

# الفيزياء

## الوحدة الثالثة ( الكهرومغناطيسية )

### الفصل السادس

## Magnetic Field المجال المغناطيسي

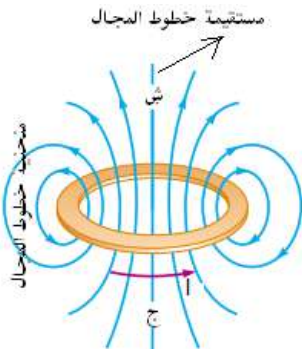
مادة اثرائية حسب المنهاج الجديد

اعداد المعلم يوسف محيسن

ماجستير فيزياء

0599713121

2019/2018



# الوحدة الثالثة الكهرومغناطيسية Electromagnetism

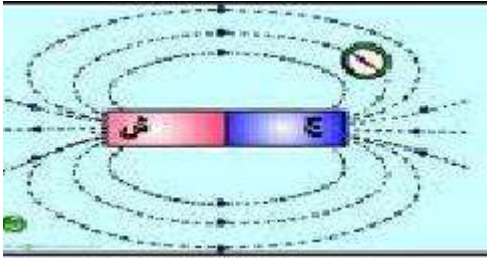
## الفصل السادس: المجال المغناطيسي

### 1-6 : المجال المغناطيسي (Magnetic Field)

\*\*لاحظ العالم اورستد ان سريان تيار كهربائي في سلك ( موصل ) يؤدي الى انحراف ابرة البوصلة المغناطيسي موضوعة بالقرب منه ,  
\*\* وهذا كان اول اكتشاف للعلاقة بين المغناط و الكهرباء .  
\*\* اذا اثبت اورستد ان مرور تيار كهربائي في موصل يولد حوله مجالا مغناطيسيا , وهذا هو علم الكهرومغناطيسية . ( العلاقة بين المغناطيسية و الكهرباء )

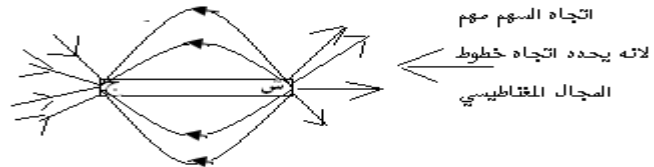
**منطقة المجال المغناطيسي:** هي منطقة حول المغناطيس يجذب فيها المواد المغناطيسية ويتبادل فيها التنافر والتجاذب مع المغناط الأخرى .

**خطوط المجال المغناطيسي:** خطوط وهمية تستخدم لوصف المجال المغناطيسي وهي المسارات التي يسلكها قطب موجب مفرد ( افتراضي ) موضوع في المجال بشكل حر .



#### خصائص خطوط المجال المغناطيسي ( ميزاته ) :

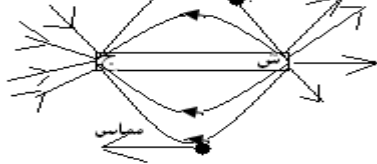
1- خطوط وهمية تخرج من القطب الشمالي وتدخل الى القطب الجنوبي خارج المغناطيس



اتجاه المجال المغناطيسي

هو المماس لذلك الخط

عند اي نقطة



2- اتجاه المجال المغناطيسي يمثل المماس لخط المجال المغناطيسي عند نقطة ما .

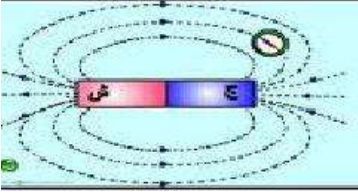
يكون اتجاه المماس بنفس اتجاه خطوط المجال من الشمالي الى الجنوبي

3- عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق وحدة المساحة العمودية عليها تتناسب طرديا مع شدة المجال المغناطيسي ( غ ) وتكون اكبر في المناطق التي تكون فيها خطوط المجال متقاربة عند أطراف المغناطيس

4- خطوط المجال المغناطيسي لا تتقاطع : علل لأنها لو تقاطعت عند نقطة معينة لأصبح عند تلك النقطة اتجاهين مختلفين للمجال وهذا غير ممكن



5- خطوط المجال المغناطيسي مقفلة تخرج من القطب الشمالي الى الجنوبي خارج المغناطيس وتكمل دورتها من القطب الجنوبي الى الشمالي داخل المغناطيس علل:  
لعدم وجود قطب مغناطيسي مفرد

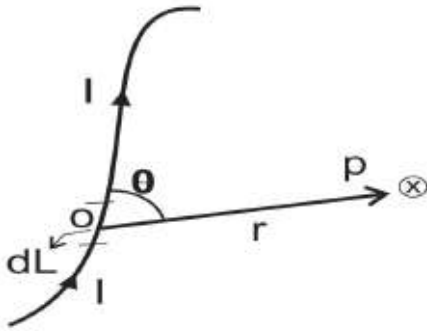


اتجاه المجال المغناطيسي: الاتجاه الذي يتجه إليه قطب إبرة البوصلة الشمالي .  
ملاحظة: شدة المجال المغناطيسي يرمز لها بـ  $B$   
وهي كمية متجه وحدتها تسلا ( T )

## 2-6 مصادر المجال المغناطيسي

من مصادر المجال المغناطيسي : (1) مغناطيس طبيعي (2) موصل يسري به تيار كهربائي يولد حول الموصل مجال مغناطيسي

### قانون بيو وسافار:



$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \sum \frac{I \Delta L \sin \theta}{r^2}$$

حيث  $\mu_0$  : ثابت المغناطيسية للفراغ  $4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}$

$B$  = شدة المجال المغناطيسي و وحدتها تسلا T

$I$  = شدة التيار الكهربائي و وحدتها أمبير A

$r$  = البعد العمودي بين النقطة والسلك و وحدتها متر m

$\theta$  = الزاوية بين اتجاه  $r$  و  $\Delta L$

صيغة شدة المجال المغناطيسي حسب قانون بيو وسافار

10

عوض بدل  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

في القانون 7- .....

