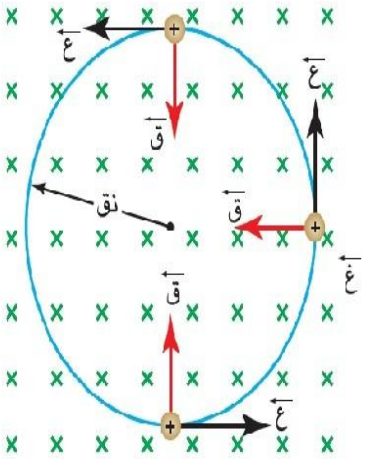
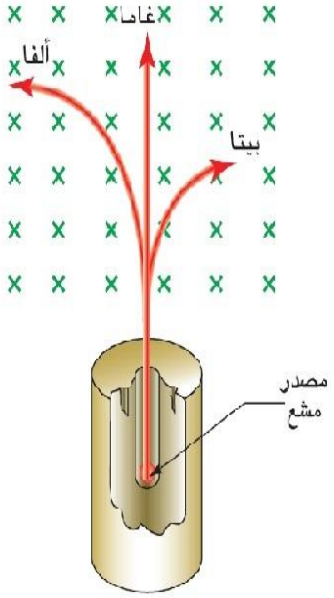
تم التحميل من الأوائل



المثالي في الفيزياء



الفصل الثالث

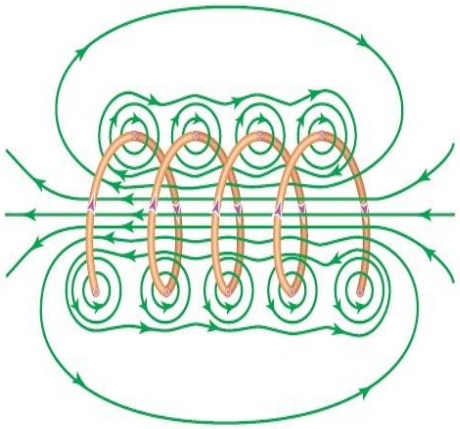
المجال المغناطيسي

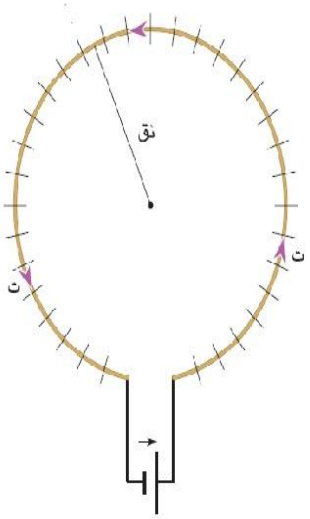
اعداد المعلم: صالح البشيش

0772188635

جمعية الهلال الأحمر -مادبا مركز الأبداع -عمان

يطلب من مكتبة الصقر -مادبا - مقابل معرض أمنية





المجال المغناطيسي

#مقدمة

المواد المغناطيسية : هي المواد التي تنجذب نحو المغناطيس (تتأثر بالمجال المغناطيسي)
مثل: الحديد , النيكل , الكوبالت.

- **المغناطيس : هي مادة لها القدرة على جذب المواد المغناطيسية .**

س: اذكر خصائص المغناطيس ؟
1-تجذب المواد المغناطيسية .
2-يتكون من قطب(شمالي وجنوبي) .
3-اذا علق من المنتصف تعليقا حرا فأن قطبه الشمالي يتجه نحو القطب الشمالي الجغرافي وقطبه الجنوبي يتجه نحو القطب الجنوبي الجغرافي .
4-تكون قوى الجذب أقوى ما يمكن عند الأطراف وأقل ما يمكن عند المنتصف .
5-الأقطاب المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب.

- **المجال المغناطيسي: هي المنطقة التي تظهر فيها آثار القوى المغناطيسية .**
- **خطوط المجال المغناطيسي: هي خطوط وهمية تمثل المسار الذي يسلكه قطب شمالي مفرد عند وضعه حرا في المجال المغناطيسي.**

س: كيف يمكن تخطيط المجال المغناطيسي؟
- ✓ **يتم التخطيط باستخدام برداة الحديد.**

س: اذكر خصائص خطوط المجال المغناطيسي؟
- ✓ **1-اتجاه خطوط المجال خارجة من القطب الشمالي وداخلة في القطب الجنوبي خارج المغناطيس ومن الجنوب الى الشمال داخل المغناطيس .**
- ✓ **2-خطوط المجال مقفلة (علل) بسبب عدم وجود قطب مغناطيسي مفرد .**
- ✓ **3-اتجاه المجال عند نقطة هو اتجاه المماس عند تلك النقطة .**
- ✓ **4-لا تتقاطع (علل) لأنها لو تقاطعت لأصبح لنقطة التقاطع اتجاهان وهذا غير ممكن .**
- ✓ **5- تتناسب كثافة خطوط المجال طرديا مع مقدار المجال المغناطيسي (غ) في تلك المنطقة**

س: كيف يمكن وصف أو تمثيل المجال المغناطيسي ؟
- ✓ **يتم وصفه بخطوط وهمية تسمى خطوط المجال المغناطيسي**

س:كيف نستدل على اتجاه القطب الشمالي للمغناطيس عمليا ؟
- ✓ **عن طريق وضع بوصلة على تلك الخطوط فيدل على اتجاه البوصلة للشمال.**

س: ما الفرق بين خطوط المجال المغناطيسي والكهربائي؟
- ✓ **في المجال المغناطيسي تكون الخطوط مقفلة لأنه لا يمكن أن يوجد قطب مفرد أما المجال الكهربائي فتكون الخطوط غير مقفلة لأنه يمكن أن تكون نفس الشحنات متشابهة أو مختلفة .**

Salah Al-Bshish

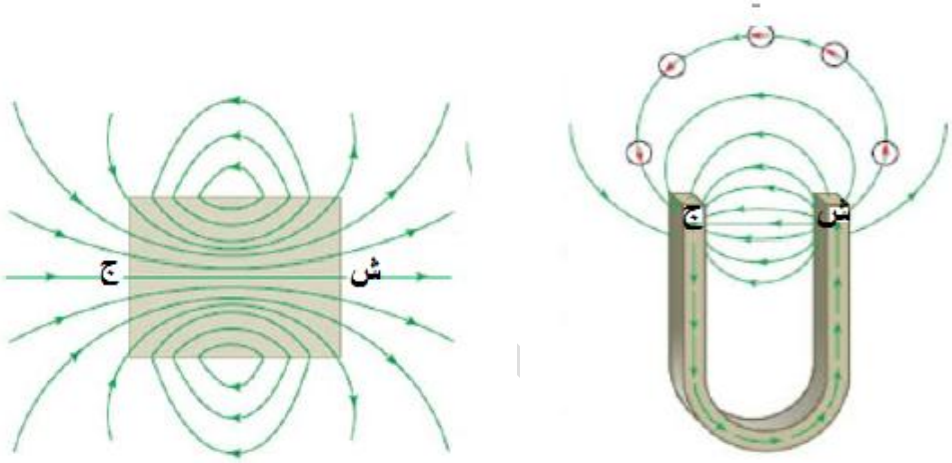
س: التدفق المغناطيسي عبر أي سطح مغلق يساوي صفرا ؟

- ✓ **لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد في الطبيعة فتكون خطوط المجال على شكل منحنيات مقفلة وبالتالي فأن عدد الخطوط الداخلة تساوي عدد الخطوط الخارجة .**

س: انحراف إبرة مغناطيسية عند وضعها بالقرب من سلك يمر فيه تيار كهربائي؟

- ✓ **لأنه عندما يمر تيار كهربائي في سلك يتولد مجال مغناطيسي يؤدي إلى انحراف الإبرة.**

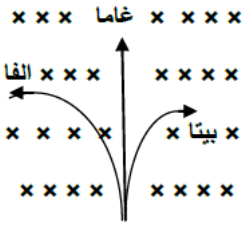
بعض أشكال خطوط المجال المغناطيسي



القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية

س: وضح ماذا يحدث عند دخول أشعة الفا ,بيتا , غاما مجالا مغناطيسيا ؟

- ✓ **تنحرف أشعة الفا الموجبة وأشعة بيتا السالبة عن مسارها بينما غاما لا تنحرف .**



س: علل ..1) انحراف أشعة الفا وبيتا عن مسارها عند دخولها مجالا مغناطيسيا؟

- ✓ **بسبب تأثرها بقوة مغناطيسية مصدرها هو المجال المغناطيسي .**

2)عدم انحراف أشعة غاما عند دخولها مجال مغناطيسي؟

- ✓ **لأن أشعة غاما لا تحمل شحنة (متعادلة كهربائيا)**

يمكننا القول بأنه لو تحركت شحنة كهربائية داخل مجال مغناطيسي فأنها تتأثر بقوة من المجال المغناطيسي تسمى القوة المغناطيسية وتحسب من العلاقة :

$$|\vec{ق}_غ| = ش \times ع \times غ \times جا\theta$$

حيث ش: مقدار الشحنة الكهربائية المتحركة داخل المجال وتقاس بوحدة (كولوم)
ع: سرعة الشحنة الكهربائية المتحركة داخل المجال وتقاس بوحدة (م/ث)
غ: مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على الشحنة وتقاس بوحدة(تسلا)

θ:مقدار الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال المغناطيسي واتجاه السرعة للشحنة .

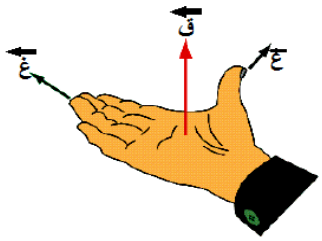
تسلا :هو المجال المغناطيسي الذي يؤثر بقوة مقدارها 1 نيوتن في شحنة مقدارها 1 كولوم تتحرك بداخله بسرعة 1م/ث وباتجاه يتعامد مع اتجاه المجال .

س: اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية ؟

✓ 1-مقدار الشحنة 2- مقدار سرعة الشحنة3- مقدار المجال المغناطيسي
4- الزاوية بين اتجاه كل من (ع,غ)

- يقاس المجال المغناطيسي أيضا بوحدة (غاوس) حيث غاوس = 10^{-4}تسلا
- وبما أن القوة كمية متجهة تحدد مقدارا واتجاها حيث يحدد الأتجاه حسب قاعدة اليد اليمنى كما في الشكل بحيث:

هام جدا



الأبهام يشير الى اتجاه السرعة .
الأصابع تشير الى اتجاه المجال المغناطيسي.
العمود الخارج من الكف يشير الى اتجاه القوة المؤثرة على الشحنة الموجبة .
وتعكس القوة اذا كانت الشحنة سالبة
(مع مراعاة أن تكون الكف ممدودة عند التطبيق)

س: ما هي الشروط الواجب توافرها لتأثر جسيم بقوة مغناطيسية؟

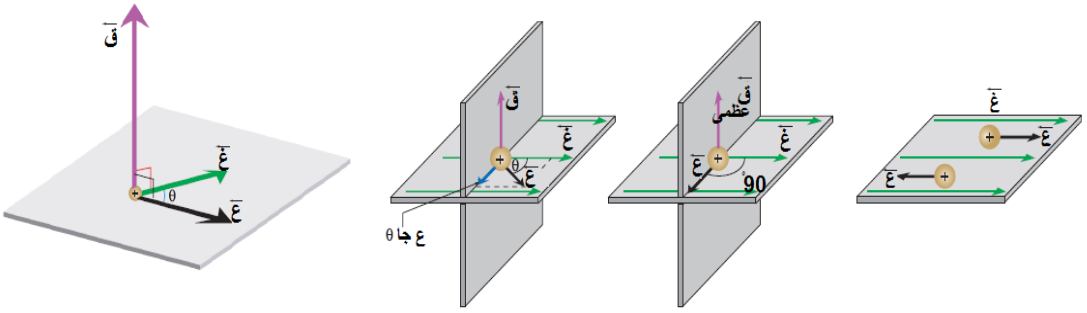
✓ أن يكون متحركا بسرعة (ع)
✓ أن يكون مشحونا بشحنة كهربائية (ش)
✓ أن لا يكون موازي لخطوط المجال (θ≠ صفر ,θ≠180)

س: الشغل الذي تبذله القوة المغناطيسية على شحنات متحركة فيه دائما يساوي صفر ..علل؟

✓ لأن القوة المغناطيسية دائما عمودية على اتجاه الحركة (ع) واتجاه المجال (غ) .فهذا يعني أن θ=90وحسب العلاقة :

ش= ق ف جتاθ ومنها = ق ف جتا 90= صفرا #

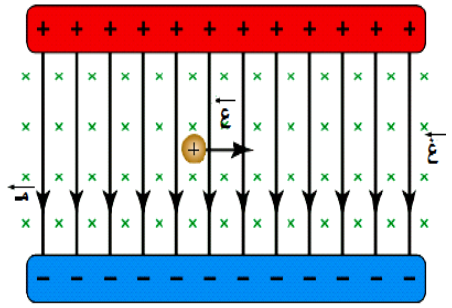
من الملاحظ أن القوة دائما تكون عمودية على كل من اتجاه السرعة واتجاه المجال وعليه فأن القوة لا تعمل على زيادة السرعة أو انقاصها وإنما تعمل على تغيير المسار كما في الشكل:



Salen Al-Bshish

محصلة القوى المؤثرة على شحنة كهربائية تتحرك داخل مجال كهربائي ومجال مغناطيسي

من خلال الشكل المجاور يوضح شحنة كهربائية تدخل منطقة مجال ما متأثرة بمجالين



مجال :الأول كهربائي منتظم يؤثر على الشحنة بقوة كهربائية تحسب من العلاقة : ق= مـ ش

الثاني :مجال مغناطيسي منتظم يؤثر على الشحنة بقوة مغناطيسية تحسب حسب العلاقة :

ق غ =ش ع غ جاθ

وكون القوة كمية متجهه فأن الشحنة تتأثر بمحصلة هاتين القوتين وتسمى محصلتهما بـ ((قوة لورنتز))

$$\vec{ق}_{المحصلة} = \vec{ق}_{الكهربائية} + \vec{ق}_{المغناطيسية}$$
$$= ش\vec{مـ} + ش\vec{ع} \times \vec{غ}$$
$$\vec{ق}_{المحصلة} = ش(\vec{مـ} + \vec{ع} \times \vec{غ})$$

س: بناء على الرسم السابق أجب عن الأسئلة التالية :

1-ما اتجاه كل من القوتين ؟

- ✓ **اتجاه القوة الكهربائية الى الأسفل (لان الشحنة موجبة) بينما اتجاه القوة المغناطيسية نحو الأعلى (حسب قاعدة اليد اليمنى)**

2-اذا كانت القوتين متساويات في المقدار فما اتجاه الحركة للشحنة ؟

- ✓ **اذا تساوت القوتان في المقدار فان القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة تساوي صفرا , فتصبح الشحنة حرة وتواصل سيرها فيخط مستقيم دون انحراف داخل منطقة المجالين تبعا لقصورها الذاتي.**

3- ماذا يحصل لو كانت الشحنة سالبة ؟

- ✓ **يكون اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة فيها للأعلى , بينما اتجاه القوة المغناطيسية للأسفل.**

4-جد السرعة التي تتحرك بها الشحنة حتى تستمر في مسارها دون انحراف ؟

- ✓

بما أن ق الكهربائية = ق المغناطيسية

ش مـ = ش ع غ (θ = ٩٠°) ← مـ = ع غ ← ع = مـ / غ

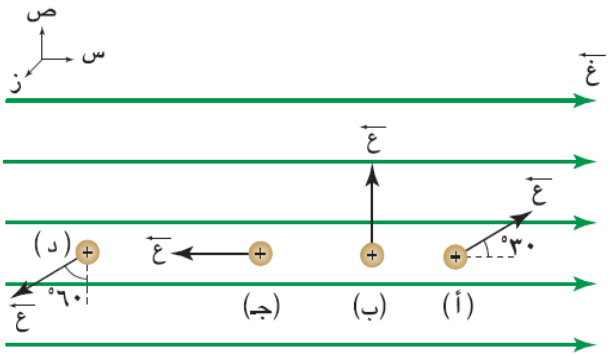
وبالتالي إذا كانت سرعة الشحنة تساوي (مـ / غ) فإنها لا تنحرف.

#هام جدا جدا :

- **اجعل اصابع اليد اليمنى تدور من ع الى غ اذا كانت بينهما زاوية صغيرة فيشير الأبهام الى اتجاه ق.**
- **المجال المغناطيسي العمودي على سطح الورقة يرسم على شكل إشارة (x) داخلا في الورقة(بعيدا عن الناظر) بينما اشارة (.) خارج من الورقة (نحو الناظر)**

Saleh Al-Bshish

مثال(1) جسيم شحنته (8,4) ميكروكولوم يتحرك بسرعة (45)م/ث في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.3) تسلا باتجاه محور السينات الموجب . احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة في الحالات (أ,ب, جـ , د) المبينة كما في الشكل .



الحل:

بتطبيق المعادلة : ق = ش ع غ جا θ، نجد أن:

١- في الحالة (أ):

ق = ٨,٤×١٠^-٦ ×٠,٣×٤٥× جا ٣٠°

= ٥٦,٧×١٠^-٦ نيوتن (بعيدًا عن الناظر).

٢- في الحالة (ب):

ق = ٨,٤×١٠^-٦ ×٠,٣×٤٥×جا ٩٠°

= ١١٣,٤×١٠^-٦ نيوتن (بعيدًا عن الناظر).

٣- في الحالة (جـ):

ق = ٨,٤×١٠^-٦×٠,٣×٤٥×جا ١٨٠°

= صفرًا.

٤- في الحالة (د):

ق= ٨,٤×١٠^-٦×٠,٣×٤٥×جا ١٥٠°

= ٥٦,٧×١٠^-٦ نيوتن (نحو الناظر).

مثال(2) دخلت شحنة كهربائية منطقة ما وكانت المنطقة تتأثر بمجالين الأول كهربائي مقداره (10x2 ^{7}نيوتن/كولوم) وباتجاه الشرق والثاني مجال مغناطيسي مقداره 2 تسلا باتجاه داخل الى الصفحة فاذا كان مقدار الشحنة 2 ميكروكولوم وتتحرك بسرعة ثابتة مقدارها2 10x ^{6}م/ث وباتجاه الشرق أحسب قوة لورنتز .

الحل :

ق غ = ش ع غ جا θ = 2 x10x $^{-6}$ 10 x2 x ^{6} x2 x جا90= 8نيوتن الصادي الموجب

ق ك =مـ ش = 2 x10x $^{-6}$ 10 x2 x ^{7} =40 نيوتن السيني الموجب

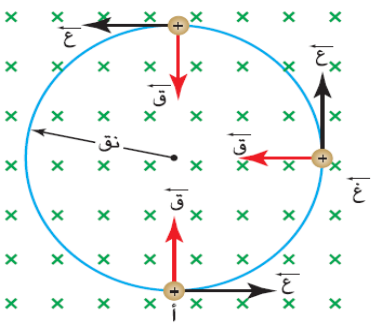
ق لورنتز =$\sqrt{(40)^2 + (8)^2}$ =40.79نيوتن

ظا θ = $\frac{8}{40}$ في الربع الاول #

س: وضح الفرق بين القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية عندما يؤثر على جسيم مشحون ؟

القوة الكهربائية	القوة المغناطيسية
تؤثر دائما باتجاه موازي للمجال الكهربائي	تؤثر باتجاه عمودي على حركة الجسيم
تغير مقدار واتجاه سرعة الجسيم	تغير اتجاه سرعة الجسيم فقط
تبذل شغلا على الجسيم	لا تبذل شغلا على الجسيم
تؤثر على الجسيمات الساكنة والمتحركة	تؤثر على الجسيمات المتحركة فقط

حركة شحنة في مجال مغناطيسي



من خلال الشكل المجاور نجد أن القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنة (ش) تعامد دوما اتجاه السرعة فيكتسب الجسيم المشحون تسارعا ثابت المقدار وعموديا دائما على السرعة وبالتالي يسلك الجسيم المشحون مسارا دائريا عند دخوله المجال المغناطيسي عموديا عليه دون إحداث إي تغيير يذكر في مقدار سرعته وهذه القوة تسمى القوة المركزية التي تؤثر على الجسيم ,وهي هنا القوة المغناطيسية .

س: وضح ماذا يحدث لجسيم مشحون عندما يدخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

- ✓ سوف يتحرك الجسيم في مسار دائري.

س: علل .. يسلك الجسيم المشحون مسارا دائريا عند دخوله في مجال مغناطيسي ؟

- ✓ بما أن القوة المغناطيسية تعامد دوما اتجاه السرعة فأن الجسيم المشحون يكتسب تسارعا ثابتا المقدار وعمودي دائما على السرعة وهذا يؤدي الى تغيير مستمر في اتجاه السرعة دون تغيير في مقدارها وبالتالي سوف يسلك الجسيم المشحون مسارا دائريا .

س: ما هي القوى التي تؤثر على الجسيم المشحون عند دخوله مجالا مغناطيسيا منتظما ؟وما العلاقة بينهما؟

- ✓ 1- القوة المغناطيسية 2- القوة المركزية
- ✓ $ق_{غ} = ق_{مركزية}$

حيث : $ق_{غ} = ش\ ع\ غ$, أيضا $ق_{مركزية} = ك_{ت}$ مركزي

ومنها $ق_{مركزية} = ك \frac{ع^2}{نق}$

وبالتالي فأن $نق = \frac{ك.ع}{ش.غ}$ #

س:اذكر العوامل التي يعتمد عليها نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه الجسيم المشحون المقذوف عموديا على اتجاه المجال المغناطيسي المنتظم ؟

- ✓ 1- كتلة الجسيم المشحون (طردي) 2-سرعة الشحنة (طردي)
- ✓ 3-مقدار الشحنة (عكسي) 4-مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على الشحنة (عكسي)

#هام جدا :

- ❖ يستخدم المجال المغناطيسي لتوجيه الجسيمات المشحونة بينما يقوم المجال الكهربائي بتسريعها.

س: بماذا يتساوى كل من الإلكترون والبروتون عند دخولهم المجال المغناطيسي بسرعة ثابتة وبماذا يختلفان ؟

- ✓ يتساوى الإلكترون والبروتون في مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على كليهما ويختلفان في اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على كليهما وفي نصف قطر المسار الذي يدوران به.

