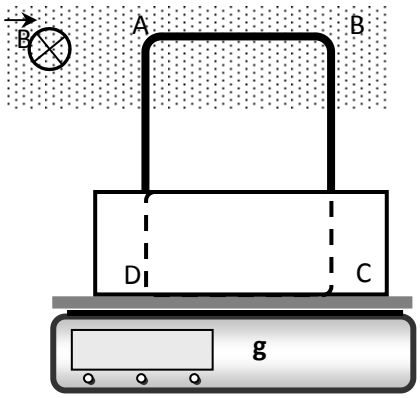
ثانوية صلاح الدين الأيوبي – المسيلة –

السنة ثانية ثانوي الأستاذ : سعد الله أحمد

سلسلة تمارين حول الظواهر المغناطيسية

التمرين الأول :

من أجل تحديد قيمة شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ المحصور بين فرعي مغناطيس على شكل حرف U، نقوم بالتجربة التالية :



نضع وشيعة مستطيلة الشكل عدد لفاتها N = 100 طول الضلع AB = 4cm فوق ميزان إلكتروني، فيشير الميزان إلى كتلة $m_0 = 90\ g$.

نضع الجزء العلوي بين فرعي المغناطيس كما يبين الجزء الملون من الرسم.

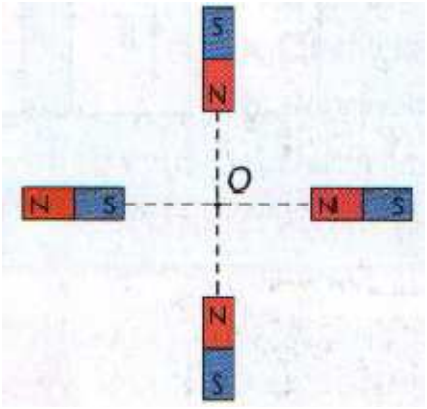
عند مرور تيار شدته I = 1,2 A يشير الميزان إلى كتلة m = 93,8 g.

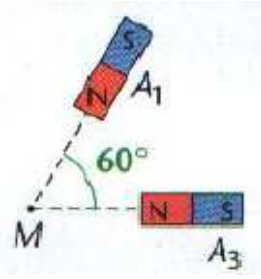
1. ما هو اتجاه التيار الذي يجعل الميزان يشير إلى كتلة أكبر عند مرور التيار؟
2. مثل القوى المؤثرة على أضلاع الإطار المستطيل ، و ما هي القوة التي لها فعالية في زيادة الكتلة التي يشير إليها الميزان ؟
3. استنتج شدة تلك القوة F.
4. أكتب عبارة القوة F بدلالة B ، N ، I ، AB ثم استنتج قيمة الحقل $\vec{B}$.
5. توجد طريقة أخرى مباشرة لقياس الحقل المغناطيسي أذكرها.

تعطى : g = 9,8 N/kg

التمرين الثاني :

على مستو أفقي نقرب مغانط متماثلة وفق الوضعيات الثلاثة التالية:





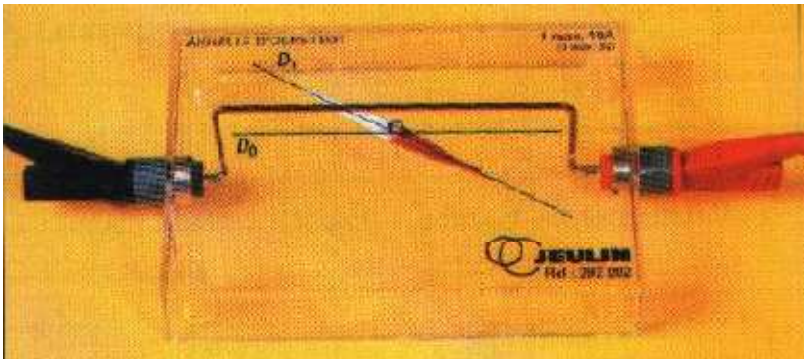
ملاحظة : تهمل قيمة الحقل المغناطيسي الأرضي أمام قيمة الحقل الناشئ عن أي معناطيس في النقاطM وP وO.

