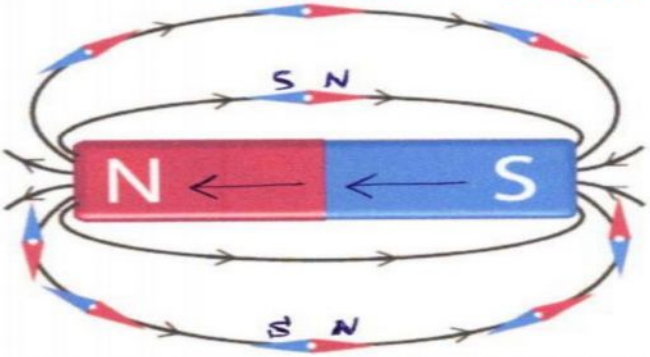
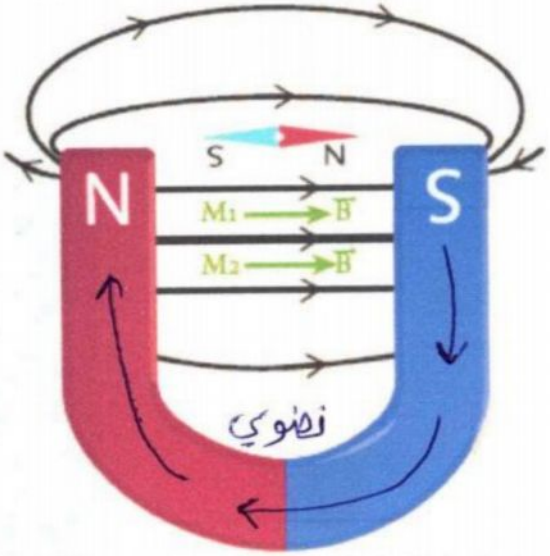
المغناطيسية

مفهوم الحقل المغناطيسي:



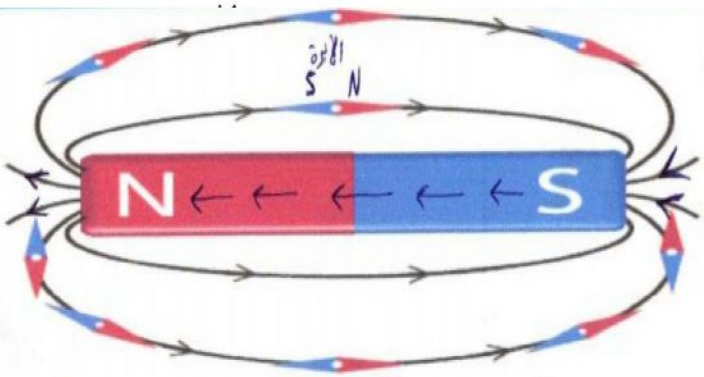


نتائج: نقول: إن منطقة يوجد فيها حقل مغناطيسي إذا وضعت فيها إبرة مغناطيسية أبرة الركلة فإنها تخرج إذن فيها حقل مغناطيسية.

- تأثر الإبرة المغناطيسية منعدم واتجاهها معين قبل تأثير الحقل المغناطيسي.
- تشكل الخطوط التي ترسمها الإبر المغناطيسية ما يسمى خطوط الحقل المغناطيسي.
- خط الحقل المغناطيسي هو خط وهمي يمس في كل نقطة من نقاطه شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة.

- تقع خطوط الحقل المغناطيسي خارج المغناطيس من قطبه الشمالي إلى قطبه الجنوبي وتكمل دورتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي.
- تأخذ خطوط الحقل المغناطيسي بين قطبي المغناطيس الفوضي شكل خطوط مستقيمة متوازية ولها الجهة نفسها ثم تنعطف خارج قطبي المغناطيس.
- يكون الحقل المغناطيسي منتظماً إذا كانت أشعة الحقل متوازية ولها الشدة نفسها والجهة ذاتها (متساوية ومتجانسة).

السؤال: مم يتعلق شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ في نقطة من الحقل؟



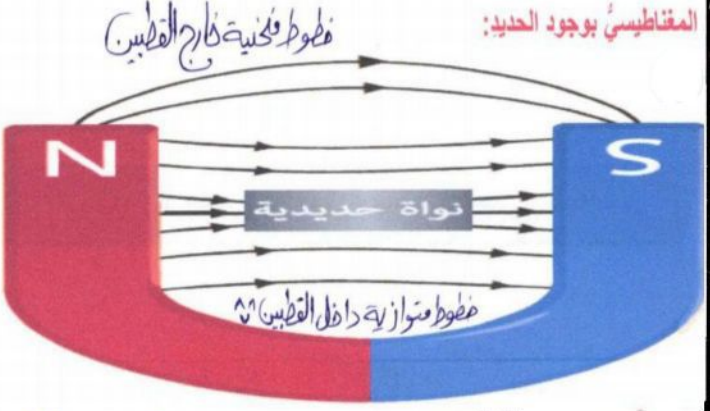
الحل: يتعلق بعناصره شعاع الحقل المغناطيسي المغناطيس بواسطة إبرة مغناطيسية.

الحامل: المستقيم الواصل بين قطبي الإبرة المغناطيسية

الجهة: من القطب الجنوبي للإبرة إلى قطبها الشمالي

الشدة: تزداد بازدياد سعة انحراف الإبرة المغناطيسية في تلك النقطة وتقدر في الجملة الدولية بواحدة التسلا T

المغناطيسُ بوجود الحديد:



نتائج التجربة: تتقارب إبرة الحديد عند قرب النواة الحديدية أي تتأثر خطوط الحقل المغناطيسي بمادة النواة الحديدية.

بسبب تصفيط نواة الحديد وتحوله مغناطيساً مغناطيسياً $\vec{B}$ إضافياً يضاف إلى الحقل المغناطيسي الأرضي المصفط $\vec{B}$ فيشكل حقلاً مغناطيسياً كلياً $\vec{B_t}$

استفاد من وضع النواة الحديدية لتبيين تطبيق المغناطيس المقوي في زيادة شدة الحقل المغناطيسي.

عامل النفاذية المغناطيسية:

السؤال: اكتب قانون عامل النفاذية المغناطيسية؟ مع ذكر دلالات الرموز والواحدات المعطاة؟

$$\mu = \frac{B_t}{B}$$

μ: عامل النفاذية المغناطيسية للوسط المتواجد فيه

B_t: شدة الحقل المغناطيسي الكلي وتقدر شدته في الحلة المعطاة بواحدة التسلا T

B: شدة الحقل المغناطيسي الأرضي المصفط وتقدر شدته في الحلة المعطاة بواحدة التسلا T

السؤال: اكتب قانون عامل النفاذية المغناطيسية؟ a- طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة

b- للآلة الحقل المغناطيسي المصفط.....

الحقل المغناطيسي الأرضي:.....

السؤال: ما هو التغير الذي يطرأ على إبرة مغناطيسية في نقطة ما من سطح الأرض إذا انتقلت إلى الشمال الجغرافي؟

الشحنات المتحركة في سوائل جوف الأرض (أيونات موجبة و الكترونات سالبة).

المقل تتولد بحركتها تيارات كهربائية.

داخل الأرض ينشأ منها حقول مغناطيسية

كلما إبرة البوصلة تشير دوماً الشمال الجغرافي أي القطب الشمالي للإبرة سوف ينجذب إلى القطب الجنوبي المغناطيسي الذي يقع بالقرب من الشمال الجغرافي.

- تملك الأرض سلوك مغناطيس مستقيم كبير موضوع في مركزها مائل بزاوية قدرها (11°) عن محور دوران الأرض للمغنطيس داخل الأرض (الشمال ← الجنوب) الجزائي قطباها المغناطيسيان لا يطابقان قطبيها الجغرافيين أي أن القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض يقع بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي والقطب المغناطيسي الشمالي للأرض يقع قرب القطب الجنوبي الجغرافي للأرض والمسافة بين القطبين تقريباً ..... 1920 km

- عند وضع إبرة مغناطيسية محور دورانها منطبق عند أحد القطبين الجغرافيين فإنها تستقر بوضع شاقولي أي تتجه مع خط الزينت زاوية قياسها تقريباً (90°) عند فتل الإبرة بالخط الاستواء فإنها تظل محاذية الزينت أي أن قياس زاوية الإبرة مع الزينت يساوي الصفر .....

