بكلوريات وجامعات سوريا

القناة الرئيسية : t.me/baca11111

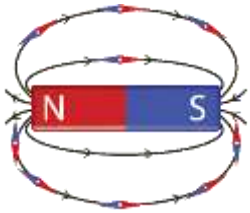
بوت ملفات العلمي : t.me/baca11bot

بوت ملفات الأدبي : t.me/baca1bot

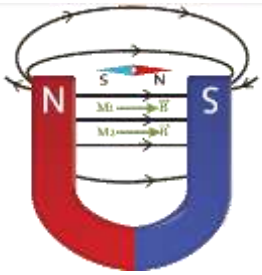
المغناطيسيّة

الحقل المغناطيسي: هو منطقة إذا وُضعَتْ فيها إبرة مغناطيسيّةٌ حرّةُ الحركةِ، فإنّها تخضعُ لأفعال مغناطيسيّة.

- تأخذُ الإبرةُ المغناطيسيّةُ منحى واتّجاهاً معيّنين بتأثيرِ الحقلِ المغناطيسيّ.
- خطوطُ الحقلِ المغناطيسيّ هي خطوطٌ وهميّةٌ مماسة في كلِّ نقطةٍ من نقاطِهِ شعاعَ الحقلِ المغناطيسيّ في تلك النقطة.
- تتّجهُ خطوطُ الحقلِ المغناطيسيّ خارجَ المغناطيسِ من قطبِهِ الشماليّ إلى قطبِهِ الجنوبيّ، وتُكملُ دورتَها داخلَ المغناطيسِ من القُطبِ الجنوبيّ إلى القطبِ الشماليّ.
- تأخذُ خطوطُ الحقلِ المغناطيسيّ بين قطبي المغناطيسِ النضويّ شكلَ خطوطٍ مستقيمةٍ متوازيةٍ، ولها الجهةُ نفسُها، ثمّ تنحني خارجَ قطبي المغناطيس.



- يكونُ الحقلُ المغناطيسيّ منتظماً إذا كانت أشعّةُ الحقلِ متوازيةً، ولها الشدّةَ نفسُها، والجهةَ ذاتُها (متسايرة فيما بينها).



كيفَ يمكنُ تحديدُ عناصرِ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيّ $\vec{B}$ في نقطةٍ من الحقل؟

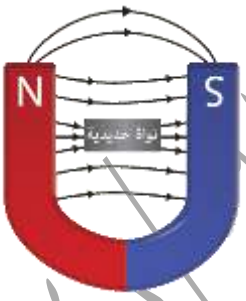
يمكنُ تحديدُ عناصرِ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيّ لمغناطيسٍ بوساطة إبرةٍ مغناطيسيّةٍ موضوعةٍ في النقطةِ المُرادِ تعيينُ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيّ $\vec{B}$ فيها بعدَ استقرارِها:

الحاملُ: المستقيمُ الواصلُ بين قطبي الإبرة المغناطيسيّة.

الجهةُ: من القطبِ الجنوبيّ للإبرة إلى قطبها الشماليّ.

الشدّةُ: يستدلّ عليها من خلال سرعةِ اهتزازِ الإبرة المغناطيسيّةِ في تلك النقطةِ فبازدياد شدة الحقل المغناطيسي تزداد سرعة اهتزاز الإبرة وتقدّرُ في الجملة الدوليّة بواحدة التسلا T.

الحقلُ المغناطيسيُّ بوجود الحديدِ:



عند وضع نواة حديدية بين قطبي مغناطيس نضوي نلاحظ:

- تتقاربُ برادةُ الحديدِ عند طرفي النواةِ الحديديّة أي تتكاثفُ خطوطُ الحقلِ المغناطيسيّ ضمنَ النواةِ الحديديّة.
- تتمغنطُ نواةُ الحديدِ، ويتولّدُ منها حقلاً مغناطيسيّاً $\vec{B}'$ إضافيّاً يُضافُ إلى الحقلِ المغناطيسيّ الأصليّ الممغنط $\vec{B}$ فيشكّلُ حقلاً مغناطيسيّاً كليّاً $\vec{B}_t$.

- يُستفادُ من وضعِ النواةِ الحديديّةِ بينَ قطبَي المغناطيس النضويّ في زيادةِ شدّةِ الحقلِ المغناطيسيّ .

عاملُ النفاذية المغناطيسي μ:

نسمّي النسبةَ بينَ قيمةِ الحقلِ الكلّيّ $\vec{B}_t$ بوجودِ النواةِ الحديديّةِ بينَ قطبَي المغناطيسِ إلى قيمةِ الحقلِ المغناطيسيّ الأصليّ (الممغنط) $\vec{B}$ بعاملِ النفاذيةِ المغناطيسيّ أي: $\mu = \frac{B_t}{B}$

μ : عاملُ النفاذيةِ المغناطيسيّ لا واحدةَ قياسٍ له .

B_t : شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ الكلّيّ يقاس بالتسلا T .

B: شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ الممغنط يقاس بالتسلا T .

- يتعلّقُ عاملُ النفاذيةِ المغناطيسيّ بعاملين، هما:

a- طبيعةُ المادّةِ من حيثُ قابليّتِها للمغنطة.

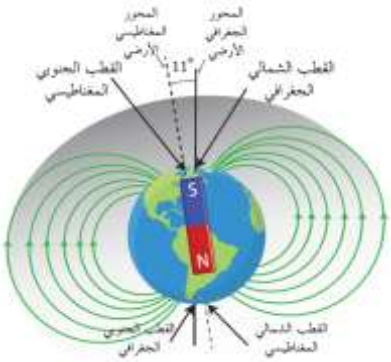
b- شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ الممغنط $\vec{B}$.

الحقل المغناطيسي الأرضي:

- اعتقدَ العلماء بدايةً أنّ موادَّ المغناطيسيّةَ في الأرض مسؤولةٌ عن مغناطيسيّةِ الأرض، لكنّ درجاتِ الحرارةِ العاليةَ جدّاً في جوفِ الأرضِ تجعلُ من الصّعبِ الحفاظُ على مغناطيسيّةٍ دائمةٍ للموادّ الحديديّةِ في باطنِ الأرض.