نحصل على

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \sum \frac{I \Delta L \sin \theta}{r^2}$$

$$B = 10^{-7} \times \sum \frac{I \Delta L \sin \theta}{r^2}$$

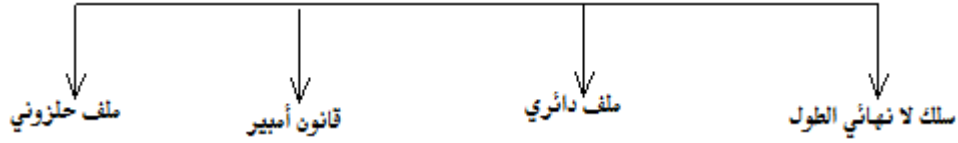
العوامل المؤثرة في شدة المجال المغناطيسي حسب قانون بيو وسافار  
بالاعتماد على القانون السابق نجد أن العوامل المؤثرة هي

- 1-  $\Delta L$  = طول الموصل و التناسب طرديا
- 2-  $I$  = شدة التيار و التناسب طرديا
- 3-  $\mu_0$  ثابت النفاذية المغناطيسية و التناسب طرديا
- 4-  $\sin \theta$  و التناسب طرديا
- 5-  $r^2$  المسافة العمودية و التناسب عكسي

ملاحظات على قانون بيوسافار :

- (1) اكبر قيمة لقانون بيو سافار عندما تكون  $r$  عمودية على  $\Delta L$  أي تكون قيمة  $\theta = 90$
- (2) لا يتولد مجال مغناطيسي لاي نقطة تقع على السلك او امتداد السلك لان قيمة  $\theta = 0$  صفر
- (3) يستخدم قانون بيوسافار في اثبات شدة المجال المغناطيسي لملف دائري يسري به تيار كهربائي

في هذا الفصل نحن نقوم بحساب شدة المجال المغناطيسي لحالات خاصة فقط من أشكال السلك وهي

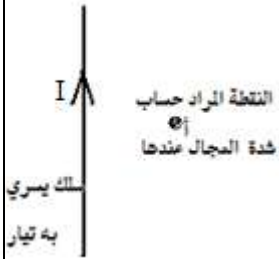


أولا : المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار كهربائي يسري في سلك مستقيم لانتهائي الطول :

- أ) خصائص المجال الناشئ عن سريان تيار كهربائي في سلك مستقيم لانتهائي
- 1- خطوط المجال عبارة عن حلقات دائرية مغلقة مركزها السلك
  - 2- مستوى الحلقات عمودي على السلك
  - 3- الحلقات متقاربة كلما اقتربنا من السلك

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

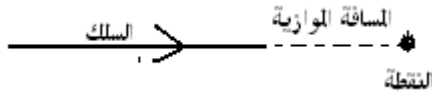
ب) لحساب شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار في سلك طويل مستقيم عند نقطة تبعد عموديا عن السلك  $r$  يساوي



حيث  $I$  شدة التيار و وحدتها أمبير  
 $r$  البعد العمودي بين النقطة المراد حساب شدة المجال عندها والسلك كما في الشكل  
 ملاحظة :  $I$  يجب ان تكون المسافة العمودية ( $r$ ) عموديه على السلك المستقيم فقط كما في الشكل

2) أما إذا كانت المسافة موازية للسلك كما في الشكل لا يوجد مجال مغناطيسي ناشئ من السلك علل:

لأنه حسب قانون بيو وسافار فان  $\theta = 0$  أو  $180$  حيث ان  $\sin(0) = \sin(180) = 0$



ج) لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي الناشئ عن سريان تيار كهربائي في سلك مستقيم لانتهائي:

ملاحظة هامة جدا : يجب أن تعرف عزيزي الدارس انه يوجد ثلاثة أبعاد أساسية في الفيزياء

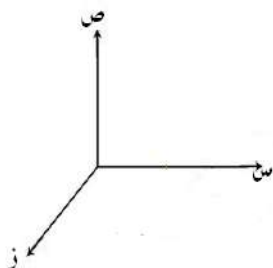
كما تعلمت سابقا وهي على النحو التالي

1) المحور السيني : + س شرقا

2) المحور الصادي : + ص شمالا

- س غربا

- ص جنوبا

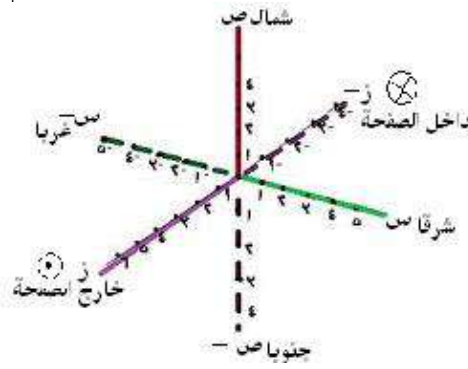


(3) المحور الزيني : +ز ويسمى ( خارج الصفحة , قريب من الناظر, يرمز له  $\odot$  برمز )

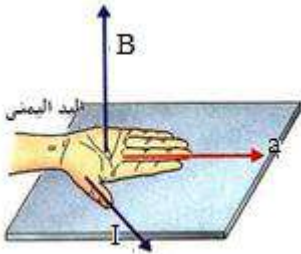
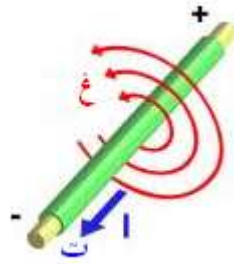
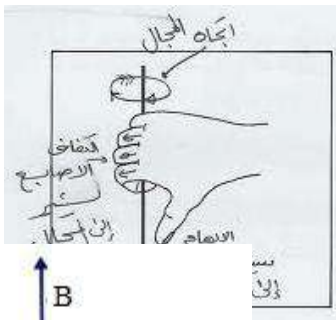
(  $\otimes$  الصفحة , بعيد

