

ملاحظات:

- يكون الحقل المغناطيسي منتظاماً إذا كانت أشعة الحقل متوازية و لها الشدة نفسها و الجهة ذاتها (متساوية فيما بينها)

مثال: خطوط الحقل بين قطبي المغناطيس النضوي بعيداً عن الأطراف

- تکائف** خطوط الحقل يدل على أن الحقل المغناطيسي قوي

- لا تتقاطع** خطوط الحقل المغناطيسي وتقاطع الخطوط دليل وجود أكثر من حقل مغناطيسي

عناصر شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة من الحقل B

سؤال:

حدد عناصر شعاع الحقل المغناطيسي في نقطة من الحقل المغناطيسي B و كيف يمكن تحديد هذه العناصر

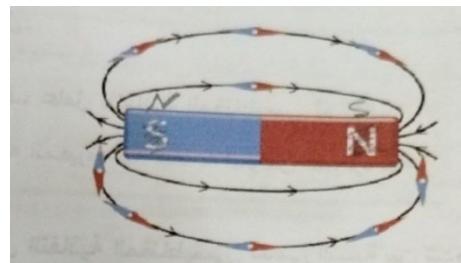
يمكن تحديد عناصر شعاع الحقل المغناطيسي بواسطة إبرة مغناطيسية موضوعة في النقطة المراد تعين شعاع الحقل المغناطيسي B فيها بعد استقرارها :

الحامل : المستقيم الواسط بين قطبي الإبرة المغناطيسية

الجهة : من القطب الجنوبي للإبرة إلى قطبها الشمالي

الشدة : تزداد بازدياد سرعة اهتزاز الإبرة المغناطيسية في تلك النقطة و تقدر بالجملة الدولية بوحدة التسلا T .

مفهوم الحقل المغناطيسي:



- نقول : إن منطقة يسود فيها حقل مغناطيسي إذا وضع في إبرة مغناطيسية حرّة الحركة فإنّها تخضع لأفعال مغناطيسية (تهتز الإبرة)

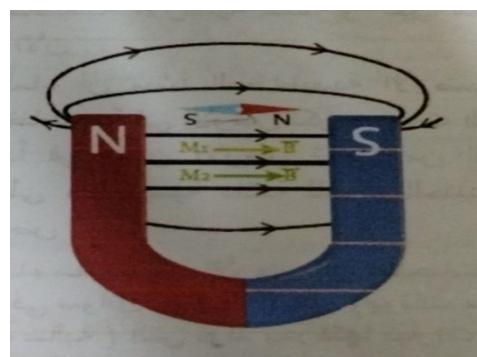
تأخذ الإبرة المغناطيسية منحنى و اتجاه معينين بتأثير الحقل المغناطيسي

خط الحقل المغناطيسي : هو خط وهمي يمس في كل نقطة في نقاطه شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة .

جهة خطوط الحقل المغناطيسي:

خارج المغناطيس: من القطب الشمالي (N) إلى القطب الجنوبي (S)

داخل المغناطيس: من القطب الجنوبي (S) إلى القطب الشمالي (N) بحيث تكمل الخطوط دورتها .



- تأخذ خطوط الحقل المغناطيسي بين قطبي المغناطيس

النضوي شكل خطوط مستقيمة متوازية و لها الجهة نفسها ثم تتحنى خارج قطبي المغناطيس.

عامل النفاذية المغناطيسي μ :

سؤال:

عرف عامل النفاذية المغناطيسي ثم اكتب العلاقة المعبرة عنه محدداً العوامل المؤثرة فيه.

* عامل النفاذية المغناطيسي: نسمى النسبة .