- ويعزو العلماء مغناطيسيّةَ الأرضِ إلى الشحناتِ المتحرّكةِ في سوائلِ جوفِ الأرض (أيونات موجبة، وإلكترونات سالبة) التي تولّدُ بحركتِها تياراتٍ كهربائيّةً داخلَ الأرضِ ينشأُ عنها حقولٌ مغناطيسيّةٌ .

عناصرُ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ في نقطة:



- تسلكُ الأرضُ سلوكَ مغناطيسٍ مستقيمٍ كبيرٍ، منتصفُهُ في مركزِها .
- يميلُ محورُ الأقطابِ المغناطيسيةِ قُرابةَ 11^0 عن محورِ دورانِ الأرضِ المنطبقِ على (الشمال – الجنوب) الجغرافيّ .
- قطباها المغناطيسيّان لا يُطابقانِ قطبيها الجغرافيّين أي أنّ القطبَ المغناطيسيّ الجنوبيّ للأرض يقعُ بالقربِ من القطبِ الشماليّ الجغرافيّ، والقطبَ المغناطيسيّ الشماليّ للأرض يقعُ قربَ القطبِ الجنوبيّ الجغرافيّ لأرض .
- تُسمّى الزاويةَ بينَ مُستوي الإبرةِ وخطّ الأفقِ زاويةَ الميل $\hat{i}$.
- عندَ وضعِ إبرةٍ مغناطيسيّةٍ محورُ دورانِها أفقيٌّ عندَ أحدِ القطبينِ الجغرافيّين فإنّها تستقرُّ بوضعٍ شاقوليٍّ أي تصنعُ مع خطِّ الأفقِ زاويةَ ميلٍ قياسُها 90° تقريباً .
- وعند نقلِ الإبرةِ إلى خطِّ الاستواءِ فإنّها تنطبقُ على الأفقِ، أي أنّ قياسَ زاويةِ ميلِ الإبرةِ مع خطِّ الأفقِ يساوي الصفرَ .

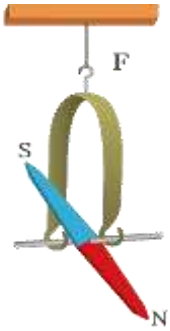
- وعندَ وضعِ إبرةٍ مغناطيسيّةٍ محورُ دورانها شاقوليٌّ بعيدةً عن أيِّ تأثيرٍ مغناطيسيٍّ يمكنُها الدورانُ بحريّةٍ في مستوٍ أفقيٍّ فإنّها تستقرُّ موازيةً لخطٍّ أفقيٍّ يُسمّى خطَّ الزّوالِ المغناطيسيِّ.
- تُسمّى الزاويةُ المحصورةُ بينَ خطِّ الزّوالِ المغناطيسيِّ و خطِّ الزّوالِ الجغرافيِّ للأرضِ زاويةَ الانحرافِ المغناطيسيِّ. ويتغيّرُ مقدارُها بينَ $(0^\circ - 180^\circ)$.

- تتغيّرُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ من منطقةٍ لأخرى على سطحِ الأرضِ حسبَ موقعِها الجغرافيِّ.
- ويقعُ شعاعُ الحقلِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ في مُستوي الزّوالِ المغناطيسيِّ (وهو المُستوي المعرّف بخطِّ الزوالِ المغناطيسيِّ ومركزِ الأرضِ).
- يُعيّنُ شعاعُ الحقلِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ بوساطةِ زاويتيِ الميلِ والانحرافِ لتحديدِ منحى واتجاهِ الإبرةِ المغناطيسيةِ.
- يمكنُ تحليلُ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ إلى مركبتين:

1) مركبةٌ أفقيةٌ $\vec{B}_H$: شدتها $B_H = B\cos i$

2) مركبةٌ شاقوليةٌ $\vec{B}_v$: شدتها $B_v = B\sin i$

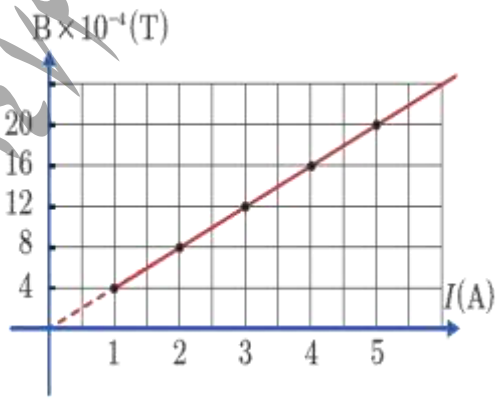
- تأخذُ الإبرةُ المغناطيسيّةُ لبوصلةٍ محورَ دورانها شاقوليٌّ منحى المركبةِ الأفقيّةِ للحقلِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ $\vec{B}_H$، في مُستوي الزّوالِ المغناطيسيِّ.
- في حينِ تأخذُ الإبرةُ حرّةُ الحركةِ منحى الحقلِ المغناطيسيِّ الكلّيِّ $\vec{B}$.



الحقولُ المغناطيسيّةُ للتياراتِ الكهربائيّة:

- إنّ شدّةَ الحقلِ المغناطيسيِّ المتولّدِ عن تيارٍ كهربائيٍّ تتناسبُ طرداً وشدّةَ التيارِ المارِّ في الدّارة.
- الخطُّ البيانيُّ المُمثّلُ لتغيّراتِ شدّةِ الحقلِ المغناطيسيِّ بدلالةِ شدّةِ التّيارِ مستقيمٌ يمرُّ من المبدأ، ميلُهُ K يساوي:

$$K = \frac{B}{I} \Rightarrow B = kI$$



0947205146
0988440574

- بيّنت الدراسات أنّ قيمة k تتأثر بعاملين:

الأوّل: الطبيعة الهندسيّة للدارة k': شكل الدّارة، وموضع النقطة المعتبرة بالنسبة للدارة.

