2017-2018

المجال المغناطيسي

أمجد القبيلات

0772009030

2017-2018

المجال المغناطيسي

منطقة تكون حول المغناطيس و يظهر فيها اثاره المغناطيسية و يعد خاصية للحيز المحيط بالمغناطيس و يرمز له بالرمز **غ**.

***خطوط المجال المغناطيسي**: خطوط وهمية تمثل المسار الذي يسلكه قطب شمالي مفرد" افتراضي" عند وضعه حراً في اي نقطة داخل المجال المغناطيسي.

تستخدم **<u>برادة الحديد لتخطيط المجال المغناطيسي</u>** ."بمعنى اخر الكشف عن وجود المجال المغناطيسي"

<u>و الابرة المغناطيسية: لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي</u>.

<u>اهم خصائص خطوط المجال المغناطيسي:</u>

1- **مقفلة** :تكون **خارجة** من القطب الشمالي و داخله في القطب الجنوبي **خارج المغناطيس** , و **خارجه** من القطب الجنوبي و داخله في القطب الشمالي **داخل المغناطيس**.

فسر: عدم وجود قطب مغناطيسي منفرد: و ذلك لان خطوط المجال المغناطيسي مقفله اي انها خارجه من القطب الشمالي و داخله في الجنوبي خارج المغناطيس و خارجه من الجنبوبي و داخله في الشمالي خارج المغناطيس.

2- يحدد اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة بأتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة"يشير القطب الشمالي للابرة الى اتجاه المجال المغناطيسي عند تلك النقطة".
خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع : و ذلك لانها لو تقاطعت لاصبحللمجال المغناطيسي اكثر من اتجاه عند النقطة الواحدة و هذا يخالف الواقع :لان للمجال المغناطيسي اتجاه واحد عند كل نقطة".

3- يُعبر عن مقدار المجال المغناطيسي في منطقة ما بكثافة خطوط المجال المغناطيسي في تلك المنطقة.

من الممكن ان يكون المجال المغناطيسي:

منتظم: بين قطبي مغناطيس على شكل **حرف c**

غير منتظم : مغناطيس **مستقيم**
غير منتظم : خطوط المجال المغناطيسي تشير الى اتجاهات مختلفة .
***المجال المغناطيسي المنتظم : المجال الثابت مقداراً و اتجاهاً عند نقاطه جميعها و يمثل بخطوط متوازية تبعد مسافات متساوية عن بعضها البعض.**

القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة نقطية متحركة في مجال مغناطيسي منتظم

القوة المغناطيسية **ق** ⁄ المؤثرة في جسم مشحون متحرك في مجال مغناطيسي عند نقطة تعطى بالعلاقة:

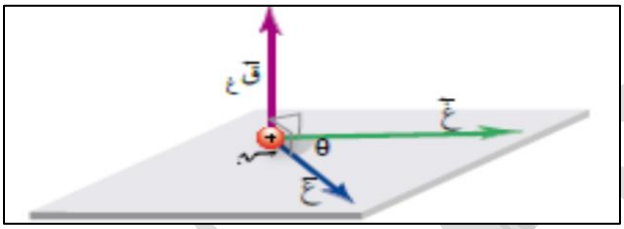
ق = ش ع غ جا θ

تتناسب ق غ طردياً مع:

1-مقدار شحنة الجسيم 3- و سرعة الجسيم ع التي يتحرك بها داخل المجال المغناطيسي

2- المجال المغناطيسي غ 4- طردياً مع جا θ الزاوية المحصورة بين ع و غ

المجال المغناطيسي عند نقطة : مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الشحنات الموجبة لحظة مرورها بسرعة 1 م/ث عمودياً على المجال المغناطيسي عند تلك النقطة .



يقاس المجال المغناطيسي بوحدة تسلا .

$$[غ] = \frac{\text{نيوتن.ث}}{\text{كولوم.م}} = \text{تسلا}$$

اثبت ان وحدة المجال المغناطيسي هي تسلا او نيوتن .ث / كولوم.م ؟

تسلا: المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة مقدارها **1نيوتن** في شحنة مقدارها **1كولوم** تتحرك بسرعة **1 م/ ث** بأتجاه يعامد اتجاه المجال المغناطيسي .

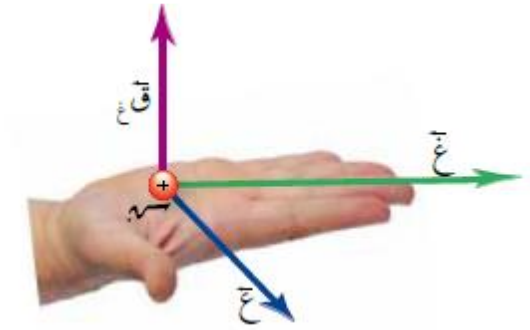
ماذا نعني بقولنا ان مقدار المجال المغناطيسي 4 تسلا ؟

اي ان المجال المغناطيسي يؤثر بقوة مقدارها **4 نيوتن** على شحنة مقدارها **1 كولوم** تتحرك بسرعة **1م/ث** بأتجاه يعامد المجال اتجاه المجال المغناطيسي .

تحديد اتجاه المجال المغناطيسي :

قاعدة اليد اليمنى

1-**الابهام** يشير الى اتجاه السرعة **ع** 2- **الاصابع الاربعة** مع اتجاه المجال المغناطيسي **غ** 3-**باطن اليد** يشير الى اتجاه القوة المغناطيسية **ق** غ



ملاحظات هامة:

1-اتجاه القوة المغناطيسية ق غ دائماً **عمودي** على المستوى الذي يتشكل من **ع و غ** .

2- **تنعدم القوة المغناطيسية** المؤثرة في الجسم الذي يتحرك في مجال مغناطيسي في حال :

أ-**لم يكن مشحون** مثل النيوترون .

ب-اذا كان مشحون :

1-ساكن ع = 0 م/ث. 2- الزاوية °0 = θ او ° 180 الزاوية بين ع و غ .

3- تكون القوة المغناطيسية اكبر ما يمكن عندما ع عمودي على غ اي ان الزاوية = 90 اي ان جا90 = 1 .

4- اغلب اتجاهات المجال المغناطيسي هي ز + بأتجاه الناظر ز- بعيد عن الناظر

فسر

أ-عند وضع نيوترون في مجال مغناطيسي لا يتأثر بقوة مغناطيسية :

لانه متعادل الشحنة اي انه جسيم غير مشحون لذلك لا يتأثر بقوة مغناطيسة عندما يتحرك في مجال مغناطيسي.

ب-تتحرك بعض الشحنات في المجال المغناطيسي بدون ان تتأثر بقوة مغناطيسية :

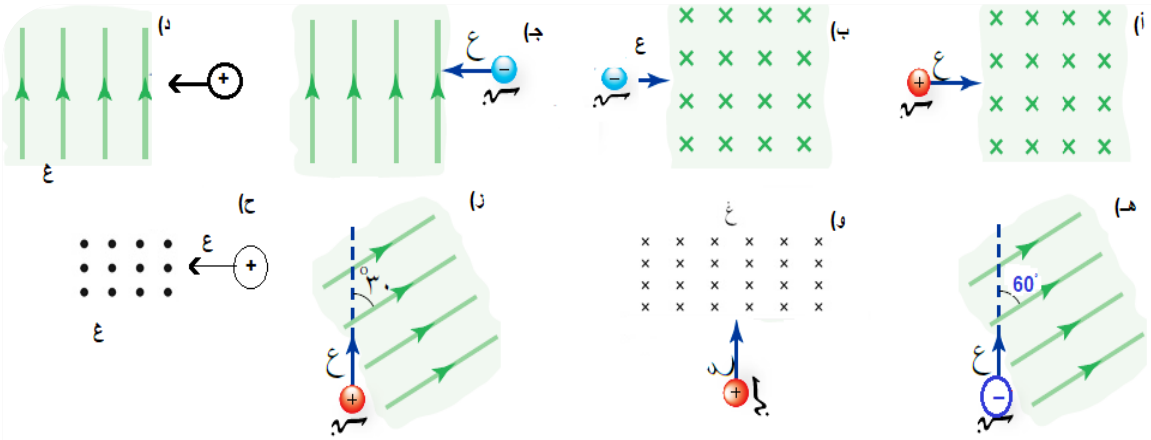
يموت اتجاه سرعة الشحنة موازي لأتجاه المجال المغناطيسي °θ=0,180

ماذا نعني بقولنا ان مجال مغناطيسي مقداره 2ملي تسلا :

اي ان المجال المغناطيسي يؤثر بقوة مقدارها 2 ملي نيوتن على شحنة مقدارها 1كولوم تتحرك بسرعة مقدارها 1 م/ث عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي.

