محاضرات مادة الفيزياء /2/

لطلاب السنة الأولى

(ميكاترونيكس)

الأستاذ الدكتور جبُّور نوفل جبُّور

2025 - 2024

مقرر الفيزياء /2/ يغطي المواضيع التالية:

مقدمة.

الفصل الأول – المغناطيسية،

الفصل الثاني – التحريض المغناطيسي،

الفصل الثالث – دارات التيار المتناوب،

الفصل الرابع – الأمواج الكهرطيسية،

الفصل الخامس – مفاهيم أساسية حول أنصاف النواقل،

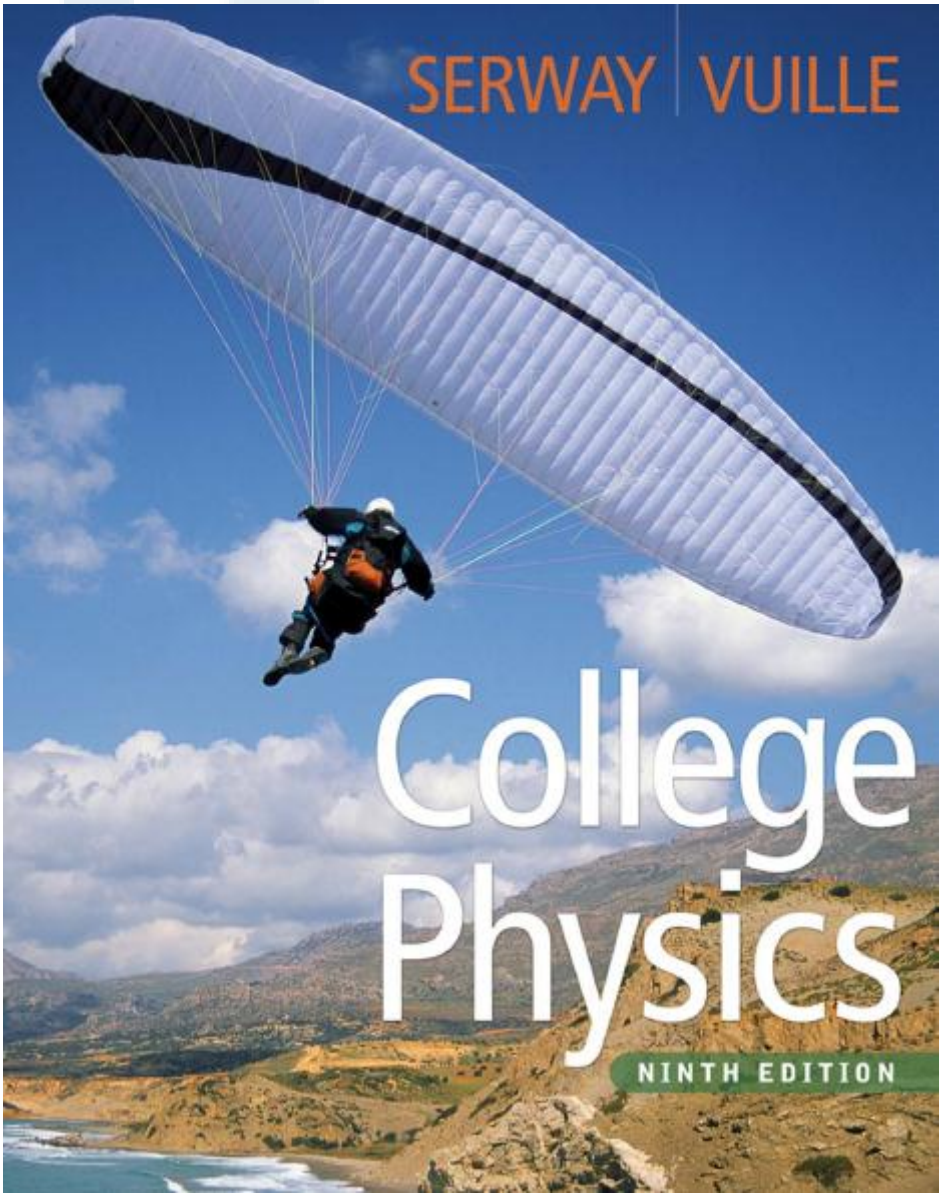
الفصل السادس – الديود المتصل الثنائي،

الفصل السابع – استخدامات الديود المتصل الثنائي،

الفصل الثامن – دارات التكامل والتفاضل،

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

المرجع الرئيس



MANARA UNIVERSITY

مقدمة

Introduction

1- الحقل المغناطيسي

2- قوة لورنتز Lorentz

3- تحديد اتجاه القوة المغناطيسية

4- قوة لابلاس Laplace

5- مختلف منابع الحقل المغناطيسي

6- لماذا يوجد بعض المواد في الطبيعة مواد مغناطيسية؟

مقدمة

1- الحقل المغناطيسي:

ما هو الحقل المغناطيسي؟ إن الحقل المغناطيسي هو مفهوم يسمح بوصف كيفية توزع **القوة المغناطيسية** في الفضاء حول وداخل جسم مغناطيسي.

في **الفيزياء**، في مجال **الكهرطيسية**، الحقل المغناطيسي هو **مقدار شعاعي**، هذا يعني أنه يتميز بأربعة عناصر: نقطة تأثير، المنحى، الاتجاه، والشدة (القيمة العددية)، وهو معرف في كل نقطة من الفضاء حيث يسمح بمعرفة الآثار **المغناطيسية للتيار الكهربائي** أو المواد المغناطيسية **كالمغانط الدائمة**.

إن حضور الحقل المغناطيسي يُترجم بوجود **قوة** تؤثر على **الشحنات الكهربائية** المتحركة (تُدعى **بقوة لورنتز - Lorentz**)، وبمختلف المفاعيل التي تؤثر على بعض المواد (**عكسية المغنطة، طردية المغنطة، والمواد الحديدة**... إلخ). وهذا المقدار، أي القوة، تُحدد بالتأثير المتبادل بين **الحقل المغناطيسي والمادة** التي يمكن أن تكون **مغناطيسية**.

بدون استثناء، في حالة نظام ساكن أو مستقل عن الزمن، حيث أن الحقل المغناطيسي يوجد بشكل مستقل عن كل حقل كهربائي، عملياً، إما ناتج عن مغانط أو تيارات كهربائية دائمة. أحياناً، في نظام متغير، هذا يعني من أجل تيارات كهربائية غير دائمة، أو حقول كهربائية متغيرة، الحقل المغناطيسي المتولد، هو نفسه، متغير، ومنبع الحقل الكهربائي، لا يمكن اعتباره بشكل مستقل (**مفاهيم كهرطيسية**).

الحقل المغناطيسي هو منطقة حول مادة مغناطيسية أو شحنة كهربائية متحركة حيث يؤثر بقوة مغناطيسية. الحقل المغناطيس هو حقل قوة ناتج عن شحنات كهربائية أو ثنائيات أقطاب مغناطيسية (مغانط) متحركة تؤثر بقوة على شحنات وثنائيات أقطاب أخرى تتحرك بالقرب منه أو بجواره.

2- قوة لورنتز:

ما هي قوة لورنتز؟ تعرف قوة لورنتز كتشكيل من قوى مغناطيسية وقوى كهربائية على شحنة نقطية سببها الحقول الكهرطيسية. تستخدم في الكهرطيسية وأيضاً معروفة تحت اسم قوة كهرطيسية.

ما هي القوة المغناطيسية؟ القوة المغناطيسية هي إحدى مركبتي القوة الكهرطيسية التي تتألف من مركبتين أو قوتين: كهربائية ومغناطيسية، والتي هي إحدى القوى الأساسية في الطبيعة. سبب هذه القوة أو تنتج أو تولد عن حركة الشحنات الكهربائية. جسمان مشحونان يتحركان بنفس الاتجاه سوف يتجاذبان بسبب القوة المغناطيسية الجاذبة.

إن القوة الكهربائية $\vec{F}_e$ الناتجة عن شحنة كهربائية q توصف رياضياً أو تعطى بالعلاقة حيث:

$$\vec{F}_e = q.\vec{E} \text{ (جداء داخلي)}$$

حيث $\vec{E}$ الحقل الكهربائي المتولد عن الشحنة الكهربائية q.