الثاني: عامل النفاذية المغناطيسيّ μ_0: وقيمته في الخلاء في جملة الوحدات الدوليّة: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m.A^{-1}$

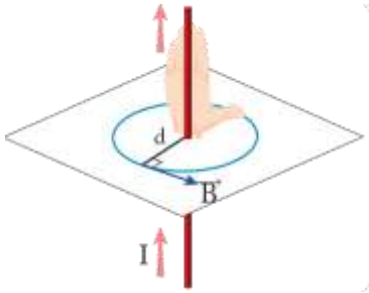
- بناءً على ما سبق يمكن أنْ نكتب علاقة شدّة الحقل المغناطيسيّ المتولّد عن تيّار كهربائيّ بالشكل:

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

B شدّة الحقل المغناطيسيّ (T) _ I شدّة التيّار (A)

k' ثابتٌ يتعلّق بالطبيعة الهندسيّة للدارة.

الحقلُ المغناطيسيُّ لتيّارٍ مستقيمٍ طويلٍ:



عناصرُ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيّ في نقطة n تبعد مسافة d عن محور السلك:

الحاملُ: عموديٌّ على المُستوي المعيّن بالسلك والنقطة المعتبرة.

الجهة: تحدّدُ عمليّاً بوساطة إبرة مغناطيسيّة صغيرة نضعُها في النقطة المعتبرة، وتكون جهة شعاع الحقل $\vec{B}$ من القطب الجنوبيّ إلى القطب الشماليّ للإبرة بعد أنْ تستقرّ.

أمّا نظريّاً فإنّها تُحدَّدُ بقاعدة اليد اليمنى:

نضع ساعد اليد اليمنى يوازي السلك ويدخل التيّار من الساعد ويخرج من نهايات الأصابع ونوجّهُ باطن الكفّ نحو النقطة المدروسة فتشيرُ إبهامُ اليد اليمنى إلى جهة شعاع الحقل المغناطيسيّ.

الشّدّة: إنّ شدّة الحقل المغناطيسيّ لتيّار مستقيم طويل تتناسبُ طرداً مع شدّة التيّار الكهربائيّ المارّ فيه I، وعكساً مع بُعد النقطة المعتبرة عن محور السلك d، ويُعطى بالعلاقة:

$B = 4\pi \times 10^{-7} K'I$ لكن: $K' = \frac{1}{2\pi d}$.

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

I شدّة التيّار الكهربائيّ (A) _ B شدّة الحقل المغناطيسيّ (T)

_ d بُعد النقطة المعتبرة عن محور السلك (m).

تطبيق (1): نمرّرُ تيّاراً كهربائيّاً متواصلاً شدّته $10\ A$ في سلك طويل مستقيم موضوعٍ أفقيّاً في مُستوي الزوال المغناطيسيّ الأرضيّ المارّ من مركز إبرة مغناطيسيّة صغيرة يمكنُها أنْ تدورَ حول محور شاقوليّ موضوعة تحت السلك على بُعد $50\ cm$ من محوره:

1) شدّة الحقل المغناطيسيّ عند مركز الإبرة المغناطيسيّة الناتج عن مرور التيّار.

2) قيمة زاوية انحراف الإبرة المغناطيسيّة باعتبار أنّ قيمة المركبة الأفقيّة للحقل المغناطيسيّ الأرضيّ $2 \times 10^{-5}\ T$.

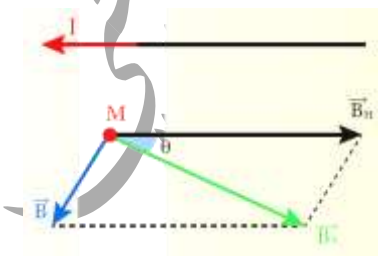
الحل:

1) $B = 2\times10^{-7}\ \frac{I}{d} = 2\times10^{-7}\ \frac{10}{0.5}$

$B = 4\times10^{-6}\ T$

2) قبل إمرار التيار تستقرُّ الإبرة وفق منحى المركبة الأفقيّة للحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}_H$.

بعد مرور التيار يتولّد حقل مغناطيسي $\vec{B}$، يؤلّف مع $\vec{B}_H$ حقلاً محصّلاً $\vec{B}_T$ تدور الإبرة المغناطيسية بزاوية θ وتستقر وفق منحاه.

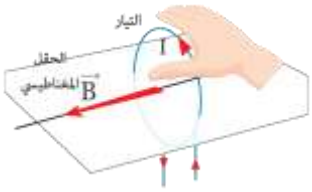


$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 0.2$$

لكن θ صغيرة بالتالي:

$$\tan\theta \approx \theta \Rightarrow \theta \approx 0.2\ rad$$

الحقل المغناطيسيُّ لتيّارٍ كهربائيٍّ متواصلٍ في ملفٍّ دائريٍّ:



عناصرُ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ لتيارٍ دائريٍّ:

الحاملُ: العمودُ على مُستوي الملفّ.

الجهةُ: عمليّاً من القطبِ الجنوبيِّ إلى القطبِ الشماليِّ لإبرةٍ مغناطيسيّةٍ نضعُها عند مركزِ الملفِّ الدائريِّ بعد استقرارها.

نظريّاً حسبَ قاعدةِ اليدِ اليُمنى: نضعُها فوقَ الملفِّ حيثُ يدخلُ التيّارُ من الساعدِ، ويخرجُ من أطرافِ الأصابعِ، ويتّجهُ باطنُ الكفِّ نحوَ مركزِ الملفِّ، فيشيرُ الإبهامُ إلى جهةِ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ.

الشدّة: وُجدَ تجريبيّاً أنّ شدّةَ الحقلِ المغناطيسيِّ لتيارٍ دائريٍّ تتناسبُ: طرداً مع شدّةِ التيارِ الكهربائيِّ المارِّ فيه I.

وطرداً مع عددِ لفّاتِ الملفِّ N وعكساً مع نصفِ قطرِ الملفِّ الوسطيِّ r.

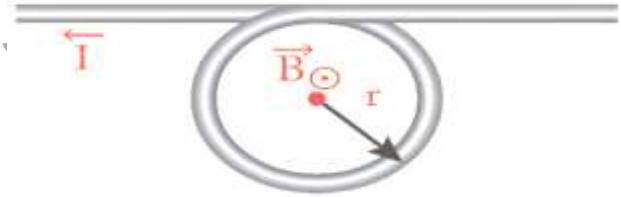
$$B = 4\pi\times10^{-7}K'I$$

لكن: $k' = \frac{N}{2r}$ بالتالي:

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

تطبيق (2):

نمرّرُ تيّاراً كهربائيّاً شدّتُه $3A$ في سلكٍ مُستقيمٍ طويلٍ معزولٍ، ثمّ نلفُّ جزءاً منه على شكلِ حلقةٍ دائريّةٍ كما في الشكلِ $3cm$ بلفّةٍ واحدةٍ نصفُ قطرِها احسبْ شدّةَ الحقلِ المغناطيسيِّ المحصّلِ في مركزِ الحلقةِ، ثمّ حدّدْ بقيّةَ عناصرِه.



