المبدع في الفيزياء

أعداد الاستاذ:محمد الغرايبة

مركز الجامعة

العقبة

0787684738

أعداد الاستاذ محمد الغرايبة

المجال المغناطيسي

أعداد الاستاذ محمد الغرايبة

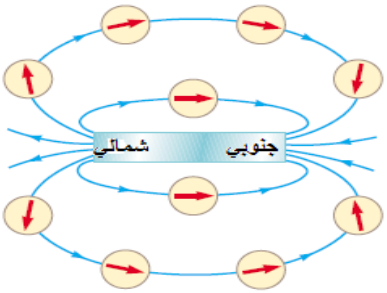
(٣-١) : المجال المغناطيســـــي :

المجال المغناطيسي : المنطقة حول المغناطيس والتي اذا وضع فيها مغناطيس أو اي مادة مغناطيسية تتأثر بقوة ويمكن تمثيله بخطوط المجال المغناطيسي .

خط المجال المغناطيسي : هو المسار الذي يسلكة قطب شمالي مفرد افتراضي عند وضعة حرا في مجال مغناطيسي.
يتم التعرف على اتجاة المجال المغناطيسي تجريبيا من خلال اتجاة القطب الشمالي لبوصلة موضوعة في تلك النقطة

خصائص خطوط المجال :

١- خطوط وهمية تخرج من القطب الشمالي وتدخل في القطب الجنوبي خارج المغناطيس وتكمل دورتها من القطب الجنوبي داخل المغناطيس، وذلك لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد.
٢- يدل اتجاه المماس عند نقطة ما على اتجاه المجال في تلك النقطة.
٣- تدل كثافة خطوط المجال عند أي نقطة على مقدار المجال المغناطيسي في تلك النقطة.
٤- خطوط المجال المغناطيسي مقفلة.
٥- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع.



علل

- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع
لانه لو تقاطعت لاصبح هنالك أكثر من اتجاة في نفس النقطة وهذا يتنافى مع قولنا أنه لتحديد اتجاة المجال نأخذ المماس عند تلك النقطة.

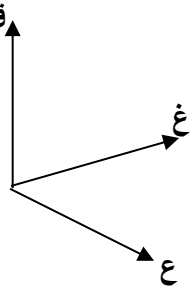
- خطوط المجال المغناطيسي مقفلة
السبب يعود الى عدم وجود قطب مغناطيسي مفرد .

-التدفق المغناطيسي خلال أي سطح مغلق يساوي صفر: لان عدد خطوط المجال المغناطيسي الداخلة يساوي عدد الخطوط الخارجة.

اعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

(٣-٢) : القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية :

إذا دخل جسم مشحون إلى مجال مغناطيسي فانه يتأثر **بقوة عمودية** ثابتة ومستمرة **على اتجاه** حركته.
تغير من اتجاه حركته .



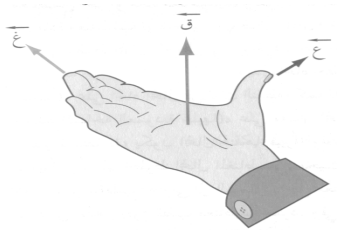
ق = ش × ع × غ

ق = ش × ع × غ جا θ

حيث:

ق: القوة المغناطيسية (نيوتن). ش: الشحنة الكهربائية (كولوم) .
ع: السرعة التي تدخل بها الشحنة المجال المغناطيسي (م / ث).
θ: الزاوية المحصورة بين **ع** و **غ** .

لتحديد اتجاة القوة المغناطيسية الموثرة على شحنة موجبة باستخدام قاعدة اليد اليمنى على النحو التالي:



1- تشير الاصابع الى اتجاة المجال المغناطيسي (غ)
2- يشير الابهام إلى اتجاة سرعة حركة الشحنة الكهربائية (ع)
3- يشير باطن اليد نحو الخارج الى اتجاة القوة المغناطيسية (ق)

تذكر : ان المجال المغناطيسي العمودي على سطح الورقة :
يرسم على شكل (×) اذا كان داخلا في الورقة (بعيدا عن الناظر) .
يرسم على شكل (.) اذا كان خارجا من الورقة (نحو الناظر) .

● اشتق وحدة قياس المجال المغناطيسي ؟

ق غ = ش ع غ جا Θ

غ = ق غ / ش ع جا Θ

= نيوتن / (كولوم . م / ث) = نيوتن . ث / كولوم . م وتكافئ « تسلا»

(الغاوس = ١٠⁻٤ تسلا) ويسمى هذا النظام الغاوسي

ومن المعادلة السابقة نلاحظ ان وحدة المجال المغناطيسي هي : (نيوتن .ث / كولوم .م)، وتعرف هذه الوحدة باسم (تسلا) ، ويعرف التسلا بـ :

" المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة مقدارها ١ نيوتن في شحنة مقدارها ١ كولوم ، تتحرك بسرعة ١م/ث ، باتجاه يتعامد مع اتجاه المجال المغناطيسي " .

اعداد الاستاذ محمد الغرايبة

مثال: ماذا نعني بقولنا ان شدة المجال المغناطيسي يساوي 5 تسلا:
اي ان هذا المجال المغناطيسي يؤثر بقوة مقدارها 5 نيوتن في شحنة مقدارها 1 كولوم تتحرك بسرعة مقدارها 1 م/ث داخل هذا المجال المغناطيسي و باتجاه عمودي عليه

- وحدات شدة المجال المغناطيسي هي:

1) تسلا 2) ويبر/م^2 3) نيوتن/ أمبير.م 4) غاوس = 10^{-4} تسلا

- لا توثر القوة المغناطيسية على الجسيمات الاتية :

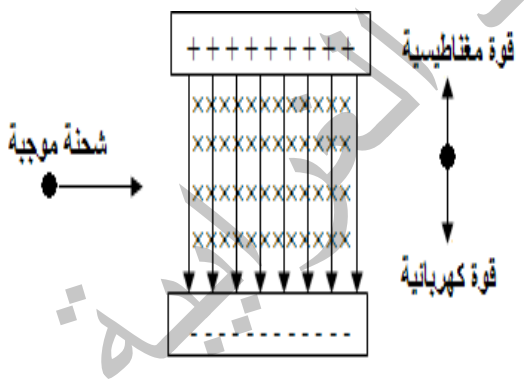
أ- عديمة الشحنة متعادلة (النيوترون وأشعة غاما) (يستخدم المجال المغناطيسي للتمييز بين الإشعاعات النووية).
ب - الساكنة (ع = صفر).
ج- الشحنات التي تتحرك باتجاه موازي لاتجاه المجال المغناطيسي (θ = صفر أو θ = ١٨٠ °) .

قوة لورنتز

عندما يتحرك جسيم مشحون في مجالين مغناطيسي و كهربائي في آن واحد، يتأثر بقوتين إحداهما مغناطيسية (ق مغ = شـ (ع × غ))، و الاخرى كهربائية (ق كهربائية = مـ × شـ)، بحيث تكون القوة المحصلة الؤثرة فيه عبارة عن حاصل الجمع الاتجاهي لهاتين القوتين، وتعرف هذه القوة بقوة لورنتز

١) اذا كان اتجاه القوة المغناطيسية (ق غ) مع اتجاه القوة الكهربائية(ق ك) :

$$ق_{محصلة} = ق_{غ} + ق_{ك}$$



٢) اذا كان اتجاه القوة المغناطيسية عكس اتجاه القوة الكهربائية :

$ق_{محصلة} = ق_{الاكبر} - ق_{الاصغر}$ ، الاتجاه مع الاكبر

٣) اذا كانت القوة المغناطيسية عمودية على القوة الكهربائية :

$$ق_{محصلة} = \sqrt{ق_{غ}^2 + ق_{ك}^2}$$ ، الاتجاه $ظا\theta = \frac{ق_{ص}}{ق_{س}}$

أعداد الأستاذ محمد الغرايبة

ق المحصلة (لورنتز) = **ش (مـ + ع غ)**

مثال (١) :

جسيم مشحون بشحنة مقدارها ٢×١٠$^{-٦}$ كولوم، يتحرك بسرعة ثابتة مقداها ١×١٠ ^{٤} م/ث باتجاه الشرق في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٠,٥ تسلا باتجاه الشمال، أوجد مقدار واتجاة القوة المغناطيسية المؤثرة عليه .

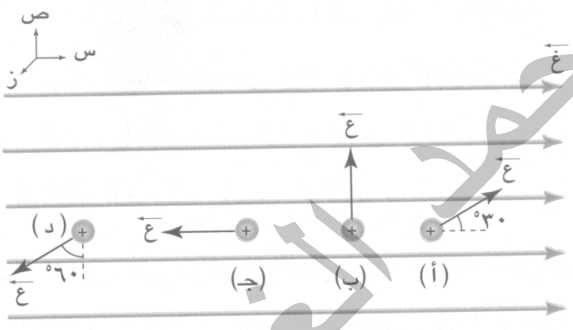
الحل :

= ٢×١٠$^{-٦}$ × ١×١٠ ^{٤} × ٠,٥ × ١ = ١×١٠$^{-٢}$ نيوتن

نحو الناظر (خارج من الصفحة) .

مثال ٢ : جسيم شحنته (٥) ميكروكولوم يتحرك بسرعة (٣٠) م / ث في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠.٢) تسلا باتجاه محور السينات الموجب .

احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة في الحالات(أ ، ب ، جـ ، د) المبينة في الشكل .



مثال (٣): تحركت شحنة مقدارها (١) ميكروكولوم وكتلتها (٢×١٠$^{-٢٠}$) كغ بطاقة حركية مقدارها (٤×١٠$^{-١٢}$) جول نحو الشمال فأثر فيها مجال مغناطيسي مقداره (٢×١٠$^{-٤}$) تسلا باتجاه ٦٠ شمال الغرب، جد القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة .

الحل: طح = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} ٤×١٠$^{-١٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٢×١٠$^{-٢٠}$ × ع^{٢} ع = ٢×١٠ ^{٤} م/ث

قغ = ١×١٠$^{-٦}$ × ٢×١٠ ^{٤} × ٢×١٠$^{-٤}$ × جا٣٠

قغ= ٢×١٠$^{-٦}$ نيوتن ، نحو الناظر

مثال( ): تحركت شحنة موجبة مقدارها (٣×١٠$^{-٧}$) كولوم باتجاه الغرب وبسرعة (١×١٠^{٣}) م/ث، فإذا أثر عليها مجال كهربائي (١×١٠^{٣}) نيوتن / كولوم نحو الشمال ومجال مغناطيسي(٣/٤) تسلا عمودي على الصفحة نحو الناظر، احسب:

١- القوة الكهربائية المؤثرة في الشحنة . ٢- القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة .

٣- القوة المحصلة ، وماذا تسمى هذه القوة.

الحل :

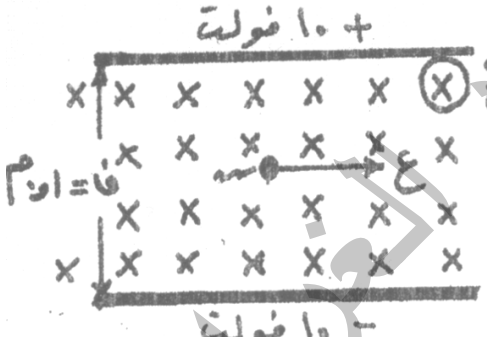
١- ق$_{\text{كهربائية}}$ = ش مـ = ٣×١٠$^{-٧}$ × ١×١٠^{٣} = ٣×١٠$^{-٤}$ نيوتن باتجاه المجال (الشحنة موجبة) نحو الشمال .

٢- ق$_{\text{مغناطيسية}}$ = ش ع غ جاθ = ٣×١٠$^{-٧}$ × ١×١٠^{٣} × ٣/٤ × ١ = ٤×١٠$^{-٤}$ نيوتن ، باتجاه الشمال .

٣- ق $_{\text{المحصلة}}$ = ق $_{\text{غ}}$ + ق$_{\text{ك}}$ = ٤×١٠$^{-٤}$ + ٣×١٠$^{-٤}$ = ٧×١٠$^{-٤}$ نيوتن ، باتجاه الشمال .

(وتسمى هذه القوة قوة لورنتز) .

مثال ٢ : صفيحتان مشحونتان ومغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠.٢) تسلا ، تحرك جسيم مهملة الكتلة مشحون بشحنة موجبة مقدارها (٢ × ١٠$^{-٦}$) كولوم بسرعة (١ × ١٠^{٤}) م/ث .بالاستعانة بالقيم والاتجهات المثبتة على الشكل احسب :



١- القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم مقدارا واتجاها .

٢- القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم مقدارا واتجاها .

٣-القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم اثناء حركته ، وماذا تسمى هذه القوة ؟

أعداد الأستاذ محمد الغرايبة

أي جسم يسلك مساراً دائرياً، يتأثر بقوة مقدارها

ق المغناطيسية = ك × ت مركزي .

