بسم الله الرحمن الرحيم

الباب الثالث ـ الفصل الأول
المغناطيسية

تعريف المغناطيس :

هو قضيب من الحديد له القدرة علي جذب المواد المغناطيسية كالحديد أو النيكل إذا اقتربت منه.

خصائص المغناطيس :

1. لكل مغناطيس قطبان عند طرفيه تتركز فيهما قوه جذبه.
2. عند تعليقه من منتصفه بخيط و جعله حر الحركة فوق سطح الأرض يتجه قطبه الشمالي نحو الشمال الجغرافي وقطبه الجنوبي نحو الجنوب الجغرافي .
3. يتركب في ابسط صور له من قطب شمالي و آخر جنوبي لذا يقال عليه ثنائي الأقطاب.
4. أقطابه المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب
5. يولد حوله مجال مغناطيسيي

استخدامات المغناطيس :

1-يستخدم في صناعة الجرس الكهربي. 2-يستخدم في صناعة مكبرات الصوت

3- يستخدم في صناعة المراوح 4- يستخدم في صناعة الميكروفون

قطب المغنطيس :

هو المنطقة بالقرب من طرف المغناطيس و تتركز فيها قوه جذبه المغناطيسية .

المجال المغناطيسي :

هو المنطقة التي تحيط بالمغناطيس من جميع الجهات و تظهر فيها آثار القوه المغناطيسية.

خواص المجال المغنطيسي : (خاصيتان)

1- شدة المجال المغناطيسي . 2- اتجاه المجال المغناطيسي .

الكشف عن المجال المغناطيسي: (بوسيلتين)

1- بنثر برادة الحديد 2- بوضع إبرة البوصلة

طرق الحصول علي مجال مغناطيسي:

1. مغناطيس (عادي+الأرض)
2. من سلك حامل لتيار كهربي
3. من شحنه كهربيه متحركة

خواص خطوط المجال المغناطيسي (القوة المغناطيسية):

1. وهمية
2. مغلقة (لأنه لا يوجد مغناطيس بقطب واحد منفرد)
3. لا تتقاطع (لأن محصلة القوة فردية)
4. تتزاحم عند الأقطاب (لأن قوة المغناطيس تتركز عند قطبيه)
5. لا تمر بنقاط التعادل
6. ترسم من القطب الشمالي إلي القطب الجنوبي

نقاط التعادل:

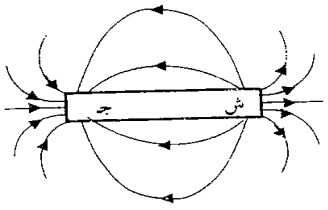
هي نقاط تكون عندها شده المجالات المغناطيسية متساوية في المقدار و مختلفة في الاتجاه.

طرق تعيين قطبي المغنطيس:

1. بواسطة مغناطيس آخر معلوم القطبين .
2. بواسطة الإبرة المغناطيسية .
3. يعلق حر الحركة فيتجه قطبه الشمالي نحو الشمال الجغرافي .

أشكال خطوط المجال المغناطيسي :

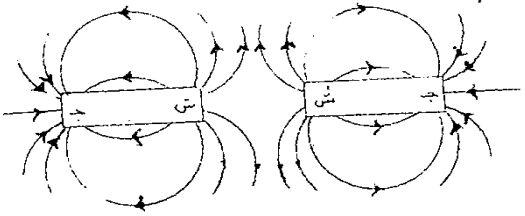
1) قضيب مغنطيس منفرد



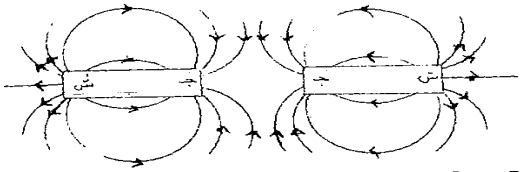
2) قضيبين مغناطيسيين متقابلين و علي استقامة إحده

أ) القطبان المتقابلان متشابهان

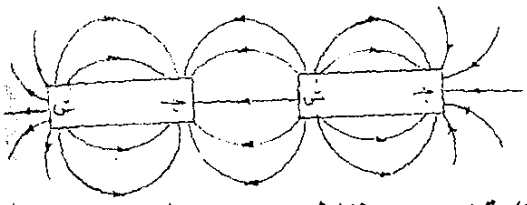
i/ الشماليان متقابلان:



ii/ الجنوبيان متقابلان:

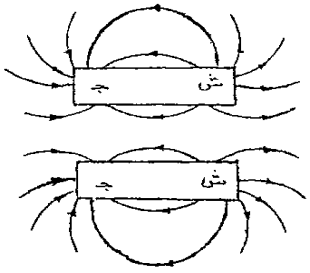


ب)القطبان المتقابلان مختلفان:

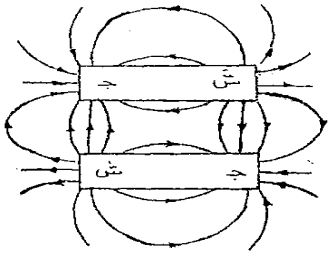


3) قضيبين مغناطيسيين متجاورين و متوازيين:

أ) القطبان المتجاورين متشابهين

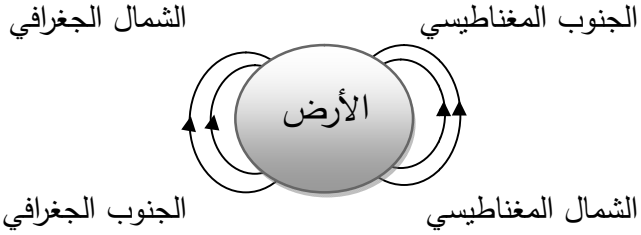


ب) القطبان المتجاورين مختلفان



المجال المغناطيسي للأرض:

الأرض عبارة عن مغناطيس كبير يوجد قطبه الشمالي بقرب القطب الجنوبي الجغرافي بينما يوجد قطبه الجنوبي قرب القطب الشمالي الجغرافي.



الفيض المغناطيسي (Φ) ((ينطق فاي):

هو عدد خطوط القوة المغناطيسية المارة خلال مساحة ما.

وحدة قياسه:

في النظام الدولي بـ(الوبر) و في النظام الفرنسي بـ(الماكسويل)

تعريف الماكسويل: خط واحد من خطوط القوة المغناطيسية.

(وبر = 10^{8} ماكسويل)

الماكسويل = الخط = 10^{-8}وبر

تعريف الوبر : هو مائة مليون خط قوة مغناطيسية .

كثافه الفيض المغناطيسي (ب) :

هي الفيض المغناطيسي الذي يمر عموديا عبر سطح مساحته وحدة المساحات.

$$ب = \frac{\Phi}{س}$$

وحدة قياسة:

وبر/م^2 و تختصر تسلا (1 تسلا = 1 وبر/ م^2)

القوة المغناطيسية :

هي قوة التجاذب او التنافر والتي تنشأ بين قطبين مغناطيسيين.

العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية :

1. شدة كل من القطبين :

$$ق \propto ش_1 \times ش_2$$

2. المسافة بين القطبين :

$$ق \propto \frac{1}{ف^2}$$

3. نوع الوسط الفاصل بين القطبين.

$$ق \propto \frac{ش_1 \times ش_2}{ف^2}$$

$$ق = \frac{ث_م \times ش_1 \times ش_2}{ف^2}$$

يسمي بقانون كولوم في المغناطيسية ، بدلالة ثابت كولوم في المغاطيسية .

حيث:

ق ≡ القوة المغناطيسية و تقاس بالنيوتن

ش$_1$ش$_2$ ≡ شدة القطبين و تقاس بوحدة أمبير × متر

ف ≡ المسافة بين القطبين وتقاس بالمتر

ث$_م$ ≡ يسمى بالثابت المغناطيسي أو ثابت كولوم في المغناطيسية

ويحسب من القانون :

$$ث_م = \frac{\mu}{4\pi}$$

μ ≡ ثابت يسمي بالنفاذية المغناطيسي .

النفاذية المغناطيسية :

مدي سماح الوسط لخطوط القوي المغناطيسية بالنفاذ خلاله أو هي قابلية الوسط لإنفاذ خطوط القوي المغناطيسية خلاله .

قيمة الثابت " **μ** " للفراغ : $4\pi \times 10^{-7}$ نيوتن /أمبير^2

- ث$_م$ للفراغ $= 4\pi \times 10^{-7}$ / $4\pi = 10^{-7}$ نيوتن /أمبير^2

وحدات قياس ثابت كولوم في المغناطيسية هي نفس وحدات قياس النفاذية المغناطيسية وهي :

نيوتن / أمبير^2 أو تسلا ×متر / أمبير أو وبر/أميبر×متر

الشدة المغناطيسية (ش) :

هي المقدار الذي يعبر عن مقدار المغناطيسية في قطب معين.

تقاس بوحدة : أمبير . متر

نص قانون كولوم في المغناطيسية:

"القوة المغناطيسية المتبادلة بين قطبين مغناطيسين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب شدة كل من القطبين و عكسيا مع مربع المسافة بينهما مع وضع الوسط الفاصل في الاعتبار"

الصيغة الرياضية لقانون كولوم في المغناطيسية بدلالة النفاذية المغناطيسية :

$$ق = \frac{\mu \times ش_1 \times ش_2}{4 \times \pi \times ف^2}$$

الباب الثالث ـ الفصل الثانى
الكهربيه الساكنة

هي كهرباء تنتج من تراكم الشحنات الكهربية علي الأجسام نتيجة للدلك أو أي وسيلة من وسائل التكهرب.

التكهرب الشحن :

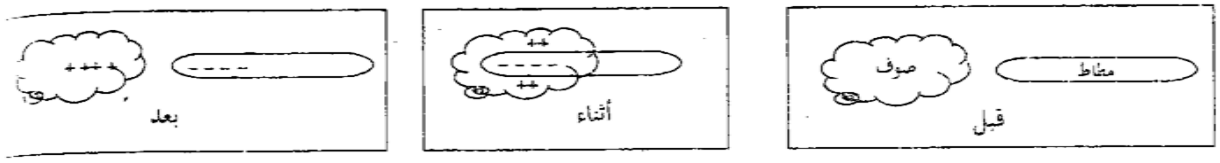
هي خاصية فقد أو اكتساب الإلكترونات بواسطة الأجسام.

وسائل التكهرب "الشحن" :-

1. الشحن بالدلك "الإحتكاك"
2. الشحن باللمس "التوصيل"
3. الشحن بالتأثير "التكهرب عن بعد"

- **الشحن بالدلك:-** هو الشحن الذي يكتسب فيه الجسم الدالك شحنه مخالفة للجسم المدلوك . "لان احدهما يفقد الكترونيات و الثاني يكتسبها" ويستخدم في شحن المواد العازلة .

مثل :- 1- (الصوف و المطاط)



2- (قضيب زجاج و قطعه حرير)

"الفقد يكسب الجسم المتعادل شحنة موجبة و يؤدي إلي نقصان كتلته."

"الجسم المتعادل الذي يكتسب الكترونات تتكون عليه شحنة سالبه و تزداد كتلته."

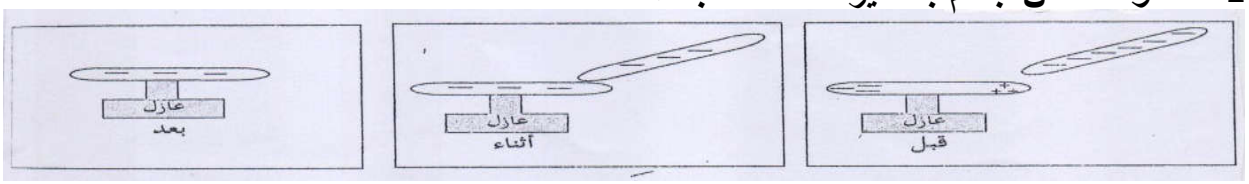
- **الشحن باللمس "التوصيل":-**

هو الشحن الذي يكتسب فيه الجسم المراد شحنه نفس شحنه الجسم المشحون.

"فيه يشحن الجسم بشحنه مشابهه لشحنة المؤثر اللامس"

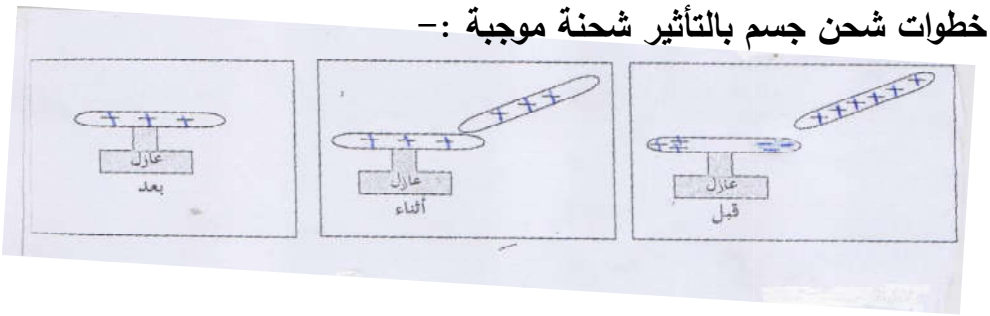
خطوات الشحن باللمس:-

1- خطوات شحن جسم بالتأثير شحنة سالبة :-



إذا لامس جسم سالب التكهرب و يسمي المؤثر جسما متعادلا فإن الاول يعطي بعض الكترونات الحرة السالبة إلي الجسم المعتدل فيصبح الاخر سالب كما تزداد كتلت الجسم المتعادل لانه اكتسب الكترونات.

