بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

مفردات المنهج

1- الفصل الاول

1- المجال المغناطيسي – مقدمة

1-1- خواص المغناطيس

1-2- المجال المغناطيسي

1-3- الفيض المغناطيسي خلال سطح معين

1-4- القوة المغناطيسية على شحنة كهربائية نقطة متحركة

1-5- حركة جسيم مشحون بالكهربائية في المجال المغناطيسي

1-6- القوة المغناطيسية على سلك موصل يحمل تيار كهربائي .

2- الفصل الثاني

2-1- المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي المستمر .

2-2- قانون بايوت - سافارات

2-3- تطبيقات على قانون بايوت - سافارات

2-4- كثافة الفيض المغناطيسي لسلك دائري

2-5- كثافة الفيض المغناطيسي في نقطة تقع على محور ملف اسطواني Solenoid

2-6- الحث المغناطيسي لشحنة كهربائية متحركة

2-7- القوة بين سلكين موصلين يسري خلالهما تيار كهربائي

2-8- قانون امبير

2-9- تعين B لسلك مستقيم طويل جدا

2-10- المجال المغناطيسي لملف اسطواني طويل Solenoid

2-11- المجال المغناطيسي داخل ملف على شكل حلقة Toroid

3 الفصل الثالث

3-1 – الحث الكهرومغناطيسي

3-2 – القوة الدافعة الكهربائية المحتثة

3-3 – قانون فاراداي

3-4 –قانون لنز

3-5 –الحث المتبادل

3-6 – الحث الذاتي

3-7 – الحث المتبادل بين ملفين متقارنين تقارنا تاما

3-8 - ربط المحاثات

3-9 –الطاقة المخزونة في المجال المغناطيسي

4 الفصل الرابع

4-1 – دوائر التيارات العابرة

4-2 – اضمحلال التيار

4-3 –دائرة متسعة -مقاومه

1-1- مقدمة-خواص المغناطيس

المغناطيس هي كلمة اغريقية تطلق على مواد خام وجدت في اسيا الوسطى بالقرب من مدينة مغنيسيا لها القابلية على جذب قطع صغيرة من الحديد او شظايا من نفس الخام . و تمتلك هذه المواد خاصية اخرى و هي عند تعليق قضيب من هذه المادة و جعله يتحرك بحرية فانه يستقر على شمال- جنوب الجغرافي ، و استخدمت هذه الخاصية في صنع البوصلة لتحديد الاتجاه . سميت المواد التي تمتلك هذه الخواص بالمواد المغناطيسية .

ظل استخدام المغناطيسية محدودا حتى اوائل القرن التاسع عشر . ففي عام 1820 وجد العالم الدانماركي اورستيد ان البوصلة تغير من اتجاهها عند وضعها بالقرب من موصل يحمل تيار كهربائي . مثلما يحصل عند تقريب مغناطيس منها ، وهذا يدل على ان التيار الكهربائي له تأثير كتأثير المغناطيس على البوصلة . و في نفس العام وجد امبير قوة تنافر و تجاذب بين موصلين يسري في داخلهما تيار كهربائي . كقوة التجاذب و التنافر التي تظهر بين الاقطاب المغناطيسية ، وقد عزى امبير قوة التجاذب و التنافر الى وجود تيارات دوارة في المغانط سميت (Amperian whirls) ولاحظ فأراداي تولد تيار كهربائي دائرة مغلقة (خالية من مصدر كهربائي)عند تغيير شدة التيار في دائرة اخرى مجاورة لها . كما لاحظ تولد قوة على جسم مشحون اثناء حركته بالقرب من موصل يحمل تيار كهربائي.

هذه الملاحظات تعتبر الاساس في المغناطيسية و بداية الارتباط بينها و بين الكهربائية . و قد استخدمت هذه الظواهر في مجالات متعددة منها اجهزة الاستقبال و البث ، المولدات الكهربائية . المحركات ....الخ .

2-1-المجال المغناطيسي و الفيض المغناطيسي

يعرف المجال المغناطيسي بانه المنطقة التي تظهر فيها اثار القوة المغناطيسية ويمكن الاستدلال على وجود المجال المغناطيسي في منطقة ما نضع في هذه النقطة بوصلة فإذا تأثرت و غيرت اتجاهها كان ذلك دليلاً على وجود مجال مغناطيسي في ذلك الموضع (الا اذا كان المجال باتجاه شمال- جنوب).

السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي محاط بمجال مغناطيسي ، و الجسم المشحون المتحرك يكون محاطاً بمجال مغناطيسي ، فعند حركته داخل مجال مغناطيسي اخر تظهر عليه اثار قوة جانبية تزول في حالة سكونه.

لذلك نستخدم احياناً الشحنة الكهربائية المتحركة للاستدلال على وجود المجال المغناطيسي في منطقة ما بدلاً من البوصلة.