1. أ) مثل شعاع الحقل المغناطيسي الناشئ عن كل مغناطيس في كل نقطة من النقاط M و P و O.
   ب) استنتج شعاع الحقل المغناطيسي المحصل في كل من الحالات الثلاث.
2. نضع إبرة ممغنطة على محور شاقولي في النقطة M و P.بين في أي منحى تتجه الإبرة الممغنطة في كل من النقطتين M وP عندما نعكس المغناطيسين A_1 و A_2 ؟

التمرين الثالث:

نحقق تجربة آرستد.تبين الوثيقة أدناه الوضعية المحصل عليها بوجود تيار شدته I.في عياب التيار تأخذ الإبرة الممغنطة منحى D_0 مواز للناقل. في وجود تيار I تأخذ منحى D_1.تمثل α الزاوية المحصورة بين D_0 و D_1.الجزء الأحمر من الإبرة يمثل القطب الشمالي.

تعطى المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي: $B_H = 20\mu T$.



1. أعط رسما تخطيطيا للوضعية من الأعلى تبين فيها:
   - الناقل المستقيم.
   - شعاعي الحقل الأفقيين B_F و B_H الناتجين عن الناقل و الأرض.
   - اتجاه التيار في الناقل.
   - الزاوية α بين D_0 و D_1.
2. كيف تتغير الزاوية α عندما ننقص من شدة التيار؟
3. أحسب الزاوية α التي من أجلها يسمح التيار بالحصول على حقل $B_F = 3B_H$.
4. إذا علمت أن B_F يتناسب مع شدة التيار I ، كيف تصبح الزاوية α عندما نقسم شدة التيار على 3 انطلاقا من الوضعية السابقة؟

التمرين الرابع:

ندرس تجريبيا" باستعمال جهاز التسلا متر الشدة (B) للحقل المغناطيسي المتولد في مركز وشيعة طويلة بدلالة شدة التيار (I) الذي يجتازها فنحصل على النتائج المسجلة في الجدول التالي :

$I\,(A)$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
$B\,(T)$	$60' 10^{-5}$	$90' 10^{-5}$	$120' 10^{-5}$	$150' 10^{-5}$	$180' 10^{-5}$	$210' 10^{-5}$	$240' 10^{-5}$

1 – أرسم البيان $B = f(I)$ باستعمال سلم الرسم $(1Cm \to 20\times10^{-5} \; ; \; 1Cm \to 0.5A)$

2 – اذا كان طول الوشيعة $L = 0.5m$ وعدد لفاتها . $(N = 240$ لفة$)$

☒ أحسب (n) عدد اللفات في وحدة الطول .

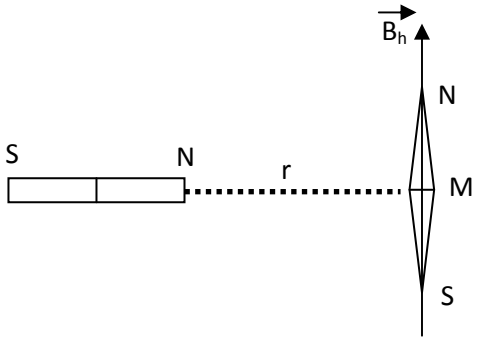
3 – أكتب معادلة من البيان

4 – استنتج ميل البيان .

5 – من المعادلة النظرية التي تربط B, n, I يوجد المعامل $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} T.m.A^{-1}$

قارن هذه القيمة مع تلك التي تستنتجها من البيان .

التمرين الخامس :



تتوجه إبرة ممغنطة، حاملها شاقولي، وفق المركبة الأفقية لشعاع الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B_h}$، ($B_h = 2.10^{-5}$ T) .

نقرّب من هذه الإبرة القطب الشمالي لقضيب مغناطيسي فتنحرف عن وضعها الإبتدائي الموضّح في الشكل المقابل:

عندما تكون المسافة بين القطب الشمالي للمغناطيس والمركز M للإبرة هي r تدور هذه الأخيرة بزاوية α.

1- أرسم بشكل كيفي الوضع الجديد للإبرة. برّر إجابتك.

نغيّر المسافة r فنحصل على قيم الزاوية α المدونة في الجدول التالي:

r(cm)	10	15	20	25	30	35	40
$\alpha°$	89.1	87.7	83.7	73.4	51.3	24.2	9.5
$B(10^{-5}T)$							

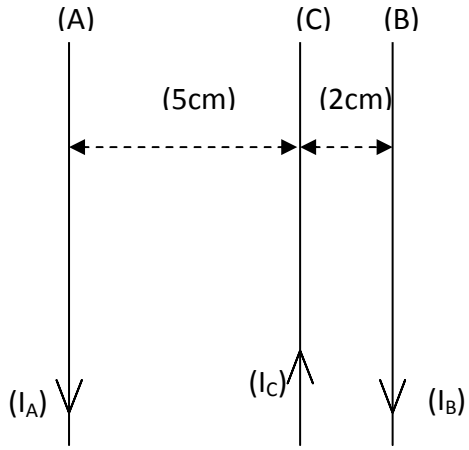
أ- أكتب عبارة B شدة الحقل المغناطيسي الذي يولده القضيب المغناطيسي عند النقطة M بدلالة الزاوية α.