ت مركزي = ع^2 / نق فان

∴ ق مغناطيسية = ق مركزية

ق مركزية = ك ع / نق

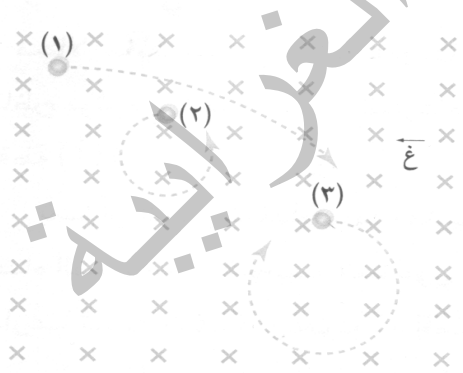
ش ع غ جا θ = ك ع^2 / نق

نق = ك ع / ش غ (لحساب نصف قطر مسار الجسيم)

علل : عند دخول شحنة كهربائية مجالاً مغناطيسياً منتظماً فانها تسلك مساراً دائرياً.

لان القوة المغناطيسية تعامد اتجاه السرعة ولذلك فان الجسم يكتسب تسارعا ثابت المقدار وعموديا دائما مع السرعة وهذا يؤدي الى تغير مستمر في اتجاه السرعة دون تغير في المقدار وبالتالي يسلك مسار دائري .

مثال ١ : ادخلت ثلاث جسيمات متماثلة الشحنةوالكتلة وتتحرك بسرعات متفاوتة الى مجال مغناطيسي منتظم فتحركت كما في الشكل المقابل:



١- رتب سرعتها تصاعديا (فسر اجابتك) .

٢- بين نوع شحنة كل منها .

سؤال : ما الفرق بين القوة المغناطيسية والقوة الكهربائية ؟

١ – القوة المغناطيسية لا تبذل شغلا على الجسيمات بعكس القوة الكهربائية .

٢ – القوة المغناطيسية لا تؤثر في الجسيمات الساكنة بعكس القوة الكهربائية .

أعداد الأستاذ محمد الغرايبة

(٣-٤) القوة المغناطيسية المؤثرة فى موصل يسري فيه تيار كهربائى :

عند وضع سلك يحمل تيار في مجال مغناطيسي يتأثر بقوة مغناطيسية الناتجة عن القوة المغناطيسية المحصلة المؤثرة على الشحنات التي تحركت داخل الموصل وتسببت في توليد التيار الكهربائي.

ق على السلك = القوة المغناطيسية على كل شحنة × عدد الشحنات

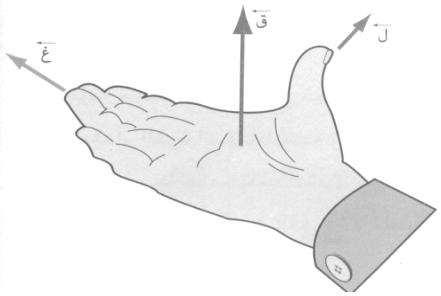
ق= (ش ع غ جا θ) × ن

= (ش ع غ جا θ) × نَ × الحجم

= ش e ع غ جا θ × نَ × أ × ل

حيث : ن ل أ = عدد الشحنات الكلي في السلك

ع = سرعة الشحنات المتحركة



و بما أن ت = ن شـ ع أ (من الفصل الثاني)

حيث θ : الزاوية المحصورة بين اتجاهي (ل ، غ)

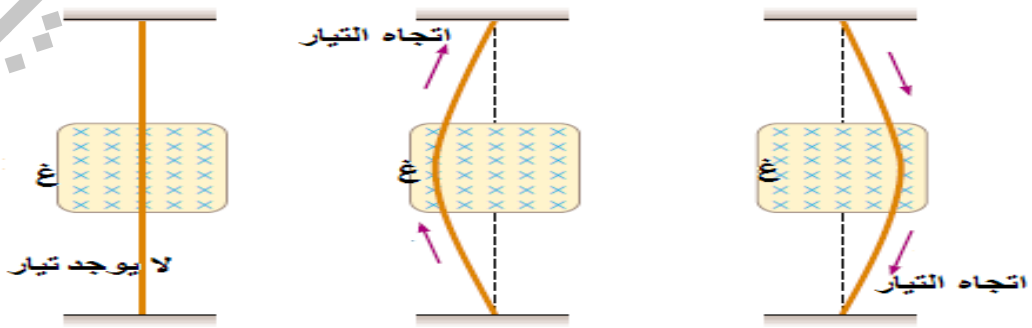
إي إن : ق غ = ت (ل × غ) فإن : ق غ = ت غ ل جا θ

ق على السلك = ت ل غ جا θ

تذكر : ان السلك العمودي على سطح الورقة :

يرسم على شكل ⊗ اذا كان داخلا في الورقة (بعيدا عن الناظر) .

يرسم على شكل ⊙ اذا كان خارجا من الورقة (نحو الناظر) .



أعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

مثال ( ): مجال مغناطيسي منتظم (٤ تسلا) واتجاهه نحو الشرق وضع فيه سلك طوله ٢٠سم يسري فيه تيار كهربائي شدته ٢٠ أمبير احسب القوة المغناطيسية في الحالات التالية :

١)- إذا كان اتجاه التيار نحوالجنوب

ق= ت ل غ جاθ = ٢٠ × ٢٠ × ١٠ ^{٢} × ٤ × جا ٩٠ =١٦ نيوتن ⊙

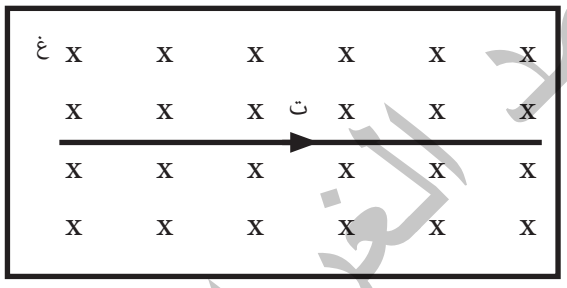
٢) إذا كان اتجاه التيار نحو الشمال ⊗

ق = ت ل غ جا هـ = ١٦ نيوتن

٣) إذا كان اتجاه التيار نحو الغرب، ق= صفر، حيث θ = ١٨٠°

٤) إذا كان التيار نحو الشرق ق = صفر ، حيث θ = صفر

مثال (سلك مستقيم لا نهائي الطول موضوع في مستوى الورقة يحمل تيارا مقداره (٥) أمبير ومغمور كلياً في مجال مغناطيسي منتظم (١٠$^{-٥}$) تسلا في اتجاه يتعامد مع سطح الورقة نحو الداخل .



١- احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الأطوال من السلك مقداراً واتجاهاً .

٢- فسر منشأ القوة المغناطيسية في هذا السلك.

١) $\frac{ق}{ل}$ غ = ت غ جا Θ

= ٥ × ١٠$^{-٥}$ × جا ٩٠

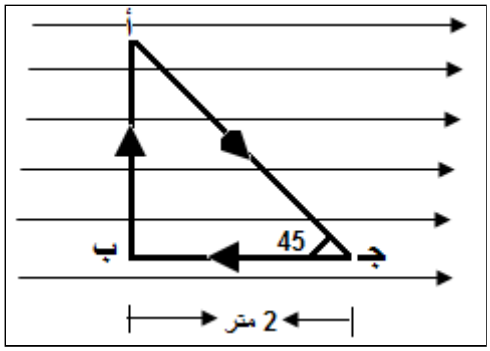
= ٥ ×١٠$^{-٥}$ نيوتن/ م

باتجاه ص +

٢)التيار المار في السلك هو شحنات متحركة وكل شحنة تتحرك في المجال المغناطيسي تتأثر بقوة مغناطيسية والقوة المؤثرة في الموصل ما هي إلا محصلة القوى المؤثرة في الشحنات الكهربائية المكونة للتيار.

أعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

مثال ( ): مجال مغناطيسي منتظم مقداره ١,٨ تسلا نحو اليمين وضع فيه سلك مثلث الشكل مستواه موازي للمجال كما في الشكل . مر فيه تيار كهربائي مقداره ٤،٧ أمبير .



١) احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في كل ضلع

٢) ما القوة المحصلة المؤثرة في السلك ؟ هل يتزن السلك ؟

٣) صف حركة المثلث .

الحل: ١) نحسب أولاً القوة المؤثرة على الضلع (أ ب)

ق = ت $ل_{أب}$ غ جاθ

= ٤,٧× ٢ ×١,٨ ×جا٩٠ = ١٦,٩٢ نيوتن

القوة المغناطيسية المؤثرة على الضلع (جـ ب)

ق= ت $ل_{جـب}$ غ جاθ

= ٤,٧ × ٢ × ١,٨ × جا١٨٠ = صفر

القوة المغناطيسية المؤثرة على الضلع (أ جـ)

ق= ت $ل_{أجـ}$ غ جاθ

= ٤,٧ × $\sqrt{٨}$ × ١,٨ × جا ٤٥ = ١٦,٩٢ نيوتن ⊙

قمنا بحساب $ل_{أب}$ عن طريق
ظاθ = ١ وبالتالي
$ل_{جـب}$ = $ل_{أب}$ = ٢متر
وباستخدام نظرية فيثاغورس نحسب
$ل_{أجـ}$

٢) القوة المحصلة على السلك تساوي صفر، ولكنه غير متزن.

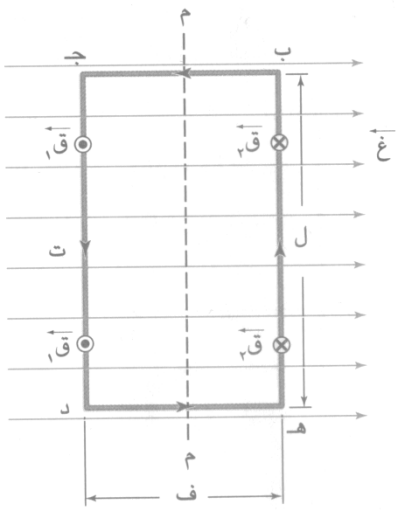
٣) يتحرك السلك حركة دورانية لأن كل من الضلعين (أ ب) و (أ جـ) يتأثران بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه ويوجد بينهما بعد عمودي (خطي عملهما ليس واحداً) وبالتالي يتولد عزم ازدواج.

إعداد الأستاذ محمد الغرايبة

(٣-٥) : عزم الازدواج المؤثر في ملف يسري فيه تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي منتظم:

الازدواج: هو الأثر الدوراني لقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه. وخط عملها ليس واحد.

* اذا كان لدينا سلك يسري فيه تيار كهربائي ، والملف موضوع في مجال مغناطيسي منتظم (غ) ، ولنفترض ان السلك المستطيل معلق بحيث يكون قابل للدوران حول المحور (م َ م) ، وكما تبن في المثال السابق :



* الضلعان (ب جـ) ، (د هـ) لا يتأثران بقوة مغناطيسية (θ = صفر)
الضلعان (هـ ب) ، (جـ د) يتأثران بقوة مغناطيسية مقدارها : (ق١ = ق٢ = ت ل غ جا ٩٠°)
ويكون اتجاه (ق٢) بعيدا عن الناظر و (ق١) نحو الناظر .

مقدار عزم الازدواج = أحدى القوتين × البعد بينهما
= ت ل غ ف
= ت غ (ل× ف)
= ت غ أ

* ولكن ل × ف = أ (مساحة الملف)

* إذا كان الملف يتكون من عدد من اللفات (ن) فإن التيار الفعلي المار في كل ضلع من اضلاع الملف يكون (ن × ت)
مقدار عزم الازدواج (عـ) = ن ت أ غ جا θ
حيث θ = هي الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي و متجة المساحة

* العوامل التي يعتمد عليها عزم الازدواج المغناطيسي المؤثر في ملف:
1- المجال المغناطيسي
2- عدد لفات الملف
3- مساحة الملف
4- التيار الكهربائي

عزم الازدواج = ت أ غ ن جا θ

١-عندما تكون (Θ= صفر)
يكون عزم الازدواج أقل ما يمكن.

٢-عندما يكون (Θ= ٩٠°)
يكون عزم الازدواج أكبر ما يمكن.

٣-عندما تكون (Θ= ٣٠°)
يكون عزم الازدواج مساوي لنصف قيمته العظمى.

أعداد الاستاذ:محمد الغرايبة

مثال ( ): ملف دائري مساحته (٢×١٠$^{-٣}$) م^{٢} ،وعدد لفاته (٥٠٠) لفة ويمر فيه تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير ومغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٥) تسلا وقابل للدوران حول محور ينطبق على مستواه ويمر بمركزه وعمودياً على المجال ،احسب عزم الازدواج المؤثر في الملف عندما تكون الزاوية بين المجال المغناطيسي ومستوى الملف (٣٠) .