Saleh AL-Bshish

مثال(1) يتحرك الكترون وبروتون باتجاه محور السينات الموجب بخط مستقيم وبسرعة ثابتة مقدارها (3x 10 ^{7}م/ث) فدخلا مجال مغناطيسي مقداره 0,2تسلا وباتجاه الناظر احسب :

1. مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على كل من الالكترون والبروتون ؟

2. ما شكل المسار الذي يتحرك به كل من الألكترون والبروتون مع الرسم ؟

3. احسب نصف قطر المسار الذي يتحرك به كل من الألكترون والبروتون ؟

الحل:

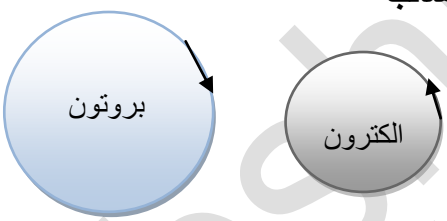
01

ق$_{غ\ بروتون}$= ش ع غ جاθ=0,2 x 3x 10 ^{7} x 1.6x 10^{-19}=0,96 x 10 $^{-12}$ ص-

ق$_{غ\ الكترون}$= ش ع غ جاθ=0,2 x 3x 10 ^{7} x 1.6x 10^{-19}=0,96 x 10 $^{-12}$ ص+

لأن الالكترون سالب

02



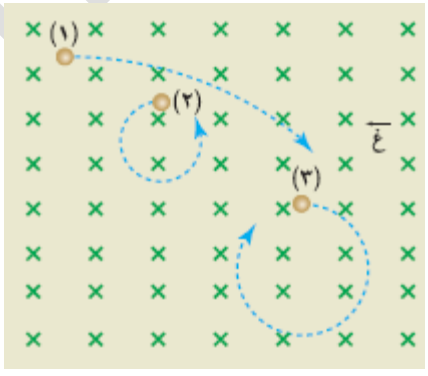
3 . نق بروتون= $\frac{ك\ ع}{ش\ غ}$= 3x 10 ^{7} x 1.67x 10^{-27}/0,2 x 1.6x 10^{-19}=1.6م

نق الكترون= $\frac{ك\ ع}{ش\ غ}$= 3x 10 ^{7} x9.1x 10^{-31}/0,2 x 1.6x 10^{-19}=85.31x 10^{-5}م

س: هل يمكنك تحريك الكترون ساكن بواسطة مجال مغناطيسي؟فسر اجابتك ...

- ✓ **لا لأن الالكترون ساكن (سرعته =صفر) وبالتالي لا يتأثر بقوة مغناطيسية فيبقى ساكن.**

مثال(2) أدخلت ثلاث جسيمات متماثلة الشحنة والكتلة وتتحرك بسرعات متفاوتة الى مجال مغناطيسي منتظم فتحركت كما في الشكل . رتب سرعتها تصاعديا وبين نوع كل شحنة مهما مفسرا إجابتك...



الحل:

2ثم 3 ثم 1 لان نق أكبر اعتمادا على سرعتها

الشحنة الأولى والثالثة سالبة والشحنة الثانية موجبة .

إذا شعرت بكثرة الضغوط في حياتك فأعلم ..
أن الله سيخرج أجمل ما فيك بعد أن يختبر صبرك..

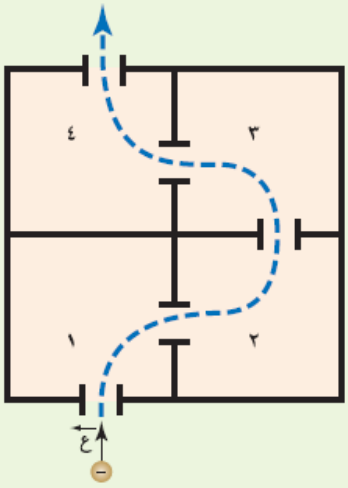
Salem Al-Bshish

مثال(3)

يشير الشكل (٣–٤٦) إلى منظر علوي لأربع غرف، إذا أُطلقت شحنة سالبة في الغرفة الأولى، ثم وُضع مجال مغناطيسي منتظم في كل غرفة بحيث وصلت الشحنة الغرفة الرابعة:

أ) حدّد اتجاه المجال المغناطيسي في كل غرفة.

ب) هل تختلف سرعة الشحنة عند وصولها إلى الغرفة الرابعة عن سرعتها عند دخولها إلى الغرفة الأولى؟ لماذا؟



الشكل (٣–٤٦): السؤال(٢).

الحل:

أ) الغرفة (١): بعيدًا عن الناظر.

الغرفة (٢): نحو الناظر.

الغرفة (٣): نحو الناظر.

الغرفة (٤): بعيدًا عن الناظر.

ب) لا تختلف سرعتها، لأن القوة المغناطيسية قوة مركزية متعامدة دائمًا مع اتجاه الحركة،لذا لا تبذل شغلاً وبما أن ش = Δ ط ح فإن التغير في الطاقة الحركية للشحنة يساوي صفرًا أي أن الطاقة الحركية تبقى ثابتة، وعليه فإن سرعتها ثابتة لا تتغير.

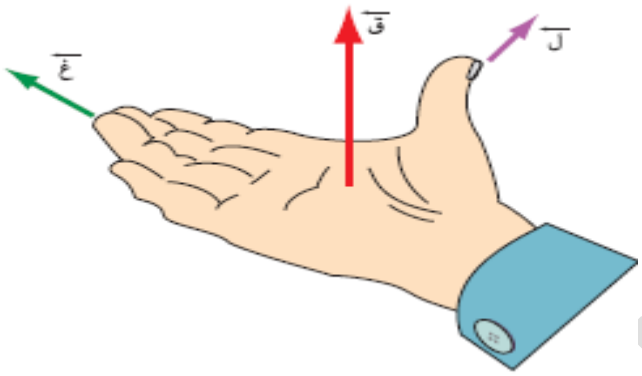
القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يسري فيه تيار كهربائي

إذا وضع سلك موصل يحمل تيار كهربائي داخل مجال مغناطيسي فأنه يتأثر بقوة من المجال المغناطيسي تسمى القوة المغناطيسية بحسب مقدارها من العلاقة التالية :

$$ق_{غ} = ت\ ل\ غ\ جا\ \theta$$

حيث : ق: القوة المغناطيسية المؤثرة على الموصل .
ل: طول الموصل المتأثر بالقوة المغناطيسية .
غ: مقدار المجال المغناطيسي المؤثر على الموصل .
θ: مقدار الزاوية المحصورة بين اتجاه المجال واتجاه التيار .

ويحدد اتجاه القوة المغناطيسية حسب قاعدة اليد اليمنى بحيث:
الأبهام يشير الى اتجاه التيار
الاصابع ممدودة تشير الى اتجاه المجال المغناطيسي
العمود الخارج من الكف يشير الى اتجاه القوة المغناطيسية
كما في الشكل :



س: وضح ماذا يحدث عند وضع سلك يحمل تيار في مجال مغناطيسي ؟

- ✓ **عند وضع سلك يحمل تيار في مجال مغناطيسي فأن المجال سيؤثر بقوة مغناطيسية في الشحنات المتحركة فيه فيتأثر السلك بالقوى المحصلة المؤثرة في هذه الشحنات المتحركة فيتحرك .**

س:اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار؟

- ✓ **1- مقدار التيار المار في السلك**
- ✓ **2- طول السلك**
- ✓ **3-مقدار المجال المغناطيسي**
- ✓ **4- الزاوية المحصورة بين اتجاه التيار (طول السلك) والمجال المغناطيسي .**

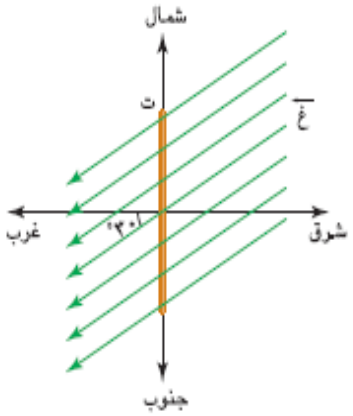
س: علل عند وضع سلك يحمل تيار في مجال مغناطيسي ولم يتحرك ؟

- ✓ **لأن اتجاه التيار يكون موازي لاتجاه المجال المغناطيسي (θ=180)**

س:متى تكون القوة المغناطيسية أكبر ما يمكن أصغر ما يمكن ؟

- ✓ **عندما يكون اتجاه التيار متعامد مع المجال (θ=90)**
- ✓ **عندما يكون اتجاه التيار موازي لاتجاه المجال (θ=180)**

مثال(1)

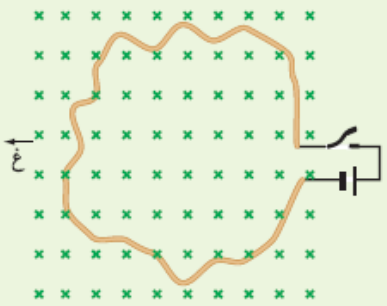


سلك مستقيم طوله (٢٠) سم، يسري فيه تيار مقداره (٤) أمبير باتجاه الشمال، أثر فيه مجال مغناطيسي مقداره (٦) تسلا باتجاه (٣٠°) جنوب الغرب، كما في الشكل (٣-١٦). احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك.

الحل

ق = ت ل غ جا θ = ٤ × ٢٠ × ١٠^-٢ × ٦ × جا ١٢٠° = ٤,١٦ نيوتن (نحو الناظر).

مثال(2)



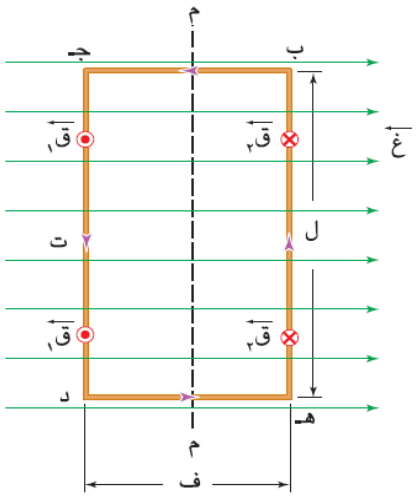
في الشكل بيّن ماذا يحدث للسلك بعد إغلاق المفتاح، ثمّ فسّر ما يحدث إذا عكس اتجاه المجال.

الحل:

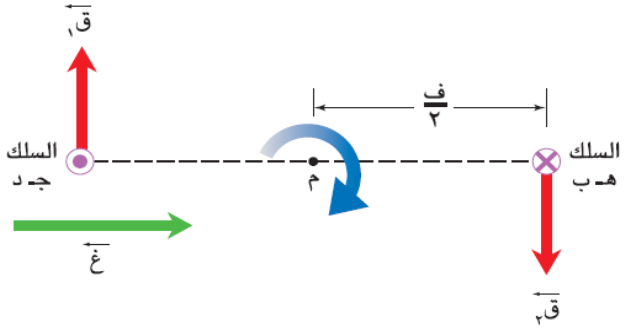
عند الإغلاق سينكمش بينما عند عكس التيار سيتمدد حتى تصبح على شكل دائرة

العزم المؤثر في ملف يمر فيه تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي منتظم

نلاحظ من خلال الشكل أن أي قوتين متساويتين مقدارا ومتعاكستين اتجاها وخطي عملهما غير منطبقين , تشكلان ازدواجا يعمل على تدوير الملف حول المحور الرأسي وهذا يعني أن السلك يدور حول المحور مع عقارب الساعة .



(أ)



(ب)

مقدار عزم الأزدواج = إحدى القوتين x البعد بينهما

= ت ل غ x ف

= ت غ (ل x ف)

أ= ل x ف

أ: مساحة الملف

ولكن اذا كان الملف يتكون من عدد من اللفات (ن) فأن التيار الفعلي المار في كل ضلع من اضلاع الملف يكون (نx ت) أي :

عـ = ن ت أ غ جاθ

حيث θ : هي الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي ومتجه المساحة .

☒ **العوامل التي يعتمد عليها عزم الازدواج المغناطيسي المؤثر في ملف :**

1- المجال المغناطيسي 2- عدد لفات الملف 3- مساحة الملف 4- التيار الكهربائي

☒ **يكون عزم الازدواج المغناطيسي على الملف في قيمته العظمى عندما تكون الزاوية (90) بحيث يكون موازي للملف وأقل ما يمكن عندما تكون الزاوية (θ=صفر) بحيث يكون الملف معامد للمجال.**

- **الازدواج : قوتان متساويتان مقدارا متعاكستان اتجاها خط عملهما غير مشترك محصلتهما تساوي صفر تعملان على دوران الملف .**

س: وضح ماذا يحدث لسلك على شكل عروة أو ملف يسري فيه تيار كهربائي عند وضعه في مجال مغناطيسي منتظم ؟

✓ **سوف يتأثر بعزم ازدواج يؤدي إلى دورانه .**

س: في أثناء حركة الملف , هل يبقى عزم الازدواج ثابتا ؟

✓ **لا يبقى ثابتا بل يقل إلى أن يصبح صفرا ثم يزداد بالاتجاه المعاكس إلى إن يصل قيمته العظمى .**

س: علل..وضع سلك على شكل حلقة مستطيلة في مجال مغناطيسي ولم يتحرك ؟

✓ **لأن عزم الازدواج المؤثر عليه تساوي صفرا أما أن ت= صفرا أو θ=صفر أو θ=180 مستوى الملف يعامد غ .**

مثال(1)

سلك طوله (ل) يراد عمل ملف منه. أيهما سيحدث عزم ازدواج أكبر، إذا عمل على شكل لفة مربعة واحدة، أم على شكل لفتين مربعتين؟ وضّح إجابتك.

الحل:

عزم الازدواج = ن ت غ أ جا θ

أي أن عزم الازدواج يتناسب طرديًا مع: ن، أ

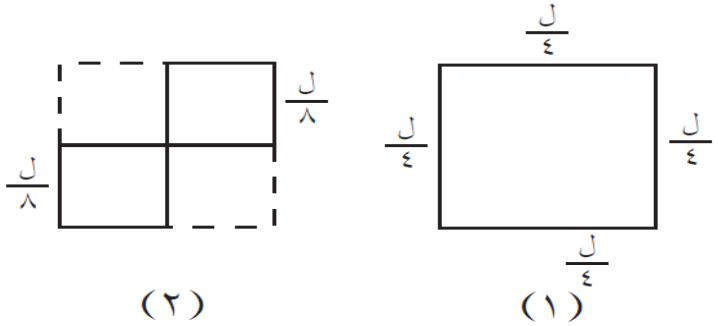
– إذا عمل على شكل لفة مربعة واحدة (ن = ١)، (أ = $\frac{ل^{٢}}{١٦}$)

← عزم الازدواج = ($\frac{ل^{٢}}{١٦}$) ت غ جا θ

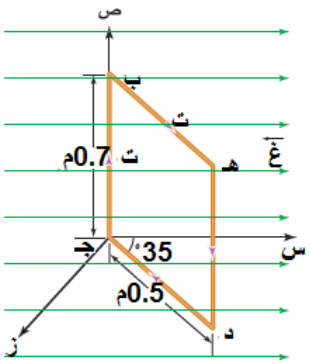
– إذا عمل على شكل لفتين مربعتين (ن = ٢)، (أ = $\frac{ل^{٢}}{٦٤}$)

← عزم الازدواج = ٢($\frac{ل^{٢}}{٦٤}$) ت غ جا θ = ($\frac{ل^{٢}}{٣٢}$) ت غ جا θ

وبالتالي فإن عزم الازدواج في الحالة الأولى يكون أكبر.



مثال(2)



يمثّل الشكل (٣-٢٠) سلكًا على شكل مستطيل (جـ ب هـ د)، مكوّن من (٧٥) لفة ويحمل تيارًا مقداره (٤,٤) أمبير، سلط عليه مجال مغناطيسي مقداره (١,٨) تسلا باتجاه محور السينات الموجب. إذا كان السلك حرّ الحركة للدوران حول محور الصادات الموجب، فجد:

١- مقدار عزم الازدواج المؤثر في الملف.

٢- هل ستزداد الزاوية ٣٥° أم ستقل؟

الحل

١- الزاوية θ هي الزاوية المحصورة بين العمودي على مستوى الملف والمجال المغناطيسي وتساوي (٩٠° - ٣٥° = ٥٥°)، وبالتالي فإن:

عزم الازدواج = ت غ أ ن جا θ

= ٤,٤ × ١,٨ × (٠,٧ × ٠,٥) × ٧٥ × جا ٥٥° = ١٧٠ نيوتن . م .

٢- بما أن الضلع (جـ ب) يتعرّض إلى قوة بعيدًا عن الناظر والضلع (هـ د) يتعرض لقوة نحو الناظر، فإن الملف سيتحرك باتجاه عقارب الساعة، وبالتالي ستزداد الزاوية.

اختبر نفسك

ملف مساحته 20 سم ^{2} وعدد لفاته 100 لفة موضوع داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره 20 تسلا وقابل للدوران حور محور ينطبق على مستواه وعمودي على المجال فإذا مر بالملف تيار كهربائي مقداره 4أمبير احسب عزم الازدواج للملف في الحالات التالية :

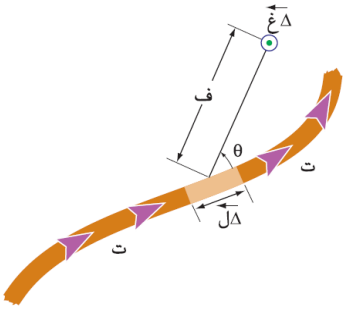
1- اذا كان مستوى سطح الملف موازي لخطوط المجال المغناطيسي . θ=90

2- اذا كان مستوى سطح الملف عمودي على خطوط المجال المغناطيسي .θ=صفر

3-اذا كان مستوى سطح الملف يميل عن خطوط المجال بزاوية 37 درجة.θ=53

4- اذا كان العمودي على مستوى الملف يميل عن خطوط المجال بزاوية 37 درجة .θ=37

قانون بيو-سافار



هو قانون توصل إليه العالمان بيو وسافار يعطي مقدار المجال المغناطيسي الناشئ عند مرور تيار كهربائي ثابت في موصل عند نقطة تبعد عن الموصل مسافة (ف)

س: اذكر أهمية قانون بيو -سافار؟

- ✓ **يستخدم لحساب المجال المغناطيسي الناشئ في نقطة قرب موصل يمر فيه تيار كهربائي مستمر.**

س: اذكر نص قانون بيو -سافار؟

- ✓ **ينص على أن المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي في موصل عند نقطة بالقرب منه يتناسب طرديا مع التيار الكهربائي وعكسيا مع المسافة بين النقطة والموصل .**

س: اذكر خصائص المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار في موصل؟

- ✓ **1- يتناسب المجال المغناطيسي(Δغ) طرديا مع التيار الكهربائي (ت) المار في الموصل.**
- ✓ **2-يتناسب المجال المغناطيسي (Δغ) عكسيا مع مربع الأزاحة (ف) بين العنصر والنقطة المراد حساب المجال المغناطيسي عندها.**

(حيث (ف) : الإزاحة من العنصر (Δل) الى النقطة).

- ✓ **3-يتناسب المجال المغناطيسي (Δغ) طرديا مع جاθ حيث θ: الزاوية المحصورة بين اتجاه (ل) واتجاه (ف).**
- ✓ **4-يعتمد على نوع مادة الوسط الموجود فيه الموصل.**

يكون المتجه (Δغ) عموديا على كل من (Δل) و(ف)

أي أن:

$\Delta غ \propto ت \Delta ل جا\theta / ف^2$

$\Delta غ =$ثابت x $ت \Delta ل جا\theta / ف^2$

حيث:

الثابت = $\frac{\mu}{\pi 4}$

μ: ثابت النفاذية المغناطيسية للوسط

أما إذا كان الوسط المحيط بالتيار هو الفراغ فأن μ يرمز لها بالرمز μ. ومنه

$\mu. = (\pi 4 \times 10^{-7})$ ويبر /أمبير .م

وعليه فأن مقدار ثابت التناسب ($\frac{\mu.}{\pi 4} = 10^{-7}$) ويبر/أمبير .م

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

لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي نستخدم قاعدة اليد اليمنى :

حيث يشير الأبهام الى اتجاه التيار , ويشير انحناء الأصابع الى اتجاه خطوط المجال المغناطيسي.

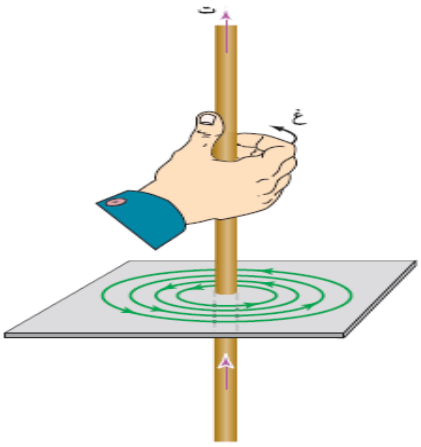
ويكون اتجاه المجال المغناطيسي عند أي نقطة في المجال هو اتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة

س: اذكر على تطبيقات على قانون بيو- سافار؟

- ✓ **1-حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار يسري في سلك مستقيم .**
- ✓ **2-حساب المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار يسري في ملف دائري .**

saleh AL-bshish

المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار في سلك طويل مستقيم



يكون شكل خطوط المجال المغناطيسي المتولد حول سلك الموصل مستقيم وطويل جدا يسري فيه تيار كهربائي على شكل دوائر تقع مراكزها على محور السلك وفي مستوى متعامد مع السلك

ولحساب المجال المغناطيسي

$$غ = \frac{\mu_{.} \, ت}{ف \pi 2}$$

ولتحديد الاتجاه :

1- الإبهام يشير إلى التيار(ت).

2- انحناء الأصابع إلى اتجاه المجال المغناطيسي (غ).

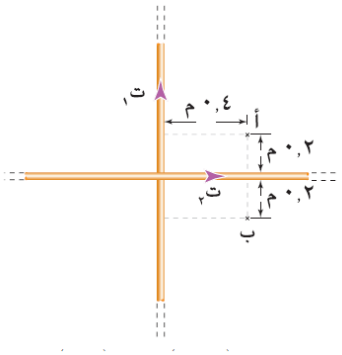
ويحدد المجال المغناطيسي عند نقطة ما حسب قاعدة اليد اليمنى:

1- الإبهام يشير الى التيار

2-الأصابع ممدودة تشير إلى موقع النقطة.

3- العمود الخارج من باطن الكف يشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي عند تلك النقطة

مثال(1)



يبيّن الشكل سلكين معزولين طويلين جدًا مستقيمين متعامدين في مستوى الصفحة، كل منهما يحمل تيارًا مقداره (٥,٦) أمبير. بالاستعانة بالقيم الموجودة على الشكل، جد مقدار المجال المغناطيسي واتجاهه عند كل من النقطتين (أ) و (ب).

الحل:

عند النقطة (أ) يوجد مجالان، ($غ_١$) الناشئ عن التيار الأول، ($غ_٢$) الناشئ عن التيار الثاني.

$$غ_١ = \frac{\mu_{.} ت_١}{ف_١ \, \pi \, ٢} = \frac{٥,٦ \times ١٠^{-٧} \times \pi \, ٤}{٠,٤ \times \pi \, ٢}$$

$= ٢,٨ \times ١٠^{-٦}$ تسلا ، باتجاه عمودي على الصفحة بعيدًا عن الناظر.

$$غ_٢ = \frac{\mu_{.} ت_٢}{ف_٢ \, \pi \, ٢} = \frac{٥,٦ \times ١٠^{-٧} \times \pi \, ٤}{٠,٢ \times \pi \, ٢}$$

$= ٥,٦ \times ١٠^{-٦}$ تسلا، باتجاه عمودي على الصفحة نحو الناظر.