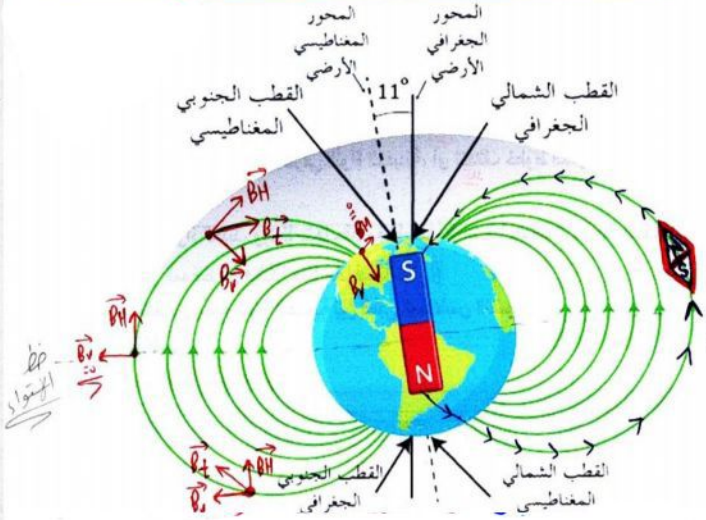
- قيمة الزاوية بين متجه الإبرة وخط الزينت تسمى الميل أو الانحراف المغناطيسي (0° ← 90°) .....

- عند وضع إبرة مغناطيسية محور دورانها شاقولي لتصبح أي تأثر مغناطيسي عليها المعدان جرية يجب أن تستقر موازية لخط أفقي يسمى خط الزوال المغناطيسي ..... (محور الكرة) (مستوى الأفق)

- تسمى الزاوية المحصورة بين خط الزوال المغناطيسي والمعلم الجغرافي للأرض زاوية الانحراف المغناطيسي وتتغير قيمتها بين (0° ← 180°)

ملاحظات: عند خط الاستواء المغناطيسي مركبة شاقولية عند القطب يعدمنعدم ..... المركبة الشاقولية .....

★ زاوية الميل عند القطبين تساوي 90° ..... عند خط الاستواء تساوي الصفر



منطقة الزوال المغناطيسي: المنطقة التي تكون بعيدة عن أي تأثير مغناطيسي بعدا الحقل المغناطيسي الأرضي .. **الفائدة** (الغرفة) .. إذا علقت مع الإبرة مدارج بعد جيلي ... الشمال مباشرة فإنها تشير إلى عقارب فيكون عندي انحراف نأخذه بعين الاعتبار .. **الفائدة** .....

- **خط الزوال:** هو الخط الذي استقرت عنده إبرة البوصلة وذلك في منطقة الزوال المغناطيسي .. **الفائدة** (الإبرة تكون موازية له) .. زاوية الانحراف تستخدم لتصحيح المسار ..

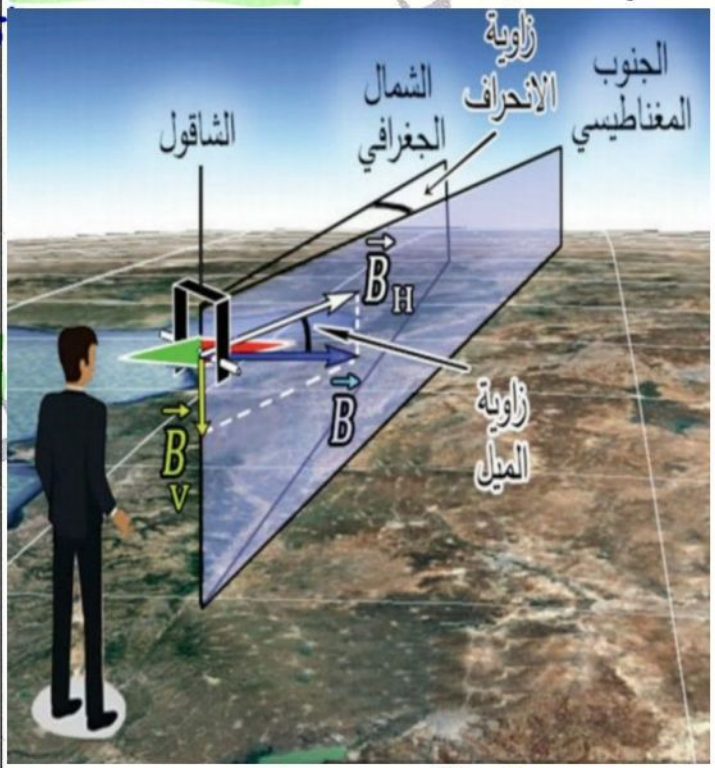
- تتغير بدقة الحقل المغناطيسي الأرضي من نقطة إلى أخرى على سطح الأرض فهو متغير ..... الجغرافي ويقع شعاعي الحقل المغناطيسي الأرضي ...

في مستوي الزوال المغناطيسي (هو مستوي يحوي خط الزوال المغناطيسي ومركز الأرض)

- يجب تشعيع الحقل المغناطيسي الأرضي بمساحة زاويتي الميل مع الانحراف
- يمكن تحليل شعاع الحقل المغناطيسي الى مركبتين:

مركبة أفقية $\vec{B_H}$ شدتها $B_H = B.\cos(i)$

مركبة شاقولية $\vec{B_V}$ شدتها $B_V = B.\sin(i)$



(i) زاوية الميل وهي الزاوية التي تصنعها الابرة حينما تنحرف عن الأفق

ملاحظة: تأخذ الابرة المغناطيسية لبوصلة محور دورانها شاقولي منحى المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B_H}$ في مستوى الزوال المغناطيسي

★ في حين تأخذ الابرة الحرة الحركة منحى الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B}$.

★ تأخذ الابرة المغناطيسية لبوصلة محور دورانها أفقي منحى المركبة الشاقولية للحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B_V}$.

0987244517

الحقول المغناطيسية للتيارات الكهربائية:

نشاط: يبين الجدول الآتي النتائج التجريبية لقياس شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن مرور تيار كهربائي متواصل في سلك مستقيم في نقطة تقع على بعد معين من السلك:

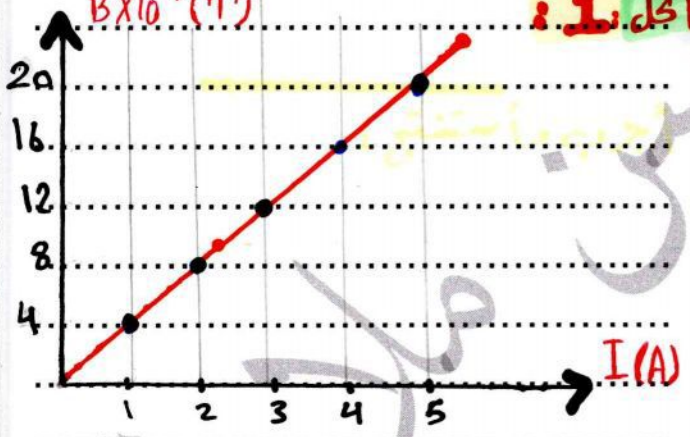
I_A	1	2	3	4	5
B_t	4×10^{-6}	8×10^{-6}	12×10^{-6}	16×10^{-6}	20×10^{-6}

1: ارسم المنحنى البياني لتغيرات B بدلالة I

2: احسب ميل المنحنى البياني ماذا تستنتج

3: احسب قيمة B من أجل تيار شدته I=8(A)

الحل: 1



إن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي تتناسب طردا مع شدة التيار المار في الناقل

2: المنحنى البياني الممثل لتغيرات شدة الحقل المغناطيسي بدلالة شدة التيار مستقيم يمر من المبدأ ميله $K = \frac{B}{I}$

نحسب الميل من احدى التجارب

$K = \frac{B}{I} = \frac{4\times10^{-6}}{I} = 4\times10^{-6}\ T.A^{-1}$

0992492609

3: حساب الحقل عند I = 8 (A)

$B = K' \cdot I = 4 \times 10^{-7} \times 8$

$= 32 \times 10^{-7}$ T

سؤال: لماذا يتعلق ميل المستقيم K'؟

الأول: الطبيعة الهندسية للدارة

بشكل الدارة وموضع النقطة المعتبرة بالنسبة للدارة اي K'