ب- أكمل الجدول.

ت- أرسم المنحنى B= f(r) . ماذا تستنتج؟

التمرين السادس :

سلكان ثابتان (A) و(B) ومتوازيان، البعد بينهما 7cm ، يمرّ في كل منهما تيار شدته على الترتيب: I_A=20A، I_B= 30A في نفس الإتجاه، نضع بين السلكين (A) و(B) سلكاً ثالثاً (C) حرّ الحركة موازياً لهما ويمرّ فيه تيار شدته I_C= 10A وفي جهة معاكسة. كما في الشكل:



تعطى شدة الحقل المغناطيسي الناشيء عن تيار مستقيم شدته I عند نقطة تبعد عنه بمسافة d، بالعبارة : $B = 2.10^{-7}\frac{I}{d}$

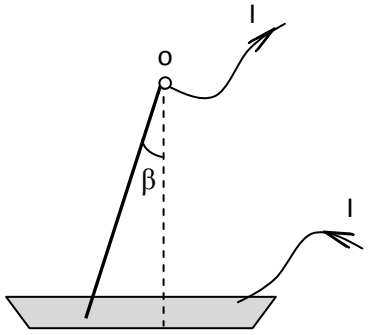
1- أحسب شدة الحقل المغناطيسي الخاضع له السلك (C) و الناشيء عن التيارين I_A وI_B في آن واحد.

2- في أي جهة سينزاح السلك (C) ؟ برّر إجابتك.

3- أحسب شدة القوة الكهرومغناطيسية التي يخضع لها 25cm من طول السلك (C) .

التمرين السابع :

سلك مستقيم من النحاس كتلته m = 15g، معلّق من طرفه العلوي في نقطة O، بإمكانه الدوران حول محور أفقي مارّ بالنقطة O ، وطرفه السفلي يمكنه الحركة داخل سائل ناقل، نضع حول وسط السلك فكي مغناطيس U فيغمر جزء من السلك طوله L = 2cm بحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية. فعندما يجتاز السلك تيار كهربائي شدته I= 5A فإنه سينزاح عن وضعه الشاقولي بزاوية $\beta = 6°$ ويبقى متوازناً. قوة ردّ الفعل عند النقطة O الناشئة عن المحور تقع على امتداد السلك وموجهة نحو الأعلى. نأخذ $g = 9,8\ N.Kg^{-1}$.



1- مثّل القوى المطبقة على السلك عند التوازن.

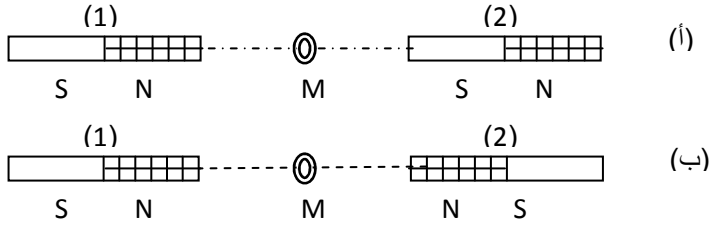
2- عيّن اتجاه شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$.

3- أحسب شدة قوة لابلاس التي يخضع لها $\vec{F}$ السلك.

4- أحسب شدة شعاعالحقل المغناطيسي B .

التمرين الثامن:

نستعمل مغناطيسيين متماثلين ونحقق بهما الشكلين (أ) و (ب)



اذاعلمت إن النقطة M تقع في المنتصف المسافة الواقعة بين المغناطيسيين في كل شكل وأن كل مغناطيس ينشىء حقلا في M شدته $B_1 = B_2 = 4{,}0\ mT$

1- ارسم الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقلين في النقطة M ، لكل من الحالتين (أ) و (ب) .

2- أحسب شدة الحقل المغناطيسي في النقطة M ، نهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي في النقطة M .

التمرين التاسع:

أخذ احمد و محمد ناقل مستقيم طوله L_0 وغمروا جزء منه (L) في حقل مغناطيسي $\vec{B}$ منتظم ثم مرروا فيه تيار كهربائي شدته I ثابتة .