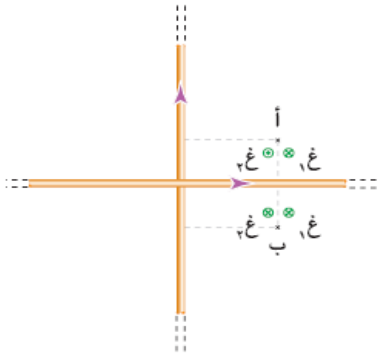
∴ $غ_{أ(محصلة)} = غ_٢ - غ_١ = ٢,٨ \times ١٠^{-٦}$ تسلا، باتجاه عمودي على الصفحة نحو الناظر.

وبالمثل عند النقطة (ب):

$$غ_{١} = \frac{\mu_{\circ} ت_{١}}{٢ \pi ف_{١}} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٥,٦}{٢ \pi \times ٠,٤}$$

$= ٢,٨ \times ١٠^{-٦}$ تسلا، باتجاه عمودي على الصفحة بعيدًا عن الناظر.

$$غ_{٢} = \frac{\mu_{\circ} ت_{٢}}{٢ \pi ف_{٢}} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٥,٦}{٢ \pi \times ٠,٢}$$



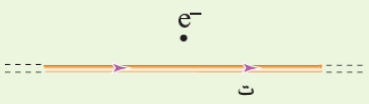
$= ٥,٦ \times ١٠^{-٦}$ تسلا، باتجاه عمودي على الصفحة بعيدًا عن الناظر.

∴ غ ب(محصلة) $= غ_{٢} + غ_{١} = ٨,٤ \times ١٠^{-٦}$ تسلا، باتجاه عمودي على الصفحة بعيدًا عن الناظر

مثال(2)

سلك طويل مستقيم لا نهائي، يحمل تيارًا مقداره (١,٥) أمبير، فإذا تحرك إلكترون بسرعة (٥×١٠^{٤}) م/ ث باتجاه يوازي السلك وبعيدًا عنه (٠,١) م وفي اتجاه التيار نفسه، كما في الشكل (٣–٥١)، فما القوة التي يؤثر بها السلك في الإلكترون المتحرك؟

$(ش_{e} = -١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم).



الحل:

القوة المؤثرة في الإلكترون = ق = $ش_{e}$ ع غ جا θ

لكن المجال المغناطيسي الناشئ عن السلك عند النقطة (أ) التي يمر فيها الإلكترون يساوي:

$$غ_{أ} = \frac{\mu_{\circ} ت}{٢ \pi ف} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ١,٥}{٢ \pi \times ٠,١}$$

$= ٣٠ \times ١٠^{-٧}$ تسلا (نحو الناظر).

وعليه فإن : ق = $ش_{e}$ ع غ جا θ

$= ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ٥ \times ١٠^{٤} \times ٣٠ \times ١٠^{-٧} \times$ جا ٩٠°

$= ٢٤٠ \times ١٠^{-٢٢}$ نيوتن، باتجاه الصادات الموجب.

وبالتالي فإن الإلكترون سينحرف للأعلى.

اختبر نفسك

سلك مستقيم لا نهائي الطول يسري به تيار كهربائي مقداره 12 أمبير باتجاه محور السينات الموجب احسب مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة مقدارها -2 ميكروكولوم لحظة مرورها عند نقطة تبعد 2سم أعلى السلك تتحرك بسرعة ثابتة مقدارها $10x3^{7}$ م/ث بنفس اتجاه التيار. الاجابة: قغ = 72×10^{-4} نيوتن صادي موجب

اختبر نفسك

سلك موصل تعبره الكترونات بمعدل 150×10^{20} e/دقيقة باتجاه محور السينات السالب احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة مقدارها -2ميكروكولوم لحظة مرورها من نقطة تبعد 2سم أعلى السلك باتجاه محور السينات السالب وبسرعة ثابتة مقدارها $10x2^{7}$ م/ث . الأجابة : قغ=160×10^{-4} نيوتن صادي سالب

منطقة انعدام المجال

هي المنطقة التي يكون عندها محصلة المجال المغناطيسي تساوي صفر.

لتحديد موقع نقطة التعادل المتكونة من سلكين لا نهائيي الطول ومتوازيين الأذرع:
1- اذا كان التيار بنفس الأتجاه فأن منطقة التعادل تقع بينهما وأقرب الى التيارالأقل .
2-اذا كان التياران متعاكسان في الاتجاه فان منطقة التعادل تقع خارجهما واقرب الى التيار الاقل.

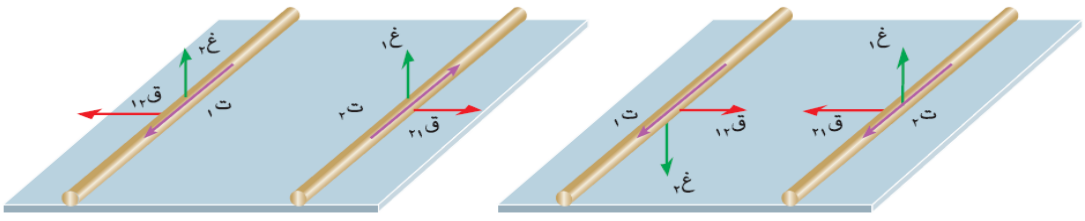
القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين رفيعين مستقيمين متوازيين لا نهائيين في مستوى واحد ويسري فيهما تيار كهربائي

س: وضح ماذا يحدث عندما يمر تيار كهربائي في سلكين رفيعين مستقيمين متوازيين لا نهائيين في مستوى واحد ؟

- ✓ **1- تتولد قوة مغناطيسية متبادلة بين السلكين .**
- ✓ **2-اذا كان التياران بنفس الاتجاه يتجاذبان.**
- ✓ **3-اذا كان التياران بعكس الاتجاه يتنافران .**

س: وضح كيف تتولد القوة المغناطيسية المتبادلة بين السلكين ؟

- ✓ **عند مرور تيار في أحد السلكين يؤدي الى توليد مجال مغناطيسي حوله وبما أن السلك الثاني يمر فيه تيار وموجود في مجال السلك الاول فأنه سيتأثر بقوة مغناطيسية والعكس صحيح بالنسبة للسلك الثاني كما في الشكل :**



(ب) (أ)

وبما أن القوة المتبادلة بين السلكين تعتمد على مقدار كل من التيارين المارين في السلكين وعلى المسافة بينهما , بحيث تزداد بزيادة التيارين وتقل بزيادة المسافة بينهما أي أن:

ق $\propto$ ت$_1$ ت$_2$, ق $\propto \frac{1}{ف}$

وبالتالي : فأن القوة المتبادلة بين السلكين , على اعتبار انهما طويلان جدا تعطى بالعلاقة:

$$ق = \frac{\mu_. ت_1 ت_2 ل}{2\pi ف}$$

أثبت ذلك ...

الحل:

نستخدم القوانين السابقة :

ق = ت$_1$ ل غ$_2$ جاθ , غ$_2$ = $\frac{2\mu_. ت}{2\pi ف}$

حيث θ = 90

وبالتعويض نجد أن :

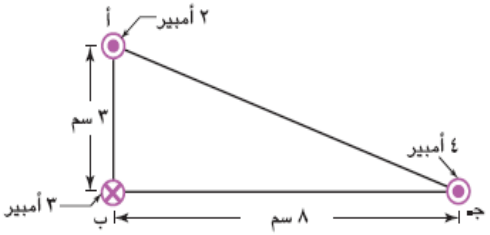
$$ق = \frac{\mu_. ت_1 ت_2 ل}{2\pi ف}$$

علما بان التيار يقاس بوحدة الأمبير

الأمبير: هو التيار الذي إذا مر سلكين رفيعين مستقيمين لا نهائيين متوازيين ويقعان في مستوى واحد والبعد بينهما 1م في الفراغ كانت القوة المتبادلة بينهما 2 x10^{-7}نيوتن/م .

مثال(1)

يمثّل الشكل ثلاثة أسلاك مستقيمة لا نهائية الطول يسري في كل منها تيار كهربائي. بالاستعانة بالبيانات المدوّنة على الشكل، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة أطوال السلك (ب).



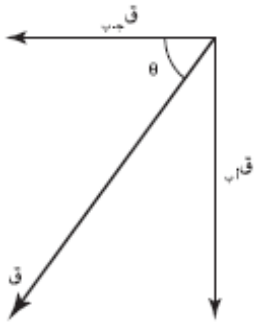
الحل

بتطبيق المعادلة : $ق = \frac{\mu_. ت_1 ت_2 ل}{2\pi ف}$

نجد أن : $\frac{ق_{أب}}{ل} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢ \times ٣}{(٣ \times ١٠^{-٢}) \times ٢\pi} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن/م. (تنافر نحو الأسفل).

$\frac{ق_{جب}}{ل} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٣ \times ٤}{(٨ \times ١٠^{-٢}) \times ٢\pi} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ نيوتن/م (تنافر نحو اليسار).

لاحظ من الشكل أن الزاوية بين القوتين تساوي ٩٠°، وبالتالي تكون محصلتهما:



$$ق = \sqrt{(ق_{أ ب})^2 + (ق_{جـ ب})^2}$$

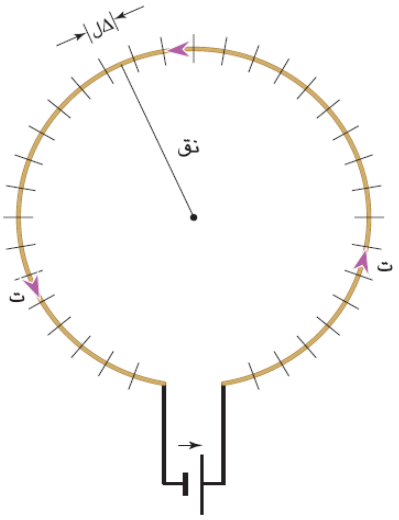
$$= ٥ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن/م}$$

$$\text{الاتجاه: ظا } \theta = \frac{ق_{أ ب}}{ق_{جـ ب}} = \frac{٤ \times ١٠^{-٥}}{٣ \times ١٠^{-٥}} = \frac{٤}{٣}$$

$$\Leftarrow \theta = ٥٣^\circ \text{ مع محور السينات السالب.}$$

المجال المغناطيسي لملف دائري

نلاحظ من خلال الشكل أنه لو قمنا بتقسيم الملف الى أجزاء صغيرة طول كل منهما (Δل) وقمنا بحساب (Δغ) في مركز الملف والناشئ عن كل جزء من هذه الأجزاء فأن مجموعهما يكون مساويا للمجال في مركز الملف أي أن :



$$غ = \frac{\mu_{\circ}}{٤ \pi نق^2} \times ت \times \sum \Delta ل$$

حيث : (ف = نق، $\theta = ٩٠^\circ$)

$$غ = \frac{\mu_{\circ} ت (٢ \pi نق)}{٤ \pi نق^2} = \mu_{\circ} \frac{ت}{٢ نق}$$

ولملف عدد لفاته (ن) لفة، فإن:

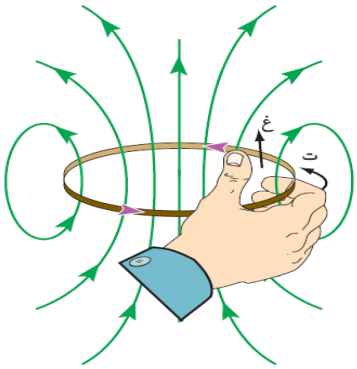
$$غ = \mu_{\circ} \frac{ن ت}{٢ نق}$$

ولتحديد اتجاه المجال عند مركز الملف الدائري حسب قاعدة اليد اليمنى كما في الشكل بحيث :

1

- تدور اصابع الكف بنفس اتجاه الدوران للتيار.

2- يكون اتجاه المجال عند المركز باتجاه الأبهام.

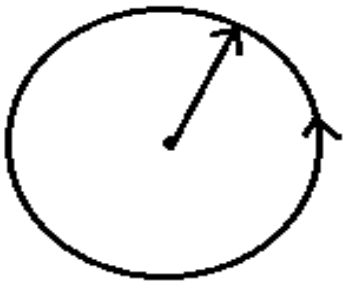


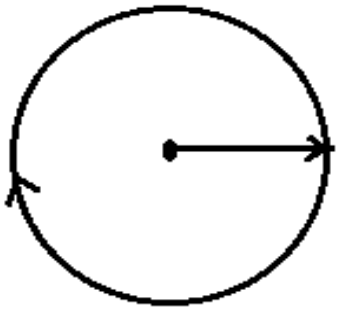
❖ **العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي في ملف دائري:**

1- عدد لفات الملف 2-شدة التيار الكهربائي

3- نصف قطر الملف 4- النفاذية المغناطيسية للوسط

مثال(1) حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف في كل شكل :

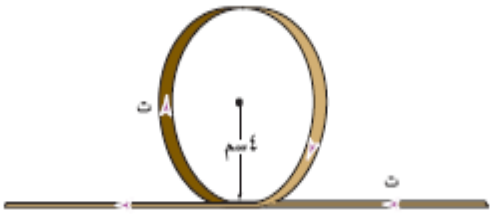




الحل: ⊙ ⊗

مثال(2)

في الشكل (٣-٣٥)، سلك مستقيم طويل جدًا، يمرّ 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 هو المجال المحصل الناجم عن مجالي السلك والعروة.

غ الناشئ عن التيار في السلك المستقيم:

$$\text{غ} = \frac{\mu_{\circ} \text{ت}}{2\pi \text{ف}} = \frac{2 \times ^{-7}10 \times \pi 4}{^{-2}10 \times 4 \times \pi 2}$$

$= 1 \times ^{-5}10$ تسلا ، بعيدًا عن الناظر.

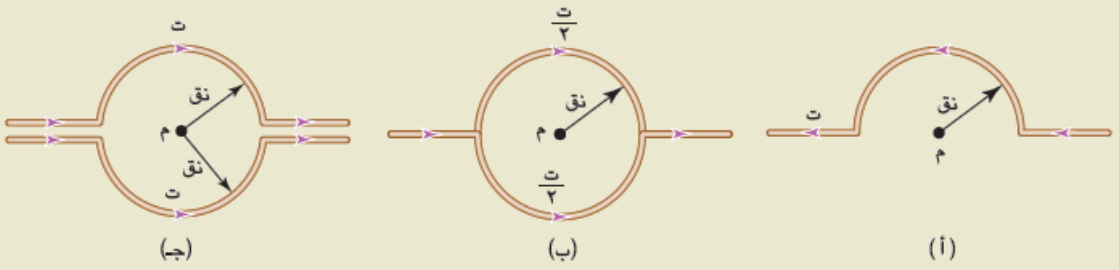
غ الناشئ عن التيار في الملف الدائري:

$$\mu_{\circ} \text{غ} = \frac{\text{ن ت}}{2 \text{نق}} = \frac{2 \times 7 \times ^{-7}10 \times \pi 4}{^{-2}10 \times 4 \times 2}$$ $= 22 \times ^{-5}10$ تسلا، بعيدًا عن الناظر.

غ المحصل $= 1 \times ^{-5}10 + 22 \times ^{-5}10 = 23 \times ^{-5}10$ تسلا، بعيدًا عن الناظر.

مثال(3)

احسب مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (م) بدلالة كل من (ت، نق) في الحالات المبيّنة في الشكل



الحل:

$$\text{أ} - \text{غ} = \frac{\mu_{\cdot} \text{ ت ن}}{٢ \text{ نق}} = \frac{\mu_{\cdot} \text{ ت} \times \frac{١}{٢}}{٢ \text{ نق}}$$

$$= \frac{\mu_{\cdot} \text{ ت}}{٤ \text{ نق}} \text{ نحو الناظر.}$$

ب) من اللفة العليا: $\text{غ} = \frac{\mu_{\cdot} \frac{\text{ت}}{٢} \times \frac{١}{٢}}{٢ \text{ نق}}$

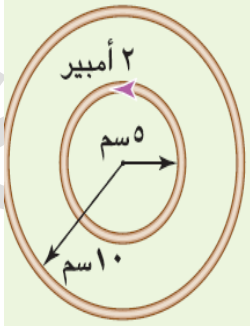
$$= \frac{\mu_{\cdot} \text{ ت}}{٨ \text{ نق}} \text{ بعيداً عن الناظر.}$$

من اللفة السفلى : $\text{غ} = \frac{\mu_{\cdot} \text{ ت}}{٨ \text{ نق}}$ نحو الناظر.

∴ غ المحصل = صفر.

جـ) $\text{غ}_{\text{المحصل}}$ = صفر.

مثال(4)



ملفان دائريان متّحدان في المركز، ويقعان في مستوى الصفحة. إذا كان المجال المغناطيسي في مركز الملفين يساوي صفرًا، وعلمت أن عدد لفات الملفّ الخارجي (٢٠٠ لفة) وعدد لفات الملفّ الداخلي (١٠٠لفة)، فاحسب التيار الكهربائي المار في الملف الخارجي، ثم عيّن اتجاهه. انظر الشكل

الحل:

$غ_2$: $غ$ من الملف الخارجي عند المركز ، $غ_1$: $غ$ من الملف الداخلي عند المركز

$$غ_1 = غ_2$$

$$\frac{\mu . ت_1 ن_1}{2 نق_1} = \frac{\mu . ت_2 ن_2}{2 نق_2}$$

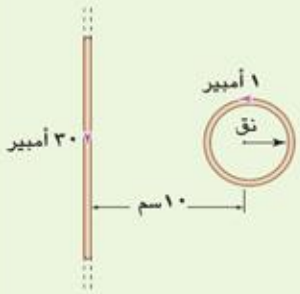
$$\frac{ت_1 ن_1}{نق_1} = \frac{ت_2 ن_2}{نق_2}$$

$$\frac{2 \times 100}{5} = \frac{ت_2 \times 300}{10}$$

$ت_2 = 2$ أمبير، واتجاهه مع عقارب الساعة.

مثال(5)

سلك لا نهائي الطول، يحمل تيارًا كهربائيًا مقداره (٣٠) أمبير، يقع على يمينه وفي مستوى الصفحة ملف دائري يتكوّن من (٤) لفات، ومتوسط نصف قطره (π)سم، ويحمل تيارًا مقداره (١) أمبير، ويبعد مركزه (١٠) سم عن محور السلك، كما في الشكل احسب المجال المغناطيسي في مركز الملف.



الحل:

$$غ_{السلك} = \frac{\mu . ت}{2 \pi ف} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 30}{2 \pi \times 10 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-5}$$ تسلا (نحو الناظر).

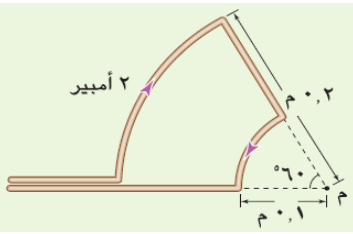
$$غ_{الملف الدائري} = \frac{\mu . ت ن}{2 نق} = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 1 \times 4}{2 \times \pi \times 10^{-2}} = 8 \times 10^{-5}$$ تسلا (نحو الناظر).

$غ_{المحصل} = غ_{السلك} + غ_{الملف الدائري}$

$= 6 \times 10^{-5} + 8 \times 10^{-5} = 14 \times 10^{-5}$ تسلا (نحو الناظر).

مثال(6)

في الشكل جد المجال المغناطيسي عند النقطة (م) مستخدمًا المعلومات الموجودة في الشكل.



الحل:

أ = ١,٠ م ، ب = ٠,٢ م ، ت = ٢ أمبير.

$$ن = \frac{٠٦٠}{٠٣٦٠} = \frac{١}{٦}$$

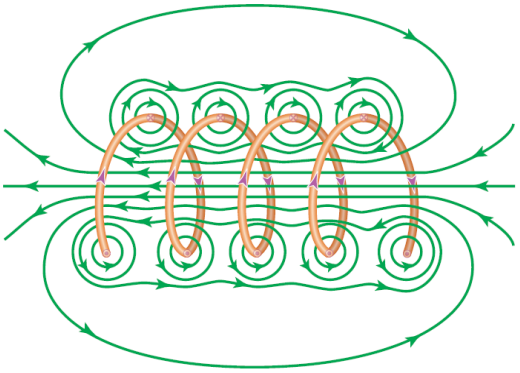
$$غ_{\text{من اللفة الداخلية}} = \frac{\mu . ت ن}{٢ نق} = \frac{\frac{١}{٦} \times ٢ \times ^{-٧}١٠ \times \pi ٤}{٠,١ \times ٢} = \frac{٢}{٣} \pi \times ^{-٦}١٠ \text{ تسلا (نحو الناظر).}$$

$$غ_{\text{من اللفة الخارجية}} = \frac{\mu . ت ن}{٢ نق} = \frac{\frac{١}{٦} \times ٢ \times ^{-٧}١٠ \times \pi ٤}{٠,٢ \times ٢} = \frac{١}{٣} \pi \times ^{-٦}١٠ \text{ تسلا (بعيدًا عن الناظر).}$$

غ من القطعتين المستقيمتين = صفر

$$غ_{\text{المحصل}} = \frac{٢}{٣} \pi \times ^{-٦}١٠ - \frac{١}{٣} \pi \times ^{-٦}١٠ = \frac{\pi}{٣} \times ^{-٦}١٠ \text{ تسلا ، نحو الناظر.}$$

المجال المغناطيسي لملف لولبي



من خلال الشكل نجد أن خطوط المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي متوازية, ويكون كبيرا لأنه يمثل المجال الناجم عن كل تيار يمر في كل لفة من لفاته ,وأن خطوط المجال المغناطيسي خارج اللفات تكون على شكل دوائر مركزها السلك , وتجمع داخل الملف لتعطي مجالا منتظما , وإذا قربت اللفات لتصبح متراصة يصبح المجال منتظما.

س: فسر ما يلي :

1- يكون المجال المغناطيسي لملف لولبي في الخارج مهملا مقارنة بالداخل.

✓ ذلك لصغر قيمته

2- يقل مقدار المجال الناجم عند الطرفين خارج الملف.

✓ لأن خطوط المجال تبدأ بالانتشار عند الأطراف.

3- المجال المغناطيسي خارج الملف الحلزوني عندما يسري به تيار يعتبر صفر تقريبا..

✓ لأن المنطقة تتأثر بمجالات متساوية في المقدار تقريبا ومتعاكسة في الأتجاه وتكون محصلتها صفرا .

يتم حساب المجال الناشئ عن الملف اللولبي (الحلزوني) من العلاقة :

$$غ = \mu . ت ن'$$

حيث ن'= $\frac{ن}{ل}$ أي أنها عدد اللفات في وحدة الأطوال من الملف

أما لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف الحلزوني بنفس طريقة الملف الدائري لقاعدة اليد اليمنى .