1- خطوات شحن جسم بالتأثير شحنة موجبة :-

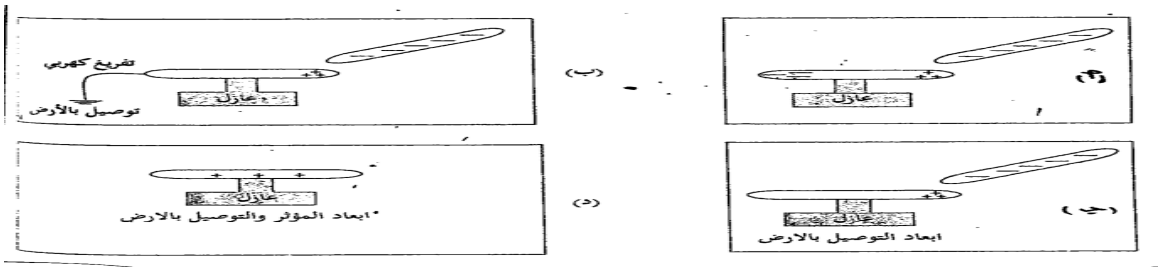


إذا لامس جسم موجب التكهرب جسما متعادلا فإن بعض الالكترونات الحره السالبه ستنجذب من الجسم المعتدل إلي الجسم الموجب "المؤثر" فيكتسب الجسم المتعادل شحنة موجبة و تنقص كتلته لأنه فقد الكترونات.

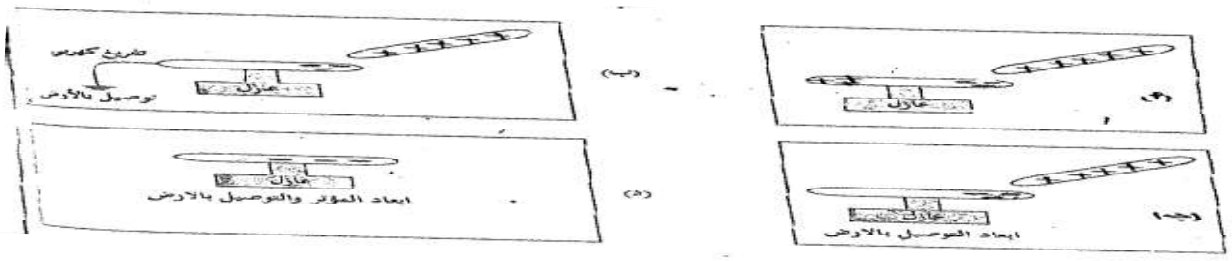
- **الشحن بالتأثير:-**

هو الشحن الذي يكتسب فيه الجسم المراد شحنه شحنة مخالفة للجسم المشحون.

1- خطوات شحن جسم بالتأثير شحنة موجبة :-



1- خطوات شحن جسم بالتأثير شحنة سالبة :-



الكشاف الكهربى :

استعمالاته :-

1. يستخدم في الكشف عن الحالة الكهربية للجسم.
2. يستخدم لاختبار المواد من حيث توصيلها للكهرباء.
3. يستخدم في مقارنة بين الشحنات الكهربية.
4. يستخدم في معرفة نوع الشحنات الكهربية .

القوة الكهربية :

هي قوة التجاذب او التنافر المتبادلة بين شحنتين كهربيتين.

العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربية:-

i) مقدار كل من الشحنتين ($ش_1ش_2$) . $ف \propto ش_1ش_2$

ii) المسافة الفاصلة بين الشحنتين "ف" $ق \propto \frac{1}{ف^2}$

iii) نوع الوسط الفاصل بين الشحنتين.

قانون كولوم في الكهربية الساكنة:-

ينص علي : "القوة الكهربية المتبادلة بين شحنتين كهربيتين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب مقدارهما و عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما مع وضع نوع الوسط الفاصل في الاعتبار.

الصيغة الرياضية للقانون بدلالة ثابت كولوم في الكهربية :

$$ق = \frac{ث_م \times ش_1 \times ش_2}{ف^2}$$

$$\frac{1}{4\pi} \frac{ش_1 \times ش_2}{ف^2}$$

حيث:

$ش_1ش_2$: مقدار الشحنتين $ف^2$: مربع المسافة بين الشحنتين

ثك: يسمى : بثابت كولوم في الكهربية الساكنة.

قانونه : $ث_ك = \frac{1}{\varepsilon \pi 4}$

قيمة بالفراغ : $ث_ك = 9 \times 10^9$

وحدة قياسه : نيوتن. متر^2 / كولوم^2

عوامله : يعتمد على سماحية الوسط الكهربية (ε)

سماحية الوسط الكهربية للفراغ = $8,85 \times 10^{-12}$ كولوم^2/ نيوتن. متر^2

تعريف سماحية الوسط الكهربية :

مدى سماح الوسط لخطوط القوة الكهربية علي النفاذ عبره.

أو قابلية الوسط لخطوط القوة الكهربية علي النفاذ عبره.

المجال الكهربى :

هو منطقة التي تحيط بالشحنة الكهربية من جميع الجهات و تظهر فيها آثار القوة الكهربية.

خواص المجال الكهربي:-

1) شدة المجال الكهربي 2) إتجاه المجال الكهربي

شدة المجال الكهربي (ي) :-

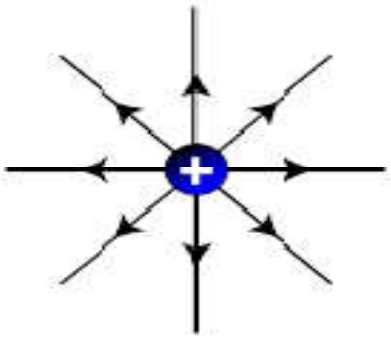
هو مقدار القوة الكهربية التي يؤثر بها المجال الكهربي علي وحدة الشحنات الموجبة الموجودة في تلك النقطة.

$$ي = \frac{ث_ك \times ش}{ف^2} = \frac{ق}{ش}$$

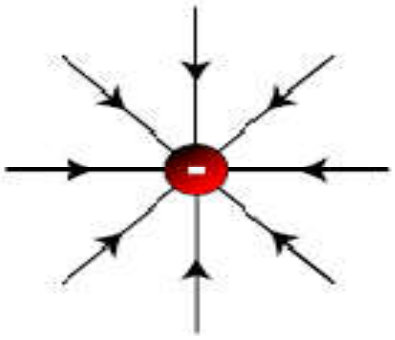
وتقاس شدة المجال الكهربي (ي) بوحدة : نيوتن / كولوم فولت/متر

أشكال المجال الكهربي :

1) بالنسبة لشحنة موجبة مفردة:

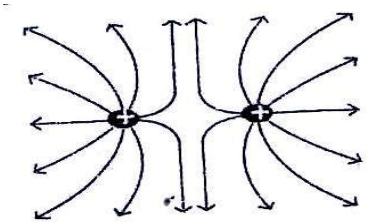


2) بالنسبة لشحنة سالبة مفردة:

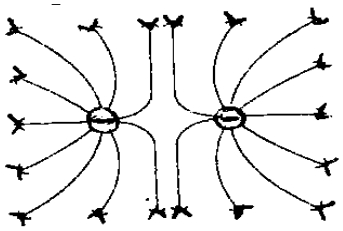


2) بالنسبة لشحنتين متشابهتين متجاورتين:

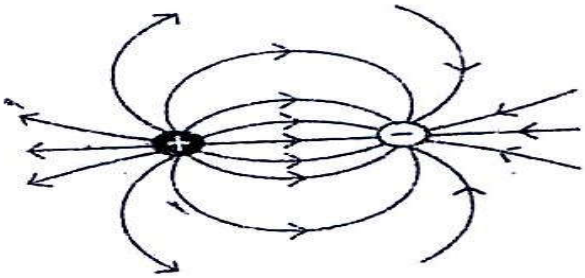
أ) الشحنتان موجبتان:



ب) الشحنتان سالبتان:



3) بالنسبة لشحنتين و متجاذبتين:



خواص خطوط المجال الكهربي:-

1. تبدأ من الشحنة الموجبة و تنتهي عند الشحنة السالبة و إذا اختفت أي من الشحنتين فإن الخطوط تستمر إلي ما لا نهاية.
2. لا تتقاطع "لأنه لا يوجد غير اتجاه واحد للمجال الكهربي"
3. تتزاحم و تزيد كثافتها كلما اقتربتا من الشحنة و تتباعد و تقل كثافتها كلما ابتعدتا من الشحنة.
4. لا تمر بنقاط التعادل
5. خطوط وهمية

- **نقاط التعادل :**

1. هي نقاط تكون عندها شدة المجالات الكهربية متسواية في المقدار و مضادة في الاتجاه.
2. هي نقاط تكون عندها المحصلة الكلية لشدة للمجال الكهربي تساوي صفر.
3. هي نقاط تنعدم عندها شدة المجال الكهربي .

الفيض الكهربي Φ :

هو عدد خطوط القوة الكهربية المارة خلال مساحة ما. ويقاس بوحدة الخط أو الكولوم

كثافة الفيض الكهربي (دك) :

هو عدد خطوط القوة الكهربية التي تمر عمودياً عبر سطح مساحته وحدة المساحات.

$$\left(\text{دك} = \frac{\Phi}{\text{س}} \right)$$

حيث: دك ≡ كثافة الفيض الكهربي.

Φ ≡ الفيض الكهربي.

س ≡ المساحة

وحدة قياس كثافة الفيض الكهربي:-

خط/متر^2 أو كولوم/متر^2

العلاقة بين كثافة الفيض الكهربي وشدة المجال الكهربي:-

العلاقة طردية دك α ي دك = ثابت × ي

$$\left(\text{دك} = \epsilon \times \text{ي} \right)$$

ϵ ≡ الثابت سماحية الوسط.

إثبات أن العدد الكلي لخطوط الفيض الكهربي تخرج من شحن كهربية تتساوى معها:-

بإفتراض أن لدينا شحنة كهربية (ش) وضعت عند مركز كرة جوفاء ذات نصف قطر (نق):-

$\Phi = \text{دك} \times \text{س}$ $\Phi = \epsilon \times \text{ي} \times \text{س}$

$\Phi = \epsilon \times \frac{1}{\epsilon \pi 4} \times \frac{\text{ش}}{\text{نق}^2} \times 4\pi \text{نق}^2$ ، $\Phi = \text{ش}$

الجهد الكهربي :

هو طاقة الوضع الكهربية لوحدة الشحنات الموجبة في تلك النقطة.

فرق الجهد بين نقطتين:-

هو الشغل الذي تبذله وحدة الشحنات الموجبة للتحرك بين هاتين النقطتين.

$$جـ = \frac{شغ}{ش} = ي \times ف = \frac{ث_{ك} \times ش}{ف}$$

ويقاس فرق الجهد الكهربي بوحدة :

فولت أو جول / كولوم أو نيوتن × متر / كولوم

بسم الله الرحمن الرحيم

الباب الثاث ــ الفصل الثالث
الكهربية التيارية

الكهربية التيارية :

هي حركة الشحنات الكهربية في الموصلات.

وبناءً على تلك الحركة تم تقسيم المواد إلى ثلاثة أنواع هي:

1- الموصلات 2- العوازل 3- أشباه الموصلات

الموصلات:-

هي مواد تسمح للشحنات الكهربية بالإنتقال خلالها بسرعة وسهولة حيث **تتحرك الإلكترونات بحرية في الفراغات الموجودة مع ذرات مادتها في الحالات الآتية:-**

i- عندما تكتسب طاقة حرارية.

ii- عندما تقع تحت تأثير فرق جهد كهربي.

مثل: (الذهب و الفضة و النحاس و الألمنيوم).

العوازل:-

هي مواد لاتسمح للشحنات الكهربية بالمرور من خلالها لأن الإلكترونات لاتستطيع الفكاك من ذرات مادتها لإرتباطها الوثيق بأنويتها مثل (الخشب والبلاستيك والزجاج).

أشباه الموصلات :-

هي نوع من المواد تقع بين المواد الموصلة والمواد العازلة من حيث قدرتها على التوصيل الكهربائي. وبالتالي تسمى بالمواد نصف الموصلة مثل السيلكون والجرمانيوم وتستعمل بكثرة في صناعة الدوائر الإلكترونية.

- وتسمح بمرور الإلكترونات خلالها تحت ظروف معينة مثل:-

i/ الحرارة ii/ الضوء

مصلحات الكهربية التيارية:-

i/ التيار ii/ فرق الجهد الكهربي iii/ المقاومة الكهربية.

التيار:-

أنواع التيار :-

i/ التيار الإلكتروني ii/ التيار الكهربي.

التيار الإلكتروني:-

هو سيل من الإلكترونات الحرة تسري في الموصل من القطب السالب إلى القطب الموجب.

ويسمى أحياناً بالتيار الحقيقي أو الفعلي.

التيار الكهربي:-

هو تيار الشحنات الموجبة الذي يسري من القطب الموجب إلى القطب السالب.

ويسمى التيار الكهربي أحياناً بالتيار العرفي أو التقليدي أو الإصطلاحي.

- إصطلح على أن يكون إتجاه التيار الكهربي من الطرف الموجب إلى الطرف السالب في دائرة كهربية خارج المصدر.

- ويطلق على هذا الإتجاه بالإتجاه التقليدي للتيار الكهربي (عكس حركة الإلكترونات).

- نظراً لأن إكتشاف الكهربية التيارية سابق لإكتشاف الإلكترونات فإن الإتجاه التقليدي للتيار هو المستخدم حالياً في الدوائر الكهربية وهو إتجاه إفتراضي ليتماشى مع خطوط المجال الكهربي.

خصائص التيار الكهربي :

i- إتجاه التيار الكهربي:-

دائماً عكس إتجاه حركة الإلكترونات.

ii- شدة التيار الكهربي (ت):-

هي كمية الشحنة المارة عبر مقطع معين من موصل في الثانية.

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{كمية الشحنة}}{\text{الزمن}} \qquad \boxed{ت = \frac{ت}{ن}}$$

وحدة قياسها: كولوم/ ثانية تختصر أمبير.

تعريف الأمبير:-

هو كمية التيار عندما تمر شحنة مقدارها 1 كولوم في الثانية الواحدة.

الجهاز المستخدم في قياس شدة التيار:-

إسمه أميتر – ورمزه –(A)– مقاومته صفر أوم – توصيله على التوالي لصغر مقاومته – تدرجه بالاميتر. $ت = \frac{ش}{ن}$ ولكن ش = عد × س$_{أ}$

$$ت = \frac{عد \times ش_{أ}}{ن}$$

فرق الجهد الكهربي بين نقطتين (جـ):-

هو الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات الموجبة بين هاتين النقطتين.

$$\text{فرق الجهد الكهربي} = \frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الشحنة}} \quad جـ = \frac{شغ}{ش}$$

وحدة قياسه: جول/ كولوم وتختصر بالفولت.