الثاني: عامل النفاذية المغناطيسية μ_0 وقيمته في الخلاء في جملة الوحدات الدولية

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T.m.A^{-1}

بناءً على ما سبق يمكن ان نكتب علاقة شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي بالشكل

* $B = 4\pi \times 10^{-7} K' \cdot I$

B: شدة الحقل المغناطيسي (T)

I: شدة التيار (A)

K': ثابت متعلق بالطبيعة الهندسية للدارة

سلك: $K' = \frac{1}{2\pi d}$

ملف دائري: $K' = \frac{N}{2r}$

ملف حلزوني (وشيعة): $K' = \frac{N}{l}$

سؤال: اذكر عناصر شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة N_2 تبعد مسافة d_2 عن محور السلك:

1. الحامل: عمودي على المستوي المعين بالسلك والنقطة المعتبرة

2. الجهة: تحدد عملياً: بواسطة إبرة مغناطيسية صغيرة تحفظ في النقطة المعتبرة فتكون جهة شعاع الحقل $\vec{B}$ من جنوب الإبرة إلى شمالها $\vec{SN}$ بعد أن تستقر من تذبذبها

أو نظرياً: نأخذ قاعدة اليد اليمنى

- الساعد يوازي السلك
- يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع
- نوجه باطن الكف نحو النقطة المدروسة بحيث يشير الإبهام إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي

3. الشدة: إن شدة الحقل المغناطيسي لتيار مستقيم طويل تتناسب طرداً مع شدة التيار الكهربائي المار في I عكساً مع بعد النقطة d المعتبرة عن محور السلك ويعطى بالعلاقة

$B = 4\pi \times 10^{-7} K' \cdot I$

$K' = \frac{1}{2\pi d}$

$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{1}{2\pi \cdot d} \cdot I$

$\Rightarrow B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

تطبيق : نعتبر تيار أرضي كهربائي مستقيم شدته $10A$ في سلك طويل مستقيم موضوع أفقياً في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي المار من مركز إبرة مغناطيسية صغيرة يمكنها أن تدور حول محور شاقولي موضوعة تحت السلك على بعد $50cm$ من محور المحلول

حساب :

1- شدة الحقل المغناطيسي عند مركز الإبرة المغناطيسية الناتج عن مرور التيار.

2- قيمة زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية باعتبار أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $2 \times 10^{-5} T$

المعطيات :

$d = 50cm \Rightarrow d = 5,0 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-1} = 0,5m$

$I = 10A \quad B_H = 2 \times 10^{-5} T$

الحل :

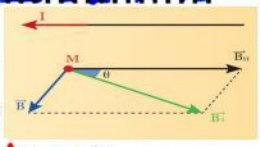
1- الحقل المغناطيسي المتولد عند مركز التيار في السلك $B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d}$

$B = 2 \times 10^{-7} \frac{10}{5 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-7} \frac{2}{10^{-1}}$

$= 4 \times 10^{-6} T$

2- تحت تأثير التيار تستقر الإبرة وفق منحى المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي B_H نفس مرور التيار متولد حقل مغناطيسي $\vec{B}$ تدور الإبرة المغناطيسية بزاوية θ مستقر وفق منحاه

$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{4 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-1}$



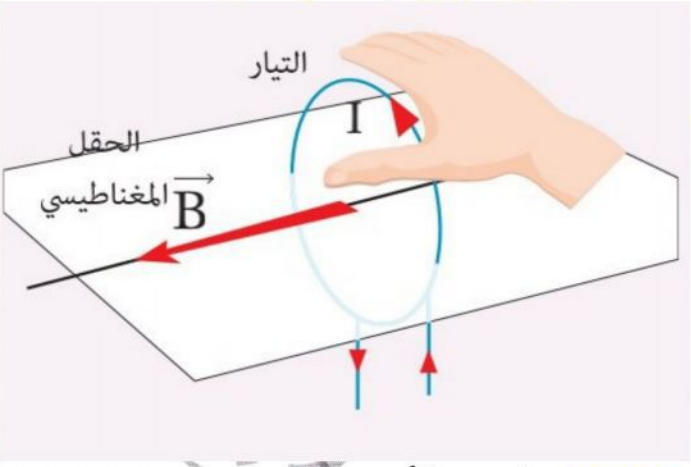
$\tan\theta = 0,2 < 0,24$

θ صغيرة

$\tan\theta \simeq \theta \Rightarrow \theta \simeq 0,2 rad$

الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي مستقيم ملف دائري :

سؤال: استنتج عناصر متجه الحقل المغناطيسي لملف دائري ؟



1. الحامل: العمود على مستوي الملف
2. الجهة: عملياً: من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي لإبرة مغناطيسية توضع عند مركز الملف الدائري بعد استقرارها
نظرياً: حسب قاعدة اليد اليمنى: توضع أصابع اليد اليمنى في منحى التيار الذي يمر في الملف فيشير الإبهام إلى جهة متجه الحقل المغناطيسي
3. الشدة: تجريبياً: شدة الحقل المغناطيسي لتيار دائري تتناسب
- طرداً مع شدة التيار الكهربائي المار فيه (I)
- طرداً مع عدد لفات الملف (N)
- عكساً مع نصف قطر الملف الوسطي (r)

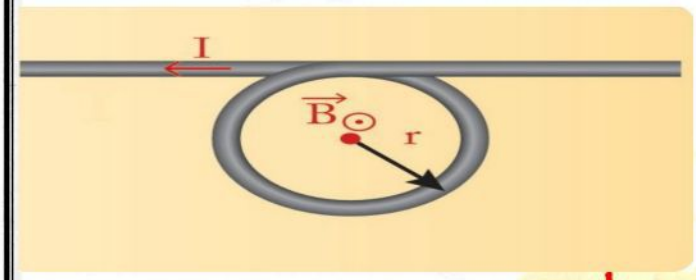
$B = 4\pi \times 10^{-7} K' I$

$K' = \frac{N}{2r}$ لفاً

$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{2r} I$

$B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{N.I}{r}$

تطبيق: نمرر تياراً كهربائياً شدته I في سلك مستقيم طويل معزول ثم نلف جزءاً منه على شكل حلقة دائرية ملفه واحدة نصف قطرها كما في الشكل
أحسب شدة الحقل المغناطيسي المحصل في مركز الحلقة ثم حدد لعبة عناصره



المعطيات: $I = 6A$ ..... $N = 1$ لفة
$r = 3\,cm \Rightarrow r = 3 \times 10^{-2}\,m$

الحل: نعتبر الملف جزأين
الأول: حلقة ..... B_1
الثاني: مستقيم ..... B_2
الحقل على محور واحد بنفس الجهة نقول شدة الحقل المحصل

$B_{TOT} = B_1 + B_2$
حلقة ← → سلك مستقيم
خارج من الملف
نفس الجهة ⊙

1. الحقل المغناطيسي لمولد حلقي لتيار دائري في الحلقة لدينا:

$B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{r} = 2\pi \times 10^{-7} \frac{1 \times 6}{3 \times 10^{-2}}$

$= 4\pi \times 10^{-5} = 12,5 \times 10^{-5}\,T$

2 الحقل المغناطيسي الناتج عن التيار المار في السلك المستقيم :

$B_2 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d} = 2\times10^{-7}\frac{6}{3\times10^{-2}}$

$B_2 = 4\times10^{-5}\ T$

$B_{TOT} = B_1 + B_2 = 12,5\times10^{-5} + 4\times10^{-5}$

$= 16,5\times10^{-5}\ T$

الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي متواصل غير محدد جانبي (دوراني)

السؤال : اذكر مناحي شعاع الحقل المغناطيسي عند تيار مار في :

الحامل : محور الوشيعة

الجهة : عملياً : من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي لإبرة مغناطيسية تضع عند مركز الوشيعة بعد استقرارها نظرياً : قاعدة اليد اليمنى نضع ظهر اليمنى نحو الوشيعة بحيث تتوازى أصابع اليد مع حلقات الوشيعة ويكون الإبهام منتصب فإنه يشير إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسي

الشدة : وهي تتعلق بشدة التيار المار في الوشيعة وبعدد لفاتها وبطولها

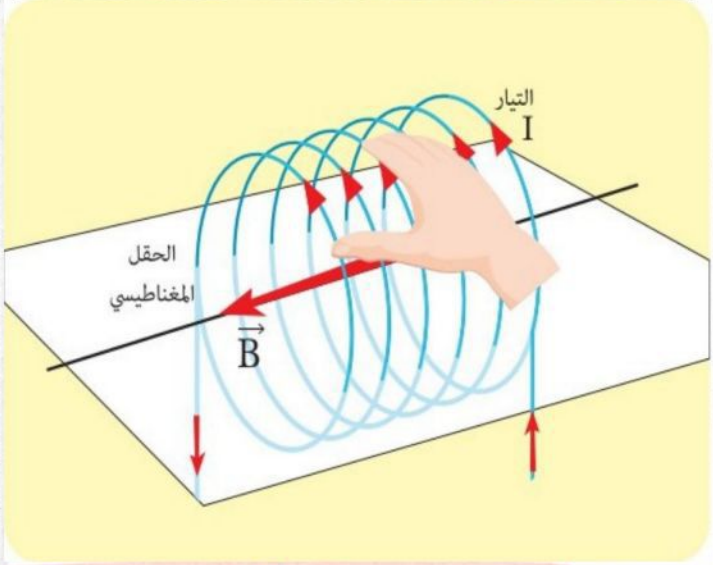
شدة الحقل المغناطيسي المتواصل المار بنقطة I

عدد اللفات في واحدة الطول $n_1 = \frac{N}{L}$

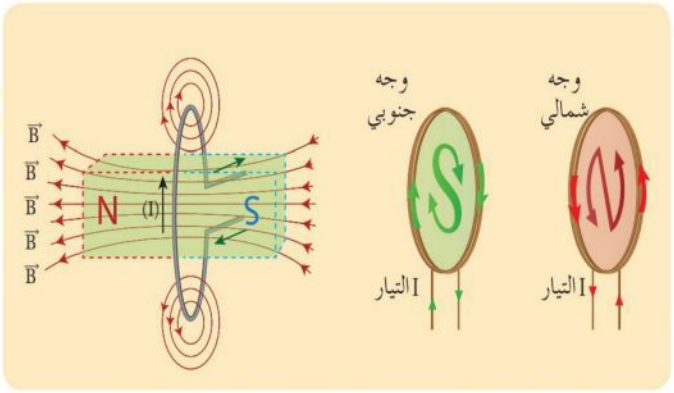
$B = 4\pi\times10^{-7} K' . I$

لكن $K' = \frac{N}{L}$

$B = 4\pi\times10^{-7}\frac{N}{L} . I$



نتيجة : إن الملفات المتشابهة الكهربائية تكافئ مغانط إذ يطلق اسم الوجه الشمالي على وجه الملف الذي يكون منه وجه التيار يعكس جهة دوران عقارب الساعة أمام الوجه الآخر للملف فهو الوجه الجنوبي والذي يكون فيه جهة التيار مع جهة دوران عقارب الساعة



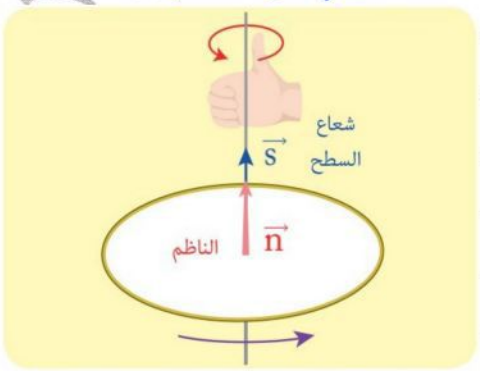
التدفق المغناطيسي :

سؤال : عرف التدفق المغناطيسي؟

يعبر التدفق المغناطيسي Φ عن عدد خطوط الحقل المغناطيسي التي تجتاز سطح دارة كهربائية مستوية مغلقة في الخلاء

شعاع السطح $\vec{S}$: نرسم لناظم $\vec{n}$ على مستوي الدارة وهو يعود على مستوي سطح الدارة الذي يدخل من وجهها المجهول ويخرج من وجهها الشمالي

- نعرف شعاع السطح $\vec{S}$ بالعلاقة $\vec{S} = S\vec{n}$



سؤال : اذكر عناصر شعاع السطح؟

الحامل : الناظم

الجهة : جهة الناظم دوما

المنحة : S مساحة سطح الدارة واحدة مربع $\vec{S} = S\vec{n}$ m^2

سؤال : اكتب عبارة التدفق المغناطيسي Φ؟

$\Phi = \vec{B}\vec{V}\vec{S}$ جداء سلمي $\Rightarrow \Phi = B.S.\cos\alpha$

من اجل دارة تحوي N لفة تصبح العلاقة :

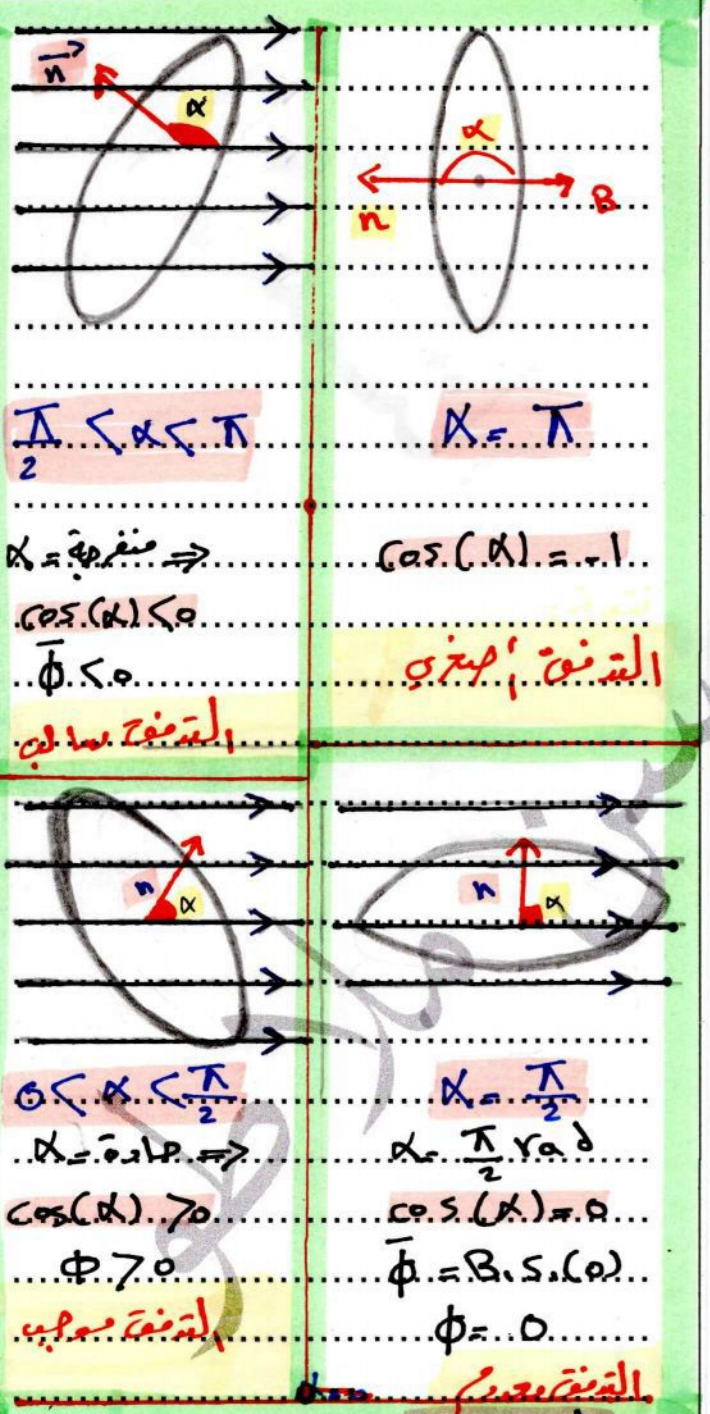
$\Phi = N.B.S.\cos\alpha$

Φ : التدفق المغناطيسي يقدر بواحدة (ويبر) Weber

B : شدة الحقل المغناطيسي الذي تجتاز الدارة يقدر بواحدة التسلا (T)

0987244517

α : هي الزاوية المكونة بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ و الناظم على السطح $\hat{\alpha} = (\vec{B}, \vec{n})$



