Wondershare
PDFelement

L
E
C
T
U
R
E
S

I
N

Physics

اعداد

دكتور/محمد محمد فنجرى

Wondershare
PDFelement

قسم الفيزياء
كلية العلوم

العام الجامعي

2023/2022

.

Wondershare
PDFelement

كلية :التربية

الفرقة: الاولى

الشعبة :اساسى علوم

المادة : فيزياء عامة

القائم بالتدريس:

د/محمد محمد فنجرى

العام الجامعى: ٢٠٢٢/٢٠٢٣م

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

المحتويات

الموضوع	الصفحة
☒ مقدمة عن الكهرباء	١
☒ الكهرباء الساكنة وقانون كولوم	٦
• تمهيد	٧
• الشحنة الكهربية	٨
• قانون كولوم	١١
• اسئلة وتمارين	١٦
☒ الكهرباء التيارية	١٧
• تمهيد	١٨
• التيار الكهربي	٢٢
• الجهد الكهربي	٢٦
• اسئلة وتمارين	٢٩
☒ المقاومة الكهربائية وقانون اوم	٣٠
• مفهوم المقاومة الكهربائية	٣١
• قانون اوم	٣٤
• **تحقيق قانون اوم عمليا**	٣٥
• اسئلة وتمارين	٣٧

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

☒ توصيل الدوائر الكهربية..... ٣٨

- عناصر الدائرة الكهربية..... ٣٩
- التوصيل على التوالي والتوازي..... ٤٤
- اولا: توصيل البطاريات على التوالي..... ٤٤
- ثانيا: توصيل البطاريات على التوزاى..... ٤٥
- ثالثا: توصيل المقاومات على التوالي:..... ٤٦
- رابعا: توصيل المقاومات على التوازي..... ٤٩
- اسئلة وتمارين..... ٥١

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

مقدمة عن الكهرباء

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

مقدمة

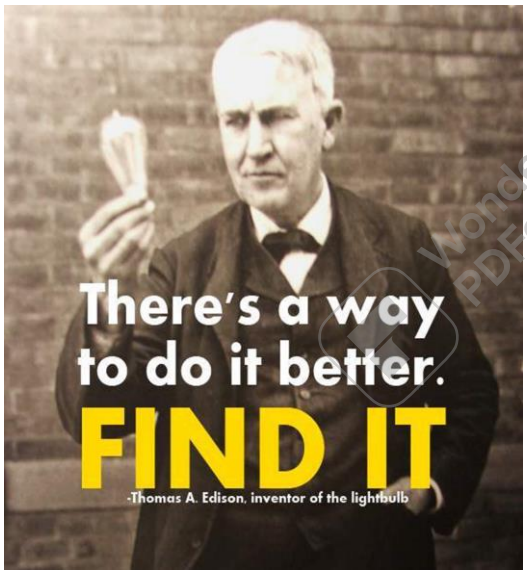
تعد الكهرباء عنصرا أساسيا في حياتنا اليومية، و لا يمكن لنا الاستغناء عنها. عندما تنظر من حولك ستجد كل مكان يكاد لا يخلو من آلة كهربائية أو جهاز كهربائي، فمصابيح الإضاءة جعلت لتنير المنازل وشوارع المدينة ليلا، والتدفئة المركزية في المناطق الباردة والتكييف عند الاحساس بالحرارة كلها أصبحت اليوم متوقفة على الكهرباء. ماذا يعني لك أن تصحو يوما لتجد أنك بلا تلفاز، راديو، حاسوب، مضخة، غسالة، ثلاجة، هاتف وأي آلة تعمل بالكهرباء؟ تمثل الطاقة الكهربائية أحد أهم أنواع الطاقة النظيفة وخاصة إذا ما عرفنا كيف نتعامل معها ونتجنب مخاطرها.

إن البشرية مدينة إلى اليوم للمخترع الكبير رجل الأعمال الأمريكي " توماس ألفا أديسون " (١٨٤٧م - ١٩٣١م)،الذي غير مسار العالم، وساعد في اختراع الكثير من الأجهزة مثل : تطوير جهاز الفوتوغراف، وآلة التصوير السينمائي، لكن أهمها المصباح الكهربائي الذي اخترعه "أديسون" بعد محاولات كثيرة باءت بالفشل . يعتبر " أديسون " أول من أنشأ مختبراً للأبحاث الصناعية، واعتمد فيه على العمل الجماعي؛ لتوسيع نطاق عملية الاختراع، وهو من أكثر الأشخاص إنتاجاً في التاريخ . ولد " أديسون " في ولاية " أوهايو " الأمريكية. عان منذ طفولته من مشاكل في السمع،وفشل في المدرسة، فاضطر لتركها؛ لتتولى أمه مهمة تدريسه في المنزل، بالإضافة إلى ذلك، أرشدته إلى قراءة الكتب العلمية بكثرة مما أسهم في نبوغه العلمي واتساع خياله. وحين أفصح " أديسون " عن سر نجاحه قال : "

Wondershare
PDFelement

والدتي هي من صنعتني، لقد كانت تثق بي، حينها شعرت بأن لحياتي هدف، وشخص لا يمكنني خذلانه " . لقد عمل " أديسون " في كثير من المهن ليقتات هو وأسرته، فتدني مستوى العمل أدى به لبيع الحلوى والصحف والخضار في القطارات، واستثمر القطارات لإجراء التجارب الكيميائية فيها، إلى أن منع من القيام بالتجارب بعد أن كانت سبباً في اشتعال النيران داخل القطار . انتقل "أديسون" للعمل في البرقيات (التلغراف) كمشغل للتلغراف، وعمل بعدها في مكتب وكالة أنباء، فكان يقضي ليله في القراءة والتجريب . كانت أولى براءة اختراع مسجلة باسمه هي بسبب اختراع لمسجل صوت كهربائي سنة ١٨٦٩م، وكان اختراعه للفوتوغراف قد أكسبه شهرته الأولى، وقد اعتبر هذا الاختراع المذهل سحراً للناس في ذاك العصر .

أنشأ "أديسون" أول مختبر للبحوث الصناعية بولاية "نيوجيرسي" من الأموال التي حصل عليها من بيع



Thomas Alva Edison

"I like the Montessori method....It teaches through play. It makes learning a pleasure. It follows the natural instincts of the human being."

أنا أحب طريقة مونتيسوري .... وهو يعلم من خلال اللعب. يجعل التعلم متعة. ويترتب على الغرائز الطبيعية للإنسان

Wondershare PDFelement

الفوتوغراف . أما اختراعه للمصباح الكهربائي فقد كان سنة ١٨٧٩م لتضاء به المنازل والشركات، كما قام بإنشاء نظاماً متكاملاً لتوليد وتوزيع الكهرباء. توالت اختراعات "أديسون" وحصوله على براءات الاختراع والجوائز العديدة بعد ذلك، مثل: الميكرفون الكربوني، والمنظار، وغيرها. وتكريماً له تم تسمية عدة جوائز باسمه . توفي "توماس أديسون" في ١٨ أكتوبر ١٩٣١م في "نيوجيرسي"، فقام متحف "هورون" بترميم مستودعه الأصلي الذي عمل به حين كان شاباً، وأطلق عليه اسم "متحف مستودع توماس اديسون."

ولفهم ماهية الكهرباء، ولفهم كيفية تولد الكهرباء لابد من التعرف على ما هي الذرة؟.

الذرة هي أصغر جزء من الجسيم وهي جزء متناه في صغره " مجهري " و كل شيء في نهاية الأمر.

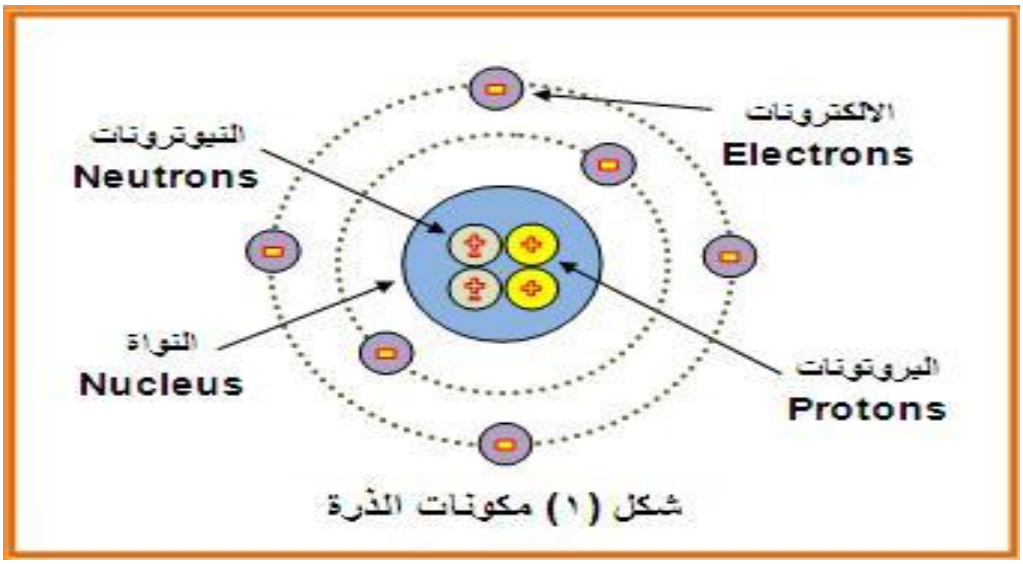
تتكون الذرات من ثلاثة أجزاء:-

[١] **البروتونات** وهي الأجزاء من ذرة ذات الشحنة الموجبة ، ووتواجد في منتصف الذرة "منطقة النواة" وهي ثابتة لا تتحرك.

[٢] **النيوترونات** وهي الأجزاء من الذرة التي لا تمتلك شحنة، أي أنها محايدة وتتواجد أيضاً في نواة الذرة مع البروتونات.

[٣] **الإلكترونات** وهذه الأجزاء من الذرة صغيرة جداً وتزن أقل بكثير من البروتونات و النيوترونات، و الإلكترونات لا تشكل جزءاً من نواة الذرة، فهي لا تتواجد داخلها ولكنها عوضاً عن ذلك تتحرك حولها في مدارات خارج النواة ، و الإلكترونات هي الجزء الوحيد المتحرك من الذرة.

Wondershare PDFelement



شكل (١) مكونات الذرة

- **انواع الكهرباء:**
- **للكهرباء نوعان رئيسيان هما:**

[١] **<u>الكهرباء السُكونيّة أو الساكنة</u>** ينشأ هذا النوع من الكهرباء من خلال تجمّع الالكترونات أو غيابها على أي سطحٍ ما، وتُعدّ هذهِ الظاهرة طبيعيّة وتنشأ عنها قيم كهربائية صغيرة بشكل عامّ، ومن الأمثلة عليها تولّد الكهرباء الساكنة على قطعة بلاستيكية أثناء دلكها بصوف مثلاً، أو أثناء حركتك وأنت ترتدي لباساً صوفياً وتشعر بلسعة كهربائية في يديك حين تُلامس سطحاً معدنيّاً، وكلّ هذهِ الأمثلة دليل على هذهِ الكهرباء الساكنة.

[٢] **<u>الكهرباء المُتحرّكة</u>** نُسمّيها بالمُتحرّكة نتيجة لوجود تيّار كهربائي وتدفّق للشحنات السالبة وهيَ الالكترونات، وهذا النوع من الكهرباء يُدعى بالتيّار، وينقسم التيّار الكهربائي إلى نوعين هُما التيار الكهربائي الثابت والمعروف باللغة الإنجليزيّةDC ، والتيار الكهربائي المُتردد والمعروف أيضا بالإنجليزيّة AC.

Wondershare
PDFelement

(١)

الكهرباء الساكنة

وقانون كولوم

Wondershare
PDFelement

فى نهاية هذا الدرس : نتوقع ان يكون الطالب قادرعلى:

١. التعرف على ماهية الكهرباء وانواعها وسبب تسميتها.

٢. إعطاء مفهوم صحيح للشحنة الكهربية .

٣. إيجاد القوة الكهروستاتيكية التى توجد بين الشحنات وكذا الاستخدام الصحيح لقانون كولوم.

Wondershare
PDFelement

تمهيد

عرف الإنسان الكهرباء من ايام قدماء اليونان عندما لاحظ ان دلك قطعة كهرمان - وهو عبارة بلورة متحجرة من خشب الصنوبر- بالفرو يجعلها تلتقط ذرات الغبار وقصاصات الورق الصغيرة بسهولة فقال إنها مكهربة وذلك نسبة الى للكهرمان، واستخدم كلمة إلكترون (وهى الكلمة اليونانية للكهرمان) للدلالة على الاجسام المكهربة. كما لوحظت ظواهر مماثلة عندما يدلك الزجاج بالحرير، أو عند تمشيط الشعر بمشط بلاستيكي جاف فيلتقط قصاصات الورق الصغيرة.

ولو تلامست قطعة الكهرمان مكهربة مع كرة معدنية صغيرة معلقة بخيط حريرى ثم قربت هذه الكرة من أخرى مماثلة مشحونة بنفس الطريقة لتتافرت الكرتان. ولكن لو قربت الكرة الاولي نحو كرة مشحونة بالتلامس مع زجاج لتجاذبت الكرتان فى هذه الحالة. فدل ذلك الى ان هناك نوعان من الشحنات اصطلح على اعتبار إحداهما سالبة (يحملها الكهرمان) والثانية موجبة (يحملها الزجاج).

وبينت تجارب إضافية ان الكهرمان المدلوك بالفرو يحمل شحنة سالبة بينما يحمل الفرو شحنة موجبة، أما الزجاج المدلوك بالحرير فيحمل شحنة موجبة بينما الحرير شحنة سالبة. وعموما فان دلك اى جسمين ببعضهما يشحنها بشحنتين متعاكستين، لذا فمن المنطقي ان تكون الاجسام العادية معتدلة وعندما تدلك تتبادل الكهرباء بين بعضها بعضا.

Wondershare
PDFelement

الشحنة الكهربية

فيما سبق تعرضنا لفظ ان الجسيم مشحون فما معنى ذلك؟ وهل الجسم المشحون يختلف فى شكله او حجمة عن غيره من الجسيمات ؟ وهل لو نظرنا اليه بالعين يتبين لنا انه مشحون من عدمه؟

للاجابة عن تلك التساؤلات كلها نقول انه فى الحقيقة إن كون الجسم مشحونا لا يتعلق ذلك بخواصه الفيزيائية بالتالى لا يظهر ذلك على شكله او حجمه ومن ثم لانستطيع معرفة ذلك بالنظر الى الجسم والطريقة الوحيدة لمعرفة فيما اذا كان الجسيم مشحونا هى أن نضعه قرب جسم آخر مشحون مسبقا فاذا دفعة أو جذبه عندها فقط نعرف انه مشحون. فالشحنة خاصية للجسم تمكنه من دفع او جذب أجسام مشحونة اخرى. وفيما يلي نستطيع إعطاء تعريف تاثيرى للشحنة:

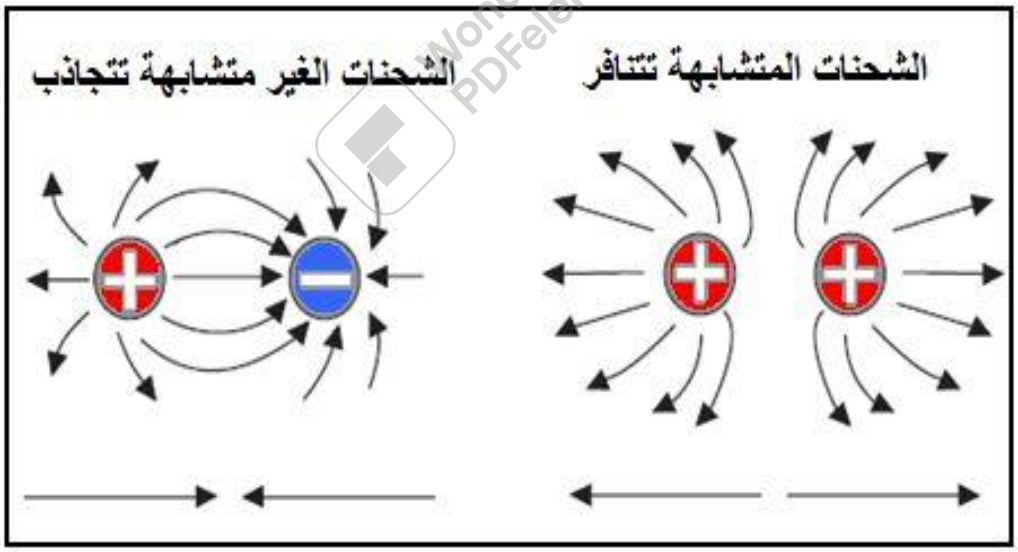
- **الشحنة تعرف بأنها الخاصية التى يمكلها جسم للتأثير على غيره من الاجسام التى تحمل نفس الخاصية.**

فالشحنات تؤثر على بعضها بقوة كهربائية مثلما تؤثر الكتل على بعضها بقوة الجاذبية ، **فمثلا** لايؤثر جسم مشحون كالبروتون بقوة كهربائية على جسم غير مشحون كالنيوترون بينما يؤثر عليه بقوة الجاذبية لان لكل منهما كتلة، لكن لايؤثر على جسم عديم الكتلة والشحنة (كالضوء) بأى قوة.

Wondershare
PDFelement

ربما تكون الاجسام المتعادلة كهربائيا من حولنا ولاسيما ما يمكننا أن نراه منها، مسألة غير ملفتة للانتباه، إلا انها فى حقيقة الامر تحتوى على اعداد هائلة من الشحنات الكهربائية. ومعنى ذلك ان الشحنات الموجبة تعادل وتساوى الشحنات السالبة ويقال عن الجسم فى هذه الحالة انه متعادل كهربائيا، واما اذا كانت كمية الشحنات غير متساوية فاننا ننتقل الى حالة عدم التعادل. عندئذ نحصل على أجسام مشحونة كهربائيا إما بشحنة سالبة او موجبة. وبناء على ذلك تم تصنيف الشحنات الكهربائية ادى الى صياغة الظاهرتين المعروفين الآتيين:

- **<u>الظاهـــرة الاولى:</u> الشحنات المتشابهة تتنافر فيما بينها.**
- **<u>الظاهرة الثانية:</u> الشحنات غير المتشابهة تتجاذب فيما بينها.**



وباعتماد الحقيقة العملية حول البنية الذرية للمادة واكتشاف كل من النواة ذات الطبيعية الكهربائية الموجبة والالكترون ذو الطبيعية الكهربائية السالبة. اصبحت المعلومات فى هذا السدد متوافرة وبشكل مفيد للغاية، فقد ترتب على

Wondershare PDFelement

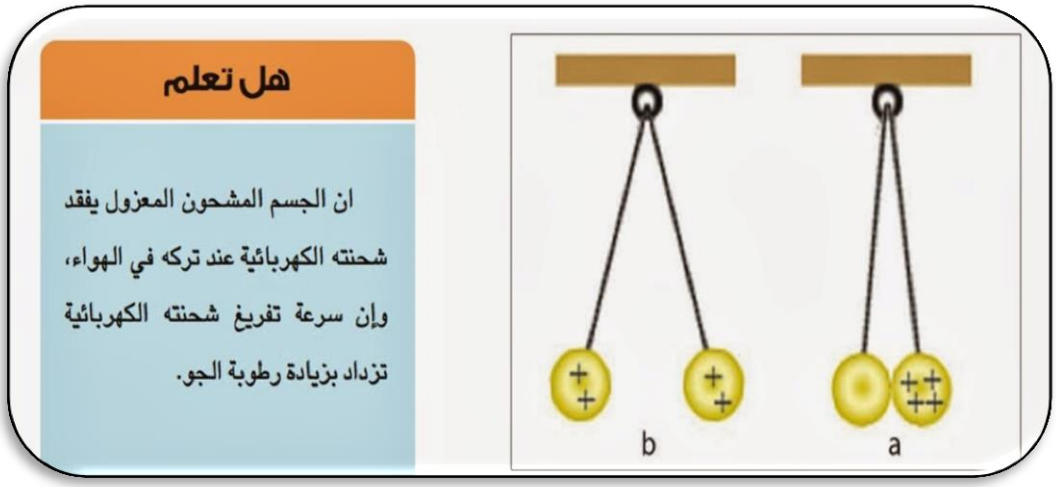
ذلك معرفة الشحنة الاولية والمقصود بها شحنة الالكترون. وتم تحديد مقدارها بشكل مضبوط للغاية، واصبحت معروفة القيمة. كما اعتمد الحرف الانجليزى بشكله الصغير (e) للتعبير عن الالكترون واصبح معروفا ان:

$$e = 1.6\ x\ 10^{-19}\ C$$

حيث الحرف الانجليزى بشكله الكبير (C) هى وحدة قياس الشحنة الكهربائية وتعرف بالكولوم ويمكن إعطاءه تعرف كالتالي:

- **<u>الكولوم</u>: يعرف بأنه عبارة عن شحنة عدد من الالكترونات يساوى $6.25\ x10^{18}$** ومعنى هذا إن الجسم الذي يكتسب هذا العدد من الإلكترونات فإنه يحمل شحنة سالبة تساوي ١ كولوم. والجسم الذي يفقد ذلك العدد من الإلكترونات، يحمل شحنة موجبة تساوي ١ كولوم.