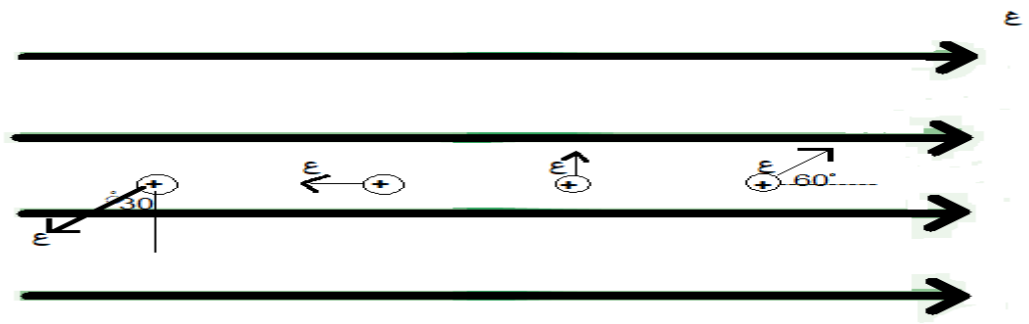
امثلـــة :

س1) حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الاجسام المشحونة في كل من الحالات التالية:



س2) تحرك جسيم مشحون يحمل شحنة سالبة مقدارها 4 ميكروكولوم بإتجاه 60° شمال شرق و بسرعة 50 م/ ث اذا اثر فيه مجال مغناطيسي مقداره 40 تسلا بإتجاه ز+ ,احسب مقدار و اتجاه القوة المغناطيسة المؤثرة في الشحنة؟

س3)جسيم شحنته 8 ميكرو كولوم يتحرك بسرعة 20 م/ث في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 3 تسلا بأتجاه س+. معتمداً على الشكل احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة في كل من الحالات الثلاثة التالية :

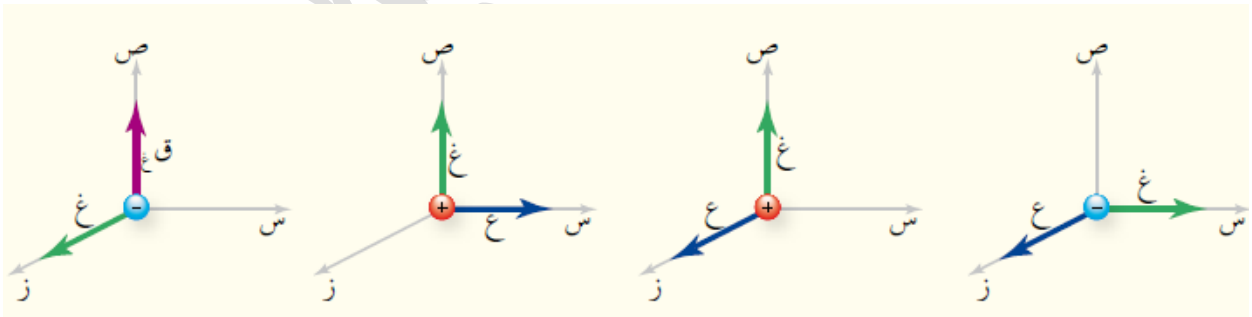


س4) تحرك جسيم مشحون يحمل شحنة سالبه مقدارها - 2نانوكولوم في مجال مغناطيسي منتظم نحو الناظر مقداره 50 تسلا ,إذا علمت ان سرعة حركته = 10 م/ث بأتجاه ص+ احسب مقدار و اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الجسيم ؟

أمجد القبيلات

س5) قذف جسيم شحنته 1 ميكروكولوم بسرعة 5 *10 ^{4} م/ث , داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره 1 * 10 $^{-2}$ تسلا .جد القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم مقدارً و اتجاهاً لحظة دخوله منطقة المجال المغناطيسي المنتظم في كل من الحالات التالية:

س6) بأستخدام قاعدة اليد اليمنى حدد اتجاه الكميات الفيزيائية المجهولة :



حركة جسيم مشحون في مجال مغناطيسي منتظم

تعلمنا في الدرس السابق كيفية حساب القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون مقداراً و اتجاهاً, لكن ماذا يحدث عند حركة الجسيم الشحون في مجال مغناطيسي منتظم ومالذي يميز هذه الحركة .

-اذا كان متجه السرعة "ع" عمودياً على متجه المجال المغناطيسي θ=90 "الجسيم يتحرك بمسار دائري بفعل القوة المغناطيسية".

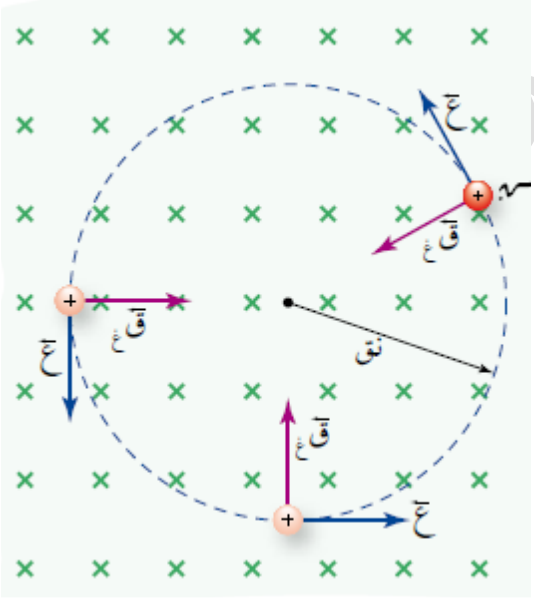
عند النظر الى الشكل المجاور و استخدام قاعدة اليد اليمنى نلاحظ:

1-المسار الذي يسلكه الجسيم مسار دائري 2- الفوة المغناطيسية بأتجاه المركز دائماً. 3- القوة المغناطيسية قوة مركزية

يمكن حساب نصف قطر المسار الذي يسلكه الجسيم الشحون حسب العلاقة

اثبات العلاقة

$$\text{نق} = \frac{\text{ك ع}}{\text{س ب غ}}$$



ملاحظات

1-يمكن االتحكم بمسار الجسيم المشحون**"نق المسار الدائري"** عن طريق **تغيير عدد من الكميات الفيزيائية**:1- السرعة

2-المجال المغناطيسي او **تحديد كميات** مثل 1- الكتلة 2-شحنة الجسيم

2-القوة المغناطيسية **لا تبذل شغل** على الجسم المشحون الذي يتحرك في المسجال المغناطيسي لان اتجاه القوة المغناطيسية عمودي على اتجاه ازاحة الجسم.

3-يستخدم **المجال الكهربائي** لتسريع **الجسيمات المشحونة** . 4- المجال المغناطيسي يستخدم كموجه للجسم المشحون.

فسر :استخدام المجال المغناطيسي في المسارعات النووية :

لان الطاقة الحركية للجسم لا تتغير فتبقي سرعته ثابته و ان تغير اتجاه الجسم بأستمرار ,حيث تجبره على الحركة في مسار دائري بحيث لا يكسب الجسم طاقة حركية و لا تسحب منه بفعل المجال المغناطيسي فتبقى سرعته ثابته.

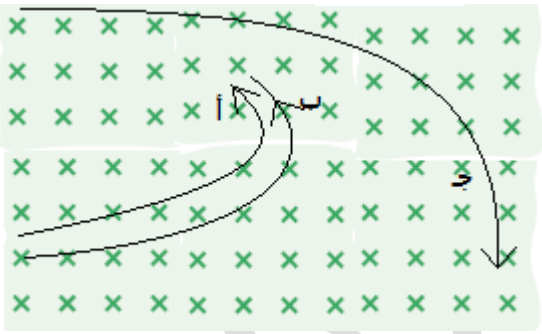
امثلـــــــة

س1) فسر كل مما يلي :

1- لا تبذل القوة المغناطيسية شغلاً على الجسم المتحرك في المجال المغناطيسي:

لان متجه الازاحة "ازاحة الجسم المتحرك" متعامد مع القوة المغناطيسية بحيث تكون الزاوية التي تفصلهما 90 و حشب علاقة الشغل

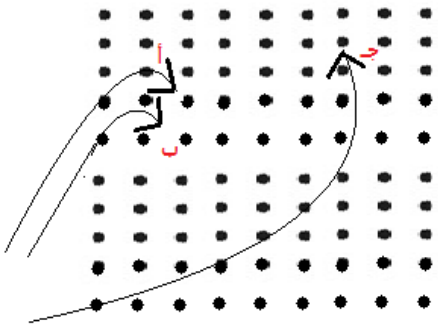
ش=ق ف جتا θ لا تبذل القوة المغناطيسية شغلا على الجسم



2-لا يغير المجال المغناطيسي سرعة الجسم و لا طاقته الحركية :

لان القوة المغناطيسية لا تبذل شغلاً على الجسم المتحرك في المجال المغناطيسي بحيث تكون متعامدة مع متجه ازاحة الجسم .

س2) رتب الاجسام التالية حسب سرعتها و كتلتها و حدد شحنة كلاً من الاجسام بالاضافة :



أ-

نق ج >نق ب >نق ا

ع ج >ع ب >ع ا

ك ج >ك ب >ك أ

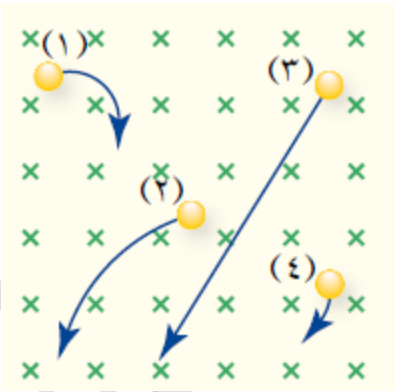
أ + , ب + , ج +

ب-

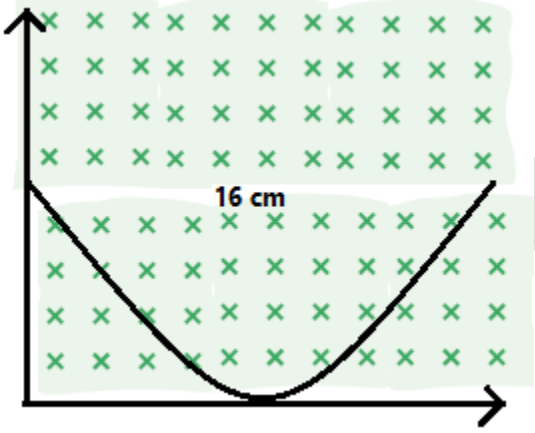
نق ج>نق أ > نق ب
ع ج>ع أ > ع ب

ك ج>ك أ > ك ب

جـ- 4 - 3 متعادله + 2 – 1



في الثلاث حالات السابقة رتب الشحنات حسب مقدار الشحنة تصاعدياً



س3)جسيم مشحون كتلته 4 * 10 $^{-15}$ كغ ,قذف بسرعة مقدارها 8*10 ^{6} م/ ث نحو الشرق في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 400 تسلا فتحرك كما في الشكل معتمداً على المعلومات السابقة احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم المشحون و حدد شحنة الجسيم؟

