

☆ بسيطة

الفيزياء، البكالوريا، الفرع العلمي

التدفق المغناطيسي وتعليل المغناطيسية

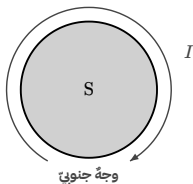
الوجهان الشمالي والجنوبي، وشعاع السطح، والتدفق المغناطيسي، ولماذا يتمغنط الحديد الكهربائي والمغناطيسية . الوحدة 2 . الدرس 1 (3 من 3)

كم خطأً من خطوط الحقل يجتاز سطح دائرة؟ هذا هو التدفق المغناطيسي، وعليه يقوم درس التحريض الكهروضويسي بعد قليل. نتابع مع الكتاب في الصفحات 75 إلى 78: وجهها الملف، وشعاع السطح، وتعريف التدفق، ثم تعليل المغناطيسية.

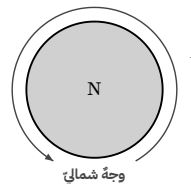
الوجهان الشمالي والجنوبي

الملف أو الوشيعية التي يمر فيها تيار تكافئ مغناطيساً: لها وجه شمالي تخرج منه خطوط الحقل، ووجه جنوبي تدخل منه.

تذكر: يُطلق اسم الوجه الشمالي على وجه الملف الذي تكون فيه جهة التيار بعكس جهة دوران عقارب الساعة، أما الوجه الآخر للملف فهو الوجه الجنوبي. « الكتاب، الصفحة 75.



2. وجه جنوبي: من الجهة الأخرى نرى التيار يدور بجهة دوران عقارب الساعة.



1. وجه شمالي: نرى التيار يدور بعكس جهة دوران عقارب الساعة.

الملف نفسه من وجهيه، كما في رسم الكتاب، الصفحة 76. الرسم من عندنا.

ننظر إلى ملف دائري فترى التيار فيه يدور بعكس جهة دوران عقارب الساعة. ما نوع الوجه المقابل لنا؟

| كيف أبدأ؟ تذكر قاعدة الكتاب في الصفحة 75.

(أ) وجه جنوبي

(ب) وجه شمالي

(ج) ليس للملف وجهان

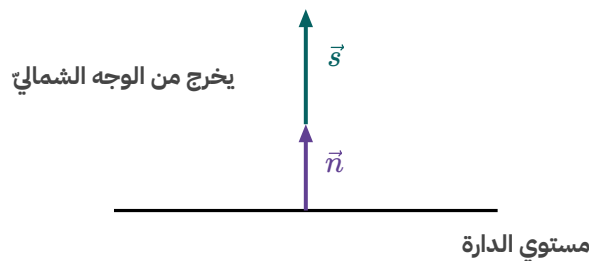
ب. نعم: بعكس جهة عقارب الساعة وجه شمالي، ومنه تخرج خطوط الحقل.

شعاع السطح

«يُعبر التدفق المغناطيسي Φ عن عدد خطوط الحقل المغناطيسي التي تجتاز سطح دائرة كهربائية مُستوية مُغلقة.» الكتاب، الصفحة 76. ولنحسبه نحتاج شعاعاً يصف السطح.

تذكّر: «نرسم الناظم $\vec{n}$ على مُستوي الدارة، وهو العمود على مُستوي سطح الدارة الذي يدخل من وجهها الجنوبيّ، ويخرج من وجهها الشماليّ.» الكتاب، الصفحة 76. وعناصر شعاع السطح: الحامل الناظم، والجهة بجهة الناظم دوماً، والشدة s مساحة سطح الدارة بالمتر المربع:

$$\vec{s} = s \vec{n}$$



الدائرة من جانبها: الناظم $\vec{n}$ وشعاع السطح $\vec{s}$ عموديان على مستويها، بجهة الوجه الشماليّ. الرسم من عندنا.

من أين يدخل الناظم على سطح دائرة، ومن أين يخرج؟

| كيف أبدأ؟ الناظم يتجه كخطوط الحقل التي تولدها الدارة.