0992492609

مثلاً: خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على مستوى الملف

$\vec{B} \perp \vec{S}$ ← $\vec{B} // \vec{n}$ ← $\vec{B}$ تدفق أعظمي $\cos\alpha = 1$ ← $\alpha = 0$

- خطوط الحقل المغناطيسي توازي مستوى الملف

$\vec{B} // \vec{S}$ ← $\vec{B} \perp \vec{n}$ ← $\vec{B}$ تدفق معدوم $\cos\alpha = 0$ ← $\alpha = \frac{\pi}{2}$

1: اكتب التوزع الإلكتروني في ذرة الحديد

$Fe(26) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

2: ارسم التمثيل الالكتروني في المدار الثانوي 3d بطريقة المربعات

3: ما عدد الالكترونات المفردية والعازبة فيه

عدد الالكترونات العازبة (4)

4: هل هي ممكنة هل تدور بجهة واحدة أم بجهتين متعاكستين؟

تدور بجهة واحدة

5: هل يدور الالكترون حول نفسه؟ وماذا يكافئ هذا الدوران؟

نعم يدور ويكافئ تيار متناوب في الصغر يولد حقلاً مغناطيسياً ويعتبر كأنه مغنطيس صغير

نتائج عن المغناطيسية:

- وضع بتر يكتسب الكترون أو أكثر في الذرة خواصاً مغناطيسية ومتى تلغى هذه الخواص

1: يشبه دوران الالكترونات حول النواة مرور تيار كهربائي في حلقة مغلقة

فيولد حقلاً مغناطيسياً إذ تتغير جهة هذا الحقل بتغير جهة دوران الإلكترون فإذا دار الإلكترون حول النواة في الذرة بسرعتين زاويتين متساويتين طويلة وباتجاهين متعاكسين وبنصف قطرين ما هو تولد عن أحدهما خاصية مغناطيسية تلغي خاصية المغناطيسية المتولدة عن الآخر أما إذا انفرد أحد الإلكترونات الذرة بدورانه حول النواة اكسبها خاصة مغناطيسية جاعلاً من الذرة مغناطيساً صغيراً ثنائي القطب

2: إن دوران الإلكترون حول محوره يولد تياراً متناهياً في الصغر يولد حقلاً مغناطيسياً كما لو كان مغناطيساً صغيراً

فإذا دار الإلكترونان حول محورهما باتجاهين متعاكسين وتلغى أحدهما الخواص المغناطيسية للآخر

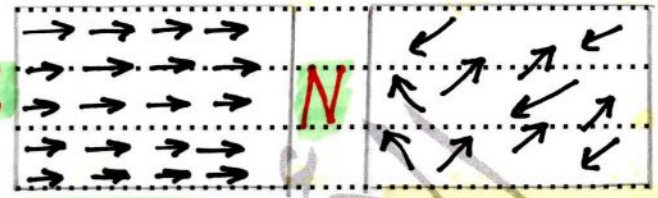
3: أما إذا انفرد الإلكترون بدورانه حول نفسه أكسب الذرة خاصة مغناطيسية

4: إن حركة بعض الشحنات داخل النواة تولد خاصية مغناطيسية صغيرة جداً مقارنة بالخاصية المتولدة عن دوران الإلكترونات

5: لقد أظهرت الدراسة للمواد الحديدية المغناطيسية أنها تتكون من ثنائيات أقطاب مغناطيسية متوازية حتى أنها في غياب المجال المغناطيسي الخارجي يجب أن تكون محصلة هذه الخواص المغناطيسية معدومة

ولكن إذا أوجدت قطعة الحديد خارج المجال المغناطيسي خارجي تتوجه ثنائيات الأقطاب المغناطيسية داخل القطعة باتجاه المجال المغناطيسي الخارجي أي تكون أقطابها المشابهة للمغناطيسية باتجاه المجال المغناطيسي

الخارجي وتصبح محصلة غير معدومة
لذا تصبح مطعة الحديد مغنطة



المناطق المغناطيسية مغناطيس

حل الأسئلة النظرية

أ: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1: نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً من حلقة دائري فينتج عن مركزه حقل مغناطيسي بشدة B وضاعف عدد لفاته ونجعل نصف قطر الملف يساوي نصف ما كان عليه فتصبح شدة الحقل المغناطيسي عند مركزه
a: B b: 2B c: 4B d: 0,5B

قبل: N, r بعد: $N'=2N$, $r'=\frac{r}{2}$
$B=2\pi\times10^{-7}\frac{N.I}{r}$
$B'=?$
$B'=2\pi\times10^{-7}\frac{N'.I}{r'}$
$=2\pi\times10^{-7}\frac{(2N).I}{(\frac{r}{2})}=2\pi\times10^{-7}\frac{4NI}{r}$
$\Rightarrow B'=4\left(2\pi\times10^{-7}\frac{NI}{r}\right)\Rightarrow B'=4B$
الإجابة c (4B)

2: إن لتوقف المغناطيس الذي يجتاز حلقة مستوية في الخلاء يكون مساوياً نصف قيمة الحظ عندما
a: $\alpha=\frac{\pi}{2}$ rad b: $\alpha=\pi$ rad
c: $\alpha=\frac{\pi}{6}$ rad d: $\alpha=\frac{\pi}{3}$ rad

$\Phi=B.S.\cos(\alpha)$ حسب قانون التدفق
المعنى الفيزيائي للحظ انه يتعلق بـ $\cos(\alpha)$
يكون التدفق نصف ما كان عليه عندما يكون
$\cos\alpha=\frac{1}{2}$ إذن الزاوية α هي
$\alpha=\frac{\pi}{3}$ rad الإجابة d

3: إن بشدة تستجيب الحقل المغناطيسي في مركز ملفة دائرية تتناسب طرداً مع
a: مقاومة سلك الملفة
b: طول الملفة
c: التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الملفة
d: مساحة سطح مقطع الملفة

قانون أوم $U=I.R\Rightarrow I=\frac{U}{R}$
$B=4\pi\times10^{-7}\frac{N}{L}.I$
نعوض في الحقل B:
$B=4\pi\times10^{-7}\frac{N}{L}\frac{U}{R}$
نلاحظ ان الحقل B يتناسب طرداً مع التوتر U
الإجابة c: التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الملفة

4: نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً من سلك مستقيم فينتج حقل مغناطيسي بشدة B في نقطة تبعد d عن محور السلك وفي نقطة ثانية تبعد 2d عن محور السلك نريد ان يحل شدة الحقل ربع ما كانت عليه تصبح شدة الحقل المغناطيسي
a: B b: 4B c: 8B d: $\frac{1}{8}$B

قبل: d, B بعد: $d'=2d$, $I'=\frac{I}{4}$
$B=2\times10^{-7}\frac{I}{d}$
$B'=?$
$B'=2\times10^{-7}\frac{I'}{d'}=2\times10^{-7}\frac{\frac{I}{4}}{2d}$
$=2\times10^{-7}\frac{1}{8d}=\frac{1}{8}\left(2\times10^{-7}\frac{I}{d}\right)$
الإجابة d $B'=\frac{1}{8}B$

5: نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً من شبيكة عدد لفاتها N طبقة واحدة منتظمة لوشيعة مركزها حقل مغناطيسي شدته B نقسم الوشيعة إلى قسمين متساويين فتصبح شدة الحقل المغناطيسي عند مركز الوشيعة

a: B b: 2B c: $\frac{B}{2}$ d: $\frac{B}{4}$

الوشيعة قسمة إلى نصفين متساويين
ويطلب الحقل بين نصفي الوشيعة

• قبل: نسبة $\frac{N}{L}$
مقاومة السلك R
شدة التيار I
$B = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{L} . I$

• بعد: نسبة $\frac{N}{L}$ ثابتة عند تقسيم الوشيعة تصبح عدد اللفات نصف ما كانت عليه
طول الوشيعة نصف ما كان عليه
لكن مقاومة السلك تنقص إلى النصف بالتالي التيار يزداد ضعف (عكسي مع المقاومة)

$V = I.R \Rightarrow I = \frac{V}{R}$
$B' = ? \quad I' = 2I$

$B' = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\frac{N}{2}}{\frac{1}{2}} . I'$

$= 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{L} (2I) \Rightarrow B' = 2B$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يلي:

1: تتقارب خطوط الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس

الحل: لأن شدة الحقل المغناطيسي تكون أكبر عند القطبين المغناطيسيين

2: لا يمكن تخطط الحقل المغناطيسي ان تتقاطع

الحل: لأن الحقل المغناطيسي له اتجاه واحد فقط لو فرضنا ان خطوط الحقل متقاطعة لوجدنا ان لشعاع الحقل أكثر من اتجاه وهذا مرفوض حيث خطوط الحقل تمس في كل نقطة من نقاط شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة

3: لا تولد الاجسام الملفوفة بالساكنة اي حقل مغناطيسي

الحل: لأن الحقول المغناطيسية تنتج عن التيارات الكهربائية والمتغيرات الساكنة لا تولد تياراً وبالتالي لا تولد حقلاً مغناطيسياً

ثالثاً: ضع كلمة صح أمام العبارة الصحيحة وكلمة خطأ أمام العبارة الخاطئة ثم صححها:

1- كل مغناطيسين خطوط مغناطيسية مختلفان في شدتهما

الحل: (خطأ) [متساويان في شدتهما]

2- خطوط الحقل المغناطيسي لا تتوقف بالعين المجردة

الحل: (صح) [يتم الكشف عنها بتجربة الطيف المغناطيسي]

3- تتناسب شدة الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي متواصل في سلك مستقيم كلما ابتعدنا عن السلك

الحل: (خطأ) [تتناسب شدة الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي متواصل في سلك مستقيم كلما اقتربنا من السلك لان شدة الحقل المغناطيسي تتناسب عكساً مع البعد]

$B = 2 \times 10^{-7} \frac{I}{d} . d$

٤- تنعدم شدة الحقل المغناطيسي في مركز وشيعة عدد لفاتها طبقة واحدة لفاتها لفات مشدودة في حالة إنقاص عدد لفاتها إلى النصف.

الحل: (خطأ) [انظر الشرح] اختر الاجابة 5)

$B' = 2B$

رابعاً: أنبوب جداً يخرج إبرة مغناطيسية عمودياً مناسباً على طاولة أفقية لمستقر أمام بين كبين تحت وخرج سلك مستقيم أفقياً متصل البولة بحيث لا تنحرف الإبرة عندما يمر تيار كهربائي في السلك ؟

الحل: لا تنحرف الإبرة عندما يمر تيار كهربائي في السلك إذا كان الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار منطبقاً على استقامة الإبرة أي كبب وخرج السلك المستقيم عمودي على المستوي الحامي على الإبرة. (السلك عمودي على B أو في)

خامساً: حل المسألة الآتية: المسألة الأولى:

تخرج في مستوي النزول المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما $d = 40cm$ عن بعضهما البعض الملامة (c_1, c_2). وتخرج البرة البولة صغيرة في النقطة C منتصف الملامة (c_1, c_2) طرفي السلك الأول تياراً كهربائياً شدته $I_1 = 3A$ وفي السلك الثاني تياراً كهربائياً شدته $I_2 = 1A$ وبجهة عاكسة.

المطلوب: ١- حساب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة C. مع الرسم.

٢- حساب الزاوية التي تنحرف عنها إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي بفرض أن مركبة المغناطيسية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2 \times 10^{-5} T$

٣- حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة الحقل الحاصل

٤- السلكان أين تنعدم شدة الحقل الحاصل في نقطة واقعة خارج السلكين ؟ وضح إجابتك

النقطة C منتصف الملامة (c_1, c_2)

$d_1 = d_2 = \frac{d}{2} = 20 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-1} m$

السلك الأول $I_1 = 3A$

السلك الثاني $I_2 = 1A$ وبجهة واحدة.

الحل: $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

بما أن التيارين I_1 و I_2 بجهة واحدة الحقلين بجهتين متعاكستين بجهاتهما

$B = B_1 - B_2$

$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{3}{2 \times 10^{-1}}$ حيث B_1

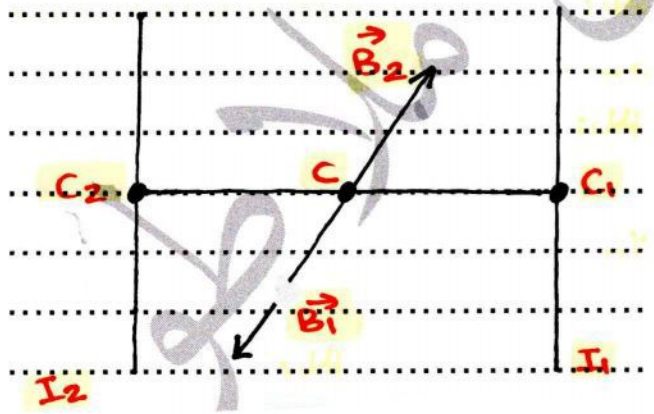
$= 3 \times 10^{-6} T$

$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2} = 2 \times 10^{-7} \frac{1}{2 \times 10^{-1}}$ حيث B_2

$= 1 \times 10^{-6} T$

$B = B_1 - B_2 = 3 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6}$ حيث B

$2 \times 10^{-6} T$



c- قبل إجراء التجارب تستقر الإبرة المغناطيسية وفق $\vec{B}'$ المحصلة لمركبتي الحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}_H$ و $\vec{B}$ الناتج عن الحلقة

$\vec{B}_1 \perp \vec{B}_H$ و $\vec{B}_2 \perp \vec{B}_H$ $\Rightarrow \vec{B} \perp \vec{B}_H$

$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 10^{-1} = 0.1$

$\tan\theta = 0.1 < 0.24$ ← θ صغيرة

$\tan\theta \simeq \theta \Rightarrow \theta \simeq 0.1\ rad$

2- نفرض أن $d'_1 = ?$ و $d'_2 = ?$

$B = B_1 - B_2 = 0$ ← شدة الحقلين

$B_1 - B_2 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2 \Rightarrow 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d'_1} = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d'_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d'_1} = \frac{I_2}{d'_2} \Rightarrow \frac{3}{d'_1} = \frac{1}{d'_2}$

$\Rightarrow d'_1 = 3d'_2$

بما أن النقطة C تقع بين السلكين :

$d'_1 + d'_2 = d$

$\Rightarrow 3d'_2 + d'_2 = d \Rightarrow 4d'_2 = d \Rightarrow$

$d'_2 = \frac{d}{4} = \frac{40\times10^{-2}}{4} = 10\times10^{-2}\ m$

$d'_1 = 3d'_2 = 3\times10\times10^{-2} = 30\times10^{-2}\ m$

3- لكي لا يتأثر $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ لكونا خارج السلكين وجهة واحدة وبالتالي لا يمكن أن تنعدم المحصلة.

السألة الثانية : a- ملف دائري ذي عدد لفات كبير جدا وشعاعه $r = 2\ cm$ ومقاومته $R = 20\ \Omega$ موصول على التسلسل مع مولد توتره المحرك $U = 10\ V$ وعدد لفاته $N = 400$ لفة.

1- أ- حساب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عند مركز الملف :

b- تحديد قطبي الوجه المقابل لكل من الوجه أ و ب للملف الذي يحمل التيار الكهربائي :

$B = 2\pi\times10^{-7}\frac{NI}{r}$ ... a ... : الحل

حساب التيار المار في الدارة أولا :

$U = I.R \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0.5\ A$

$B = 2\pi\times10^{-7}\frac{NI}{r} = 2\pi\times10^{-7}\frac{100}{10^{-2}} =$

$2\pi\times10^{-3}\ T$

b-

$B_1 = 2\pi\times10^{-3}\ T$: لما

$B_2 = 0$: لأن التيار منعدم

$\Delta\phi = \Delta[N.B.S\cos(\alpha)] = NS\cos(\alpha)[\Delta B]$

$= NS\ [B_2 - B_1]$

$S = \pi r^2 = \pi(2\times10^{-2})^2 = 4\pi\times10^{-4}\ m^2$: S حساب

$\alpha = 0\ rad \Rightarrow \cos(\alpha) = 1$

$\Delta\bar{\phi} = N.S\cos(\alpha)[B_2 - B_1] = 400\times4\pi\times10^{-4}\times[0 - 2\pi\times10^{-3}]$