(4) المحور الزيني: - ز ويسمى ( داخل

عن الناظر, ويرمز له بالرمز ( )



(1) استخدم قاعدة اليد اليمنى بحيث تضع الإبهام مع اتجاه التيار ويكون حركة الأصابع هو اتجاه المجال المغناطيسي على شكل حلقات حول السلك إما مع عقارب الساعة أو عكس عقارب الساعة



(2) لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة محددة تبعد عن سلك يسري به تيار يكون على النحو التالي استخدم قاعدة اليد اليمنى

(أ) الإبهام مع التيار

(ب) الأصابع باتجاه النقطة المراد حساب شدة المجال عندها

(ج) فيكون اتجاه العمود المقام على الكف هو اتجاه المجال المغناطيسي عن تلك النقطة

يجب مراعاة قوانين المحصلة في حالة وجود أكثر من سلك يسري به أكثر من تيار فيولد أكثر من مجال مغناطيسي

(أ) إذا كان هناك متجهين (مجالين) في نفس الاتجاه فإن المحصلة هي حاصل جمعها

$$\bullet \xrightarrow{B_a} \xrightarrow{B_b} \quad B + B_a = B \text{ محصلة}$$

(ب) إذا كان هناك متجهين (مجالين) متعاكسين بحيث أن أكبر من غ ب فإن المحصلة حاصل طرحها

$$\xrightarrow{B_b} \bullet \xrightarrow{B_a} \quad B - B_a = B \text{ محصلة}$$

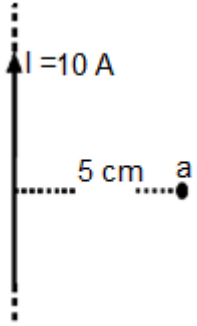
و الاتجاه مع الأكبر

(ج) إذا كان المتجهين (المجالين) متعامدين فإن محصلتهم (فيثاغورس)

$$\tan(\theta) = B_b/B_a \quad B = \sqrt{B_a^2 + B_b^2}$$

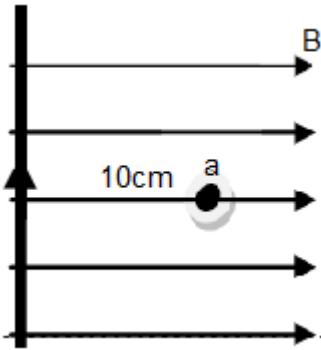
(د) أما إذا كان المجالين بينهما زاوية ما فيتم حساب المحصلة على القانون العام.

عل: خطوط المجال المغناطيسي لسلك طويل يحمل تيارا تكون متقاربة أكثر في المنطقة القريبة من السلك. 2007.  
 وذلك لان شدة المجال المغناطيسي بالقرب من السلك أكبر وتقل كلما ابتعدنا عن السلك حسب  
 العلاقة ( يتناسب شدة المجال المغناطيسي مع  $r$  عكسيا )



مثال (1) سلك يسري به تيار باتجاه محور الصادات الموجب ( شمالا ) كما في الشكل حدد مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة a .

مثال (2): سلكان يحملان تيارين 10A و 20A باتجاه الشرق و الشمال على الترتيب احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في نقطة احدائياتها ( 5,4 ) cm ؟



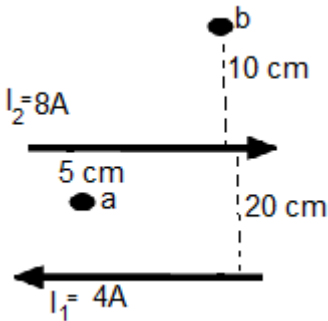
مثال (3) سلك موصل يسري فيه تيار كهربائي شدته ( 2 A ) موضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته ( 3  $\mu$ T ) احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي عند النقطة a ؟

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

## ملاحظات:-

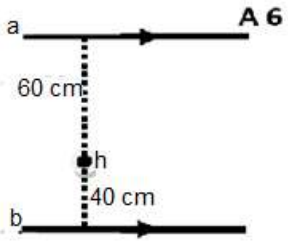
- 1- نقطة التعادل في المجال المغناطيسي: هي نقطة انعدام المجال المغناطيسي و التي يكون فيها محصلة المجال المغناطيسي تساوي صفر
- 2- تقع نقطة التعادل ( خط التعادل) بين سلكين متوازيين يسري بهما تيار و لهما الحالتين التاليتين  
أ- إذا كان التياران في الاتجاه نفسه تكون نقطة التعادل بين السلكين و أقرب للسلك الذي تياره أقل، أما إذا كان التياران متساويان فتقع النقطة في منتصف المسافة بينهما.  
و هذا يشبه الشحنتين الموجبتين او السالبتين  
ب- إذا كان التياران في إتجاهين متعاكسين تكون نقطة التعادل خارج السلكين و أقرب إلى السلك الذي تياره أقل، أما إذا كان التياران متساويان فلا توجد نقطة تعادل و تكون نقطة التعادل على السلك نفسه

مثال (4): سلكان مستقيمان لا نهائيا الطول ومتوازيان المسافة بينهما 2m يحمل الاول تيار مقداره 2 A والثاني 6A حدد موقع نقطة التعادل ( انعدام المجال المغناطيسي ) فيما يلي  
1) اذا كان التيارين في الاتجاه نفسه 2) اذا كانا متعاكسين في الاتجاه