س: هل تتغير قيمة الملف اللولبي من نقطة إلى أخرى .

✓ **لا تتغير قيمة الملف لأن المجال داخل الملف منتظم تقريبا .**

مثال(1)

ملف لولبي يحتوي على (١٠٠) لفة لكل (١) سم من طوله، ويحمل تيارًا باتجاه عقارب الساعة (عند النظر إليه من اليمين) مقداره (١٠٠) أمبير، احسب:

١- المجال المغناطيسي داخل الملف على امتداد محوره.

٢- مقدار واتجاه التيار اللازم إمراره في ملف لولبي آخر عدد لفاته (٤٠) لفة لكل سم من طوله، يحيط بالأول بإحكام ليصبح المجال المغناطيسي الكلي داخل الملف يساوي صفرًا.

الحل

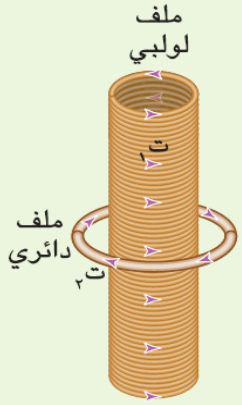
١- $غ = \mu_{\circ} ت نَ = ٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ١٠٠ \times \frac{١٠٠}{٠,٠١} = ٠,٤ \pi$ تسلا، نحو اليسار.

٢- بحساب المجال المغناطيسي الناشئ داخل الملف الثاني، الذي يساوي المجال المغناطيسي داخل الملف الأول مقدارًا ويعاكسه اتجاهًا، ليصبح المجال الكلي يساوي صفرًا. أي أن:

$غ_{١} = غ_{٢} = \mu_{\circ} ت_{٢} نَ \Leftarrow ٠,٤ \pi = ٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ت_{٢} \times \frac{٤٠}{٠,٠١}$

$\Leftarrow ت_{٢} = ٢٥٠$ أمبير، واتجاهه معاكس لاتجاه $ت_{١}$؛ أي عكس عقارب الساعة (عند النظر إليه من اليمين).

مثال(2)



ملف لولبي طويل عدد لفاته (٣٥) لفة لكل (١) سم من طوله، يمرّ فيه تيار مقداره (٨) أمبير، لف حول وسطه ملف آخر دائري عدد لفاته (٢٥) لفة ونصف قطره (٦) سم ويمرّ فيه تيار مقداره (١٢) أمبير وباتجاه معاكس لاتجاه تيار الملف اللولبي، كما في الشكل احسب مقدار المجال المغناطيسي عند المركز.

الحل:

$غ_{\text{الملف اللولبي}} = \mu_{\circ} ت نَ$

$= ٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٨ \times (\frac{٣٥}{١ \times ١٠^{-٢}}) = ١١٢٠ \pi \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه محور الصادات الموجب.

$غ_{\text{الملف الدائري}} = \frac{\mu_{\circ} ت ن}{٢ نق}$

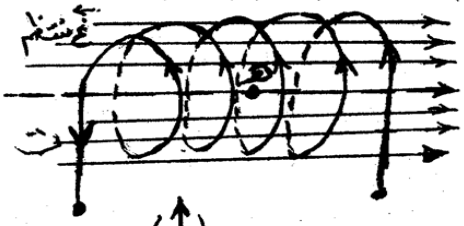
$= -\frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ١٢ \times ٢٥}{٢ \times ٦ \times ١٠^{-٢}} = -١٠٠ \pi \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه محور الصادات السالب.

$غ_{\text{المحصل}} = ١١٢٠ \pi \times ١٠^{-٥} - ١٠٠ \pi \times ١٠^{-٥} = ١٠٢٠ \pi \times ١٠^{-٥}$ تسلا باتجاه محور الصادات الموجب.

أسئلة وزارية سابقة متوقعة :

مثال(1)صيفي 2007

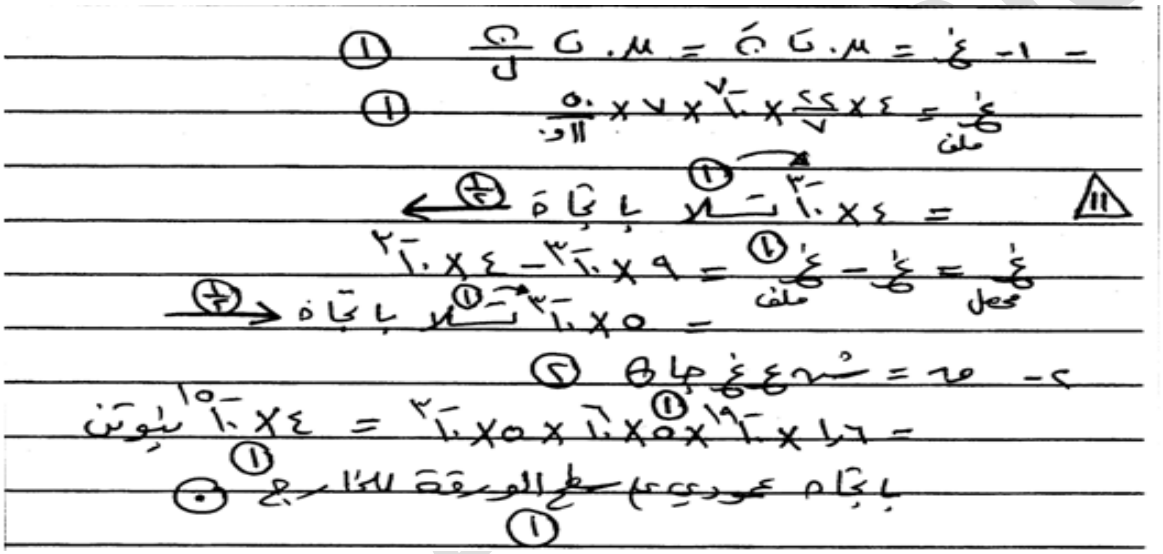
ملف حلزوني مغمور كلياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٩×١٠^{-٣}) تسلا باتجاه يوازي محور الملف كما في الشكل ، فإذا علمت أن عدد لفات الملف (٥٠) لفة وطوله (٠,١١) م (١١ علامة) ويسري فيه تيار مقداره (٧) أمبير، **فاحسب ما يأتي :**



١) **مقدار واتجاه** المجال المغناطيسي المحصل في النقطة (هـ) الواقعة على محور الملف. (اعتبر $\pi = \frac{٢٢}{٧}$)

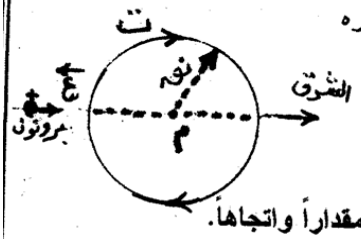
٢) **مقدار واتجاه** القوة المغناطيسية المؤثرة في إلكترون يتحرك في مستوى الورقة لحظة مروره في النقطة(هـ) بسرعة (٥×١٠^{٦}) م/ث نحو الشمال(↑).

الحل:



مثال(2) شتوي 2007

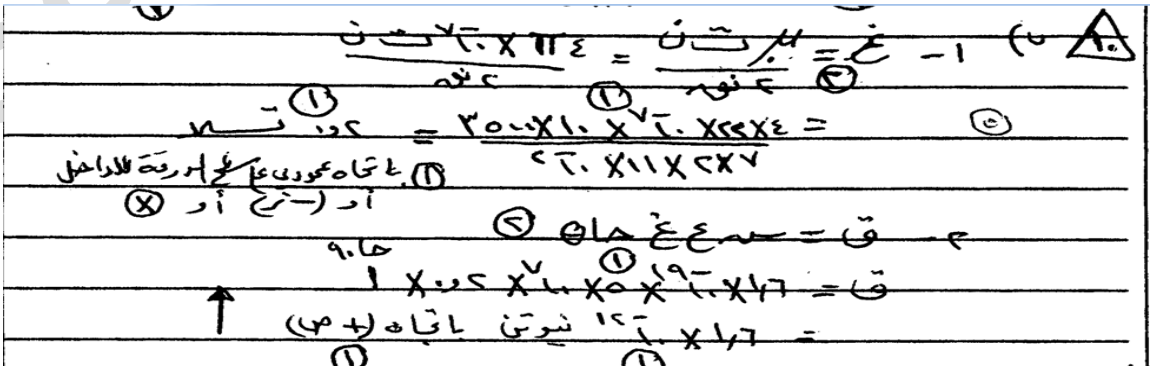
ب) بالاعتماد على المعلومات المثبتة على الشكل، الذي يبين ملفاً دائرياً مستواه منطبق على سطح الورقة، ويسري فيه تيار مقداره (١٠) أمبير ، ونصف قطره (١١×١٠^{-٢}) م ، وعدد لفاته (٣٥٠٠) لفة. **احسب ما يأتي :** (١٠علامات)



١) المجال المغناطيسي في مركز الملف (م) **مقداراً واتجاهاً.**

٢) القوة المغناطيسية التي يؤثر بها المجال المغناطيسي في بروتون يتحرك نحو الشرق بسرعة (٥×١٠^{٧}) م/ث لحظة مروره بمركز الملف (م) **مقداراً واتجاهاً.**

الحل:



مثال(3) صيفي 2008

ج- (س) سلك طويل مستقيم لا نهائي، يحمل تياراً كهربائياً مقداره (٨) أمبير باتجاه خارج من الصفحة ومغمور كلياً في مجال مغناطيسي خارجي مقداره (١٠×١٠^{-٥}) تسلا كما في الشكل المجاور.

(٩ علامات)

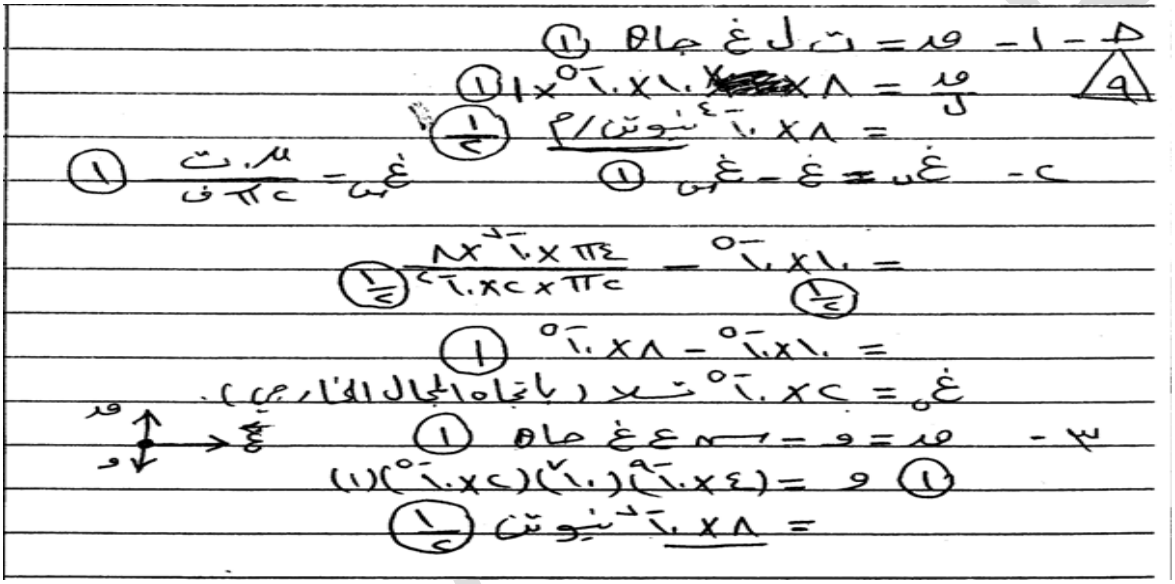
بالاستعانة بالقيم المثبتة عليه **احسب** :

١- القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الأطوال من السلك (س).

٢- محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة (ب).

٣- وزن جسيم شحنته ($+٤ \times ١٠^{-٩}$) كولوم **لحظة مروره** من النقطة (ب) **محافظاً على اتجاه حركته** بسرعة ($١٠^{٧}$) م/ث وباتجاه **عمودي على الصفحة للأعلى**.

الحل:



مثال(4) شتوي 2008

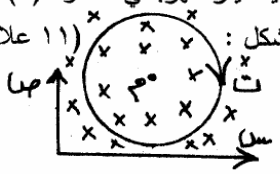
تستخدم العلاقة ($ق = \frac{\mu_0 ت_1 ت_2}{2\pi ف} ل$) لحساب القوة المتبادلة بين سلكين مستقيمين يمر بهما تيار كهربائي،

أجب عما يأتي : ١) ما الزاوية الواجب توفرها بين امتداد السلكين لتطبيق هذه العلاقة ؟ (٤ علامات)

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

٣) كيف يمكن الحصول على قوة تنافر بين السلكين ؟

ملف دائري عدد لفاته (٧) لفات، ونصف قطره (٤×١٠^{-٢}) م يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٢) أمبير، مغمور في مجال مغناطيسي خارجي مقداره (١×١٠^{-٥}) تسلا كما في الشكل : (١١ علامة)



أولاً : ١) **احسب** مقدار واتجاه المجال المحصل في مركز الملف (م) .

٢) **ما اسم** القاعدة التي استخدمتها لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف (م) ؟

٣) **احسب** مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المجال المحصل على شحنة مقدارها (-١×١٠^{-٣}) كولوم تتحرك باتجاه يوازي محور السينات الموجب بسرعة (١×١٠^{٣}) م/ ث.

ثانياً : يسلك الجسيم المشحون مساراً دائرياً عند دخوله مجال مغناطيسي منتظم بشكل عمودي على مساره. **فسّر ذلك.**

الحل:

١- (صفراً أو (١٨٠°) إذا السلكين متوازيين (١)

٢- نيوتن/م (١)

٣- إذا كان تيارا السلكين باتجاهين متعاكسين (١)

٤- أولاً:

١- $غ = \frac{\text{مبرت}}{\text{ل ن ف جتا}} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢}{٢\pi \times ٤ \times ١٠^{-٢}}$ (١)

$= ١ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ⊗ داخل في الصفحة. (١)

$غ_{محـ} = غ + غ_{ص}$ (١)

$= ١ \times ١٠^{-٥} + ١ \times ١٠^{-٥} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ تسلا ⊗ (١/٢)

٢- قبضة اليد اليمنى (١) (١/٢)

٣- $ق = ش ع غ \sin\theta$ (١)

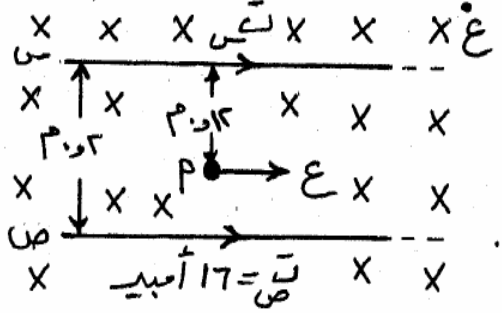
$= (١ \times ١٠^{-١}) (١ \times ١٠^{٣}) (٢ \times ١٠^{-٥}) \times ١$ (١)

$= ٢ \times ١٠^{-٣}$ نيوتن باتجاه (-ص) (١/٢) (١/٢)

ثانياً: بما أن القوة المغناطيسية تعامد دائماً اتجاه السرعة، فإن الجسم المشحون يكتسب تسارعاً ثابت المقدار وعمودي دائماً على السرعة، مما يؤدي (١/٢) إلى تغير مستمر في اتجاه السرعة، دون تغير في مقدارها، مما يجعل (١/٢) مسار الجسم مساراً دائرياً. (١/٢)

مثال(5) صيفي 2009

يُمثّل الشكل المجاور سلكين مستقيمين معزولين متوازيين لا نهائيين في الطول، ومغمورين في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٢×١٠^{-٥}) تسلا، يسري في كل منهما تيار كهربائي، فإذا علمت أن المجال المغناطيسي المؤثر في النقطة (أ) والناجم عن السلك (س) يساوي (٢×١٠^{-٥}) تسلا، مستعيناً بالقيم المثبتة على الشكل احسب : (١٤ علامة)

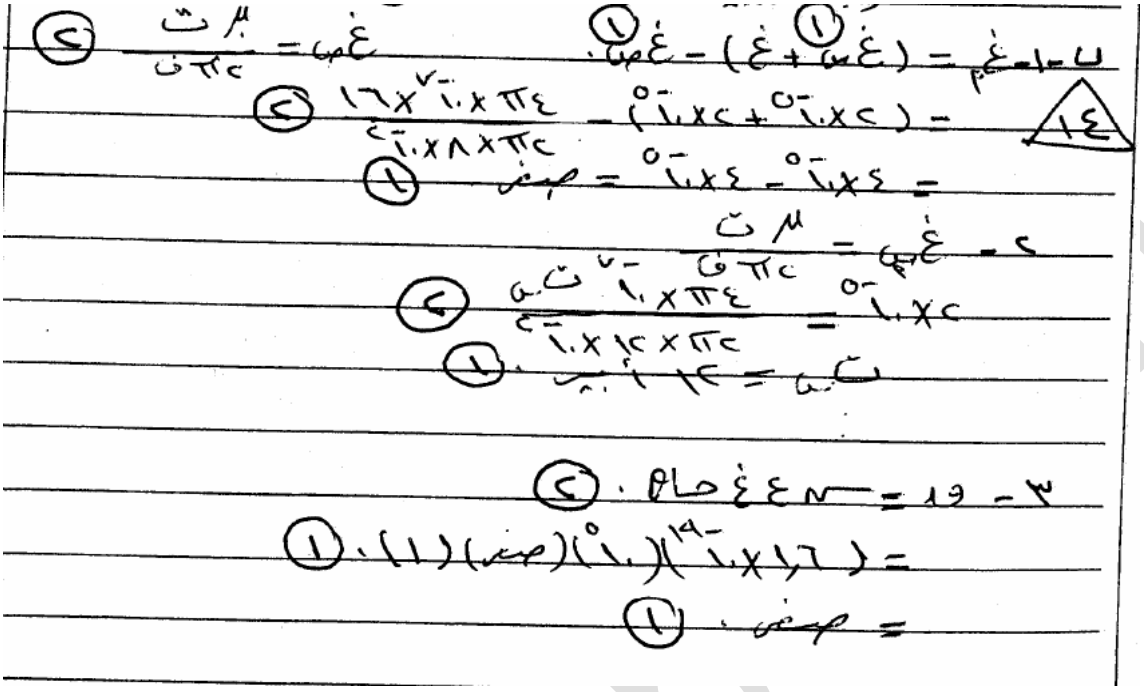


١) المجال المغناطيسي الكلي عند النقطة (أ).

٢) التيار الكهربائي المار في السلك (س).

٣) القوة المغناطيسية المؤثرة في إلكترون يتحرك نحو الشرق بسرعة ($١٠^{٥}$) م/ث لحظة مروره بالنقطة (أ).

الحل:



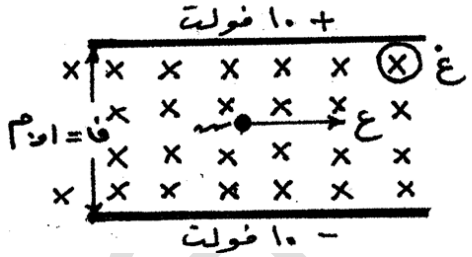
مثال(6) شتوي 2009

صفيحتان مشحونتان ومغمورتان في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا، تحرك جسيم مهمل الكتلة مشحون بشحنة موجبة مقدارها (٢×١٠^{-٦}) كولوم بسرعة (١×١٠^{٤}) م/ث. بالاستعانة بالقيم والاتجاهات المثبتة على الشكل احسب : (١٠علامات)

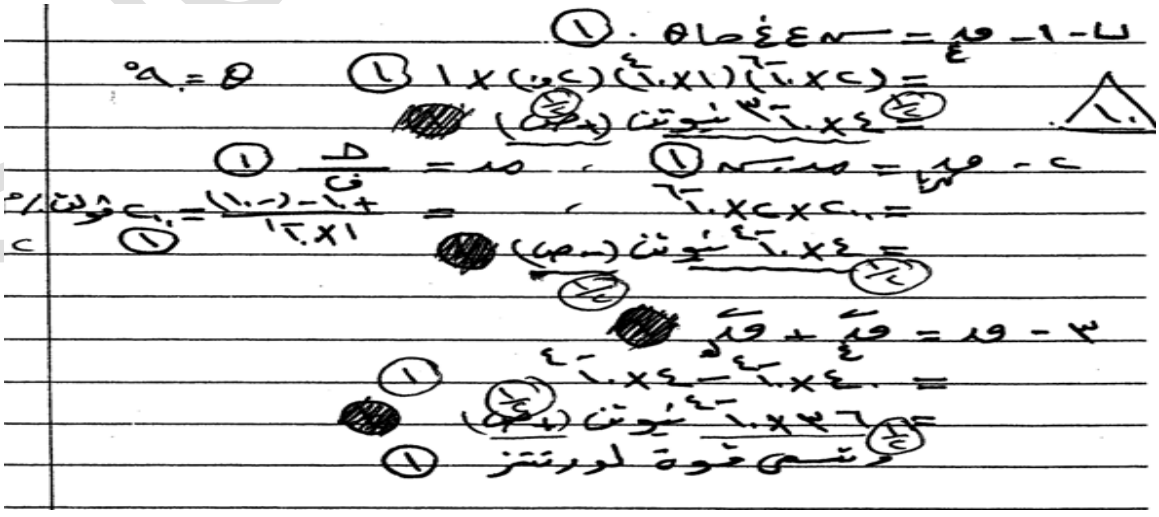
١) القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم مقداراً واتجاهاً.

٢) القوة الكهربائية المؤثرة في الجسيم مقداراً واتجاهاً.

٣) القوة المحصلة المؤثرة في الجسيم أثناء حركته، وماذا تسمى هذه القوة ؟

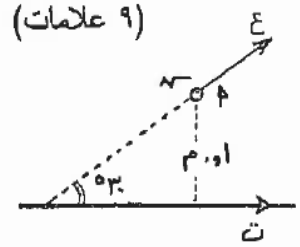


الحل:



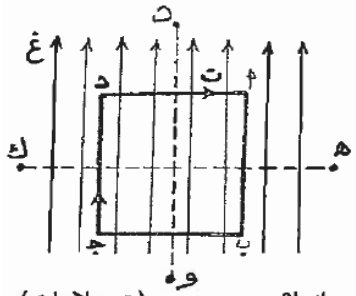
مثال(7) صيفي 2010

سلك مستقيم لا نهائي الطول يحمل تياراً كهربائياً مقداره (١,٥) أمبير. إذا تحرك جسيم مشحون بشحنة (+٤ × ١٠$^{-٩}$) كولوم ومهمل الكتلة بسرعة (٥ × ١٠^{٤}) م/ث باتجاه يصنع زاوية (٣٠°) مع اتجاه التيار" كما في الشكل، فاحسب : (٩ علامات)



١) مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة ا .