الحل :

عزم الازدواج = ت أ ن غ جاθ = ٤ × ٢×١٠ ^{٣} × ٥٠٠ × ٠,٥ جا ٦٠ = ١,٧ نيوتن . م

مثال( ): سلك طوله (ل) يرد عمل ملف منه. أيهما سيحدث عزم أزدواج أكبر. إذا عمل على شكل لفة مربعة واحدة أم على شكل لفتين مربعتين ؟

الحل:

للفة الواحدة ن=١ عزم الازدواج= ن ت غ أ جاθ

من لفة واحدة سوف يكون طول الضلع $\frac{ل}{٤}$ أ= $\frac{ل^{٢}}{١٦}$

عزم الازدواج=١× ت × غ × $\frac{ل^{٢}}{١٦}$

لفتين ن=٢ عزم الازدواج= ن ت غ أ جا θ

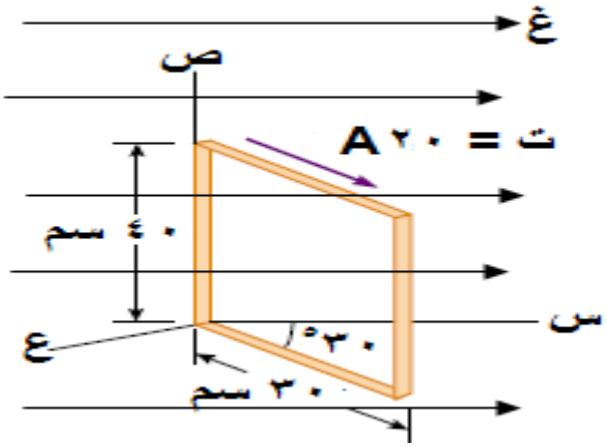
من لفتين سوف يكون طول الضلع $\frac{ل}{٨}$ أ= $\frac{ل^{٢}}{٦٤}$

عزم الازدواج=٢ × ت × غ × $\frac{ل^{٢}}{٦٤}$ = ت × غ × $\frac{ل^{٢}}{٣٢}$

اذن يكون عزم الازدواج الناشيء من لفة واحد أكبر من عزم الازدواج الناشيء من لفتين .

اعداد الاستاذ محمد الغرايبة

مثال ( ): يمثل الشكل المجاور سلكاً على شكل مستطيل مكون من ١٠٠ لفة ويحمل تياراً مقداره ٢٠ أمبير، **سُلّط** عليه مجالاً مغناطيسياً مقداره ٢ تسلا باتجاه محور السينات الموجب ، إذا كان السلك حر الحركة حول محور الصادات الموجب فجد :



أ – عزم الإزدواج المؤثر في الملف عندما يصنع الملف زاوية ٣٠° مع محور السينات الموجب .

ب– هل ستزداد الزاوية أم ستقل ؟

جـ – عند أي لحظة ينعدم عزم الإزدواج؟

د– هل تتوقف حركة الملف عند اللحظة التي ينعدم فيها عزم الإزدواج؟ فسر ذلك .

أ– عزم الازدواج = ت أ ن غ جاθ = ٢٠ × (٣٠ ×١٠ ^٢ × ٤٠×١٠ ^٢) ×١٠٠ ×٢× جا٦٠

عزم الازدواج = ٤١٥,٧ نيوتن . م

ب–سوف تزداد الزاوية .

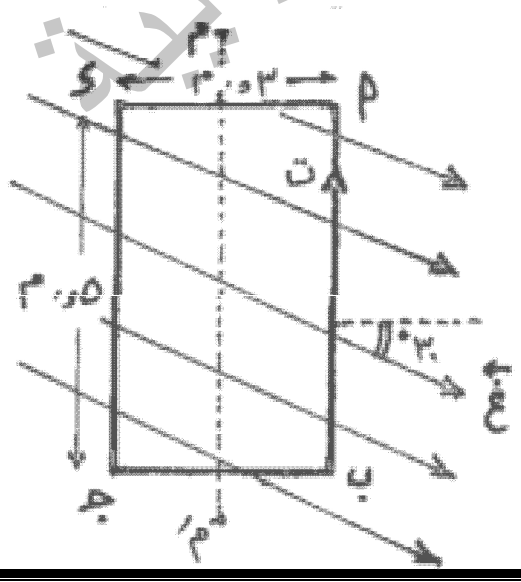
ج– ينعدم عزم الازدواج عندما يكون الملف معامداً لخطوط المجال (θ= ٠ أو ١٨٠) .

د– لا يتوقف بل يكمل حركته بفعل القصور الذاتي .

مثال وزارة ٢٠١٢ : **يمثل الشكل المجاور سلك على شكل مستقيم (أ ب جـ د) ويحمل تيارا كهربائيا مقداره (٤) امبير ، سلط عليه مجال مغناطيسي مقداره (٥) تسلا بحيث يكون المجال المغناطيسي والملف في مستوى الورقة ، احسب :**

١ .مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الضلع (أ ب) .

٢ . مقدار عزم الازدواج المؤثر في الملف ، علما بان الملف قابل للدوران حول المحور (م َم).

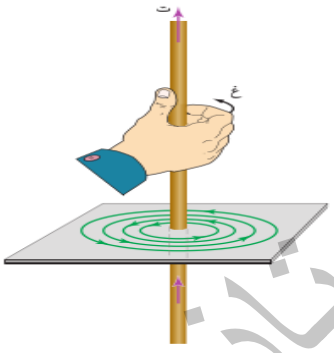


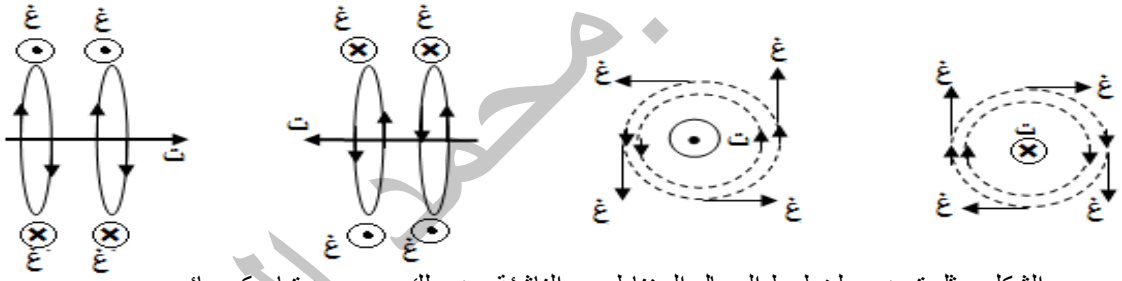
* (٣-٧) مصادر المجال المغناطيسي :

١) **مصدر طبيعي : المغناطيس الطبيعي .**

٢) **مصدر صناعي : توليد مجال مغناطيسي حول سلك موصل يسري به تيار كهربائي .**

- اكتشف العالم الدنماركي اورستد من خلال تجاربه أن أهم مصادر المجال المغناطيسي هو التيار الكهربائي.





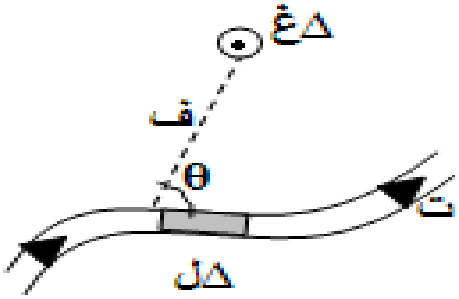
الشكل يمثل توضيح لخطوط المجال المغناطيسي الناشئة عن سلك يسري به تيار كهربائي

أعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

* (٣-٧-١) قانون بيو – سافار :-

قام العالمان بيو – سافار باجراء تجارب للتوصل الى علاقة لحساب المجال المغناطيسي الناشئ في نقاط عدة نتيجة مرور تيار كهربائي في اسلاك موصلة .

وقد وجد ان المجال المغناطيسي (Δ غ) الناشئ عن مرور تيار كهربائي في (Δ ل) عند نقطة تبعد عن الموصل مسافة (ف) :



١- يتناسب طرديا مع التيار المار في الموصل .

٢- يتناسب عكسيا مع مربع الازاحة (ف) .

٣- يتناسب طرديا مع جا θ ،

حيث(θ)الزاوية بين المحصورة بين اتجاه(Δ ل) واتجاه (ف).

٤- تعتمد على نوع الموصل .

ويمكن التعبير عن قانون بيوسافارا بـــ :

$$\Delta غ = \frac{\mu .}{\pi 4} \; ت \; \Delta ل \; \frac{جا\theta}{ف^2}$$

$$غ = \frac{\mu . \; ت \; \Delta ل \; جا \; \theta}{٤ \pi \; ف^2}$$

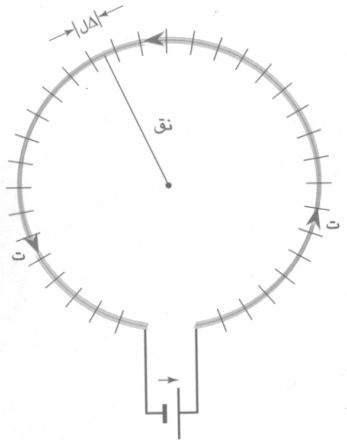
حيث : (μ .) : ثابت النفاذية المغناطيسية وهو للفراغ ٤ π × ١٠ $^{-٧}$ ويبر / امبير .م .

* باستخدام التكامل لعلاقة بيو- سافار نجد ان المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار (ت) في سلك طويل جدا لا نهائي الطول عند أي نقطة تبعد مسافة ف عن محورة يعطى بالعلاقة التالية:

$$غ = \frac{\mu . \; ت}{2 \pi \; ف}$$

أعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

المجال المغناطيسي لملف دائري

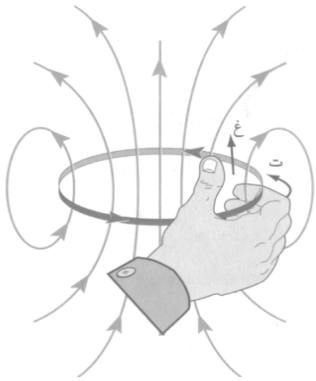


$$\Delta \text{غ} = \frac{\mu}{4\pi} \text{ ت } \Sigma \Delta \text{ل } \frac{\text{جا}\theta}{\text{ف}^2}$$

حيث: (ف = نق) و (θ = ٩٠°) و($\Sigma \Delta$ ل = ٢ π نق)

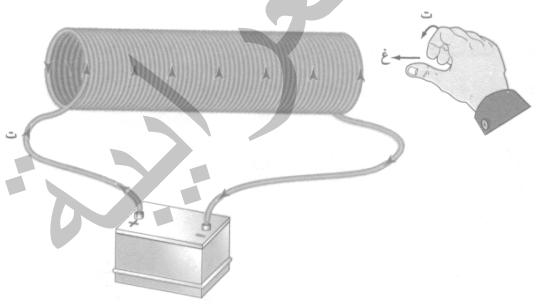
$$\Delta \text{غ} = \frac{\mu . \text{ت} \quad (2\pi \text{ نق})}{4\pi \text{ نق}^2} = \frac{\mu . \text{ت}}{2 \text{ نق}}$$

ولملف عدد لفاته (ن) :



$$\Delta \text{غ} = \frac{\mu . \text{ت ن}}{2 \text{ نق}}$$

المجال المغناطيسي لملف حلزوني



$$\text{غ} = \mu . \text{ت نَ}$$

والمقدار (نَ) هو عدد اللفات بالنسبة لوحدة الاطوال ($\frac{\text{ن}}{\text{ل}}$)

أعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

- إذا وجد مجال مغناطيسي ووضع بداخله (سلك، ملف دائري، ملف لولبي) وطلب ايجاد المجال عند نقطة ما يكون مقدار المجال عندها مجال محصل (المجال الناتج عن التيار و الاخر المجال الأصلي).

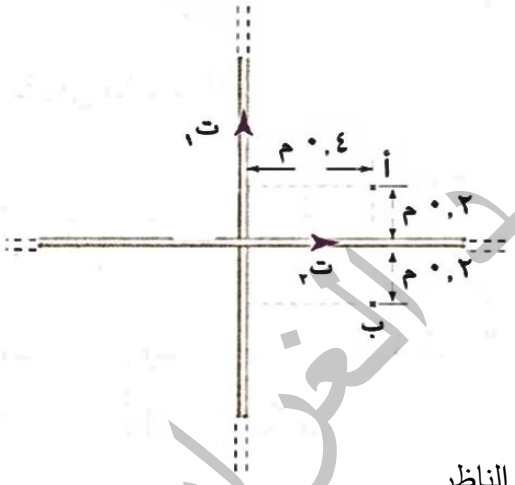
- لايجاد المحصلة:

١- $غ_1$ و $غ_2$ " بنفس الاتجاه " ⟸ $غ_{محصلة} = غ_1 + غ_2$.