بين شدة الحقل المغناطيسي الكلي \vec{B}_t بوجود نواة حديدية بين قطبي المغناطيس إلى قيمة الحقل المغناطيسي الأصلي \vec{B} عامل النفاذية المغناطيسي μ

$$\mu = \frac{\vec{B}_t}{\vec{B}} \text{ يعطى بالعلاقة:}$$

ليس له واحدة

يتعلق بعاملين:

1- طبيعة المادة من حيث قابليتها للتمagnet

2- شدة الحقل المغناطيسي الأصلي الممagnet \vec{B}

الحقل المغناطيسي الأرضي:

منشأ المغناطيسية الأرضية معقد و غير معروف . بدقة حتى الآن

اعتقد العلماء أن منشأ المغناطيسية الأرضية هي المواد المغناطيسية في الأرض لكن درجات الحرارة العالية جداً في باطن الأرض تجعل من الصعب الحفاظ على مغناطيسية دائمة للمواد الحديدية في باطن الأرض.

يعزو العلماء مغناطيسية الأرض إلى الشحنات .

المتحركة في سوائل جوف الأرض أيونات موجبة ، الكترونات سالبة) التي تولد بحركتها تيارات كهربائية داخل الأرض ينشأ عنها حقول مغناطيسية.

الحقل المغناطيسي بوجود الحديد

سؤال 1:

هام جد

بين كيف يمكن زيادة شدة الحقل المغناطيسي بين قطبي مغناطيس نضوي ؟

سؤال 2:

فسر تكافؤ خطوط خطوط الحقل المغناطيسي ضمن نواة حديدية موضوعة بين قطبي مغناطيس نضوي وماذا يستفاد من ذلك ؟

عند وضع نواة حديدية بين قطبي مغناطيس نضوي حقله المغناطيسي \vec{B} .

نلاحظ أن خطوط الحقل المغناطيسي تتكافؤ ضمن النواة الحديدية و على طرفيها.

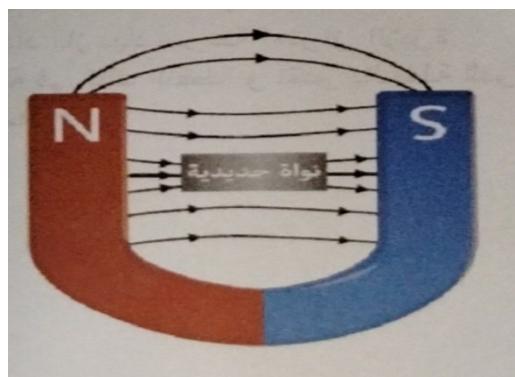
التفسير : تتم عبور نواة الحديد و يتولد عنها \vec{B}_t

حقلًا مغناطيسياً يضاف إلى الحقل المغناطيسي الأصلي \vec{B}

يشكلان حقلًا مغناطيسياً كلياً \vec{B}_t

$$\vec{B}_t = \vec{B} + \vec{B}'$$

يستفاد من وضع النواة الحديدية بين قطبي المغناطيس النضوي في زيادة شدة الحقل المغناطيسي.



سؤال:

ماذا تلاحظ عند وضع ابرة مغناطيسية محور دورانها أفقى عند أحد القطبين الجغرافيين و ثم وضعها عند خط الاستواء.

* عند أحد القطبين الجغرافيين : تستقر بوضع شاقولي

أي تصنع مع خط الأفق زاوية 90°

* عند خط الاستواء : تتطبق الإبرة على الأفق أي

تصنع مع الأفق زاوية تساوى 0°

* تصنع الإبرة زاوية تسمى زاوية الميل .

سؤال:

ماذا تلاحظ عند وضع ابرة مغناطيسية محور

دورانها شاقولي بعيدة عن أي تأثير مغناطيسي؟

* تستقر الإبرة موازية لخط أفقى يسمى خط الزوال المغناطيسي (هو خط يصل بين القطبين المغناطيسين)

* تصنع الإبرة زاوية تسمى زاوية الانحراف .

ملاحظات:

* تسمى الزاوية المحصورة بين خط الزوال

المغناطيسي و المحور الجغرافي الأرضي بـ زاوية

الانحراف المغناطيسي و يتغير مقدارها بين

$(180^\circ - 0^\circ)$

المغناطيسية

* تسمى الزاوية بين مستوى الإبرة و خط الأفق زاوية

الميل θ

* يقع شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي في مستوى
الزوال المغناطيسي (وهو المستوى المعرف بخط
الزوال و مركز الأرض).

عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي

في نقطة ما:

. تسلك الأرض سلوك مغناطيس مستقيم كبير منتصفه في مركز الأرض يميل محوره قرابة (11) درجة عن محور دوران الأرض

. القطب المغناطيسيان لا يتطابقانقطبين الجغرافيين

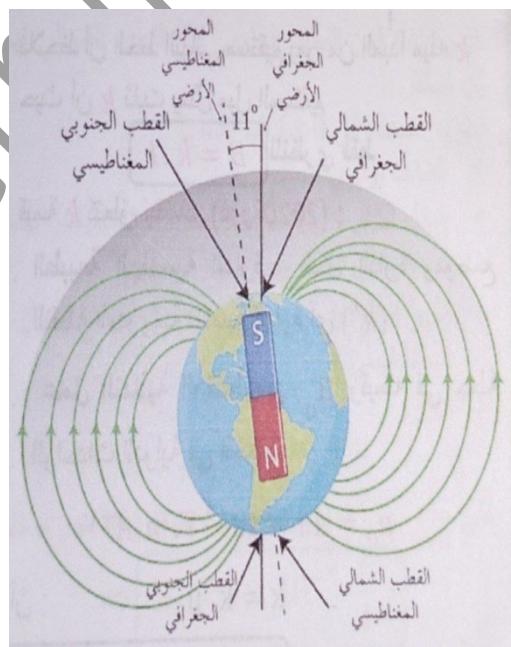
حيث

. القطب المغناطيسي الجنوبي يقع بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي

. القطب المغناطيسي الشمالي يقع بالقرب من القطب الجنوبي الجغرافي

المسافة

1920km بين القطبين تقريريا



تذكر:

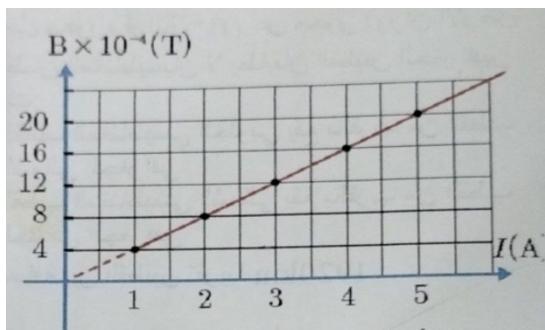
* إذا كان محور دوران الإبرة شاقولي (بوصلة) فإن مستوى حركتها أفقى. (زاوية انحراف)

* إذا كان محور دوران الإبرة أفقى فإن مستوى حركتها شاقولي للعلى و الأسفل . (زاوية الميل)

* إذا كانت الإبرة حررة فانها تتحرك وفق جميع الاتجاهات . (بالزواياتين)

الحقول المغناطيسية للتيارات الكهربائية:

وُجِد تجريبياً أن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي يتاسب طرداً مع شدة التيار المار في الدارة (تناسب طردي I و B بين).



نلاحظ أن الخط البياني مستقيم يمر من المبدأ ميله K حيث أن K ثابت يمثل ميل المستقيم.

$$B = K \cdot i \quad (\text{النظري فقط}).$$

*قيمة K تتعلق بعاملين (دورة ٢٠٢٠).

١- الطبيعة الهندسية للدارة : شكل الدارة وموضع النقطة المدروسة بالنسبة للدارة أي (K').

٢- عامل النفاذية المغناطيسية μ_0 وقيمتها في جملة الوحدات الدولية في الخلاء

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

$$\text{أي ان: } K = K' \mu_0$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot K \cdot I \quad \text{النظري فقط}$$

حيث:

B : شدة الحقل المغناطيسي (T)

I : شدة التيار (A)

K' : ثابت يتعلق بالطبيعة الهندسية للدارة.

سؤال:

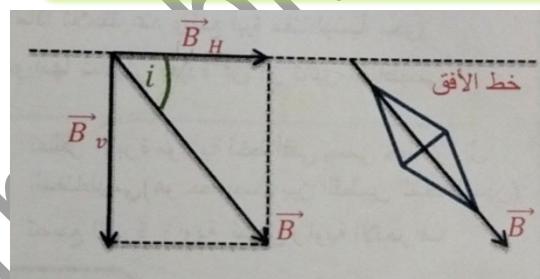
كيف يمكن تعين شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي \vec{B} ؟

*يعين شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي بواسطة .