(أ) يدخل من الوجه الجنوبيّ ويخرج من الوجه الشماليّ

(ب) يدخل من الوجه الشماليّ ويخرج من الوجه الجنوبيّ

(ج) يوازي مستوي الدارة

أ. نعم: كما في الكتاب، الصفحة 76.

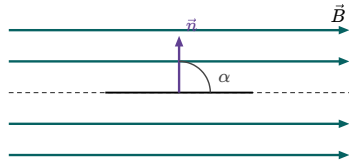
تعريف التدفق المغناطيسي

يعرّف الكتاب في الصفحة 77 التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دائرة كهربائية مُستوية في الخلاء، في حقلٍ منتظم، بالجداء السلمي لشعاع الحقل وشعاع السطح، ومن أجل دائرة تحوي N لفة يُضرب في N :

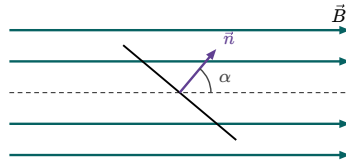
$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B s \cos \alpha$$

$$\Phi = N B s \cos \alpha$$

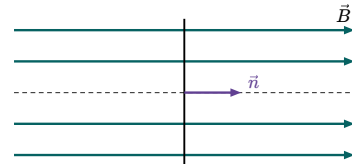
تذكّر: التدفق Φ يُقَدَّر بوحدة الوبير Wb ، و B بالتسلا، و s بالمتر المربع، و « α : هي الزاوية الكائنة بين شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ والناظم على السطح » الكتاب، الصفحة 77.



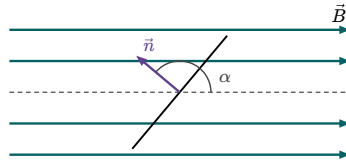
1. $\alpha = 0$: الناطم بجهة الحقل: $\cos \alpha = 1$ ، التدفق أعظمي.
3. $\alpha = \frac{\pi}{2}$: السطح مواز للحقل، فلا يجتازه خط: التدفق معدوم.



2. $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$: يقل التدفق مع $\cos \alpha$ ، ويبقى موجباً.



1. $\alpha = 0$: الناطم بجهة الحقل: $\cos \alpha = 1$ ، التدفق أعظمي.



4. $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$: الحقل يدخل من الوجه الشمالي: $\cos \alpha < 0$ ، التدفق سالب.

الأوضاع الأربعة في الكتاب، الصفحة 77: السطح من جانبه، وخطوط الحقل أفقية. الرسم من عندنا.

انتبه: α بين $\vec{B}$ والناظم، لا بين $\vec{B}$ والسطح. إذا كان الحقل عمودياً على مستوي الدارة ويدخل من وجهها الجنوبي، أي بجهة الناطم، فإن $\alpha = 0$ والتدفق أعظمي. ولو دخل من وجهها الشمالي لكانت $\alpha = \pi$ والتدفق سالباً بالقيمة نفسها. ولا تنس N إن كان في الدارة أكثر من لفة.

ملف من 10 لقات، مساحة كل منها 0.02 m^2 ، في حقل منتظم شدته 0.5 T عمودياً على مستويه، يدخل من وجهه الجنوبي. ما التدفق الذي يجتازه؟

| كيف أبدأ؟ ما الزاوية بين الحقل والناظم؟ وكم لفة؟

(أ) $\Phi = 0$

(ب) $\Phi = 0.01 \text{ Wb}$

(ج) $\Phi = 0.1 \text{ Wb}$

ج. نعم: $\Phi = 10 \times 0.5 \times 0.02 \times \cos 0 = 0.1 \text{ Wb}$.

ما إشارة التدفق المغناطيسي إذا كانت $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$ ؟

كيف أبدأ؟ ما إشارة $\cos \alpha$ في هذا المجال؟

(أ) سالب

(ب) موجب

(ج) معدوم

أ. نعم: $\cos \alpha < 0$ في هذا المجال، فالحقل يدخل الدارة من وجهها الشمالي.