٢- $غ_1$ و $غ_2$ " بعكس الاتجاه " ⟸ $غ_{محصلة} = غ_1 - غ_2$. $غ_1 > غ_2$ الاتجاه مع الاكبر

٣- $غ_1$ و $غ_2$ " $غ_1$ عمودي على $غ_2$ " ⟸ $غ_{محصلة} = \sqrt{غ_1^2 + غ_2^2}$ ، $ظا\theta = \frac{غ_2}{غ_1}$

مثال ( ) : يبين الشكل المجاور سلكين معزولين طويلين جداً مستقيمين متعامدين في مستوى الصفحة، كل منهما يحمل تياراً مقداره (٨) أمبير. بالاستعانة بالقيم الموجودة على الشكل، جد مقدار المجال المغناطيسي واتجاهه عند كل من النقطتين (أ) و(ب) .



الحل :

عند النقطة (أ):

$غ_1 = \frac{\mu . ت_1}{2\pi ف_1} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٨}{٢\pi \times ٠,٤}$

$غ_1 = ٤ \times ١٠^{-٦}$ تسلا ، بعيد عن الناظر .

$غ_2 = \frac{\mu . ت_2}{2\pi ف_2} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٨}{٢\pi \times ٠,٢} = ٨ \times ١٠^{-٦}$ تسلا ، نحو الناظر

$غ_{محصلة} = غ_2 - غ_1 = ٨ \times ١٠^{-٦} - ٤ \times ١٠^{-٦} = ٤ \times ١٠^{-٦}$ تسلا ، نحو الناظر

عند النقطة (ب):

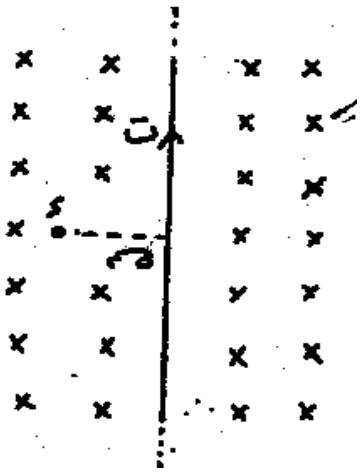
$غ_1 = \frac{\mu . ت_1}{2\pi ف_1} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٨}{٢\pi \times ٠,٤} = ٤ \times ١٠^{-٦}$ ، بعيد عن الناظر

$غ_2 = \frac{\mu . ت_2}{2\pi ف_2} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٨}{٢\pi \times ٠,٢} = ٨ \times ١٠^{-٦}$ ، بعيد عن الناظر

$غ_{محصلة} = غ_2 + غ_1 = ٨ \times ١٠^{-٦} + ٤ \times ١٠^{-٦} = ١٢ \times ١٠^{-٦}$ تسلا ، بعيد عن الناظر

إعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

مثال(٢٢): في الشكل المجاور سلك لانهائي الطول يحمل تيار (ت) باتجاه (+ ص) والسلك واقع في منطقة مجال مغناطيسي خارجي قيمته (٢×١٠^{-٥}) تسلا يؤثر باتجاه (– ز) إذا علمت أن المجال المغناطيسي عند نقطة (د) تقع على بعد ٥ سم إلى يسار السلك يساوي $٣\times١٠^{\circ}$ تسلا باتجاه (+ ز) أوجد:



١) تيار السلك (ت).

٢) القوة المغناطيسية المؤثرة على جزء طوله ١٠سم من السلك.

٣) إذا مر الكترون كان يتحرك بسرعة ١٠٠م/ث باتجاه (– س) مروراً من النقطة (د) فأوجد مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على الإلكترون لحظة مروره من (د). $ش_e = -١,٦\times١٠^{-١٩}$ كولوم.

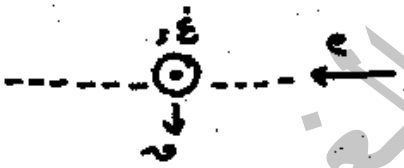
الحل:

١) $غ_{خارجي} = ٢\times١٠^{-٥}$ تسلا (–ز) $\Leftarrow$ $غ_د = ٣\times١٠^{-٥}$ تسلا (+ ز)

$غ_{سلك} \Leftarrow$ باتجاه (+ ز) $\therefore$ $غ_{سلك} > غ_{خارجي}$

$غ_د = غ_{سلك} - غ_{خارجي} \Leftarrow ٣\times١٠^{\circ} = غ_{سلك} - ٢\times١٠^{\circ} \Leftarrow غ_{سلك} = ٥\times١٠^{\circ}$ تسلا

$غ_{سلك} = \frac{\mu . ت}{٢\pi ف} = ٥\times١٠^{\circ} = \frac{٤\pi\times١٠^{-٧}\times ت}{٢\pi\times٥\times١٠^{-٢}} = ٤\times١٠^{\circ} \Leftarrow ت = ١٢,٥$ أمبير



٢) ق= ت ل $غ_{خارجي}$ جا$\theta = ١٢,٥ \times ١٠^{-٢}\times٢\times١٠^{-٥}\times١$

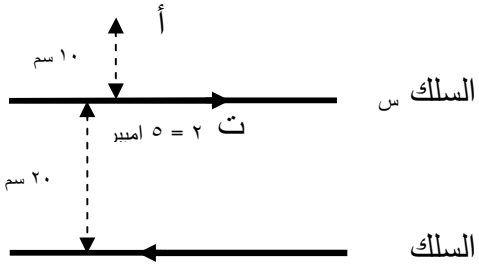
$= ٢٥ \times ١٠^{-٦}$ نيوتن (باتجاه – س)

٣) ق= ش ع $غ_{محصل}$ جا$\theta = ١,٦\times ١٠ ^{-١٩}\times١٠٠\times ٣\times١٠^{\circ}\times$ جا٩٠

$=٤,٨\times ١٠^{-٢٢}$ نيوتن (باتجاه – ص)

أعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

مثال ٢ : وزارة ٢٠٠١: **س و ص سلكان مستقيمان متوازيان لا نهائيان ويحمل كل منهما تيارا كهربائيا كما في الشكل المجاور مستخدما المعلومات المبينة على الشكل احسب :**



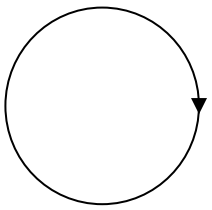
أ – القوة المؤثرة على طول قدره ٦٠ سم من السلك س .

ب–المجال المغناطيسي عند النقطة أ .

مثال ( ): شحنة كهربائية مقدارها (٦×١٠^{٦} كولوم) تسير بسرعة (٦×١٠$^{٤+}$مإث) مروراً بمركز ملف مكوّن من(١٠٠ لفه) ونصف قطره (٢πسم) و يسري فيه تيار مقداره (٤ أمبير) **مع عقارب الساعة في مستوى الورقة.**
اوجد مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة اذا كان اتجاه سير الشحنة :

أ– موازٍ لمستوى الملف نحو الشرق . ب– يقطع مستوى الملف باتجاه الناظر.

الحل:



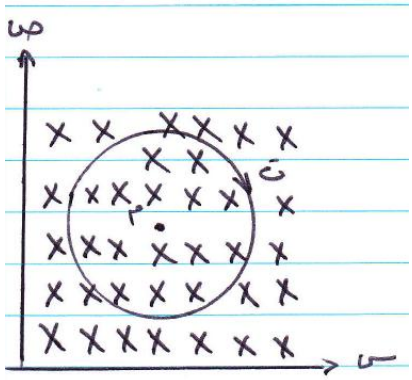
غ = $\frac{\mu . \text{ت ن}}{٢\text{نق}}$ = $\frac{٤ \text{π} \times ١٠^{-٧} \times ٤ \times ١٠٠}{٢ \times \text{π} ٢ \times ١٠^{-٢}}$ = ٤×١٠$^{-٣}$ تسلا ، بعيد عن الناظر

(أ) ق = ش ع غ جاθ = ٦×١٠$^{-٦}$ × ٦×١٠^{٤} ×٤×١٠$^{-٣}$ × ١ = ١,٤٤×١٠$^{-٣}$ نيوتن ، الشمال

(ب) ق = صفر (لان θ= ١٨٠)

أعداد الاستاذ محمد الغرايبة

مثال( ): ملف دائري عدد لفاته (٧) لفات، ونصف قطره (٤×١٠) م يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٢) أمبير مغمور في مجال مغناطيسي خارجي مقداره (١×١٠ °) تسلا كما في الشكل :



١- احسب مقدار واتجاه المجال المحصل في مركز الملف (م)

٢- ما اسم القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي.

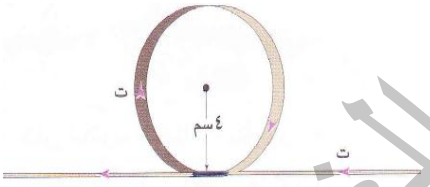
الحل: غ$_{محصلة}$= غ$_{ملف}$ + غ$_{خارجي}$

غ= $\frac{\mu . \ ت \ ن}{٢نق}$ = $\frac{٧\times ٢ \times ١٠\times\pi ٤^{-٧}}{٢\times ٤ \times ١٠^{-٢}}$ = ٢٢×١٠ ° تسلا، نحو الداخل

غ$_{محصلة}$= ٢٢×١٠$^{-٥}$ + ١×١٠$^{-٥}$ = ٢٣×١٠$^{-٥}$ نحو الداخل

٢- قبضة اليد اليمنى .

مثال ( ): في الشكل، سلك مستقيم طويل جداً، يمر فيه تيار مقداره (٢) أمبير، صنع في جزء منه عروة دائرية نصف قطرها (٤) سم، عدد لفاتها (٧) لفات. احسب مقدار المجال المغناطيسي في مركز العروة.



الحل:

غ$_{سلك}$= $\frac{\mu . \ ت}{٢ \ \pi \ ف}$ = $\frac{٢ \times ١٠\times \pi ٤^{-٧}}{٢\times ٤ \times \pi \ ١٠^{-٢}}$ = ١×١٠ ° تسلا، بعيد عن الناظر

غ$_{عروة}$ = $\frac{\mu . \ ت \ ن}{٢نق}$ = $\frac{٧\times ٢ \times ١٠\times\pi ٤^{-٧}}{٢\times ٤ \times ١٠^{-٢}}$ = ٢٢×١٠ ° تسلا ، بعيد عن الناظر.

غ $_{محصلة}$ = غ $_{سلك}$ + غ $_{عروة}$ = ٢٢×١٠ ° + ١×١٠ ° = ٢٣×١٠ ° بعيد عن الناظر .

أعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

مثال( ): في الشكل المجاور إذا علمت أن:نق١= ٥،٥سم نق٢= ٢٢سم (اعتبر $\pi = \frac{٢٢}{٧}$) اعتماداً على الشكل والقيم المثبتة عليه أوجد:

أ) المجال المغناطيسي في المركز.

ب) القوة المؤثرة في جسيم شحنته (١)نانوكولوم لحظة مروره من المركز عندما كان يتحرك بسرعة ١٠ ^{٦} م/ث نحو الشرق.

الحل:

أ)

$$غ_{١} = \frac{\mu . ت\ ن}{٢\ نق_{١}} = \frac{\frac{١}{٢}\times ١٤ \times ^{٧٠}١٠ \times \frac{٢٢}{٧}\times ٤}{٢ \times ٥,٥ \times ١٠^{-٢}} \Leftarrow ٨ \times ١٠^{-٥}$$ تسلا (نحو الناظر)

$$غ_{٢} = \frac{\mu . ت\ ن}{٢\ نق_{١}} = \frac{\frac{١}{٢}\times ١٤ \times ^{٧٠}١٠ \times \frac{٢٢}{٧}\times ٤}{٢ \times ٢٢ \times ١٠^{-٢}} \Leftarrow ٢ \times ١٠^{-٥}$$ تسلا (نحو الناظر)

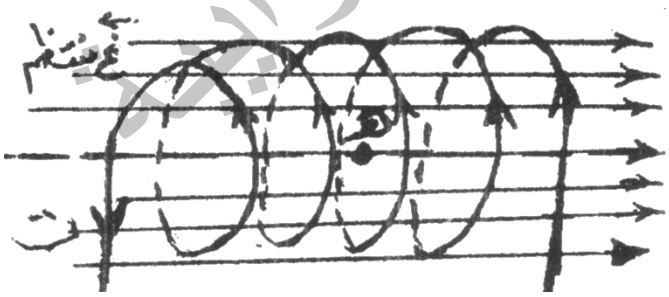
غمحصلة = غ١ + غ٢ = ٨ × ١٠$^{-٥}$ + ٢ × ١٠$^{-٥}$ =١٠ × ١٠$^{-٥}$ تسلا (نحو الناظر)

ب) ق= ش ع غمحصلة جاθ

= ١ × ١٠ × ١٠^{٩} × ١٠^{٦} × ١٠ × ١٠ ^{٥} × جا٩٠°

=١ × ١٠$^{-٧}$ نيوتن(نحو الجنوب ص-)

مثال وزارة ٢٠٠٧ : **ملف حلزوني مغموركليا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٩ × ١٠$^{-٣}$) تسلا باتجاه يوازي محور الملف كما في الشكل ، فاذا علمت ان عدد لفاته (٥٠) لفه وطوله (٠.١١) م، ويسري فيه تيار مقداره(٧) امبير، فاحسب ما يأتي :**

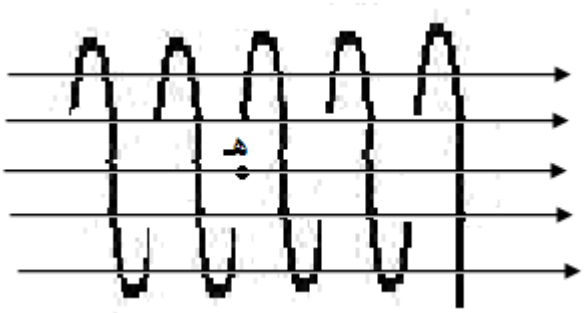


١ -مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل في النقطه (هـ) الواقعة على محور الملف .