0947205146
0988440574

الحل: نَعُدُّ السلكَ جزأين الأولُ حلقةٌ والثاني مستقيمٌ فينشأُ في مركزِ الحلقةِ الدائريّةِ حقلانِ يمكنُ تحديدُ جهةِ كلٍّ منهما حسبَ قاعدةِ اليدِ اليُمنى .

1) الحقلُ المغناطيسيُّ المتولّدُ عنِ التيّارِ المارّ في الحلقة الدائريّة:

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

$$B_1 = 2\pi \times 10^{-7}\frac{1\times 6}{3\times 10^{-2}} = 12.5 \times 10^{-6}\ T$$

2) الحقلُ المغناطيسيُّ المتولّدُ عنِ التيّارِ المارّ في السلك المستقيم:

$$B_2 = 2\times 10^{-7}\frac{I}{d} = 2\times 10^{-7}\frac{6}{3\times 10^{-2}}$$

$$B_2 = 4\times 10^{-6}\ T$$

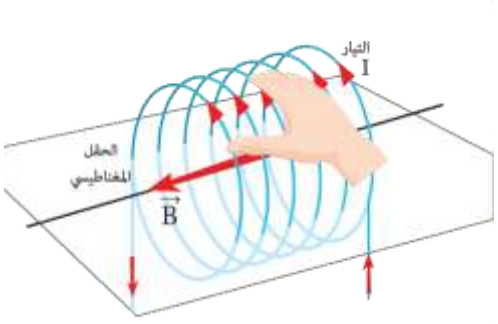
الحقلان على حاملٍ واحدٍ، وبالجهةِ نفسِها، فتكونُ شدّةُ الحقلِ المحصّل:

$$B_T = B_1 + B_2$$

$$B_T = 12.5\times 10^{-6} + 4\times 10^{-6}$$
$$= 16.5\times 10^{-6}\ T$$

الحقلُ المغناطيسيُّ لتيّارٍ كهربائيٍّ متواصلٍ يمرُّ في ملفٍّ حلزونيٍّ (وشيعة):

عناصرُ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ المتولّدِ عن تيار حلزوني:



الحاملُ: محورُ الوشيعةِ .

الجهةُ: عمليّاً: من القطبِ الجنوبيِّ إلى القطبِ الشماليِّ لإبرةٍ مغناطيسيّةٍ نضعُها عندَ مركزِ الوشيعةِ بعدَ استقرارِها .

نظريّاً: تُحدّدُ بقاعدةِ اليدِ اليمنى نضعُها فوقَ الوشيعةِ بحيثُ توازي أصابعُها إحدى الحلقاتِ ونتصوّرُ أنّ التيّارَ يدخلُ من الساعدِ، ويخرجُ من رؤوسِ الأصابعِ، فيشيرُ الإبهامُ الذي يُعامدُ الأصابعَ إلى جهةِ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ .

الشدّة: وُجدَ تجريبيّاً أنّ شدّةَ الحقلِ المغناطيسيِّ لتيّارٍ حلزونيٍّ داخلَ الوشيعةِ تتناسبُ طرداً مع:

1) شدّةِ التيّارِ الكهربائيِّ المتواصلِ المارِّ فيها I .

2) النسبةِ $n_1 = \frac{N}{l}$ أي عددِ اللفّاتِ في واحدةِ الأطوالِ

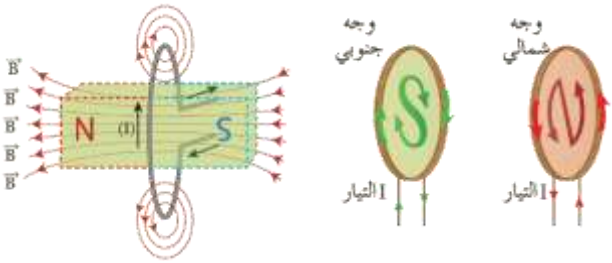
وتُعطى الشدّةُ بالعلاقة:

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

لكنّ: $k' = \frac{N}{l}$ بالتالي:

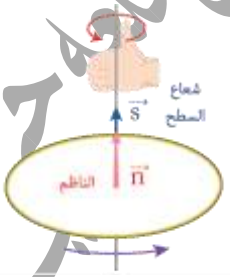
$$B = 4\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{l}$$

نتيجة: إنّ اللفّاتِ والوشائعَ الكهربائيّةَ تكافئُ مغانطَ إذْ يُطلقُ اسمُ الوجهِ الشماليِّ على وجهِ الملفِّ الذي تكونُ فيه جهةُ التيّارِ بعكسِ جهةِ دورانِ عقاربِ الساعة، أمّا الوجهُ الآخرُ للملفِّ فهو الوجهُ الجنوبيُّ حيثُ تكونُ فيه جهةُ التيّارِ بنفسِ جهةِ دورانِ عقاربِ الساعة



التدفُّقُ المغناطيسيُّ: يُعبّرُ عن عددِ خطوطِ الحقلِ المغناطيسيِّ التي تجتازُ سطحَ دارةٍ كهربائيّةٍ مُستويةٍ مُغلَقةٍ.

شعاعُ السطحِ $\vec{s}$:



نرسمُ الناظمَ $\vec{n}$ العمودي على مُستوي سطحِ الدارة الذي يتجه من وجهها الجنوبيِّ، ويخرجُ من وجهها الشّماليِّ ونعرف شعاع السطح بالعلاقة: $\vec{s} = s.\vec{n}$

عناصرُ شعاعِ السطح:

الحاملُ: الناظمُ _ الجهةُ: بجهةِ الناظمِ دوماً _ الشدة: مساحة سطحِ الدارة واحدةُ قياسها m^2.