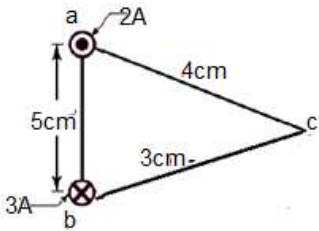


- مثال (5) سلكان متوازيان يسري بهما تيارين كما في الشكل احسب ما يلي
- 1) مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في النقطة a
  - 2) مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في النقطة b
  - 3) حد نقطة التعادل ( نقطة انعدام المجال )

مثال (6) سلكان مستقيمان متوازيين لا نهائيا الطول المسافة بينهما 100cm كما في الشكل احسب  
 (1) شدة التيار الكهربائي المار في السلك b حتى ينعلم المجال المغناطيسي في النقطة h ( حتى تصبح محصلة شدة  
 المجال عند النقطة h تساوي صفرا )  
 (2) المجال المغناطيسي عند نقطة g التي تبعد 60cm عن السلك a للخارج

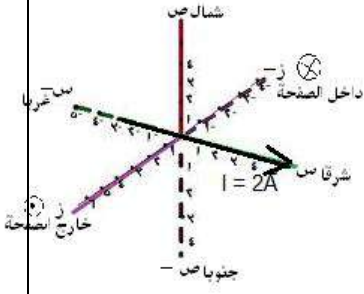


مثال (7) : بالاعتماد على البيانات الموضحة على الرسم احسب مقدار واتجاه شدة المجال المغناطيسي عند النقطة C.



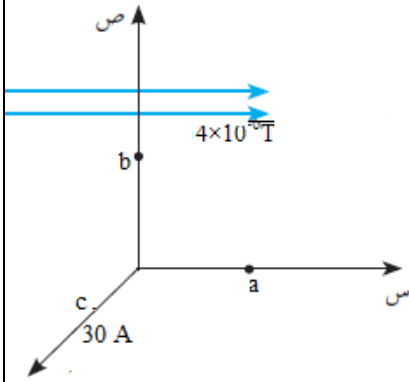


مثال (8) : موصل لانهائي الطول يحمل تيارا مقداره 2 امبير منطبق على محور السينات كما في الشكل احسب مقدار واتجاه شدة المجال المغناطيسي في النقاط التالية بوحدة المتر  
 $(3,4,2)$   $(3,4,0)$   $(2,0,2)$   $(0,2,2)$  ,  $(4,0,0)$  ,  $(0,4,0)$  ,  $(0,0,4)$

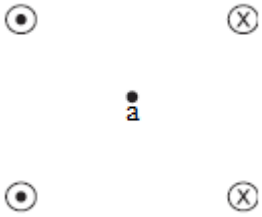


مثال (9) سلكان متوازيان لانهائيان يقعان في مستوى الصفحة البعد بينهما 40 cm اذا كانت شدة التيار في احدهما 10A شمالا وشدة المجال المغناطيسي في منتصفهما  $10 \times 5 \text{ T}^{-5}$  ويتجه بعيدا عن الناظر احسب  
 1) مقدار واتجاه التيار المار في السلك الثاني  
 2) نقطة التعادل

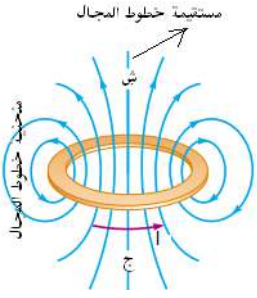
مثال (10): سلك مستقيم لانتهائي في الطول يحمل تيارا شدته 30A باتجاه المحور الزيني الموجب وموضوع في مجال مغناطيسي منتظم شدته  $4 \times 10^{-6} T$  باتجاه المحور السيني الموجب كما في الشكل . ما مقدار و اتجاه شدة المجال المغناطيسي في النقاط التي احداثياتها  $a(0,0,2)$  ,  $b(0,2,0)$  ,  $c(2,0,0)$  بوحددة متر ؟



مثال (11): يبين الشكل المجاور مقطعا عرضيا لأربعة أسلاك طويلة متوازية عمودية على مستوى الورقة, تخترق رؤوس مربع طول ضلعه (1m) اذا مر تيار شدته 2A في كل من الاسلاك الاربعة في الاتجاهات المبينة في الشكل احسب شدة المجال المغناطيسي عند النقطة (a) الواقعة في مركز المربع.



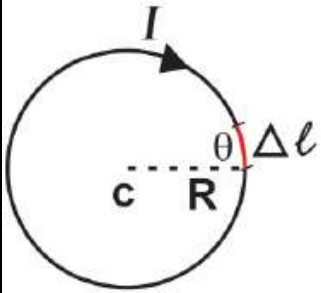
## 6-2: المجال المغناطيسي الملف دائري يسري فيه تيار كهربائي:



- (أ) خصائص المجال الناشئ من ملف دائري يسري به تيار كهربائي في مركز الملف
- (1) خطوط المجال المغناطيسي منحنية عند طرفي الملف ويقل انحناءها كلما اقتربنا من مركز الملف
  - (2) منتظمة ومستقيمة ومتوازية في مركز الملف
  - (3) سريان تيار في ملف دائري يعتبر الملف الدائري مغناطيسا مستقيما قصيرا ذا قطبين ( القطب الشمالي باتجاه خطوط المجال المغناطيسي والعكس جنوبا)

### (ب) الإثبات:

بما أن المجال المغناطيسي في مركز الملف منتظم , فإنه يمكن استخدام قانون بيو وسافار لايجاد مقدار شدة المجال المغناطيسي عند نقطة في مركزه أي أن:



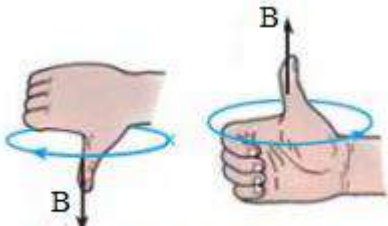
بما أن  $\theta = 90^\circ$  , و على فرض ان الملف يحوي (N) لفة, و متوسط نصف قطره ( $R=r$ ) فان طول الملف ( $\sum \Delta L$ ) يساوي عدد لفاته  $\times N$  محيط اللفة الواحدة أي أن :

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \sum \frac{I \Delta L \sin \theta}{r^2}$$

$$B = \frac{\mu_0 IN \times 2\pi R \sin 90^\circ}{4\pi R^2} \quad \text{فإن:}$$

$$\sum \Delta L = N \times 2\pi R$$

$$B = \frac{\mu_0 IN}{2R}$$



اتجاه المجال المغناطيسي لملف دائري

حيث

(1) عدد لفات الملف الدائري

(2) R نصف قطر الملف الدائري (m)

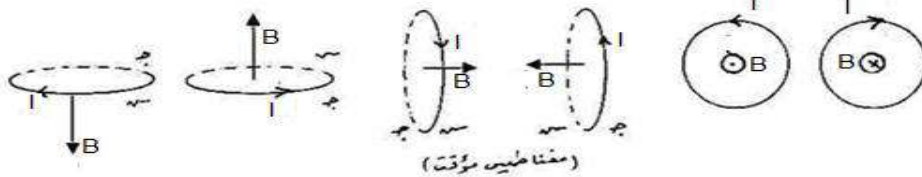
(ج) لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي في مركز ملف دائري نستخدم اليد اليمنى

1- امسك الملف بحيث يشير اتجاه دوران الأصابع إلى اتجاه التيار

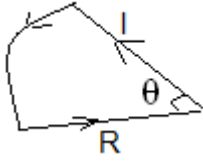
في الملف

2- فيشير الإبهام إلى اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف

### حالات الدائري



حالات اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف



(د) لحساب عدد اللفات إذا أعطيت زاوية كما في الشكل

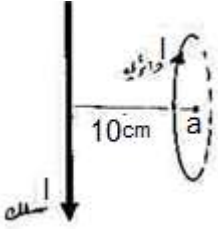
$$N = \frac{\theta}{360}$$

(هـ) العوامل التي تعتمد عليها شدة المجال المغناطيسي لملف دائري يسري به تيار كهربائي

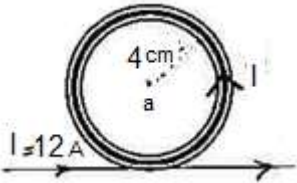
- (1) شدة التيار الكهربائي  $I$  والتناسب طرديا
- (2) عدد لفات الملف  $N$  والتناسب طرديا
- (3) نصف قطر الملف  $R$  والتناسب عكسيا
- (4) نوع الوسط الموجود داخل الملف الدائري  $\mu$  والتناسب طرديا

مثال (1) : ملف دائري يسري به  $4A$  مكون من 200 لفه اذا علمت ان نصف قطره  $4cm$  احسب شدة المجال المغناطيسي في مركزه ؟

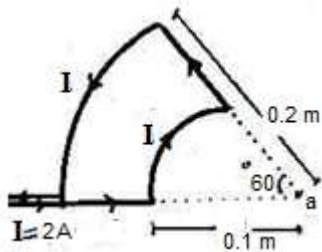
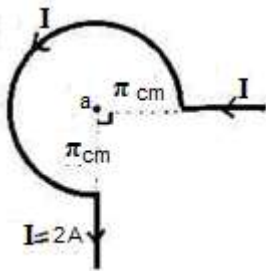
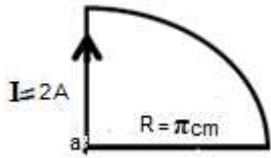
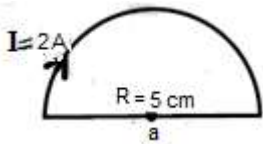
مثال (2) : سلك لا نهائي الطول يحمل تيار مقدار  $20 A$  يقع على يمينه ملف دائري عمودي على مستوى الصفحة ويتكون من 4 لفات ونصف قطره  $2cm$  ويحمل تيار شدته  $\pi A$  ويبعد مركزه عن محور السلك ( $10cm$ ) احسب مقدار واتجاه شدة المجال المغناطيسي في مركز الملف ؟



مثال (3) : في الشكل سلك مستقيم طويل جدا يحمل تيار صنع في جزء منه عروة دائرية عدد لفاتها 7 لفات احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في مركزها ؟

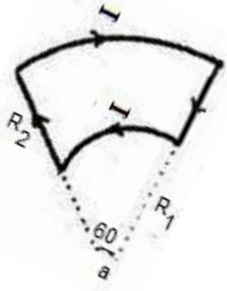


مثال (4): اعتمادا على الشكل والبيانات الموضحة احسب شدة المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري فيما يلي

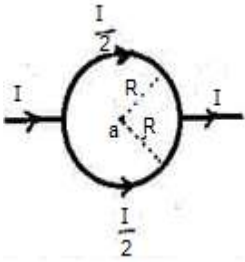


مثال (5) : في الشكل المجاور اثبت ان شدة المجال المغناطيسي عند النقطة م تعطى بالعلاقة بالاتجاه داخل الورقة

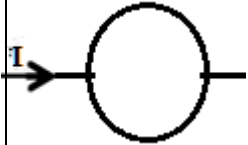
$$B = \frac{\mu_0 I}{12} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$



