

المجال المغناطيسي المحدث من طرف تيار كهربائي

تقديم:

تبين التجارب أن شدة المجال المغناطيسي المحدث من طرف تيار كهربائي تتناسب وشدة التيار I بالنسبة لجميع الدارات الكهربائية أيًا كان شكلها. في غياب المواد المغناطيسية (كالحديد- النيكل- الفولانتد.....)

نكتب: $B = K.I$ حيث: K ثابتة التناسب تتعلق بالشكل الهندسي للدائرة وبالموضع وبالوسط (الفراغ، الهواء.....)

1- المجال المغناطيسي لموصل مستقيم:

* يحدث سلك موصل مستقيمي يمر به تيار كهربائي شدته I مجالًا مغناطيسيًا في الفضاء المحيط به.

* لهذا المجال في نقطة M تبعد عن السلك الموصل بمسافة r المميزات التالية:

+ **الاتجاه:** عمودي على المستوى المكون من السلك والنقطة M .

+ **المنحى:** يشير إبهام اليد اليمنى إلى منحى التيار حين تشير الأصابع إلى منحى \vec{B} . (أنظر الشكل)

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \text{أو} \quad B = 2.10^{-7} \frac{I}{r}$$

ملحوظة:

+ النتائج السابقة صحيحة دائمًا بالنسبة لسلك لا منتهى الطول وتبقى مقبولة بالنسبة لنقط قريبة من سلك ذي طول محدود.

+ خطوط المجال عبارة عن دوائر ممرزة في النقطة O حيث يجتاز السلك الموصل المستوى الأفقي (π) .

2- المجال المغناطيسي لموصل دائري (وشيعية مسطحة):

* تحدث وشيعية مسطحة ذات وجه دائري عدد لفاتها N وشعاعها R في مركزها O , عندما يمر فيها تيار كهربائي

شدته I مجالًا مغناطيسيًا \vec{B} له المميزات التالية:

+ **الاتجاه:** عمودي على مستوى الوشيعية.

+ **المنحى:** يشير إبهام اليد اليمنى إلى منحى \vec{B} حين تشير الأصابع إلى منحى التيار في الوشيعية. (أنظر الشكل)

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \quad \text{أو} \quad B = 2\pi.10^{-7} \frac{NI}{R}$$

ملحوظة:

+ خطوط المجال مستقيمة تقريبًا قرب مركز الوشيعية وعمودية على مستواها.

+ تتحنى هذه الخطوط كلما ابتعدنا عن المركز لتصبح دائرية تقريبًا قرب السلك الموصل.

+ قياسًا على المغناطيس نسمي الوجه الشمالي وجه الوشيعية التي تخرج منه خطوط المجال، والوجه الجنوبي وجه الوشيعية التي تدخل منه خطوط المجال.

3- المجال المغناطيسي لملف لولبي:

* الملف اللولبي وشيعية طولها كبير بالمقارنة مع شعاعها: $l > 10R$

* يحدث مرور تيار كهربائي في ملف لولبي مجالًا مغناطيسيًا \vec{B} .

* تكون خطوط المجال \vec{B} داخل الملف اللولبي عبارة عن مستقيمات موازية للمحور، مما يدل على أنه مجال منتظم.

* خارج الملف اللولبي فإن خطوط المجال تشبه خطوط المجال لمغناطيس مستقيم.

* تخرج خطوط المجال من الوجه الشمالي وتدخلهم الوجه الجنوبي.

* للمجال المغناطيسي داخل ملف لولبي طول l وعدد لفاته N المميزات التالية:

+ **الاتجاه:** موازي لمحور الملف اللولبي.

+ **المنحى:** يشير إبهام اليد اليمنى إلى منحى \vec{B} حيث تشير الأصابع إلى منحى التيار. (أنظر الشكل)

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} \quad \text{أو} \quad B = 4\pi.10^{-7} \frac{NI}{l}$$

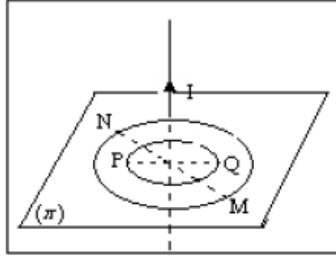
ملحوظة:

+ تكون النتائج السابقة صحيحة بدقة بالنسبة لملف لولبي لا منتهى في الطول، وفي النقطة المتواجدة قرب المحور وغير القريبة من طرف الملف.

+ لا يجب إدخال جسم حديدي ممغنط في الملف لأن ذلك يسبب زيادة هامة في شدة \vec{B} بسبب تغيير النفاذية μ للوسط.

تمارين

تمرين 1:



- 1- ماذا تمثل الدوائر المرسومة على المستوى (π) العمودي على السلك الموصل.
- 2- مثل على الشكل متجهة المجال المغناطيسي \vec{B} المحذث من طرف الموصل المستقيم عند النقط Q, P, N, M .
- 3- بالنسبة لشدة تيار $I = 20A$ تساوي شدة المجال في النقط Q, P, N, M القيمة $B_1 = 4.10^{-5}T$ أو $B_2 = 2.10^{-5}T$. حدد قيمة منظم \vec{B} عند هذه النقط.
- 4- ماهي شدة المجال المغناطيسي في النقط Q, P, N, M إذا تضاعفت شدة التيار I .

5- ماهو التغير الذي يحدث لمتجهة المجال \vec{B} عند تغير منحنى التيار لكهربائي في موصل مستقيم.

تمرين 2:

يمر في سلك موصل لا متناه الطول، تيار شدته $I = 2A$.