زاوية الميل والانحراف

سؤال:

يحل شعاع الحقل المغناطيسي الأرضي إلى مركبتين وضح ذلك مع الرسم ثم استنتج علاقة زاوية الميل i .



*يمكن تحليل شعاع الحقل المغناطيسي إلى مركبتين:

مركبة افقيّة \vec{B}_H شدتها:

$$B_H = B \cos(i)$$

مركبة شاقوليّة \vec{B}_v شدتها:

$$B_v = B \sin(i)$$

تعطى زاوية الميل بالعلاقة:

$$\tan(i) = \frac{\sin(i)}{\cos(i)} = \frac{B_v}{B_H}$$

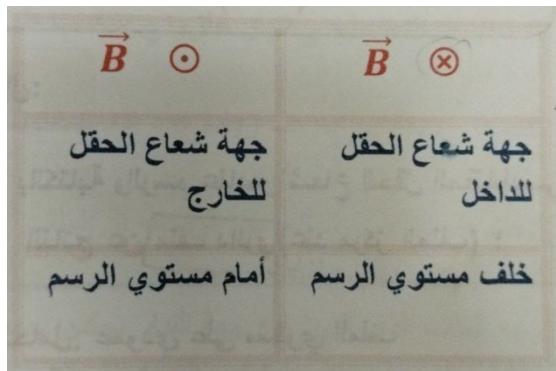
ملاحظات:

*تأخذ ابرة مقاطيسية محور دورانها شاقولي (بوصلة) منحني المركبة الأفقيّة للحقل المغناطيسي الأرضي. B_H

*تأخذ الإبرة المغناطيسية حرّة الحركة منحني الحقل المغناطيسي الكلي B .

ملاحظات:

ترميز شعاع الحقل المغناطيسي:



الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار مستقيم (سلك طوي).

سؤال:

حدد بالكتابه والرسم عناصر شعاع الحقل الناتج عن سلك مستقيم في المغناطيسي d نقطة تبعد عنه مسافة؟

الحامل: عمودي على المستوى المعين بالسلك

النقطة المعتبرة

الجهة:

عملياً: تحدد بواسطة إبرة

مغناطيسية صغيرة نضعها في الحقل النقطة المعتبرة وتكون جهة شعاع

الإبرة محور جهة

(من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي) بعد ان تستقر

نظرياً: تحدد وفق قاعدة اليد اليمنى:

* الساعد يوازي السلك

* يدخل التيار I من الساعد ويخرج من نهايات الأصابع

* نوجه باطن الكف نحو النقطة المدروسة

* يشير إبهام اليد اليمنى إلى جهة

(شعاع الحقل المغناطيسي)

الشدة:

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

لكن $K' = \frac{1}{2\pi d}$ (تجريبياً ليست للمسائل و فقط لتيار مستقيم)

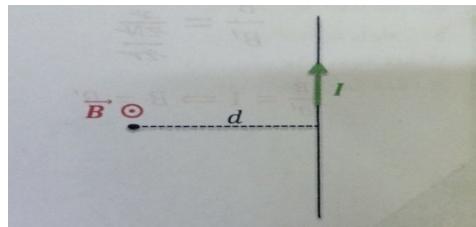
$$\rightarrow B = 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{I}{d}$$

: حيث

d: بعد النقطة المعتبرة عن محور السلك واحدها (المتر)

I: شدة التيار الكهربائي (الأمبير)

B: شدة الحقل المغناطيسي (تيسلا)



طريقة أولى: (اختر الاجابة الصحيحة)

تناسب عكس بين d و B :

$$d' = 3d \rightarrow B' = \frac{1}{3} B$$

طريقة ثانية: (المسائل)