٢ -مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الكترون يتحرك في مستوى الورقة لحظة مروره في النقطة (هـ) بسرعة (٥ × ١٠^{٦}) م/ث نحو الشمال .

أعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

مثال ( ): ملف حلزوني مغمور كليا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ٩×١٠$^{-٣}$ تسلا باتجاه يوازي محور الملف نحو اليمين كما في الشكل . فإذا علمت أن عدد لفات الملف ٥٠ لفة وأن طوله (٠,١١ م) وأن المجال المحصل عند **النقطة هـ يساوي ٥×١٠$^{-٣}$ تسلا نحو اليسار** أوجد:

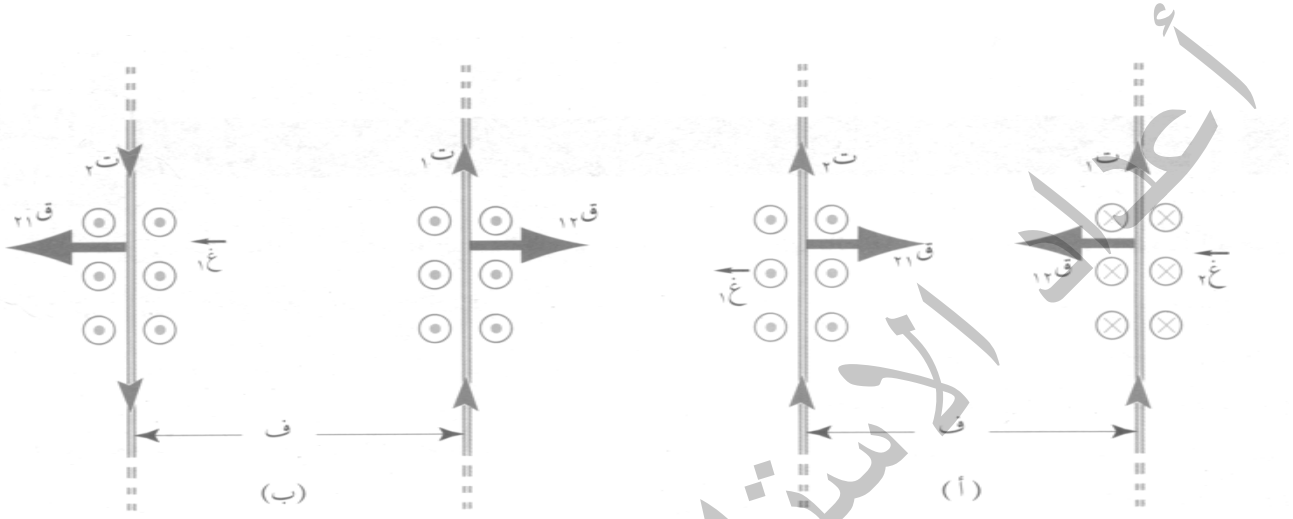


١- مقدار واتجاه التيار في الملف.

٢- القوة المؤثرة على إلكترون يتحرك في مستوى الورقة لحظة مروره في النقطة هـ بسرعة ٥ ×١٠$^{+٦}$ م/ث نحو الشمال .

إعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

القوة المغناطيسية بين سلكين مستقيمين متوازيين يقعان في مستوى واحد ويسري فبهما تيار واحد



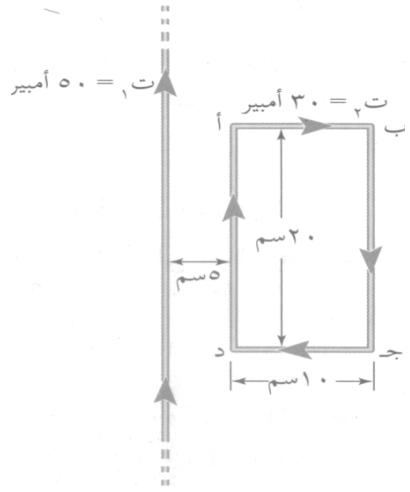
وبتعويض المعادلة (غ $= \frac{\mu . ت}{2\pi ف}$) في المعادلة (ق على السلك = ت ل غ جا θ) :

$$ق \text{ متبادلة بين السلكين} = \frac{\mu . ت_1 \, ت_2 \, ل}{2\pi ف}$$

ونظرا لان السلكين لا نهائيان الطول فمن الافضل حساب القوة لكل وحدة ($\frac{ق}{ل}$) .

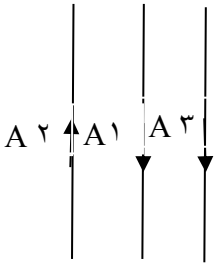
أعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

مثال ١ : يبين الشكل سلك مستقيم لانهائي وسلك على شكل مستطيل ، كلاهما في مستوى الصفحة باسخدام القيم الموجودة على الشكل ، احسب القوى التي يؤثر بها مجال السلك المستقيم في كل من الضلعين (أ د) و (ب جـ) وحدد نوع القوة .



مثال (٤١): في الشكل المجاور ثلاثة اسلاك مستقيمة لانهائية الطول يسري في كل منها تيار كهربائي. بالاستعانة بالبيانات المدونة على الشكل، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة أطوال السلك ب (ف أب= ف ج ب =١سم) .

الحل:



$$\frac{ق}{ل} = \frac{\mu_{.} ت_{١} ت_{٢}}{٢\pi ف}$$

$$\frac{ق_{أ}}{ل} = \frac{\mu_{.} ت_{أ} ت_{ب}}{٢\pi ف} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢ \times ١}{٢\pi \times ١٠^{-٢} \times ١} = ٤ \times ١٠^{-٥}$$ نيوتن/ م ، نحو اليمين (تنافر)

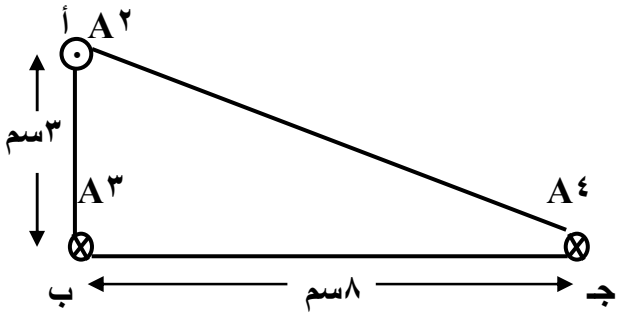
$$\frac{ق_{ج}}{ل} = \frac{\mu_{.} ت_{ج} ت_{ب}}{٢\pi ف} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢ \times ٣}{٢\pi \times ١٠^{-٢} \times ١} = ٦ \times ١٠^{-٥}$$ نيوتن/ م ، نحو اليمين (تجاذب)

$ق_{محصلة} = ق_{أ} + ق_{ج} = ٤ \times ١٠^{-٥} + ٦ \times ١٠^{-٥} = ١٠ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن/ م ، نحو اليمين .

أعداد الاستاذ محمد الغرايبة

مثال (٣-٥) :

يمثل الشكل (٣-٢٩) ثلاثة أسلاك مستقيمة لانهائية الطول يسري في كل منها تيار كهربائي . بالاستعانة بالبيانات المدونة على الشكل ، إحسب **القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة أطوال السلك (ب).**



الشكل (٣-٢٩)

الحل :

$$\frac{ق_{أب}}{ل} = \frac{\mu_{\cdot} ت_{أ} ت_{ب}}{٢\pi ف} = \frac{٢ \times ٣ \times ١٠^{-٧} \times \pi ٤}{١٠^{-٢} \times ٣ \times \pi ٢} = ٤ \times ١٠^{-٥}$$ نيوتن / م .

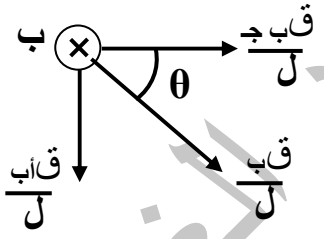
تنافر (للأسفل) .

$$\frac{ق_{ب جـ}}{ل} = \frac{\mu_{\cdot} ت_{جـ} ت_{ب}}{٢\pi ف} = \frac{٤ \times ٣ \times ١٠^{-٧} \times \pi ٤}{١٠^{-٢} \times ٨ \times \pi ٢} = ٣ \times ١٠^{-٥}$$ نيوتن / م .

تجاذب (لليمين) .

$$\frac{ق_{ب}}{ل} = \sqrt{(٤ \times ١٠^{-٥})^{٢} + (٣ \times ١٠^{-٥})^{٢}}$$

$$= ٥ \times ١٠^{-٥}$$ نيوتن / م .

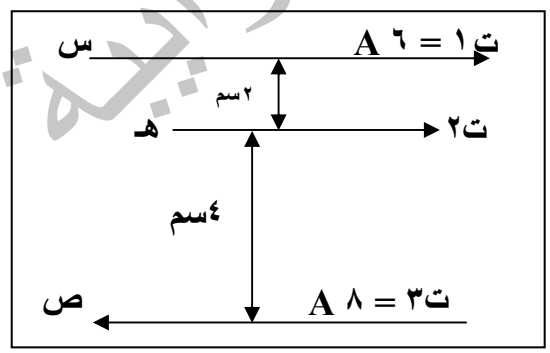


$$ظا\ \theta = \frac{٤ \times ١٠^{-٥}}{٣ \times ١٠^{-٥}} = \frac{٤}{٣}$$

$$\theta = ظا^{-١}(\frac{٤}{٣}) \quad .$$

سؤال : ثلاثة اسلاك افقية تقع في مستوى رأسي كما في الشكل فاذا كان السلك (هـ) متزنا وكتلته (١ غم) وطوله (١م) ، احسب التيار في هذا الموصل وبفرض ان السلكين (س وص) لا نهائيان .

الحل :



أعداد الأستاذ محمد الغرايبة

ق = ش × ع × غ جا θ	نيوتن	حساب القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة (في مجال مغناطيسي).
ق على السلك=ت ل غ جا θ	نيوتن	حساب القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يسري فيه تيار
ق متبادلة بين السلكين $= \frac{\mu . ت_1 \, ت_2 \, ل_2}{2\pi ف}$	نيوتن	حساب القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يسري في كل منهما تيار كهربائي
عزم الازدواج = ت أ غ ن جا θ	نيوتن .م	حساب عزم الازدواج المؤثر في ملف يسري فيه تيار موضوع في مجال مغناطيسي
$\Delta غ = \frac{\mu}{4\pi} ت \, \Delta ل \frac{جا\theta}{ف_2}$	تسلا	يستخدم في حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في موصل ما (صورة عامة).
$غ = \frac{\mu . ت}{2\pi ف}$	تسلا	يستخدم في حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في سلك مستقيم
$\Delta غ = \frac{\mu \, ت \, ن}{2نق}$	تسلا	يستخدم في حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في ملف دائري.
غ = μ . ت نَ	تسلا	يستخدم في حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في ملف حلزوني
ق المحصلة (لورنتز) = ش (مـ + ع غ)	نيوتن	حساب القوة المغناطيسية الناشئة عن مجال مغناطيسي مجال كهربائي ومجال مغناطيسي
$نق = \frac{ع ك}{ش غ}$	متر	حساب نصف القطرللحركة الدائرية لشحنة في مجال مغناطيسي

أعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

أسئلة متنوعة على نمط

اسئلة الوزارة

أعداد الاستاذ: محمد الغرايبة

الســـــــــــــؤال الأول :

أ ـ علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً وافياً:

٢ـ خطوط المجال المغناطيسي خطوط مقفلة. ٢- لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد.

٢- عند وضع بروتون في حالة السكون في المجال الكهربائي يتأثر بقوة كهربائية بينما عند وضعه في حالة السكون في المجال المغناطيسي لا يتأثر بقوة معناطيسية.

٢- لأن القوة الكهربائية (ق = مـشـ) لا تعتمد على السرعة، بينما القوة المغناطيسية (ق = ش ع غ جاθ) تعتمد على السرعة وعندما تكون (ع=٠) تكون القوة المغناطيسية مساوية للصفر،

ج) ماذا نعني أن خطوط المجال المغناطيسي خطوط مقفلة؟ وما سبب ذلك؟

خطوط المجال المغناطيسي مقفلة حيث أنها تخرج من الشمالي إلى الجنوبي خارج المغناطيس وتكمل دورتها من الجنوبي للشمالي داخل المغناطيس، ولعدم وجود قطب مفرد فهي دائماً مقفلة.