الحل

ق غ = 3.2 نيوتن

ش = + 1 نانوكولوم

س4) جسيم مشحون كتلته 1 * 10 $^{-10}$ كغ , و شحنته 4 نانوكولوم , أُدخل مجال مغناطيسي مقداره 2 تسلا بسرعة مقدارها 2 * 10 4 م/ ث بأتجاه عمودي مع اتجاه المجال المغناطيسي احسب:

1- القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم . 2- التسارع المركزي الذي اكتسبه الجسيم 3- نصف قطر مسار الجسيم

س4) يتحرك جسيسم شحنته 3.2 * 10 -19 كولوم و كتلته 6.4*10 -27 كغ بسرعة 2*10 6 م/ ث على طول محور السينات الموجب فيدخل مجال مغناطيسي مقداره 0.5 تسلا بأتجاه المحور الزيني السالب احسب:

1-القوة المغناطيسية المؤثرة على الجسيم مقداراً و اتجاهاً . 2- تسارع الجسيم و ما نوعه 3- نصف قطر مسار الجسيم

4-الشغل الذي بذلته القوة المغناطيسية على الجسيم 5- ماذا تتوقع ان يحدث لنصف قطر مسار الجسيم لو كانت الشحنة ضعف المذكوره

الحل :

1-3.2 *10 – 13 نيوتن ص+ 2- 0.5 * 10 14 م/ ث2 مركزي 3- 0.08 م 4- صفر 5- يقل نق المسارللنصف

قوة لورنتز "حركة الجسيم المشحون في مجالين منتظمين احدهما مغناطيسي و الاخر كهربائي "

هي القوة المحصلة لقوتين احداهما كهربائية و الاخرى مغناطيسية ,لجسيم مشحون متحرك في مجالين متعامدين.

ق لورنتز = ق ك + ق غ

حسب ما ذكر سابقاً فإن هناك مجال كهربائي اي اننا في بعض الحالات سوف نضطر لحساب المجال الكهربائي المنتظم حسب العلاقة جـ= مـ ف

ملاحظات هامة:

ق ك على الشحنة السالبة عكس اتجاه المجال .

ق غ على الشحنة السالبة عكس اتجاه قاعدة اليد اليمنى

اهم التطبيقات على قوة لورنتز

1-منقي السرعة :

هو جهاز صنع لاختيار جسيمات ذات سرعات محددة, يستخدم في التجارب العلمية للحصول على حزم من الجسيمات المشحونة المتحركة بسرعة ثابته في خط مستقيم .

كيف يمكن جعل الجسيمات المشحونة تتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم؟

استخدام مجالين كهربائيين متعامدين احدهما كهربائي و الاخر مغناطيسي يؤثران على الجسيم المشحون المتحرك كما في الشكل

في حال ادخل الجسيم الشمحون و اكمل حركته بلا انحراف :

ق ك = ق غ
مـ ش.=ش. ع غ جا 90
مـ = ع غ ----->. ع = مـ/ غ

ماذا يحدث داخل الجهاز؟

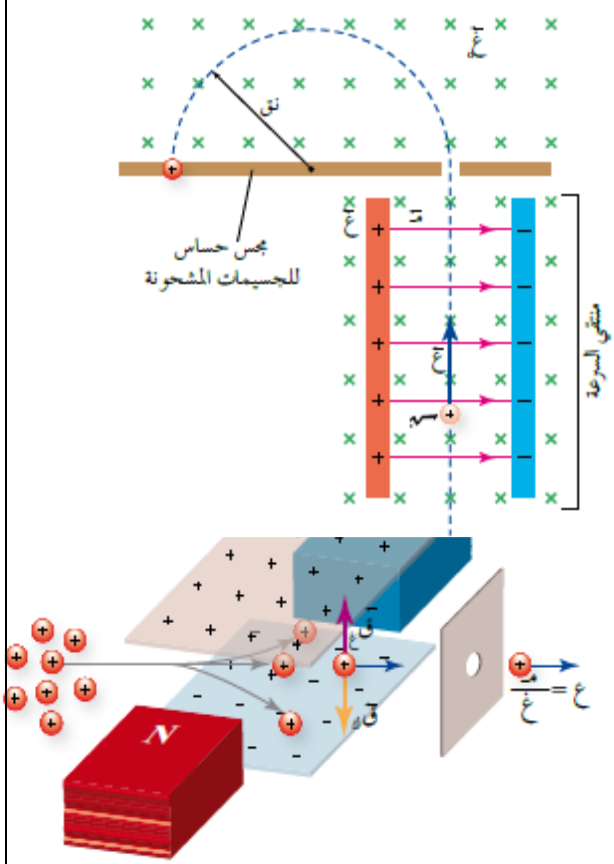
دخول حزمة من الجسيمات المشحونة بسرعات متفاوتة الى الجهاز.
الجسيمات التي تكون سرعتها مساوية للنسبة مـ/غ تكمل حركتها بلا انحراف.
الجسيمات التي تكون سرعتها اقل او اكبر من هذه النسبة تنحرف عن مسارها.
*يمكن التحكم بمقدار كل من مـ و غ لتكون النسبة مـ/غ مساوية للسرعة المطلوبة

2- مطياف الكتلة

هو جهاز يستخدم لفصل الايونات المشحونة عن بعضها البعض وفقاً للشحنة كل منها الى كتلتها مما يتيح **معرفة كتلتها و نوع شحنتها** بالاضافة الى **دراسة مكونات بعض المركبات الكيميائية** .

يرتبط مطياف الكتله بجهاز منقي السرعة .

مبدأ العمل



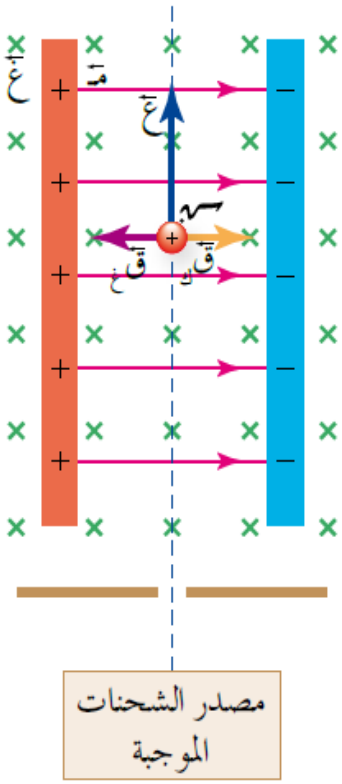
1-انتقاء الجسيمات المشحونة التي لها نفس السرعة عن طريق منقي السرعات.
2-بعد خروج الجسيمات من منطقة المجال المغناطيسي و الكهربائي تدخل مجال مغناطيسي اخر مقداره غ . نفس اتجاه غ في النقطة 1.
3-يجبر الجسم على الحركة في مسار دائري يتناسب نصف قطره طردياً مع كتلة الجسيمات .
4-في نهاية المسار تصطدم الجسيمات بمجس خاص حساس للجسيمات المشحونة.
*في هذا الجهاز تحدد نسبة الشحنة الى الكتلة اعتماداً على نصف قطر المسار الدائري .
*عند معرفة شحنة جسيم يمكن حساب كتلته.

أمثلــة:

س1) تحرك إلكترون بين صفيحتين متوازيتين مشحونتين احدهما موجبة و

الاخرى سالبة ,إذا علمت ان فرق الجهد بين الصفيحتين 20 فولت و ان المسافة التي تفصل بينهما 5 سم ,إذا علمت ان سرعة الالكترون المتحرك تساوي 100 م/ث بإتجاه المحور الصادي الموجب , علماً بإن الفصيحتين مغمورتين في مجال مغناطيسي منتظم نحو المحور الزيني الموجب مقداره 1 تسلا ،احسب محصلة قوة لورنتز المؤثرة على الالكترون مقداراً و اتجاهاً؟

الحل: ف لورنتز = 4.8 * 10 – 17 نيوتن س -



س2) صفيحتان متوازيتان مشحونتان ، جهد الصفيحه الموجبة 7.5 فولت و جهد الصفيحة السالبة -7.5 فولت و البعد بينهما 10 سم .يمر بينهما جسيم مشحون شحنته + 4 ميكروكولوم ، و بسرعة مقدارها 300 م / ث بإتجاه المحور الصادي الموجب ، و الفصيحتيان مغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم 0.5 تسلا نحو المحور الزيني السالب احسب:

1-القوة المحصلة "لورنتز" المؤثرة في الشحنة مقداراً و اتجاهاً و صف حركة الجسيم .

2-إذا كانت سرعة الجسيم اكبر من 300 م / ث فماذا سيحدث لحركته .

س3)صفيحتان موجبتان مغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 100 تسلا ,تحرك جسيم مهمل الكتله بشحنة موجبة مقدارها 4.8 * 10 – 19 كولوم بخط مستقيم كما هو مبين في الشكل بالاستعانه بالقيم و الاتجاهات المثبته على الشكل احسب:

1- سرعة الجسيم **2- قوة لورنتز**

القوة المغناطيسية التي يؤثر بها مجال مغناطيسي في موصل مستقيم يحمل تيار سلك

شحنات كهربائية تتحرك بإتجاه واحد ← **تيار كهربائي**.

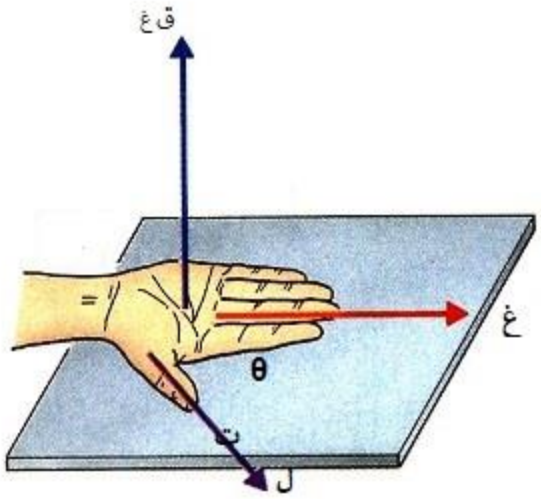
يتأثر **التيار الكهربائي المار في موصل** مغمور في مجال مغناطيسي بقوة يمكن حسابها حسب العلاقة :

ق= ت ل غ جاθ **الاشتقاق**

ق= ش ع غ جاθ ع = ل/ ز متجه طول الموصل مقسوم على الزمن .