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

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

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

$$\frac{B}{B'} = \frac{d'}{d}$$

$$d' = 3d \rightarrow B' = \frac{1}{3} B$$

الوحدة الثانية (كهرباء و مغناطيسية)

ملاحظة:

* شدة الحقل المغناطيسي لتيار دائري:

- تتناسب طرداً مع شدة التيار I - تتناسب طرداً مع عدد لفات الملف N - تتناسب عكساً مع نصف قطر الملف الوسطي r

سؤال:

تيار دائري شدة الحقل المغناطيسي الناتج عنه B
 فإذا زدنا عدد لفاته إلى ضعفي ما كان عليه و
 أصبح نصف قطره الوسطي ضعفي ما كان فكم
 تصبح شدة الحقل المغناطيسي

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

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

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

$$\frac{B}{B'} = \frac{\frac{N}{r}}{\frac{N'}{r'}}$$

لـ $\{N' = 2N\}, \{r' = 2r\}$:

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

$$\frac{B}{B'} = 1 \rightarrow B = B'$$

حقل المغناطيسي الناتج عن ملف دائري (حلقة):

سؤال:

حدد بالكتابه والرسم عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن ملف دائري (عند مركز الملف)؟

* **العامل**: عمودي على مستوى الملف* **الجهة**:**عملية**: تحديد بواسطة إبرة مغناطيسية صغيرة نضعها في مركز الملفونكون جهة شعاع الحقل \vec{B} جهة محور الإبرة (من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي) بعد أن تستقر**نظرياً**: تحدد وفق قاعدة اليد اليمنى

وضع اليد اليمنى فوق الملف

* يدخل التيار I من الساعد ويخرج من نهایات الأصابع

تجهيز باطن الكف نحو مركز الملف

يشير إبهام اليد اليمنى إلى جهة B

(شعاع الحقل المغناطيسي)

* **الشدة**:

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

لكن: $K' = \frac{N}{2r}$ (تجريبياً ليس للمسائل و فقط لملف دائري)

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

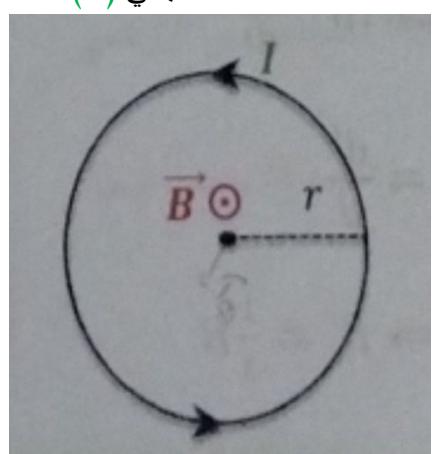
حيث:

N: عدد لفات الملف الدائري (لفة)

r: نصف قطر الملف الوسطي (m)

I: شدة التيار الكهربائي (A)

B: شدة الحقل المغناطيسي (T).

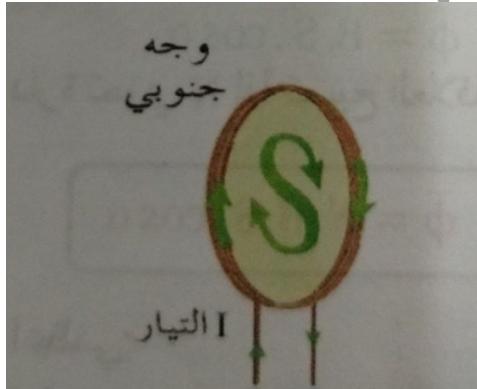


ملاحظات:

- شدة الحقل المغناطيسي لتيار حلزوني يتتناسب طردا معشدة التيار I.
- النسبة $\frac{N}{L}$ ثابتة
- أي انه عند زيادة عدد اللفات سوف يزداد طول الوشيعة والعكس صحيح.
- الحقل المغناطيسي الناتج عن وشيعة او الملف الحلزوني يكافيء مغناطيسين مستقيمين. وجه الملف الذي تكون فيه جهة التيار بعكس جهة دوران عقارب الساعة يطلق عليه اسم الوجه الشمالي.