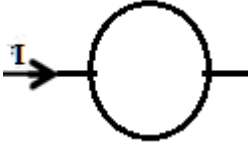
مثال (6) : أثبت ان محصلة المجال المغناطيسي عند النقطة (a) تساوي صفرا ( انعدام مجال )



مثال (7) حلقة دائرية نصف قطرها  $\pi$  m ومكون نصفها من مادتين مختلفتين نصفها العلوي مقاومة مادته ضعف مقاومة النصف السفلي الحلقة متصلة بسلك يسري به تيار 3A كما في الشكل احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في مركز الحلقة اذا علمت ان مساحة مقطع الحلقة العلوي والسفلي نفس الشيء؟

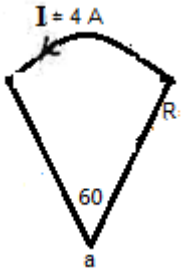


مثال (8) سلك مستقيم يسري فيه تيار انقسم الى نصفي حلقة نصف قطرها  $R$  من نفس النوع غير ان مساحة مقطع الثاني ضعف مساحة مقطع الاول اثبت ان مقدار شدة المجال في مركز الملف؟ باتجاه + ز



مثال (9) سلك طوله  $120\text{cm}$  يسري به تيار شدته  $4\text{A}$  شكل منه ملف دائري مكون من  $10$  لفات احسب مقدار المجال المغناطيسي في مركز الملف؟

مثال (10) : سلك طوله  $120\text{cm}$  يسري به تيار مقداره  $4\text{A}$  شكل كما في الشكل احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في النقطة  $a$  ؟



مثال (11): سلك طوله  $28\text{cm}$  لف كما في الشكل فاذا سري به تيار مقداره  $\pi\text{A}$  احسب مقدار واتجاه شدة المجال المغناطيسي في مركز الملف؟

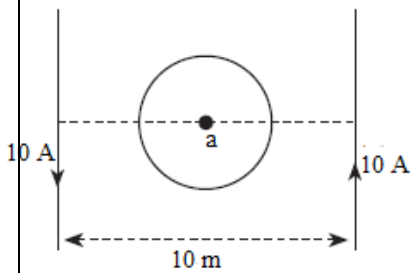


مثال (12) سلك طوله 108cm يسري به تيار شدته 2A شكل منه ملف دائري مكون من N لفة ونصف قطره R وجد ان شدة المجال في مركزه  $10 \times \pi^2$  تسلا احسب  
 (1) مقدار كل من عدد اللفات ونصف القطر؟  
 (2) مقدار المجال المغناطيسي في نفس الملف اذا سري به تيار ضعف التيار الاصلي؟

مثال(13): ملفان دائريان متحدان في المركز و متعامدين نصف قطر كل منهما 10 cm , يسري فيهما تياران متساويان مقدار كل منهما  $\frac{5}{\pi}$  A احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي عند مركزهما المشترك اذا كان عدد لفات كل منهما 100 لفة؟

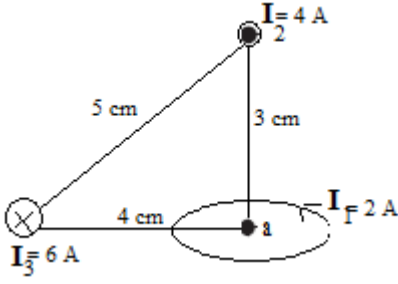


مثال (14): يمثل الشكل المجاور سلكين مستقيمين لا نهائيين بينهما ملف دائري يقع في نفس مستوى السلكين ويقع مركزه في منتصف المسافة بين السلكين فاذا علمت ان عدد لفاته 100 لفة ونصف قطره  $\pi$  m والبعد بين السلكين 10 m فما مقدار و اتجاه شدة التيار المار في الملف الدائري حتى تصيح شدة المجال المغناطيسي في مركز الملف صفرا؟



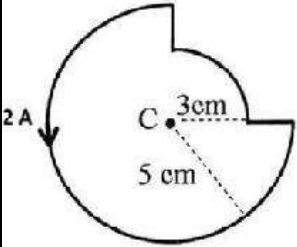


مثال (15): في الشكل المجاور سلكان مستقيمان طويلان لانهايان يحملان تيار. وملف دائري يتكون من 10 لفات ونصف قطره  $\pi$  cm يقع في المستوى السيني الصادي مستعينا بالبيانات المثبتة على الشكل احسب مقدار واتجاه المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري (a).

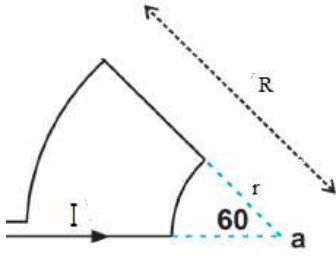


مثال (16): يمثل الشكل المجاور سلكا يسري فيه تيار كهربائي شدته (2 A) في الاتجاه المبين احسب:  
1) شدة المجال المغناطيسي في النقطة C

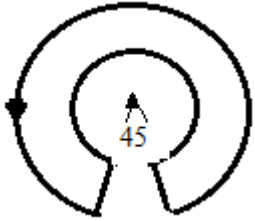
2) اذا وضع على يمين الشكل سلك مستقيم لانهايي الطول ويبعد مسافة 20 cm عن النقطة C ويوازي محور الصادات احسب مقدار واتجاه شدة التيار في السلك حتى تتعدم شدة المجال المغناطيسي في النقطة C.