ت: التيار المار في الموصل **θ**:الزاوية بين ل و غ .

ل: متجه طول الموصل الموجود في المجال المغناطيسي *يحدد اتجاه القوة ق حسب **قاعدة اليد اليمنى .**

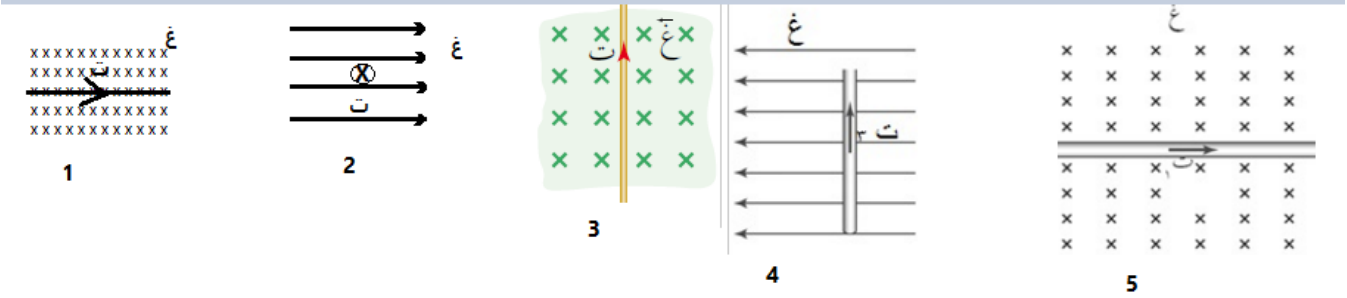


اهم التطبيقات على اجهزة تعتمد في عملها على القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار داخل مجال مغناطيسي:

1-مكبرات الصوت 2-الغلفانوميتر "يستخدم للكشف عن التيارات الصغيرة" 3- المحرك الكهربائي

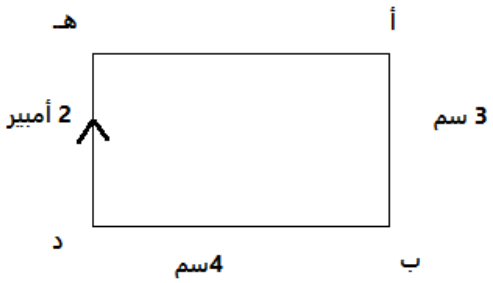
أمثلـــة

س1) حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الموصلات المبينة في الاشكال التالية:



الحل :1-ص+ 2- ص- 3- س- 4- ز + ص+

فسر : عدم تأثر سلك مستقيم عند وضعه في مجال مغناطيسي بقوة مغناطيسية:



1- السلك لا يسري فيه تيار 2- اتجاه التيار بنفس اتجاه المجال المغناطيسي او معاكس لاتجاه المجال °180 ، °0 =θ

س2) مجال مغناطيسي منتظم مقداره 2تسلا نحو اليمين .وضعه فيه سلك مثلث الشكل مستواه موازي للمجال المغناطيسي يمر فيه تيار مقداره 5 أمبير احسب:

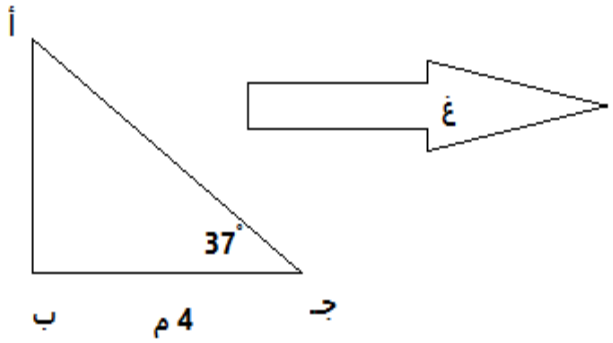
1-القوة المحصلة المؤثرة على كل ضلع من اضلاع المثلث

2-محصلة القوة المؤثرة في السلك

الحل:ق اب = 30 نيوتن ز-

ق ب جـ= صفر

ق جـ ا =30 نيوتن ز+ ق محصلة = صفر



س3) عروة سلكية مستطيلة الشكل يسري فيها تير مقداره 2 أمبير مع عقارب الساعة كما في الشكل المقابل غمرت في مجال منتظم مقداره 0.1 تسلا بأتجاه س + جد كلاً مما يلي :

1- القوة المغناطيسية المؤثرة في كل ضلع من اضلاع المستطيل .

2-محصلة القوة المؤثرة في العروة .

الحل: ق اب = 6 * 10 $^{-3}$ نيوتن ز+

ق ب د= صفر ق د هـ= 6 * 10 $^{-3}$ نيوتن ز- ق هـ ا = صفر

ق محصلة = صفر

أمجد القبيلات

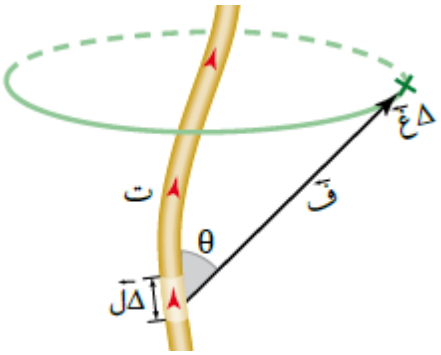
المجال المغناطيسي الناشىء عن تيار كهربائي "بيو-سافار"

التيار احد مصادر المجال المغناطيسي ← اورستد .

الملاحظة: انحراف إبرة مغناطيسية عند وضعها بالقرب من موصل معزول يمر فيه تيار كهربائي .

العلاقة بين التيار و المجال المغناطيسي:

*لحساب المجال المغناطيسي الناشىء حول موصل يحمل تيار كهربائي نستخدم قانون بيو-سافار" لحساب غ لنقطة تبعد المسافة ف ":



$$\Delta غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \; ت \; \frac{\Delta ل \; جا\theta}{ف^{٢}}$$

$$غ = \frac{\mu_{\circ} ت}{ف \pi ٢}$$

للوسط المحيط بالسلك اذا كان هواء او فراغ ".

μ.: $4\pi * 10^{-7}$ تسلا .م /أمبير."**ثابت النفاذية المغناطيسية**

ف : المسافة بين الموصل و النقطة المراد حساب المجال الغناطيسي عندها .

جا θ :θ الزاوية المحصورة بين Δ ل و ف .

***يتناسب المجال المغناطيسي الناشىء عن تيار يسري في سلك**

<u>طردياً مع :</u>

1-مقدار التيار الكهربائي المار في السلك **ت** . 2- **طول الموصل** "المقطع الذي يأخذ من الموصل ".

3- **جاθ** الزاوية بين Δ ل و ف .

<u>عكسياً مع</u> : <u>مربع البعد بين الموصل و النقطة المراد</u> حساب المجال المغناطيسي عندها .

المجال المغناطيسي الناشىءعن تيار كهربائي يمر في مستقيم طويل **<u>" سلك لا نهائي الطول"</u>**

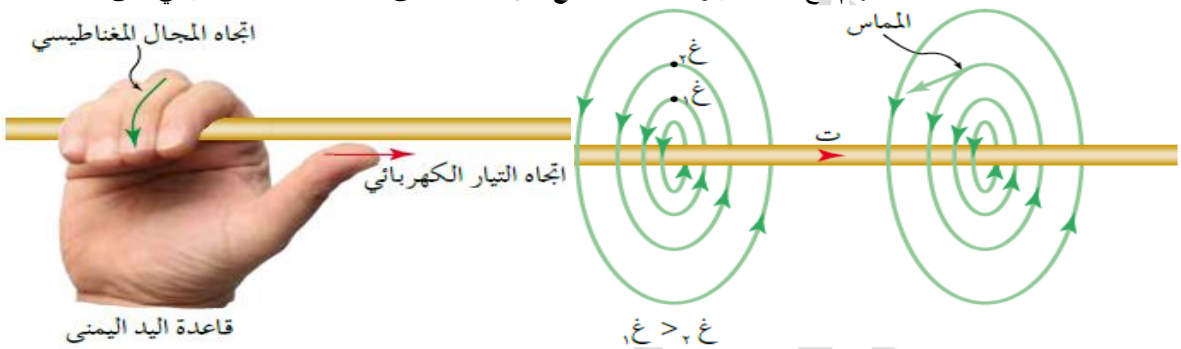
تيار يمر في موصل مستقيم طويل ← مجال مغناطيسي ← **صفاته** :**1-**دوائر متحدة في المركز . **2-**يقع مركزها عند نقطة على محور الموصل . **3-** يكون مستواها عمودي على الموصل .

يستخدم لحساب **المجال المغناطيسي** الناشىء عن **تيار** يسري في سلك **لنقطة تبعد المسافة ف** عن السلك .

ملاحظة: إتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة بالقرب من الموصل يكون بإتجاه المماس لخط المجال المغناطيسي عند تلك النقطة .

تستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي :

1- **الابهام** مع اتجاه التيار . 2- **الاصابع الاربعه** تدل على اتجاه المجال المغناطيسي على الاغلب **للداخل او للخارج** .