● الوجه الآخر للملف فيكون الوجه الجنوبي (جهة التيار بجهة دوران عقارب الساعة)



شعاع السطح:

يعرف شعاع السطح بالعلاقة: $\vec{s} = s \cdot \hat{s}$

حيث:

\vec{s} شعاع الناظم (العمودي على مستوى الدائرة)

عناصر شعاع السطح:

العامل: الناظم

الجهة: بجهة الناظم دوما

الشدة: S مساحة سطح الدائرة (m^2)



الحقل المغناطيسي الناتج عن ملف حلزوني (وشيعة)

سؤال:

حدد بالكتابه والرسم عناصر شعاع الحقل المغناطيسي الناتج عن ملف حلزوني (وشيعة)؟

الحامل: محور الوشيعة

الجهة:

عملياً: تحدد بواسطة إبرة مغناطيسية صغيرة نضعها في مركز الوشيعة وتكون جهة شعاع الحقل B

جهة محور الإبرة NS (من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي) بعد ان تستقر

نظرياً: تحدد وفق قاعدة اليد اليمنى:

* نضع اليد اليمنى فوق إحدى لفات الوشيعة وباقى الأصابع توازي لفات الوشيعة.

* يدخل التيار I من الساعد ويخرج من نهايات الأصابع

* نوجه باطن الكف نحو مركز الوشيعة

يشير إبهام اليد اليمنى إلى جهة B (شعاع الحقل المغناطيسي).

الشدة:

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

لكن: $K' = \frac{N}{L}$ (تجريبيا ليست للمسائل وفقط وشيعة)

$$\rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{N}{L} \cdot I$$

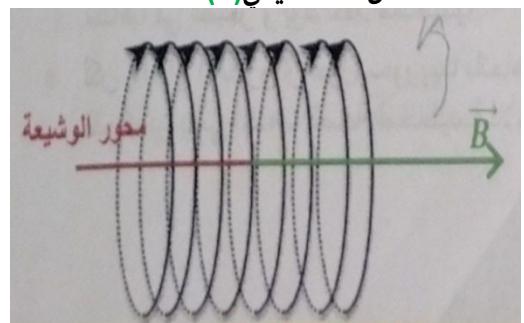
حيث:

N: عدد لفات الوشيعة (لفة)

L: طول الوشيعة (m)

I: شدة التيار الكهربائي (A)

B: شدة الحقل المغناطيسي (T)

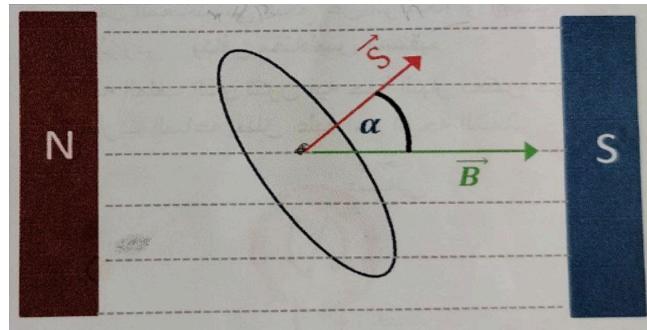


الوحدة الثانية (كهرباء و مغناطيسية)

التدفق المغناطيسي Φ :

سؤال دوره:

اكتب العلاقة المحددة للتدفق المغناطيسي وبيّن متى ينعدم ومتى يكون أعظمياً ومتى يكون أصغرياً.



- يمكن كتابة علاقة التدفق المغناطيسي على الشكل:

$$\bar{\Phi} = \Phi_{max} \cdot \cos(\alpha)$$

$$\Phi_{max} = N \cdot B \cdot S \quad \text{حيث:}$$

تحليل المغناطيسية:

سؤال:

ترجع مغناطيسية الحديد لثلاثة اسباب عددها؟

- ترجع مغناطيسية بعض العناصر مثل الحديد Fe_{26} .
- لثلاثة أسباب:

١. دوران الالكترونات المنفردة حول النواة:
 يشبه دوران الالكترونات حول النواة تيار كهربائي في

حلقة مغلقة فيولد حفلاً مغناطيسياً

لكن اذا دار الالكترونات حول النواة بسرعتين زاويتين متساوietين طولية وباتجاهين متعاكسين وبنصف قطر مدار واحد فان الصفة المغناطيسية لاحدهما تلغى الاخر.