مثال (17) : بالاعتماد على الشكل المجاور و المعلومات المثبتة عليه أثبت ان شدة المجال المغناطيسي عند النقطة (c) تعطى بالعلاقة



مثال (18) : يوضح الشكل حلقة مغلقة يسري بها تيار مقداره  $2\text{ A}$  فاذا علمت ان نصف قطر الصغرى  $2\text{ cm}$  والكبرى  $4\text{ cm}$  احسب مقدار واتجاه شدة المجال المغناطيسي في مركز الحلقة ؟



## 5-6 قانون أمبير:

• يستخدم قانون أمبير لحساب شدة المجال المغناطيس الناشئ عن تيارات ذات تماثل هندسي وعلى مسار مغلق (لايجاد شدة المجال المغناطيسي عند نقطة حول مجموعة أسلاك تسري فيها تيارات كهربائية مختلفة).

• نص قانون أمبير: (لأي مسار مغلق يكون مجموع حاصل الضرب النقطي لشدة المجال المغناطيسي مع طول الجزء في المسار المغلق يساوي المجموع الجبري للتيارات المارة داخل المسار المغلق مضروبا في ثابت النفاذية المغناطيسية  $\mu$ ).

$$\Sigma \mathbf{B} \cdot \Delta \mathbf{L} = \mu \Sigma I$$

$$\Sigma \mathbf{B} \Delta \mathbf{L} \cos(\theta) = \mu \Sigma I$$

$\Delta \mathbf{L}$ : جزء صغير من طول المسار المغلق

$B$ : شدة المجال المغناطيسي المؤثر على جزء  $\Delta L$  من المسار

$\Sigma I$ : المجموع الجبري للتيارات المارة داخل المسار المغلق

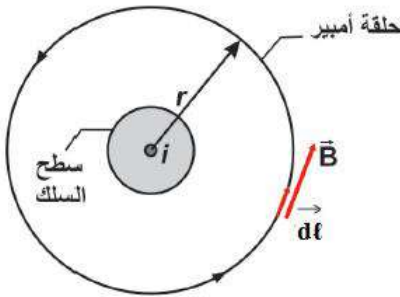
علل ما يلي:

1- لا يمكن استخدام قانون أمبير لإيجاد شدة المجال المغناطيسي في مركز ملف دائري: وذلك لأنه من الصعب إيجاد مسار مغلق حول الملف الدائري بحيث يكون مقدار واتجاه  $B$  معلوما على كل جزء من اجزائه وبالتالي يصعب أيضا إيجاد حاصل الضرب النقطي لكل من  $(\mathbf{B} \cdot \Delta \mathbf{L})$

مثال 1: اثبت باستخدام قانون أمبير شدة المجال المغناطيسي لسلك طويل يسري به تيار  $I$  عند نقطة تبعد عن

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

الحل: تكون خطوط المجال الناشئ من السلك عبارة عن دوائر متحدة مركزها السلك ويكون اتجاه شدة المجال المغناطيسي باتجاه المماس لخطوط المجال عند أية نقطة حول السلك أي ان  $\theta = 0$  صفرا (  $\cos(0)=1$  )



$$\Sigma \mathbf{B} \Delta \mathbf{L} \cos(\theta) = \mu \Sigma I$$

$$2\pi r = \Delta L \text{ المحيط}$$

$$B 2\pi r \cos(0) = \mu I$$

مثال 2: كيبيل رفيع مكون من ست أسلاك مجمعة مع بعضها البعض وكانت شدة التيار التي يمر في كل منهما على النحو التالي (20A , 2A , 4A , -8A , -9A , 12A) فما مقدار شدة المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة 20cm عن مركز الكيبيل؟  
الحل:

بتطبيق قانون أمبير: حيث أن  $\Delta L$ ,  $B$  بنفس الاتجاه في مسار دائري نصف قطره  $r$  فان:

$$\Sigma \mathbf{B} \cdot \Delta \mathbf{L} = \mu \Sigma I$$

$$B \times 2\pi r = 4\pi \times 10^{-7} (12 + -9 + -8 + 4 + 2 + 20)$$

$$B \times 2\pi \times 0.2 = 4\pi \times 10^{-7} (21)$$

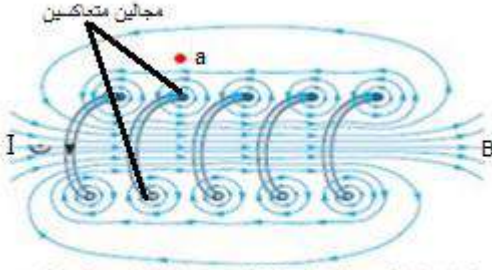
$$B = 210 \times 10^{-7} \text{ T}$$

خصائص المجال لملف حلزوني يسري به تيار

- 1- المجال قرب سطح أي من اللفات يكون على شكل دوائر
- 2- منتظمة ومتوازية داخل الملف الحلزوني
- 3- شدة المجال المغناطيسي خارج الملف الحلزوني صغيرة بالمقارنة مع شدة المجال داخله: معدومه )

تساوي صفرا) علل: 2007

لان أي نقطة تقع خارج الملف الحلزوني تتعرض الى مجالين متساويين في المقدار مختلفين في الاتجاه



خطوط المجال المغناطيسي لملف حلزوني يسري فيه تيار كهربائي

لحساب شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن سريان تيار كهربائي في ملف حلزوني :

نستخدم قانون أمبير باختيار مسار مغلق مستطيل الشكل كما في الشكل :

$$\sum B \cdot \Delta L = \mu \cdot \sum I$$

$$\sum B \cdot \Delta L \cos(\theta) = \mu \cdot \sum I$$

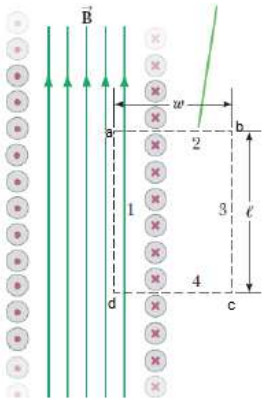
$$B \cdot L_{ab} \cos(90) + B \cdot L_{bc} \cos(180) + B \cdot L_{cd} \cos(90) + B \cdot L_{da} \cos(0) = \mu \cdot \sum I$$