Wondershare PDFelement

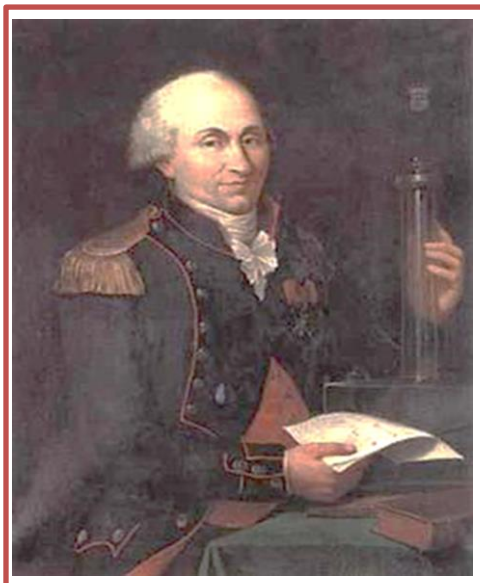


Wondershare
PDFelement

قانون كولوم

في العام ١٧٨٥ أجرى العالم تشارلز كولوم تجارب عديدة على أجسام مشحونة كهربائياً بهدف معرفة العلاقة التي تحكم عمليات التجاذب والتنافر بينها، اى دراسة القوى المتبادلة بين الشحنات الكهربائية دراسة تجريبية. وقد أثمرت تجارب كولوم عن وضع قانون رياضي للتجاذب بين الشحنات يسمى باسمه (قانون كولوم) وما زال معمولاً به حتى اليوم .

وقد اجرى تجاربه باستخدام ميزان اللى الذى صممه لهذا الغرض حيث تمكن من التوصل الى القانون الذى يعطى العلاقة بين القوة الكهروستاتيكية (سميت بهذا الاسم بسبب بقاء الشحنات فى مكانها) ومقدار هذه الشحنات والمسافة الفاصلة بينهما.



Charles-Augustin de Coulomb

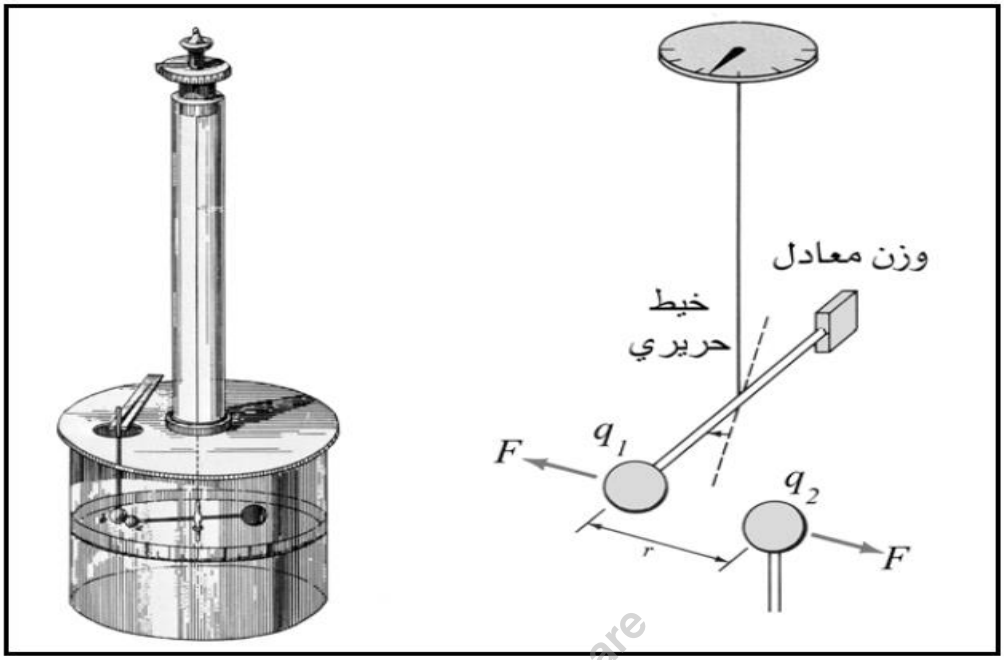
شارل أوغستان دي كولوم

١٤ يونيو ١٧٣٦- ٢٣ أغسطس ١٨٠٦

هو فيزيائي فرنسي اكتشف القانون الذي يحمل اسمه (قانون كولوم) والمتعلق بالقوى الفاعلة بين الجسيمات المشحونة. كما سميت وحدة قياس الشحنة الكهربية باسمه كولوم.

اسهم كولوم اسهاما علمياً في مجال الكهروسكونية والمغناطيسية . فقد اخترع ميزاناً الياً وصمم بوصلة تعتمد على مبدأ الي كما قدم برهان لقانون التربيع العكسي للقوة الكهروسكونية الذي اصبح اسمه فيما بعد قانون كولوم في الكهروسكونية وتخليداً وتعظيماً له اطلق اسمه على وحدة الشحنات الكهربائية .

Wondershare
PDFelement



الشكل (١-١) ميزان اللي للعالم كولوم، ويبين القوة الكهربائية بين شحنتين

إن ميزان اللى المكون من كرة معدنية صغيرة تحمل شحنة كهربائية مقدارها (q_1) متصلة بوزن يعادلها لغرض الاستقرار بواسطة محور متصل بقرص مدرج مثبت عليه مؤشر يقيس زاوية الانحراف بسبب التاثير المتبادل بين الشحنة المعلقة واية شحنة اخرى. حيث ان مقدار زاوية الانحراف يتناسب مع قوة التنافر بين الشحنتين، وبتغير مقدار الشحنتين والمسافة بينهما فى الفراغ توصل كولوم للنتائج التالية:

[١] تتناسب القوة الكهروستاتيكية المتبادلة والتى يرمز لها بالرمز F تناسبا طرديا مع مقدار الشحنتين (q_1 ، q_2) وهما شحنتان نقطيتان اى ان ابعادهما صغيرة اذا ما قورنت بالمسافة الفاصلة بينهما. ورياضيا تكتب على الصورة :

$$F \alpha q_1 q_2 \qquad (1)$$

Wondershare PDFelement

[٢] تتناسب القوة الكهروستاتيكية المتبادلة تناسبا عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما (r^2) ورياضيا تكتب على الصورة :

$$F \ \alpha \ \frac{1}{r^2} \qquad (2)$$

من العلاقتين (١) ، (٢) يمكن كتابة الاتي:

$$F \ \alpha \ \frac{q_1 q_2}{r^2} \qquad (3)$$

وبتحويل التناسب الى علاقة تساوى اى كتابتها على الصورة:

$$F = k \ \frac{q_1 q_2}{r^2} \qquad (4)$$

حيث k هو ثابت التناسب، ويطلق عليه الثابت الكهروستاتيكي، ويعتمد على الوحدات المستخدمة لقياس القوة والشحنة والمسافة، كما يعتمد ايضا على الوسط الفاصل بين الشحنات الكهربائية.

وهنا يمكننا ان نقدم تعريف اخر للكولوم:

- **الكولوم** هو ذلك المقدار من الشحنة الكهروسكونية التي إذا وضعت على بعد (١ متر) من شحنة مماثلة لها وكان الوسط الفاصل بين الشحنتين الهواء كانت القوة بينهما ٩ × ١٠^{٩} نيوتن.

ولتحديد مقدار الثابت وباستخدام النظالمي للقياس (SI). بوضع المقادير التالية للشحنات والمسافة :

$$q_1 = q_2 = 1 \ C \ (\text{كولوم})$$

$$r = 1 \ m \ (\text{متر})$$

Wondershare PDFelement

فوجد ان قوة التنافر الكهروستاتيكية المتبادلة بينهما تساوى:

$$F = 9 \times 10^9 \quad N \ (\text{نيوتن})$$

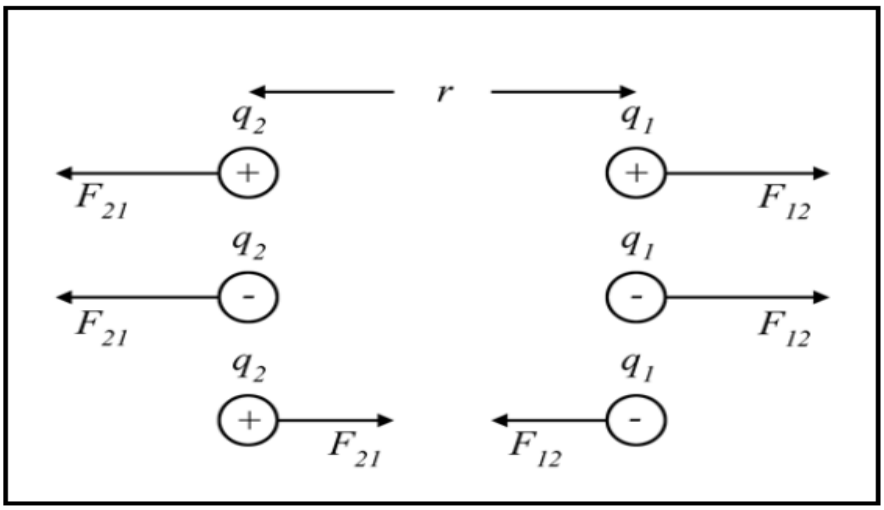
وعليه وبالتعويض فى العلاقة رقم ٤ نجد ان ثابت التناسب يساوى :

$$k = \frac{Fr^2}{q_1 q_2} = \frac{(9x10^9 \ N)(1\ m^2)}{1\ C^2} = 9x10^9 \ N.m^2.C^2$$

واخير نستطيع كتابة نص قانون كولوم كما التالي:

- **<u>قانون كولوم</u>: ينص على ان القوى المتبادلة بين اى شحنتين كهربائيتين نقطيتين تتناسب تناسبا طرديا مع مقدار كل منهما، وعكسيا مع مربع المسافة بينهما.**
  - **<u>ملاحظه هامة:</u>**

من الضروى ان تعرف عزيزى الطالب ان القوة الكهروستاتيكية هى كمية متجهة اى ان لكي نعرفا معرفة جيدة لابد من تعيينها مقدار واتجاها اى اضافة لما سبق لابد من الانبياه الى ضرورة تحديد تلك القوة. فى الشكل التالى توضيح لذلك:



Wondershare PDFelement

فى الشكل لاحظ ان قوة التاثير المتبادلة فى الحالات الثلاثة متساوية فى المقدار ومتعاكسة فى الاتجاه. وتذكر ان الشحنتين المتماثلين تتنافران فيما بينهما. وان الشحنتين المختلفين تتجاذبان فيما بينهما. ولتسهيل يمكننا كتابة الاتي:

- ✓ قوة التنافر ذات اشارة موجبة
- ✓ قوة التجاذب ذات اشارة سالبة

- **مثال:**

اذا كانت شحنة نواة ذرة الهيليوم تساوى ($3.2x10^{-19}$ كولوم) وشحنة نواة النيون تساوى ($16x10^{-19}$ كولوم) والمسافة الفاصلة بين النواتين تساوى ($3x10^{-9}$ متر) اوجد مقدار القوة الكهروستاتيكية بينهما. مع العلم بان الثابت k يساوى ($9x10^9$ نيوتن . متر٢.كولوم٢).

- **الحل:**

$q_1 = 3.2 \times 10^{-19}$ C

$q_2 = 16 \times 10^{-19}$ C

$r = 3 \times 10^{-9}$ m

$k = 9x10^9$ $N.m^2.C^2$

F = ??

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9x10^9 \frac{(3.2\ x\ 10^{-19})(16\ x\ 10^{-19})}{(3\ x\ 10^{-9})^2} = 5.12\ x\ 10^{-10}\ \ N$$

اى ان القوة الكهروستاتكية بينهما تساوى 5.12×10^{-10} نيوتن

وحيث ان القوة ذات اشارة موجبة هذا يدل على انها قوة تنافر وهذا لان الشحنتين متماثلتين.

Wondershare PDFelement

اسئلة وتمارين

[١] هل تعلم لماذا سميت الكهرباء بهذا الاسم؟

[٢] عرف الشحنة الكهربائية مع ذكر وحدة القياس؟

[٣] اذكر نص قانون كولوم ؟

[٤] بالاستعانة بمعلوماتك بقانون كولوم بين ما يحدث للقوة الكهربائية بين شحنتين عندما:

١. تزداد إحدى الشحنتين إلى 3 أمثال ما كانت عليه .....
٢. تزداد إحدى الشحنتين إلى 3 أمثال ما كانت عليه وتقل الأخرى إلى الثلث .....
٣. تزداد إحدى الشحنتين إلى 3 أمثال ما كانت عليه وتزداد الأخرى إلى مثلي ما كانت عليه.....
٤. تزداد المسافة بين الشحنتين إلى الضعف.....
٥. تزداد المسافة بين الشحنتين إلى الضعف وتزداد إحدى الشحنتين إلى 4 أمثال.....
٦. تزداد المسافة بين الشحنتين إلى الضعف وتتضاعف كل من الشحنتين .....

[٥] كرتان صغيرتان مجموع شحنتيهما = ٥ ميكرو كولوم والمسافة بين مركزيهما ١م والقوة المتبادلة بينهما٥.٤*٢١٠ نيوتن احسب مقدار كل منهما

Wondershare
PDFelement

(٢)

الكهرباء التيارية

Wondershare
PDFelement

فى نهاية هذا الدرس : نتوقع ان يكون الطالب قادرعلى:

١. ذكرمفهوم الكهرباء التيارية.

٢. تصنيف المواد من حيث توصيلها للكهرباء.

٣. تعريف التيارالكهربي مع ذكرمفرداته.

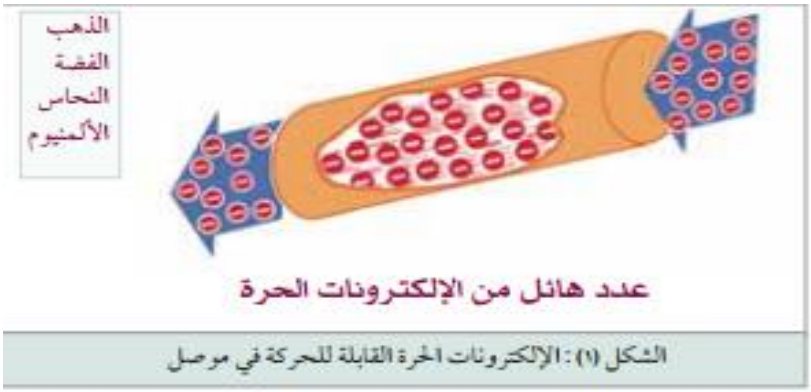
٤. تعريف الجهد الكهربي مع ذكرمفرداتة.

Wondershare
PDFelement

تمهيد

تتضمن الكهربية الديناميكية كل الظواهر المترتبة على حركة الشحنات الكهربية خلال موصل. ويتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية بوساطة نواقل من انواع ومقاسات مختلفة. تتكون هذه النواقل من قلب وغلاف. فالقلب عبارة عن مادة موصلة للكهرباء ، والغلاف عبارة عن مادة عازلة للكهرباء. وعموما تقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربائي الى ثلاث اقسام، هي:

- **المواد الموصلة:** وهى المواد التى تسمح بمرور التيار الكهربائي عبرها مثل المعادن بمختلف أنواعها. ويرجع السبب فى ذلك إلي تركيبها الذرى حيث تحتوى على عدد هائل من الالكترونات الحرة القابلة للحركة تحت تأثير قوة خارجية كمصدر جهد كهربائي او بطارية كما موضح فى الشكل التالي. ان الفضة والنحاس والذهب والالومنيوم هى من الموصلات الممتازة. ولكن من النادر ما تستخدم الفضة او الذهب فى عمل الموصلات بسبب ارتفاع ثمنها. اما النحاس فستخدم فى شبكات التمديدات الداخلية والاجهزة الكهربائية والالكترونية. فى حين يستخدم الالومنيوم فى شبكات نقل وتوزيع الكهرباء الخارجية.



الشكل (١) : الإلكترونات الحرة القابلة للحركة في موصل

Wondershare
PDFelement

- **المواد العازلة:-** وهى المواد التى لاتسمح بمرور التيار الكهربائي عبرها مثل الخشب والزجاج والمطاط والبلاستك. ويرجع السبب فى ذلك إلي تركيبها الذرى حيث تحتوى علي عدد قليل جدا من الالكترونات الحرة القابلة للحركة تحت تاثير جهد كهربائي كما موضح فى الشكل التالي. للمواد العازلة أهمية كبيرة فى الأنظمة الكهربائية نظرا لاستعمالاتها المتعددة. فمثلا، يستخدم البلاستيك فى تغطية الأسلاك الكهربائية لحماية الانسان من الصدمة الكهربائية.

الشكل (٢): مادة عازلة ويظهر فيها عدد قليل جداً الإلكترونات الحرة القابلة للحركة

- **اشباه الموصلات:** هى مواد وسط بين المواد العازلة والمواد الموصلة، اى إنها فى حالتها النقية عند درجة حرارة الصفر المطلق تكون عازلة للكهرباء ويتم التحكم بموصليتها عن طريق اضافة بعض الشوائب اليها. ولاشباه الموصلات أهمية خاصة فى مجال الهندسة الالكترونية الحديثة حيث تستخدم فى صناعة جميع العناصر الالكترونية مثل الترانزستورات والدارات المتكاملة. ومن أهم المواد شبة الموصلة المستخدمة فى هذا المجال: السيليكون ومن ثم الجرمانيوم.