عند انفراط أحد الالكترونات بدورانه حول النواة يكتسبها صفة مغناطيسية جاعلاً من الذرة مغناطيسياً صغيراً ثالث القطب.

٢. دوران الالكترون المنفرد حول نفسه:

دوران الالكترون حول نفسه (محوره) يعد تياراً متناهياً في الصغر ويولد حفلاً مغناطيسياً.

لكن اذا دار الالكترونات حول محوريهما باتجاهين متعاكسين يلغى احدهما الصفة المغناطيسية لآخر.

٣. حركة بعض الشحنات داخل النواة:

تولد صفات مغناطيسية صغيرة جداً مقارنة بالدورانيين السابقين.

- يعبر التدفق المغناطيسي عن عدد خطوط الحقل المغناطيسي التي تجتاز سطح الدارة و يعرف بالعلاقة:

$$\bar{\Phi} = \vec{B} \cdot \vec{S}$$

$$\bar{\Phi} = B \cdot S \cdot \cos(\alpha)$$

ومن أجل دارة تحتوي **N** لفة تصبح العلاقة:

$$\bar{\Phi} = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\alpha)$$

التدفق الاعظمي:

$$\alpha = 0 \text{ rad} \leftrightarrow \cos\alpha = 1$$

$$\bar{\Phi} = N \cdot B \cdot S$$

وبجهة واحدة $\vec{B} \parallel \vec{n}$

التدفق المعدوم:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \leftrightarrow \cos\alpha = 0$$

$$\bar{\Phi} = 0$$

يعد \vec{B} عماد \vec{n}

التدفق أصغرى:

$$\alpha = \pi \text{ rad} \leftrightarrow \cos\alpha = -1$$

$$\bar{\Phi} = -N \cdot B \cdot S$$

وبجهتين متعاكستين $\vec{B} \parallel \vec{n}$

- 1. *Fe26***: $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 4s^2\ 3d^6$
التمثيل الإلكتروني في المدار 3d

A horizontal sequence of five boxes. The first box contains a downward-pointing arrow above an upward-pointing arrow. The remaining four boxes each contain a single upward-pointing arrow.

3. عدد الالكترونات العاذبة اربعه
4. ليست ساكنة انما تتحرك حول النواة و حول نفسها بجهة واحدة

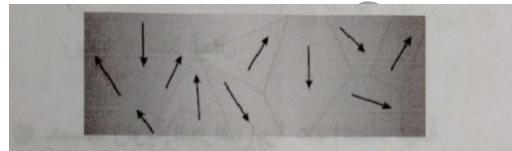
يدور الالكترون حول محوره (نفسه) و يكافي.

هذا الدوران تياراً كهربائياً متناهياً في الصغر

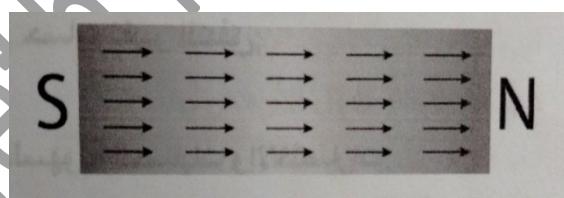
يولد حقلات مغناطيسية يعطي صفةً مغناطيسية

للنواة اذا كان منفرداً بدون رانه (عازب) .

ملاحظات الطالب:



- عند وجود مجال مغناطيسي خارجي متوجّه ثنائياً
الاقطاب المغناطيسية باتجاه المجال المغناطيسي و
تصبح محصلتها غير معدومة لذا تصبح قطعة الحديد
مagnetة .