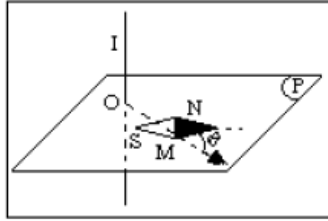
1- أحسب أشعة خطوط المجال الدائرية المركزية في نقطة من السلك، والتي توجد في نفس المستوى العمودي على

هذا الأخير، بالنسبة للقيم التالية لشدة المجال المغناطيسي الذي يحدثه السلك الموصل: $B_1 = 1,33.10^{-5}T$

$$B_2 = 2.10^{-5}T, \quad B_3 = 4.10^{-5}T$$

2- مثل بالسلم الحقيقي خطوط المجال المقابلة لهذه القيم.

تمرين 3:



نعتبر سلكاً موصلًا لا متناه الطول يخرق مستوى أفقي P عند النقطة O في غياب التيار الكهربائي تتوجه إبرة ممغنطة موضوعة في نقطة M حسب الإتجاه OM .

- 1- حدد على الشكل خط الزوال المغناطيسي.
- 2- نمرر في السلك تيار كهربائي شدته $I = 20A$ فتتحرف الإبرة بزاوية $\theta = 56^\circ$ كما يبين الشكل علما أن منظم المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي الأرضي هي: $B_H = 2,1.10^{-5}T$.

1-2- حدد على الشكل منحنى \vec{B}_1 متجهة المجال المغناطيسي المحذث من طرف لسلك الموصل عند M .

2-2- استنتج إذن منحنى التيار في السلك.

3-2- أحسب شدة المجال \vec{B}_1 وشدة المجال \vec{B} الكلي المحصل عليه في M .

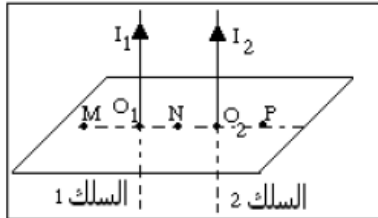
3- نمرر من جديد في السلك تيار شدته $I_1 = 10A$ وفي المنحنى المعاكس لمنحنى التيار I . حدد منحنى دوران الإبرة الممغنطة وقيمة α زاوية دوران الإبرة.

تمرين 4:

8	4	2	d(cm)
5.10^{-6}	10^{-5}	2.10^{-5}	B(T)

يعطي الجدول جانبه شدة المجال المغناطيسي المحذث من طرف موصل مستقيم يمر فيه تيار كهربائي شدته $I = 2A$ عند نقطة M تبعد عنه بالمسافة d . نعتبر سلكين موصلين متوازيين تفصلهما المسافة $O_1O_2 = 4cm$ ويمر بهما تياران شدتهما متساويتان $I_1 = I_2 = 2A$ كما يبين الشكل أسفله.

نعطي: $O_1N = 2cm, O_1M = O_2P = 4cm$



1- مثل على شكل رؤية من فوق متجهة المجال \vec{B}_1 المحذث في النقط $P; N; M$.

2- مثل على نفس الشكل \vec{B}_2 متجهة المجال المغناطيسي المحذث من طرف السلك (2) عند النقط $P; N; M$.

3- مثل متجهة المجال المغناطيسي الحاصل محددًا منظمها، عند النقط $P; N; M$.

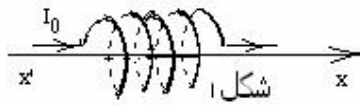
4- غير منحنى التيار في السلك (2) وشدته حيث $I_2 = 3A$.

أعط مميزات متجهة المجال المغناطيسي \vec{B} الحاصل في النقطة N .

التمرين 1

نعمل المجال المغناطيسي الأرضي (SI) $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

1. نعتبر ملف لولبي لحواله $L=50$ Cm و عدد لفاته $N=2500$ يمر بالملف تيار كهربائي مستمر شدته



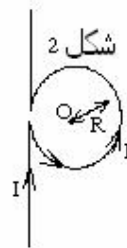
$I_0 = 3,14$ A فيحدث مجال مغناطيسيا بداخله B_0 حدد مميزات B_0 .

2. تكون لفة في مستوي رأسي (أنظر الشكل 2) يمر في اللفة تيار مستمر شدته I

i. عين مميزات المجال المغناطيسي B_1 المحدثة من لصف الجزء المستقيمي في مركز اللفة الدائرية

O

ii. عين مميزات المجال المغناطيسي B_2 المحدثة من لصف الجزء الدائري في المركز O



iii. استنتج مميزات المجال الكلي B في النقطة O نعطي: $I = 1$ A و $R = 5$ cm:

التمرين 2

نعتبر وشيعة مسطحة دائرية شعاعها $R = 6$ cm و عدد لفاتها $N = 10$ نعبر عن شدة المجال المغناطيسي B_0 في مركز

الوشيعة بـ $B_0 = \frac{\mu_0 NI}{2R}$ نضم في مركز الوشيعة إبرة ممغنطة قابلة للدوران حول محورها الرأسي الذي يوجد في



مستوى الوشيعة. عند انعدام I تكون الإبرة في مستوى الوشيعة (أنظر الشكل).

1. ما هو المجال المغناطيسي المؤثر على الإبرة في هذا الوضع؟

2. نمرر في الوشيعة تيار شدته $I = 0,19$ A و منحاه منحى دوران عقارب الساعة. أعط مميزات B_0 المحدثة من

لصف التيار

3. ما هو المجال المغناطيسي المؤثر على الإبرة؟ أوجد الزاوية التي تكونها الإبرة مع وضعها الأول ($I=0$)

نعطي: المجال الأرضي الأفقي $B_H = 2.10^{-5}$ T