إن القوة المغناطيسية $\vec{F}_m$ الناتجة عن شحنة كهربائية q سرعتها $\vec{v}$ توصف رياضياً أو تعطى بالعلاقة حيث:

$$\vec{F}_m = q\vec{v}\Lambda\vec{B} \text{ (جداء خارجي)}$$

حيث $\vec{B}$ الحقل المغناطيسي المتولد عن حركة الشحنة. وهذه القوة توصف **كجداء شعاعي**. القيمة العددية أو سعة أو شدة القوة المغناطيسية يتم الحصول عليها بالجداء الشعاعي، أي بتابعية الزاوية بين شعاع السرعة وشعاع الحقل المغناطيسي. إذا كانت الزاوية θ (أصغر من 180 درجة) هي الزاوية المشكلة بين شعاع السرعة وشعاع الحقل المغناطيسي يكون لدينا:

$$F_m = qvB\ sin\ \theta$$

إن اتجاه القوة يُحدد **بقاعدة اليد اليمنى**.

جسيم مشحون، شحنته q، يتحرك بسرعة $\vec{v}$، موضوع في حقل $\vec{E}$ كهربائي وحقل مغناطيسي $\vec{B}$، يخضع لقوة لورنتز وفق العلاقة:

$$\vec{F}_L = \vec{F}_e + \vec{F}_m = q(\vec{E} + \vec{v}\Lambda\vec{B})$$

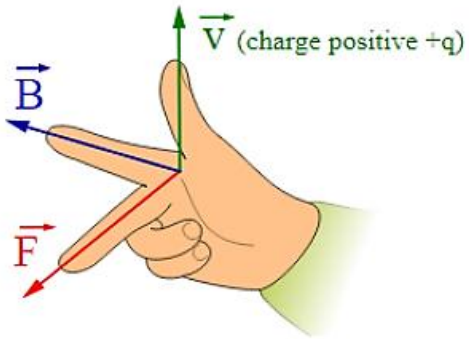
عمل قوة لورنتز ليس معدوماً في الحالة العامة. يتبين لنا أن القوة المغناطيسية لا تعمل، فقط المركبة الكهربائية هي التي تعمل، ويمكنها أن تغير الطاقة الحركية للجسيم المشحون.

يُصطلح على أن قوة لورنتز تؤثر بشكل عمودي على اتجاه السرعة، إذاً قوة لا تعمل: الحقل المغناطيسي يحرف فقط مسار الجسيم، لكن لا يسرعه (فقط الحقل الكهربائي يسرع الجسيم المشحون).

عمل المركبة المغناطيسية لقوة لورنتز هي دوماً معدومة، لأنها عمودية على انتقال الإلكترون، وفقط المركبة الكهربائية لها عمل.

3- تحديد اتجاه القوة المغناطيسية:

يُحدد اتجاه القوة المغناطيسية بقاعدة اليد اليمنى. تسمح هذه القاعدة بالتذكر بسهولة بمنحى واتجاه القوة المغناطيسية باستخدام أصابع اليد اليمنى بتشكيل ثلاثية مباشرة متعامدة. من أجل شحنة موجبة، الإبهام يشير إلى اتجاه حركة الشحنة، أي شعاع سرعة الشحنة الكهربائية، السبابة تشير إلى اتجاه شعاع الحقل المغناطيسي، بينما الأصبع الأوسط يشير إلى اتجاه القوة المغناطيسية.



شكل يوضح قاعدة اليمنى لتحديد القوة المغناطيسية الناتجة عن شحنة موجبة تتحرك في حقل مغناطيسي.

من أجل الشحنات السالبة، إما نوجه إبهام اليد اليمنى بالاتجاه المعاكس لشعاع السرعة، وإما نستخدم تقنية اليد اليسرى.

4- قوة لابلاس:

ما هي قوة لابلاس؟ هي القوة الكهرطيسية التي يؤثر بها حقل مغناطيسي على ناقل يمر به تيار. لحساب القوة المتولدة عن سلك (ناقل) يمر به تيار I في حقل مغناطيسي، يمكن ترتيب العلاقة السابقة التي تسمح بحساب الحقل المغناطيسي:

$$F_m = qvB \sin\theta$$

نكتب السرعة بأنها تساوي المسافة مقسومة على الزمن، ومن أجل سلك (ناقل) طوله L، يكون لدينا:

$$qv = \frac{qL}{t}$$

وبما أن التيار يساوي كمية الشحنات مقسوماً على الزمن، فيكون لدينا:

$$qv = \frac{qL}{t} = IL$$

ومنه فإن:

$$F_m = qvB \sin\theta = BIL \sin\theta$$

وهي العلاقة التي تسمح بحساب القوة المغناطيسية التي يخضع لها السلك (الناقل) نتيجة لمرور التيار به، ويُطلق عليها اسم قوة لابلاس..

