة لبلاص بالعلاقة: $\vec{F} = I\overrightarrow{MN} \wedge \vec{B}$

بحيث $\left(\overrightarrow{IMN}, \vec{B}, \vec{F}\right)$ مثلوث مباشر.

باستعمال قاعدة اليد اليمنى أو ملاحظ أمبير نحدد منحى $\vec{B}$ عموديا على $\vec{F}$ نحو الأعلى (انظر الشكل).

2- الحصيلة الطاقية:

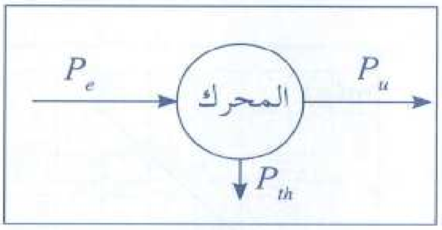
يكتسب المحرك من المولد قدرة كهربائية $P_e = I.U$

يحولها إلى:

* قدرة ميكانيكية: $P_U = T.v$

حيث T توتر الخيط و v سرعة انتقال الكتلة المعلمة وانتقال الساق.

* قدرة حرارية مبددة بمفعول جول: $P_{th} = RI^2$



بما أن الاحتكاكات مهملة، تكتب الحصيلة الطاقية كالتالي: $U.I = RI^2 + T.v$

وبما أن سرعة الكتلة المعلمة ثابتة فإن: $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

أي إن: $T = P = mg$

إذن: $U.I = RI^2 + mg.v \quad (1)$

3- تعبير التوتر U:

سرعة الساق MN ثابتة، إذن: $\sum \vec{F} = \vec{0}$

إذن: $F = T = mg$

ولدينا: $F = IB.d$

وبالتالي تكتب العلاقة (1): $U.\cancel{I} = RI^{\cancel{2}} + \cancel{I}B.d.v$

إذن: $U = R.I + B.d.v$

ولدينا $U = RI + E$

إذن: $E = B.d.v$

4- تعبير I:

لدينا: $F = T$

إذن: $I.d.B = mg$

$I = \dfrac{m.g}{d.B}$

5- تعبير القدرة المبددة بمفعول جول:

نعلم أن: $P_{th} = RI^2$

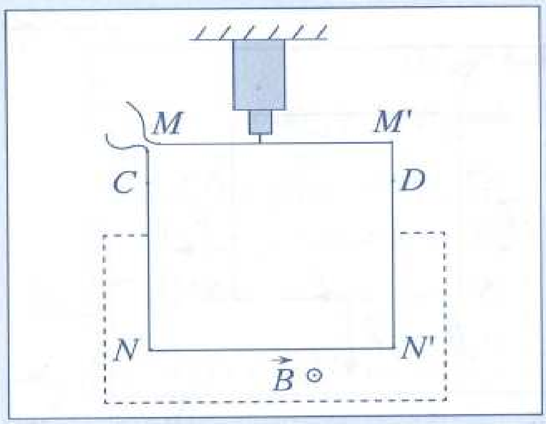
إذن: $P_{th} = R\left(\dfrac{mg}{dB}\right)^2$

التمرين 7

نعلق بواسطة دينامومتر إطاراً مربع الشكل ضلعه a، غير قابل للتشويه $MM'NN'$ مكونا من سلك موصل. الضلع NN' يوجد في مجال مغنطيسي منتظم متجهة $\vec{B}$ عمودية على الضلع NN' (انظر الشكل).

1- يشير الدينامومتر إلى القيمة $2N$ عندما تكون شدة التيار الكهربائي المار في الإطار منعدمة، ماذا تمثل هذه القيمة؟

2- نمرر في الإطار تياراً كهربائيا شدته $I=5A$ فيشير الدينامومتر إلى القيمة $2,5N$.



1.2 – مثـــل متجهة قوة لبلاص $\vec{F}$ المطبقة على الضلع NN'، ثم عين منحى التيار الكهربائي المار في الإطار. علل جوابك.

2.2 – أوجد شدة المجال المغنطيسي $\vec{B}$. نعطي $a=20cm$.

3.2 – احسب صلابة الدينامومتر إذا علمت أنه يطول ب $2cm$.

4.2 – بين أن شــــدة الدينامومتر لا تتغيـــر إذا غمرنا الإطار في المجال المغنطيســـي إلى النقطتين C و D. (C و D توجدان على نفس الخط الأفقي).

3 – نعكس منحى التيار الكهربائي دون تغيير شدته.

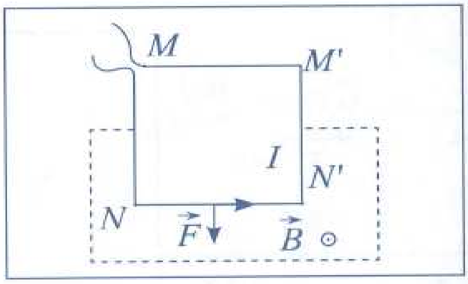
1.3 – أوجد القيمة التي يشير إليها الدينامومتر.