Wondershare
PDFelement

والشكل التالي يلخص مقارنة بسيط بين الموصلات والعوازل:

ما هى وجه المقارنة بين الموصلات والعوازل

وجه المقارنة	الموصلات	العوازل
التعريف	هي مواد تسمح بمرور الشحنات الكهربية من خلالها	هي مواد لا تسمح بمرور الشحنات الكهربية من خلالها
الترابط بين الالكترونات والنواة	ضعيف الترابط	قوية الترابط
الالكترونات	الكترونات حرة	الكترونات مترابطة
أمثلة	الفلزات	المطاط - الزجاج

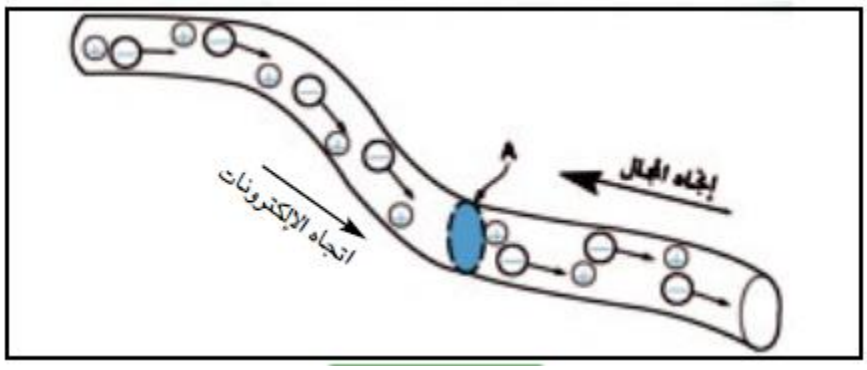
Wondershare
PDFelement

وفى الفلزات توجد بعض الالكترونات التى تعرف بالالكترونات الحرة لضعف ارتباطها بذراتها. لذلك يمكن لهذه الالكترونات ان تتحرك متجولة داخل الفلز.

لذلك يكون التيار الكهربي فى الفلز ناتجا عن موجهة لهذه الالكترونات، ومع ذلك فهذه الحركة يوجد مايعوقها وتسمي المقاومة وسوف نتحدث عنها لاحقا.

فوضع موصل فى مجال كهربي بالكيفية الموضحة بالشكل التالي: ينتج عنخ انتقال لبعض الالكترونات الحرة من طرف لطرف آخر فى عكس اتجاه المجال المؤثر، بينما تظل الايونات الموجبة ثابتة، وقد اصطلح على ان حركة إلكترونات وهي فى عكس اتجاه المجال تكافىء تيارا فى اتجاه المجال.

Wondershare
PDFelement



وينشأ عن مقاومة التيار داخل موصل إنتقال جزء من الطاقة الكهربية للالكترونات إلي ذرات الموصل والتى تقوم بدورها بالتخلص منها الي الوسط صورة إشعاع، وبالتالي لكي نحصل على انتقال مستمر للشحنات الموصل لابد ان نوفر له ما يلي:

١. تزويد احد طرفيه بشحنات كهربية.
٢. سحب هذه الشحنات من طرفه الآخر.

ويتطلب هذا بدوره:

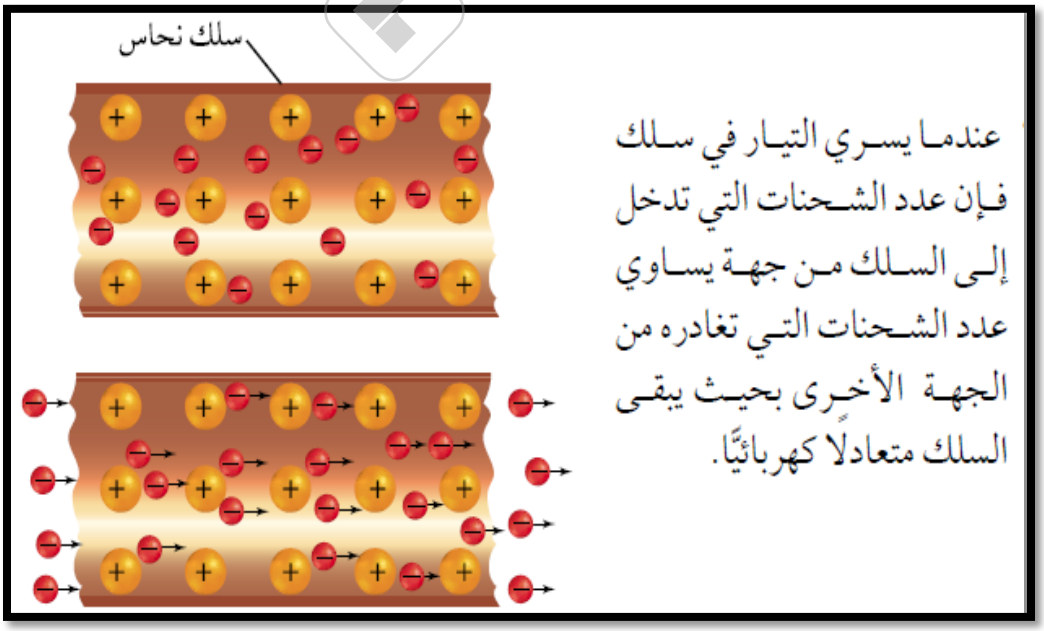
١. وجود مصدر كهربي.
٢. وجود مسار مغلق تنتقل خلاله الشحنات متصل دورة كاملة تسمي الدائرة الكهربية بحيث يكون التيار متواصلا وثابتا فى الدائرة.

Wondershare
PDFelement

التيار الكهربي

عندما تدير جهاز التلفاز تظهر صور على الشاشة ويصدر صوت؛ وذلك لان التلفاز ينتج موجات ضوئية وصوتية تحمل طاقة تجعلك قادرا على رؤية الصور وسماع الصوت. ويحدث ذلك عندما يكون التلفاز متصلا بمصدر للكهرباء، حيث تتحول الطاقة الكهربائية من خلال التلفاز إلى ضوء وصوت. ولا تتوافر هذه الطاقة إلا عندما يسري تيار كهربائي في التلفاز.

يمكن تمثيل سريان الشحنات الكهربائية في سلك بسريان الماء في أنبوب، حيث تتحرك جزيئات الماء من مكان إلى آخر على طول الأنبوب. وهذا ما يحدث في السلك حيث تسري فيه الشحنات عندما تتحرك الإلكترونات على طول السلك وهذا ما يسمى التيار الكهربائي.



Wondershare
PDFelement

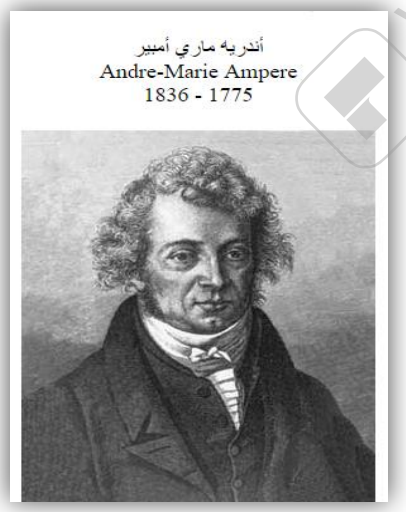
في المادة الموصلة التي يصنع منها السلك يكون عدد البروتونات مساويا لعدد الإلكترونات، وبذلك يكون السلك متعادلا كهربائيا وعندما يسري التيار الكهربائي في السلك كما في الشكل السابق، نجد أن عدد الإلكترونات التي تغادر طرفه الأيمن يساوي عدد الإلكترونات التي تدخل طرفه الأيسر بحيث يبقى السلك متعادلا كهربائيا. ومقدار التيار الكهربائي في سلك ما يكافئ كمية الشحنات الكهربائية التي تدخل السلك أو تغادره في كل ثانية. وعليه يمكننا ان نعطى الان تعريف لكمية فيزيائية نعبر بها عن التيار تسمي شدة التيار كما يلي:

- **<u>شدة التيار الكهربي</u>: تعرف بانها هي كمية الشحنات التي تعبر نقطة ما في سلك موصل في الثانية الواحدة.**

ويقاس التيار الكهربائي فى النظام الدولي للوحدات بوحدة أمبير (A) نسبة الى العالم الفيزيائي أمبير. ويعبر عنه بالحرف الانجليزى بشكله الكبير (I).

ويمكن كتابة علاقة رياضية تعبر عنه كالتالي:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{\text{كولوم}}{\text{ثانية}} = \text{أمبير}$$



عالم رياضيات وفيزياء فرنسي قاد علم الديناميكا الكهربائيه واكتشف العديد من القوانين اللي استفاد منها المهندسون في تحويلها الى معدات وآلات عظيمه الفائده للبشريه.

Wondershare PDFelement

ويمكن تعريف الامبير كالتالي:

- **<u>الامبير</u> هو شدة التيار الناشئ عن مرور شحنة قدرها ١ كولوم في زمن قدره ١ ثانية خلال مقطع الموصل.**

<u>مثال:</u>

كم عدد الالكترونات التي تمر بنقطة حاجز موصل في زمن قدره ١ ثانية اذا كانت شدة التيار بهذه النقطة ٥٠ أمبير؟

<u>الحل:</u>

باستخدام العلاقة السابقة نحسب كمية الشحنة:

$$q = I\,t = 50\ x\ 1 = 50\ \ C\text{كولوم}$$

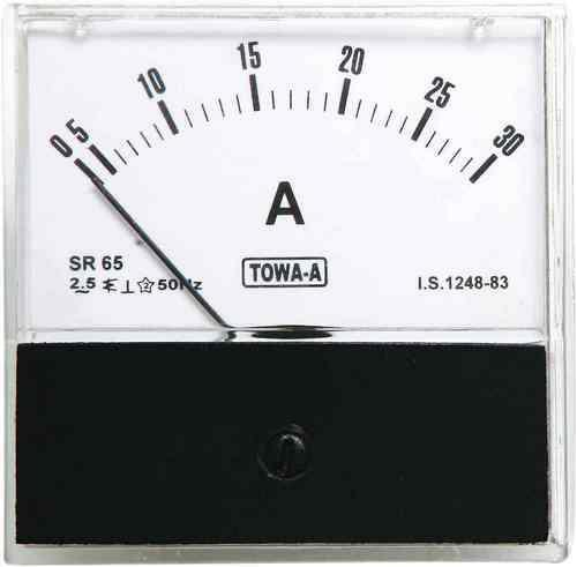
وبقسمة كمية الشحنة على شحنة الالكترون نحصل على عدد الالكترونات

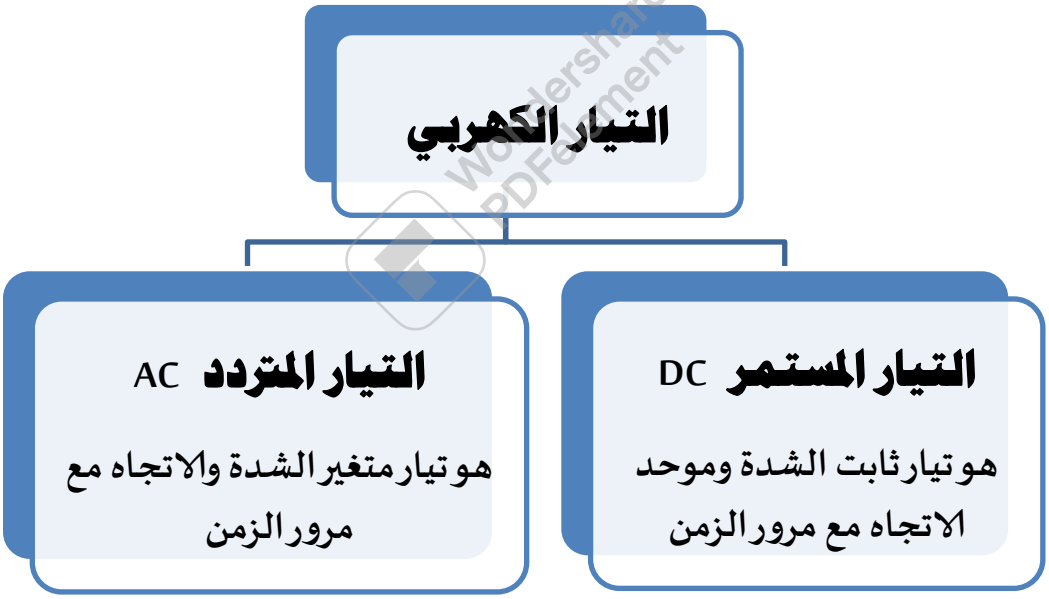
$$N = \frac{q}{e} = \frac{50}{1.6\ x\ 10^{-19}} = 3.125\ x\ 10^{20}$$

وفى الدائرة الكهربية يرمز لجهاز الاميتر بالرمز التالي:

Wondershare
PDFelement

اما فى المعمل فتقاس شدة التيار الكهربي عن طريق يسمى الامتير كما فى الصورة المقابلة:





ملاحظة مهمة: معظم الاجهزة في بيوتنا تستخدم تيار متردد بينما يمكننا ملاحظة التيار المستمر فى البطاريات وكذا مخرج معظم الشواحن

Wondershare
PDFelement

الجهد الكهربي

كما درسنا سابق ومن المعروف لدينا أن الشحنة دائما تنجذب إلى الشحنة المعاكسة لها بالقطبية، فالشحنة الموجبة تبحث عن السالبة لتنجذب إليها .. وكلما كانت هذه الشحنة قوية. كلما ازدادت قوة التجاذب بينهما . ومقدار هذه القوة نعبر عنها بما يسمي الجهد الكهربائي.

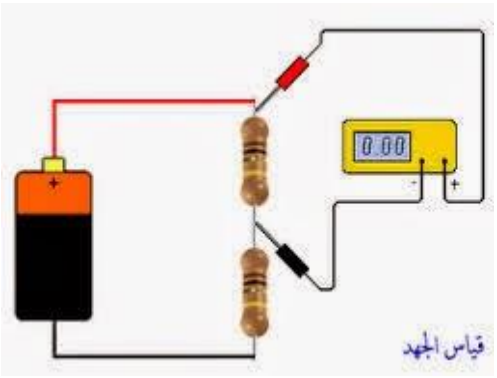
وعليه فالجهد الكهربي هو الطاقة اللازمة لدفع الإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب، وينتج عن هذه الحركة تحويل الطاقة الكهربائية إلى أنواع آخرى من أنواع الطاقة وأهمها الطاقة الحرارية وذلك ناجم عن مقاومة المواد الموصلة لحركة اللإلكترونات. ويمكن تمثيل الجهد الكهربائي بضغط الماء.الضغط الذي يقوم بإجبار الماء بالانتقال من مكان إلى آخر عبر الأنابيب اما فى حالة الكهرباء هى الأسلاك الكهربائية. اما فرق الجهد بين النقطتين يمكن تعريفه كما يلي:

- **<u>فرق الجهد:</u> يعرف بانه الشغل اللازم لنقل شحنة كهربائية من نقطة الى أخرى.**

ويقاس فرق الجه فى النظام الدولي للوحدات بوحدة تسمى فولت (V) نسبة الى العالم الفيزيائي الايطالي ألساندرو فولتا. ويعبر عنه بالحرف الانجليزى بشكله الكبير (V).

Wondershare PDFelement

وأداة قياس فرق الجهد الكهربائي يقال لها الفولتمتر وهي كلمة مركبة من فولت وهي وحدة قياس الجهد الكهربائي ومتر وهو جهاز قياس،و ركبت الكلمتان مع بعضهما كي تعطيان معنى جهاز قياس الجهد " الفولتمتر ". يوصل الفولتمتر على التوازي في الدائرة المراد قياس الجهد عليها. كما يتضح بالشكل التالي:



Wondershare PDFelement

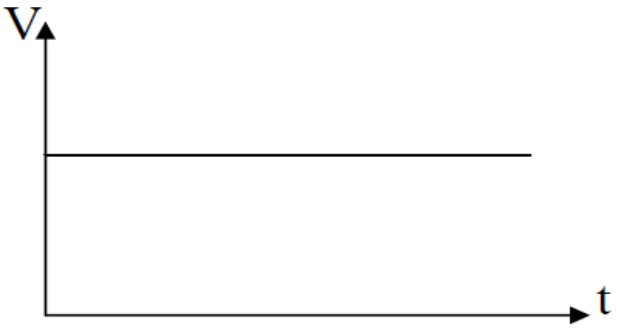
وفى الدائرة الكهربية يرمز لجهاز الفولتميتر بالرمز التالي:

- **<u>انواع الجهد:</u>** يوجد ثلاث انواع رئيسية من الجهد تفصيلها كما يلي:

[١] الجهد المستمر DC:

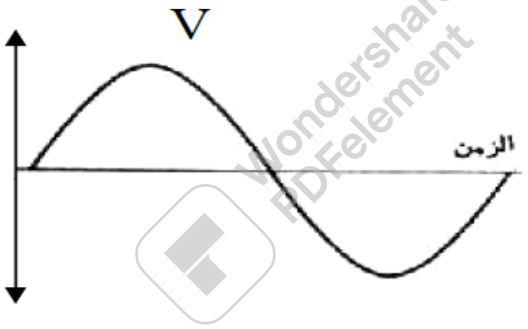
وهو ثابت القيمة والاتجاه مع تغير الزمن مثل التيار المستمر ويمكن الحصول عليه من البطاريات والمراكم والخلايا الشمسية ومولدات التيار المستمر.

Wondershare
PDFelement



[٢] الجهد المتردد AC:

وهو متغير فى القيمة والاتجاه مع تغير الزمن مثله مثل التيار المتردد ويمكن الحصول عليه من مولدات التيار المتردد (محطات توليد الكهرباء).



[٣] الجهد المقوم او المختلط:

وهو متغير القيمة وثابت الاتجاه مع تغير الزمن ويمكن الحصول عليه من دوائر التيار المتردد.

Wondershare
PDFelement

اسئلة وتمارين

١. عرف شدة التيار الكهربي مع ذكر وحدة القياس واسم الجهاز المستخدم للقياس؟

٢. عرف فرق الجهد مع ذكر وحدة القياس واسم الجهاز المستخدم للقياس؟

٣. قارن بين الموصلات والعوازل ؟

٤. كم عدد الالكترونات التي تمر بنقطة حاجز موصل في زمن قدره ٣ ثانية اذا كانت شدة التيار بهذه النقطة ١٠٠ أمبير؟

٥. فرق بين انواع الجهد الكهربي؟

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

(٣)

المقاومة الكهربائية وقانون اوم

Wondershare
PDFelement

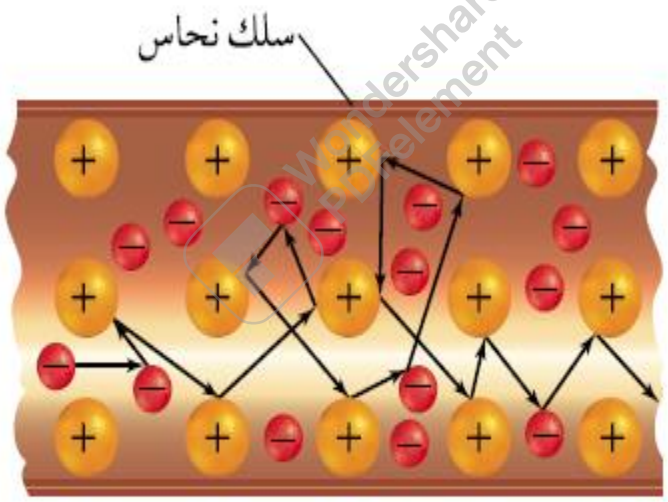
فى نهاية هذا الدرس : نتوقع ان يكون الطالب قادرعلى:

١. إعطاء مفهوم عن المقاومة الكهربية.
٢. تحديد العوامل التى تتوقف عليها المقاومة الكهربية.
٣. تعريف قانون اوم.
٤. تحقيق قانون اوم عمليا.