5- ما هي مختلف منابع الحقل المغناطيسي؟

إن مختلف منابع الحقل المغناطيسي هي: المغانط الدائمة، التيار الكهربائي (هذا يعني حركة أو انتقال مجموعة من الشحنات الكهربائية)، وأيضاً التغير المؤقت **للحقل الكهربائي** (بواسطة **التحريض الكهرطيسي**).

6- لماذا يوجد بعض المواد في الطبيعة مواد مغناطيسية؟

نعلم أن المواد مؤلفة من العديد من الذرات الصغيرة. تُدعى هذه الذرات أيضاً مغانط عنصرية، هي بحد ذاتها تمتلك خواص مغناطيس يمتلك قطب شمالي وقطب جنوبي. في مسمار من الحديد غير ممغنط، الأقطاب الشمالية والأقطاب الجنوبية لا تأخذ نفس الاتجاه.

ولماذا المواد تكون مغناطيسية؟ هذا نتيجة حركة الإلكترونات داخل الذرات. عندما تتحرك الإلكترونات في سلك، التيار الناتج يولد حقل مغناطيسي. الإلكترونات داخل الذرات تتحرك أيضاً: تدور حول نواة مركزية للذرات (نوى الذرات) وتدور على محاورها. في معظم الذرات، التأثير المغناطيسي المتولد (تأثير الحقل المغناطيسي المتولد) يكون ضعيفاً.

ولماذا بعض المعادن هي مغناطيسية؟ الشرح والتفسير يستند على حركة الإلكترونات التي تدور نواة كل ذرة تركب الحديد. هذه الحركات تولد "**حقل مغناطيسي**" الذي ينتج عنه قوى تجاذبية أو تدافعية بين جسمين يحتويان الحديد.

السبب هو أن الإلكترونات لهذه المعادن، كالحديد، لها أو تمتلك تشكيلات خاصة حول نواها الذي يسمح بتوجيهها جميعها باتجاه واحد عندما تخضع لحقل مغناطيسي خارجي.

إذا كان التركيب البلوري لذرات قطعة معدنية تصطف بطريقة أن كل الذرات تكون موجهة بنفس الاتجاه، هذا المعدن سيكون مغناطيسي. في معظم المواد، الذرات تكون مصطفة بشكل عشوائي لا على التعيين. فقط المواد الحديدية يمكن أن تكون ممغنطة.

كيف يمكن شرح المغناطيسية؟ تمثل المغناطيسية مجموعة من الظواهر الفيزيائية حيث الأجسام تمارس بقوى تجاذبية أو تدافعية على المواد الأخرى. إن التيارات الكهربائية والعزوم المغناطيسي للجسيمات الأولية الأساسية هي مصدر الحقل المغناطيسي الذي يولد هذه القوى.

ولماذا تتمغنط الأجسام؟ في معظم المواد، الإلكترونات تدور بطريقة عشوائية. لكن في المغانط، الإلكترونات تتجمع في مجالات مغناطيسية، تولد أو تنتج في كل مرة سبين بعض عدد من الإلكترونات تصطف في نفس الاتجاه. هذا يحدث في الحديد، النيكل أو الكوبالت. إذا كانت المجالات المغناطيسية موافقة للسبينات، إذاً نقول عن هذه المادة إنها مغناطيسية.

ولماذا المغانط تجذب الحديد؟ تجذب المغانط الحديد بسبب تأثير حقلها المغناطيسي على الحديد. وعندما نعرضها لحقل مغناطيسي، تبدأ الذرات بصف إلكتروناتها مع تدفق الحقل المغناطيسي، وهذا يمغنط الحديد ايضاً. هذا يولد بدوره تجاذب بين جسمين ممغنطين.

ولماذا هناك بعض المواد تكون مغناطيسية وأخرى لا؟ في معظم المواد، هناك أو يوجد عدد متساوي من الإلكترونات يدور في اتجاهات معاكسة، وهذا يؤدي إلى انعدام مغناطيسيتها. لهذا السبب المواد كالنسيج أو الورق نقول عنها إنها ضعيفة المغناطيسية. في المواد مثل الحديد، الكوبالت والنيكل، معظم الإلكترونات تدور في نفس الاتجاه.