ان بداية ظهور المغناطيسية هو باكتشاف مادة من الطبيعة اطلق عليها اسم المغناطيس حيث تمتلك هذه المادة الخواص التالية:-

1- قابليتها على جذب قطع صغيرة من الحديد.

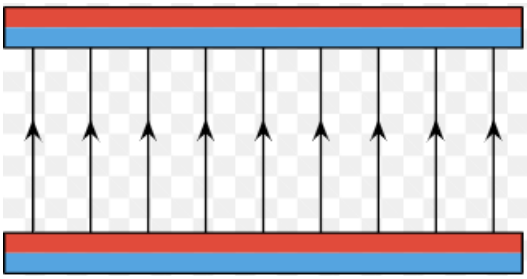
2- اذا علق لوح من هذه المادة بخيط و جعله يتحرك بحرية فسوف يتجه الى شمال- جنوب الجغرافية وقد استخدمت هذه الخاصية لصنع البوصلة لتحديد الاتجاه.

و قد سميت المواد التي تمتلك هاتين الخاصيتين بالمواد المغناطيسية.

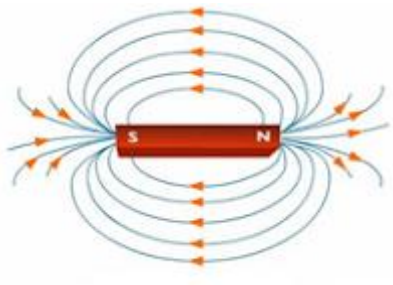
بالرغم من اختلاف المجال المغناطيسي عن المجال الكهربائي الا ان بعض صفات و خواص المجال المغناطيسي تمثل بنفس الطريقة التي يمثل فيها المجال الكهربائي .

فالمجال المغناطيسي مقدار اتجاهي يمثل .بخطوط وهمية افتراضية يطلق عليها خطوط الحث المغناطيسي (magnetic lines of induction) .(كما في حالة المجال الكهربائي). وترسم خطوط الحث المغناطيسي في داخل المجال المغناطيسي بحيث يكون اتجاه المماس للخط المار في نقطة ما هو اتجاه المجال المغناطيسي في تلك النقطة . و ان شكل خطوط الحث تعطينا فكرة عن طبيعة المجال .

فاذا رسمت خطوط الحث متوازية كان المجال منتظما .



واذا رسمت الخطوط بحيث تكون كثافتها في منطقة ما اكبر منها في منطقة اخرى دل ذلك على ان شدة المجال في المنطقة الاولى اكبر من شدته في المنطقة الثانية و المجال في هذه الحالة يكون غير منتظم.



اذا كان المجال مسلط بصورة عمودية على الورقة متجهاً نحو القارئ فانهُ يمثل بنقاط(.)

اما اذا كان مبتعداً عن القارئ فانهُ يمثل بعلاقة (X).

في نظام MKS يطلق على خط الحث المغناطيسي اسم ويبر (weber) ويرمز لهW .

والحث المغناطيسي ،في نقطة ما يعرف بانه عدد خطوط الحث المغناطيسي المارة بصورة عمودية في وحدة المساحة في تلك النقطة ويرمز له بالرمزB. وهو مقدار اتجاهي ،اتجاهه في اية نقطة هو اتجاه الحث المار في تلك النقطة و يقاس ب(W/m^2) ويطلق عليها اسم (تسلا Tesla) و يرمز لها T.

و تعرف التسلا بانها شدة المجال المغناطيسي الذي يولد قوة مقدارها 1N على شحنة قدرها 1coul تتحرك بصورة عمودية على المجال و بسرعة 1m/s

$$T= w/m^2$$

اما في نظام c. g .s يطلق على خط الحث المغناطيسي اسم ماكسويل Maxwell و يعبر عن الحث المغناطيسي ($Maxwell/cm^2$) و يطلق على هذا المقدار اسم كأوس gauss.

$$gauss= Max/cm^2$$

وان $T=10^4 gauss$

$$:.B_n=\frac{\phi_B}{A}.....1$$

ϕ_B تمثل عدد خطوط الحث المغناطيسي التي تقطع السطح بصوره عموديه ويطلق عليه الفيض المغناطيسي

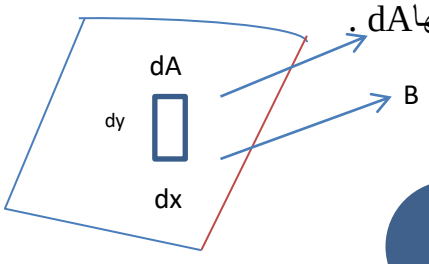
A تمثل المساحة الكلية للسطح

1-3الفيض المغناطيسي :(magnetic flux) خلال سطح معين

ويعرف بانه العدد الكلي لخطوط الحث المغناطيسي التي تقطع ذلك السطح بصورة عمودية.