امثلـــة:

س1) اذكر العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي لموصل مستقيم طويل؟

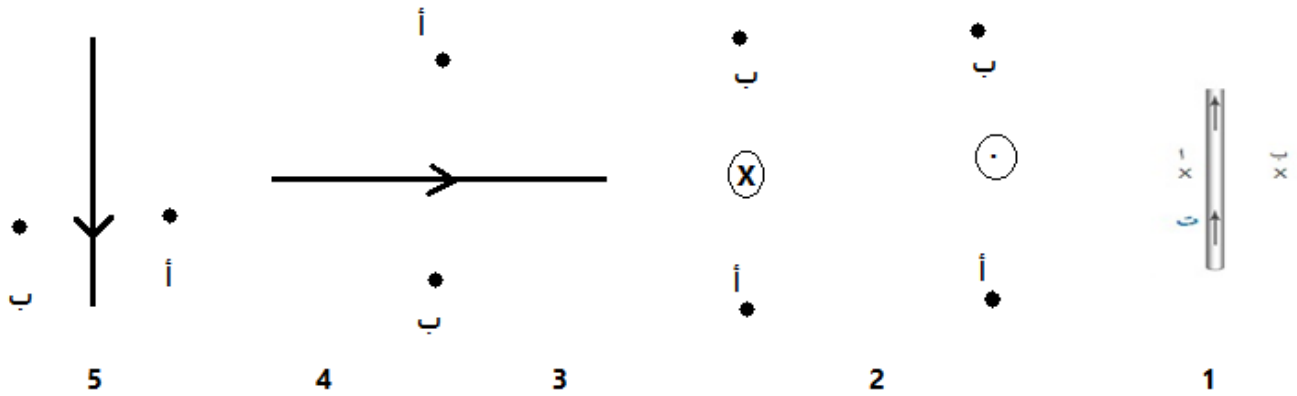
1-التيار الكهربائي المار في الموصل "طردية".

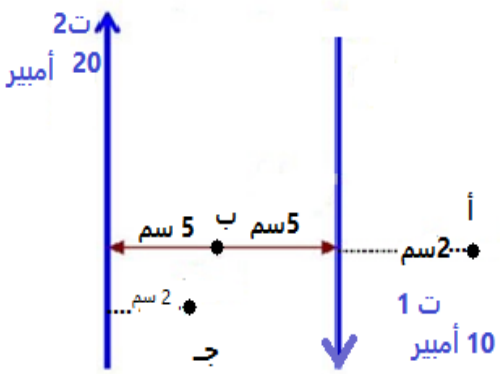
2- المسافة بين السلك و النقطة المراد حساب المجال المغناطيسي عندها ."عكسية".

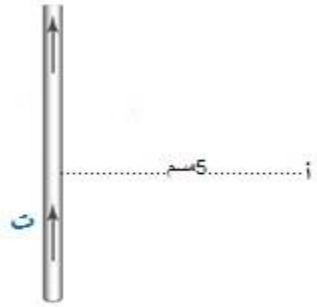
س2) معتمداً على الشكل حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند كل من النقطتين أ و ب في كل من الحالات التالية :

س3) موصل مستقيم طويل يسري فيه تيار مقداره 5امبير جد المجال المغناطيسي الاشيء عن هذا التيار عند النقطة أ التي تبعد 5 سم عن السلك كما في الشكل مقداراً و اتجاهاً ؟

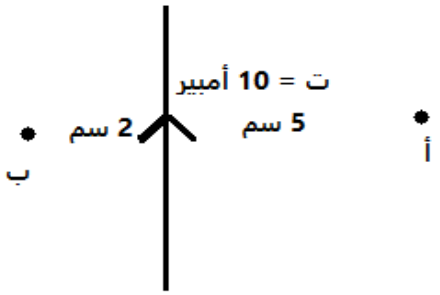
الحل : غ = 6*10 $^{-5}$ تسلا ز –







س4) معتمداً على الشكل المجاور احسب المجال المغناطيسي عند كل من النقطتين (أ , ب) مقداراً و اتجاهاً؟



س5)وضع سلك مستقيم يسري فيه تيار مقداره 4 أمبير , في مجال مغناطيسي مقداره 2 * 10 $^{-5}$ تسلا نحو الخارج " ز+" معتداً على الشكل احسب:

1-المجال المغناطيسي عند النقطة أ مقدارً و اتجاهاً؟

2- القوة المغناطيسية المؤثرة على إلكترون مر من النقطة أ بسرعة 10 6 م / ث بإتجاه س+ مقداراً و اتجاهاً؟

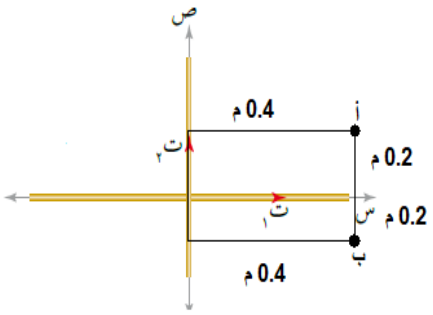
س6) موصلان مستقيمان متوازيان يمر فيهما تياران متعاكسان في الاتجاه بالاعتماد على القيم المثبته على الشكل احسب:

1-مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة أ .
2-مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة ب .
3- مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة جـ.
4- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة مقدارها 1 نانوكولوم عند عبورها كل من النقاط أ , ب , جـ كلا على حدا بأتجاه ص-. بسرعه مقدارها 1000 م/ث.

س7) يبين الشكل موصلاً مستقيماً طويلاً يحمل تيار كهربائي مقداره 6 أمبيرجد:

1- المجال المغناطيسي الناشيء عن هذا التيار مقداراً و اتجاهاً عند كل من النقطتين أ ,ب.

2-احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة مقدارها -2 ميكروكولوم عند عبورها النقطة ب بأتجاه ص+ اذا علمت ان سرعتها اثناء عبورها 2* 10 ^{4} م / ث.



س8) بيين الشكل سلكين مستقيمين طويلين متعامدين يمر في كل منهما تيار مقداره 5.6 امبير .بالاستعانه بالقيم المثبته على الشكل جد مقدار المجال المغناطيسي و اتجاهه عند كل من النقطتين أ , ب؟

حالات انعدام المجال المغناطيسي بين سلكين يسري فيهما تيارين مختلفين :

الحالة الاولى : سلكان يسري فيهما تياران **مختلفان في المقدار متعاكسان في الاتجاه** , ينعدم المجال المغناطيسي خارج السلكين و **اقرب للسلك الذي يحمل تيار اقل** .

الحالة الثانية : سلكان يسري فيهما تيارين **متساويين** في المقدار **و نفس الاتجاه** . ينعدم المجال المغناطيسي بين السلكين في **منتصف المسافة** التي تفصلهما.

الحالة الثالثة: سلكان يسري فيهما تياران **مختلفان مقداراً** في **نفس الاتجاه** .ينعدم المجال المغناطيسي بينهما و **اقرب للسلك الذي يحمل التيار** الاصغر .

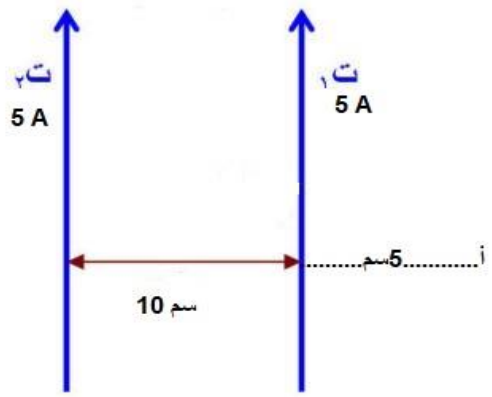
الحالة الرابعة: سلكان يسري فيهما **تياران متساويان مقداراً و تعاكسان اتجاهاً.لا توجد** نقطة انعدام مجال مغناطيسي.

امثلـــة:

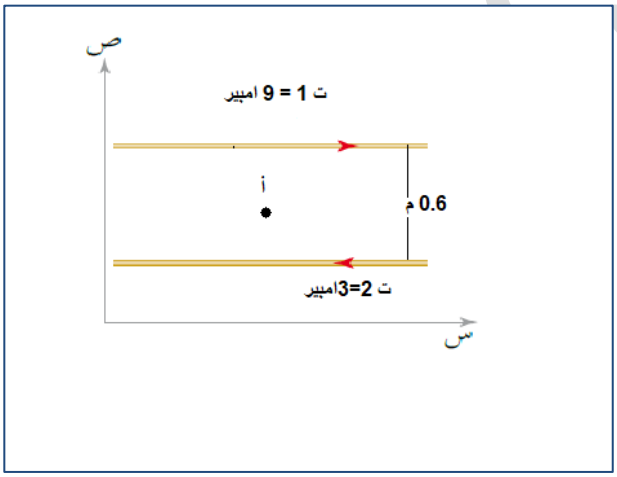
س1) موصلان مستقيمان متوازيان طويلان يحملان تيارين ت 1 و ت 2 يسريان بنفس الاتجاه معتمداً على الشكل و المعلومات المثبته عليه احسب :

1-المجال المغناطيسي عند النقطة أ؟ 2- حدد موقع النقطة او النقاط التي ينعدم عندها المجال المغناطيسي.

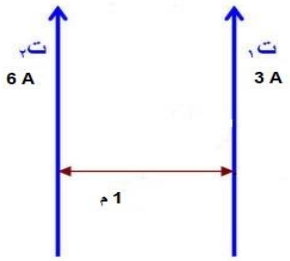
الحل : 1- غ محصلة= 2.6 تسلا ز- 2- منتصف المسافة بين السلكين .



س2) موصلان مستقيمان متوازيان طويلان يحملان تيارين متعاكسين معتمداً على الشكل اجب عما يأتي :



1- المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة أ التي تقع في منتصف المسافة بينهما مقدارا و اتجاهاً 2- حدد موقع نقطة انعدام المجال المغناطيسي .