تعريف الفولت:-

هو فرق الجهد بين نقطتين عندما يبذل شغل قدره واحد جول لنقل شحنة كهربية قدرها واحد كولوم بين هاتين النقطتين.

الجهاز المستخدم في قياس فرق الجهد :-

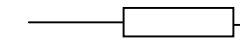
إسمه الفولتميتر – رمزها –(V)– توصيلته على التوازي لكبر مقاومته – تدرجه بالفولت.

$$جـ = \frac{شغ}{ش} = \frac{شغ}{عد \times ش_{أ}} = \frac{شغ}{ت \times ن}$$

مقاومة الموصل الكهربي :

هي المقاومة التي يبديها الموصل عند مرور التيار فيه .
أو هي الصعوبة أو الممانعة التي يلاقيها التيار عند مروره في موصل.

وحدة قياسها: الاوم ويرمز له بالرمز (Ω) وتنطق أوميقا.

رمزها:  أو

قانونها:-

قانون أوم:-

ينص على: ((عند ثبوت درجة الحرارة الموصل فإن فرق الجهد بين طرفي موصل تتناسب طردياً مع شدة التيار المار فيه)).

ج ∝ ت جـ = ثابت × ت جـ = م × ت

وحدات قياس المقاومة الكهربية :

فولت / أمبير ، تختصر بالأوم

عوامل المقاومة الكهربية :

1- طول الموصل (ل):-

المقاوم تتناسب طردياً مع طول الموصل وعند ثبات بقية العوامل الأخرى.

م ∝ ل $\frac{م_1}{م_2} = \frac{ل_1}{ل_2}$

2- مساحة مقطع الموصل (س) سمكه: المقاومة تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع (س) ، لأن زيادة مساحة المقطع تسمح بمرور إلكترونات أكثر ، وعند ثبوت حقيقة العوامل.

م ∝ $\frac{1}{س_2}$ $\frac{م_1}{م_2} = \frac{س_2}{س_1}$

2-نوع مادة الموصل . 4- درجة حرارة الموصل .

م ∝ $\frac{ل}{س}$ $م = \frac{\rho\ ل}{س}$ حيث:

ρ ≡ ثابت التناسب وهو حرف لاتيني يقرأ (رو) ويسمى بالمقاومة النوعية.

إذا كان السلكان من نفس المادة :

$$\frac{م_1 \times س_1}{ل_1} = \frac{م_2 \times س_2}{ل_2}$$

المقاومة النوعية :

هي مقاومة موصل منتظم المقطع طوله وحدة الأطوال ومساحة مقطعه وحدة المساحات.

وحدة قياسه:-

أوم . متر أو أوم . سم

عواملها:-

1- نوع المادة 2- درجة الحرارة

ملاحظات:-

كلما قل مقدار المقاومة النوعية للمعدن زادت مقدرته على التوصيل الكهربي.

لذا نجد أن الفضة أجود توصيلاً من النحاس والنحاس أجود توصيلاً من الألمونيوم. ولكن يستخدم النحاس لأنه متوفر ورخيص الثمن.

هنالك طريقتان لتوصيل المقاومات في الدوائر الكهربائية: أ- التوالي ب- التوازي

الدائرة الكهربية :

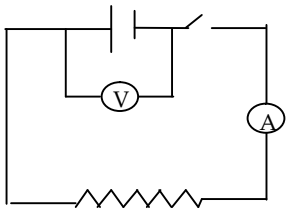
هي مسار مغلق يتحرك فيها التيار الكهربي من النقطة ذات الجهد الأعلى إلى النقطة ذات الجهد الأقل.

وتم الإتفاق عرفياً أن القطب الموجب هو الجهد الأعلى والقطب السالب هو الجهد الأدنى.

مكوناتها:-

1- مصدر كهربي 2- مفتاح كهربي 3- جهاز أمبير 4- أسلاك توصيل ومقاومات.

أنواعها: 1- الدائرة المفتوحة.



معلوماتها

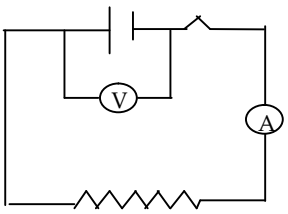
i/ لايسري فيها تيار كهربي.

ii/ مقاومتها الكلية = ما لا نهاية

iii/ قراءة – (A) – تساوي صفر

iv/ قراءة – (V) – تساوي القوة الدافعة الكهربية

2- الدائرة المغلقة.



معلوماتها

i/ يسري فيها تيار كهربي

ii/ مقاومتها الكلية محددة ولا تساوي ما لانهاية

iii/ قراءة – (A) – لا تساوي صفر

iv/ قراءة – (V) – تسمى بفرق الجهد الخارجي أو فرق الجهد بين طرفي البطارية.

طرق التوصيل المقاومات في الدوائر الكهربية :

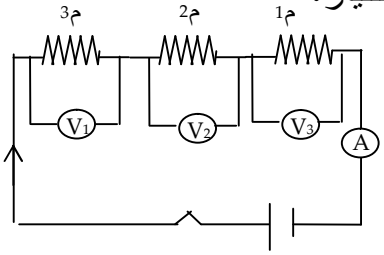
1/ التوصيل على التوالي 2/ التوصيل على التوازي

التوصيل على التوالي :

الغرض منه: 1- إيجاد مقاومة كبيرة من مجموعة مقاومات صغيرة.

2- إيجاد ممر موحد للتيار.

شكله:-



$ت = ت_1 = ت_1 = ت_3$ ، $جـ = جـ_1 + جـ_2 + جـ_3$ ، $م = م_1 + م_2 + م_3$

ملاحظات :

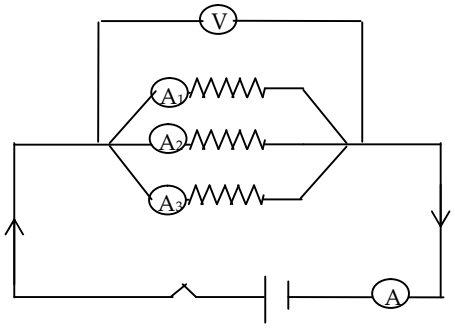
- شدة التيار المار في المقاومات ثابت بينما فرق الجهد بين طرفي البطارية هذه المقاومات متغير.
- المقاومة الكلية (المقاومة المكافئة) تساوي مجموع كل المقاومات في الدائرة.
- في حالة عدة مقاومات متساوية عددها (عد) وقيمة كل منها (م/) فإن المقاومة المكافئة (م = م/ × عد).
- يؤدي إلى زيادة المقاومة الكلية وإنقاص شدة التيار في الدائرة وتوزيع فرق الجهد.

التوصيل على التوازي :

الغرض منه: 1- إيجاد مقاومة صغيرة من مجموعة مقاومات كبيرة.