وهو كمية عددية ويرمز له بϕ_B . ويقاس الفيض المغناطيسي بالويبر

1)-اذا كان المجال المغناطيسي غير منتظم يعني B متغير وكذلك يصنع زوايا مختلفة مع كل جزء من اجزاء السطح (السطح منحني غير مستوي) في هذه الحالة نجزء السطح الى سطوح تفاضلية صغيره على شكل مستطيل مساحة كل منهاdA .



dA=dxdy

∴ جزء الفيض المغناطيسي الذي يقطع عنصر المساحة هو

$$d\emptyset_B = \bar{B}.\overline{dA}$$

$$= B.dA\cos\theta \ldots\ldots\ldots 1$$

∴ الفيض المغناطيسي الكلي الذي يقطع السطح s ونكامل s

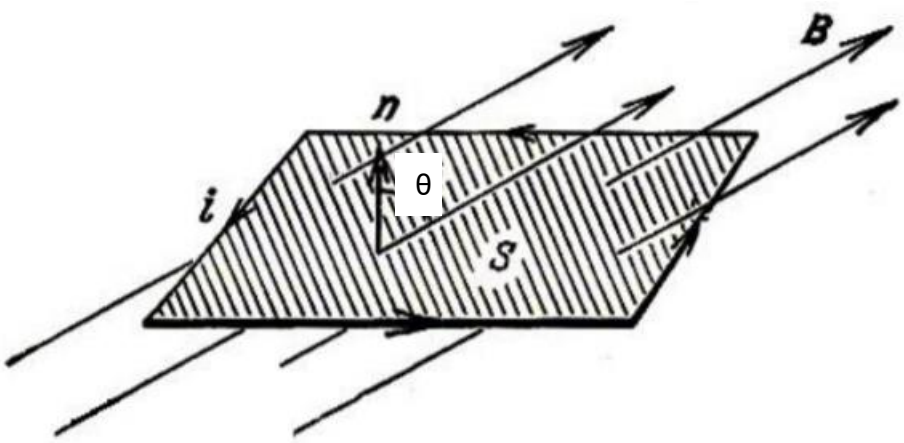
$$\emptyset_B = \int BdA\cos\theta \ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

حيث θ=الزاوية المحصورة بين اتجاه B واتجاه العمود على جزء السطح مساحتة dA نحو الخارج ويرمز له ب$\bar{n}$.

2)- اذا كان المجال المغناطيسي منتظم يعني B ثابت ولكن يقطع السطح الزوايا مختلفة لجميع اجزاء السطح (السطح المستوي) عندئذ تصبح المعادلة(2)

$$\emptyset_B = B\int dA\cos\theta \ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

$B\cos\theta$= مركبة الحث B العمودية على سطح باستقامة n ويرمز لها برمز B_n



3)اما اذا كان المجال منتظم يعني B ثابت ويقطع السطح بنفس الزواية لجميع اجزاء السطح واتجاة المساحة عمودي على السطح عندئذ تصبح المعادلة (2)

$$\emptyset_B = B\cos\theta\int dA \qquad \leftarrow B = const \text{ و } \theta = const$$

$$\emptyset_B = BA\cos\theta \ldots\ldots\ldots 4$$

ملاحظه // 1 - يطلق على B كثافة الفيض المغناطيسي او شدة المجال المغناطيسي (magnetic Flux density) بدلا من الحث المغناطيسي .

ملاحظة// 2 - اذا كان السطح مغلق فان الفيض الداخل للسطح يكون

سالبا و الفيض الخارج يكون موجب وفي السطوح المغلقة اياخذ اتجاه الفيض المغناطيسي نحو الخارج دائما

$$\oint \bar{B}.\overline{dA} = 0$$

ملاحظة// 3 –اذا كان المجال عمودي على السطح $\theta = 0$ واذا كان المجال موازي للسطح فأن $\theta = 90$.

مثال:- مجال مغناطيسي منتظم فيه B=1.5T جد الفيض الذي ينفذ من خلال سطح مستوي مساحته $2m^2$ أ)عندما يكون السطح عمودي على اتجاه المجال. ب)اذا كان اتجاه السطح يصنع زاوية مقدارها 30° مع اتجاه المجال. ج) عندما يكون السطح موازيا للمجال.

الحل:-

أ- عندما يكون السطح عمودي على اتجاه المجال فانθ=0 و $\cos 0 = 1$

$$\phi_B = \int B\, dA\, cos\theta = BA\, cos\theta$$

$$=1.5\ T*2m^2*1=3\ w$$

H.W / ب)اذا كان اتجاه السطح يصنع زاوية مقدارها 30° مع اتجاه المجال. ج) عندما يكون السطح موازيا للمجال.