يعطى التدفق المغناطيسي $\bar{\Phi}$ الذي يجتاز دارة كهربائية في الخلاء بالعلاقة:

$$\bar{\Phi} = \vec{B}.\vec{S} \Rightarrow \bar{\Phi} = BS\cos\alpha$$

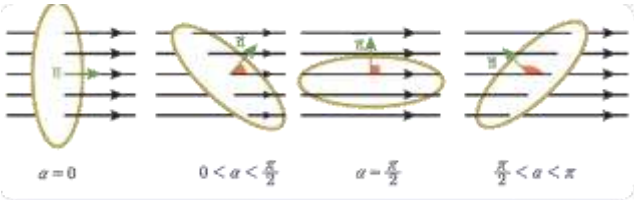
ومن أجل دارة تحوي N لفة تصبح العلاقة:

$$\bar{\Phi} = NBS\cos\alpha$$

$\bar{\Phi}$ التدفق المغناطيسي ويقاس $Weber$.

B شدة الحقل المغناطيسي الذي يجتاز الدارة ويقاس T.

α هي الزاوية الكائنة بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والناظم على السطح $\alpha = (\vec{B}.\vec{n})$



تعليلُ المغناطيسيّة:

- يشبهُ دورانُ الإلكتروناتِ حولَ النواةِ مرورَ تيّارٍ كهربائيٍّ في حلقةٍ مغلقةٍ، فيولّدُ حقلاً مغناطيسيّاً، إذْ تتغيّرُ جهةُ هذا الحقلِ بتغيّرِ جهةِ دورانِ الإلكترون.
- فإذا دارَ إلكترونان حولَ النواةِ في الذرّةِ بسرعتين زاويتين متساويتين طويلةً وباتّجاهَين متعاكسين وبنصفِ قطرِ مدارٍ واحدٍ تولّدَ عن أحدِهما خاصيةٌ مغناطيسيّةٌ تلغي خاصيةَ المغناطيسيّةِ المتولّدةِ عن الآخر.
- أمّا إذا انفردَ أحدُ إلكتروناتِ الذرّةِ بدورانه حولَ النواةِ اكسبَها صفةً مغناطيسيّةً جاعلاً من الذرّةِ مغناطيساً صغيراً ثنائيَّ القطب.
- إنّ دورانَ الإلكترونِ حولَ محورِه يُعدُّ تيّاراً متناهياً في الصّغرِ يولّدُ حقلاً مغناطيسيّاً كما لو كان مغناطيساً صغيراً.
- فإذا دارَ إلكترونان حولَ محوريهما باتّجاهين متعاكسين يلغي أحدُهما الخصائصَ المغناطيسيّةَ للآخر.

0947205146
0988440574

- أمّا إذا انفردَ الإلكترونُ بدورانِهِ حولَ نفسِهِ أكسبَ الذرّةَ صفةً مغناطيسيّة.
- إنّ حركةَ بعضِ الشّحناتِ داخلَ النواةِ تولّدُ خَصيصةً مغناطيسيّةً صغيرةً جدّاً مقارنةً بالخصيصةِ المتولّدةِ عن الدورانين السابقين للإلكترونات.
- لقد أظهرت الدراسةُ للموادّ الحديديّة العاديّة أنّها تتكوّن من ثنائيّاتِ أقطابٍ مغناطيسيّةٍ متوازيةٍ عشوائيّاً في غياب المجال المغناطيسيّ الخارجيّ بحيثُ تكونُ مُحصّلةُ هذه الخصائصِ المغناطيسيّةِ معدومةً.
- لكن إذا وُجدت قطعةُ الحديد في مجالٍ مغناطيسيٍّ خارجيٍّ تتوجّهُ ثنائيّاتُ الأقطابِ المغناطيسيّة داخلَ القطعة باتّجاهِ المجال المغناطيسيّ الخارجيّ أي تكونُ أقطابُها الشماليّة المغناطيسيّة باتّجاهِ المجال المغناطيسيّ الخارجيّ، وتصبحُ محصّلتُها غيرَ معدومةٍ لذا تصبحُ قطعةُ الحديد ممغنطةً.

اختبر نفسي:

أولا: اختر الإجابةَ الصحيحةَ لكلٍّ ممّا يأتي:

1) نمرّرُ تيّاراً كهربائيّاً متواصلاً في ملفٍّ دائريٍّ، فيتولّدُ عندَ مركزِهِ حقلٌ مغناطيسيٌّ شدّتُهُ B، نضاعفُ عددَ لفّاتِهِ، ونجعلُ نصفَ قطرِ الملفّ الوسطيّ نصفَ ما كانَ عليهِ فتصبحُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ عندَ مركزِهِ:

B (a 2B (B 4B (c 0.5B (d

الإجابة الصحيحة: c)

توضيح اختيار الإجابة:

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

$$B' = 4\left(2\pi \times 10^{-7}\frac{N}{r}\mathrm{I}\right) = 4B$$

2) إنّ التدفّقَ المغناطيسيّ الذي يجتازُ دارةً مُستويةً في الخلاءِ يكونُ مساوياً نصفَ قيمتِهِ العُظمى عندما:

$\alpha = \frac{\pi}{2}rad$ (a $\alpha = \pi rad$ (b $\alpha = \frac{\pi}{6}rad$ (c

$\alpha = \frac{\pi}{3}rad$ (d

الإجابة الصحيحة: d)

توضيح اختيار الإجابة:

$$\Phi = NBS\cos\alpha = \Phi_{max}\cos\alpha$$

$$\Phi = \Phi_{max}\cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}\Phi_{max}$$

3) إنّ شدّةَ شعاعِ الحقلِ المغناطيسيّ في مركزِ وشيعةٍ يتناسبُ طرداً مع:

a) مقاومةِ سلكِ الوشيعةِ. b) طولِ الوشيعةِ.

c) التوتّرِ الكهربائيّ المطبّقِ بينَ طرفَي الوشيعةِ.

d) مساحةِ سطحِ مقطعِ الوشيعةِ.