أ) ما الشغل الذي تبذله القوة المغناطيسية على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي؟ فسر إجابتك .

أ) الشغل الذي تبذله القوة المغناطيسية يساوي صفر لأن القوة المغناطيسية متعامدة دائماً مع اتجاه الحركة فلا تؤثر في مقدار السرعةويكون التغير في الطاقة الحركية مساوياً للصفر، وحسب مبرهنة الشغل والطاقة فإن الشغل يساوي صفر.

أ) **علل : التدفق المغناطيسي عبر أي سطح مغلق يساوي صفراً .**

لأن عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تدخل للسطح يكون مساوياً لعددها الذي يخرج من السطح

أ) ١) وضح المقصود بخط المجال المغناطيسي

٢) ما المبدأ الذي يعمل عليه المحرك الكهربائي.

١) خط المجال المغناطيسي: المسار الوهمي الذي يسلكه قطب مغناطيسي شمالي مفرد افتراضي عند وضعه حراً في المجال.

٢) عزم الازدواج المغناطيسي.

جـ) تستخدم العلاقة (ق = $\frac{\mu_o ت_1 ت_2}{ف}$ ل) لحساب القوة المتبادلة بين سلكين مستقيمين يمر بهما تيار كهربائي،

أجب عما يلي : ١) ما الزاوية الواجب توفره بين امتداد السلكين لتطبيق هذه العلاقة؟

٢) إذا كان ل لا نهائي، فما وحدة قياس القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك.

٣) كيف يمكن الحصول على قوة تنافر بين السلكين.

٤) ما اسم الجهاز الذي يعتبر تطبيقاً على القوة المتبادلة بين السلكين.؟

١) صفر أو ١٨٠°، أو السكلين متوازيين.

٢) نيوتن/م. ٣) التياران متعاكسان ٤) ميزان أمبير.

أ . أذكر نص قانون أمبير

قانون أمبير : **التكامل الخطي** المغناطيسي على مسار مغلق يحيط بتيار كهربائي (ت) في الفراغ يساوي (μ. ت)

أعداد الأستاذ: محمد الغرايبة

ب- تمثل الصورة الرياضية الآتية ($\Delta غ = \frac{\mu_{\circ}}{\pi ٤} ت \Delta ل \frac{جا \theta}{ف^{٢}}$) تعبيراً رياضياً في المغناطيسية.

أجب عما يلي: ١- ما اسم القانون الذي تعبر عنه هذه الصورة؟

٢- ما المقصود بكل من (Δ ل، ف، θ)؟

٣- ما **الزاوية** المحصورة بين (Δغ) وكل من (Δل) و (ف)؟

١) قانون بيو سافار

٢) Δل : عنصر من طول السلك ف: البعد بين السلك والنقطة التي نجد المجال عندها

θالزاوية بين (Δل) و (ف) ٣) ٩٠°

أ) فسر لكل مما يلي: ٣) يستخدم المجال المغناطيسي المنتظم في المسارعات النووية.

لأن المجال المغناطيسي يعمل على تغير مسار الشحنة وتوجيهها دون تغير مقدار سرعتها.

أ) **أذكر** ثلاثاً من العوامل التي:

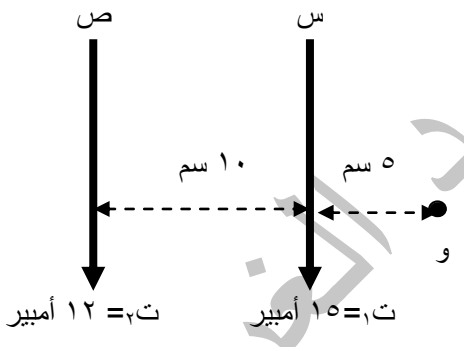
٢) تؤثر في اتجاه دوران جسيم مشحون قذف عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي منتظم.

١- نوع الشحنة ٢- اتجاه المجال ٣- اتجاه سرعة الجسيم

السـؤال الثاني :

جـ – (س، ص) سلكان مستقيمان متوازيان لانهائيان وموضوعان في الفراغ، ويقعان في مستوى واحد والبعد بينهما (١٠) سم ويحملان تيارين كهربائيين (١٥) أمبير، (١٢) أمبير، كما يبين الشكل المجاور، فإذا كانت النقطة (و) تقع خارج السلكين وفي مستواهما وعلى بعد (٥) سم من (س)، (١٢ علامة) فاحسب ١ - القوة المؤثرة في جزء من السلك (س) طوله (٥٠) سم

٢ – المجال المغناطيسي عند النقطة (و) والناشئ عن مجالي التيارين.



١- ق = $\mu . \frac{ت_{١} ت_{٢} ل}{ف \pi ٢}$ = $\frac{٠,٠٥ \times ١٢ \times ١٥}{٠,١ \times \pi ٢} \times ١٠ \times \pi ٤^{-٧}$ = ١,٨ × ١٠^-٤ نيوتن وهي قوة تجاذب لأن التيارين

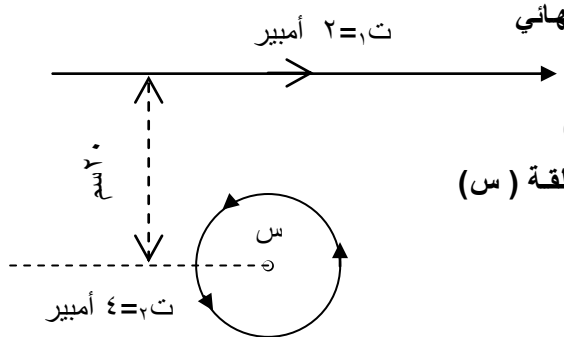
٢ – المجال عند النقطة (و) هو محصلة المجال الناتج عن السلك (س) وعن السلك (ص)

غس = $\mu . \frac{ت_{١}}{ف \pi ٢}$ = $\frac{١٥}{٠,٠٥ \times \pi ٢} \times ١٠ \times \pi ٤^{-٧}$ = ٦ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه ز+ ، أي باتجاه خارج الصفحة

غص = $\mu . \frac{ت_{٢}}{ف \pi ٢}$ = $\frac{١٢}{٠,١٥ \times \pi ٢} \times ١٠ \times \pi ٤^{-٧}$ = ١,٦ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه ز+ ، أي باتجاه خارج الصفحة

غ = غس + غص = ٦× ١٠^-٥ + ١,٦ × ١٠^-٥= ٧,٦ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه خارج الصفحة.

أ) حلقة فلزية نصف قطرها (١٠ سم) واقعة أسفل سلك مستقيم لا نهائي الطول – لاحظ الشكل – احسب



١- المجال الكهربائي الناتج عن التيارين عند مركز الحلقة (س)

٢ – القوة المؤثرة في إلكترون لحظة مروره في مركز الحلقة (س) بسرعة ٤×١٠^٦ م/ث وبالاتجاه البعيد عن الناظر

١ – مجال السلك = غ١ = $\frac{\mu_{\cdot} ت_{١}}{٢\pi ف}$ = $\frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢}{٠,٢ \times \pi ٢}$ = ٢×١٠^-٦ تسلا باتجاه داخل الصفحة (بعيد عن الناظر)

مجال الحلقة = غ٢ = $\frac{ن}{٢ نق}$ × $\mu_{\cdot}$ × ت = ٤π × ١٠^-٧ × $\frac{١}{٠,١ \times ٢}$ × ٤ = ٢٥ ×١٠^-٦ تسلا باتجاه خارج الصفحة

غ = غ٢ –غ١ = ٢٥ ×١٠^-٦ - ٢×١٠^-٦ = ٢٣×١٠^-٦ تسلا باتجاه خارج الورقة

٢ – ق = شـ غ ع جاθ = ٠ لأن θ = ١٨٠° (السرعة موازية للمجال)

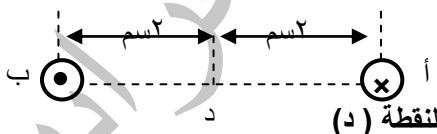
ب – تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير يسري في موصل إذا علمت أن $\mu_{\cdot}$ = ٤π × ١٠^-٧ ويبر /أمبير .م ، احسب مقدار التكامل الخطي المغناطيسي على مسار مغلق إذا كان:

١ – المسار يحيط بالتيار ٢ – المسار لا يحيط بالتيار

١ – التكامل الخطي المغناطيسي = $\mu_{\cdot}$ × ت= ٤π × ١٠^-٧ × ٤ = ١٦π × ١٠^-٧ تسلا .م (ويبر/م)

٢ – التكامل الخطي المغناطيسي = ٠ لأن التيار داخل المسار المغلق يساوي صفر حيث المسار لا يحيط بالتيار

جـ : يمثل الشكل المجاور المقطعان العرضيان لموصلين مستقيمين متوازيين لا نهائيين البعد بينهما (٤) سم في الهواء ، يسري في الموصل (أ) تيار شدته (٨) أمبير باتجاه عمودي على الصفحة للداخل ، ويسري في الموصل (ب) تيار شدته (١٢) أمبير باتجاه عمودي على الصفحة للخارج ، احسب



١) القوة المتبادلة بين الموصلين

٢) التكامل الخطي المغناطيسي لمسار مغلق حول الموصل (أ) ويمر بالنقطة (د)

٣) مقدار واتجاه القوة المؤثرة على شحنة مقدارها (٣) ميكروكولوم تمر بالنقطة (د) بسرعة (٣×١٠^٥) م/ث باتجاه الشرق اعتبر ($\mu_{\cdot}$ = ٤π × ١٠^-٧ ويبر /أمبير .م).

١- $\frac{ق}{ل}$ = $\frac{\mu_{\cdot} ت_{١} ت_{٢}}{٢\pi ف}$ = $\frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٨ \times ١٢}{٠,٠٤ \times \pi ٢}$ = ٤,٨ × ١٠^-٤ نيوتن/م وهي قوة تنافر لأن التيارين متعاكسين في الاتجاه،

٢ – التكامل الخطي المغناطيسي = $\mu_{\cdot}$ × ت١ = ٤π × ١٠^-٧ × ٨ = ٣٢ π × ١٠^-٧ ويبر/م.

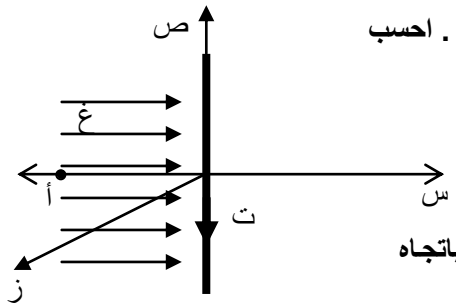
٣ - غ١ = $\frac{ت_{١}}{٢\pi ف}$ $\mu_{\cdot}$ = $\frac{٨}{٠,٠٢ \times \pi ٢}$ × ٤π × ١٠^-٧ = ٨ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه ص+ (أعلى الصفحة)

غ٢ = $\frac{ت_{٢}}{٢\pi ف}$ $\mu_{\cdot}$ = $\frac{١٢}{٠,٠٢ \times \pi ٢}$ × ٤π × ١٠^-٧ = ١٢ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه ص+ (أعلى الصفحة)

غ = غ١ + غ٢ = ٨ × ١٠^-٥ + ١٢ × ١٠^-٥ = ٢٠ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه ص+ (أعلى الصفحة)

ق = شـ غ ع جاθ = ٢٠ × ١٠^-٥ × ٣×١٠^-٦ × ٣×١٠^٥× جا٩٠ = ١٨٠ × ١٠^-٦ نيوتن باتجاه خارج الصفحة

جـ : سلك مستقيم لانهائي الطول ، يمر به تيار مقداره (١٠) أمبير ، باتجاه محور الصادات السالب ، سلط عليه مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٢ × ١٠^-٥ تسلا) باتجاه محور السينات الموجب (لاحظ الشكل) . احسب

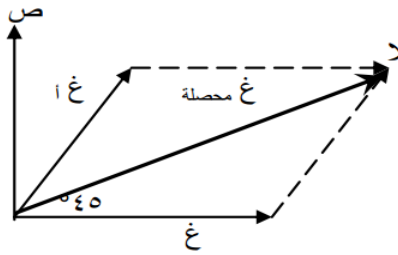


١ – مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (أ) التي تقع على محور السينات وتبعد (١٠) سم عن محور السلك

٢ – القوة التي يؤثر بها المجال على طول (٦٠) سم من السلك .

٣ – القوة المؤثرة على إلكترون يمر بالنقطة (أ) بسرعة (٥ × ١٠^٦) م/ث، باتجاه المجال المؤثر (غ) عد شحنة الإلكترون (١,٦ × ١٠^-١٩) كولوم.