فقال أحمد ان هذا الناقل يخضع لقوة $\vec{F}$ ووضعوا عدة اقتراحات اعتمادا على مادرسته في هذا الموضوع حدد الاقتراحات الصحيحة والخاطئة وصحح الخطأ منها .

1- ندعو هذه القوة قوة كهربائية .

2- -ندعو هذه القوة قوة لابلاص .

3- تتغيرجهة $\vec{F}$ اذا تغيرت جهة (I) أو جهة $\vec{B}$.

4- تعطى عبارة هذه القوة بالعلاقة $F = IL_0B\sin\theta$.

5- اذكان الحقل $\vec{B}$ عموديا على الناقل فان القوة تكون أعظمية وتساوي $F = IL\ B$.

6- تحدد جهة القوة $\vec{F}$ بإبهام اليد اليمنى ،عندما يوجه الحقل بالوسطى والتيار يوجه بالسابة .

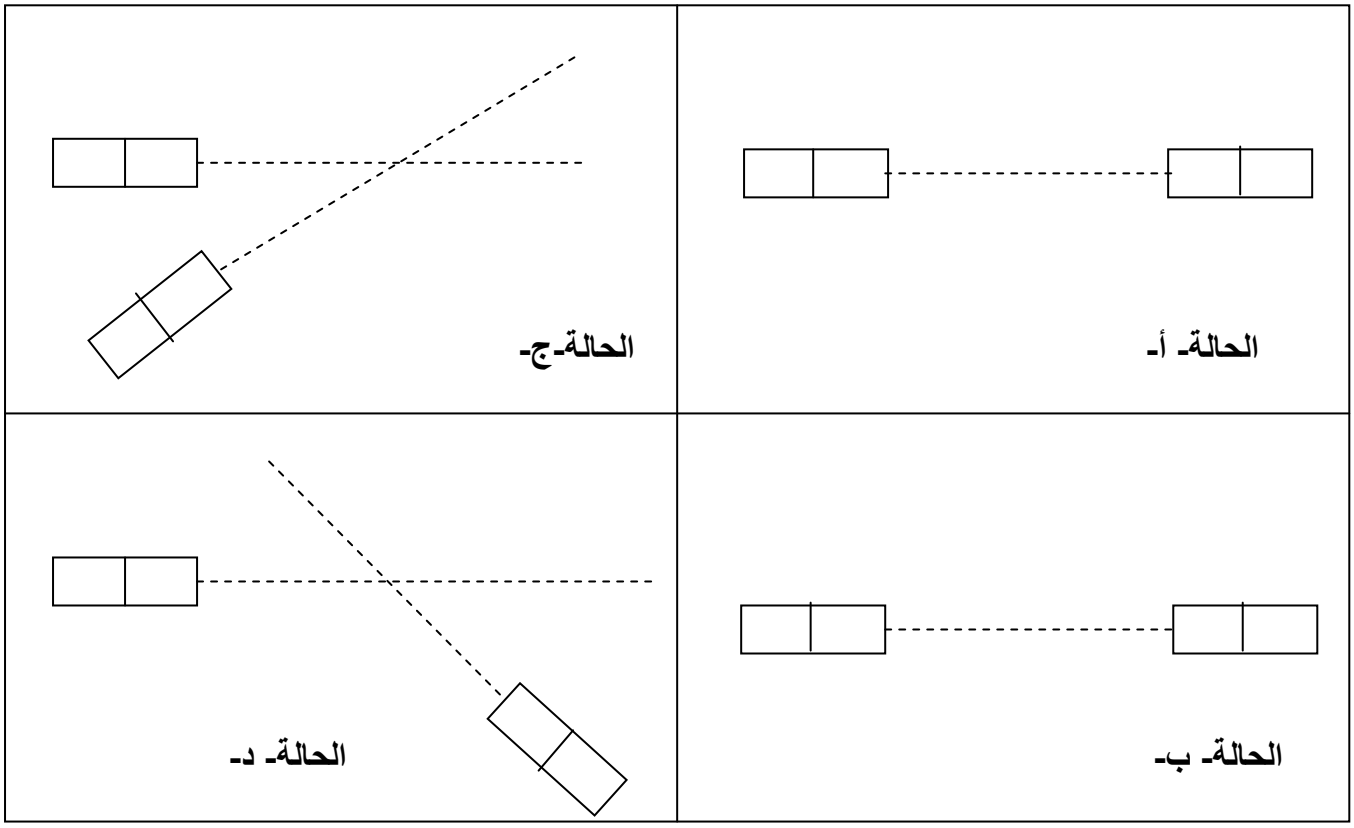
7- اذكان الحقل $\vec{B}$ موازيا للناقل فانا القوة $\vec{F}$ التي يخضع لها الناقل معدومة .