Wondershare
PDFelement

مفهوم المقاومة الكهربائية

لفهم ما هية المقاومة الكهربية دعنا نتخيل عزيزى الطالب انك تحاول الوصول الى مدرج المحاضرة وانت تسير فى ممر مزدحم بالطلبة فإنك قد تصطدم بالعديد منهم. لتتفادى ذلك فإنك تغير اتجاه حركتك فتبطئُ أحيانًا، وتسرع أحيانًا أخرى. وبالرغم من تغير مقدار السرعة واتجاه الحركة فإنك تتابع السير نحو المدرج. وهذا ما يحدث بالمثل في أثناء حركة الإلكترونات في سلك ما، حيث تصطدم مع ذرات السلك أو مع شحنات كهربائية أخرى، وينتج عن ذلك تغير في اتجاه . حركتها ويتضح ذلك كما بالشكل التالي:



ومن الشكل يتضح لنا انه في أثناء حركة الإلكترون في سلك يتعرض لعدد هائل جدًّا من التصادمات في الثانية الواحدة ، وبين كل تصادم وآخر يعمل المجال الكهربائي في الدائرة على تسريع الإلكترونات في اتجاه سريان التيار الكهربائي.

Wondershare
PDFelement

وهكذا فإن المقاومة الكهربائية لجسم ما هي إلا مقياس مدى معاوقة ذلك الجسم لسريان الالكترونات فيه. تعد المقاومة الكهربائية للعوزل كبيرة جدًّا مقارنة بمقاومة الموصلات، وتقاس المقاومة الكهربائية بوحدة تُسَمّى الاوم نسبة الى العالم الفيزيائي الالماني جورج سيمون جورج أوم ويرمز لها بالرمز اليوناني أوميجا Ω.
وعليه نستطيع وضع التعريف التالي للمقاومة:

- **المقاومة : تعرف بانها المعاوقة التى يلاقيها التيار عن مرور فى موصل ما. ونعبر عنها بالحرف الانجليزي بشكله الكبير (R).**

وفى الدوائر الكهربية يرمز للمقاومة بالرمز التالي:

Wondershare
PDFelement

وتضاف المقاومات فى الدوائر الكهربية لكي نتحكم فى فرق الجهد والتيار فى تلك الدوائر.

العوامل التى تتوقف عليها مقاومة موصل:

١. طول الموصل (L): حيث تتناسب مقاومة موصل مع طوله تناسبا طرديا اى ان:

$$R \alpha L$$

٢. مساحة مقطع الموصل (A): حيث تتناسب مقاومة موصل مع طوله تناسبا طرديا اى ان:

$$R \alpha \frac{1}{A}$$

Wondershare PDFelement

وعليه يكون

$$R\ \alpha\ \frac{L}{A}$$

وباستبدال التناسب بالتساوى ووضع ثابت تصبح على الصورة التالية:

$$R = \rho\ \frac{L}{A}$$

حيث ثابت التناسب ρ يعتمد على نوع المادة اى انه خاصية مميزة لكل مادة ويسمى بالمقاومة النوعية للموصل وبترتيب العلاقة السابقة لتصبح على الشكل التالى:

$$\rho = \frac{R\ A}{L}$$

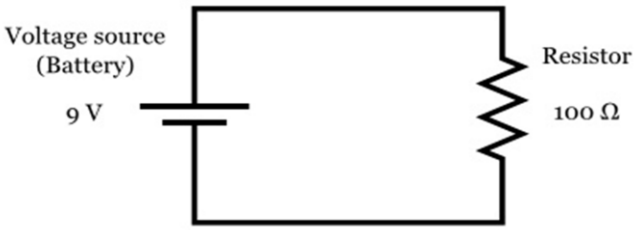
يمكننا وضع تعريف بسيط للمقاومة النوعية:

- **المقاومة النوعية لموصل: هى قيمة مقاومة موصل طوله واحد سم ومساحة مقطعه واحد سم مربع. ووحدو قياسها طبقا للنظام الدولي هى اوم . سم^{2} سم$^{-1}$.**

Wondershare PDFelement

معلومة هامة

الدائرة الكهربية: هي أي حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية. فمثلا الشكل التالي يوضح ابسط دائرة كهربية تحتوى على بطارية ومقاومة فقط.



Wondershare
PDFelement

قانون أوم

يعد قانون أوم من أهم القوانين في فرع الفيزياء الكهربائية، حيث أثبت العالم الألماني جورج سيمون أوم (١٧٨٧- ١٨٥٤ م) بعد سلسلة من التجارب في عام ١٨٢٦م أن التيار الكهربي المار في موصل يتناسب طرديا (علاقة خطية) مع فرق الجهد الكهربائي المطبق بين طرفيه. وثابت التناسب يعبر عن المقاومة الكهربية:

فرق الجهد = ثابت x التيار

اى ان:

قانون أوم يصف العلاقة حسابيا بين كلا من فرق الجهد الكهربائي الذي يعبر عن قوة تدفق الشحنات الكهربائية .. وبين المقاومة الكهربائية التي تقاوم وتعيق هذا التدفق .. وبين النتيجة الحقيقية لهذا التدفق وهو التيار الكهربائي. ولكن تحن شرط ثبوت درجة الحرارة وعدم تغير خواص الموصل.

ويمكن التعبير عنه رياضيا بالعلاقة التالية:

$$V = I\,R$$

لاحظوا أن العلاقة سهلة وبسيطة جدا .. كلما زاد الجهد او قلت المقاومة كلما زاد التيار المتدفق .. و زيادة المقاومة تحد من مرور التيار.

نص قانون أوم

عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب شدة التيار المار في موصل طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه

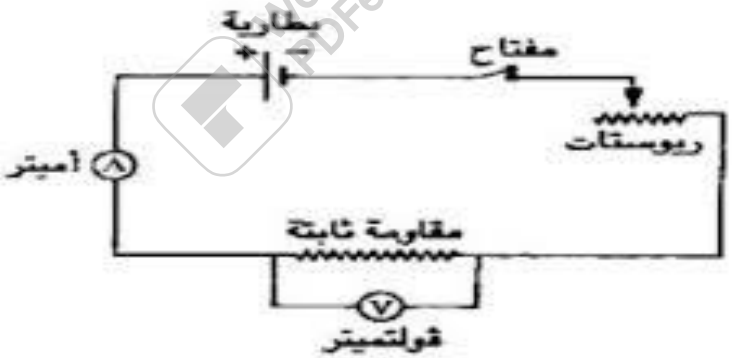
Wondershare
PDFelement

تحقيق قانون اوم عمليا

ولتحقيق قانون اوم داخل المعمل نستعين بالادوات التالية:

١. بطارية : وهذه لامداد الدائرة بالطاقة الكهربية اللازمة لمرور التيار.
٢. مقاومة كهربية: وهذه تعتبر بمثابة الموصل الذى يمر به التيار.
٣. ريوستات: وهى عبارة عن مقاومة متغيره لتحكم فى مقدار التيار المار فى الدائرة.
٤. اميتر: لقياس شدة التيار الكهربي.
٥. فولتميتر : لقياس فرق الجهد بين طرفي الموصل.
٦. سلك كهربي: وهذا لتوصيل مكونات الدائرة المختلفة. كما هى واضحة فى الشكل التالي:

Wondershare
PDFelement



دائرة تحقيق قانون أوم

خطوات العمل:

[١] نوصل الدائرة الكهربية كما بالشكل السابق.
[٢] بواسطة الريوستات نجعل قيمة معينة من التيار لتمر داخل الدائرة والتى يمكن معرفتها من خلال الاميتر.

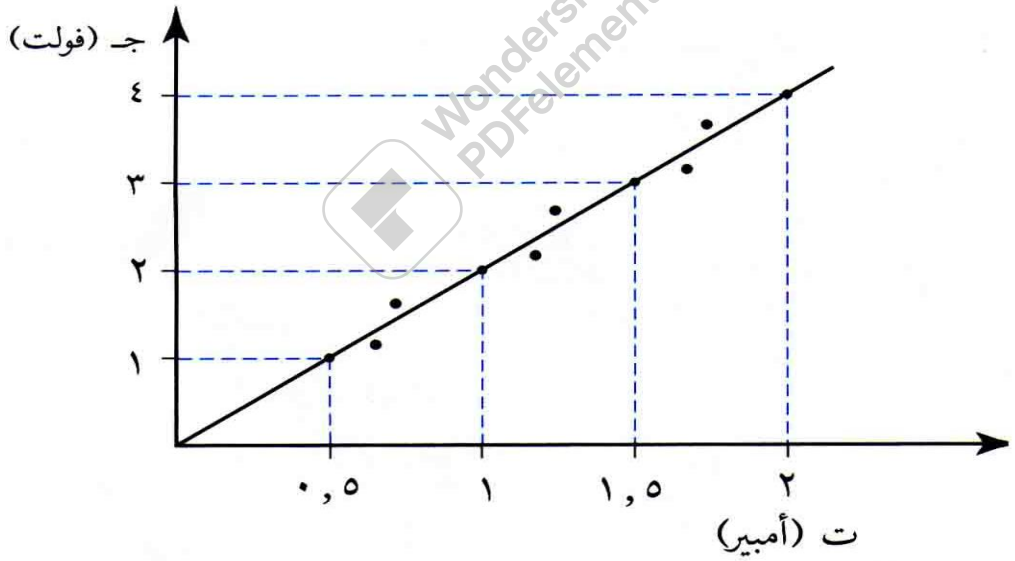
[٣] نقيس مقدار فرق الجهد باستخدام الفولتميتر .

[٤] من خلال الريوستات نزيد من قيمة التيار المار بشكل منتظم ونقيس قيمة فرق الجهد المقابلة لكل قيمة من التيار.

[٥] نسجل جميع النتائج فى جدول كالتالي:

V	I

نرسم العلاقة بين التيار على المحور الافقي ةفرق الجهد على المحور الراسي تنتج رسم بياني كما بالشكل التالي:

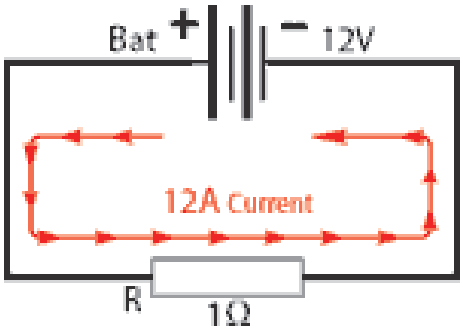


حيث ان الشكل عبارة عن خط مستقيم يمر بنقطة الاصل هذا يثبت ان العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد علاقة تناسب طردى وبحساب ميل الخط المستقيم تنتج قيمة المقاومة الكهربية المدمجة فى الدائرة وهذا ايضا يثبت ان ثابت التناسب هى المقاومة.

Wondershare
PDFelement

اسئلة وتمارين

١. في الدائرة التالية هناك تيار بقيمة ١٢ امبير ومقاومة ١ اوم، احسب فرق الجهد V بين طرفي المقاومة؟



٢. اذكر نص قانون اوم ؟ ووضح كيف يمكنك تحقيقه عمليا؟

٣. عرف المقاومة النوعية لموصل ؟ مع ذكر وحدة قياسها؟

٤. عرف المقاومة مع شرح ماهي العوامل التى تتوقف عليها؟

٥. موصل من معدن معين مقاومة تساوى ٥ اوم طوله ١٢ سم ومساحة مقطعه ١٠سم^{٢} احسب المقاومة النوعي لهذا الموصل ؟

Wondershare
PDFelement

(٤)

توصيل الدوائر الكهربية

Wondershare
PDFelement

فى نهاية هذا الدرس : نتوقع ان يكون الطالب قادرعلى:

١. ان يتعرف على عناصر الدائرة الكهربية.

٢. ان يوصل البطاريات او المقاومات سواء توالى او توازى.

٣. ان يحصل على القيمة المكافئة لدائرة كهربية بها مجموعة من المقاومات.

Wondershare
PDFelement

عناصر الدائرة الكهربية

فى ما يلي عرض بسيط لبعض المكونات المهمة التى تحتوى على اى دائرة كهربية :

[١] مصدر الطاقة الكهربية (البطارية):

يستمد التيار المار فى دائرة طاقتة من منبع للطاقة الكهربية. وتنتج هذه الطاقة عن تحول الطاقة المختلفة كالكيميائية او الميكانيكية او الحرارية او غيرها الى طاقة كهربية فقد يكون المصدر الكهربي على شكل بطارية مكونة من اعمدة كهربية (تحويل الطاقة الكيمائية الى طاقة كهربية) او مولد كهربي (تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية) او ازدواج حراري (تحويل الطاقة احرارية الى طاقة كهربية) او خلية شمسيةاو ضوئية (تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربية).

ويوجد نوعان من البطاريات الخلايا الاولية والخلايا الثانوية الخلايا الاوليه ترمى بعد استنزاف طاقتها اما بالنسبة للخلايا الثانوية فإنه من الممكن اعادة شحنها من جديد

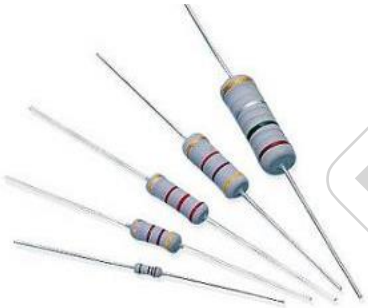
Wondershare
PDFelement

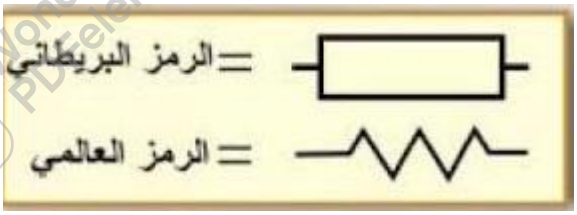
[٢] المقاومة

المقاومة هي احدى المكونات الالكترونيه وقد صممت لكي تقلل او تقاوم سريان التيار وكلما زادت قيمة المقاومه كلما قل سريان التيار وابسط انواع المقاومات مصنوع من الكربون والمقاومه المعطوبه تسبب في فتح الدائرة او بتغير القيمه ويوجد عدة انواع من المقاومات منها المقاومات الضوئية التي تقل مقاومتها باشتداد الضوء والمقاومات الحرارية التي تقل مقاومتها بإرتفاع درجة الحرارة.

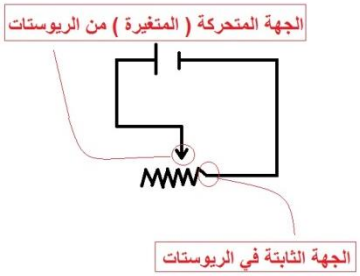
ومن المهم معرفة ان للمقاومة نوعين اساسين هما:

المقاومة الثابتة وهى ذات قيمة ثابتة لا تتغير قيمتها داخل الدائرة ولها الشكل والرمز التالي:





المقاومة المتغيرة وهى ما يطلق عليها فى المعامل الريوستات وهى تستخدم اما فى توزيع الجهد فى الدائرة او كمجزىء للتيار ولها الشكل والرمز التالي:

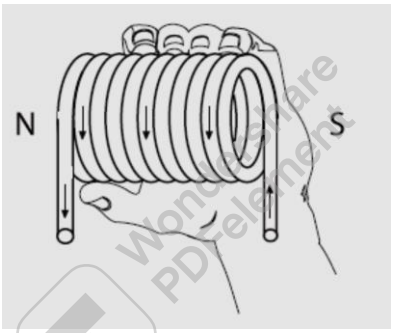


Wondershare
PDFelement

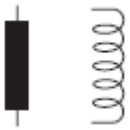
[٣] الملف

الملف عبارة عن سلك موصل، ملفوف حول قلب حديدي أو هوائي،عند مرور التيار فيه فإنه يتحول إلى مغناطيس، أي يولد خطوط قوة مغناطيسية. وعليه يتم فى الملف تخزين الطاقة الكهربية على هيئة طاقة مغناطيسية.

إذا إعتبرنا أن إتجاه التيار هو إتجاه حركة الإلكترونات، فإننا نستخدم قاعدة اليد اليسرى لمعرفة القطب الشمالي والقطب الجنوبي. أما إذا إعتبرنا إتجاه التيار هو الإتجاه الإصطلاحي ، فإننا نستخدم قاعدة اليد اليمنى .



يرمز للملف بالرمز الشائع هو L ، ويكون الرمز الكهربائي له في الدائرة بأحد الشكلين التاليين :

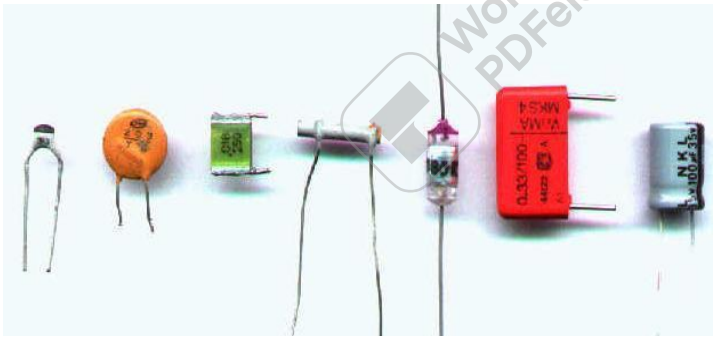


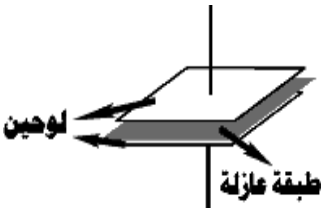
إن وظيفة المقاومة هي إعاقة مرور التيار ، بينما تكون وظيفة الملف إعاقة تغيير قيمة التيار وذلك يكون نتيجة لما يعرف بـالحث الذاتي للملف L ، ويتم قياس الحث بوحدة الـهنري. نسبة الى العالم الفيزيائي الامريكي حوزيف هنرى.

Wondershare
PDFelement

[٤] المكثف

المكثف فى ابسط أنواعه عبارة عن لوحين معدنيين يفصلهما عن بعضهما لوح آخر من مادة عازلة وبتوصيل هذين اللوحين بمنبع وليكن بطارية فان الكهرباء تسرى فى الدائرة ويشحن احد اللوحين بشحنة موجبة لاتصالة بقطب البطارية الموجب وفى نفس الوقت يشحن اللوح الأخر بشحنة سالبة نظرا لاتصالة بقطب البطارية السالب وينتج عن ذلك وجود فرق جهد بين اللوحين اقل من فرق الجهد بين قطبى البطارية فان البطارية تستمر فى شحن اللوحين إلى أن يتساوى فرق الجهد (للضغط بالفولت) بين اللوحين وبين قطبى البطارية وفى هذه الحالة تكون عملية شحن المكثف قد انتهت وأصبح المكثف مشحونا وكمية الكهرباء المستعملة فى شحن اللوحين تتوقف على ضغط منبع التيار (البطارية مثلا) وكذلك على سعة المكثف ، مقدرة المكثف على تخزين الكهرباء.





وتقسم المكثفات إلى أنواع حسب نوع المادة العازلة التي يحتويها كل مكثف إلى :

- مكثف هوائي (المادة العازلة هي الهواء)
- مكثف ورقي (المادة العازلة هي الورق)
- مكثف سيراميكي (المادة العازلة هي السيراميك)
- مكثف كيميائي (المادة العازلة هي حامض كيميائي)

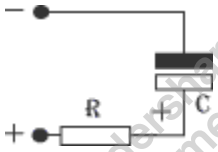
Wondershare PDFelement

كما يمكن تقسيمها حسب القطبية إلى قسمين :

١. مكثفات ذات قطبية (وهي المكثفات الكيميائية فقط) ويرمز لها بالرمز

٢. مكثفات ليس لها قطبية (كبقية الأنواع الأخرى من المكثفات) ويرمز لها بالرمز

ويستخدم الحرف C في أغلب الأحيان للرمز للمكثف في الدوائر، مثل الدائرة التالية :



العوامل التى تعتمد عليها سعة المكثف:

تتوقف سعة المكثف على ما يأتى

[١] **مساحة اللوحين:** فانه كلما ذادت مساحة الألواح المكونة للمكثف زادت سعته وإذا قلت مساحة الألواح قلت السعة.