١ - $غ_{سلك} = \mu . \frac{ت}{ف \pi ٢}$ $= ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{١٠}{٠,١ \times \pi ٢}$ $= ٢ \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه ز-، أي باتجاه داخل الصفحة



$غ_{محصلة} = \sqrt{غ_{سلك}^{٢} + غ^{٢}} = \sqrt{(٢ \times ١٠^{-٥})^{٢} + (٢ \times ١٠^{-٥})^{٢}} = ٢\sqrt{٢} \times ١٠^{-٥}$ تسلا

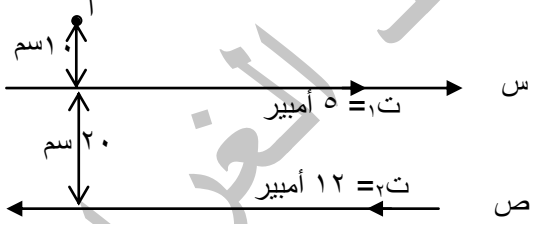
وباتجاه يصنع زاوية ٤٥° مع كل من المجالين لأنهما متساويان وعلى المستوى ز س كما هو موضح في الشكل

٢ – ق = ت ل غ جاθ = ١٠ × ٠,٦ × ١٠^-٥ × ٢ × ١٠^-٥ × ١ = ١٢ × ١٠^-١٠ نيوتن باتجاه ز+

٣- ق = شـ ع $غ_{محصلة}$ جاθ = ١,٦ × ١٠^-١٩ × ٥ × ١٠^٦ × $٢\sqrt{٢}$ × ١٠^-٥ × $\frac{١}{\sqrt{٢}}$

= ١,٦ × ١٠^-١٧ نيوتن باتجاه الأسفل (ص-) ، لاحظ أنه يمكن حساب هذه القوة بإهمال المجال المؤثر لأنه بنفس اتجاه السرعة ، وحساب القوة التي يؤثر بها مجال السلك عند النقطة (أ) فقط.

ج- (س، ص) سلكان مستقيمان متوازيان لا نهائيان ويحمل كل منهما تياراً كهربائياً كما في الشكل المجاور ، مستخدماً المعلومات المبينة على الشكل ، احسب



١ – القوة المؤثرة على طول قدره (٦٠سم) من السلك (س)

٢- المجال المغناطيسي عند النقطة (أ)

١- ق = $\mu . \frac{ت_{١} ت_{٢}}{ف \pi ٢} \times$ ل

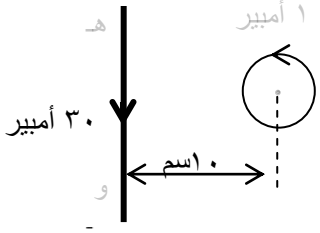
= $٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{١٢ \times ٥}{٠,٢ \times \pi ٢}$ × ٠,٦ = ٣,٦ × ١٠^-٥ نيوتن وهي قوة تنافر لأن التيارين متعاكسين في الاتجاه،

٢ - $غ_{١} = \mu . \frac{ت_{١}}{ف \pi ٢}$ $= ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{٥}{٠,١ \times \pi ٢}$ $= ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه ز+ (خارج الصفحة)

$غ_{٢} = \mu . \frac{ت_{٢}}{ف \pi ٢}$ $= ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{١٢}{٠,٣ \times \pi ٢}$ $= ٠,٨ \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه ز- (داخل الصفحة)

غ = $غ_{١}$ – $غ_{٢}$ = ١ × ١٠^-٥ - ٠,٨ × ١٠^-٥ = ٠,٢ × ١٠^-٥ تسلا باتجاه ز- (خارج الصفحة)

ج) (هـ و) سلك لا نهائي الطول يحمل تياراً كهربائياً شدته (٣٠) أمبير، يقع على يمينه (وفي مستوى الصفحة) ملف دائري يتكون من (٤) لفات متوسط نصف قطره (π) سم ويحمل تياراً شدته (١) أمبير، ويبعد مركزه (١٠) سم عن محور السلك كما في الشكل المجاور. احسب المجال المغناطيسي عند مركز الملف .



مجال السلك = $غ_{١} = \frac{\mu . ت_{١}}{٢\pi ف} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٣٠}{٢\pi \times ٠,١} = ٦ \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه خارج الصفحة (نحو الناظر)

مجال الملف = $غ_{٢} = \mu_{٠} \times \frac{ن}{٢ نق} \times ت_{٢} = ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{٤}{٢ \times \pi \times ١٠^{-٢}} \times ١ = ٨ \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه خارج الصفحة

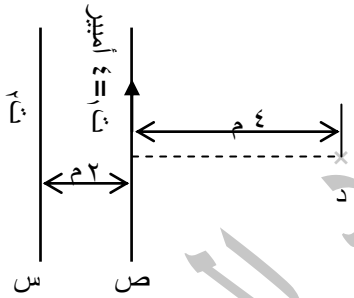
$غ = غ_{٢} + غ_{١} = ٨ \times ١٠^{-٥} + ٦ \times ١٠^{-٥} = ١٤ \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه خارج الصفحة

ج- يخطط المجال المغناطيسي لسلك لا نهائي الطول يحمل تياراً كهربائياً باستخدام برادة الحديد وبوصلات مغناطيسية، **أذكر وظيفة واحدة لكل منهما خلال تخطيط المجال المغناطيسي.**

-- برادة الحديد تستعمل لتحديد شكل خطوط المجال المغناطيسي.

-- البوصلات تستخدم لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي

جـ) (س و ص) سلكان متوازيان لا نهائيان يقعان على المستوى نفسه كما في الشكل جانباً، إذا اعتبرت النقطة (د) والتي تقع على مستوى السلكين نقطة انعدام للمجال المغناطيسي احسب ما يأتي



١- مقدار واتجاه التيار $ت_{٢}$ عبر السلك (س).

٢- القوة المؤثرة على طول قدره (٢) م من السلك (ص).

١ - حتى تكون (د) نقطة انعدام مجال

$غ_{١} = غ_{٢}$ عند (د) (متساويتان في المقدار و متعاكستان في الاتجاه).

بما أن $غ_{١}$ باتجاه داخل الصفحة، فإن $غ_{٢}$ يجب أن يكون باتجاه خارج الصفحة مما يعني أن اتجاه $ت_{١}$ معاكس لاتجاه $ت_{٢}$

$\frac{\mu . ت_{١}}{٢\pi ف_{١}} = \frac{\mu . ت_{٢}}{٢\pi ف_{٢}}$ ومنه $\frac{ت_{٢}}{٦} = \frac{٤}{٤}$ ومنه $ت_{٢} = ٦$ أمبير

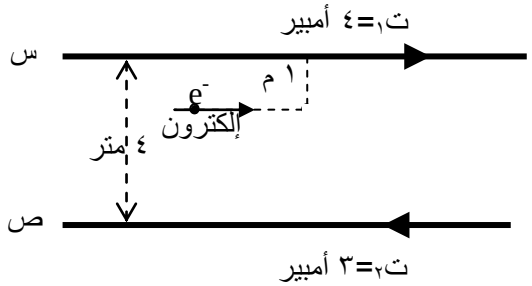
$٢ - ق = \frac{\mu . ت_{١} ت_{٢} ل}{٢\pi ف} = ١٠٤ \times \frac{٦ \times ٤ \times}{٢ \times \pi ٢} \times ١٠^{-٧} \times ٢\pi = ٤٨ \times ١٠^{-٧}$ تسلا.

ب) اذكر فائدة واحدة لكل من ٢- قانون أمبير

٢- **قانون أمبير:** حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيارات كهربائية في موصلات ذات تماثل هندسي .

الأستاذ محمد الغرايبة

أ) (س، ص) سلكان متوازيان لانهائيان يقعان في مستوى الورقة في الشكل جانباً، مرّ إلكترون بالنقطة (د) التي تبعد عن السلك (س) مسافة (١) م وبسرعة (١×١٠^٧)م/ث، وبشكل مواز لأحد السلكين وفي نفس مستوى الورقة ، اعتماداً على الشكل والمعلومات المثبتة عليه ، احسب ما يأتي : (٩) علامات



١ – القوة المغناطيسية المتبادلة بين السلكين (س و ص)

٢ – مقدار واتجاه القوة المؤثرة على الإلكترون لحظة عبوره بالنقطة (د)

١- $\frac{ق}{ل} = \frac{\mu_{.} ت_{١} ت_{٢}}{ف \quad \pi٢} = \frac{٣\times٤}{٤\times\pi٢} \times ١٠\times\pi٤^{-٧} = ١٠\times٦^{-٧}$ نيوتن/م

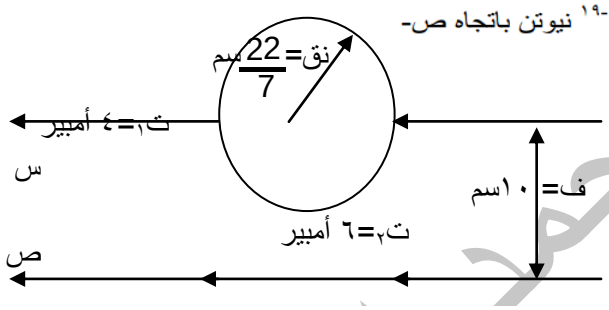
٢ – $غ_{١} = \frac{\mu_{.} ت_{١}}{ف \quad \pi٢} = \frac{٤}{١\times\pi٢} \times ١٠\times\pi٤^{-٧} = ١٠\times٨^{-٧}$ تسلا باتجاه ز- داخل الورقة

$غ_{٢} = \frac{\mu_{.} ت_{٢}}{ف \quad \pi٢} = \frac{٣}{٣\times\pi٢} \times ١٠\times\pi٤^{-٧} = ١٠\times٢^{-٧}$ تسلا باتجاه ز- داخل الورقة

$غ_{د} = غ_{١} + غ_{٢} = ١٠\times٨^{-٧} + ١٠\times٢^{-٧} = ١٠\times١٠^{-٧}$ تسلا باتجاه داخل الورقة

ق = شـ ع غ جاθ = $١٠\times١,٦^{-١٩} \times ١٠\times١\times١٠^{٧} \times ١٠\times١٠^{-٧} = ١٠\times١٦^{-١٩}$ نيوتن باتجاه ص-

أ- (س،ص) سلكان لا نهائيان يقعان في مستوى الورقة، كما هو مبين في الشكل جانباً. اعتماداً على الشكل والمعلومات المثبتة عليه. احسب: المجال المغناطيسي الناشئ عن التيارين مقداراً واتجاهاً عند النقطة (م). (اعتبر $\pi = \frac{22}{7}$)



مجال نصف الحلقة= $غ_{١} = \mu_{.} \times \frac{ن}{٢ نق} \times ت_{١} = ١٠\times\pi٤^{-٧} \times \frac{\frac{١}{٢}}{٢\times\pi\times١٠^{-٢}} \times ٤ = ١٠\times٤^{-٥}$ تسلا باتجاه خارج الصفحة

مجال السلك = $غ_{٢} = \frac{\mu_{.} ت_{٢}}{ف\pi٢} = ١٠\times\pi٤^{-٧} \times \frac{٦}{٠,١\times\pi٢} = ١٠\times١,٢^{-٥}$ تسلا باتجاه داخل الصفحة (بعيد عن الناظر)

$غ = غ_{١} - غ_{٢} = ١٠\times٤^{-٥} - ١٠\times١,٢^{-٥} = ١٠\times٢,٨^{-٦}$ تسلا باتجاه خارج الورقة

أ- يسري تيار مقداره (٢,٥) أمبير في ملف دائري عدد لفاته (٢٠٠) لفة، ونصف قطره (٠,٠٥) متر وقابل للدوران حول محور ينطبق على مستواه ويمر في مركزه، احسب ما يأتي:

١- المجال المغناطيسي الناشئ في مركز الملف.

٢- القيمة العظمى لعزم الازدواج المؤثر في الملف عند غمره في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٠٥) تسلا عمودي على محور الدوران.

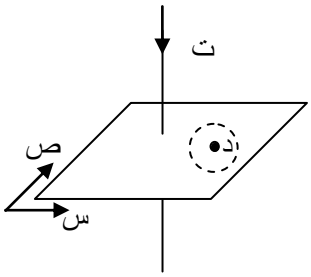
١- $غ = \mu_{.} \times \frac{ن}{٢ نق} \times ت = ١٠\times\pi٤^{-٧} \times \frac{٢٠٠}{٠,٠٥\times٢} \times ٢,٥ = ١٠\times٦,٢٨^{-٣}$ تسلا

٢- عزم الازدواج = ن أ غ ت جاθ

عزم الازدواج)عظمى عندما θ= ٩٠°، أ = $\pi نق^{٢}$ = ٣,١٤ (٠,٠٥)^{٢}

ومنه عزم الازدواج)عظمى= ٢٠٠ × ٣,١٤ (٠,٠٥)^{٢}×٠,٠٥× ٢,٥× ١ = ٣,٩٢٥ نيوتن م.