2.3 – ما القيمة التي سيشير إليها الدينامومتر إذا انعدمت شدة المجال المغنطيسي؟ علل جوابك.

الحـــل

1 – مدلول القيمة التي يشير إليها الدينامومتر:

في غياب التيار الكهربائي تكون القوى المغنطيســـية المطبقة على الإطار منعدمة، وبالتالي يشير الدينامومتر في هذه الحالة إلى شدة وزن الإطار $P=2N$



1.2 – تمثيل قوة لبلاص المطبقة على الضلع NN':

عند مرور تيار كهربائي I يخضع الضلع NN' إلى قوة لبلاص، حيث: $\vec{F} = I.\overrightarrow{N'N} \wedge \vec{B}$ عمودي على NN' ومنحاها من الأعلى نحو الأسفل (انظر الشكل).

شدتها: $F = 2,5 - 2 = 0,5N$

$F = 0,5N$

حيث $(I.\overrightarrow{NN'}, \vec{B}, \vec{F})$ مثلوث مباشـــر، باســـتعمال إحدى القواعد (اليد اليمنـــى......) نحدد منحى I (من N نحو N').

2.2 – تحديد شدة المجال المغنطيسي $\vec{B}$:

لدينا: $\vec{F} = I.\overrightarrow{NN'} \wedge \vec{B}$

حيث: $F=I.a.B$ ، إذن: $B = \dfrac{F}{I.a}$

ت ع: $B = \dfrac{0,5}{5.0,2}$ ، أي إن: $B = 0,5T$

3.2 – حساب K صلابة الدينامومتر:

يوجد الإطار في توازن تحت تأثير $\vec{P}$، $\vec{T}$ و $\vec{F}$.

إذن: $P+F=T$

حيث T توتر الدينامومتر: مع $T = K(\Delta\ell_0 + \Delta\ell)$

ومنه: $\cancel{mg} + F = K\cancel{\Delta}\ell_0 + k\Delta\ell$

إذن: $K = \dfrac{F}{\Delta\ell}$

ت ع: $K = \dfrac{0,5}{2.10^{-2}} = \dfrac{50}{2} = 25N.m^{-1}$

4.2 – التعليل:

يخضع الجزآن CN و DN' إلى قوتين مغنطيســـيتين:

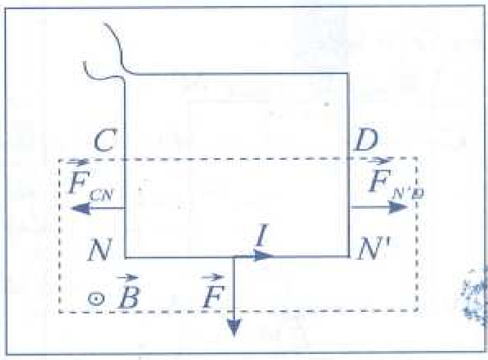
$\vec{F}_{CN} = I\overrightarrow{CN} \wedge \vec{B}$ و $\vec{F}_{N'D} = I\overrightarrow{N'D} \wedge \vec{B}$

وبما أن C و D توجدان على نفس الخط الأفقي فإن:

$CN=DN'$

إذن للقوتيـــن $\vec{F}_{CN}$ و $\vec{F}_{N'D}$ نفـــس الشـــدة، ومنحيان

متعاكسان



إذن: $\vec{F}_{CN} + \vec{F}_{N'D} = \vec{0}$

وبالتالي لا تتغير إشارة الدينامومتر.

1.3- تحديد قيمة إشارة الدينامومتر:

تغيير منحى التيار الكهربائي المار في الإطار دون تغيير شـــدته، ينتج عنه تغيير منحى قوة لبلاص $\vec{F}$ المطبقة على الضلع NN' دون تغيير شدتها $F=0,5N$.

وبالتالي تصبح إشارة الدينامومتر كالتالي: $P-F=2-0,5=1,5N$.

2.3- تحديد إشارة الدينامومتر حالة $B=0$:

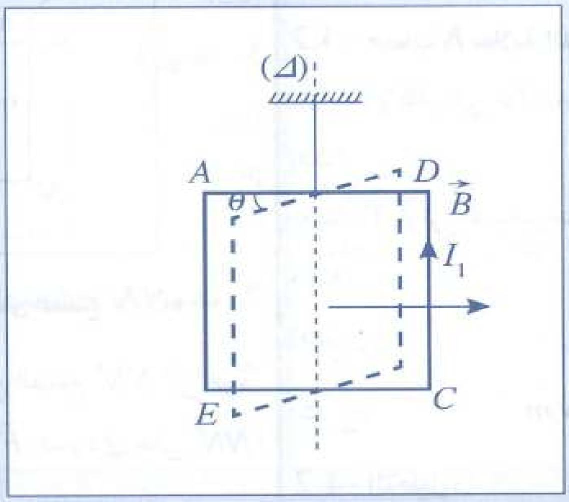
عندما تنعدم الشـــدة B تكون الشدة $F=0$، وبالتالي يشـــير الدينامومتر في هذه الحالة إلـــى وزن الإطار $P=2N$.