الإجابة الصحيحة: c)

توضيح اختيار الإجابة:

$$B_1 = 4\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{l} = 4\pi \times 10^{-7}\frac{N}{l}\times\frac{U_{ab}}{R}$$
$$= \text{const}\ U_{ab}$$

4) نمرّرُ تيّاراً كهربائيّاً متواصلاً في سلكٍ مستقيمٍ، فيتولّدُ حقلٌ مغناطيسيٌّ شدّتُهُ B في نقطةٍ تبعدُ d عن محورِ السلكِ، وفي نقطةٍ ثانيةٍ تبعدُ $2d$ عن محورِ السلكِ، وبعدَ أنْ نجعلَ شدّةَ التيّارِ رُبعَ ما كانت عليه تصبحُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ:

a) 2B B) 4B c) 8B d) $\frac{1}{8}B$

الإجابة الصحيحة: d)

توضيح اختيار الإجابة:

$$B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I}{d} \Rightarrow B_2 = 2\times10^{-7}\frac{\frac{I}{8}}{2d}$$
$$B_2 = \frac{B_1}{8}$$

5) نمرّرُ تيّاراً كهربائيّاً متواصلاً في وشيعةٍ عددُ طبقاتِها طبقةٌ واحدةٌ فيتولّدُ في مركزِها حقلٌ مغناطيسيٌّ شدّتُهُ B، نقسمُ الوشيعةَ إلى قسمَين متساويَين، فتصبحُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ عندَ مركزِ الوشيعةِ:

a) B B) 2B c) $\frac{B}{2}$ d) $\frac{B}{4}$

الإجابة الصحيحة: b)

توضيح اختيار الإجابة: النسبة $\frac{N}{l}$ هي نسبة ثابتة بتقسيم الوشيعة ينقص طول سلكها الى النصف، فتنقص مقاومتها الأومية الى النصف، فتزداد شدة التيار مرتين، مما يزيد شدة الحقل المغناطيسي مرتين $B' = 2B$.

ثانياً: أعطِ تفسيراً علميّاً لكلٍّ ممّا يلي:

1) تتقاربُ خطوطُ الحقلِ المغناطيسيِّ عند قطبَي المغناطيس.

الجواب: لأن شدة الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس تكون أكبر منها في النقاط الأبعد عن القطبين.

2) لا يمكنُ لخطوطِ الحقلِ المغناطيسيِّ أنْ تتقاطعَ.

الجواب: إن خطوط الحقل المغناطيسي مماسة في كل نقطة من نقاطها شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة و إن تقاطع خطين يعني أن $\vec{B}$ يمس كل من الخطين وهذا غير صحيح.

2) لا تولّدُ الأجسامُ المشحونةُ الساكنةُ أيَّ حقلٍ مغناطيسيٍّ.

الجواب: لأن الأجسام المشحونة الساكنة لا تولد تيار كهربائي.

ثالثاً: ضعْ كلمةَ "صح" أمامَ العبارةِ الصحيحةِ، وكلمةَ "خطأ" أمامَ العبارةِ الخاطئةِ، ثمّ صحّحْها فيما يأتي:

1) لكلِّ مغناطيسٍ قطبانِ مغناطيسيّانِ مختلفانِ في شدّتِهما.

(خطأ) والصح: لكلِّ مغناطيسٍ قطبانِ مغناطيسيّانِ متساويانِ في شدّتِهما.

2) خطوطُ الحقلِ المغناطيسيِّ لا تُرى بالعينِ المجرّدة.

صح.

3) تزدادُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ لتيّارٍ كهربائيٍّ متواصلٍ في سلكٍ مستقيمٍ كلّما ابتعدنا عن السلك.

(خطأ) والصح: تنقص شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ لتيّارٍ كهربائيٍّ متواصلٍ في سلكٍ مستقيمٍ كلّما ابتعدنا عن السلك.

4) تنقصُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ في مركزِ وشيعةٍ لفّاتها متلاصقة عددُ طبقاتِها طبقةٌ واحدةٌ إلى نصفِ شدّتِهِ في حالةِ إنقاصِ طول الوشيعة إلى النصف مع بقاء شدّة التّيار ثابتة.

(خطأ) والصح: النسبة $\frac{N}{l}$ هي نسبة ثابتة، بتقسيم الوشيعة ينقص طول سلكها الى النصف، فتنقص عدد اللفات إلى النصف وتبقى شدة الحقل المغناطيسي ثابتة.

رابعاً: أجبْ عمّا يأتي:

أضعُ إبرةً مغناطيسيّةً محورُها شاقوليٌّ على طاولةٍ أفقيّةٍ لتستقرّ، أبيّنُ كيفَ يجبُ وضعُ سلكٍ مستقيمٍ أفقيّاً فوقَ البوصلةِ بحيثُ لا تنحرفُ الأبرةُ عندَ إمرارِ تيّارٍ كهربائيٍّ في السلك؟

الحل: لا تنحرف الإبرة عند نمرر تيار كهربائي في السلك إذا كان الحقل المغناطيسي المتولد عن التيار منطبق على استقامة الإبرة أي يجب وضع السلك المستقيم عمودي على المستوي الحاوي على الإبرة.

خامساً: حل المسائل الآتية:

المسألةُ الأولى: نضعُ في مُستوي الزّوالِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ سلكين طويلين متوازيين بحيثُ يبعدُ منتصفاهما (c_1, c_2) عن بعضِهما البعضِ مسافة $d = 40\ cm$ ونضعُ إبرةَ بوصلةٍ صغيرةٍ في النقطة c منتصفَ المسافة (c_1, c_2) نمرّرُ في السّلك الأوّل تيّاراً كهربائيّاً شدّتُهُ $I_1 = 3A$ وفي السّلكِ الثاني تيّاراً كهربائيّاً شدّتُهُ $I_2 = 1A$ وبجهةٍ واحدةٍ والمطلوب:

1) حسابُ شدّةِ الحقلِ المغناطيسيِّ المتولّدِ عن التيارين في النقطة موضّحاً ذلك بالرسم.

2) حسابُ الزاويةِ التي تنحرفُ فيها إبرةُ البوصلةِ عن منحاها الأصليِّ بفرضِ أنّ قيمةَ المركبةِ الأفقيّةِ للحقلِ المغناطيسيِّ الأرضيِّ $B_H = 2 \times 10^{-5} T$.

3) حدّدِ النقطةَ الواقعةَ بين السلكين التي تنعدمُ فيها شدّةُ محصّلةِ الحقلين.