س3) يبين الشكل موصلين مستقيمين طويلين معتمداً على الشكل و المعلومات المثبته احسب بعد نقطة انعدام المجال المغناطيسي عن كلاً من السلكين ؟ الحل عن السلك الاول = 1/ 3 م

س5) مجال مغناطيسي منتظم بإتجاه المحور الزيني السالب, مغمور فيه موصل مستقيم طويل يمر فيه تيار كهربائي.إذا كانت النقطة هـ تبعد عن الموصل 8 سم فجد:

1-المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة هـ مقدراً و اتجاهاً . 2- القوة المغناطيسية مقداراً و اتجاهاً المؤثرة في شحنة كهربائية مقدارها 2نانوكولوم في اثناء مرورها بالنقطة هـ بسرعة مقدارها 400 م/ث بأتجاه المحور الصادي السالب؟

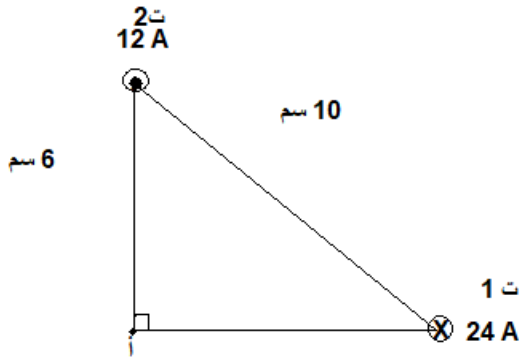
أمجد القبيلات

س7)موصلان متوازيان مستقيمان طويلان كما في الشكل , اعتماداً على الشكل و المعلومات المثبته عليه اوجد:

أ) موقع نقطة انعدام المجال المغناطيسي بين السلكين الاول والثاني

ب) المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة أ مقداراً و اتجاهاً.

الحل: 0.2 م عن السلك الاول, المجال المحصل $7.2 * 10^{-5}$ تسلا 56.3°



المجال المغناطيسي الناشىء عن تيار كهربائي يمر في ملف دائري "دائري"

لحساب المجال المغناطيسي غ المتولد في مركز الملف الدائري عدد لفاته ن و نصف قطره نق و يمر فيه تيار مقداره ت يعطى بالعلاقة :

$$غ = \frac{\mu_0 ت\ ن}{٢\ نق}$$

خصائص المجال المغناطيسي المشتكل:

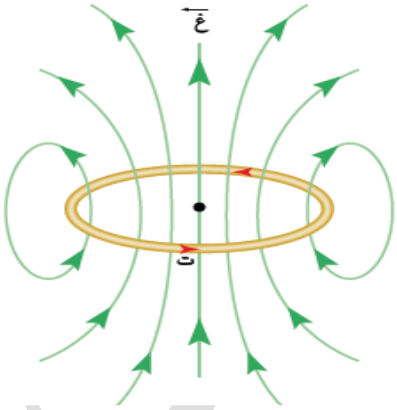
1-يكون المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري **عمودياً** على مستوى الملف .

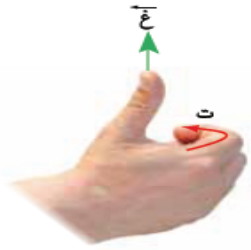
2- يمكن تمثيله **بخط مستقيم** .

3- تنحني هذه الخطوط و يزداد انحناؤها كلما ابتعدنا عن **مركز الملف الدائري** .

لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى :

1- **الاصابع الاربعة** مع اتجاه **التيار** . 2- **الابهام** يشير الى اتجاه **المجال المغناطيسي** .





قاعدة اليد اليمنى

ملاحظة :

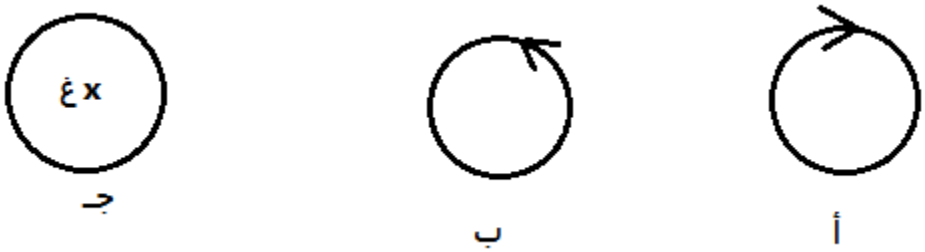
1-اذا كان الملف بتكون **من لفة واحدة ن = 1**

2-إذا كان يتكون من جزء من لفة **ن = θ/360°**

θ: الزاوية المركزية التي تقابل القوس بالدراجات.

امثلـــــة

س1)حدد اتجاه المجال المغناطيسي و التيار في كل من الحالات التالية :



س2) يمثل الشكل ملف دائري يمر فيه تيار مقداره 10 امبير, اذا علمت ان قطر الملف يساوي 4 سم احسب:

1-المجال المغناطيسي عند النقطة د التي تقع في مركز الملف مقداراً و اتجاه.

2- القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة مقدارها -2 ميكروكولوم اثناء مرورها من النقطة د بسرعة $20*10^{3}$ م / ث .

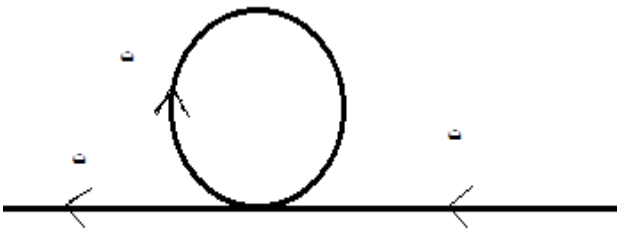
3- اذا تم وضع الملف الدائري في مجال مغناطيسي نتظم نحو المحور الزيني السالب و كان مقداره $5*10^{-5}$ تسلا فما مقدار المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة د مقداراً و اتجاهاً.

بجد القبيلات

س3)معتمداً على الشكل و الذي يبين ملفين دائريين متحدين كما في الشكل ,احسب المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة أ التي تقع في مركز الملف." نق الملف الداخلي 2 سم , نق الملف الخارجي 2سم"؟

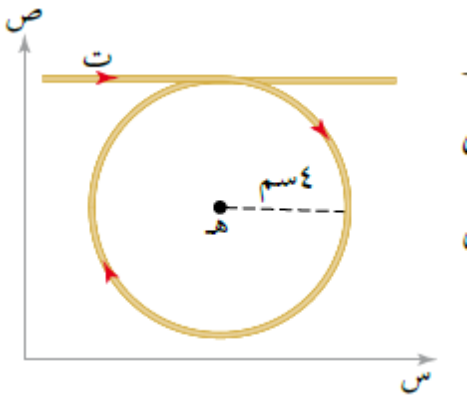
الحل: غ محصلة= 95 10^{-5} * π تسلا ز-

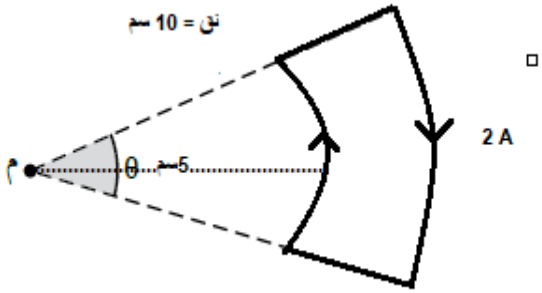
س4)موصل مستقيم طويل جداً يمر فيه تيار مقداره 2 امبير صنع من جزء منه ملف دائري نصف قطره 4سم , عدد لفاته 7 لفات ,جد المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف؟ الحل: 23 * 10 $^{-5}$ تسلا ز-



س5)يبين الشكل موصلاً مستقيماً طويلاً يمر فيه تيار كهربائي مقداره 12 امبير, صنع من جزء منه ملف دائري مكون من 7 لفات نصف قطره 4سم .جد المجال المغناطيسي المحصل في مركز الملف الدائري هـ مقداراً و اتجاهاً؟ الحل :

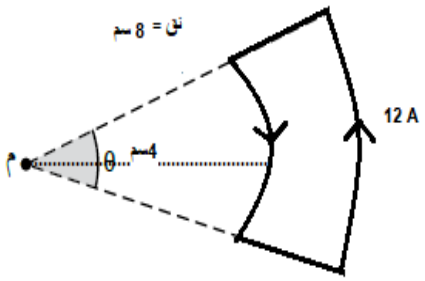
138 * 10 – 5 تسلا ز-





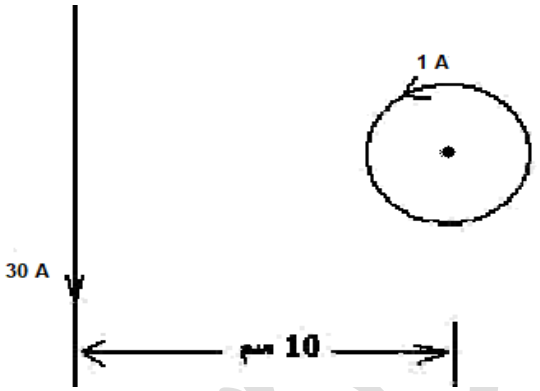
*** في مثل هذا النوع من الاسئلة س 6 , س7 نستخدم قاعدة اليد اليمنى لسلك يسري فيه تيار.**

س6) معتمداً على الشكل الذي يبين حزمة من الاسلاك المعزولة التراصه , إذا علمت ان عدد اسلاك الحزمة الواحدة 20 سلك احسب المجال المغناطيسي عند النقطة م ؟ الحل : $4\pi * 10^{-5}$ تسلا ز-



س7)معتمداً على الشكل احسب المجال المغناطيسي في النقطة م؟60 = θ °

س8) موصل طويل جداً يحمل تيار شدته 30 أمبير , يقع على بعد 10 سم منه كما في الشكل ملف دائري , يتكزن من 4 لفات و قطره 2π سم معتمداً على الشكل و المعلومات المثبته عليه احسب مقدار المجال المغناطيسي و اتجاهه عند مركز الملف الدائري؟



المجال المغناطيسي الناشىء عن ملف حلزوني "اللولبي"

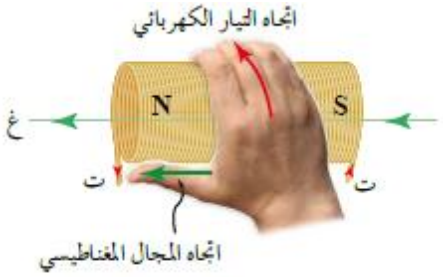
لحساب المجال المغناطيسي للملف الحلزوني او اللولبي نستخدم العلاقة:

$$غ = \mu ت ن \quad . \quad غ = \frac{\mu ت ن}{ل}$$

ل : طول الملف ن: عدد لفات الملف نَ: **ن / ل** عدد اللفات في وحدة الاطول "لفة/م"

تحديد الاتجاه :

1- الاصابع الاربعة مع اتجاه التيار 2- الابهام يشير الى اتجاه المجال المغناطيسي."القطب الشمالي".