التمرين العاشر:

لديك قضيبين مغناطيسيين متماثلين، قيمة الحقل المغناطيسي الذي يولده كل منهما في النقطة M الواقعة على محوريهما وعلى بعد10mc من كل قطب هي 1,5mT.

1- مثل أشعة الحقل المغناطيسي المتولدة عن كل مغناطيس و كذا محصلتهما و ذلك في كل حالة؟

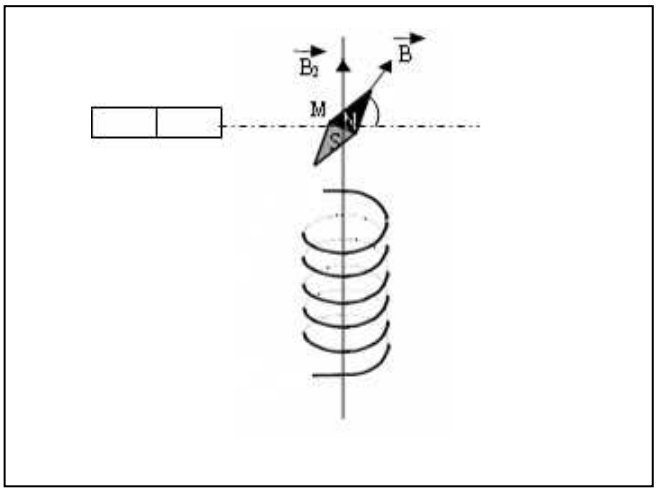
2- استنتج شدة الحقل $\vec{B}$ محصلة $\vec{B}_1$ ، $\vec{B}_2$ ؟



3- نحقق التركيب المقابل باستعمال وشيعة يجتازها تيار (I) و مغناطيس شدته B_1 مجهولة .

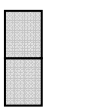
أ/ مثل اتجاه الحقل B_1 ثم حدد أقطاب المغناطيس.

ب/ علما أن $B=0,2T$. استنتج شدتي B_1 ، B_2 ثم بين جهة التيار المار في الو شيعة.



التمرين الحادي عشر:

في نقطة M يحدث تراكب حقلين معناطسيين ناتجين عن قضيبين مغناطسيين متعامدين شدتهما $B_1 = 32mt$, $B_2 = 43mt$ كما في الشكل



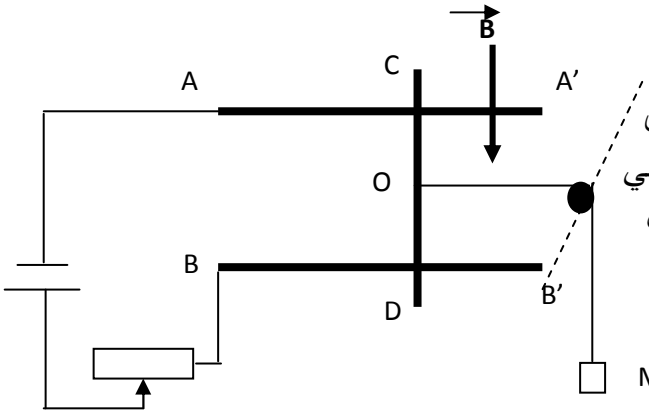
أ)- حدد قطبي المعناطسيين ثم رقمهما .

ب)- مثل الحقل $\vec{B}$ الناتج عن تراكب الحقلين في النقطة M

جـ)- أحسب شدته $\vec{B}$ ثم أحسب الزاوية α التي يصنعها $\vec{B}$ مع $\vec{B}_1$.

د) ما هو اتجاه بوصلة موضوعة في النقطة M إذا أهملنا الحقل المعناطيسي الأرضي.

التمرين الثاني عشر:



قضيب DC كتلته M=10 g وطوله L= 8 cm يمكنه الإنزلاق على سكتين أفقيتين 'AA و 'BB وموضوع في حقل مغناطيسي منتظم ، موجه نحو الأسفل شدته B=500mT،يمر في القضيب التيار I=5A من D الى C.