ب) سلك مستقيم لا نهائي يسري به تيار به تيار كهربائي مقداره (٠,٥) أمبير باتجاه المحور الزيني السالب، كما في الشكل المجاور، أوجد ما يأتي (٦ علامات)



أولاً : المجال المغناطيسي (مقداراً واتجاهاً) الناشئ عند النقطة (د)

ثانياً: التكامل الخطي المغناطيسي

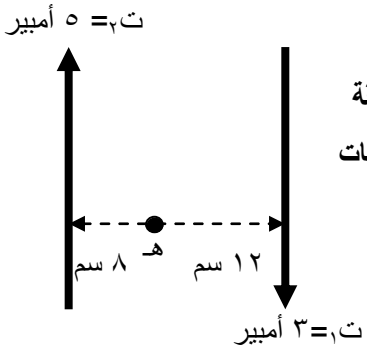
١) حول السلك ٢) في المسار المغلق المرسوم حول النقطة (د)

١- غ = $\frac{\mu_0 \times ت}{2\pi ف}$ = $\frac{\pi 4 \times 10^{-7} \times 0,5}{\pi 2 (0,02)}$ = ٥×١٠$^{-6}$ تسلا باتجاه داخل الصفحة (أي نحو محور الصادات حسب نظام المحاور الخاص في الشكل)

ثانياً ١- **التكامل الخطي المغناطيسي** حول السلك = μ ت = $\pi 4 \times 10^{-7} \times 0,5$ = $\pi 2 \times 10^{-7}$ تسلا م

٢- **التكامل الخطي المغناطيسي** حول (د) = μ (٠) = ٠

ج) يبين الشكل المجاور سلكين مستقيمين لا نهائيين في الطول موضوعين في مستوى الورقة ويمر بهما تياران باتجاهين متعاكسين. اعتمد على القيم المثبتة على الشكل احسب (٦) علامات



١- مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة (هـ)

٢- مقدار القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال الناشئ عن تيار أحد السلكين على وحدة الأطوال من السلك الآخر.

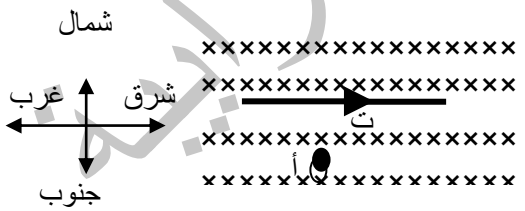
١- غ١ = $\frac{\mu \cdot ت_1}{2\pi ف}$ = $\frac{\pi 4 \times 10^{-7} \times 3}{\pi 2 \times 0,12}$ = ٠,٥ × ١٠$^{-5}$ تسلا باتجاه ز- (داخل الصفحة)

غ٢ = $\frac{\mu \cdot ت_2}{2\pi ف}$ = $\frac{\pi 4 \times 10^{-7} \times 5}{\pi 2 \times 0,08}$ = ١,٢٥ × ١٠$^{-5}$ تسلا باتجاه ز- (داخل الصفحة)

غ = غ٢ - غ١ = ٠,٥ × ١٠$^{-5}$ + ١,٢٥ × ١٠$^{-5}$ = ١,٧٥ × ١٠$^{-5}$ تسلا باتجاه ز- (داخل الصفحة)

٢- $\frac{ق}{ل}$ = $\frac{\mu \cdot ت_1 ت_2}{2\pi ف}$ = $\frac{\pi 4 \times 10^{-7} \times 5 \times 3}{\pi 2 \times 0.2}$ = ١٥ × ١٠$^{-6}$ نيوتن/م وهي قوة تنافر

ج- **سلك مستقيم لا نهائي الطول موضوع في مستوى الورقة باتجاه شرق غرب ويحمل تياراً مقداره (٥) أمبير نحو الشرق كما في الشكل، ومغمور كلياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (١٠$^{-5}$) تسلا في اتجاه يتعامد مع سطح الورقة نحو الداخل. أجب عما يأتي:**



١- احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الأطوال من السلك مقداراً واتجاهاً.

٢- فسر منشأ القوة المغناطيسية المؤثرة في هذا السلك.

٣- احسب المجال المغناطيسي الكلي في نقطة (أ) الواقعة جنوب السلك وعلى بعد (١٠) سم منه مقداراً واتجاهاً.

١- ق = ت ل غ جاθ

ومنه $\frac{ق}{ل}$= ت غ جاθ = ٥×١٠^-٥ × جا٩٠ = ٥×١٠^-٥ نيوتن/م. باتجاه الشمال. وهي القوة لوحدة الأطوال

٢- إن التيار المار في الموصل ما هو إلا شحنات متحركة وكل شحنة تتحرك في المجال المغناطيسي تتأثر بقوة مغناطيسية، والقوة المؤثرة في الموصل ما هي إلا محصلة القوى المؤثرة في الشحنات الكهربائية المكونة للتيار الكهربائي.

٣- غ= $\frac{ت}{ف\pi2}\mu_0$ = ٤π×١٠^-٧ × $\frac{٥}{٠,١\times\pi2}$ = ١٠^-٥ تسلا نحو داخل الصفحة.

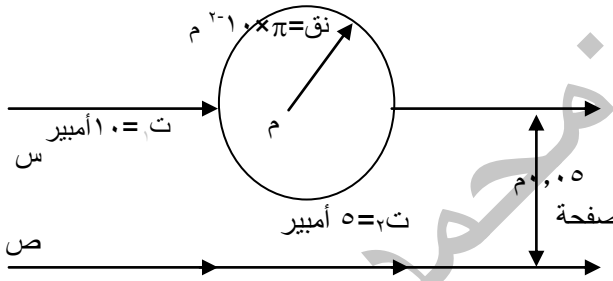
غ محصلة = ١٠^-٥ + ١٠^-٥ = ٢×١٠^-٥ تسلا باتجاه داخل الصفحة.

ج- ملف دائري مساحته (٢×١٠^-٣) م^٢ ، وعدد لفاته (٥٠٠) لفة ويمر فيه تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير، ومغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٥) تسلا وقابل للدوران حول محور ينطبق على مستواه ويمر بمركزه وعمودياً على المجال.

احسب عزم الازدواج المؤثر في الملف عندما تكون الزاوية بين المجال المغناطيسي ومستوى الملف (٣٠).

عـ = ت أ ن غ جا θ = ٤×٢×١٠^-٣ × ٥٠٠ ×٠,٥×جا٦٠ = ١ نيوتن م.

ج- بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل المجاور، علما بأن الأسلاك لا نهائية الطول وفي مستوى الصفحة. فاحسب المجال المغناطيسي في النقطة (م) مقداراً واتجاهاً .



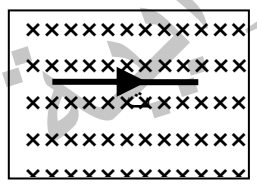
مجال نصف الحلقة= غ١ = μ_0 × $\frac{ت ن}{٢ نق}$

$\frac{\frac{١}{٢}\times١٠}{٢-١٠\times\pi\times٢}$ ×٤π×١٠^-٧ = ١٠×١٠^-٥ تسلا باتجاه داخل الصفحة

مجال السلك = غ٢ = μ_0 $\frac{ت٢}{ف\pi2}$ = ٤π×١٠^-٧ × $\frac{٥}{٠,٠٥\times\pi2}$ تسلا باتجاه خارج الصفحة

غ = غ١ –غ٢ = ١٠×١٠^-٥ – ٢×١٠^-٥ = ٨×١٠^-٦ تسلا باتجاه داخل الورقة

ب- سلك طوله (٠,٣) م موضوع في مستوى الصفحة، يسري فيه تيار كهربائي ثابت مقداره (١٠) أمبير نحو الشرق ومغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٤) تسلا عمودياً على مستوى الصفحة للداخل كما يوضح الشكل المجاور. أجب عما يأتي:



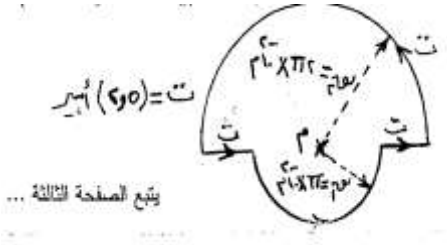
١- احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وحدد اتجاهها.

٢- إذا تسببت هذه القوة المغناطيسية في تحريك السلك بسرعة ثابتة مقدارها (٥) م/ث فاحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة بين طرفي السلك عندئذٍ

١- ق = ت ل غ جاθ = ١٠×٠,٣×٤×جا٩٠ = ١٢ نيوتن نحو محور الصادات الموجب.

٢- قَ = - ل ع غ جاθ = -٠,٣×٥×٤×جا٩٠ = - ٦ فولت (في فصل الحث)

ب- اعتمادا على البيانات في الشكل المبين: احسب المجال المغناطيسي في النقطة (م).



$$غ_{1} = \mu_{0} \times \frac{ت ن}{٢ نق} = ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{\frac{١}{٢} \times ٢,٥}{٢ \times \pi \times ١٠^{-٢}}$$

$$= ٢,٥ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا } (+ز)$$

$$غ_{2} = \mu_{0} \times \frac{ت ن}{٢ نق} = ٤\pi \times ١٠^{-٧} \times \frac{\frac{١}{٢} \times ٢,٥}{٢ \times \pi ٢ \times ١٠^{-٢}}$$

$$= ١,٢٥ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا } (+ز)$$

$غ_{ح} = غ_{1} + غ_{2} = ٢,٥ \times ١٠^{-٥} + ١,٢٥ \times ١٠^{-٥} = ٣,٧٥$ تسلا نحو (ز+)

ج- سلك مستقيم لا نهائي الطول يحمل تياراً كهربائياً مقداره (٥) أمبير مغمور كلياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٣×١٠^{-٥}) تسلا، متجه بعيداً عن الناظر كما في الشكل، احسب ما يأتي:

١) القوة المغناطيسية المؤثرة في قطعة من السلك طولها (١) م مقداراً واتجاهاً.

٢) المجال المغناطيسي في النقطة (د) التي تبعد (٠,١) م عن محور السلك مقداراً واتجاهاً.

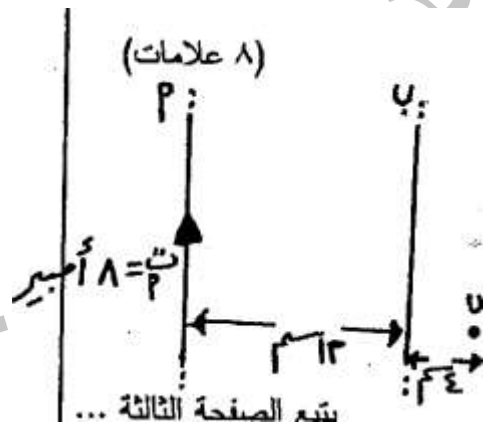
١) ق =ت ل غ جاθ = $٥ \times ١ \times ٣ \times ١٠^{-٥}$ × جا٩٠ = ١٥×١٠^{-٥} نيوتن (نحو س +)

٢) $غ_{1} = \mu_{0} \times \frac{ت}{٢\pi ف} = ٤\pi \times ١٠^{-٧}$

$= ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا نحو (ز+ خارج الصفحة)

غ محصلة = $٣ \times ١٠^{-٥} + ١ \times ١٠^{-٥} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ تسلا نحو ز-.

أ) يبين الشكل (أ، ب) موصلين مستقيمين متوازيين لانهائيين في الطول وموضوعين في الهواء. بالاعتماد على المعلومات المثبتة عليه، وإذا علمت أن المجال المغناطيسي الناتج عن التيارين في النقطة (س) التي تقع في مستوى الموصلين يساوي صفراً. احسب ما يأتي



١ - مقدار واتجاه التيار المار في النقطة (ب)

٢ - مقدار القوة المغناطيسية المتبادلة لكل وحدة طول بين السلكين

١) $غ_{أ} = \mu_{0} \times \frac{ت}{٢\pi ف} = ٤\pi \times ١٠^{-٧} = \frac{٨}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ١٦ \times \pi ٢} = ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا نحو داخل الصفحة

حتى تصبح محصلة المجال مساوية للصفر $غ_{ب}$ = $غ_{أ}$ ويعاكسه في الاتجاه

$غ_{ب} = \mu_{0} \times \frac{ت}{٢\pi ف} = ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ونحو خارج الصفحة لذلك تيار (ب) يكون نحو (ص-) حسب قاعدة قبضة اليد اليمنى.

$= ٤\pi \times ١٠^{-٧} = \frac{ت}{٢ \times ١٠^{-٢} \times ٤ \times \pi ٢}$ ومنه ت = ٢ امبير $= ١ \times ١٠^{-٥}$

$\mu_{0} = \frac{ق}{ل} = \frac{ت_{ب} ت_{أ}}{٢\pi ف} = \frac{٨ \times ٢}{٠,١٢ \times \pi ٢} = ٤\pi \times ١٠^{-٧}$ نيوتن/م $= \frac{٨}{٣} \times ١٠^{-٥}$