التمرين 8

نعتبر اطاراً $AEDC$ مربع الشكل، مكونا من لفة واحدة وغير قابل للتشويه ضلعه $a=5cm$. نعلق الإطار من وسط الضلع AD بواسطة سلك لي ثابتة ليه C.

نضع الإطار في مجال مغنطيســـي منتظم $\vec{B}$ شدته $B=0,1.T$. مستوى الإطار مواز للمتجهة $\vec{B}$ ولا يطبق سلك اللي أية مزدوجة على الإطار.

نمرر تيار I في الإطار فيدور هذا الأخير بزاوية $\theta = 60°$ ابتداء من وضعه الأصلي المستقر (انظر الشكل)



1- ارسم الإطار كما هو في الشكل، ثم مثل عليه متجهتي قوتي لبلاص المطبقتين على الأضلع AE و DC و EC، واحسب شدتهما. نعطي $I=5A$.

2- ارسم تبيانة الإطار مشاهد من الأعلى ومثل عليه القوتين $\vec{F}_{AE}$ و $\vec{F}_{DC}$

3- أوجد تعبير ثابتة اللّيّ C بدلالة o؛ I؛ B و a. احسب C.

الحـل

ا- تمثيل قوتي لبلاص:

$\vec F_{CD} = I\vec{CD} \wedge \vec B$، أي إن: $F_{CD}=IaB$

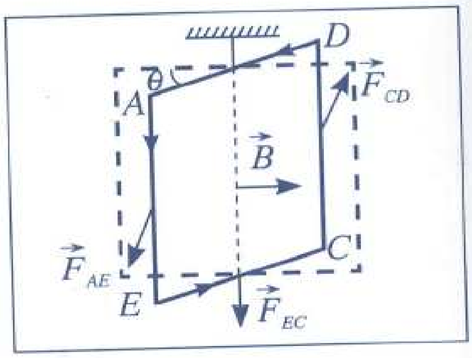
$\vec F_{EC} = I\vec{EC} \wedge \vec B$، أي إن: $F_{EC}=IaB$

$\vec F_{AE} = I\vec{AC} \wedge \vec B$، أي إن: $F_{AE}=BaI$

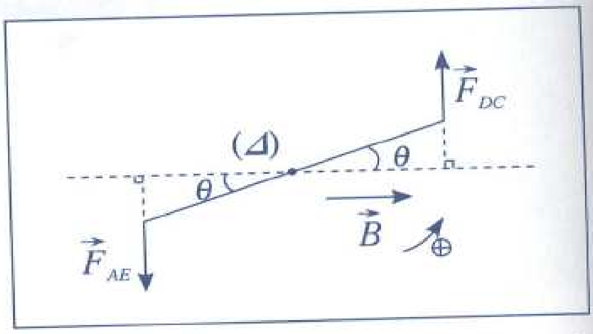
لدينا: $F = F_{AE} = F_{EC} = F_{CD} = IB.a$

ت ع: $F = 5.0,0,1.5.10^{-2}$

$F = 2,5.10^{-2}N$



2- رسم تبيانة الإطار مشاهدا من الأعلى:



$\vec F_{AE}$ و $\vec F_{DC}$ عموديتن على $\vec B$

3- تعبير ثابتة اللّي C:

عند التوازن يخضع الإطار إلى القوى:

* $\vec P$: وزنه ، قوى لبلاص $\vec F_{AE}$، $\vec F_{DC}$ و $\vec F_{EC}$
* $\vec T$: تأثير السلك ، مزدوجة اللّي

بحيث: $\sum \mathcal{M}_\Delta(\vec F) = 0$

$$\underbrace{\mathcal{M}_\Delta(\vec F_{EC})}_{0} + \underbrace{\mathcal{M}_\Delta(\vec T)}_{0} + \mathcal{M}_\Delta(\vec F_{DC}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec F_{AE}) + \mathcal{M}_\Delta(C) = 0$$

$$F_{AE}\cdot\frac{a}{2}\cos\theta + F_{DC}\frac{a}{2}\cos\theta - C\theta = 0$$

بحيث: $F_{AE}=F_{DC}=I.a.B$

إذن: $\frac{a}{2}\cos\theta(IaB + IaB) = C\theta$

$C\theta = Ia^2B.\cos\theta$

إذن: $C = \frac{Ia^2B\cos\theta}{\theta}$

ت ع: $C = \frac{5.(5.10^{-2})^2\cos 60°}{\frac{\pi}{3}}$

أي إن: $C = 5,97.10^{-3}N.m.rad^{-1}$