$\Delta\bar{\phi} = 4\times4\pi\times10^{-2}[-2\pi\times10^{-3}]$

$= -32\pi^2\times10^{-5}$ Webber

$\Delta\bar{\phi} = -320\times10^{-5}$ Weber

المسألة الثالثة : نضع سلكين متناظرين متوازيين بحيث يبعد منتصف كل منهما M_1 و M_2 أحدهما عن الآخر $4cm$ فيمر في السلك الأول تيار كهربائي شدته I_1 ويمر في السلك الثاني تيار كهربائي شدته I_2 وبما أن السلكين متعاكسين فتكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل لكل تيار عن النقطة M منتصف المسافة بين M_1 و M_2 وعندما يكون التياران بجهة واحدة تكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل عند M هي $2\times10^{-7}\,T$ فإذا كانت $I_1 = 7I_2$ احسب كلا من I_1 و I_2

المعطيات :

$d = 4cm \Rightarrow d = 4\times10^{-2}m$

النقطة C منتصف (C_1, C_2)

$d_1 = d_2 = \frac{d}{2} = 2\times10^{-2}m$

$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$ لدينا $I_1 = 7I_2$

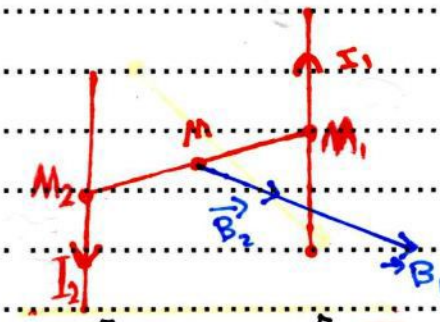
الحل :

1 :

المحصل $B = 4\times10^{-7}\,T$

بما أن التيارين I_1 و I_2 بجهتين متعاكسين

المحصل بجهة واحدة محيطها $B = B_1 + B_2$



$4\times10^{-7} = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_2} + 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$

$4 = 2\frac{I_1}{d_1} + 2\frac{I_2}{d_2} \Rightarrow 2 = \frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2}$

$2 = \frac{I_1}{2\times10^{-2}} + \frac{I_2}{2\times10^{-2}}$

نضرب 2×10^{-2}

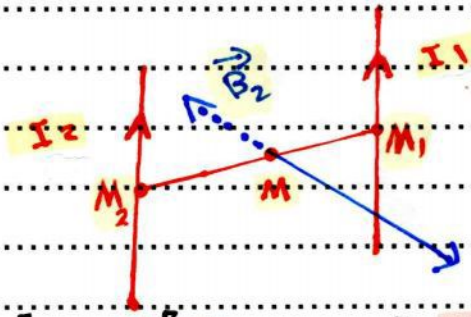
$4\times10^{-2} = I_1 + I_2 \quad (1)$

2 :

المحصل $B = 2\times10^{-7}\,T$

بما أن التيارين I_1 و I_2 بجهة واحدة المحصل بجهتين متعاكسين $B = B_1 - B_2$ محيطها

$I_1 > I_2$ لأن



$2\times10^{-7} = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} - 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$

$2 = 2\frac{I_1}{d_1} - 2\frac{I_2}{d_2} \Rightarrow 1 = \frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2}$

$1 = \frac{I_1}{2\times10^{-2}} - \frac{I_2}{2\times10^{-2}}$

نضرب 2×10^{-2}

$2\times10^{-2} = I_1 - I_2 \quad (2)$

نجمع المعادلتين (1) و (2)

$2\times10^{-2} + 4\times10^{-2} = I_1 - I_2 + I_1 + I_2$

$\Rightarrow 6\times10^{-2} = 2I_1$

$\Rightarrow I_1 = 3\times10^{-2}\,A$

نعوض في (1) أو (2)

$4\times10^{-2} = I_1 + I_2$

$\Rightarrow 4\times10^{-2} = 3\times10^{-2} + I_2$

$\Rightarrow 4\times10^{-2} - 3\times10^{-2} = I_2$

$\Rightarrow I_2 = 1\times10^{-2}\,A$

المسألة الرابعة : نفرج ملفين دائريين لهما المركز ذاته في مستوٍ يشمل قطر واحد عدد لفات كل منها 200 لفة نصف قطر الأول 10cm والثاني نصف قطره 4cm يجري في الملف الأول تيار كهربائي شدته 8A يعكس جهة دوران عقارب الساعة المطلوب :

1. حدد جهة التيار الواجب إمراره في الملف الثاني وشدته ليكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل عند مركز المشترك للملفين

1. أمام مستوي الرسم $5\times10^{-2}\,T$
2. خلف مستوي الرسم $3\times10^{-2}\,T$:2
3. معدومة :3

المعطيات : $N=200$ لفة

$r_1=10cm \Rightarrow r_1=10\times10^{-2}=10^{-1}m$ يعكس جهة دوران عقارب الساعة $I_1=8A$

$r_2=4cm \Rightarrow r_2=4\times10^{-2}m$ / $I_2=?$

الحل : B_1 شدة :

$$B_1=2\pi\times10^{-7}\frac{N.I_1}{r_1}=2\pi\times10^{-7}\frac{200\times8}{10^{-1}}$$

$$B_1=32\pi\times10^{-4}=100\times10^{-4}=10^{-2}\,T$$

1. $B_{TOT}=5\times10^{-2}\,T$ أمام مستوي الرسم

بما أن (B_{TOT} المحصل $>B_1$)

$\vec{B_1}$ و $\vec{B_2}$ المحصل B_{TOT} أمام مستوي الرسم إذاً

على حامل واحد وبالجهة ذاتها معاكسة

$$B_{TOT}=B_1+B_2$$

B_2 أوجد : $B_2=B_{TOT}-B_1$

$$B_2=5\times10^{-2}-10^{-2}=4\times10^{-2}\,T$$

I_2 حسب شدة :

$$B_2=2\pi\times10^{-7}\frac{N.I_2}{r_2}\Rightarrow I_2=\frac{B_2.r_2}{2\pi\times10^{-7}\times N}$$

$$\Rightarrow I_2=\frac{4\times10^{-2}\times4\times10^{-2}}{2\pi\times10^{-7}\times200}$$

$$I_2=\frac{16\times10}{4\pi}=\frac{16\times10\times8}{12,5\times8}=\frac{128\times10}{100}$$

$$\Rightarrow I_2=12,8\,A$$

بما أن $\vec{B_2}$ و $\vec{B_1}$ على حامل واحد وبالجهة ذاتها

فإن جهة I_2 يعكس جهة I_1 أي جهة دوران عقارب الساعة

2. $B_{TOT}=3\times10^{-2}\,T$ خلف مستوي الرسم

(بما أن $B_{TOT}>B_1$ المحصل)

$\vec{B_1}$ و $\vec{B_2}$ المحصل B_{TOT} خلف مستوي الرسم إذاً

على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

$B_{TOT}=B_2-B_1$ ($B_2>B_1$ بما أن)

B_2 أوجد : $B_2=B_{TOT}+B_1$

$$B_2=3\times10^{-2}+10^{-2}=4\times10^{-2}\,T$$

I_2 حسب شدة :

$$B_2=2\pi\times10^{-7}\frac{N.I_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow I_2=\frac{B_2.r_2}{2\pi\times10^{-7}\times N}=\frac{4\times10^{-2}\times4\times10^{-2}}{2\pi\times10^{-7}\times200}$$

$$=\frac{16\times10}{4\pi}=\frac{16\times10\times8}{12,5\times8}=\frac{128\times10}{100}=12,8A$$

$$\Rightarrow I_2=12,8\,A$$

بما أن $\vec{B_2}$ و $\vec{B_1}$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

فإن جهة I_2 يعكس جهة I_1 أي جهة دوران عقارب الساعة

3. شدة الحقل المغناطيسي المحصل معدومة إذاً

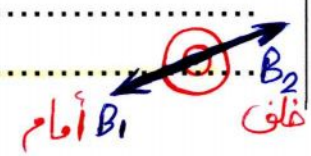
$\vec{B_2}$ و $\vec{B_1}$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين ومتساويتين

بالشدة : $B_{TOT}=0\Rightarrow B_2=B_1$

$$2\pi\times10^{-7}\frac{N.I_2}{r_2}=2\pi\times10^{-7}\frac{N.I_1}{r_1}$$

$$\Rightarrow\frac{I_2}{r_2}=\frac{I_1}{r_1}$$

$$\Rightarrow I_2=\frac{I_1}{r_1}.r_2$$



$\Rightarrow I_2 = \frac{8}{10^{-1}} 4\times10^{-2}$

$I_2 = 32\times10^{-1} = 3,2\ A$

بما أن $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ على حامل واحد ولهما جهتين متعاكستين فإن جهة I_2 تعاكس جهة I_1 أي جهة I_2 مع جهة دوران عقارب الساعة

المسألة الخامسة: ملف دائري نصف قطره 5cm يولد عند مركزه حقلاً مغناطيسياً شدته تساوي شدة الحقل المغناطيسي الذي تولده وشيعة عند مركزها عندما يمر بها التيار نفسه. فإذا علمت أن عدد لفات الوشيعة 100 لفة وطولها 20cm به عدد لفات الملف الدائري.