[٢] **المسافة بين اللوحين:** فأنه كلما زادت المسافة بين اللوحين قلت السعة وقلما قلت المسافة زادت السعة.

[٣] **نوع العازل المستعمل:** فأنه تزيد سعة المكثف باستعمال عازل آخر خلاف الهواء.

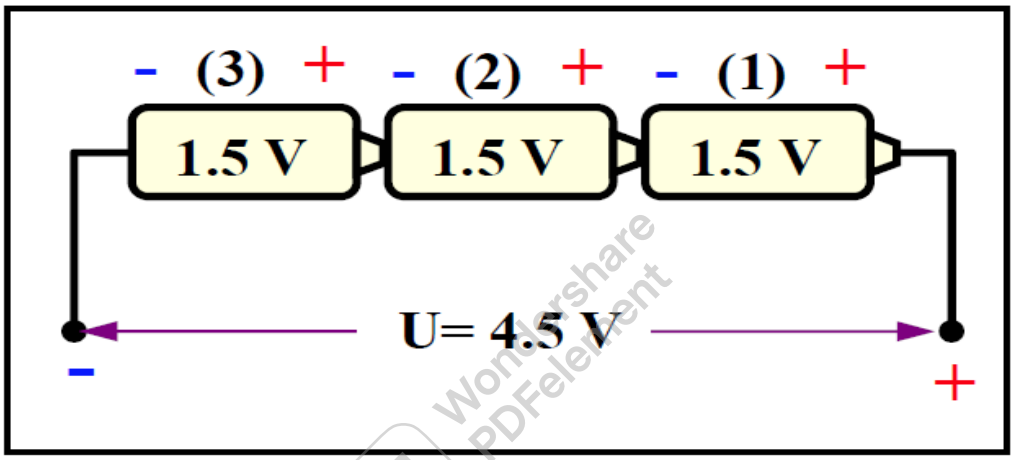
سعة المكثف : هي النسبة بين الشحنة المختزنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما ويرمز لها بالرمز C وتقاس بوحدة الفاراد للعالم الفيزيائي الانجليزى مايكل فاراداي.

Wondershare
PDFelement

التوصيل على التوالي والتوازي

اولا: توصيل البطاريات على التوالي:

الشكل التالي يوضح توصيل البطاريات علي التوالي حيث يتم توصيل القطب الموجب لمصدر للبطارية الاولي بالقطب السالب للبطارية الثانية وهكذا.

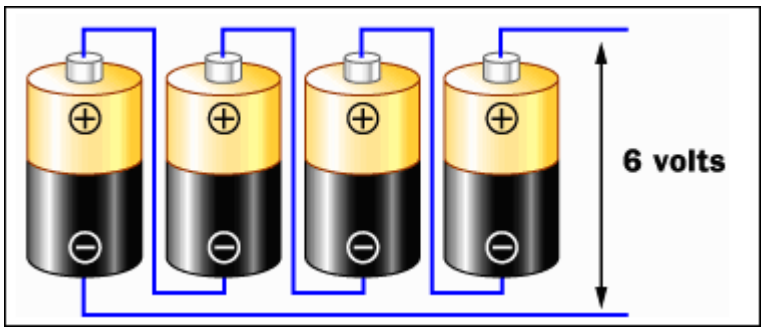


ويشترط ان تكون جميع مصادر الجهد متماثلة وتوصل البطاريات على التوالي عند الحاجه لجهد أعلي مما يعطيه مصدر جهد منفرد بينما يكون تيار المصدر كاف.

الجهد الكلي = جهد البطارية ١ + جهد البطارية ٢ + جهد البطارية ٣ + جهد البطارية ٤

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots ..$$

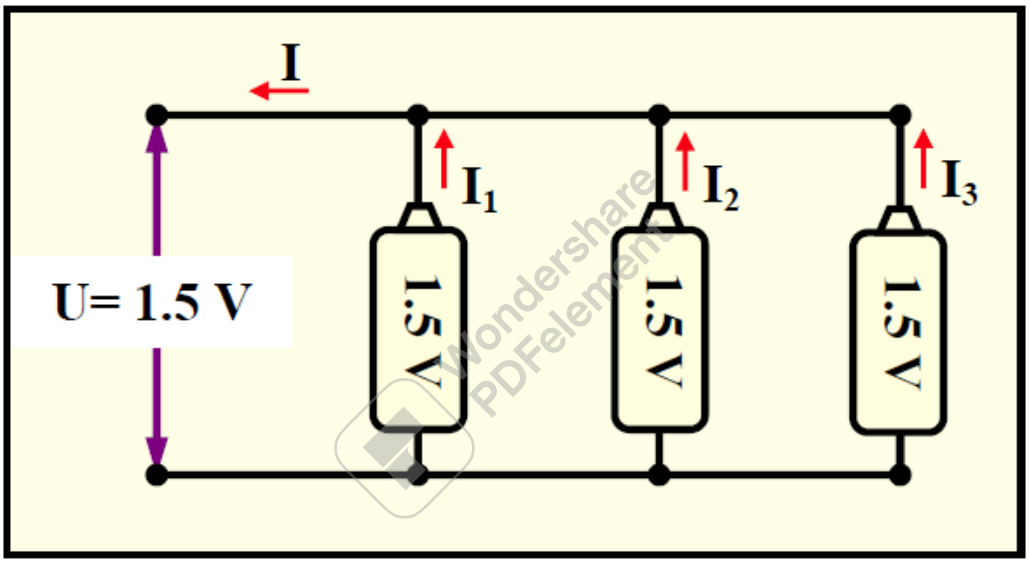
التيار الكلي = تيار أحدى البطاريات.



Wondershare
PDFelement

ثانيا: توصيل البطاريات على التوزاى:

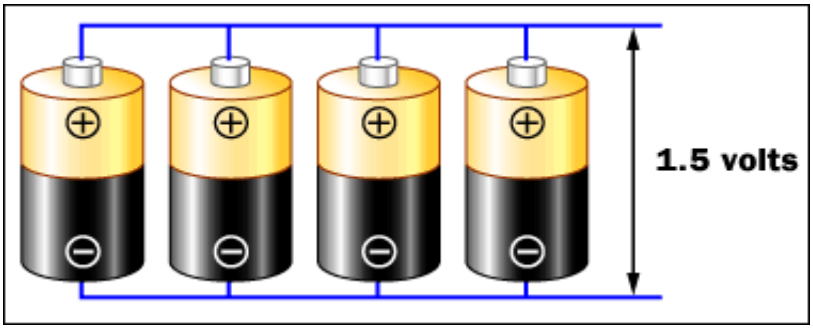
الشكل التالي يوضح طريقة توصيل البطاريات علي التوزاي حيث يتم توصيل جميع الأقطاب الموجبة مع بعضها وكذلك الاقطاب السالبة مع بعضها. ويشترط ان تكون جميع مصادر الجهد متماثلة. وتوصل البطاريات على التوازى عند الحاجة الى شدة تيارا أعلي مما يعطيه مصدر واحد ويكون جهد المصدر الواحد كافيا.



الجهد الكلي = جهد أحدى البطاريات

التيار الكلي = تيار البطارية ١ + تيار البطارية ٢ + تيار البطارية ٣ + تيار البطارية ٤

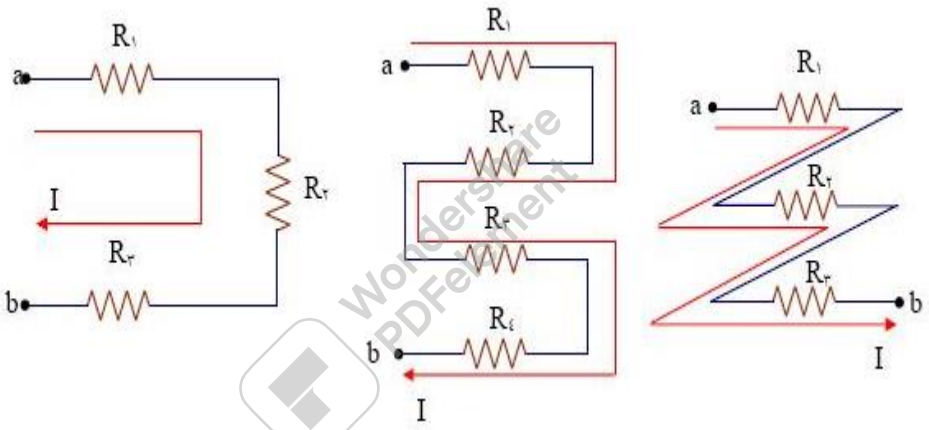
$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots ..$$



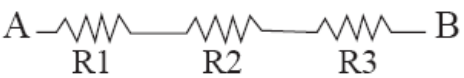
Wondershare
PDFelement

ثالثا: توصيل المقاومات على التوالي:

عندما يكون هناك عدد من المقاومات متصلة بحيث تكون مسارا واحدا بمرور التيار وأن التيار ثابت في جميع المقاومات في هذه الحالة فقط تكون المقاومات متصلة علي التوالي والشكل التالي يوضح حالات مختلفة من التوصيل. تذكر بأنه إذا كانت هناك قيمه واحده للتيار بين إي نقطتين تصبح جميع المقاومات بين النقطتين موصله علي التوالي.



وابسط طريقة يتم توصيل المقاومات على التوالي كما في الشكل التالي :



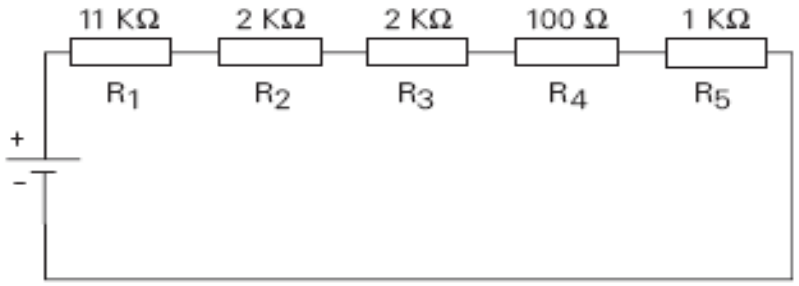
عند توصيل المقاومات على التوالي ، فإن القيمة الكلية للمقاومة يمكن حسابها كالآتي:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

اى ان المقاومة المكافئة تساوى مجموع قيم المقاومات المتصلة على التوالى.

Wondershare PDFelement

مثال: إذا كانت قيم المقاومات كالآتي:



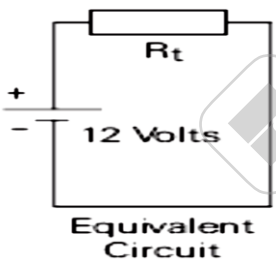
فإن القيمة الكلية للمقاومة تكون :

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

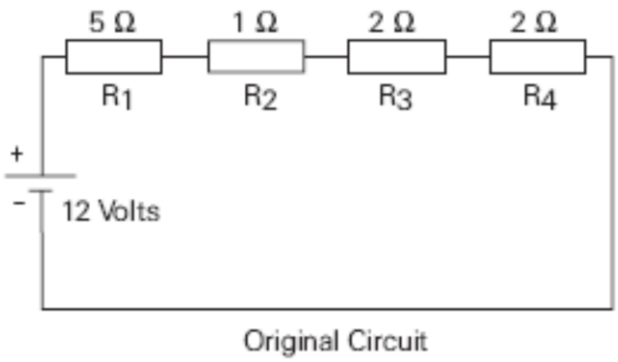
$$R_t = 11000 + 2000 + 2000 + 100 + 1000$$

$$R_t = 16100 \text{ اوم}$$

اى ان الدائرة السابقة تكافىء الدائرة المقابلة

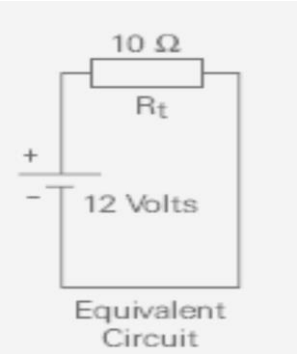


مثال : إحسب قيمة التيار المار في الدائرة التالية :



الحل :

نقوم بإيجاد قيمة المقاومة المكافئة في الدائرة ،والتي تساوي ١٠ أوم ، فتكون الدائرة المكافئة للدائرة السابقة هي :



وباستخدام قانون أوم :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12}{10} = 1.2 \quad \text{أمبير}$$

لاحظ أن قيمة التيار المار في الدائرة ، قيمة واحده ، لأنه ليس هناك مسار آخر للتيار ، أما قيمة الجهد (١٢ فولت) فإنها تقسم وتوزع على المقاومات حسب قيمة كل مقاومة ، فكلما كانت المقاومة كبيرة ، كلما أخذت جزءا أكبر من الجهد على طرفيها ، فمثلا :

فرق الجهد المطبق على R1 والتي قيمتها ٥ أوم تساوي :

$$V_{R1} = I \times R_1 = 1.2 \times 5 = 6volt$$

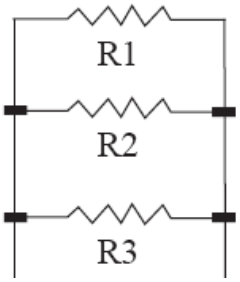
أما الجهد المطبق على R2 والتي قيمتها ١ أوم تساوي :

$$V_{R2} = I \times R_2 = 1.2 \times 1 = 1.2volt$$

Wondershare PDFelement

رابعا: توصيل المقاومات على التوازي:

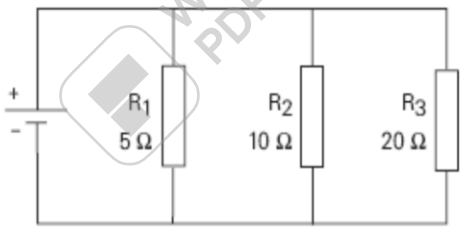
يتم توصيل المقاومات على التوازي مع مصدر الـ DC كما في الشكل التالي :



ويتم حساب القيمة الكلية للمقاومة عن طريق القانون التالي :

$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

مثال: إحسب قيمة المقاومة الكلية لمجموعة المقاومات الموجودة في الدائرة التالية :



الحل:

$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

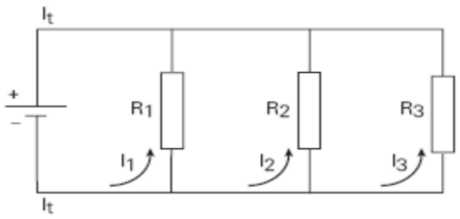
$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{5}+\frac{1}{10}+\frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{R_t}=\frac{4}{20}+\frac{2}{20}+\frac{1}{20}=\frac{7}{20}$$

$$R_t=\frac{20}{7}=2.86 \text{ اوم}$$

Wondershare
PDFelement

لاحظ الدائرة التالية :



في التوصيل على التوازي ، نجد أن التيار يتجزأ لأن له أكثر من مسار يمر فيه ، أما فرق الجهد يكون ثابتا على كل المقاومات ، أي أن فرق الجهد بين طرفي المقاومة الأول يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاومة الثانية يساوي فرق الجهد بين طرفي المقاومة الثالثة. ونلاحظ أنهم جميعا متصلين بالتوازي مع مصدر الجهد أيضا ، إذا فرق الجهد بين طرفي أي مقاومة منهم مساوي لجهد المصدر تماما.

Wondershare
PDFelement

حالات خاصة

١. القيمة الكلية لمجموعة مقاومات متصلة على التوازي في حالة تساوي جميع قيم المقاومات .

المقاومة الكلية = قيمة أحد المقاومات / عدد المقاومات

٢. المقاومة الكلية لمقاومتين متصلتين على التوازي بغض النظر عما إذا كانوا متساوون في القيمة أو لا.

القيمة الكلية للمقاومة = حاصل ضربهم / حاصل جمعهم .

Wondershare
PDFelement

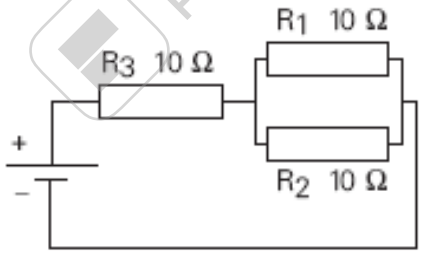
اسئلة وتمارين

١. **اكمل الفرق بين التوالي والتوازي عند توصيل لمبتين:**

خصائص	التوالي	التوازي
استهلاك التيار		
فرق الجهد		
شدة الإضاءة		
في حالة تلف أحد اللمبات		

Wondershare
PDFelement

٢. في الدائرة التالية ، إحسب القيمة الكلية للمقاومة



٣. اثبت ان:

أ- المقاومة الكلية = قيمة أحد المقاومات / عدد المقاومات

ب- القيمة الكلية للمقاومة = حاصل ضربهم / حاصل جمعهم .

٤. فسر احيانا نحتاج الى توصيل البطاريات على التوالي؟

Wondershare
PDFelement

خواص المادة

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

الفصـــل الأول

القياس والكميات الفيزيائية

الأهداف

١- يتعرف الطالب علي القياس

٢- يدرك الطالب أهمية القياس

٣-الفرق بين الكميات الأساسية والمشتقة

٤- وزن المعادلات عن طريق الأبعاد

Wondershare
PDFelement

Wondershare PDFelement

١-١ القيـــاس

علم الفيزياء هو علم قياس فالكميات الفيزيائية يجب أن تكون قابلة للقياس ومن أهم عناصر القياس هى الوحدات.

ما الفرق بين القياس المباشر و القياس غير المباشر؟

.....

.....

.....

ما هي الأخطاء التي تنتج في القياس؟

- أخطاء ناتجة عن أجهزة القياس (أخطاء نظامية)،
- أخطاء ناتجة عن الشخص المجرب،
- أخطاء ناتجة عن ظروف طارئة (أخطاء عشوائية).

أنظمة القياس :

النظام العالمي للوحدات

متر – كيلوجرام – ثانية (MKS System) وأحيانا يسمى بالنظام الفرنسى المطلق سنتمتر – جرام – ثانية (C G S System)

النظام البريطانى:- قدم – باوند – ثانية (F B S)

Wondershare PDFelement

ويلاحظ أن الثانية مستخدمة فى كل من النظامين للتعبير عن الزمن

كل قياس يتطلب عنصرين أساسيين:-

(١) العدد وهو يعبر عن الكمية المقيسة

(٢) وحدة القياس ويعبر عن هوية أو نوعية الكمية الفيزيائية المقيسة

أمثلة على القياس

- المسافة بين مكة والمدينة مثلا ٤٥٠ كيلو متر
- شدة التيار الكهربائى فى سلك معين ١٠ أمبير
- درجة حرارة السائل فى الإناء ٣٠ درجة مئوية

العناصر الرئيسية للقياس-:

١. الكميات الفيزيائية المراد قياسها
٢. أدوات القياس
٣. وحدات القياس المستخدمة

١-٢ الكميات الفيزيائية Physical Quantities

ما هي الكمية الفيزيائية؟

وقد تم تقسيم الكميات الفيزيائية الى نوعين أساسيين:- **كميات أساسية وكميات مشتقة.**

Wondershare PDFelement

إذن لكل كمية (أساسية أو مشتقة) وحدة قياس تستخدم للتعبير عن هوية أو نوعية هذه الكمية.