*عدد من الملفات الدائرية المتماثلة في نصف القطر.

-يقع **مركزه** على الخط المستقيم يمثل **محور الملف**.

- المجال المغناطيسي داخله هو ناتج الجمع الاتجاهي للمجالات المغناطيسية الناشئة عن التيار المار في الحلقات الدائرية المكونة له .

-يمكن **التحكم في المجال المغناطيسي** مقداراً و اتجاهاً عن طريق التحكم في **النيار** المار فيه .

ملاحظة : المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي بعيد عن طرفي الملف مجال منتظم**"تكون الخطوط متوازية داخله بالاتجاه نفسه"**.

يتعبر **المجال المغناطيسي داخل الملف الحلزوني مجال مغناطيسياً منتظماً** و ذلك لان خطوط المجال المغاطيسي تكون **متوازية داخله و بالاتجاه نفسه.**

كلما ازداد تراص اللفات ازداد انتظام المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي.

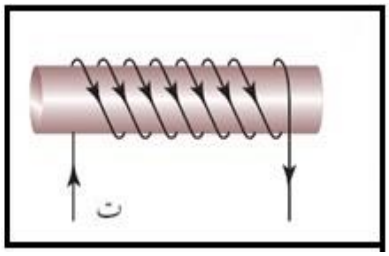
ملاحظة هامه:

-الطرف الذي **تدخل فيه** خطوط المجال المغناطيسي يعتبر **قطباً جنوبياً**.

-الطرف الذي **تخرج منه** خطوط المجال يعتبر **قطباً شمالياً**.

امثلـــة:

س1) ملف لولبي عدد لفاته 10 لفات لكل 1 مم , يسري فيه تيار مقداره 20 أمبير احسب المجال المغناطيسي في محور السلك مقداراً و اتجاهاً؟
الحل: $8 * 10^{-2} * \pi$ تسلا س+

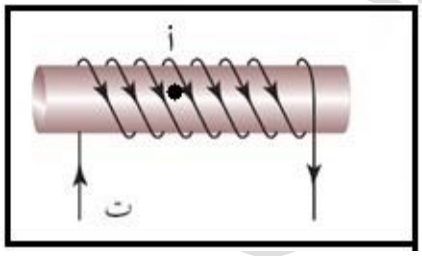


ماذا يحدث إذا تم عكس اتجاه التيار المار في الملف ؟

س2) ملف لولبي مغمور كلياً في مجال مغناطيسي مقداره $10\pi * 10^{-6}$ تسلا بإتجاه محور السينات السالب , إذا علمت ان الملف يسري فيه تيار مقداره 5 أمبير و عدد لفاته 1 لفة لكل 1سم احسب:

1- مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي المحصل في النقطة أ.

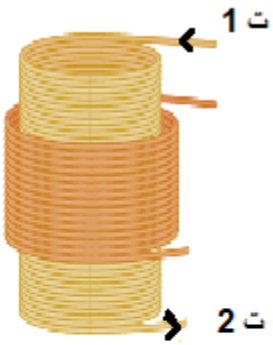
2- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الكترون اثناء مروره من النقطه أ متحركاً بسرعة مقدارها $6\ 10 * 5$ م/ ث بأتجاه س-.



س3) ملف لولبي طويل عدد لفاته 1 لفة لكل مم يمر فيه تيار ت 1 مقداره 2 أمبير ,يحيط به ملف لولبي اخر عدد لفاته 15 لفة لكل 1 سم يسري فيه تيار مقدار 1 أمبير ت 2,بإتجاه معاكس لإتجاه ت 1 اذا علمت ان الملفين متحدين في المحور فأوجد:

1-المجال المغناطيسي المحصل مقداراً و اتجاهاً الناشىء عند محور السلك .

2-التيار الذي يجب ان يمر في الملف الداخلي لكي ينعدم المجال المغناطيسي في محور السلك.

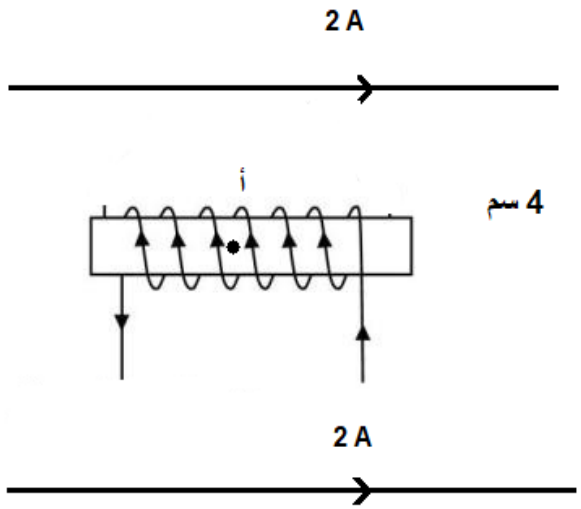


س4) ملف لولبي طوله 22 / 7 م , نشأ داخله مجال مغناطيسي مقداره 6 تسلا عند مرور تيار مقداره 75 أمبير احسب عدد لفاته ؟

س5)موصلان مستقيمان متوازيان طويلان يقعان في مستوى واحد يسري في كل منهما تيار مقداره 2 أمبير وضع بينهما ملف لولبي طوله $10^{-2} * \pi$ م و عدد لفاته 100 بحيث كان محوره في منتصف المسافة بين الموصلين كما في الشكل ,إذا كان المجال المحصل عند النقطة أ الواقعه على محور السلك $1 * 10^{-3}$ تسلا احسب:

1- التيار المار في الملف الولبي.

2- القوة المغناطيسية المؤثرة على الكترون يتحرك بإتجاه ص- مار بالنقطة أ بسرعة $1*10^{3}$ م/ ث.



س6) ملف لولبي يحتوي على 1 لفة/ مم يسري فيه تيار مقداره 5 أمبير لف حوله ملف دائري عدد لفاته 10 بحيث كان محور الملف اللولبي مار في مركز الدائري ,إذا علمت ان قطر الملف الدائري 8 سم و يسري فيه تيار 10 أمبير ,احسب :

1- مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري .

2- القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة 1 نانوكولوم تتحرك بأتجاه ص-.

س7) أ) ماذا يحدث لقيم المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي عند الانتقال من متصف المحور الى الاطراف:

تقل القيمة بالاتجاه الى الاطراف و ذلك بسبب تباعد خطوط المجال المغنطيسي عن بعضها البعض عند الاقراب من الاطراف

ب) كيف ستأثر المجال المغناطيسي المتولد عند نقطة تقع على محور الملف اللولبي و بعيد عن طرفيه في كلا من الحالات التالية :

1- زياجة قطر كل لفة الى ضعي ما كانت عليه : لا يؤثر

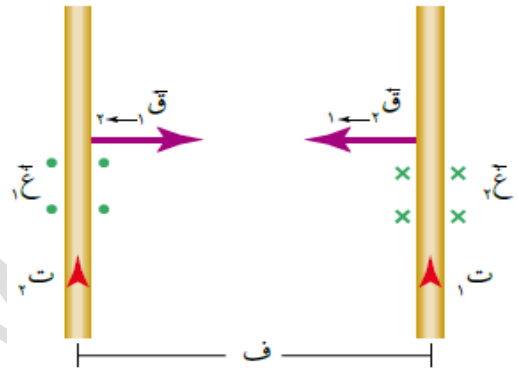
2- تغير مادة القلب الى حديد : يزداد

3- مضاعفة طول الملف الولبي 3 مرات مع زيادة عدد اللفات الى 3 اضعاف ما كانت عليه : يبقى ثابتاً .

القوة المغناطيسية المتبادلة بين موصلين طويلين مستقيمين متوازيين يمر فيهما تيارين كهربائيين

الحالة:

موصلان طويلان مستقيمان متوازيان البعد بينهما ف و يسري في كل منهما تيار كهربائي .



*تنشأ قوة مغناطيسية متبادلة بين الموصلين " حسب قانون نيوتن الثالث " مقدار القوة التي يؤثر فيها السلك الاول في الثاني تساوي مقدار القوة التي يؤثر فيها السلك الثاني في الاول .

توضيح:

1- يحمل السلك الاول تيار كهربائي ← يشأ عنه مجال مغناطيسي ← يؤثر هذا المجال على المنطقة التي يوجد فيها السلك الثاني.

2- يحمل السلك الثاني تيار كهربائي ← ينشأ عنه مجال مغناطيسي ← يؤثر هذا المجال على المنطقة التي يوجد فيها السك الاول.