نأخذ في كامل التمرين $g = 9.8 N.Kg^{-1}$

1 ـ عين و ارسم القوى المؤثرة على القضيب DC

2 ـ هل يمكن للقضيب أن يكون متوازنا في هذه الظروف؟ علل

3 ـ ما هي القوة الموازية للسكتين اللازم تطبيقها في O منتصف DC ليبقى القضيب متوازنا؟

4 ـ نربط في O خيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة خفيفة،وفي طرفه الثاني نعلق جسم كتلته M'=15g(الشكل)

ـ عين خصائص القوة المطبقة في O من طرف الخيط على القضيب ، هل يتوازن القضيب؟ برر اجابتك

5 ـ يرتفع الجسم بـ 20cm:

ـ أحسب عمل ثقل الجسم خلال الصعود

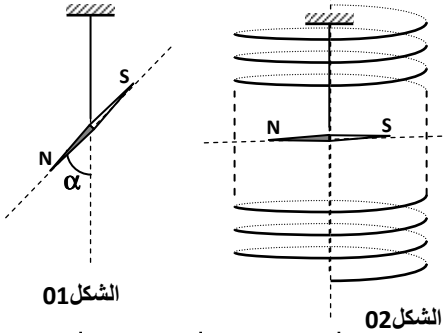
ـ أحسب عمل قوة لابلاس خلال الحركة.

التمرين الثالث عشر:

نعلق إبرة ممغنطة من مركزها بحيث تكون حرة الحركة في جميع الاتجاهات، عند التوازن تصنع الإبرة زاوية $\alpha = 30°$ مع الشاقول. الشكل 1

1-أحسب شدة شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي B_T بجوار الإبرة و كذا شدة المركبة الشاقولية B_V.

2-نضع الإبرة داخل وشيعة حلزونية، محورها شاقولي، تتكون من *1250* حلقة لكل متر و يجتازها تيار كهربائي شدته ثابتة فتتوازن الإبرة الممغنطة في وضع أفقي. الشكل 2



الشكل01 الشكل02

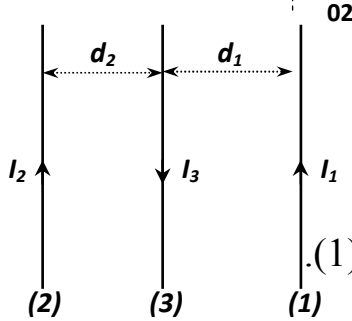
أ-ما هي خصائص شعاع الحقل المغناطيسي الذي تولده الوشيعة ؟

ب-استنتج اتجاه و شدة التيار الذي تولده الوشيعة.

شدة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي: $B_H = 2 \times 10^{-5}\ T$

التمرين الرابع عشر:

لدينا ثلاثة أسلاك مستقيمة متوازية و لا متناهية في الطول و موجودة في نفس المستوي الشاقولي ، يبعد السلك (3) حر الحركة عن السلكين الثابتين (*1*) و (*2*) بالبعدين d_1 و d_2 على الترتيب. نمرر في الأسلاك الثلاثة تيارات كهربائية شداتها على الترتيب I_1 ، I_2 ، I_3 و اتجاهاتها مبينة على الشكل ، علما أن: $I_1 = 2\ I_2$.



1-أ-مثل في نقطة من السلك (3) شعاع الحقل المغناطيسي B_1 الذي يولده السلك (1).

ب-أكتب بدلالة: I_1 و d_1 عبارة شدة الحقل B_1.

جـ-ما هي مميزات القوة الكهرومغناطيسية F_1 التي يؤثر بها السلك (1) على السلك (3) ؟

2-أ- مثل في نقطة من السلك (3) شعاع الحقل المغناطيسي B_2 الذي يولده السلك (2).

ب-أكتب بدلالة: I_2 و d_2 عبارة شدة الحقل B_2.

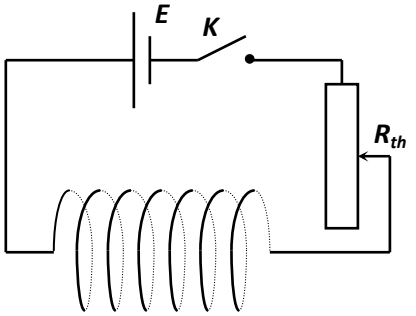
جـ- ما هي مميزات القوة الكهرومغناطيسية F_2 التي يؤثر بها السلك (2) على السلك (3) ؟

3-قارن بين القوتين F_1 و F_2 و استنتج في أي اتجاه يتحرك السلك (3).