٢) مقدار القوة التي يؤثر بها السلك في الجسيم لحظة مروره في النقطة ا .

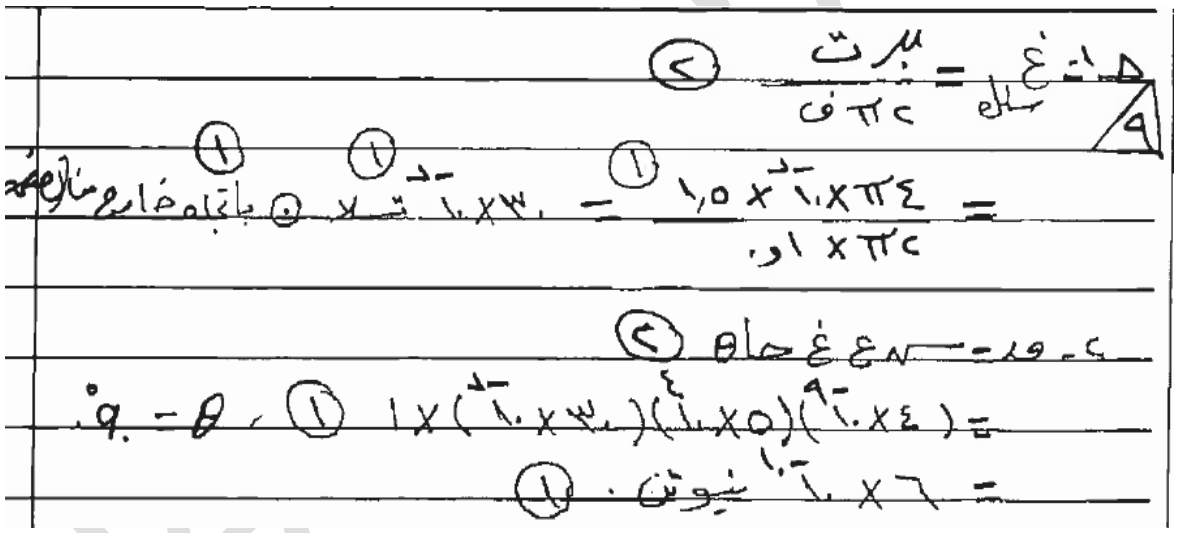


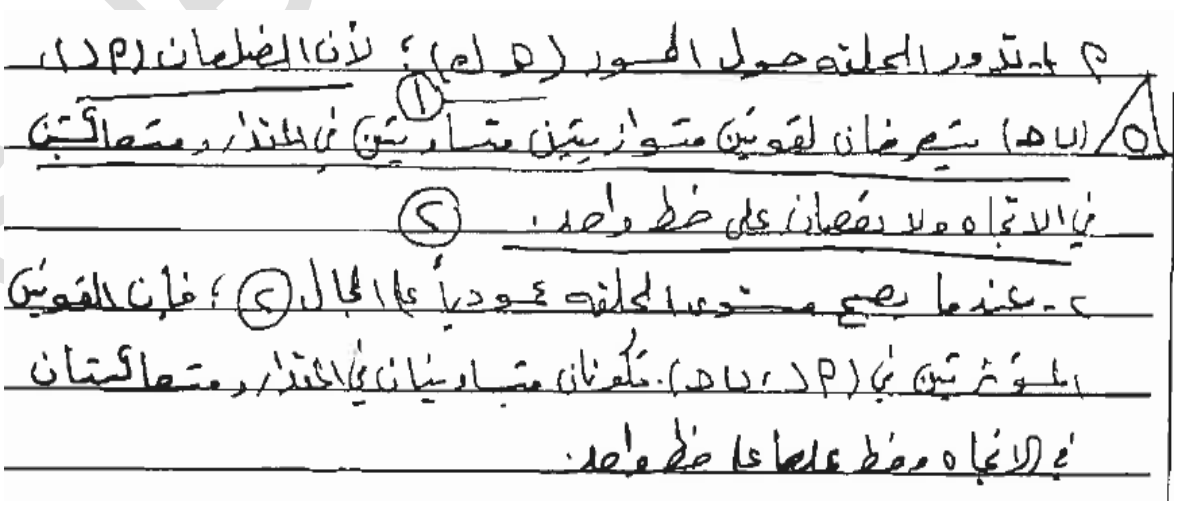
أ) حلقة (ا ب جـ د) على شكل مربع يسري فيها تيار كهربائي (ت) مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم (غ) كما في الشكل. (هـ ك)، (د و) محوران يمكن للحلقة أن تدور حول أي منهما، أجب عما يلي :

١) حول أي من المحورين (هـ ك)،(د و) تدور الحلقة؟ ولماذا؟

٢) متى يصبح عزم الازدواج المؤثر في هذه الحلقة مساوياً للصفر أثناء دورانها؟ (٥ علامات)

الحل:



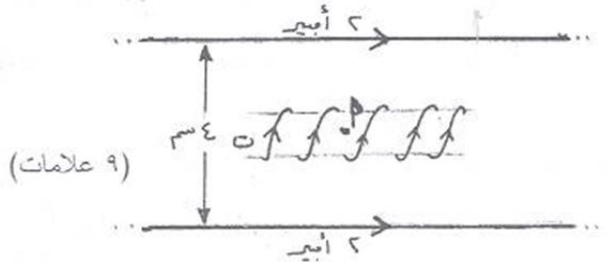


مثال(8) شتوي 2010

أ) سلكان متوازيان لا نهائيان في الطول يقعان في مستوى واحد ويحمل كل منهما تيار مقداره (٢) أمبير، وضع في منتصف المسافة بينهما وبشكل موازٍ لهما ملف لولبي طوله ($\pi \times ١٠^{-٢}$) م ، وعدد لفاته (١٠٠) لفة كما في الشكل. فإذا كان المجال المحصل عند النقطة (أ) الواقعة على محور الملف يساوي (١٦×١٠^{-٣}) تسلا، احسب :

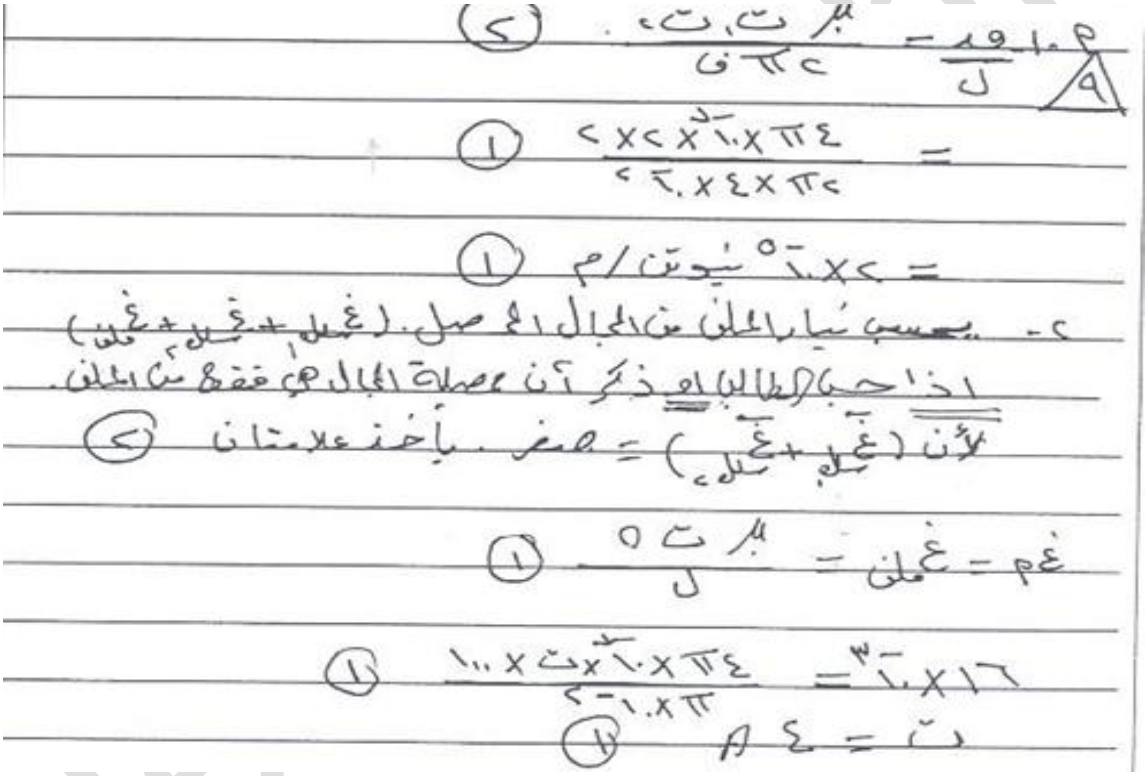
١) القوة المتبادلة بين السلكين والمؤثرة على وحدة الأطوال منهما.

٢) تيار الملف (ت).



(٩ علامات)

الحل:



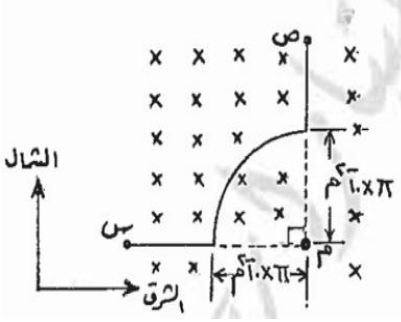
مثال(9) صيفي 2011

سلك طوله (ل) م ويحمل تياراً كهربائياً (ت) أمبير، عُمل منه ملف على شكل مربع عدد لفاته (ن) لفة، ثم غُمر في مجال مغناطيسي (غ) تسلا، أثبت أن عزم الازدواج المؤثّر في الملف يُعطى بالعلاقة:

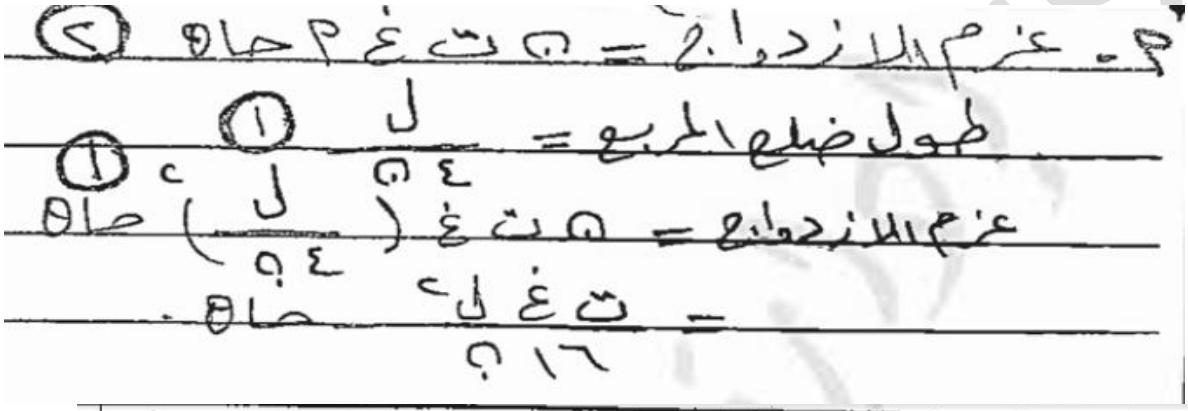
عزم الازدواج = $\frac{ت\ غ\ ل^{٢}\ جا\ \theta}{١٦\ ن}$ (٤ علامات)

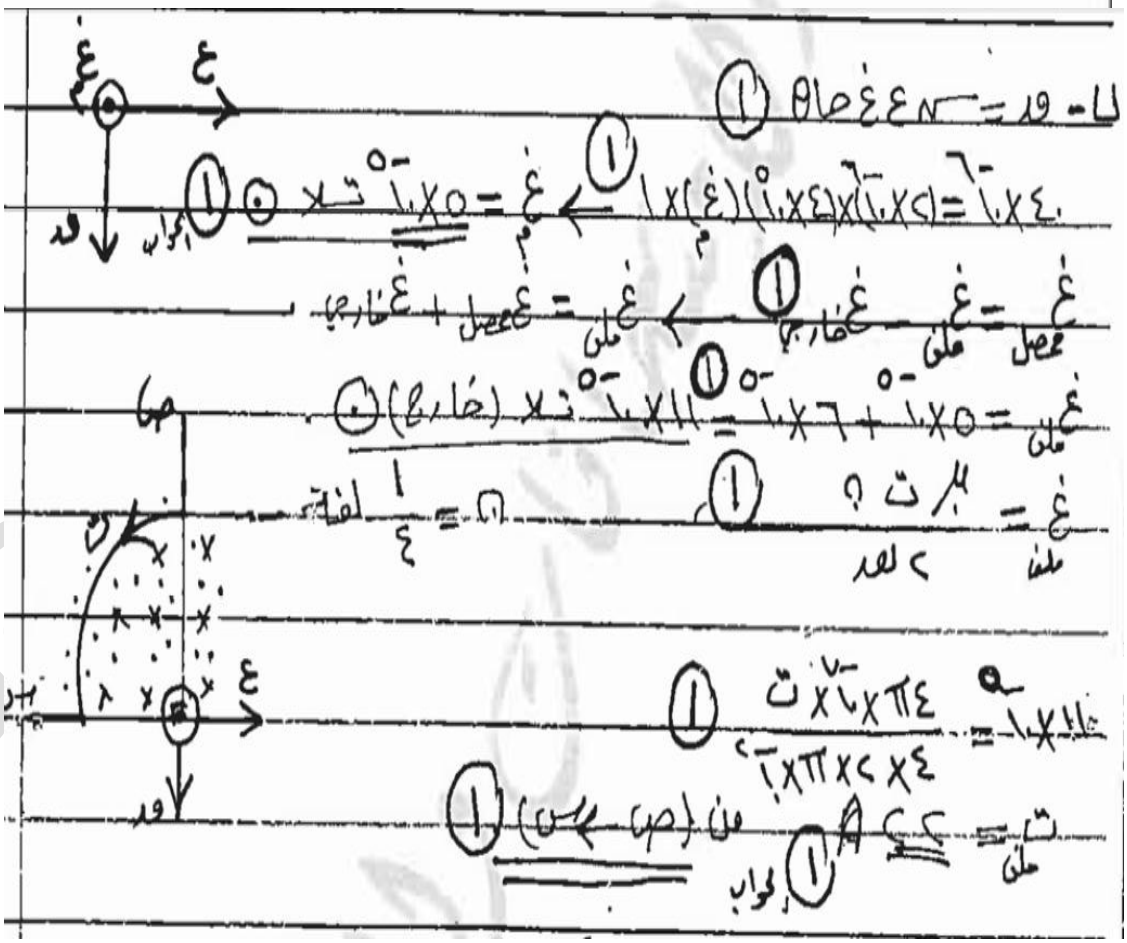
ب) يمثّل الشكل المجاور سلكاً (س ص) يحمل تياراً كهربائياً (ت) ومغمور في مجال مغناطيسي (٩ علامات)

(٦ × ١٠$^{-٥}$) تسلا. تتحرك شحنة كهربائية نقطية (١ × ١٠$^{-٦}$) كولوم نحو الشرق بسرعة (٤ × ١٠^{٥}) م/ث. **احسب** مقدار واتجاه التيار (ت) الذي يجعل تلك الشحنة عند مرورها بالنقطة (م) تتأثر بقوة (٤٠ × ١٠$^{-٦}$) نيوتن نحو الجنوب.



الحل:





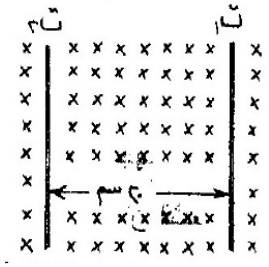
مثال(10) شتوي 2011

ملف لولبي طوله (٦) سم يحتوي على (٦٠٠) لفة موضوع في الهواء ويسري فيه تيار كهربائي (٨) أمبير، (٧ علامات)
أجب عما يأتـــــــي:

١) ما مقدار المجال المغناطيسي عند نقطة داخل الملف وتقع على محوره ؟

٢) ماذا يحدث لحركة إلكترون (بإهمال وزنه) عندما يقذف داخل الملف منطبقاً على المحور ؟ ولماذا ؟

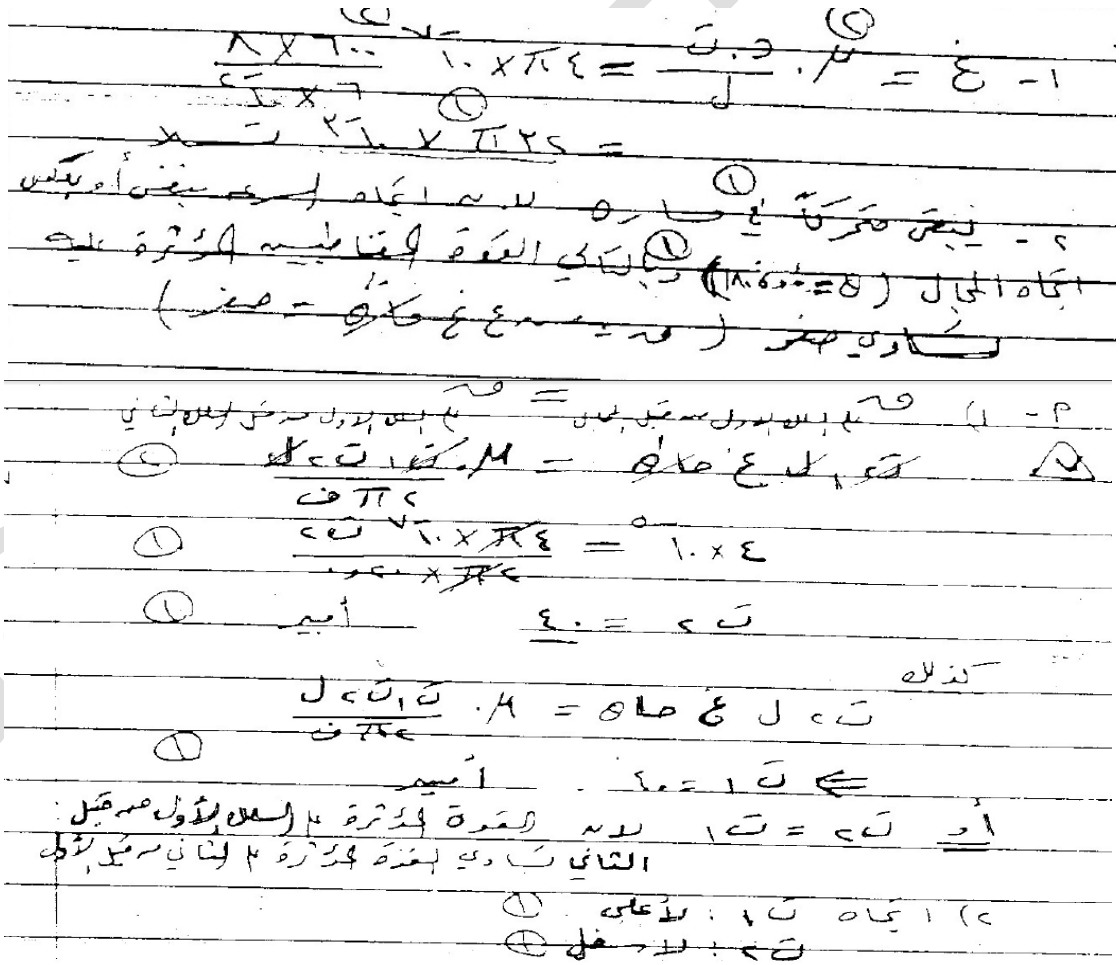
سلكان مستقيمان متوازيان لا نهائيان في الطول يحملان تيارين كهربائيين (ت١ ، ت٢) مغمورين في مجال مغناطيسي(٤×١٠^{-٥}) تسلا كما في الشكل اتزن السلكان (باهمال وزنيهما) عندما كان البعد بينهما (٢٠)سم (٧ علامات)



١) احسب مقدار كل من التيارين ت١ ، ت٢

٢) حدد اتجاه التيار في كل سلك

الحل:

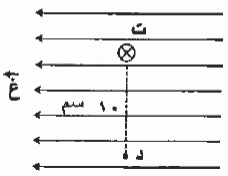


مثال(11)صيفي 2012

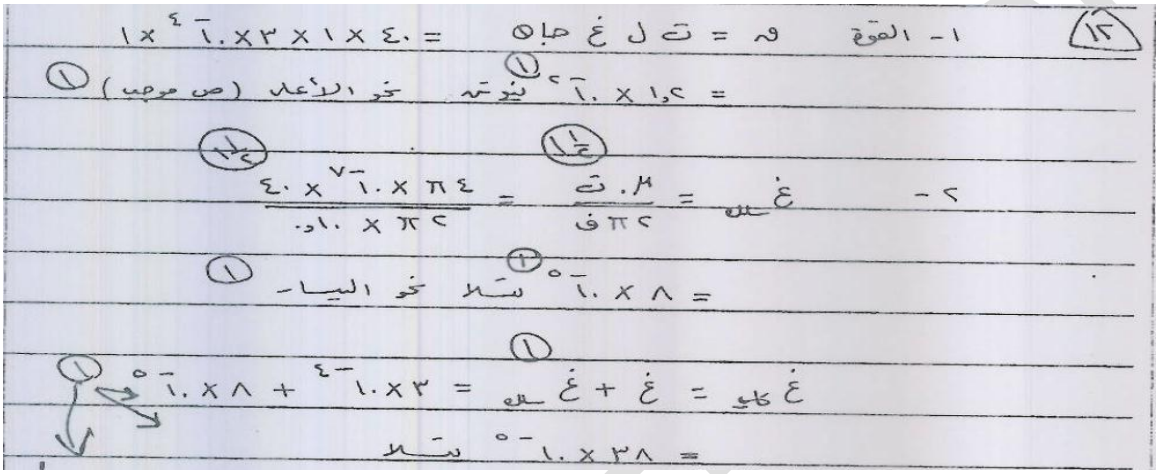
ج) سلك مستقيم لا نهائي الطول، يحمل تيارًا كهربائيًا (٤٠) أمبير، يتجه عموديًا على مستوى الورقة، وبعيدًا عن الناظر، مغمور في مجال مغناطيسي منتظم (٣×١٠^{-٤}) تسلا، كما في الشكل، احسب: (١٢ علامة)

١- القوة المؤثرة في وحدة الأطوال من السلك مقدارًا واتجاهًا.

٢- المجال المغناطيسي عند النقطة (د).