4) هل يمكنُ أنْ تنعدمَ شدّةُ محصّلةِ الحقلين في نقطةٍ واقعةٍ خارجَ السلكين؟ وضّح أجابتك.

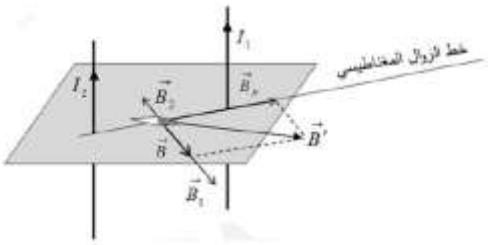
الحل: 1)

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{3}{20 \times 10^{-2}}$$

$$B_1 = 3 \times 10^{-6} T$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2} = 2 \times 10^{-7} \frac{1}{20 \times 10^{-2}}$$

$$B_2 = 1 \times 10^{-6} T$$



$\vec{B}_1, \vec{B}_2$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين

شدة محصلتهما: $B = B_1 - B_2$

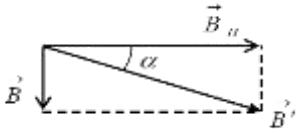
شدة الحقل المحصل في النقطة C:

$$B = 3 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-6} T$$

2) قبل إمرار التيارين تستقر الإبرة المغناطيسية وفق منحى المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $\vec{B}_H$ بعد إمرار التيارين تستقر الإبرة المغناطيسية وفق منحى $\vec{B}'$ محصلة $(\vec{B}, \vec{B}_H)$ علماً أن:

$$(\vec{B}_1 \perp \vec{B}_H), (\vec{B}_2 \perp \vec{B}_H) \Rightarrow B \perp B_H$$

من الشكل نجد:



$$\tan\alpha = \frac{B}{B_H} = \frac{2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-5}} = 0.1 < 0.24$$

$$\tan\alpha \approx \alpha \Rightarrow \alpha \approx 0.1 \text{ rad}$$

3) حتى تنعدم محصلة الحقلين يجب أن يكون B_1, B_2 متساويان بالشدة ومتعاكسان بالجهة.

$$2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d - d_1)}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{1}{(40 - d_1)} \Rightarrow 120 - 3d_1 = d_1$$

$$4d_1 = 120 \Rightarrow d_1 = 30\ cm = 0.3\ m$$

4) لا تنعدم شدّة محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين في النقاط التي تقع على استقامة c_1, c_2 للحقلين المغناطيسيين الناتجين عن التيارين ذو الجهة نفسها لكن يمكن أن تنعدم محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين في النقاط التي تقع على استقامة c_1, c_2 للحقلين المغناطيسيين الناتجين عن التيارين مختلفين بالجهة ومن طرف السلك الذي يجتازه تيار أقل.

$$2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d_1 - d)}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{1}{(d_1 - 40)} \Rightarrow 3d_1 - 120 = d_1$$

$$2d_1 = 120 \Rightarrow d_1 = 60\ cm = 0.6\ m$$

المسألة الثانية: a) ملفٌّ دائريٌّ في مكبّر صوتٍ عددُ لفّاتِه 400 لفة ونصفُ قطره 2 cm نطبّقُ بين طرفيه فرقاً في الكُمون 10 V فإذا علمتَ أنّ مقاومتَه 20 Ω احسبْ شدّةَ الحقلِ المغناطيسيِّ المتولّدِ عندَ مركزِ الملفّ.

b) نقطعُ التيارَ السابقَ عن الملفّ، احسبِ التغيّرَ الحاصلَ في قيمةِ التدفّقِ المغناطيسيِّ الذي يجتازُ الملفّ ذاتَه.

0947205146
0988440574

الحل:a)

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

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

$$B = 2\pi\times 10^{-7}\frac{400}{2\times 10^{-2}}\times\frac{10}{20}$$

$$B = 2\pi\times 10^{-3}T$$

B)

$$\overline{\Delta\Phi} = N\Delta BS\cos\alpha$$

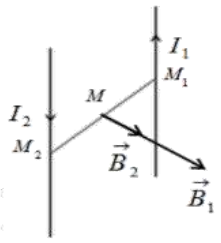
$$\overline{\Delta\Phi} = N(B_2 - B_1)S\cos\alpha$$

$$\overline{\Delta\Phi} = 400\times(0 - 2\pi\times 10^{-3})\times\pi\times 4\times 10^{-4}\times 1$$

$$\overline{\Delta\Phi} = -32\times 10^{-4}\ Weber$$

المسألة الثالثة: نضعُ سلكين شاقوليّين متوازيين بحيثُ يبعدُ منتصفاهما M_1, M_2، أحدُهما عن الآخر $4\ cm$ نمرّرُ في السلك الأوّل تيّاراً كهربائيّاً شدّتُهُ I_1، نمرّرُ في السلك الأوّل تيّاراً كهربائيّاً شدّتُهُ I_2، وباتّجاهين متعاكسين فتكونُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ المحصّلِ لحقلَي التيّارين $4\times 10^{-7}\ T$ عند النقطة M منتصف المسافة M_2, M_1، وعندما يكونُ التيّاران بجهةٍ واحدةٍ تكونُ شدّةُ الحقلِ المغناطيسيِّ المحصّلِ عند M $2\times 10^{-7}T$ فإذا كان: $I_1 > I_2$، احسب كلاً من: I_1, I_2.