(١) **كميات أساسية:- basic quantity** هى الكمية التى لا يمكن إرجاعها أو التعبير عنها بصورة أبسط منها وهي سبعة كميات فقط.

الكمية	وحدة القياس	الرمز
الطول	Meter متر	m
الكتلة	كيلوجرام Kilogram	kg
الزمن	Second ثانية	s
التيار الكهربائي	Ampere أمبير	A
درجة الحرارة	Kelvin كلفن	K
كمية المادة	Mole مول	mol
شدة الإضاءة	Candela شمعة	cd

جدول (١) الكميات الفيزيائية الأساسية

الكميات المشتقة

وهى الكمية التى يتم إستنتاجها من الكميات الأساسية أى أننا نحتاج فى تعريفها الى اكثر من كمية اساسية.

Wondershare PDFelement

أذكر عشرة كميات مشتقه؟

.....

قارن بين الكميات الأساسية والمشتقة؟

	وجه المقارنة	الكميات الأساسية	الكميات المشتقة
١	التعريف	....	....
٢	أمثلة	....	....

Wondershare PDFelement

علل:

يعتبر الزمن كمية أساسيه بينما العجلة كمية مشتقه.؟

.....

.....

Wondershare PDFelement

١-٣ الأبعاد

بعد الكمية الطبيعية هو التعبير عن هذه الكمية بدلالة الكميات الأساسية.

❑ ما هي أبعاد الكميات التالية؟

السرعة

السرعة = $\frac{\text{المسافة } l}{\text{الزمن } t}$

ثم التعويض بأبعاد المسافه(L) وأبعاد الزمن (T) = LT^{-1}

العجلة

العجلة = $\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$ أبعاد السرعة = LT^{-1} وأبعاد الزمن = T

أبعاد العجلة = LT^{-2}

القوة

.....

الضغط :

.....

Wondershare PDFelement

الشغل

كمية الحركة

١-٣-١ نظرية الأبعـــاد

في أي علاقة أو معادلة تربط بين عدة مقادير طبيعية يجب أن تكون أبعاد كل حدودها متجانسة

ما هي إستخدمات نظرية الأبعاد؟

١. اختبار صحة القوانين
٢. استنتاج أو إستنباط بعض القوانين
٣. استنتاج الوحدات المجهولة.

Wondershare PDFelement

أولا اختبار صحة القوانين

مثال: وضح أن التعبير v = at صحيح الأبعاد حيث v تمثل السرعة و a تمثل العجلة و t تمثل الزمن عند أى لحظة؟

الطرف الأيسر يمثل السرعة = $\frac{\text{المسافة } l}{\text{الزمن } t}$ ثم التعويض بأبعاد المسافه(L) وأبعاد الزمن (T) فتكون معادلة أبعاد الطرف الأيسر = LT^{-1} .....(١)

الطرف الأيسر العجلة X الزمن

Wondershare PDFelement

العجلة = $\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$ أبعاد السرعة = LT^{-1} وأبعاد الزمن = T

فتكون أبعاد العجلة = LT^{-2}

أبعاد الطرف الأيسر = $T \times LT^{-2} = LT^{-1}$ .....(٢)

من المعادلات ١ و ٢ نستنتج أن أبعاد الطرف الأيمن = أبعاد الطرف الأيسر

وهو المطلوب إثباته

Wondershare PDFelement

Wondershare
PDFelement

الفصل الثاني

الحالة الصلبه للمادة

الاهداف:-

١- التعرف علي الحالة الصلبة للمادة

٢- التفريق بين المواد الصلبة البلورية – والغير بلورية

٣- إدراك معني مصطلح المرونة

٤- المقارنة بين معاملات المرونة المختلفة

٥- القدرة علي استيعاب تبيقات المرونة في الحياة اليومية

٦- معرفة كيفة تحسين صفات المرونة

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

٢-١ الحالة الصلبة للمادة:

المواد الصلبة تكون المسافات بين الذرات أو الجزئيات صغيرة جداً ، ولذلك تكون قوى التجاذب بينها كبيرة جداً.

Wondershare
PDFelement

شكل (٢-١) الحالة الصلبة للمادة

الصفات المميزة للحالة الصلبة للمادة:

- ❑ عدم تغير شكلها وحجمها في الحالة العادية (تأخذ شكلاً وحجماً ثابتاً)

ويرجع السبب في ذلك إلى أنه في الصلب تكون الوحدات التركيبية (سواءً كانت ذرات أو أيونات أو جزيئات) مترابطة مع بعضها البعض بقوى كبيرة منتظمة تماماً (قوى التجاذب فيما بين جسيمات المادة الصلبة عالية)،

Wondershare PDFelement

ومثبتة في أماكن محددة، ولا يكون ترتيبها الفراغي عشوائياً كما هو الحال في الغازات والسوائل، وتتذبذب الجسيمات بالنسبة لأماكنها المحددة ولكنها لا تترك المادة.

- ❑ درجة انصهارها عالية (علل)

.....

- ❑ عدم قابليتها للإنضغاط أو الإنتشار (علل)
- ❑ تأخذ شكلاً هندسياً يطلق عليه الشبكة البلورية

Wondershare PDFelement

شكل (٢-٢) الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم

Wondershare PDFelement

وتنقسم المواد الصلبة إلى :

- مواد صلبة بلورية. Crystalline Materials
- مواد صلبة غير بلورية Amorphous Materials

المواد الصلبة البلورية

تتميز المواد البلورية بالخصائص التالية:-

- نقطة انصهار محددة (علل)
- شبكة بلورية محددة
- تكون الذرات، الأيونات أو الجزيئات في الصلب المتبلر مرتبة في نظام محدد، يتكرر على الدوام.

Wondershare PDFelement

شكل (٢-٣) المواد البللورية

Wondershare
PDFelement

المواد الصلبة الغيربلورية

شكل (٢-٤) المواد الغير البلورية

تتميز المواد الغير البلورية بالصفات التالية:

- ❑ لا يكون لها شكل هندسي طبيعي أو تركيب داخلي مرتب،
- ❑ لا يكون لأسطحها أوجه محددة، متكررة كما هو الحال في المادة البلورية.

وتكون جسيمات المادة الأمورفية مرتبة ترتيباً عشوائياً كما هو الحال في السوائل. ولذلك فإنها تعتبر سوائل في مدى من درجات الحرارة، بخلاف المواد البلورية التي تنصهر عند درجة حرارة ثابتة.

Wondershare
PDFelement

قارن بين المواد البلورية والغير بلورية

	المواد البلورية	المواد الغير بلوريه
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

المرونـــةElasticity

مقدمه

- ماذا يحدث إذا أثرت علي جسم حر الحركه بقوة؟
- ماذا يحدث إذا أثرت علي جسم مثبتاً بطريقة أو بأخري بقوة؟
- ماذا لو ضغطت بأحد أصابعك على كرة من المطاط ؟
- ماذا لو قمت بنفس العملية على كتلة من العجين ؟

المرونة من الصفات المميزة للحالة الصلبة وهي تعتمد كما وضح من إجابات الأسئلة السابقة علي رد فعل الجسم نتيجة تأثير قوة علي الجسم وحدوث تغير في الجسم نتيجة التغير الحادث للجسم.

لمعرفة ودراسة المرونة يجب في البداية معرفة وفهم ما هو الإجهاد والإنفعال.

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

٢-٢-١ الإجهاد والإنفعال

عند التأثير بقوة علي المواد المرنة فبذلك تقع المادة تحت إجهاد ينتج عنه تغير في المادة يكون إما بزيادة في الطول أو تغير في الحجم أو الشكل ويسمي هذا التغير إنفعال.

❑ الإجهاد Stress :

هو القوة المؤثرة على وحدة المساحات من الجسم . فإذا أثرت قوة Fعلي مساحة A فإن الإجهاد يعطي من العلاقة:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

ومن العلاقة السابقة يتضح أن وحدات الإجهاد هي ..... وأبعاده هي .....

Wondershare
PDFelement

❑ الإنفعال Strain :

الانفعال بشكل عام هو النسبة بين التغير الحادث في الجسم عند التأثير عليه بقوى خارجية إلي التغيرفي الجسم الأصلي.

التغير الحادث في شكل الجسم يتناسب مع القوة المسببة لذلك.

Wondershare PDFelement

٢-٢-٢ ماهي المرونة؟

" ما دامت هناك " قوة "وهناك "**تغيرا** " إذن هناك سؤالاً عن إمكانية عودة هذا التغيير إلى سابق عهده بعد زوال هذه القوة وهذا تماماً ما يسمى بالمرونة

هي الخاصية الفيزيائية المميزة للأجسام الصلبه علي الجسم بقوة وحدوث تغير في الجسم فان قدرة الجسم علي العودة الي حالته الأصلية فذلك يعتمد علي مرونة الجسم من عدمها لذلك فإن المرونة هي الخاصية التي تدرس عودة المادة إلى شكلها وأبعادها الأصليين بعد إزالة الإجهاد المؤثر (مثلاً: القوى الخارجية) المؤثرة على المادة والتي تؤدي إلى تشكيلها أو تشويهها (الإنفعال).

عند زوال القوة المؤثرة علي الجسم يكون هناك ثلاثة إحتمالات وهي:

١- يستعيد الجسم حالته السابقة تماماً، أي يستعيد شكله وحجمه الأصلي تماماً ويسمي الجسم في هذه الحالة جسم تام المرونة

٢- يستعيد الجسم جزء من حالته السابقة أي يستعيد شكله وحجمه جزئياً ويسمي الجسم في هذه الحالة جسم مرن

٣- لا يستعيد الجسم لا شكله ولا حجمه الأصلي ويحتفظ بتغيرهما دائماً. ويسمي الجسم في هذه الحالة جسم عديم المرونة

Wondershare PDFelement

٢-٢-٢-١ أنواع المرونة

تختلف المرونة باختلاف القوة المؤثرة علي الجسم حيث أن القوة المؤثرة علي الأجسام يمكن تقسيمها إلي:-

١- تأثير طولي للقوة

٢- تأثير حجمي

٣- تأثير قاص

عرف كلا مما يأتي

١- الإجهاد

٢- الإنفعال

٣- المرونة

Wondershare PDFelement

علل توجد أنواع مختلفة من المرونة؟

.....

.....

.....

Wondershare PDFelement

أولا: **التأثير الطولي للقوة على جسم**

إذا أثرت قوة علي جسم طولياً (الإجهاد) يحدث تغير في الجسم (انفعال).

شكل (٢-٥) التأثير الطولي للقوة

الإجهاد الطولي (σ) : وقد يسمى بالإجهاد العمودي ويكون اتجاهه عمودياً على سطح الجسم

كما يتضح من الشكل السابق أن القوة عمودية على السطح ويكون فيه إتجاه الإنفعال في إتجاه القوة المؤثرة عموديا علي هذا الجسم و تعمل هذه القوة علي إبعاد الجزيئات عن بعضها البعض فتزيد المسافات البينية.

الإنفعال الطولي (γ) : مقدار الزيادة في طول السلك بالنسبة للطول الأصلي للجسم

Wondershare PDFelement

$$\gamma = \frac{\Delta L}{L}$$

وبذلك تكون وحدة قياس الإنفعال الطولي .....

معامل المرونة الطولية : النسبة بين الإجهاد الطولي إلى الانفعال الطولي وهي ما يعرف بمعامل ينج.

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L/L}$$

ومن المعادلة السابقة يتضح أن وحدة قياس معامل ينج هي ..... وبينما يمكن إستنتاج معادلة أبعادة كالتالي

.....

.....

Wondershare PDFelement

نسبة بواسون:-

الانفعال الطولي (تغير في الطول بالنسبة للطول الأصلي) وبالتالي يحدث للمادة انفعال مستعرض (تغير في عرض بالنسبة للعرض الأصلي).

فإذا أثرنا بقوة على سلك أدت إلى انفعاله طولياً ($\Delta L/L$) فإن هذا السلك سيتقلص في العرض (انفعال مستعرض) وهذا الانفعال المستعرض يعرف بأنه مقدار النقص في العرض بالنسبة للعرض الأصلي أي ($\Delta r/r$) وقد أثبت بواسون

Wondershare PDFelement

أن الاستطالة الطولية تتناسب مع التقلص المستعرض أو الانفعال الطولي بالنسبة للانفعال المستعرض نسبة واحدة للمادة الواحدة وتسمى نسبة بواسون (α) حيث :-

$$\alpha = \frac{\Delta L/L}{\Delta r/r}$$

وهي نسبة عددية لا أبعاد لها

قانون هوك:

ينص قانون هوك على أن مقدار الاستطالة الحادثة في قضيب أو زنبرك يتناسب طردياً مع مقدار قوة الشد المؤثرة ما لم نتعدى حد المرونة.

$$F = k\,\Delta L$$

k بثابت الزنبرك

اذكر تجربه عملية لتعين ثابت الزنبرك.

إستنتج العلاقة بين ثابت الزنبرك ومعامل ينج؟

.....

.....

Wondershare PDFelement

منحني الإستطالة

هو منحني يمثل العلاقة بين الإجهاد علي المحور الرأسي والإنفعال علي المحور الأفقي. ويختلف منحي الإستطاله بإختلاف المادة حيث يعتمد إعتمادا كبيرا علي الخواص التركيبيه للمادة

Wondershare PDFelement

شكل (٢-٦) منحني الاستطالة

اشرح منحني الإستطالة.

.....

.....

.....

.....

Wondershare PDFelement

ثانيا: **التأثير الحجمي للقوة على جسم**

الإجهاد الحجمي (الضاغط):

هو القوة الكلية المؤثرة على عموديا علي جميع أوجه الجسم كما بالشكل ويمكن التعبير عن الإجهاد الحجمي بالضغط p

$$P = \frac{F}{A}$$

حيث A المساحة و F تمثل القوة

مثال: جسم منتظم موجود في باطن سائل يعاني من قوي الضغط في كل جزئ من جزيئاته وتعمل على ضغطها للداخل في هذه الحالة يقال لهذا الجسم المنتظم أنه يعاني من إجهاد حجمي أو إجهاد انضغاطي .

الإنفعال الحجمي:

التغير في الحجم مقارناً بالحجم الأصلي يسمى الانفعال الحجمي .

عند التأثير بإجهاد حجمي علي الجسم فإن حدوث تغير في هذا الحجم بالنسبة للحجم الأصلي يعبر عن الإنفعال الحجمي.

الإنفعال الحجمي = $\frac{\Delta V}{V}$

حيث أن ΔV هي مقدار التغير في الحجم

Wondershare PDFelement

V الحجم الأصلي .

شكل (٢-٧) التأثير الحجمي للقوة

معامل المرونة الحجمي k

هو النسبة بين الإجهاد الحجمي والانفعال الحجمي

$$K = -\frac{P\,V}{A\,\Delta V}$$

Wondershare PDFelement

ما سبب وجود الإشارة السالبة؟

.....

Wondershare
PDFelement

ثانيا: **التأثير القاص للقوة على جسم**

الإجهاد القاص

هو القوة المماسية المؤثره علي جسم مثبت من أحد طرفيه كما موضح بالشكل.

القص هو تغير في الشكل وليس في الحجم

الإنفعال القاص

إذا افترضنا أن المكعب abcd مثبت من أحد طرفيه bc وتم التأثير بقوة مماسيه علي ad فبإعتبار أن المكعب يتكون من طبقات فأن تأثير القوة المماسية علي الطبقات العليا سيكون أكبر من باقي الطبقات حتي نصل الي أقل تأثير علي الطبقه السفلي وبالتالي يحدث تغير في الشكل الهندسي

Wondershare PDFelement

كما موضح بالشكل السابق إزاحة الوجه العلوي بالنسبة للقاعدة هو ($\Delta L = aa^{-}$) و ضلع المكعب (L) ؛ فيمكن تعريف الإنفعال القاص بانه $\frac{\Delta L}{L}$ ومن الشكل الهندسي فإن هذ القيمة مساوية تماماً لظل الزاوية θ

"وهي زاوية الانحراف الحادثة نتيجة الازدواج الناشئ من تلك القوة المؤثرة على أحد سطحي جسم مرن يقابله سطح آخر مثبت".

كما بالشكل الهندسي فإن الزاويه صغيره وبالتالي فإن ظل الزاويه = الزاوية

$$\theta = \frac{\Delta L}{L}$$ ويكون الإنفعال القاص

وتسمي θ زاوية القص.

معامل المرونة القاص (معامل المتانة) N

وهو النسبة بين الإجهاد القاص إلى الانفعال القاص الناتج.

$$N = \frac{F/A}{\theta}$$

∴ معامل المرونة القاص هو النسبة بين القوة المماسية المؤثره علي وحدة المساحات وزاوية القص.

Wondershare PDFelement

مثال

أثرت قوة مقدارها 2500 N علي سلك معدني طوله 10 cm وقطره 3.5 mm فاستطال بمقدار 0.5 cm فاحسب:

١- الإجهاد

٢- الإنفعال

٣- معامل ينج

الحل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wondershare PDFelement

Wondershare
PDFelement

٢-٣ ظاهرة الاسترخاء:

عند التأثير علي المادة بإجهاد فإن المادة يمكن أن يحدث لها انفعال مباشرة وأن الانفعال يصل إلى نهايته في الحال وتعتبر هذه الحالة مثالية أي يحدث الانفعال بمجرد حدوث الإجهاد وكذلك يعود الجسم إلى شكله الأصلي لحظة إزالة الإجهاد .

ما يتم ملاحظته أنه لا يحدث الإنفعال لحظيا بمجرد التأثير علي المادة بإجهاد فعند التأثير علي الأجسام بإجهاد فيأخذ الانفعال فترة زمنية ليصل إلى نهايته من لحظة التأثير بالإجهاد وكذلك يعود الجسم إلى شكله الأصلي بعد فترة زمنية من إزالة الإجهاد وتسمي هذه العملية بعملية الإسترخاء.

عرف ظاهرة الإسترخاء في الأجسام الصلبة.

Wondershare
PDFelement

٢-٤ تخلـــف المرونـــة :

هناك بعض المواد التي إذا أثرنا عليها بقوة ما (إجهاد) فإنه كما هو متوقع يحدث لها انفعالاً يخضع لقانون هوك إلا أنه عند إزالة هذا الإجهاد فإن عودة الجسم إلى طبيعته الأولى تستغرق وقتاً ملحوظاً؛ تعرف هذه الظاهرة بظاهرة تخلف المرونة.

مثـال :

الزجاج الذي يأخذ عدة شهور ليعود لحالته وشكله الأصلي بينما بعض المواد مثل الكوارتز والفضة والبرونز تعود إلى أصلها بمجرد زوال الإجهاد ولذلك

Wondershare PDFelement

تستخدم في الأجهزة المعلقة الحساسة مثل الجلفانومترات والالكترومترات.. وترجع هذه الظاهرة إلى حركة بعض الذرات في المادة فتحدث تغير في الإجهاد والانفعال بمرور الزمن (التركيب الداخلي) .

٢-٥ خمـــود المرونـــة :

عند اهتزاز بعض الأجسام نجد أنها تخمد بمرور الوقت وذلك ناتج عن فقد في الطاقة عند ذبذبة وتعرف هذه الظاهرة أيضاً بالاحتكاك الداخلي وكذلك بسعة الإخماد حتى لو أجريت التجربة في الفراغ .