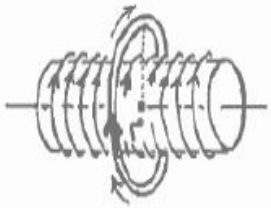
الحل:



مثال(12) شتوي 2012

ب) ملف لولبي عدد لفاته (٢٥) لفة لكل (١) سم من طوله، يمرّ فيه تيار كهربائي مقداره (١) أمبير، لف حول وسطه ملف آخر دائري مركزه (م) ينطبق على محور الملف اللولبي. فإذا كان عدد لفات الملف الدائري (٤٠) لفة، ونصف قطره ($\pi٢$) سم، ويمرّ فيه تيار كهربائي مقداره (٢) أمبير بنفس اتجاه التيار في الملف اللولبي، كما في الشكل.

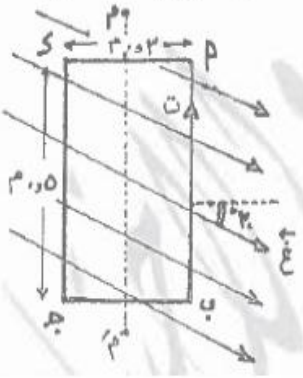
احسب المجال المغناطيسي عند النقطة (م). (٧ علامات)

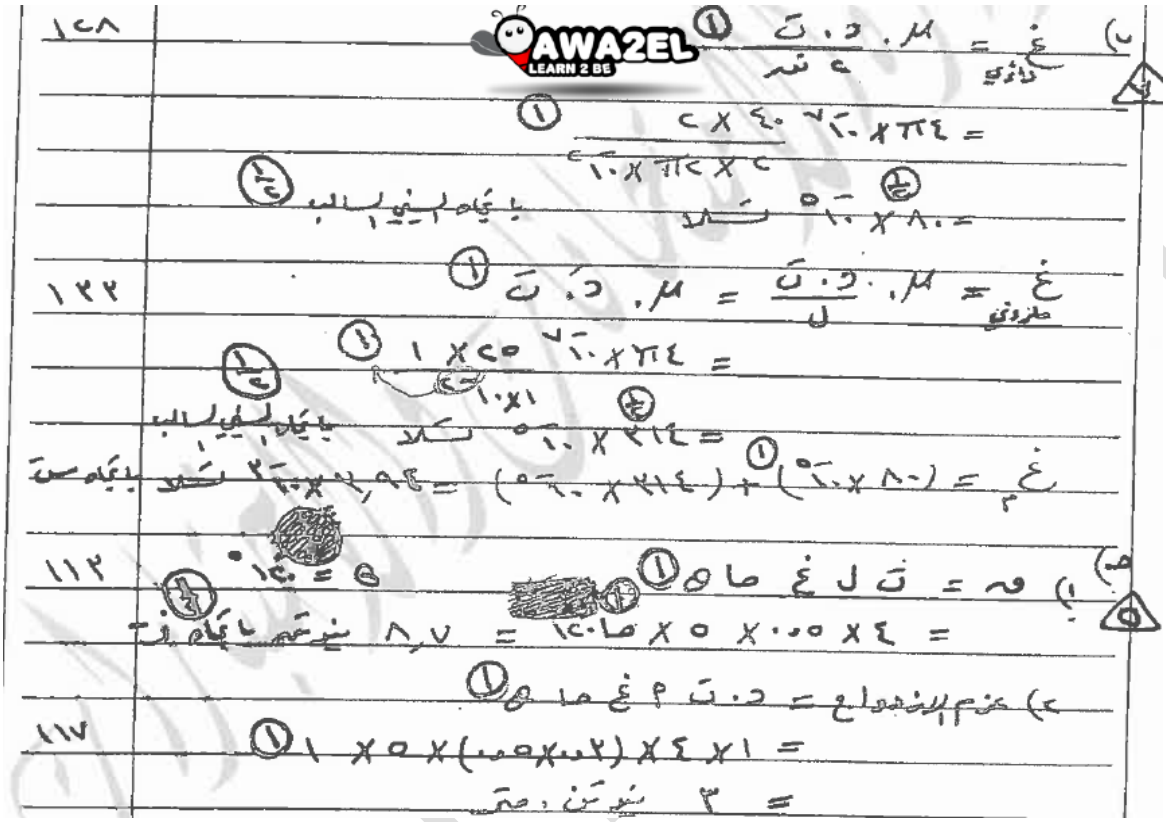


ج) يُمثّل الشكل المجاور سلك على شكل مستطيل (أ ب جـ د)، ويحمل تياراً كهربائياً مقداره (٤) أمبير، سُلّط عليه مجال مغناطيسي مقداره (٥) تسلا بحيث يكون المجال المغناطيسي والملف (٥ علامات) في مستوى الورقة. احسب:

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

٢) مقدار عزم الازدواج المؤثر في الملف علماً بأن الملف قابل للدوران حول المحور (م مّ).



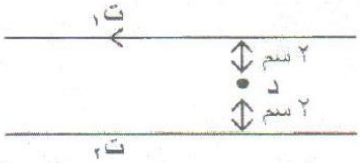


مثال (13) صيفي2013

أ) فسّر كلاً مما يأتي: (٥ علامات)

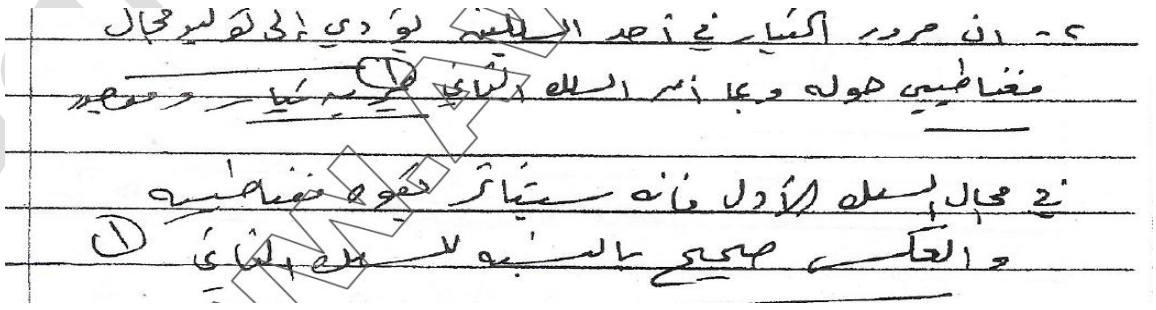
– تتولد قوة مغناطيسية متبادلة بين سلكين رفيعين مستقيمين متوازيين لا نهائيين يقعان في مستوى واحد عندما يسري فيهما تيار كهربائي.

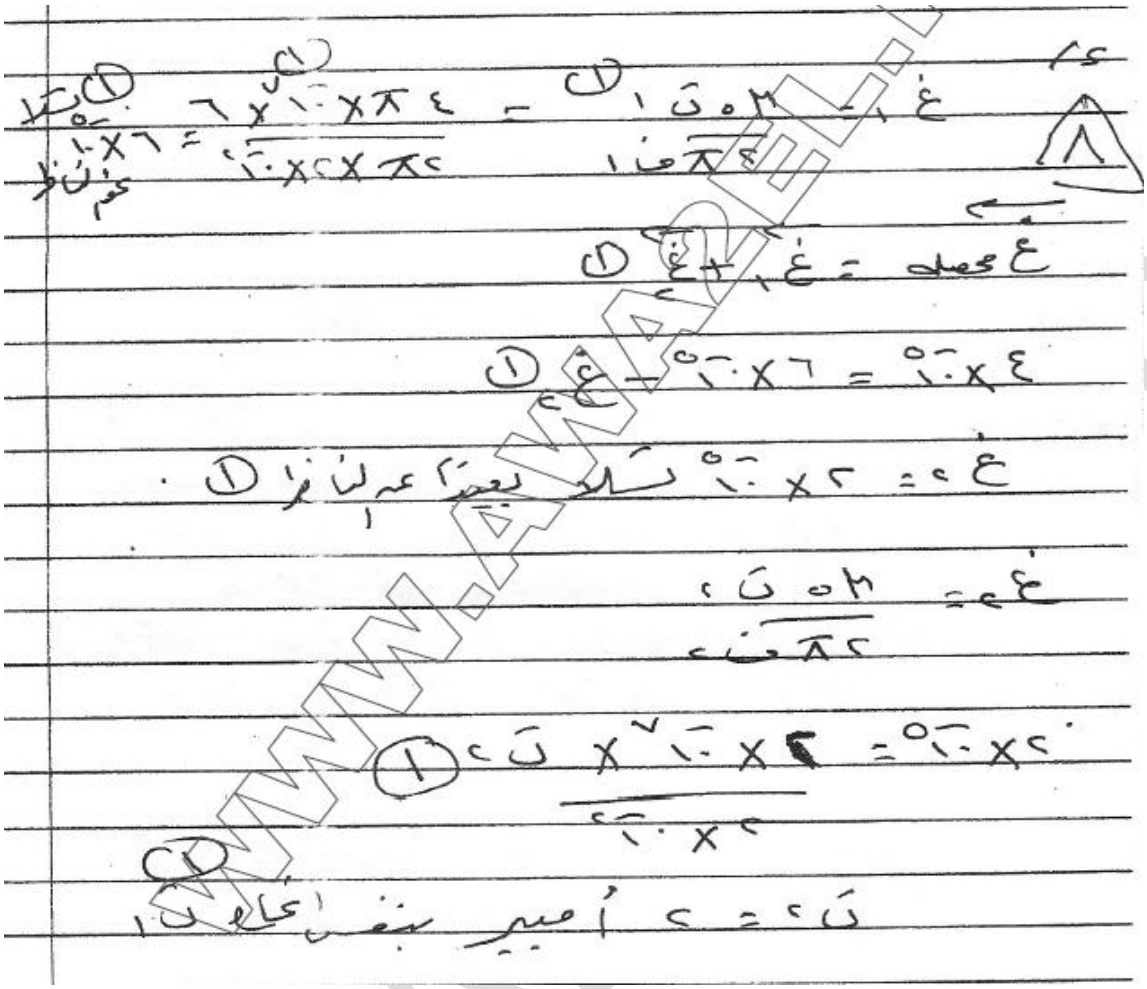
ب) سلكان مستقيمان متوازيان لا نهائيا الطول في مستوى الصفحة يحملان تيارين (ت١ = ٦ أمبير)، (ت٢) كما في الشكل، احسب مقدار واتجاه (ت٢) ليصبح المجال المغناطيسي المحصّل عند النقطة (د) يساوي (٤×١٠^{-٥}) تسلا نحو الناظر.



(٨ علامات)

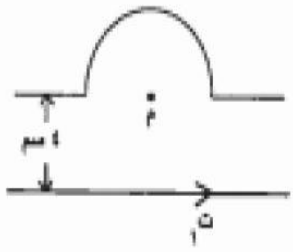
الحل:



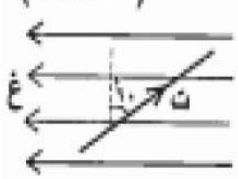


مثال(14) شتوي (2013)

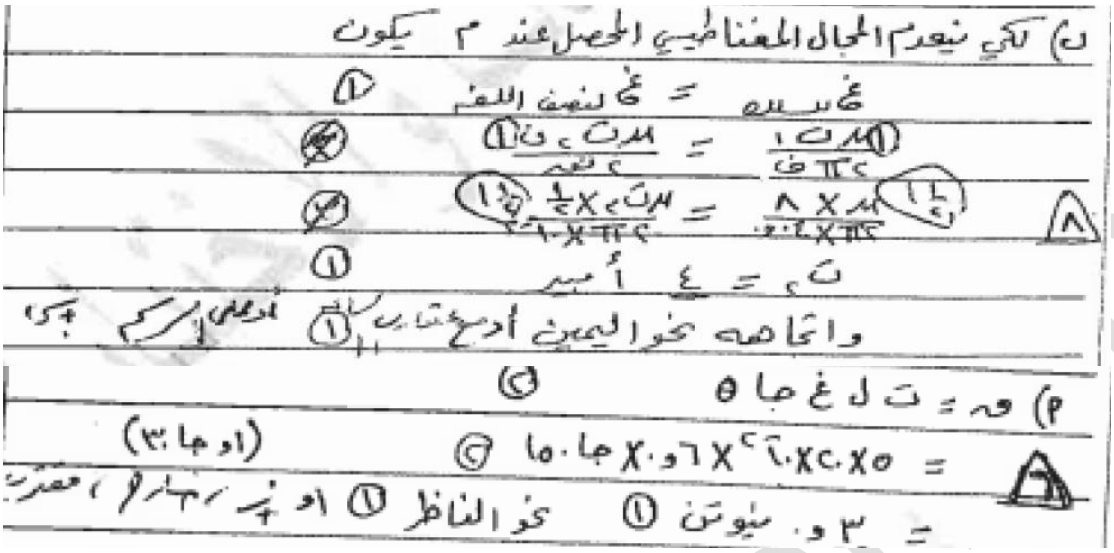
ب) يُمثل الشكل المجاور سلك مستقيم لا نهائي الطول يسري فيه تياراً كهربائياً (ت١ = ٨ أمبير) ويقع في مستوى الصفحة، وسلك آخر في نفس المستوى صُنع منه نصف لفة نصف قطرها (π) سم ويسري فيه تياراً كهربائياً (ت٢)، احسب مقدار التيار (ت٢) وحدد اتجاهه في السلك الثاني بحيث ينعدم المجال المغناطيسي المحصل في مركز اللفة (م). (٨ علامات)



أ) سلك مستقيم طوله (٢٠) سم يسري فيه تيار كهربائي مقداره (٥) أمبير، موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٦) تسلا، وكلاهما يقع في مستوى الورقة كما في الشكل. احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وحدد اتجاهها. (٦ علامات)

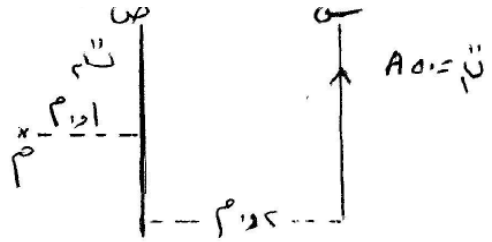


الحل:



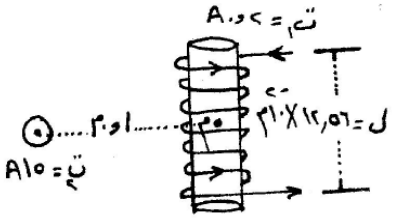
مثال(15) صيفي 2014

ج) في الشكل المجاور سلكان مستقيمان (س ، ص) لا نهائيان في الطول، في مستوى الورقة.
معتمداً على البيانات المثبتة على الرسم. احسب:



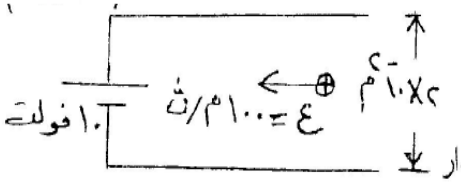
١- مقدار التيار في السلك (ص) وحدّد اتجاهه حتى ينعدم المجال عند النقطة (م).
٢- القوة المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك (س) وحدّد اتجاهها. (٦ علامات)

أ) يُمثل الشكل المجاور سلك مستقيم لا نهائي الطول وملف لولبي عدد لفاته (٢٠) لفة، معتمداً على الشكل وبياناتـــــه، احسب:

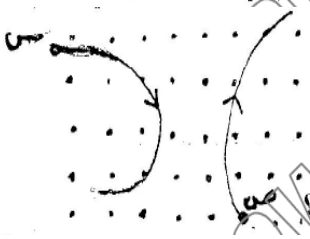


١- مقدار المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (م) والتي تقع على محور الملف اللولبي.
٢- القوة المغناطيسية مقداراً واتجاهاً المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة كهربائية (٤ × ١٠$^{-٩}$) كولوم ويتحرك بسرعة (١٠^{٧}) م/ث باتجاه الناظر لحظة مروره بالنقطة (م). (٨ علامات)

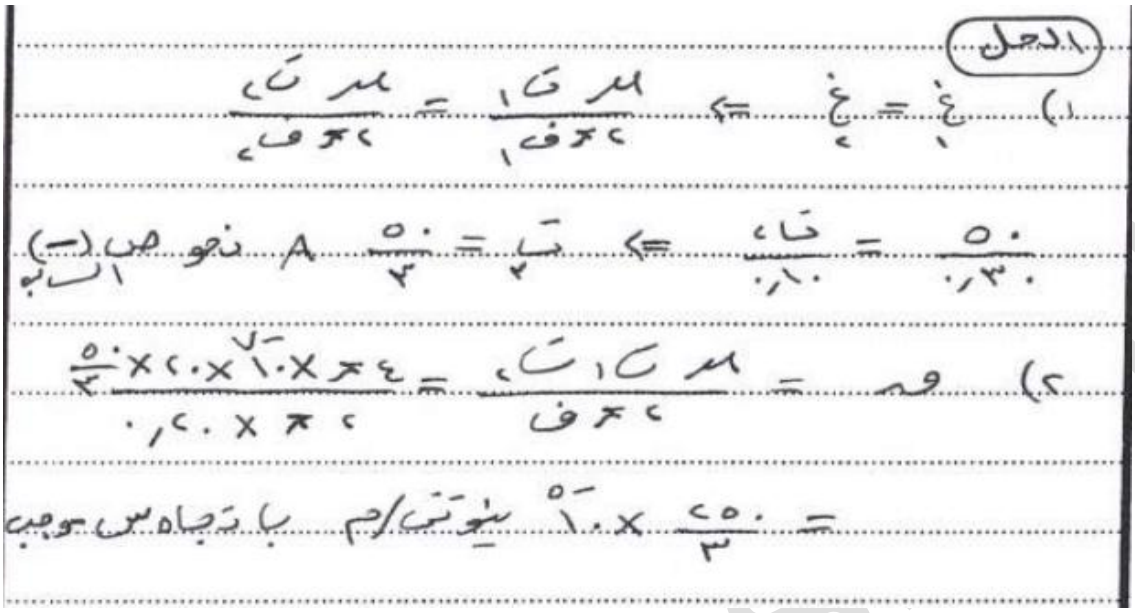
ب) يُمثل الشكل المجاور جسيم مشحون بشحنة موجبة يتحرك بسرعة ثابتة عمودياً على مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي، معتمداً على الشكل المجاور وبياناته، احسب مقدار وحدّد اتجاه المجال المغناطيسي بين اللوحين بحيث يستمر الجسيم في حركته دون انحراف. (٥ علامات)



ج) يُمثل الشكل المجاور مسار جسيمين مشحونين بشحنتين متساويتين في المقدار ولهما نفس مقدار السرعة.
أجب عمّا يأتي: ١- ما نوع شحنة كل منهما؟
٢- أي الجسيمين أكبر كتلة، مفسراً إجابتك؟ (٤ علامات)



الحل:

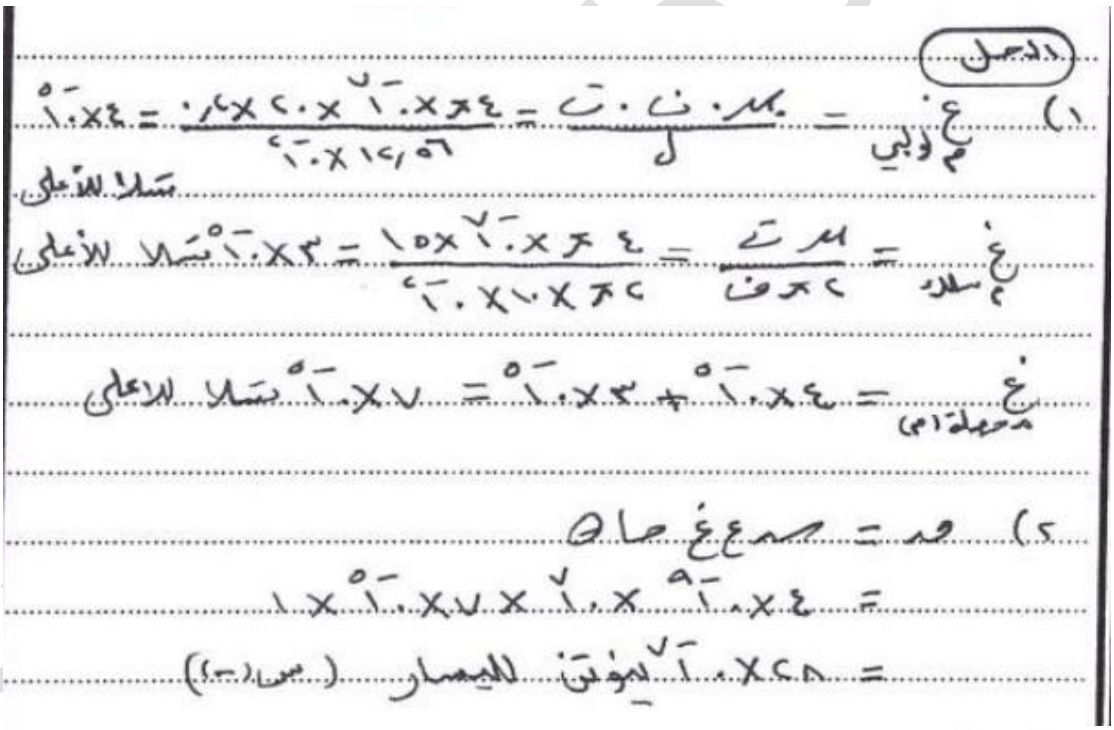

الحل

١) $غ_1 = غ_2 \Leftarrow \frac{م ك_1}{ف^2} = \frac{م ك_2}{ف^2}$

$\frac{٥٠}{٠,٣٠} = \frac{ك_1}{٠,١٠} \Leftarrow ت_2 = \frac{٥٠}{٣}$ A نحو ص (-) السابه

٢) $ه_م = \frac{م ك_1 ت_2}{ف^2} = \frac{\frac{٥٠}{٣} \times ٠,١٠ \times ١٠^{-٧} \times ٤ \pi}{٠,٢٠ \times \pi}$

$= ١٠^{-٥} \times \frac{٥٠}{٣}$ نيوتن/م باتجاه س موجب


الحل

١) $غ_{م\ ولبي} = \frac{م ن ٠ ت}{ل} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٠,٢٠ \times ٠,٤}{١٤,٥٦ \times ١٠^{-٢}} = ٤ \times ١٠^{-٥}$

نسارا الأعلى

$غ_{سلاه} = \frac{م ت}{ف^2} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ١٥}{\pi \times ١٠ \times ١٠^{-٢}} = ٣ \times ١٠^{-٥}$ نسارا الأعلى

$غ_{محصلة (م)} = ٤ \times ١٠^{-٥} + ٣ \times ١٠^{-٥} = ٧ \times ١٠^{-٥}$ نسارا الأعلى

٢) $ه_د = ص غ جا \theta$

$= ٤ \times ١٠^{-٩} \times ١٠^{٧} \times ٧ \times ١٠^{-٥} \times ١$

$= ٢٨ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن لليسار (ص (-))

الحل

$ه = \frac{ج}{ف} = \frac{١}{٢ \times ١٠^{-٢}} = ٥٠٠$ نيوتن/كولوم

$غ = \frac{ه}{ع} = \frac{٥٠٠}{١٠٠} = ٥$ نسارا ⊙ نحو الناظر

الحل

1) ق ∴ موجبة ف ∴ موجبة

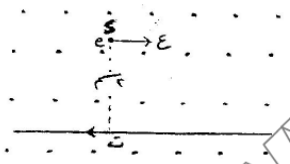
2) ف ∴ أكبر كتلة

لأنه منحنى ق ف الطساس يتناسب طردياً مع كتلة الجسيم المشحون

$ق = \frac{ف}{ع}$

مثال(16) شتوي 2014

ج) سلك مستقيم طويل جداً يمر فيه تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير معمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٥×١٠^{-٥}) تسلا كما في الشكل المجاور، احسب :



١- القوة المغناطيسية المؤثرة في جزء من السلك طوله (١) متر وحدّد اتجاهها.