4-ما هي العلاقة التي يجب أن تكون بين d_1 و d_2 حتى لا يتحرك السلك (3) ؟

التمرين الخامس عشر:

I-نعتبر التركيب الموضح في الشكل 1 و الذي يتكون من مولد بإمكانه أن يعطي تيارا شدته $I = 2\ A$ و هو مربوط على التسلسل مع قاطعة K ، معدلة R_{th} و وشيعة حلزونية طولها $l = 40\ cm$ و تتكون من 100 حلقة دائرية نصف قطر كل حلقة $R = 5\ cm$.

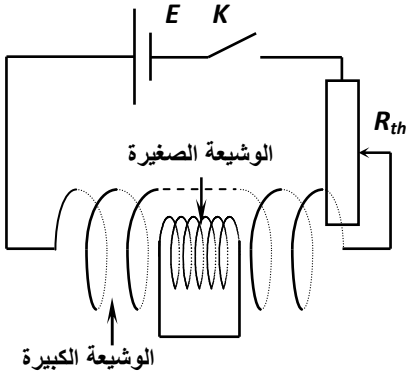


1- أحسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في الوشيعة الكبيرة.

2-أحسب التدفق الذاتي للوشيعة و استنتج ذاتيتها L.

3-أحسب القوة المحركة التحريضية الذاتية التي تظهر في الوشيعة عند فتح القاطعة علما أن انعدام التيار يستغرق مدة زمنية $\Delta t = 0{,}01\ s$.

II-نضع داخل هذه الوشيعة وشيعة صغيرة تتكون من 1000 حلقة نصف قطر كل منها $2\ cm$ بحيث يكون محورا الوشيعتين متطابقين.



1-أحسب التدفق المغناطيسي في الوشيعة الصغيرة عندما تكون شدة التيار المار في الوشيعة الكبيرة $2\ A$.

2- أحسب القوة المحركة الكهربائية التحريضية في الوشيعة الصغيرة عندما تتغير شدة التيار المار في الدارة الوشيعة الكبيرة من القيمة المحسوبة أعلاه إلى الصفر خلال $10^{-2}\ s$.

التمرين السادس عشر:

نقيس بواسطة تسلامتر الشدة B لحقل مغناطيسي داخل وشيعة متولد عن تيار شدته I . طول الوشيعة $L = 40{,}5cm$ ، الحقل المغناطيسي الأرضي مهمل .

1/ سمحت القياسات برسم المنحنى $B(x)$ كما في الشكل المقابل ، حيث x هي فاصلة المجس بالنسبة لمركز الوشيعة O ، شدة التيار أثناء كامل القياسات $I = 5A$.

أ/ هل الحقل المغناطيسي ثابت داخل الوشيعة ؟

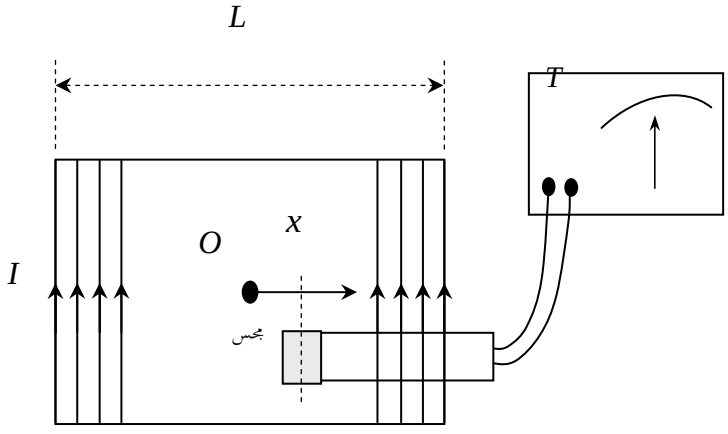
ب/ حدد بيانيا طول الجزء من الوشيعة الذي يكون من أجله B محصورا بين B_O (شدة الحقل عند المركز O) و $0{,}9.B_O$.