يمكن ايجاد المجال المغناطيسي للسلك حسب العلاقة

$$غ = \frac{\mu_0 ت}{2\pi ف}$$

يؤثر السلك الاول على الثاني بقوة مغناطيسية يمكن حسابها من العلاقة: **ق = ت ل غ جا θ**

$$ق_{١\leftarrow٢} = \frac{\mu_{٠} ت_{١} ت_{٢} ل_{٢}}{ف \pi ٢}$$

حصلنا على العلاقة السابقة من خلال تعويض قيمة **غ** في العلاقة **ق**

يمكن حساب القوة المتبادلة لوحدة الاطوال بين السلكين حسب العلاقة :

$$\frac{ق_{متبادلة}}{ل} = \frac{\mu_{٠} ت_{١} ت_{٢}}{ف \pi ٢}$$

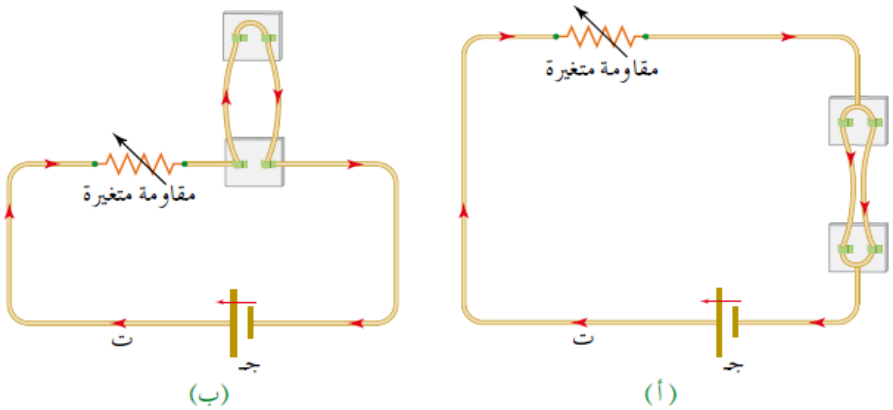
"نيوتن/ م "

-التياران نفس الاتجاه تكون القوة تجاذب. - التياران عكس الاتجاه تكون القوة تنافر .

الشرط الاساسي لتطبيق العلاقة:

1-ان يسري في الموصلين تيارين "نفس الاتجاه او متعاكسان في الاتجاه".

2-الزاوية الواجب توافرها بين السلكين 0 ° , 180 ° .



اهم التطبيقات : ميزان أمبير.

امثلــة

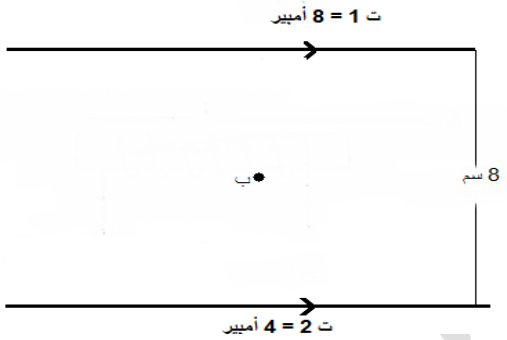
س1) موصلان متوازيان مستقيمان يسري في السلك الاول تيار مقداره 8 أمبير بأتجاه س+ و يسري في السلك الثاني تيار مقداره 4 أمبير باتجاه س- , معتمداً على الشكل و المعلومات المثبته علية احسب :

1- القوة المغناطيسية المتبادلة بين الموصلين لوحدة الاطوال بينهما .

2-القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها الموصل الثاني في جزء طوله 1 سم من الموصل الاول مقداراً و اتجاهاً.

3-القوة المغناطيسية التي يؤثر فيها الموصل الاول في جزء طوله 1 سم من الموصل الثاني مقداراً و اتجاهاً.

4- المجال المغناطيسي عند النقطة ب التي تقع في منتصف المسافة بين السلكين .



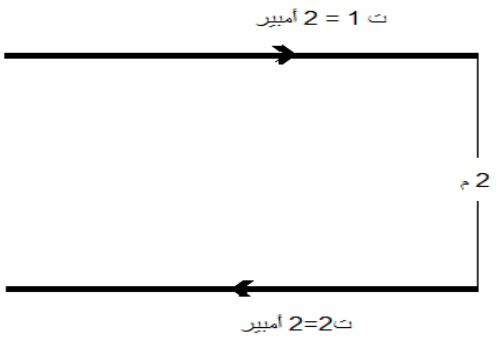
أمجد القبيلات

س2) موصلان مستقيمان متوازيان طويلان يمر في السلك الاول تيار مقداره 2 أمبير بأتجاه س+ و يمر في السلك الثاني تيار مقداره 2 أمبير بأتجاه س- , معتمداً على الشكل و المعلومات المثبته عليه احسب:

1- القوة المتبادلة بين الموصلين لوحدة الاطوال .

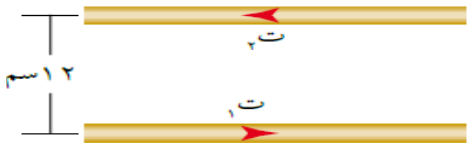
2- القوة التي يؤثر بيها الموصل الاول في جزء طوله 1 م من الموصل الثاني مقداراً و اتجاهاً .

3-مقدار المجال المغناطيسي المحصل عند منتصف المسافة بينهما .

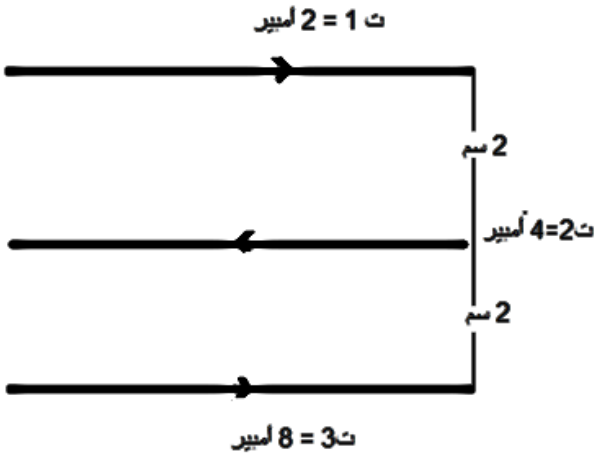


س3) موصلان مستقيمان متوازيان طويلان كما في الشكل يمر في الاول تيار مقداره 4 أمبير و يمر في الثاني تيار مقداره 6أمبير احسب:

1- القوة المتبادلة بين الموصلين لوحدة الاطوال بينهما. 2- القوة المغناطيسية التي يؤثر بها الموصل الاول في جزء طوله 2 سم من الموصل الثاني مقداراً و اتجاهاً.



س4) معتمداً على الشكل و المعلومات المثبته عليه احسب مقدار و اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في مقطع طوله 4 م من السلك الثاني مقداراً و اتجاهاً. الاجابة: 0 نيوتن



أمجد القبيلات

المواد المغناطيسية

اصل الخصائص المغناطيسية للمادة ← البناء الذري للمادة.

التفسير :

-المادة تتألف من ذرات تتكون من ← إلكترونات ← تدور في مدارات حول النواة الموجبة ."حركة دائرية ".

-تقوم الالكترونات بحركة دورانية حول محورها الذاتي .

-تعتبر حركة الالكترونات الدورانية بمثابة تيار كهربائي.

-كل إلكترون يولد مجال مغناطيسي ذاتي حوله "تجربة اورستد التيار احد مصادر المجال المغناطيسي".

-المجال المغناطيسي الذي تولد في المرحلة السابقة يشبه مغناطيس صغير جداً له قطبان احدهما شمالي و الاخر جنوبي .

-في الذرة تكون المجالات المغناطيسية على شكل ازواج متعاكسه فتكون محصلتها صفر أو تكون هذه المجالات في ذرة أخرى بأتجاه واحد فينشأ لها مجال مغناطيسي صغير دائم.

*محصلة المجالات المغناطيسية في قطعة المادة تحدد1- الخصائص المغناطيسية للمادة 2- سلوكها عند وضعها في مجال مغناطيسي خارج و تأثرها به.

تصنيف المواد حسب الخصائص المغناطيسية للمادة و سلوكها المغناطيسي:

1-مواد دايا مغناطيسية 2- مواد بارمغناطسية 3- مواد فرومغناطيسية .

1-مواد دايامغناطيسية:

-ليس لها اثر مغاطيسي. **امثلة : -البزموث - الماء -الفضه - المواد فائقة الموصلية .**

- عند تعرضها لمجال مغناطيسي تكون استجابتها ضعيفة .

-تتمغنط بعكس اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر .

-إذا قربت من مغناطيس دائم تتنافر .

2-مواد بارمغناطيسية : أمثلة: الألمنيوم - الصوديم - الاكسجين السائل

-محصلة المجالات المغناطيسية الذرية الناتجه عن حركة الاكلترون تساوري صفر .

-يسبب الخاصية السابقة لا يتولد حول المادة مجال مغناطيسي الا اذا وضعت هذه المادة في مجال مغناطيسي خارجي حيث تترتب المغانط الذرية الصغيرة بقدر محدود بأتجاه المجال المغناطيسي المؤثر

-استجابتها ضعيفة للمجال المؤثر . – تتمغنط و تتأثر بقوة جذب عند تقريبها من مغناطيس خارجي .

3- مواد فرومغناطيسية :

-تحتوي مغانط ذرية تتفاعل مع بعضها البعض بصورة قوية .

-يؤدي هذا التفاعل الي ترتيب المغانط المغناطيسية او اصطفافها تلقائياً حتى بغياب المجال المغناطيسي الخارجي.

-المنطقة المغناطيسية : مجموعة المغناط الذرية المترتبه بأتجاه واحد .

يتراوح حجمها من 10^{17} – 10^{21} ذرة . الحجم 10^{-6} _ 10^{-2} سم3

ماذا يحدث عند وضع قطعة فرو مغناطيسية "الحديد" في مجال مغناطيسي خارجي :

1-المناطق المغناطيسية ذات الاتجاه الواحد و التي تكون مع اتجاه المغناطيسي تكبر و يزداد حجمها على حساب المناطق الاخرى .

2-نتيجة للنقطة 1 تصبح القطعه كلها مغناطيس له قطبان .

-تتمغنط هذه المواد بأتجاه المجال المغناطيسي و تكون ذات استجابة عاليه للتمغنط .

-امثلة : 1- الحديد 2- النيكل 3- الكوبلت " سبائكها تستخدم لصناعة المغانطيس الدائم "

أمجد القبيلات