٢- المجال المغناطيسي الكلي عند النقطة (د).

٣- القوة المغناطيسية المؤثرة في إلكترون يتحرك بسرعة (٢×١٠^{٥}) م/ث لحظة مروره بالنقطة (د) بالاتجاه السيني الموجب.

(٩ علامات)

ب) ملف دائري نصف قطره (نق) وعدد لفاته (ن) ويمر به تيار كهربائي (ت). سُحب من طرفيه باتجاه عمودي على سطحه بحيث أصبح ملفاً لولبياً، احسب طول الملف اللولبي بدلالة (نق) اللازم لجعل المجال المغناطيسي على محوره بعيداً عن الأطراف مساوياً نصف المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري.

(٤ علامات)

ج) قُذِف جسيم مشحون عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم، فاتخذ مساراً دائرياً. أجب عما يأتي:

١- فسر اتخاذ الجسيم مساراً دائرياً.

٢- هل يبذل المجال المغناطيسي شغلاً على الجسيم المشحون؟ فسر إجابتك.

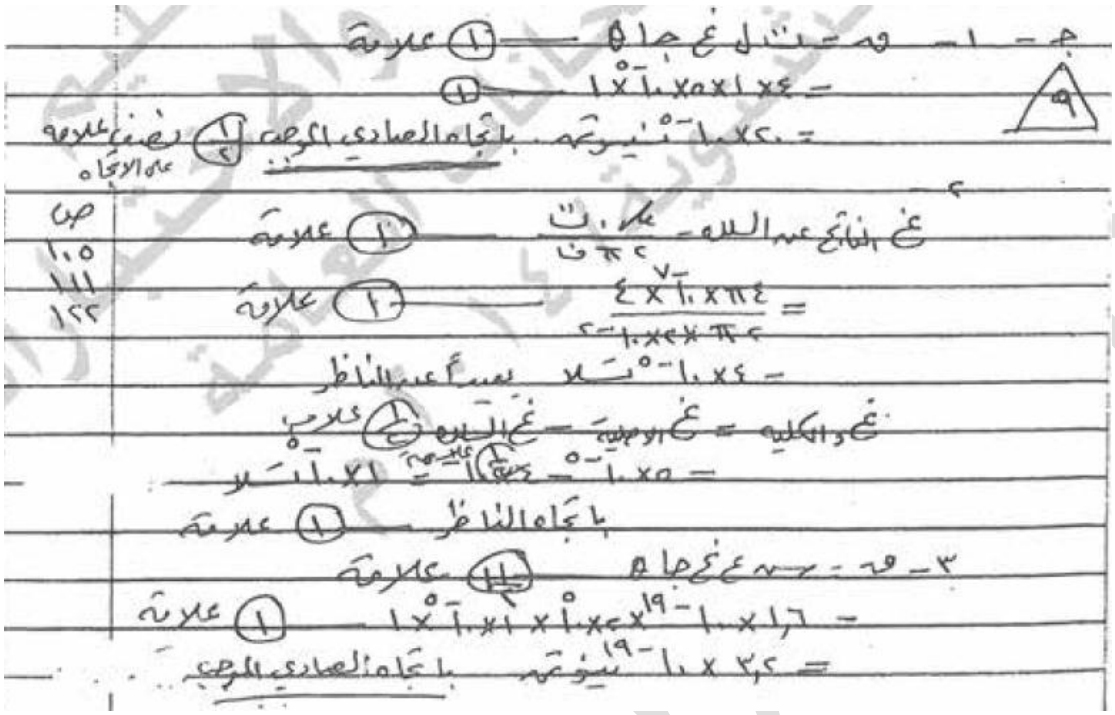
٣- ماذا يحدث لنصف قطر المسار الدائري في الحالتين الآتيتين :

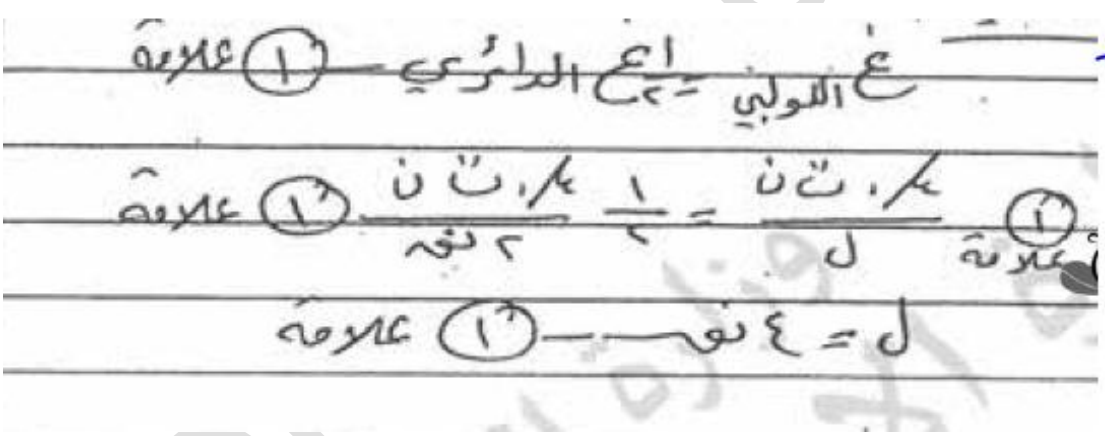
أ- إذا أصبحت سرعة الجسيم مثلي ما كانت عليه.

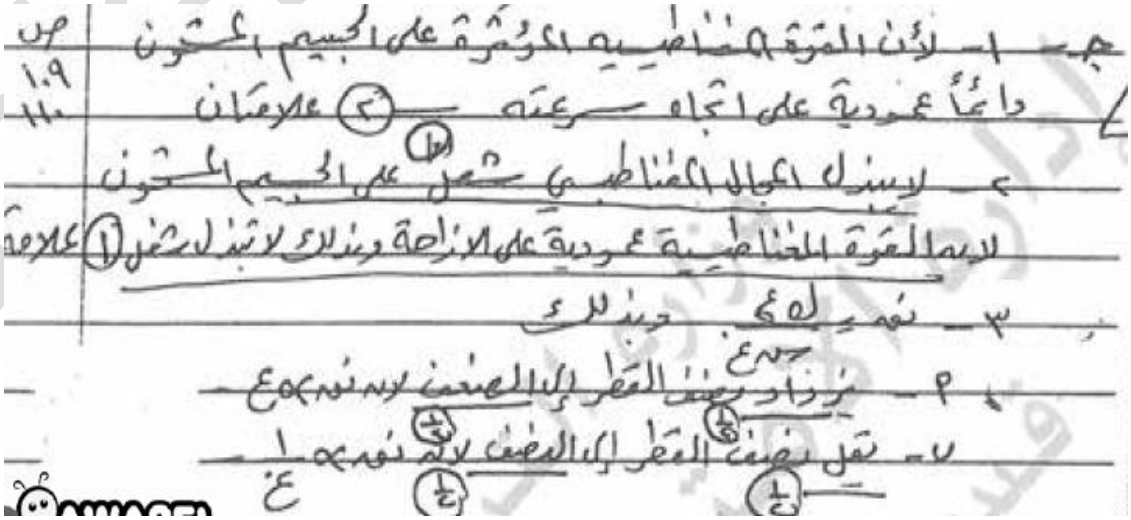
ب- إذا أصبح المجال المغناطيسي مثلي ما كان عليه.

(٦ علامات)

الحل:

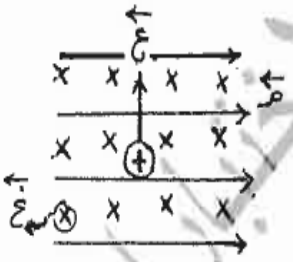






مثال(17)شتوي 2015

ب) الشكل المجاور يمثل مجال كهربائي منتظم يؤثر نحو اليمين ومتعامداً مع مجال مغناطيسي منتظم (٥ علامات) مبتعداً عن الناظر، تحركت شحنة كهربائية موجبة تحت تأثير المجالين بسرعة ثابتة نحو الأعلى.



اعتماداً على الرسم أجب عما يأتي:

١. ماذا تُسمى محصلة القوى المؤثرة على هذه الشحنة ؟

٢. احسب سرعة الشحنة إذا كان مقدار المجال الكهربائي (٤٠٠) فولت/م ، والمجال المغناطيسي (٠,٨) تسلا.

٣. صف حركة الشحنة الكهربائية إذا كانت الشحنة سالبة. فسّر إجابتك.

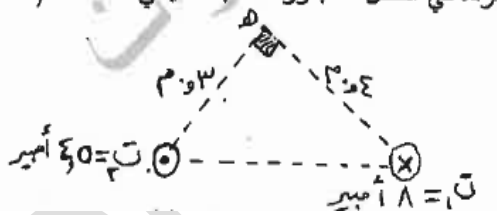
ثانياً: أُدخلت أربعة جسيمات (١) ، (٢) ، (٣) ، (٤) متساوية في الكتلة والسرعة فقط باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم متخذة المسارات الموضحة بالرسم المجاور.

أجب عما يأتي:

١. حدّد نوع الشحنة الكهربائية لكل من الجسيمات الأربعة.

٢. رتّب الجسيمات تنازلياً حسب مقدار الشحنة الكهربائية.

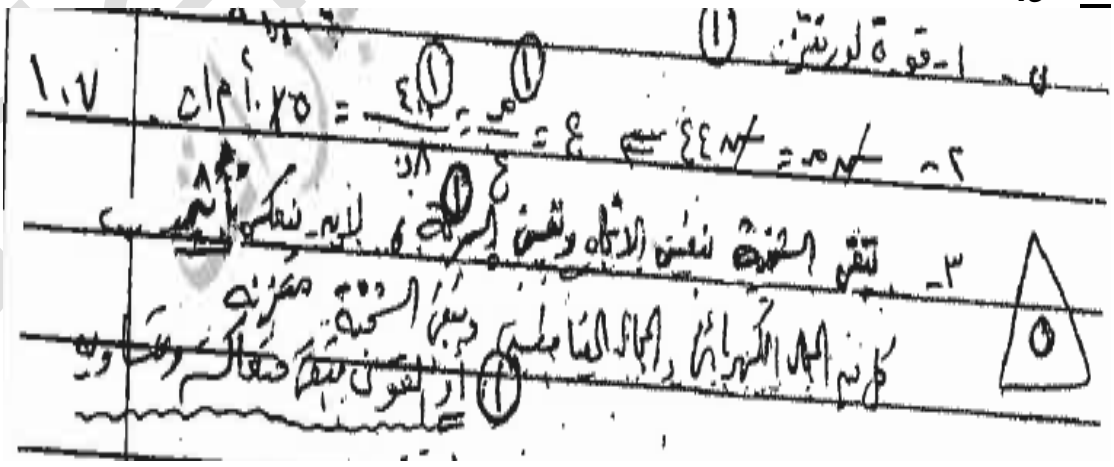
ب) سلكان مستقيمان لا نهائيي الطول ومتوازيان وعموديان على الصفحة كما في الشكل ويحملان تياراً. والنقطة (هـ) تقع في مستوى الصفحة. اعتماداً على القيم الواردة في الشكل المجاور احسب ما يأتي: (٧ علامات)

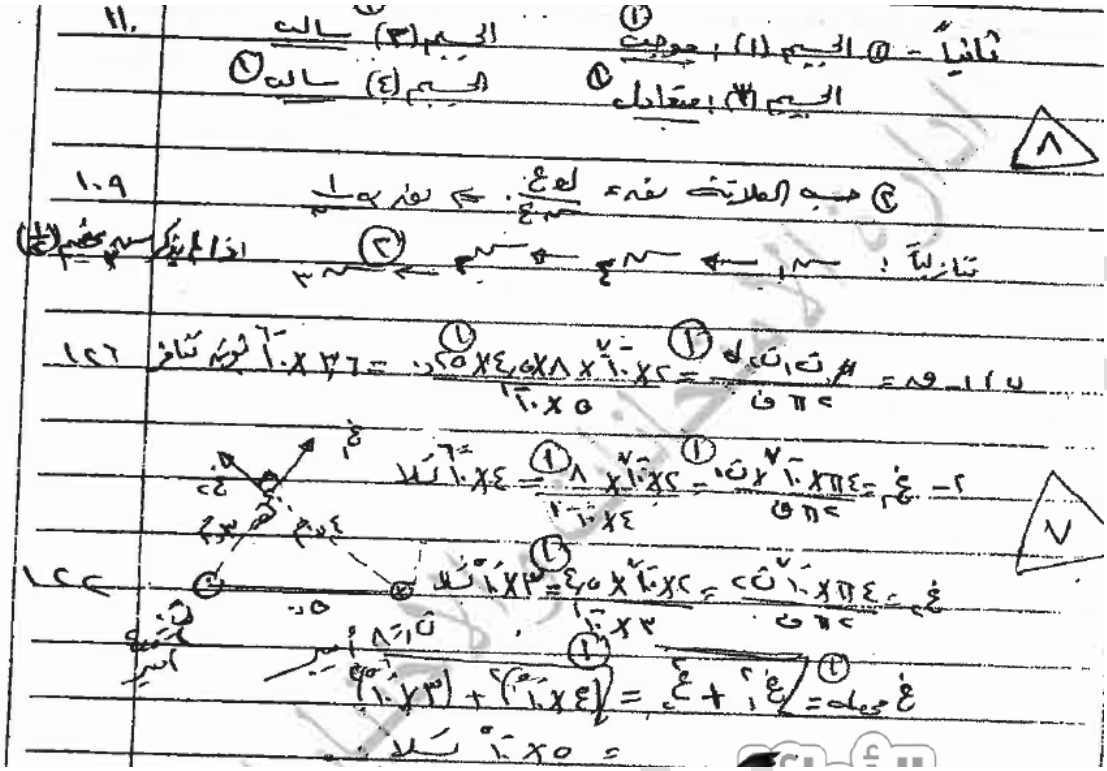


١. القوة المغناطيسية التي يؤثر بها السلك الأول على (٠,٢٥) م من طول السلك الثاني.

٢. مقدار المجال المغناطيسي عند النقطة (هـ).

الحل:





مثال(18)صيفي (2015)

د) دخل بروتون وإلكترون عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم وبنفس السرعة بناءً على ذلك. (٤ علامات)

أجب عمّا يأتي:

١- فسّر لماذا لا تتغيّر الطاقة الحركية لكل منهما أثناء الحركة على الرغم من تأثّر كل منهما بقوة مغناطيسية.

٢- أيهما يكون نصف قُطر مداره أكبر؟ ولماذا؟

ب) (س ، ص) سلكان مستقيمان لا نهائيي الطول ومتوازيان (١٠علامات)

مغموران في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٢ × ١٠$^{-٥}$) تسلا، يسري في كل منهما تيار كهربائي كما في الشكل المجاور، إذا علمت أن المجال المغناطيسي عند النقطة (أ) والناتج عن السلك (س) يساوي (٢ × ١٠$^{-٥}$) تسلا.

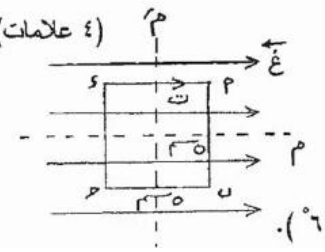
معتمدًا على الشكل وبياناته احسب كل ممّا يأتي:

١- التيار الكهربائي المار في السلك (س).

٢- المجال المغناطيسي الكلّي عند النقطة (أ).

٣- مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على وحدة الأطوال من السلك (ص).

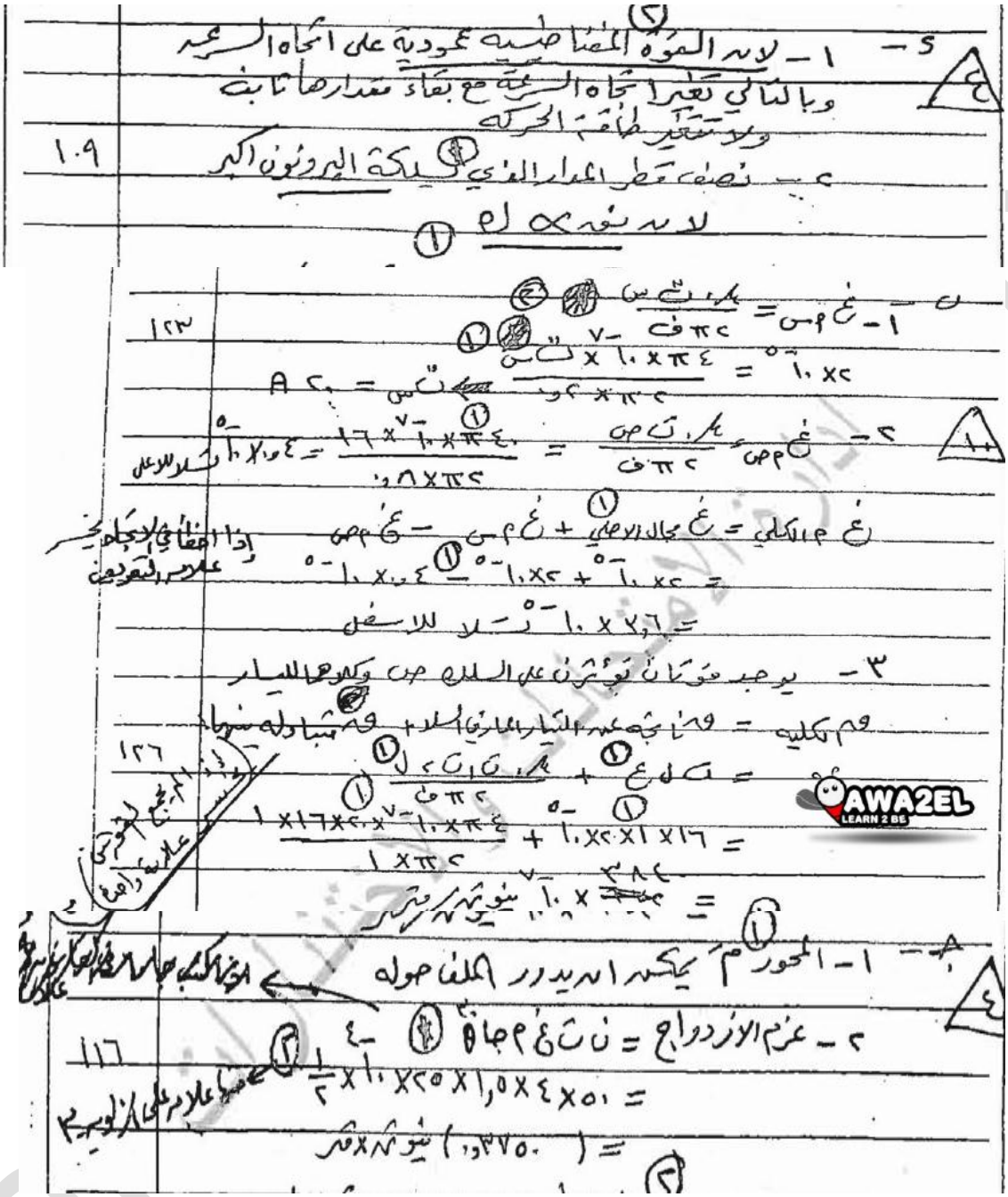
ج) (أ ب ج د) ملف مربّع عدد لفّاته (٥٠) لفّة ويمرّ فيه تيار كهربائي مقداره (٤) أمبير قابل للدوران حول محور موضوع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (١,٥) تسلا كما في الشكل المجاور، أجب عمّا يأتي: (٤ علامات)



١- أيّ المحورين (م ، م) يمكن أن يكون محورًا للدوران؟

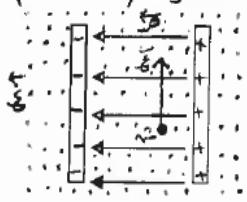
٢- احسب عزم الازدواج عندما يميل مستوى الملف عن المجال بزاوية (٦٠°).

الحل:



مثال(19) شتوي 2016

ج) يبيّن الشكل المجاور مجال كهربائي منتظم مقداره (٦٠٠) فولت/م متعامد مع مجال مغناطيسي منتظم (غ)، فإذا تحركت شحنة كهربائية موجبة (شـ) تحت تأثير المجالين بسرعة ثابتة مقدارها (٥ × ١٠ ^{٣}) م/ث وللأعلى (ص+)، وبالاعتماد على الشكل وبياناته، **أجب عما يأتي:**



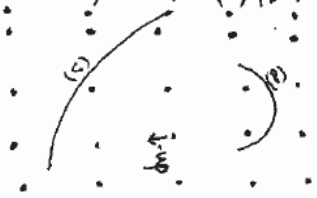
١) **حدّد** اتجاه كل من القوتين المؤثرتين في الشحنة.

٢) **احسب** مقدار المجال المغناطيسي المنتظم (غ).

٣) **متى** تنحرف الشحنة في مسارها نحو اليمين؟

(٥ علامات)

ب) يمثّل الشكل المجاور مسار جسيمين (١ ، ٢) مشحونين بشحنتين متساويتين في المقدار ولهما نفس الكتلة في مجال مغناطيسي منتظم (غ)، فإذا علمت أن شحنة الجسيم (١) موجبة وشحنة الجسيم (٢) سالبة، (٤ علامات)



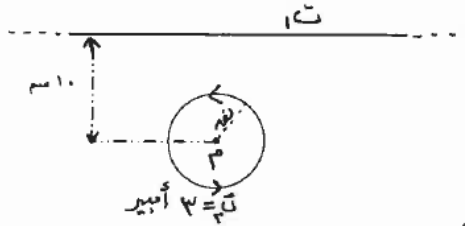
أجب عما يأتي:

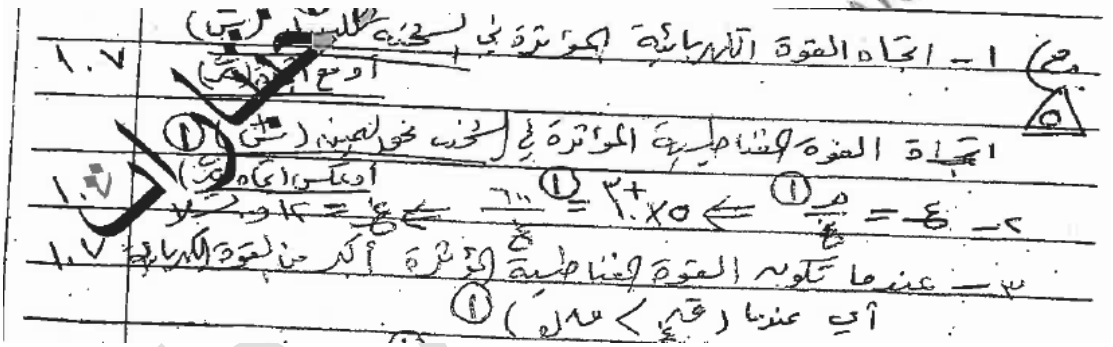
١) حدّد اتجاه حركة كل من الجسيمين (مع أو عكس عقارب الساعة).