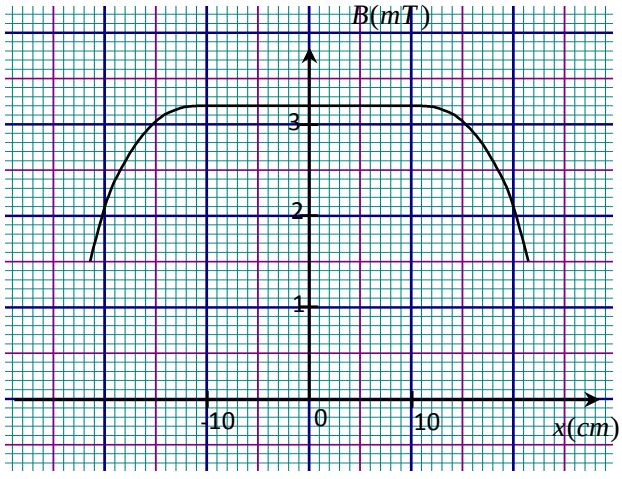
2/ نضع مجس التسلامتر عند المركز O ، نقيس شدة الحقل B_O من أجل قيم مختلفة لشدة التيار I و نسجل النتائج في الجدول التالي :

$I(A)$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
$B_O(mT)$	0	0,31	0,62	0,94	1,23	1,55	1,9	2,2

أ/ أرسم المنحنى $B_O(I)$ ، و أكتب العلاقة بين B_O و I محددا القيمة العددية لثابت التناسب .

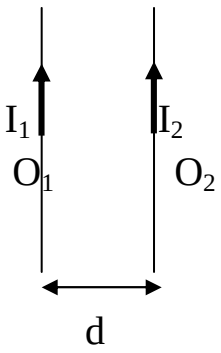
ب/ إستنتج عدد لفات هذه الوشيعة .





التمرين السابع عشر:

لـدينا ناقلان مستقيمان و متوازيان لا متناهيان في الطول يجتازهما على التوالي تيار كهربائي $I_1=3A$ و $I_{2=}4A$ البعد بينهما $d = 40\ cm$



1ـ أعط مميزات شعاع الحقل المغناطيسي التولد عن كل ناقل في O_1 وO_2.

2 ـ أعط مميزات قوة لابلاص المؤثرة على كل ناقل .و ماذا تستنتج ؟

3ـ نافل ثالث موازي للناقلين و يقع في نفس المستوي السابق و يجتازه تيار كهربائي $I_3= 1A$ نحو الأعلى .

أ ـ في أي جهة يقع الناقل الثالث حتى تكون محصلة القوى المؤثرة على الناقل الثاني معدومة .

ب ـ عيِّن المسافة d بين الناقلين 2 و 3

جـ ـ ما هي القوى المؤثرة على الناقلين رقم 1 و رقم 3 (لكل متر من الطول)

د ـ هل يمكن التنبؤ بهذه النتيجة ؟

التمرين الثامن عشر:

لدينا وشيعة مسطحة نصف قطرها $r_1=10cm$ و تحتوي على $N=5$ لفة و موضوعة في مستوي شاقولي. لما يجتازها تيار كهربائي شدته I ،الحقل المغناطيسي المتولد في مركزها شدته

$$B= \mu_0\ N .I / (2r)$$

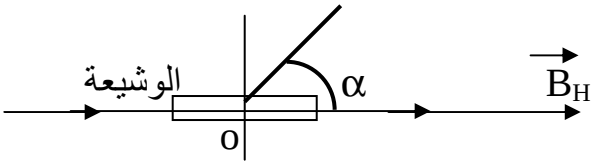
أ ـ أحسب B إذا كان $I= 1A$.

ب ـ مثل هذه الوشيعة موضحا جهة التيار و جهة الحقل $\overrightarrow{B}$ و سمي الوجهين .

جـ ـ نوجه هذه الوشيعة بحيث أن الحقل المغناطيسي الأرضي يقع في مستويها . لتكن $\overrightarrow{B_H}$ المركبة الأفقية لهذا الحقل.

لتكن إبرة صغيرة ممغنطة $\overrightarrow{SN}$ بإمكانها الدوران حول محور شاقولي موضوعة في O.

نسجل مواضع الإتزان α بدلالة الشدة I .



جـ 1ـ وضح على الرسم: الشعاع $\overrightarrow{B}$ و $\overrightarrow{S\ N}$

نتائج القياسات :

I(A)	0	1	2	3	4	5	10
درجة $\alpha(°)$	0	57,5	72,3	78,0	80,9	82,7	86,3
$\tan(\alpha)$							

جـ 2 ـأكمل الجدول و أرسم المنحنى البياني الممثل لتغرات $\tan(\alpha)$ بدلالة الشدة I .ماذا تستنتج ؟

جـ 3 ـ عيِّن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي B_H .

جـ 4 ـ حدد القيمتين الحديتين للشدة I حتى تكون الزاوية α محصورة بين $45°$ + و $45°$ –