الحل: عندما يكونُ التياران باتجاهين متعاكسين يكونُ $\vec{B}_2, \vec{B}_2$ بجهة واحدة لهما محصلة شدتها حاصل جمع الشدتين:



$$B = B_1 + B_2$$

$$B = 2\times 10^{-7}\frac{I_1}{d_1} + 2\times 10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

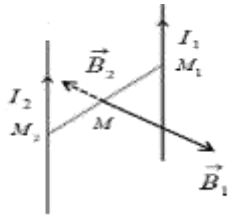
لكن: $d_1 = d_2$ بالتالي:

$$B = 2\times 10^{-7}(\frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2})$$

$$4\times 10^{-7} = \frac{2\times 10^{-7}}{2\times 10^{-2}}(I_1 + I_2)$$

$$I_1 + I_2 = 4\times 10^{-2} \dots\dots\dots (1)$$

$\vec{B}_2, \vec{B}_2$ عندما يكون التياران بجهة واحدة يكون بجهتين متعاكستين لهما محصلة شدتها حاصل طرح الشدتين:



$$B = B_1 - B_2$$

$$B = 2\times 10^{-7}\frac{I_1}{d_1} - 2\times 10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

لكن: $d_1 = d_2$ بالتالي:

$$B = 2\times 10^{-7}(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2})$$

$$2\times 10^{-7} = \frac{2\times 10^{-7}}{2\times 10^{-2}}(I_1 - I_2)$$

$$I_1 - I_2 = 2\times 10^{-2} \dots\dots\dots (2)$$

بجمع المعادلتين (1) و(2) نجد: $I_1 = 3\times 10^{-2}A$

ثم نعوض قيمة I_1 في إحدى المعادلتين نجد:

$$I_2 = 1\times 10^{-2}A$$

0947205146
0988440574

المسألة الرابعة: نضعُ ملفّين دائريّين لهما المركزُ ذاتُهُ في مستوٍ شاقولي واحدٍ، عددُ لفّاتِ كلٍّ منهما 200 لفّة ونصفُ قطر الأوّل $10cm$ ونصفُ قطر الثاني $4cm$، نمرر في الملفّ الأوّل تيّاراً كهربائيّاً شدّته $8A$، بعكس جهة دوران عقارب الساعة والمطلوبُ: حدّدْ جهةَ التيّار الواجب إمرارُهُ في الملفّ الثاني وشدّتَهُ؛ لتكون شدّةُ الحقل المغناطيسي المحصّل عندَ المركزِ المُشتَرَكِ للملفّين:

1) $5\times10^{-2}\text{T}$ أمام مستوي الرسم.

2) $3\times10^{-2}\text{T}$ خلف مستوي الرسم.

3) معدومة.

الحل:

$$B_1 = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_1}{r_1}I_1$$

$$B_1 = 2\pi\times10^{-7}\frac{200}{10\times10^{-2}}\times 8 = 1\times10^{-2}T$$

وجهة $\vec{B}_1$ أمام مستوالرسم.

1) حتى تكون محصلة الحقلين $\vec{B}$ أمام مستوي الرسم يجب أن يكون $\vec{B}_2,\vec{B}_1$ بجهة واحدة أمام مستو الرسم.

$$B = B_1 + B_2$$

$$5\times10^{-2} = 1\times10^{-2} + B_2 \Rightarrow$$

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

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_2}{r_2}I_2$$

$$4\times10^{-2} = 2\pi\times10^{-7}\frac{200}{4\times10^{-2}}I_2$$

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

$$\Rightarrow I_2 = 12.8\ A$$

جهة I_2 بعكس جهة دوران عقارب الساعة.

2) حتى تكون محصلة الحقلين $\vec{B}$ خلف مستوي الرسم يجب أن يكون $\vec{B}_2,\vec{B}_1$ بجهتين متعاكستين و $\vec{B}_2$ خلف مستو الرسم.

$$B = B_2 - B_1$$

$$3\times10^{-2} = B_2 - 1\times10^{-2}$$

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

$$B_2 = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_2}{r_2}I_2$$

$$4\times10^{-2} = 2\pi\times10^{-7}\frac{200}{4\times10^{-2}}I_2$$

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

$$\Rightarrow I_2 = 12.8\ A$$

جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة.

3) حتى تنعدم محصلة الحقلين يجب أن يكون B_1, B_2 متساويان بالشدة ومتعاكسان بالجهة.

$$B_1 = B_2$$

$$2\pi\times10^{-7}\frac{N_1}{r_1}I_1 = 2\pi\times10^{-7}\frac{N_2}{r_2}I_2$$

$$\frac{I_1}{r_1} = \frac{I_2}{r_2} \Rightarrow \frac{8}{10\times10^{-2}} = \frac{I_2}{4\times10^{-2}}$$

$$I_2 = 3.2\ A$$

جهة I_2 بجهة دوران عقارب الساعة.

فراس قلعه جي ٠٩٨٤٤٠٥٧٤

المسألة الخامسة: ملفٌّ دائريٌّ نصفُ قطرهِ الوسطيِّ $5\ cm$ يولّدُ عندَ مركزِهِ حقلاً مغناطيسيّاً، قيمتُهُ تساوي قيمةَ الحقلِ المغناطيسيِّ الذي تولّدُهُ وشيعةٌ عندَ مركزِها عندما يمرُّ بهما التّيارُ نفسُهُ، فإذا علمتَ أنَّ عددَ لفّاتِ الوشيعة 100 لفّة وطولَها $20\ cm$ احسبْ عددَ لفّاتِ الملفِّ الدائريِّ.

الحل:

$$B = B'$$

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

$$\frac{N}{r} = \frac{2N'}{l}$$

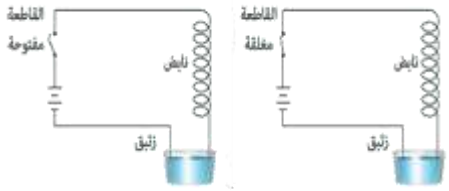
$$N = \frac{2N'r}{l} = \frac{2 \times 100 \times 5 \times 10^{-2}}{20 \times 10^{-2}}$$

$$N = 50 \text{ لفة}$$

التفكير الناقد:

نابض معدني مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة، يعلق من إحدى طرفيه ويترك ليتدلى شاقولياً، نمرر فيه تيّاراً كهربائيّاً شدّته كبيرة نسبيّاً. أتتقارب حلقات النابض، أم تتباعد عن بعضها البعض؟ مع التعليل

الجواب:



تتقارب حلقات النابض وذلك لأن جهة التيار الكهربائي في كل حلقة هي ذاتها فمرور التيار يحول كل حلقة إلى مغناطيس ويصبح كل وجهين متقابلين لحلقتين متجاورتين قطبي مغناطيس متعاكسين في النوع مما يسبب تجاذبهما إلى بعضهما البعض.

انتهى البحث

ندعوكم للانضمام إلى قناتنا على التيلغرام:

قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء

فراس قلعه جي ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤ / ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