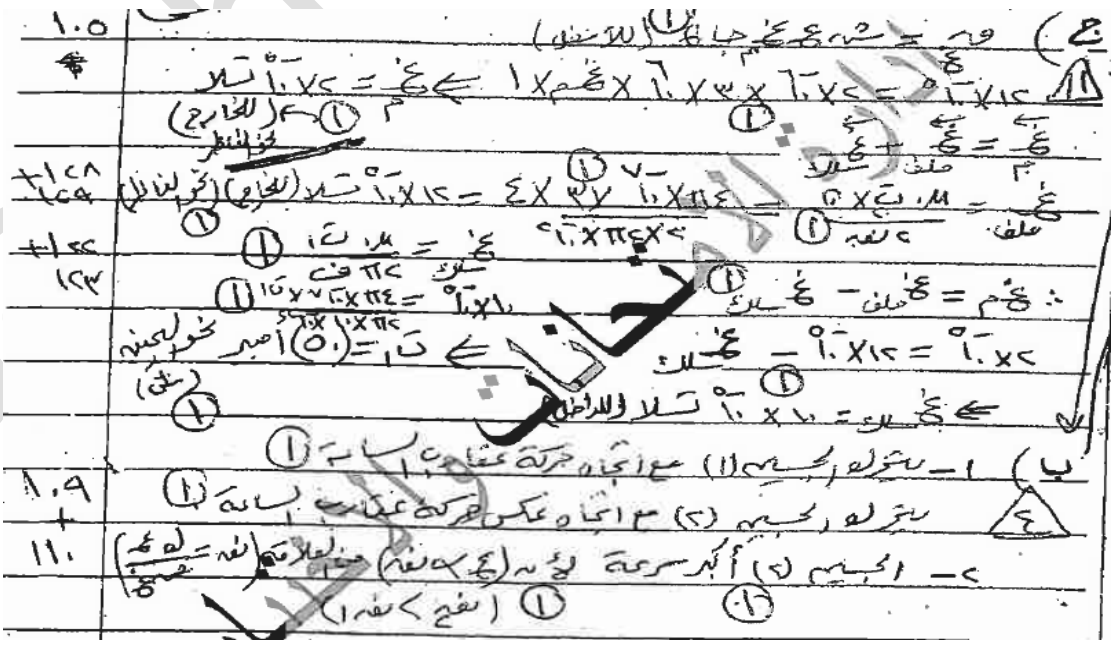
٢) أي الجسيمين سرعته أكبر؟ مفسّرًا إجابتك.

ج) يبين الشكل المجاور سلك مستقيم لا نهائي الطول، يمر به تيار كهربائي (ت١)، ويقع أسفله وفي نفس مستوى الصفحة ملف دائري نصف قطره (٢ π) سم، وعدد لفاته (٤) لفة. فإذا علمت أن القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته (٢×١٠^{-٦}) كولوم يتحرك بسرعة (٣×١٠^{٦}) م/ث لحظة مروره بمركز الملف (م) نحو اليمين كانت (١٢×١٠^{-٥}) نيوتن نحو الأسفل (ص−).

وبالاستعانة بالشكل وبياناته، **احسب** مقدار واتجاه التيار (ت١). (١١ علامة)







مثال(20)2016 صيفي

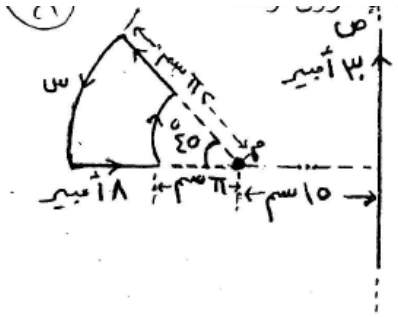
أ) علّل ما يأتي : (٤ علامات)

١) يتخذ الجُسيم المشحون بشحنة كهربائية مساراً دائرياً عندما يدخل عمودياً مجال مغناطيسي منتظم.

٢) يُستخدم المجال المغناطيسي في المسارعات النووية لتوجيه الجسيمات المشحونة وليس لتسريعها.

ب) سلك فلزي طوله (ل) عُمل منه ملف مربع الشكل مكوّن من لفتين ويسري فيه تيار كهربائي مقداره (١٠) أمبير، وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (٠,٢) تسلا بحيث كانت القيمة العظمى لعزم الازدواج المؤثر في الملف تساوي (٤×١٠^{-٤}) نيوتن.م، **احسب** طول السلك (ل). (٦ علامات)

ج) يُمثّل الشكل المجاور سلك مستقيم لا نهائي الطول (ص) وسلك (س)، يحمل كل منهما تيار كهربائي. معتمداً على الشكل وبياناته، **احسب** مقدار واتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته ($٤ \times ١٠^{-}$) كولوم وسرعته ($٢ \times ١٠^{}$) م/ث يتحرك باتجاه محور الصادات السالب وذلك لحظة مروره بالنقطة (م).



(١٠علامات)

الحل:

أ) 1-لأن القوة المغناطيسية تكون عمودية دائما على اتجاه السرعة مما يجعل الجسيم المشحون يكتسب تسارع ثابت المقدار وعمودي على اتجاه السرعة .

2-لأن القوة المغناطيسية لا تغير من مقدار السرعة للجسيم المشحون المتحرك خلال المجال المغناطيسي لأنها لا تبذل شغلا بل تغير من اتجاهها فقط.

ب) عزم الإزدواج = ت ن غ أ جاθ

$$٤ \times ١٠^{-٤} = ١٠ \times 2 \times 2 \times 10 \times ١٠^{-١} \times \frac{\text{ل}^{٢}}{64} \times \text{جا}90$$

ومنه $\text{ل} = 8 \times ١٠^{-٢}$ **م**

ج) $\text{غ}_{\text{سلك}} = \frac{\mu \text{ ت}}{٢ \times \pi \times \text{ف}} = \frac{٤ \times \pi \times ١٠^{-٧} \times ٣٠}{٢ \times \pi \times ١٥ \times ١٠^{-٢}} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ تسلا

$\text{غ}_{\text{ملف صغير}} = \frac{\mu \text{ ت ن}}{٢ \times \text{نق ١}}$ ⟸ $\text{غ}_{\text{ملف صغير}} = \frac{\frac{١}{٨} \times ٤ \times \pi \times ١٠^{-٧} \times ٨}{٢ \times \pi \times ١٠^{-٧}}$

غ ملف صغير = ٢ X ١٠ $^{-٥}$ (X)

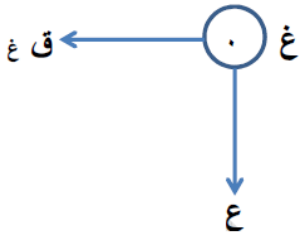
غ ملف كبير = $\frac{\mu_{\text{ت}} \text{ ن}}{٢ \text{ X نق } ١}$ ⟸ غ ملف كبير = $\frac{\frac{١}{٨} \text{ X } ٨ \text{ X } ١٠ \text{ X } \pi ٤ \text{ }^{-٧}}{١٠ \text{ X } \pi ٢ \text{X } ٢ \text{ }^{-٧}}$

غ ملف كبير = ١ X ١٠ $^{-٥}$ (٠)

غ محصلة = غ ملف كبير + غ سلك − غ صغير

غ محصلة = ١ X ١٠ $^{-٥}$ + ٤ X ١٠ $^{-٥}$ − ٢ X ١٠ $^{-٥}$

غ محصلة = ٣ X ١٠ $^{-٥}$



ق غ = ش ع غ جا θ

ق غ = ٤ X ١٠ $^{-٦}$ X ٢ X ١٠ ^{٥} X ٣ X ١٠ $^{-٥}$ X جا ٩٠

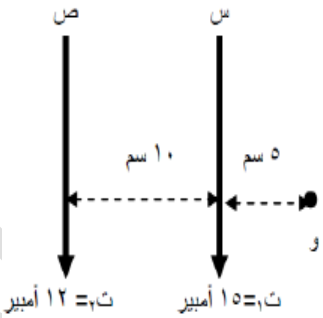
ق غ = ٢٤ X ١٠ $^{-٦}$ نيوتن | نحو س−

وزارة 1997

السؤال الاول: (س ، ص) سلكان مستقيمان متوازيان لانهائيان وموضوعان في الفراغ، و يقعان في مستوى واحد و البعد بينهما (10سم) و يحملان تياران كهربائيين (15 أمبير)، (12 أمبير)، كمت يبين الشكل المجاور، فإذا كانت النقطة (و) تقع خارج السلكين و في مستواهما و على بعد (5 سم)، فاحسب:

1- القوة المؤثرة في جزء من السلك (س) طوله (50 سم)

2- المجال المغناطيسي عند النقطة (و) و الناشئ عن مجالي التيارين



.....

.....

.....

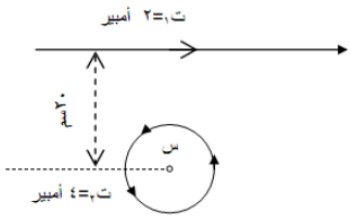
.....

وزارة 1998

السؤال الاول: حلقة فلزية نصف قطرها (10 سم) واقعة أسفل سلك مستقيم لا نهائي الطول، كما في الشكل احسب (8 علامات)

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

2- القوة المؤثرة في إلكترون لحظة مروره في مركز الحلقة (س) بسرعة (4× 10^{6} م / ث) و بالاتجاة البعيد عن الناظر.

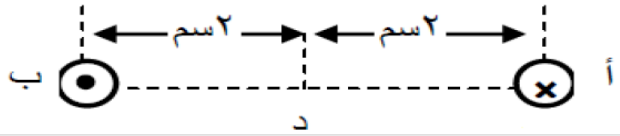


وزارة 1999:

السؤال الاول: يمثل الشكل المجاور المقطعان العرضيان لموصلين مستقيمين متوازيين لا نهائيين الطول البعد بينهما (4 سم) في الهواء، و يسري في الموصل (أ) تيار شدته (8 امبير) باتجاه عمودي على الصفحة للداخل، و يسري في الموصل (ب) تيار شدته (12 امبير) باتجاه عمودي على الصفحة للخارج، احسب:

1- القوة المتبادلة بين الموصلين

2- مقدار و اتجاة القوة المؤثرة على شحنة مقدارها (3 ميكروكولوم) تمر بالنقطة (د) بسرعة 3×10^5 م / ث باتجاه الشرق.



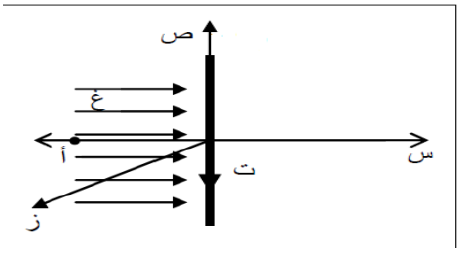
وزارة 2000

السؤال الاول: سلك لا نهائي الطول، يمر به تيار مقداره (10 امبير) باتجاه محور الصادات السالب، سلط عليه مجال مغناطيسي منتظم مقداره (2×10^{-5} تسلا) باتجاه محور السينات الموجب كما في الشكل، احسب 9 علامات

1- مقدار و اتجاه المجال المغناطيسي المحصل عند النقطة (أ) التي تقع على محور السينات و تبعد (10 سم) عن محور السلك

2- القوة التي يؤثر بها المجال على طول (60 سم) من السلك

3- القوة المؤثرة على إلكترون يمر بالنقطة (أ) بسرعة (5×10^6 م/ث)، باتجاه المجال المؤثر (غ) اعتبر ان شحنة الإلكترون (1.6×10^{-6} كولوم)

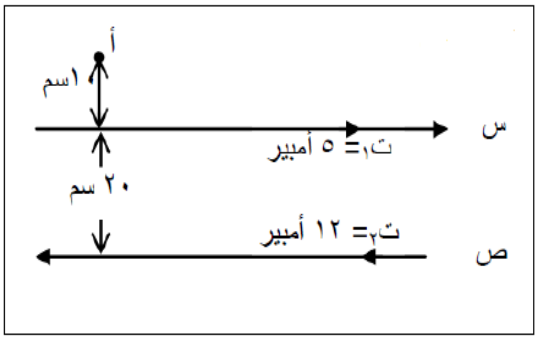


تكميلي 2000

السؤال الاول: (س ، ص) سلكان مستقيمان متوازيان لانهائيان و يحمل كل منهما تيارا كهربائيا كما في الشكل المجاور، مستخدما المعلومات المبينة على الشكل، احسب (12 علامة)

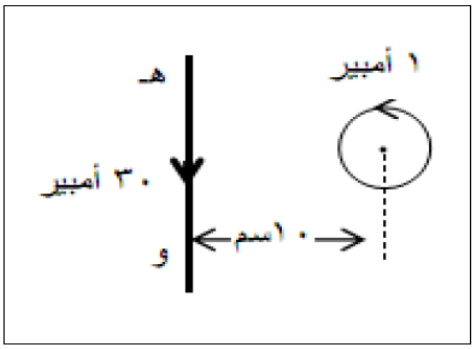
1- القوة المؤثرة على طول قدره (60 سم) من السلك

2- المجال المغناطيسي عند النقطة (أ)



صيفي 2001

السؤال الاول: (هـ ، و) سلك لا نهائي الطول يحمل تيارا كهربائيا شدته (30 أمبير) يقع على يمينه (وفي مستوى الصفحة) ملف دائري يتكون من (4 لفات) متوسط نصف قطره (π) سم و يحمل تيارا شدته (1 أمبير) و يبعد مركزه (10 سم) عن محور السلك كما في الشكل المجاور. احسب المجال المغناطيسي عند مركز الملف . (10 علامات)



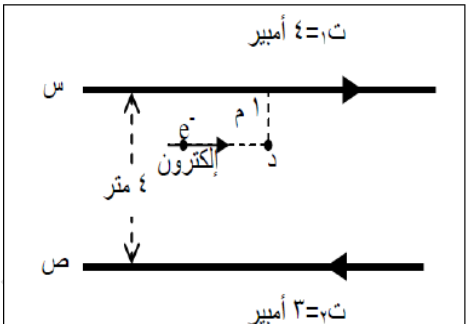
صيفي 2001

السؤال الاول: اذا مر تيار كهربائي في ملف موضوع في مجال مغناطيسي، فإن عزم الازدواج المؤثر الذي يدير الملف يبلغ قيمتع العظمى عندما يكون العمودي على مستوى الملف.....

.....

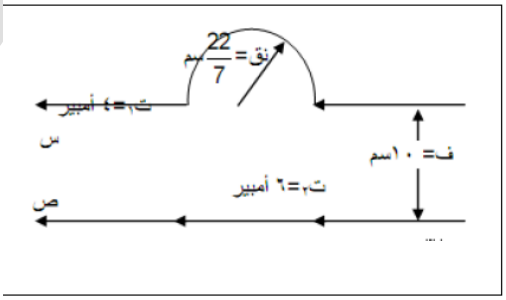
السؤال الثاني: (س ، ص) سلكان متوازيان لا نهائيان يقعان في مستوى الورقة في الشكل المجاور، مر إلكترون بالنقطة (د) التي تبعد عن السلك (س) مسافة (1 م) و بسرعة (1 × 710 م /ث)، و بشكل موازٍ لأحد السلكين و في نفس مستوى الورقة، اعتمادا على الشكل و المعلومات المثبته عليه، احسب ما يأتي: 9 علامات

1- القوة المغناطيسية المتبادلة بين السلكين
2- مقدار واتجاه القوة المؤثرة على الإلكترون لحظة عبوره بالنقطة (د)



شتوي 2003

السؤال الاول: (س ، ص) سلكان لا نهائيان يقعان في مستوى الورقة، كما هو مبين في الشكل المجاور، اعتمادا على الشكل و المعلومات المثبته عليه. اعتمادا على الشكل و المعلومات المثبته عليه احسب المجال المغناطيسي الناشئ عن التيارين مقدارا و اتجاها عند النقطة م (اعتبر ان $\pi = \frac{22}{7}$)



صيفي 2003

السؤال الاول: يسري تيار مقداره (2.5 امبير) في ملف دائري عدد لفاته (200 لفة) و نصف قطره (0.05 م) و قابل للدوران حول محور ينطبق على مستواه و يمر في مركزه، احسب ما يأتي: 7 علامات

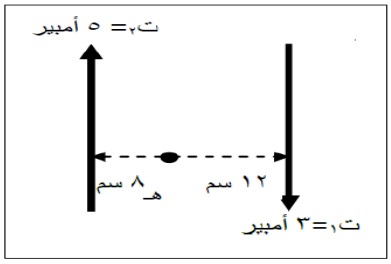
1- المجال المغناطيسي الناشئ في مركز الملف
2- القيمة العظمى لعزم الازدواج المؤثر في الملف عند غمره في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.05 تسلا) عمودي على محور الدوران

صيفي 2004:

السؤال الاول: علل التدفق المغناطيسي عبر أي سطح مغلق يساوي صفرا

السؤال الثاني: يبين الشكل المجاور سلكين مستقيمان لا نهائيين الطول موضوعيين في مستوى الورقة و يمر بهما تياران باتجاهين متعاكسين. اعتمد على القيم المثبته على الشكل احسب 6 علامات

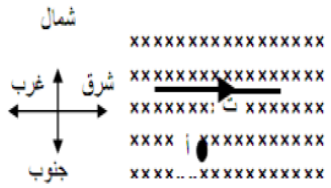
1- مقدار و اتجاة المجال المغناطيسي عند النقطة هـ
2- مقدار و اتجاة القوة المغناطيسية التي يوثر بها المجال الناشئ عن تيار أحد السلكين على وحدة الاطوال من السلك الاخر



شتوي 2005

السؤال الاول: سلك مستقيم لا نهائي الطول موضوع في مستوى الورقة باتجاه شرق الغرب و يحمل تيار مقداره (5 امبير) نحو الشرق كما في الشكل، مغمور كليا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (1×10^{-5} تسلا) في اتجاه يتعامد مع سطح الورقة نحو الداخل، أجب عما يأتي:

1- احسب القوة المغناطيسية المؤثرة في وحدة الاطوال من السلك مقدارا و اتجاها
2- فسر منشأ القوة المغناطيسية في هذا السلك
3- احسب المجال المغناطيسي الكلي في نقطة (أ) الواقعة جنوب السلك و على بعد (10 سم) منه مقدارا و اتجاها

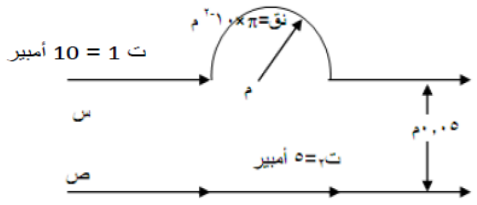


السؤال الثاني: ملف دائري مساحته (2×10^{-3}) م2 ، و عدد لفاته (500) لفة و يمر فيه تيار كهربائي مقداره (4) أمبير، و مغمور في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0,5) تسلا و قابل للدوران حول محور ينطبق على مستواه و يمر بمركزه عموديا على المجال.

احسب عزم الازدواج المؤثر في الملف عندما تكون الزاوية بين المجال المغناطيسي و مستوى الملف (30).

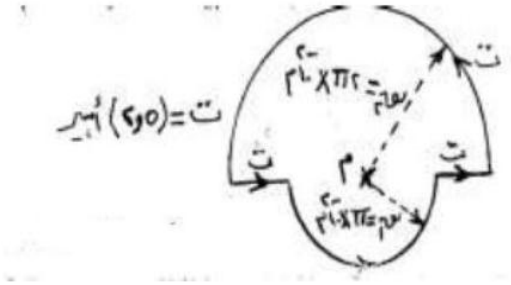
صيفي 2005

السؤال الاول: بالاعتماد على المعلومات المثبته على الشكل المجاور، علما بان الاسلاك لا نهائية الطول و في مستوى الصفحة. فاحسب المجال المغناطيسي في النقطة (م) مقدارا واتجاها (7 علامات)



شتوي 2006

السؤال الاول: اعتمادا على البيانات في الشكل المجاور، احسب المجال المغناطيسي في النقطة (م) 7 علامات



السؤال الثاني: سلك مستقيم لا نهائي الطول يحمل تيارا كهربائيا مقداره (5) امبير مغمور كليا في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (3×10^{-5}) تسلا، متجه مبتعدا عن الناظر كما في الشكل، احسب ما يأتي

1- القوة المغناطيسية المؤثرة في قطعة من السلك طولها 1 م مقدارا و اتجاها
2- المجال المغناطيسي في النقطة (د) التي تبعد 0.1 م عن محور السلك مقدارا و اتجاها

صيفي 2006

السؤال الاول: علل:

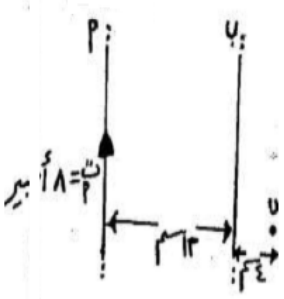
1- عند وضع بروتون في حالة السكون في المجال الكهربائي يتأثر بقوة كهربائية بينما عند وضعه في حالة السكون في المجال المغناطيسي لا يتاثر بقوة مغناطيسية:

لان القوة الكهربائية (ق = مـ × شـ) لا تعتمد على السرعة، بينما القوة المغناطيسية (ق = شـ ع غ جا θ) تعتمد على السرعة و عندما يكون (ع = 0) تكون القوة المغناطيسية مساوية للصفر

2- خطوط المجال المغناطيسي خطوط مقفلة.

لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد

السؤال الثاني: يبين الشكل (أ،ب) موصلين مستقيمين متوازيين لا نهائيين في الطول و موضوعين في الهواء. بالاعتماد على المعلومات المثبته عليه، و إذا علمت أن المجال المغناطيسي الناتج عن التيارين في النقطة (س) التي تقع في مستوى الموصلين يساوي صفرا. احسب ما يأتي



1- مقدار و اتجاة التيار المار في النقطة (ب)
2- مقدار القوة المغناطيسية المتبادلة لكل وحدة طول بين السلكين

تم بحمد الله