مثالٌ محلول: ملفٌ في حقل

مثالٌ من عندنا: ملفٌ دائريٌّ من 200 لفّة نصف قطره 5 cm ، في حقلٍ منتظمٍ شدّته 0.02 T يصنع زاويةً 60° مع الناظم على مستويّه. احسب التدفق الذي يجتازه، ثمّ التدفق الأعظمي.

$$\bar{\Phi} = N B s \cos \alpha$$

1. مساحة اللّفة $r = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$:

$$s = \pi r^2 = 25\pi \times 10^{-4}$$

$$s \approx 7.85 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

2. التدفق $\cos 60^\circ = 0.5$:

$$\bar{\Phi} = 200 \times 0.02 \times 25\pi \times 10^{-4} \times 0.5$$

$$\bar{\Phi} = \pi \times 5 \times 10^{-3} \approx 1.57 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

3. التدفق الأعظمي عند $\alpha = 0$ ، $\cos \alpha = 1$:

$$\bar{\Phi}_{\max} = 2 \times 1.57 \times 10^{-2} \approx 3.14 \times 10^{-2} \text{ Wb}$$

التدفق أعظميٌّ حين يوازي الحقل الناظم، ونصف الأعظمي عند 60° :

$$\bar{\Phi} = N B s \cos \alpha$$

سؤال من الكتاب، الصفحة 79: يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز ملفاً مساوياً لنصف قيمته العظمى عندما تكون الزاوية بين الحقل والناظم:

كيف أبدأ؟ متى يكون $\cos \alpha = \frac{1}{2}$ ؟

(أ) $\alpha = \frac{\pi}{6}$

(ب) $\alpha = \frac{\pi}{3}$

(ج) $\alpha = \frac{\pi}{2}$

ب. نعم: $\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$ ، فالتدفق نصف قيمته العظمى.

تحليل المغناطيسية

يبدأ الكتاب في الصفحة 77 بذرة الحديد ^{26}Fe : توزعها الإلكتروني $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ ، وفي المدار الثانوي $3d$ أربعة إلكترونات فردية (عازبة).

تذكر: «يشبه دوران الإلكترونات حول النواة مرور تيار كهربائي في حلقة مغلقة، فيولد حقلاً مغناطيسياً» الكتاب، الصفحة 78. فإذا دار إلكترونان بجهتين متعاكستين ألغى أحدهما أثر الآخر. وكذلك دوران الإلكترون حول نفسه: «أما إذا انفرد الإلكترون بدورانه حول نفسه أكسب الذرة صفةً مغناطيسيةً.»



2. في حقل خارجي: تتوجه ثنائيات الأقطاب باتجاه الحقل الخارجي، فتنمغنط قطعة الحديد.



1. دون حقل خارجي: ثنائيات أقطابٍ موزعة عشوائياً، فمحصلتها معدومة.

ثنائيات الأقطاب في المناطق المغناطيسية للحديد، كما في رسم الكتاب «المناطق المغناطيسية»، الصفحة 78. الرسم من عندنا.

تذكر: «لقد أظهرت الدراسة للمواد الحديدية العادية أنها تتكون من ثنائيات أقطابٍ مغناطيسيةٍ موزعةٍ عشوائياً في غياب الحقل المغناطيسي الخارجي بحيث تكون مُحصلُ هذه الخصائص المغناطيسية معدومة» الكتاب، الصفحة 78. وفي الحقل الخارجي تتوجه أقطابها الشمالية باتجاهه، «لذا تصبح قطعة الحديد ممغنطة.»

وبهذا نفهم النواة الحديدية في الدرس الأول: تنمغنط في حقل المغناطيس فتضيف إليه حقلاً.

لماذا لا تكون قطعة حديدٍ عاديّة مغناطيساً، مع أنّ في ذراتها إلكتروناتٍ فردية؟

| كيف أبدأ؟ ماذا يقول الكتاب عن ثنائيات الأقطاب في غياب الحقل الخارجي؟

(أ) لأنّ الحديد لا يتمغنط أصلاً

(ب) لأنّ إلكتروناته كلّها مزدوجة

(ج) لأنّ ثنائيات أقطابه موزعة عشوائياً فمحصلتها معدومة

ج. نعم: كما في الكتاب، الصفحة 78. وفي حقلٍ خارجيٍّ تتوجّه فتصير المحصلة غير معدومة.

المصدر: الفيزياء، الصفحات 75 إلى 78 من الطبعة الرسمية 2025 / 2026.