شدة المجال المغناطيسي على السلك bc تساوي صفرا لانه لا يوجد مجال خارج الملف الحلزوني

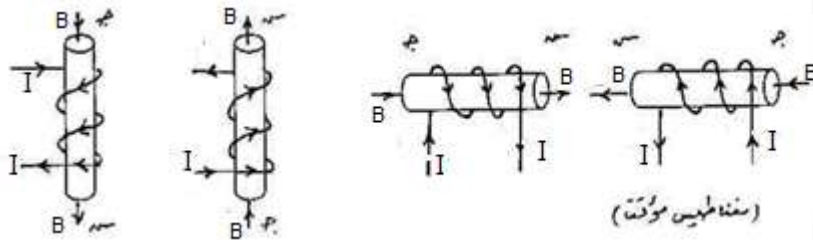
$$B \cdot L = \mu \sum I$$

$$B = \mu n I$$

حيث n عدد اللفات في وحدة الاطوال و تساوي  $n = n/L$

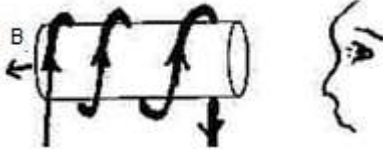


لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي لملف حلزوني استدم قاعدة اليد اليمنى حيث حركة الاصابع مع اتجاه التيار الكهربائي فيشير الابهام الى اتجاه خروج المجال المغناطيسي من الملف و ايضا اتجاه القطب الشمالي



حالات اتجاه المجال المغناطيسي داخل الملف

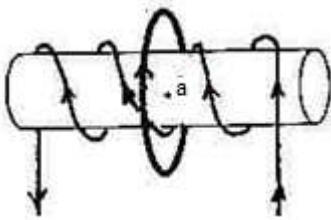
مثال (1) : ملف حلزوني يحتوي على 100 لفه لكل 1 cm من طوله ويحمل تيارا باتجاه عقارب الساعة عند النظر اليه من اليمين مقداره 100A اجب عما يلي:  
 أ) مقدار المجال المغناطيسي داخل الملف على امتداد محوره



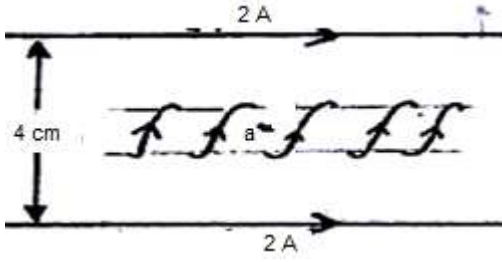
ب) مقدار واتجاه التيار اللازم امراره في ملف حلزوني اخر عدد لفاته 40 لفه لكل cm من طوله يحيط بالاول باحكام ليصبح المجال المغناطيسي الكلي داخل الملف يساوي صفرا

مثال (2) : ملف دائري نصف قطره (R) وعدد لفاته (N) ويمر به تيار كهربائي مقداره I , اذا سحب من طرفه بحيث اصبح ملفا حلزونيا اثبت ان طول الملف الحلزوني بدلالة (R) اللازم لجعل شدة المجال المغناطيسي على محوره مساويا نصف شدة المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري يساوي  $(L=4R)$ .

مثال (3) : ملفان أحدهما دائري و الاخر حلزوني متحذان في المركز عدد لفات الدائري 10 لفات ونصف قطره  $10\pi$  cm ويحمل تيارا (4A) وعدد لفات الحلزوني 20 لفه وطوله  $5\pi$  cm ويمر فيه تيارا 2 A احسب المجال المغناطيسي عند مركز الملفين ؟



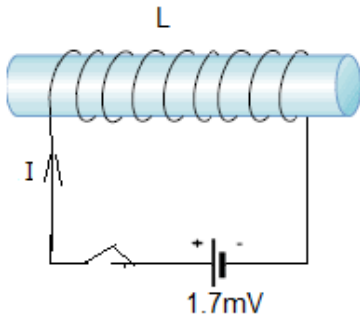
مثال (4): سلكان متوازيان لا نهائيان في الطول يقعان في مستوى واحد ويحمل كل منهما تيار مقداره 2 A وضع في منتصف المسافة بينهما وبشكل مواز لهما ملف حلزوني طوله  $\pi$  cm وعدد لفاته 100 لفة كما في الشكل فاذا كانت محصلة المجال عند النقطة (a) الواقعة على محور الملف يساوي 16mT احسب مقدار التيار المار في الملف الحلزوني



مثال (5) لف سلك من النحاس مقاومته  $1.7 \times 10^{-8} \Omega$  ومساحة مقطعه  $1 \text{ mm}^2$  على شكل ملف حلزوني نصف قطر اللفه 0.16 cm موصل بفرق جهد مقداره 1.7mV فسرى تيار في الملف مقداره 5 A احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي داخل الملف الحلزوني اذا علمت ان طول الملف الحلزوني 24cm؟  
الحل : يجب حساب اولا مقاومة السلك

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.7 \times 10^{-3}}{5} = 34 \times 10^{-4} \Omega$$

يتم حساب طول السلك



$$L = 0.2 \text{ m (20 cm)}$$

لحساب عدد لفات الملف الحلزوني  
طول السلك = عدد اللفات  $\times$  المحيط

$$L = N \times 2\pi r$$

$$0.2 = N \times 2 \times 3.14 \times 0.16 \times 10^{-2}$$

$$N = 20$$

لحساب شدة المجال المغناطيسي

تم بحمد الله  
مع اطيب امنياتي لكم بالتفوق  
أ: يوسف محيسن