نشااط:

إذا علمت أن ذرة الحديد $Fe26$ المطلوب:

- ١- اكتب التوزيع الالكتروني في ذرة الحديد
 - ٢- ارسم التمثيل الالكتروني في المدار
 - ٣d- بطريقة السهم والمربعات.
 - ٤- ما عدد الالكترونات العازبة فيه؟
 - ٥- هل هي ساكنة؟ هل تدور بجهة واحدة أم متعاكستين؟
 - ٦- هل يدور الالكترون حول نفسه؟ وماذا يدور؟

٣. ملف حلزوني وشبيه:
حساب عدد طبقات الوشبيه:

$$\frac{\text{الكلية للفات عدد}}{\text{الواحدة الطبقة في اللفات عدد}} = \frac{\text{الطبقات عدد}}{\text{عدد اللفات الكلية}}$$

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

النسبة $\frac{N}{L}$ ثابتة لكن عند انقصاص طول السلك
نقل المقاومة الألومية R فيزداد I حسب قانون اوم:
($u = R \cdot I \rightarrow I = \frac{u}{R}$)
مما يؤدي الى زيادة B شدة الحقل

٤. حساب زاوية انحراف ابرة عند اعطاء قيمة
 B_H المكبة الافقية:

$$\tan(\theta) = \frac{B}{B_H}$$

٥- حساب تغير التدفق:

$$\Delta \bar{\Phi} = \bar{\Phi}_2 + \bar{\Phi}_1$$

٦- سهولة الحسابات والاختصارات:

$$4\pi = 12.5$$

$$8\pi = 25$$

$$16\pi = 50$$

$$32\pi = 100$$

$$64\pi = 200$$

٧. للتحويل:

$$mA \xrightarrow{\times 10^{-3}} A$$

٨- لا تنسى :

اذا كانت الزاوية صغيرة :

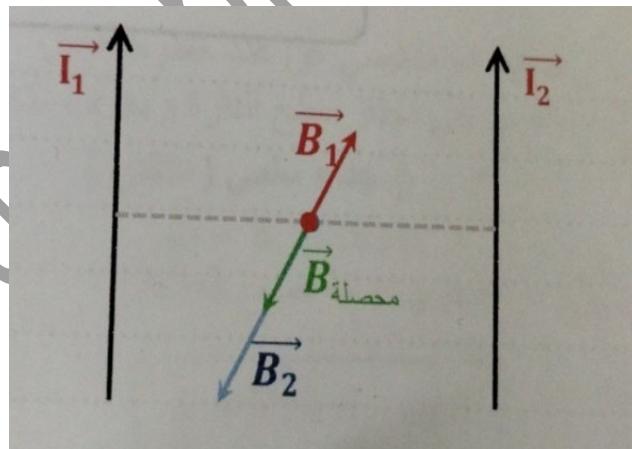
$$\tan \theta = \theta$$

ملاحظات لحل المسائل:

١. عند ايجاد محصلة (حقلين مغناطيسيين) ناتجة عن سلكين عند نقطة تقع بين السلكين :
نميز ثلاث حالات :

- ١- التياران I_1 و I_2 بجهة واحدة :
 B_{12} بجهتين متعاكستين

- (للتأكد طبق قاعدة اليد اليمنى)
• تكون جهة B (محصلة) بجهة الحقل الاكبر وعلى نفس الحامل
 $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ (محصلة)
• اذا كان $B_2 < B_1$ فان $B = B_2 - B_1$ محصلة
• اذا كان $B_1 > B_2$ فان $B = B_1 - B_2$ محصلة
• اذا كان $B_1 = B_2$ فان $B = 0$ محصلة



- ٢- التياران I_1 و I_2 بجهتين متعاكستين
• تكون جهة B (محصلة) نفس الجهة وعلى نفس الحامل
(للتأكد طبق قاعدة اليد اليمنى)
• جهه B (محصلة) نفس الجهة وعلى نفس الحامل
 $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ (محصلة)
 $B = B_1 + B_2$ (محصلة)

٣. ملف دائري او اكثري:

• جهه التيار بعكس جهه دوران عقارب فان:

جهه \vec{B} للخارج (امام مستوى الرسم)

• جهه التيار بجهه دوران عقارب الساعة
فان:

جهه \vec{B} للداخل (خلف مستوى الرسم)

DR. Mghaeth nabhan