2- تجزأة تيار الدائرة.

شكله:-



$$ت = ت_1 + ت_2 + ت_3$$

$$جـ = جـ_1 = جـ_2 = جـ_3$$

$$\frac{1}{م_3} + \frac{1}{م_2} + \frac{1}{م_1} = \frac{1}{م}$$

ملاحظات :

- شدة التيار المار في المقاومات تتغير بينما فرق الجهد بين طرفي المقاومات ثابت.
- مقلوب المقاومة المكافئة للشبكة يساوي مجموع مقلوبات المقاومات الفرعية المكونة للشبكة.
- إذا كانت مقاومات فروع الشبكة متساوية وقيمة كل منها م َ وعددها (عد) فإن القاومة المكافئة { م = $\frac{م_{َ}}{عد}$ }
- التوصيل على التوازي يؤدي إلى إنقاص المقاومة وزيادة شدة التيار في الدائرة وتقسمه على المقاومات
- التيار الكلي يتجزأ على المقاومات وتتانسب معهما عكسياً لأن فرق الجهد ثابت.

$$\text{تيار فرع الشبكة} = \frac{\text{فرق الجهد الكلي للشبكة}}{\text{مقاومة فرع الشبكة}}$$

أو

$$\text{تيار فرع الشبكة} = \frac{\text{التيار الكلي الداخل الشبكة} \times \text{المقاومة المكافئة للشبكة}}{\text{مقاومة فرع الشبكة}}$$

القوة الدافعة الكهربية (ق . د . ك) أو (ق) :

التعريف:-

1- هي فرق الجهد بين طرفي العمود عندما تكون الدائرة مفتوحة أي عندما لا يسري تيار في الدائرة.

{ ق = جـ خ }

2- هي الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات الكهربية الموجبة خارج العمود وداخله.

ق = شغ خ + شغ د

ق = جـ خ × ش + جـ د × ش ولكن ش = 1 كولوم

ق = جـ خ + جـ د ق = ت × م خ + ت×م د ق = ت×(م خ + م د)

حيث:-

ف ≡ القوة الدافعة الكهربية وتقاس بالفولت ت ≡ شدة التيار الكلي في الدائرة وتقاس بالأمبير

م خ ≡ المقاومة الخارجية وتقاس بالأوم جـ خ ≡ فرق الجهد الخارجي ويقاس بالفولت

م د ≡ المقاومة الداخلية وتقاس بالأوم جـ د ≡ فرق الجهد الداخلي ويقاس بالفولت

فرق الجهد الخارجي (جـ خ):-

هو الشغل الذي تستهلكه وحدة الشحنات عند إنتقالها خارج العمود (في المقاومة الخارجية (م خ).

جـ خ = ق – ت×م د أو جـ خ = ت × م خ

فرق الجهد الداخلي (جـ د):-

هو الشغل الذي تستهلكه وحدة الشحنات عند إنتقالها داخل العمود (في المقاومة الداخلية (م د).

جـ د = ق – ت × م خ أو جـ د = ت × م د

المقاومة الخارجية (م خ):-

المقاومة المكافئة لجميع الأجهزة والمقاومات والأسلاك المتصلة بقطبي المصدر خارجة.

أو هي الصعوبة التي يلاقيها التيار أثناء إنتقاله في أسلاك الدائرة الخارجية وأجهزتها.

المقاومة الداخلية (م د):-

المقاومة المكافئة الداخلية للعمود الكهربي مقاومة السوائل والمواد الموجودة بين قطبي العمود.

أو هي الصعوبة التي يلاقيها التيار أثناء إنتقاله في مكونات العمود الداخلية.

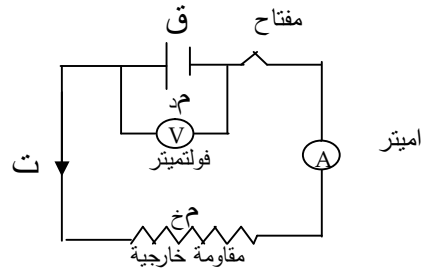
الأمبير: هو شدة التيار المار في موصل مقاومته واحد اوم وفرق الجهد بين طريفه واحد فولت.

الفولت: هو فرق الجهد بين طرف موصل مقاومته واحد أوم يمر فيه تيار شدته واحد امبير.

الاوم: هو مقاومه موصله يمر فيه تيار شدته واحد أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت.

قانون أوم للدائرة الكاملة :

شكلها:-



ف = ج خ + ج د ت × م خ + ت × م د

$$ت = \frac{ق}{م_{خ} + م_{د}}$$

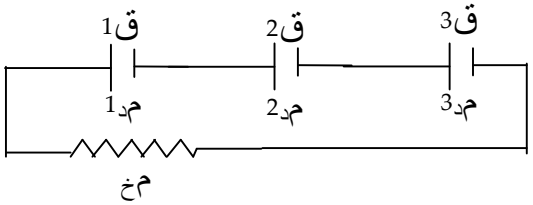
يسمى بقانون أوم للدائرة الكاملة أو المغلقة

وينص على:(يسري تيار كهربي في موصل عند توصيله بمصدر كهربي يولد فرق جهد بين طرفي الموصل)

طرق توصيل الأعمدة في الدوائر الكهربية :

1/ التوصيل على التوالي 2/ التوصيل على التوازي

أولاً التوصيل على التوالي:-



ق = ق1 + ق2 + ... + ق عد

م د = م د1 + م د2 + ... + م د عد

ملاحظات :-

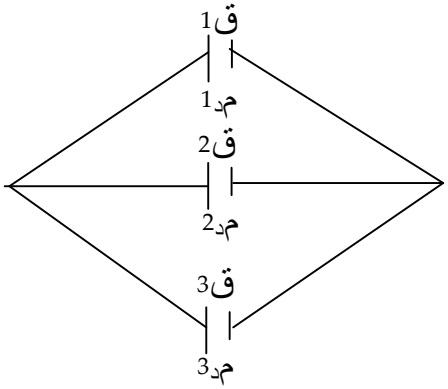
1- إذا كانت الأعمدة متساوية فإن:-

القوة الدافعة الكهربية المكافئة = عد × القوة الدافعة الكهربية للعمود الواحد.

المقاومة الداخلية المكافئة = عد × المقاومة الداخلية للعمود الواحد

2-إذا عكس وضع أحد الأعمدة نعوض قوته الدافعة الكهربية بالسالب وتظل مقاومته الداخلية كما هي موجب لأن المقاومة ليس لها إتجاه.

ثانياً التوصيل على التوزي :



$$ق = ق_1 = ق_2 = ق_3 \ldots\ldots = ق_{عد}$$

$$\frac{1}{م_{د3}} + \frac{1}{م_{د2}} + \frac{1}{م_{د1}} = \frac{1}{م_{د}}$$

ملاحظه : توصل الأعمدة على التوالي لمضاعفة القوة الدافعة الكهربية بينما توصل على التوازي لمضاعفة التيار .

ملخص التعدليلات :

1- إفترض العلماء التيار الكهربي يسري من القطب الموجب إلى السالب.

- ليتماشى مع قوانين المغنطيسية والكهربية الساكنة.