فمثلاً : نجد أن ساق من الحديد الصلب يظل يتذبذب فترة طويلة وذلك لأن الاحتكاك الداخلي له منخفض بينما يخمد اهتزاز ساق آخر من الحديد الزهر بسرعة لأن له احتكاك داخلي كبير ولعلنا نستنتج هنا أن **الخمود** لا علاقة له بالوسط المحيط أو الخارجي و الاحتكاك الذي يسببه وانما التأثير الاعظم للاحتكاك الداخلي.

Wondershare PDFelement

٢-٦ كـلـل المرونـــة:

عند التأثير على المادة بإجهاد متغير/ متردد (إجهاد نابض) فإن المادة تكون معرضة للكسروبفقد مرونتها ولو بقوة أقل من القوة اللازمة للقطع ويحتمل أن يحدث هذا بعد 10^{8} - 10^{6} ذبذبة من الإجهاد تعرف هذه الظاهرة بتعب المرونة او كلل المرونة.

Wondershare
PDFelement

٢-٧ تخلف اللدونة (ظاهرة التزحف)

عند التأثير على المواد اللدنة بإجهاد فإنه ينتج عنه انفعال لحظي وبمرور الوقت مع استمرار نفس الإجهاد في التأثير – نجد أن الانفعال يزول ببطء تعرف هذه الظاهرة باسم ظاهرة التزحف.

أي أن هذه الظاهرة تعني زوال الانفعال رغم بقاء الإجهاد ولكن بعد فترة محسوسة. ويزداد هذا التأثير بزيادة درجة الحرارة وتوجد ظاهرة التزحف في جميع المواد الصلبة .

كيف يمكن تحسين صفات المرونة للمواد؟

Wondershare
PDFelement

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wondershare
PDFelement

الفصل الثالث

٣- السوائل

الأهداف:-

١- معرفة أنواع الموائع.

٢- ادراك الفرق بين السائل والغاز.

٣- التعرف علي الحالة السائلة للمادة.

٤- دراسة خواص الحالة السائلة.

٥- فهم ظاهرة التوتر السطحي.

٦- استيعاب سبب حدوث اللزوجة.

٧- القدرة علي التفريق بين الحالة الصلبة والسائلة.

Wondershare PDFelement

٣-١ التوتر السطحي

يقوم علم الفيزياء أو كما يسمي أيضا علم الطبيعة علي دراسى كثير من الظواهر التي نشاهدها كثيرا ولا نستطيع فهم سبب حدوثها ومنها أن المطر يتساقط علي هيئة قطرات كروية تقريبا وفي المنزل فأن قطرات الماء المتساقطة من الصنبور تكون علي هيئة قطرات كروية، قدرة بعض الباعوض والحشرات الصغيرة علي الوقوف علي سطح الماء. كل هذه الظواهر تبين أن سطح السائل عباره عن غشاء مرن وهو ما يعرف في علم الفيزياء بالتوتر السطحي (التأثير الذي يجعل الطبقة السطحيّة لأي سائل تتصرف كورقة مرنة. وهوالمسبب أيضا للخاصيّة الشعريّة).

٣-١-١النظرية الجزيئية لتفسير ظاهرة التوتر السطحي

بالنسبة للجزيئات الواقعة في داخل السائل، فإن كل جزيء مثل A سوف يتأثر بقوى تماسك مع جزيئات السائل الأخرى من جميع الجهات وبنفس القدر تقريباً مما يعني أن هذا جزيء سيكون متأثر بمجموعة متزنة من القوى محصلتها معدومة.

Wondershare
PDFelement

أما بالنسبة لجزيئات السائل عند السطح فإن كل جزيء مثل Bسوف يكون متأثر بقوى تماسك مع جزيئات السائل من الجهة السفلى ومتأثر بقوى التلاصق مع جزيئات الهواء من الجهة العليا وحيث أن كثافة السوائل أكبر بكثير من كثافة الغازات لذلك فإن محصلة هذه القوى تكون في اتجاه قوى التماسك.

أي أن كل جزيء عند السطح يكون متأثراً بقوى جذب إلى الداخل (مما يقلل من فرصة شغله موقع سطحي) تؤدي إلى تقلص سطح السائل ليشغل أصغر مساحة ممكنة له. وهذا يفسر الشكل الشبه الكروي لقطرات السائل ويكون عندئذ سطحها أصغرياً بالنسبة لحجم معين.

و بالتالي عدد الجزيئات الموجودة على السطح أقل من جزيئات السائل، ولذلك فإن البعد المتوسط بين الجزيئات على السطح أكبر قليلاً من البعد المتوسط داخل السائل وهذا يؤدي وسطياً إلى وجود قوى تجاذبية بين جزيئات السطح **وهذا يفسر وجود التوتر السطحي**.

Wondershare PDFelement

شكل (٣-١) التوتر السطحي

التوتر السطحي Tension

ظاهرة سطحية عبارة عن القوة التي تؤثر في إتجاه عمودي علي وحدة الأطوال من سطح السائل

$$T = \frac{F}{L}$$

وبالتالي فإن وحدة قياس التوتر السطحي هي ..... ومعادلة أبعاده .....

٣-١-٢ الطاقة السطحية

لكى نقوم بزيادة مساحة سطح السائل فإنه من الضرورى أن نحضر بعض جزيئات من داخل السائل إلى سطح السائل وهذا يتطلب التغلب على قوى التماسك بين جزئيات السائل وهذا يعنى بذل شغل للتغلب على هذه القوة.

Wondershare PDFelement

وعلى هذا الأساس فإنه أن للجزيئات الموجودة على سطح السائل طاقة كامنة أكبر من الطاقة الكامنة للجزيئات الموجودة وسط السائل وهذا يعود إلى أنه عندما نريد جلب جزيء من السائل إلى السطح يجب كسر عدد من روابطه أي يجب بذل عمل للقيام بذلك وهذا العمل يتحول إلى طاقة كامنة داخل الجزيء ويطلق على هذه الزيادة إسم طاقة السطح.

ولكن هذا يخالف الميل الطبيعي للأجسام لتقليل طاقتها، ويتحقق ذلك في السوائل من خلال ميلها الطبيعي لتقليل مساحة سطحها إلى أقل قدر ممكن حيث يبرهن رياضياً أن ذلك يتحقق عندما يكون شكل السطح كروياً.

٣-١-٣ الضغط الناشئ داخل فقاعة نتيجة التوتر السطحى

هو فرق الضغط بين وسطين (وسط ١ داخل فقاعة ، وسط ٢ خارج فقاعة) الناتج عن تأثير التوتر السطحي على الوسط الملامس للغاز.

إذا نفرض فقاعة غازية نصف قطرها r قد تكونت فى باطن سائل

لماذا يظل حجم هذه الفقاعة ثابتا ؟

و للتعبير عن هذا الاتزان نفرض أننا شطرنا الفقاعة إلى نصفين مساحة مقطع كل منهما πr^2 و محيط نصف الفقاعة عند موضع الانشطارهو $2\pi r$

القوى التى احدثت الإتزان هى :-

Wondershare PDFelement

شكل (٣-٢) الضغط الناشئ داخل فقاعة

١. القوة الواقعة على سطح الدائرة AC نتيجة للضغط الزائد P

٢. القوة الناتجة من التوتر السطحى والمؤثرة على محيط الدائرة AC

هاتان قوتان متضادتان الأولى الى اعلى والاخرى الى اسفل وعند الاتزان تتساوى القوتان .

$$P.\pi r^2 = T \cdot 2\pi r$$

$$P = \frac{2T}{r}$$

ونظرا لأن للفقاعة سطحان سطح داخلى به هواء وآخر خارجى ملامس للهواء الخارجى.

$$\therefore P = \frac{4T}{r}$$

وهذه هى العلاقة بين الضغط داخل الفقاعة والتوتر السطحى T

Wondershare PDFelement

٣-١-٤ زاوية التماس

ذكرنا ان هناك تجاذبا بين جزيئات السائل وان كان ضعيفا فى حالة الغازات اما فى حالة الجسم الصلب فان التجاذب بين الجزيئات يكون كبيرا لدرجة ان الجسم الصلب يحتفظ بشكله احيانا فى أشد الظروف قساوة وكما ان هناك تجاذبا بين جزيئات الحالة الواحدة من المادة سائلة ام صلبة فهناك تجاذب بين جزيئات الصلب والسائل ويسمى التجاذب فى الحالة الأولى تماسكا كما يسمى التجاذب فى الحالة الثانية التصاقا .

عندما يلامس سطح سائل سطح جسم صلب تجد ان الإناء الذى يحتويه تتكون زاوية معينة للتلامس تسمى بزاوية التماس وتعرف بأنها الزاوية بين الجدار الصلب والمماس لسطح السائل عند نقطة تلاقيه بالجدار وتقاس هذه الزاوية بالترتيب المشار اليه من الجدار الى المماس خلال جسم السائل) بين مثالين فى احدهما زاوية التماس حادة وفى الآخر منفرجة واتجاه المماس عند السطح هو اتجاه قوة التوتر السطحى فى كلتا الحالتين .

ومن الواضح ان زاوية التماس تتوقف على قوى جذب جزيئات الصلب والسائل وعلى ذلك فهى تتوقف على نوعى السائل والصلب فمثلا زاوية تماس الماء على الزجاج صغيرة ولكن زاوية تماس الماء مع جدار من الكروم ١٦٠° وكقاعدة عامة تكون زاوية التماس حادة اذا كانت قوة الإلتصاق بالجدار الصلب اكبر بكثير من قوة التماسك بين جزيئات السائل كما فى حالة الماء الموجود فى وعاء من الزجاج

Wondershare PDFelement

وتكون زاوية التماس منفرجة اذا كانت قوة التماسك بين جزيئات السائل اكبر بكثير من قوة الإلتصاق بالجدار الصلب كما فى حالة الزئبق فى الاوعية الزجاجية والسوائل الأولى وهى ان زاوية تماسها بالجدار الصلب صغيرة اى حادة هى السوائل التى ترتفع بالخاصية الشعرية فى الأنابيب الرأسية الضيقة المصنوعة من نفس مادة الجدار كما فى حالة الماء مع الزجاج وعندما تكون زاوية التماس صفرا فإن السائل يبلل الجدار الصلب . اما السوائل التى زاوية تماسها بالجدار الصلب منفرجة فهى السوائل التى يتخفض مستواها فى الأنابيب الرأسية الضيقة المصنوعة من نفس مادة الجدار الصلب كما فى حالة الزئبق مع الزجاج .

Wondershare PDFelement

شكل (٣-٣) زاوية التماس

Wondershare
PDFelement

ما هي العوامل المؤثرة على التوتر السطحي واذكر تأثيرها؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Wondershare
PDFelement

Wondershare
PDFelement

٣-١-٥ تطبيقات علي ظاهرة التوتر السطحي

الخاصية الشعرية :-

من المعروف ان السائل يأخذ سطحا أفقيا واحدا فى الأوانى المستطرقة إلا ان هذه الفاعدة لا تنطبق على الأنابيب الرقيقة او الشعرية فإذا وضعت انبوبة شعرية فى سائل ما فإن السائل يرتفع داخل الأنبوبة فوق سطح السائل فى الإناء الخارجى وتسمى هذه الظاهرة ب " الخاصية الشعرية " ويلاحظ دائما ان السائل إذا كان ماءا فإنه يرتفع بينما ينخفض فى حالة الزئبق داخل الأنبوبة الشعرية عن المستوى فى الإناء الحاوى . كما يلاحظ ان هذا الإرتفاع أو الإنخفاض يتناسب عكسيا مع قطر الأنبوبة .

Wondershare
PDFelement

شكل (٣-٤) الخاصية الشعرية

Wondershare PDFelement

وتعتبر الخاصية الشعرية نتيجة منطقية لظاهرة التوتر السطحى حيث تعمل قوة الشد أو التوتر السطحى على جذب الأنبوبة الى أسفل والأنبوبة مثبته مما يترتب على ذلك أن ينشأ قوة رد فعل من جدار الأنبوبة الداخلى يجذب نحوه السائل إلى اعلى وهكذا فإن ارتفاع السائل يستمر الى ارتفاع معين تحدث عنده حالة الإتزان (تحت تأثير القوتين) حيث يصبح حجم عمود السائل المندفع فى الأنبوبة الشعرية على هيئة اسطوانة ارتفاعها (h + r) ثم نطرح منه نصف الكرة الناتج من جزاء ظاهرة الشد السطحى لهذه الكرة حجمها $4/3\,\pi r3$ أى أن هذا الحجم

$$V = \pi r^2 (h + r) - \frac{1}{2}(4/3\,\pi r3) = \pi r^2 (h+r-2/3\,r)$$

$$=(\text{حجم الأسطوانة}) - (\text{حجم الكرة}) = \pi r^2 \frac{1}{2} (h + 1/3\,r\ )$$

$$\therefore F_1\downarrow = v x \rho x g = \pi r^2 (h + 1/3\,r)\,\rho g$$

حيث ρ كثافة السائل فى الأنبوبة ، g عجلة الجاذبية الأرضية هذه القوة والتى تعمل الى اسفل تتعادل مع قوة رد الفعل للتوتر السطحى الى أعلى والتى تعمل على محيط دائرة التماس داخل الأنبوبة وما يهمنا هنا هى المركبة الرأسية لهذه القوة اى ان

$$F_2\uparrow = 2\pi r T \cos\theta$$

ومن شرط الإتزان الإستاتيكى

Wondershare PDFelement

$$2\pi rT\cos\theta = \pi r^2(h + 1/3\ r)\ \rho g$$

$$T = \frac{r\rho g}{2\ cos\theta}(h + 1/3\ r)$$

$$h = \frac{2T}{r\rho g}\cos\theta - \frac{r}{3}$$

يلاحظ انه اذا كانت θ اقل من ٩٠° فإن $\cos\theta$ تكون موجبة [ونهمل $\frac{r}{3}$] فنلاحظ ان السائل يرتفع عن المستوى الأصلى كما فى حالة الماء اما إذا كانت θ أكبر من ٩٠° فإن $\cos\theta$ تكون سالبة ومن ثم تكون h سالبة اى ان السائل ينخفض عن مستواه الأصلى كما فى حالة الزئبق.

Wondershare PDFelement

Wondershare PDFelement

....

الاسم:

تعيين التوتر السطحى باستخدام الانابيب الشعرية

الغرض من التجربة:-

قياس التوتر السطحى بالخاصية الشعرية .

الاجهزة :-

انبوبة شعرية – كأس به ماء – كأ به زئبق – ميزان حساس – زجاجة ساعة

خطوات العمل:-

١- نظف الأنبوبة الشعرية جيدا .

٢- ضع الانبوبة الشعرية فى الكأس المملوءة الى ثلثيه بالماء .

٣- ارفع الانبوبة ببطء بحيث يبقى الجزء الاسفل منها مغمورا بالماء وثبت الانبوبة .

٤- لاحظ ارتفاع الماء داخل الانبوبة الى حد معين ثم ثباته.

٥- قس المسافة بين سطح الماء بالكأس حتى نهاية ارتفاع الماء بالانبوبة الشعرية وسجل الارتفاع h cm.

٦- علما بأن نص قطر الأنبوبه =

٧- كثافة الزئبق = وكثافة الماء

Wondershare PDFelement

....

الاسم:

تعيين قوة التوتر السطحى :

ارتفاع الماء فى الانبوبة الشعرية h = سم

كثافة المادة = ١ جم /سم^{٣}

عجلة الجاذبية الارضية = ٩٨٠ سم / ث .

اذا التوتر السطحى T =

اذكر تطبيقات أخري للتوتر السطحي؟

Wondershare PDFelement

Wondershare
PDFelement

٣-٢ ظاهرة اللزوجة

مقدمة

اللزوجة هي المقاومة التي تلقاها طبقة من السائل أثناء سريانها مقابل طبقة أخري (وبالتالي هي مقياس لسرعة سريان سائل بتأثير قوة معينة) حيث تبدي جميع السوائل مقاومة معينه للسريان تختلف من سائل لآخر فالماء أسرع من الجلسرين والعسل كما موضح بالشكل.

كيف تنشأ ظاهرة اللزوجة؟

تطلق اللزوجة على خاصية مقاومة السائل للأنسياب . حتى نشرح المعنى الطبيعى لهذه الخاصية نفرض ان لدينا سائل على سطح أفقى (داخل أنبوبة ضيقة منتظمة المقطع) ونتصور ان سائل مكون من قشورا اسطوانية منتظمة السمك وذات محور مشترك هو المحور الأصلى للأنبوبة وإذا أخذنا مقطع فى هذه الأنبوبة بحيث يمر بالمحور الأصلى لها فإن السائل المتحرك يظهر كأنه مكونا من طبقات متوازية وذات سمك منتظم رقيق.

Wondershare
PDFelement

شكل (٣-٥) اللزوجة في السوائل المختلفة

في هذه الحالة لو أخذنا في الأعتبار السرعة التى تتحرك بها هذه الطبقات أثناء أنسياب السائل لوجدنا ان طبقة السائل التى تلامس سطح الأنبوبة تكون فى حالة سكون اى تبقى فى مكانها دون ان تتحرك وذلك بسبب التجاذب بينها وبين السطح أما الطبقة التى تعلوها من السائل فى اتجاه محور الأنبوبة فسوف تنزلق عليها والطبقة الثالثة من السائل ستتحرك بسرعة اكبر من الثانية وهكذا اى ان سرعة كل طبقة ستزيد كلما زاد بعدها من السطح الثابت الذى ينساب فوقه اى ان أكبر قيمة لسرعة أنتقال سائل داخل أنبوبة زجاجية ستكون لتلك الطبقة من السائل على امتداد محور الأنبوبة.

Wondershare
PDFelement

الفهـــــــــرس

م	الموضوع	رقم الصفحة
١	مقدمة	٢
	الفصل الأول	
٢	١-١ القيـاس	٧
٣	١-٢ الكميات الفيزيائية	٨
٤	١-٣ الأبعاد	١٠
٥	١-٣-١ نظرية الأبعـاد	١٢
	الفصل الثاني	
٦	٢-١ الحالة الصلبة للمادة	١٥
٧	مقدمة	٢٠
٨	**٢-٢-١ الإجهاد والإنفعال**	٢١
٩	**٢-٢-٢ ماهي المرونة؟**	٢٢

Wondershare
PDFelement

١٠	٢-٢-٢-١ أنواع المرونة	٢٣
١١	٢-٣ ظاهرة الاسترخاء	٣٣
١٢	٢-٤ تخلف المرونة	٣٣
١٣	٢-٥ خمود المرونة	٣٤
	الفصل الثالث	
١٤	٣-١ التوتر السطحي	٤٠
١٥	٣-١-١ النظرية الجزيئية لتفسير ظاهرة التوتر السطحي	٤٠
١٦	٣-١-٢ الطاقة السطحية	٤٢
١٧	٣-١-٣ الضغط الناشئ داخل فقاعة نتيجة التوتر السطحى :	٤٣
١٨	٣-١-٤ زاوية التماس :-	٤٥
١٩	٣-١-٥ تطبيقات علي ظاهرة التوتر السطحي	٤٨

٢٠	٢-٣ ظاهرة اللزوجة	٥٣
	الفصل الرابع	
٢١	٤-١ خواص الغازات	٦٢
٢٢	٤-٢ نظرية الحركة للغازات	٦٣
	الخاتمه	٦٦

المراجع

١-مذكرة خواص المادة – أ.د جمال الدين عطا

٢-مذكرة خواص المادة – إعداد القسم

٣-كتاب خواص المادة – أ.د عويضة

Wondershare
PDFelement

الـــفيـــزياء الـــمغنـــاطيسية

Wondershare
PDFelement

اصل المغناطيسية وطبيعتها

ما اصل كلمة المغناطيسية وكيف تظهر في الاجسام ؟ لماذا تتمغنط القطع الحديدية عند لفها بسلك يمر فيه كهرباء ولا يحدث ذلك في الالومنيوم او الخشب؟

Wondershare PDFelement

لاشك ان هناك علاقة بين امكانية تمغنط المواد وطبيعتها التركيبية الذرية الداخلية . وهذا ما نريد ان نفهمه في دراستنا للمغناطيسية.