المعطيات:
$r = 5cm \Rightarrow r = 5\times10^{-2}\ m$
N_2 وشيعة $= 100$ لفة $\quad N_1$ ملف $= ?$
$l = 20cm \Rightarrow l = 20\times10^{-2} = 2\times10^{-1}\ m$
B_2 وشيعة $= B_1$ ملف

الحل:
B_2 وشيعة $= B_1$ ملف
$\Rightarrow 4\pi\times10^{-7}\frac{N_2 \cdot I}{l} = \pi\times10^{-7}\frac{N_1 \cdot I}{r}$

$2\frac{N_2}{l} = \frac{N_1}{r} \Rightarrow$

N_1 ملف $= 2\frac{N_2 \cdot r}{l} = 2\frac{100(5\times10^{-2})}{(20\times10^{-2})}$

$\Rightarrow N_1$ ملف $= 50$ لفة

المسألة (10) عامة: وشيعة طولها 40cm مؤلفة من 400 لفة محورها الأفقي يجاور ظهر لزال المغناطيس نفتح في مركزها ابرة بوصلة صغيرة ثم نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته 16mA

المطلوب

1. احسب بدلالة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة
2. إذا أمررنا التيار بالجهة نفسها على ابرة بوصلة صغيرة من مادة عازلة بالبنزين أم بسلك معزول قطره 2mm بلفات متلاصقة طبقة واحدة عدد طبقات الوشيعة
3. نفتح داخل الوشيعة في مركزها حلقة دائرية مساحة سطحها $2cm^2$ بحيث يمتد المستقيم الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة زاوية $60°$ احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة

المعطيات:
$l = 40cm \Rightarrow l = 40\times10^{-2} = 4\times10^{-1}\ m$
$I = 16\ mA \Rightarrow I = 16\times10^{-3}\ A \ /\ N = 400$ لفة

الحل:

1. $B = 4\pi\times10^{-7}\frac{N\cdot I}{l} = 4\pi\times10^{-7}\frac{400\times16\times10^{-3}}{4\times10^{-1}}$

$= 2\times32\pi\times10^{-7} = 2\times100\times10^{-7}$

$B = 2\times10^{-5}\ T \quad (32\pi = 100)$

2. قطر سلك الوشيعة $2r' = 2mm$

$\Rightarrow 2r' = 2\times10^{-3}\ m$

عدد لفات الوشيعة = $\frac{\text{عدد لفات الوشيعة الكلي}}{\text{عدد لفات الطبقة الواحدة}} = \frac{N}{N'}$

نحسب عدد لفات الطبقة الواحدة N'

$N' = \frac{l}{2r'} = \frac{4\times10^{-1}}{2\times10^{-3}}$ $\quad$ ($N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر السلك}}$)

$\Rightarrow N' = 200$ لفة

عدد طبقات الوشيعة = $\frac{\text{عدد لفات الوشيعة الكلي}}{\text{عدد لفات الطبقة الواحدة}} = \frac{N}{N'} = \frac{400}{200}$

طبيعة ← عدد طبيعة لفة = 2 ⇒

3. $\alpha_{(\vec{B},\vec{n})} = 60 = \frac{\pi}{3}\,rad$ (N = 1 لفة)

$S = 2\times10^{-4}\,m^2$

$\Phi = B.S.\cos(\alpha)$

$= 2\times10^{-5}\times2\times10^{-4}.\cos(\frac{\pi}{3})$

$= 4\times10^{-9}\times\frac{1}{2}$

$\Phi = 2\times10^{-9}\,Weber$

المسألة (11) عامة: ملف دائري نصف قطره ليكن 40cm يتألف من 100 لفة ومتوضع في حقل مغناطيسي منتظم شدته 0,5 T حيث خطوط الحقل عمودية على مستوى الملف المطلوب

1. التسمية بالتسمية الحقل المغناطيسي الذي يتأثر الملف بالحقل المغناطيسي
2. ماهو مقدار التغير في التسمية الحقل المغناطيسي إذا دار الملف في الاتجاه الموجب بزاوية 45°

المعطيات: $N = 100$ لفة ... $B = 0,5 = \frac{1}{2}\,T$

$r = 40\,cm \Rightarrow r = 40\times10^{-2} = 4\times10^{-1}\,m$

خطوط الحقل عمودية على مستوى الملف (أي خطوط الحقل تعاني بشعاع الناظم) $\alpha_{(\vec{B},\vec{n})} = 0\,rad$

الحل:

1. $\Phi = N.B.S\cos\alpha$

ملف دائري ... حسب المعادلة:

$S = \pi.r^2 = \pi(4\times10^{-1})^2 = 16\pi\times10^{-2}$

$= 50\times10^{-2} = 0,5 = \frac{1}{2}\,m^2$

$\Phi = 100\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}.\cos(0)$

$= 25(1) = 25\,Weber$

2. قبل: خطوط الحقل تعاني بشعاع الناظم

$\alpha_1 = 0\,rad$

بعد: دار الملف في الاتجاه الموجب بزاوية 45°

$\alpha_2 = 45 = \frac{\pi}{4}\,rad$

$\Delta\Phi = \Delta[N.B.S.\cos(\alpha)]$

$= N.S.B.[\Delta.\cos(\alpha)]$

$= N.S.B.[\cos\alpha_2 - \cos(\alpha_1)]$

$= 100\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{2}} - 1\right]$

$= 25[0,7 - 1] = 25[-0,3] = -7,5\,Weber$

المسألة (12) عامة: أربع أسلاك ناقلة طويلة تقع في مستوٍ واحد ومتقاطعة مع بعضها لتشكل مربعاً طول ضلعه 40cm احسب شدة واتجاه التيار الذي يجب أن يمر في الناقل الرابع بحيث تكون شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة

حيث أن $I_1 = 10A$ ، $I_2 = 5A$ ، $I_3 = 15A$

المعطيات: $l = 40\,cm \Rightarrow l = 40\times10^{-2}$

$I_3 = 15\,A$

$I_2 = 5\,A$ / $I_1 = 10A$ ... / $\vec{B}_{Tot} = \vec{0}$

شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة

الحل: اتجاه التيار I_4 باتجاه التيار I_2 معاكس

الرابع:

$\vec{B}_{Tot} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$

$0 = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4$

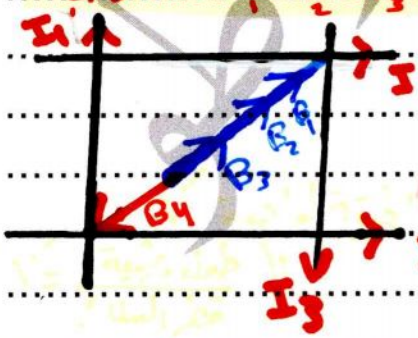
في الرسم $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ و $\vec{B}_3$ بنفس الاتجاه ومعاكسة لاتجاه $\vec{B}_4$

$\vec{B}_4$ بطاعل $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ و $\vec{B}_3$ وعكس جهة

كل منها

الرسمة من أصل المسألة

I_4 ،I_1



لأن شدة الحقل المغناطيسي في مركز المربع معدومة:

$0 = B_1 + B_2 + B_3 - B_4$

$\Rightarrow B_4 = B_1 + B_2 + B_3$

$$2\times10^{-7}\frac{I_4}{d_4}=2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}+2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}+2\times10^{-7}\frac{I_3}{d_3}$$

$$\Rightarrow d_4=d_3=d_2=d_1=\frac{\ell}{2}$$

$$I_4=I_1+I_2+I_3$$

$$\Rightarrow I_4=10+5+15=30\,A$$