2- تقل المقاومة الكهربية بزيادة مساحة مقطعه.

- لأن زيادة المساحة تسمح بمرور الكترونات أكثر.

3- إستخدام أسلاك النحاس في الدائرة الكهربية أفضل من أسلاك الألمونيوم.

- لأن المقاومة النوعية للنحاس أقل من المقاومة النوعية للألمونيوم.

4- يستخدم النحاس بدلاً من الفضة رغم أن الفضة أفضل للتوصيل.

- لأن النحاس متوفر بكثرة ورخيص الثمن.

5- يفضل التوصيل على التوازي في المنازل.

- لأن إذا تعطلت مقاومة لاتؤثر على بقية المقاومات.

6- فرق الجهد بين طرفي العمود دائماً أقل من قوته الدافعة الكهربية.

- لأن المقاومة الداخلية تستنفذ جزء من الطاقة فتكون فرق جهد داخلي.

7- بالرغم من أن تيار الشحن يسري من القطب السالب إلى الموجب إلا أنه لاتغير التيار الإلكتروني.

- لأنه تيار شحنات موجبة .

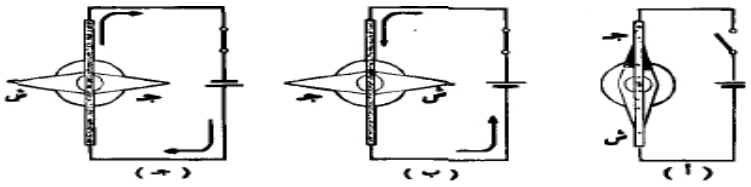
الكمية الفيزيائية	وحدات القياس
فرق الجهد الكهربي	فولت = جول/كولوم = نيوتن . متر/كولوم = أوم . أمبير
المقاومة الكهربية	الأوم = فولت / أمبير = جول. ثانية/كولوم^2 = نيوتن. متر. ثانية/ كولوم^2 = كجم. متر^2/ثانية. كولوم^2
شدة التيار الكهربي	أمبير = كولوم /ثانية = فولت / أوم
المقاومة النوعية	أوم . متر = فولت . متر / أمبير

بسم الله الرحمن الرحيم

الباب الثالث – الفصل الرابع
المجال المغناطيسى للتيار الكهربى

تجربة اورستد :

اكتشف اورستد وعن طريق الصدفة أن الإبره المغناطيسية تنحرف وتستقر في وضع عمودي على سلك عند مرور تيار كهربي بسبب تولد مجال مغناطيسي حول السلك .

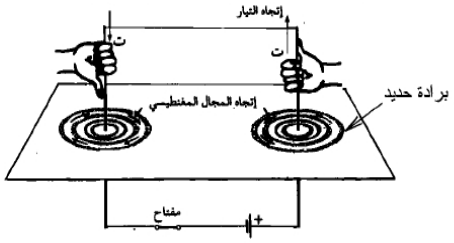


الشكل(3–13): (أ) الأبرة المغنطيسية تظل ثابتة في حالة عدم وجود تيار.
(ب) وتنحرف عموديا عند مرور التيار .
(ج) وتنعكس أقطابهاعند عكس التيار .

المجال المغناطيسي للتيار الكهربي :

يختلف شكل المجال المغناطيسي وإتجاهه وكثافته حسب شكل السلك المار فيه التيار .

1/ المجال المغناطيسي لسلك مستقيم يحمل تيار :



الشكل (3–14) : المجال المغنطيسي لسلك مستقيم وقاعدة اليد اليمنى .

ملحوظة: تدل علامة ⊕ على أن التيار داخل الورقة وعلامة ⊙ على أن التيار خارج من الورقة .

- شكل المجال المغناطيسي عباره عن دوائر متحدة المركز مركزها السلك نفسه ، وتتزاحم بالقرب من السلك ، وتتباعد كلما بعدت عنه .
- إتجاه المجال يحدد بقاعده تسمى **بقاعدة أمبير** (قاعدة اليد اليمنى) .

قاعدة أمبير (قاعدة اليد اليمنى) :

تنص على : (فإننا اذا قبضنا على سلك باليد اليمنى بحيث يشير الإبهام الى إتجاه التيار الكهربي ستشير بقية الأصابع لإتجاه خطوط القوى المغناطيسية) .

- **كثافة الفيض المغناطيسي (ب) تعتمد على :**

1/ شدة التيار المار في السلك ، تناسب طردي ، ب ∝ ت

2/ المسافة العمودية بين النقطة ومحور السلك ، تناسب عكسي ، ب ∝ $\frac{1}{ف}$

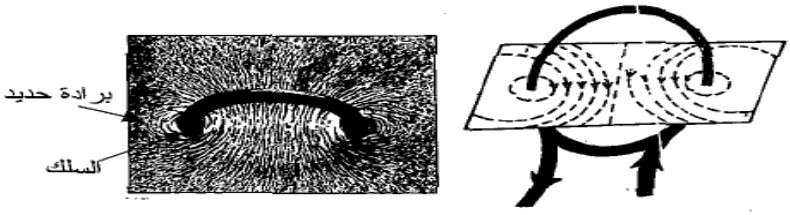
3/ نوع الوسط المحيط بالسلك .

من 1 و2 نجد ان : ب ∝ $\frac{ت}{ف}$ ، ب = $\frac{ثابت \times ت}{ف}$ ، ب = $\frac{\mu}{\pi 2} \times \frac{ت}{ف}$

يسمى بقانون أمبير الدائري ، حيث :

μ ≡ النفاذية المغنطيسية وقيمتها للفراغ = $\pi 4 \times 10^{-7}$ وبر / امبير . متر

المجال المغناطيسي لسلك دائري يحمل تيار :



الشكل (3–15) : المجال المغنطيسي لسلك دائري .

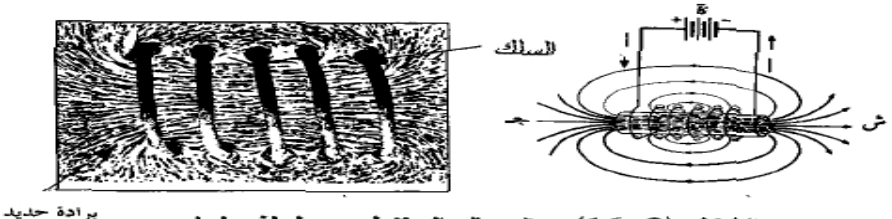
1/ خطوط المجال تكاد تكون مستقيمة عند مركز دائرة السلك .

2/ تنحني ويزيد إنحنائها كلما ابتعدنا عن محور السلك فتصبح في شكل حلقة مغلقة قرب السلك .

3/ خطوط المجال متزاحمة داخل محيط دائرة السلك (لأن المجال قوي) ، ومتباعدة خارج محيط دائرة السلك (لأن المجال ضعيف) .

4/ إتجاه المجال يحدد بنفس قاعدة أمبير (قادة اليد اليمنى) .

المجال المغناطيسي لسلك لولبي يحمل تيار :

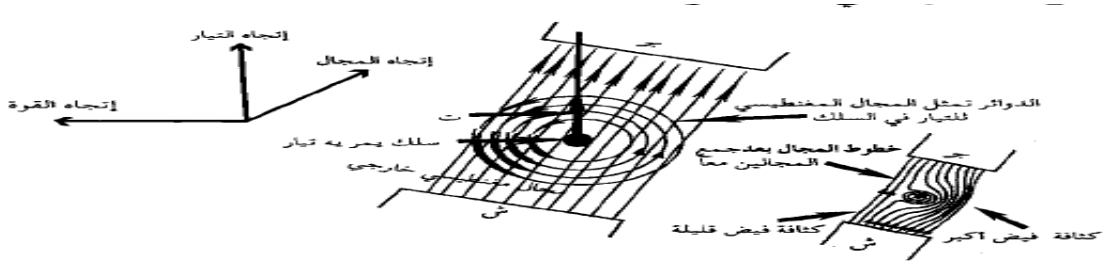


الشكل (3–16) : المجال المغنطيسي لملف لولبي .

- فيكون إتجاه المجال داخل الملف في نفس إتجاه محور الملف ، بينما خارج الملف يشبه المجال المغنطيسي للقضيب المغناطيسي .
- طرف الملف الذي تخرج منه خطوط القوى المغناطيسية هو القطب الشمالي والذي تخرج منه هو القطب الجنوبي .
- يتم تحديد أوجه الملف كأقطاب مغناطيسية بقاعدة أمبير العكسية والتي تنص على : (تخيل أنك تقبض على الملف الحامل للتيار بيدك اليمنى بحيث تشير الأصابع ما عدا الإبهام الى إتجاه التيار قي الملف فيكون إتجاه الإبهام العمودي على الأصابع يشير موضع القطب الشمالي) .

القوى المؤثرة على سلك يحمل تيار في مجال مغناطيسي :

اذا وضع سلك يحمل تيار كهربي بداخل مجال مغناطيسي ، وكان إتجاه التيار عمودي على إتجاه المجال ، فإن هذا السلك سيتحرك في إتجاه عمودي عليهما ، طالما هو حر الحركة .



من هندسة الشكل :

إتجاه خطوط مجال السلك هو نفس إتجاه خطوط المجال المغناطيسي في أحد جانبي السلك فتزداد كثافة الفيض المغناطيسي في هذا الجانب ، بينما تكون خطوط مجال السلك إتجاهها معاكس لإتجاه المجال المغناطيسي في الجانب الآخر فتنخفض كثافة الفيض المغناطيسي وتكاد تتلاشى ، وعندئذ يتحرك السلك من المنطقة ذات كثافة الفيض المغناطيسي العالية الى المنطقة ذات كثافة الفيض المغناطيسي المنخفض ، وتدل هذه الحركة على أن السلك قد تعرض لقوة مغناطيسية .

القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يحمل تيار تعتمد على ثلاثة عوامل :

1/ شدة التيار (ت) المار في السلك ، تناسب طردي ، ق ∝ ت

2/ طول السلك (ل) المار في الدائرة ، تناسب طردي ، ق ∝ ل

3/ كثافة الفيض المغناطيسي (ب) الموضوع بداخله السلك ، تناسب طردي ، ق ∝ ب

ق = ت × ل × ب

حيث : ق ≡ القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك وتقاس بالنيوتن.

ت ≡ شدة التيار المار في السلك وتقاس بالأمبير .

ل ≡ طول السلك المتعرض للمجال فقط ويقاس بالمتر .

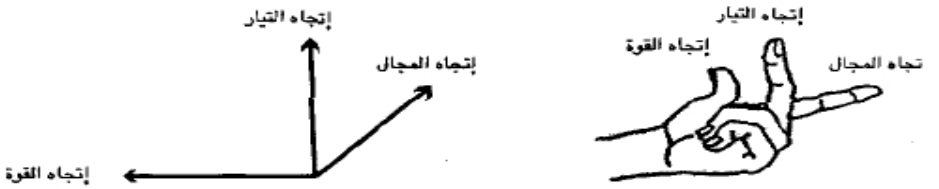
ب ≡ كثافة الفيض المغناطيسي الموضوع فيه السلك ويقاس وبر/ متر^2 تختصر (تسلا) .

ملاحظات :

- **من القانون :** النيوتن = امبير . متر . تسلا ، تسلا = $\frac{\text{نيوتن}}{\text{أمبير . متر}}$
- مقدار القوة المغناطيسية يمكن حسابه عن طريق القانون أعلاه أما إتجاه القوة المغناطيسية فعن طريق قاعدة تسمى بقاعدة فلمنج لليد اليسرى .

قاعدة فلمنج لليد اليسرى :

تنص على : (إتجاه القوة المؤثرة على سلك يمكن معرفتها بفرد أصابع **اليد اليسرى** بحيث تكون الإبهام والوسطى والسبابة **متعامدة** في حين تشير **السبابة** إلى إتجاه **المجال** ويشير **الوسطى** إلى إتجاه **التيار** فإن **الإبهام** سيشير إلى إتجاه **القوة** المؤثرة على السلك) .



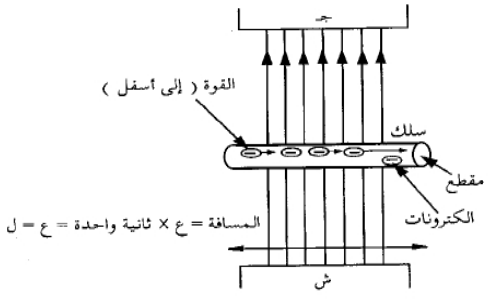
الشكل (3–19) : قاعدة فلمنج لليد اليسرى :المجال والتيار والقوة متعامدة مع بعضها. يمثل السبابة المجال والوسطى التيار والإبهام القوة.

القوة المؤثرة على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي :

ق = ت × ل × ب ، ت = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}}$ ، ل = ع × ن

ق = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}}$ × ع × ن × ب

ق = ش × ب × ع



الشكل (3–20) : القوة المؤثرة على شحنة متحركة .

حيث :

ق ≡ القوة المغنطيسية المؤثرة على شحنة متحركة أو الجسم المشحون وتقاس بالنيوتن .

ش≡ مقدار الشحنة المتحركة في الموصل داخل المجال وتقاس بالكولوم .

ع ≡ سرعة الشحنة داخل المجال المغنطيسي وتقاس بالمتر/ الثانية .

ب≡ كثافة الفيض المغنطيسي الموضوع بداخله الشحنة وتقاس بالتسلا .

القوة المؤثرة على شحنة متحركة في مجال مغنطيسي تعتمد على :

1/ مقدار شحنة الجسم المشحون. 2/ سرعة الجسم المشحزن. 3/ كثافة الفيض المغنطيسي.

ملحوظة من القانون :

نيوتن = كولوم × تسلا × متر / الثانية

القوة المؤثرة على الإلكترون والبرتون :

إتجاه شدة المجال والسرعة والقوة المغنطيسية متعامدة

لأن شحنة الإلكترون **مخالفة** لشحنة البرتون نجد أن إتجاه القــوة المؤثرة على الإلكترون في**عكس** إتجاه القـــــوة المؤثرة على البرتون .