ترتبط المغناطيسية بالكهرباء بشكل وثيق، وعلي الرغم من اننا ندرس كل منهما بشكل منفصل ونعرف كلاً من القوة الكهربائية والقوة المغناطيسية كل علي حدة الا ان القوة الكهربائية تنتج من وجود شحنات كهربائية سواء ساكنة ام متحركة بينما تنتج القوة المغناطيسية عن حركة الاجسام المشحونة فقط، كما سنري لاحقا، ولهذا فهناك ارتباط اساسي بين الكهرباء والمغناطيسية . وبما ان كلا القوتين ترتبط بالكهرباء بهذا الشكل لذا يطلق عليهما احياناً اسم القوة الكهرومغناطيسية electromagnetic force .

فالمغناطيسية نتيجة حركة الشحنات الكهربائية وكل الاجسام المغناطيسية، بما في ذلك الكرة الارضية، لابد وان تحمل تيارات كهربائية بشكل او باخر . وسندرس في هذه الوحدة طبيعة الاجسام المغناطيسية وتأثيرها علي الشحنات الكهربائية ومصادر خاصية التمغنط وكيفية الاستفادة منها.

المغناطيس والاقطاب المغناطيسية

يعتقد الكثير من الناس ان المغناطيسية خاصة طبيعية مثل خاصة الكتلة والشحنة، بمعني انها اما ان تكون موجودة بالجسم او غير موجودة. لكننا

Wondershare PDFelement

سنري في هذه الفقرة انها بالحقيقة خاصة متولدة ناتجه عن الكهرباء وتظهر في حالات معينة فقط لبعض الاجسام.

وقد عرف الانسان المغانط الطبيعية من ايام اليونان والاغريق القدماء. اشتق اسمها من اللغة الاغريقية عندما لاحظ ان بعض المعادن تستطيع جذب معادن معينة ، كبرادة الحديد لها . وقد تصور القدماء ان قدرة المغناطيس علي جذب برادة الحديد كانت نتيجة قوة خارقة غير طبيعية وبأن للمغناطيس روح قادرة علي التأثير علي هذه الاجسام . ومع بداية القرن الاول بعد الميلاد استطاع الصينيون الحصول علي مغناطيس من الحديد بدلك قطعة حديدية بمغناطيس طبيعي ، وادي ذلك لاول تطبيق عملي للمغناطيسية في التاريخ بصناعة البوصلة مما دل علي ان الارض تملك خواصاً مغناطيسية اساساً.

انواع المجال المغناطيسي واشكاله

تتوفر المغانط المصنعة حالياً بكثرة ويسر لاننا نعرف كيف نصنعهم الا انه والي وقت ليس ببعيد لم يكن الحصول علي مغناطيس بهذه السهولة وكانت معظم الممغانط المعروفة هي المغانط الطبيعية فقط . فكيف نصنع مغناطيساً؟ وكيف نستطيع المحافظة عليه او الغاء مغناطيسيته نهائياً؟

فمن المعروف انه اذا قربنا برادة حديد ناعمة من قضيب مغناطيسي لوجدنا ان اكبر كمية منها تلتصق بطرفيه مما يدل علي ان مغناطيسية هذه الاطراف

Wondershare PDFelement

اكبر من بقية القضيب . تسمي اطراف المغناطيس بالاقطاب poles ونقول ان للمغناطيس قطب شمالي واخر جنوبي لانه لو علقنا مغناطياً خفيفاً وتركناه يدور بشكل حر فوق سطح الارض لوجدنا ان احد قطبية يتجه نحو الشمال الجغرافي (فسمي قطب شمالي) بينما يتجه طرفه الاخر نحو الجنوب وسمي قطب جنوبي. ومما اثار فضول الناس دوماً انهم لم يتمكنوا ابدا من فصل القطبين عن بعضهما اي انه لا يمكن حتي الان الحصول علي قطب شمالي بمفرده او قطب جنوبي بمفرده . ولو كسرنا قضيباً مغناطيسياً الي نصفين لحصلنا علي مغناطيسين اخرين لكل واحد منهما قطبان شمالي وجنوبي ومهما كررنا المحاولة لحصلنا علي نفس النتيجة.

من جهة اخري ، تبين من التجربة اننا اذا قربنا مغناطيسين من بعضهما فان الاقطاب المتماثلة تتنافر والاقطاب المختلفة تتجاذ ، تماماً مثل الشحنات الكهربائية. من هنا نصل لقانون الاقطاب law of poles الذي ينص علي ان : الاقطاب المتماثلة تتنافر والاقطاب المختلفة تتجاذب.

النظرية الجزيئية المغناطيسية

سبق ان ذكرنا ان للمغناطيس قطبين ، احدهما عند احد طرفيه والاخر عند طرفه الثاني . اما منتصف المغناطيس فلا تكاد تظهر فيه أي قطبيه.

فإذا ما قسم مغناطيس الي قسمين فإن كل جزء منهما يصبح مغناطيساً قائماً بذاته أي انه يصير له قطبان مختلفان احدهما شمالي والاخر جنوبي ، واذا

Wondershare PDFelement

ما جزء كل من هذين النصفين واختبر كذلك فإنه يكون له صفات المغناطيس ايضاً. ومهما تكررت عملية التجزئة هذه وكانت الاجزاء الناتجة من الصغر فأنها تكون دائماً عبارة عن مغناطيس قائماً بذاته.

ويمكن تفسير هذه الظاهرة علي اساس النظرية الجزيئية المغناطيسية التي تقضي بأن كل جزئ من جزيئات المادة المغناطيسية يمكن اعتباره مغناطيساً مستقلاً . وفي الظروف العادية تكون الجزيئات المغناطيسية غير مرتبة داخل المغناطيس، وتتجمع بطريقه عشوائيه لا يحدث معها أي صفات مغناطيسية . وعند مغنطة القضيب فأن هذه الجزيئات المغناطيسية تنتظم في اتجاه واحد بحيث تشير اقطابها الشمالية الي اتجاه واحد واقطابها الجنوبية الي الاتجاه الاخر.

Wondershare PDFelement

الاقطاب المغناطيسية

بجانب القوي والمجالات الكهربية يوجد في الطبيعه قوي ومجالات مغناطيسيه تم اكتشافها بعد العثور علي المغناطيس الطبيعي في مدينة مغيسيا وهذا المغناطيس الطبيعي عبارة عن حجر من مادة الماجنتيت (اكسيد الحديد المغناطيسي F_2O_3) وهذا الحجر يتميز بجذب برادة الحديد اليه. واذا استخدمنا في ذلك قضيب من الصلب في اتجاه واحد عدة مرات فان قضيب الصلب يكتسب خواصاً مغناطيسية حيث تنجذب اليه برادة الحديد متراكمه في منطقتين بالقرب من طرفيه وهاتان المنطقتان تسميان (قطبا المغناطيس) . والخط الواصل بينهما يدعي محور المغناطيس ونقطة المنتصف علي المحور تدعي نقطة الخمود وهي النقطه التي لا تنجذب اليها برادة الحديد

Wondershare PDFelement

ويسمي قضيب الصلب الممغنط في هذه الحاله بالمغناطيس الصناعي الدائم ويمكن الحصول علي مثل هذا المغناطيس بطريقة اخري غير الدلك بان يوضع قضيب الصلب في محور ملف حلزوني يمر به تيار كهربي مستمر .

وكل مغناطيس له قطبان مختلفان في النوع ومتساويان في الشده واذا علق المغناطيس تعليقاً افقياً بواسطة خيط رأسي وترك حر الحركة فانه يأخذ اتجاهاً معيناً يتفق تقريبا مع اتجاه خط الزوال الجغرافي وبهذا فاننا تعودنا ان نسمي القطب المتجه نحو الشمال الجغرافي بالقطب الشمالي N والقطب المتجه نحو الجنوب الجغرافي بالقطب الجنوبي S ويرجع ذلك الي ان الارض نفسها تعمل كمغناطيس كبير يستطيع توجيه جميع المغناطيسيات علي سطح الارض وبهذا فان البوصله (وهي عبارة عن مغناطيس صغير يتحرك في مستوي افقي حول محور رأسي) تستقر في اتجاه ثابت عندما تخضع لمجال الارض فقط ويشير احد قطبيها نحو الشمال بينما القطب الاخر نحو الجنوب ولذلك تستخدم البوصله في معرفة الجهات الاصلية.

ولتفسير المغناطيسية فان كل جزئ او ذرة في أي مادة يعتبر مغناطيساً مستقلاً له قطبان مغناطيسيان يتولدان نتيجة وجود تيارات كهربيه داخل الجزئ او الذرة . والجزيئات في حالتها العادية تترتب داخل المادة الغير ممغنطة ترتيباً عشوائياً مبعثراً. وعند تمغنط المادة بالدلك او التأثير او الطرق الكهربيه فان جزيئات المادة تترتب ترتيباً خاصاً منظماً يؤدي الي ظهور الخواص المغناطيسية شكل (١)

Wondershare PDFelement

وهنا يجب ان نميز بين التمغنط والتكهرب فالتكهرب يتم نتيجة فصل نوعي الشحنات الكهربيه عن النوع الاخر.

قانون التربيع العكسي

من المعروف ان الاقطاب المغناطيسية المتشابهه تتنافر والمختلفة تتجاذب وكما في حالة الشحنات الكهربية فان قوة التنافر او التجاذب F بين قطبين مغناطيسين شدتهما Q_1 , Q_2 تفصلهما مسافة R تخضع لقانون التربيع العكسي لكولوم حيث وجد علمياً ان :-

$$F = \mu \frac{Q_1 Q_2}{R^2} \quad \text{.....(1)}$$

أي ان القوة F تتناسب طردياً مع شدة كل من القطبين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما اما μ المقدار الثابت يسمي النفاذيه المغناطيسية = ١ للفراغ حيث تعتمد قيمته علي نوع الوحدات المستخدمه وعلي الوسط الفاصل بين القطبين وتقاس شدة القطب المغناطيسي بمقارنتها بوحدة نظرية لشدة القطب

Wondershare PDFelement

وتعرف هذه الوحده انها شدة القطب الذي اذا وضع علي بعد ١ سم من قطب مماثل في الفراغ لكانت القوة بينهما ١ داين فالقطب الذي شدته Q اذن يعادل هذه الوحدة Q مرة.

سؤال

بحسب قانون الاقطاب فان القطب الشمالي لابرة مغناطيسية ينجذب نحو القطب المغناطيسي الجنوبي للارض . لماذا يتجه قطب الابرة هذا اذا نحو الشمال الجغرافي للارض ؟

الجواب : لان القطب المغناطيسي الجنوبي للارض يتجه تقريبا نحو القطب الشمالي الجغرافي لها والعكس صحيح.

Wondershare PDFelement

المجال المغاطيسي

لو نثرنا برادة حديد قرب مغناطيس علي طاولة للاحظنا ان البرادة تتوزع وفق خطوط محددة تنطلق من قطبي المغناطيس. تسمي هذه الخطوط خطوط المجال المغناطيسي . ونلاحظ ان اكبر كمية من البرادة قد تجمعت قرب القطبين ، كما اسلفنا سابقاً ، ولهذا نقول ان شدة المجال intensity هناك اكبر ما يمكن . وتمثل خطوط المجال المغناطيسي عند اي نقطة منها المنحي الذي تأخذه ابرة مغناطيسية موضوعة ، كما نري في الشكل (٢)

Wondershare PDFelement

شكل (٢)

كما يوضح الشكل (٣) خطوط المجال المغناطيسي الناتج بين مغناطيسين موضوعين بحيث يتقابل قطباهما المختلفان (٣أ) وقطباهما المتماثلان (٣ب)

Wondershare PDFelement

شكل (٣)

ويرمز لشدة المجال المغناطيسي بالرمز B ويطلق علي وحدته في النظام الدولي اسم تسلا Tesla وتعطي الرمز T وهي تساوي 1 N/A.m . وقد

Wondershare PDFelement

تبين ان مجالاً مغناطيسياً شدته 1 T يعتبر كبيراً جداً . لذا فان شدة مجالات المغانط المتوفرة في المختبرات العادية لاتتجاوز 0.01 T . اما المجال المغناطيسي للارض فيصل لحوالي 5×10^{-5}T .

وتشبه خطوط المجال المغناطيسي للكرة الارضية خطوط المجال لقضيب مغناطيسي علي امتداد قطر الارض ، كما هو موضح بالشكل (٤).

Wondershare PDFelement

شكل (٤)

شدة المجال المغناطيسي

يعرف المجال المغناطيسي بانه المنطقة المحيطة بالمغناطيس والتي تظهر فيها اثاره المغناطيسية ويمكن الاستدلال علي هذه الاثار بوضع ابره مغناطيسية صغيرة في أي نقطه من المجال فنجد ان الابرة تاخذ اتجاه القوة المؤثرة عند هذه النقطه من المجال شكل (٥).

شكل (٥)

وتقاس شدة المجال المغناطيسي عند نقطة ما مقداراً واتجاهاً بالقوة التي تؤثر علي قطب شمالي شدته الوحدة موضوع عند هذه النقطة . وطبقاً للمعادلة (١) فان شدة المجال H عند نقطة مثل A تبعد مسافة R عن قطب مغناطيسي شدته Q كما بالشكل (٦) هي :-

$$H = \mu \frac{Q \times 1}{R^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

وتكون شدة المجال الكلي عند نقطه بسبب وجود مجموعة من الاقطاب المغناطيسية عبارة عن محصلة جميع المجالات المؤثرة عند هذه النقطة.

شكل (٦)

واذا تخيلنا عند A قطباً شدته q فانه سوف يتأثر بقوة قدرها

$$F = \mu \frac{Qq}{R^2} \quad \text{.....(3)}$$

وبالتعويض عن H من المعادلة (٢)

$$F = Q \times H \quad \text{.....(4)}$$

وتقدر شدة المجال المغناطيسي بالجاوس كذلك يكون اتجاه المجال المغناطيسي عند نقطة ما هو اتجاه القوة التي تؤثر علي قطب شمالي منفرد موضوع عند هذه النقطة ويكون اتجاه المجال بعيداً عن القطب المنفرد اذا كان القطب شمالياً او نحوه اذا كان القطب جنوبياً.

العزم المغناطيسي

لما كان للقضيب المغناطيسي قطبان احدهما شمالي والاخر جنوبي فان المغناطيس اذا وضع في مجال منتظم H فان كلاً من قطبيه يتأثر بقوة قدرها QH حيث Q شدة قطب المغناطيس، H شدة المجال الغناطيسي ويكون

Wondershare PDFelement

اتجاه القوة المؤثرة علي القطب الشمالي للمغناطيس عكس اتجاه القوة المؤثرة علي القطب الجنوبي له شكل (٧)

شكل (٧)

وتكون هاتان القوتان ازدواجاً يعمل علي ادارة المغناطيس حتي ينطبق محوره علي اتجاه المجال المغناطيسي. وعندما يغلق مغناطيس طوله 2L وشدة كل من قطبيه Q في مجال منتظم H كما بالشكل فان المغناطيس يدور حتي يستقر في اتجاه المجال المؤثر وسبب الدوران هو تأثير المغناطيس بازدواج عزمه.

$$QH(2L \sin \theta) = 2QLH \sin \theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث θ هي الزاوية التي يصنعها محور المغناطيس مع اتجاه المجال M، عزم المغناطيس.

فاذا كانت $\theta = 90^{\circ}$, $H=1$ فان العزم المؤثر علي القضيب $M=2QL$ ويكون العزم المؤثر علي المغناطيس اكبر ما يمكن ويسمي M بالعزم المغناطيسي وهو عزم الازدواج اللازم لحفظ المغناطيس عمودياً علي مجال مغناطيسي منتظم شدته الوحدة.

Wondershare PDFelement

العلاقة بين مجالين متعامدين (قانون الظل)

نفرض ان ab مغناطيس طوله 2L وشدة كل من قطبيه Q ومعلق بحيث يكون حر الحركة في مستوي مجالين منتظمين متعامدين كما بالشكل (٨)

شكل (٨)

وبهذا فان المغناطيس سوف يتأثر بازدواجين متضادين احدهما QH.ad في اتجاه عقرب الساعه والثاني QH ' bd في اتجاه مضاد وبذلك يستقر المغناطيس (حينما يتساوي عزما الازدواجين) صانعاً زاوية ɵ مع اتجاه المجال H '

شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن قضيب مغناطيسي

١ـعند نقطة تقع علي محور المغناطيس

Wondershare PDFelement

ويسمي هذا الوضع بالوضع الاول لجاوس ويمكن حساب شدة المجال عند نقطة علي امتداد محور مغناطيس وعلي بعد R من منتصفه وذلك بايجاد محصلة القوتين الناشئتين عن قطبيه الشمالي والجنوبي . فاذا فرضنا قطباً شمالياً منفرداً موضوع عند النقطة N شكل (٩) فانه يكون متأثرً بقوتين احدهما ناتجة عن القطب الشمالي للمغناطيس والاخري ناتجة عن القطب الجنوبي له.

وتكون بذلك شدة المجال المحصلة $\vec{H}$ مساوية $\vec{H_1} + \vec{H_2}$

وحيث ان :

$$H_1 = \mu \frac{Q}{(R-L)^2} \quad , \quad H_2 = \mu \frac{Q}{(R+L)^2}$$

فان :

Wondershare PDFelement

حيث Q شدة القطب ، 2L طول المغناطيس ، M عزم المغناطيس حيث $M=2QL$ واذا كان المغناطيس قصير بالنسبة للمسافة فانه يمكن اهمال L^2 بالنسبة الي R^2 وبذلك تؤول المعادلة (٧)

$$2M$$

$$H = \mu \frac{}{R^3} \quad \text{.....(8)}$$

شكل (٩)

٢ـ عند نقطة علي العمود علي محور القضيب المغناطيسي من منتصفه

ويسمي هذا الوضع بالوضع الثاني لجاوس ففي هذه الحالة ايضاً اذا فرضنا قطباً شمالياً منفرداً موضوع عند النقطة N فانه يكون واقعاً تحت تأثير قوتين احدهما H_1 ناتجة عن القطب الشمالي والاخري H_2 ناتجة عن القطب الجنوبي واتجاه هاتين القوتين موضحاً بالشكل (١٠)

شكل (١٠)

أي ان

Q **Q**

$$H_1 = \mu \frac{}{(R^2+L^2)^2}, \quad H_2 = \mu \frac{}{(R^2+L^2)^2} \qquad (9)$$

وتكون بذلك محصلة المجالين

حيث θ الزواية ´NSN ويكون اتجاه المجال موازياً لمحور المغناطيس.

واذا كان المغناطيس قصيراً بالنسبة للمسافه فانه يمكن اهمال L^2 بالنسبة الي R^2 وبذلك تؤول المعادلة (١٠) الي :

$$H = \mu \frac{M}{R^3} \qquad \ldots\ldots\ldots (11)$$

Wondershare PDFelement

القياسات المغناطيسية

يقصد بالقياسات المغناطيسية طرق قياس العزم المغناطيسي M والمركبة الافقية لمجال الارض ويستخدم لذلك عادة اجهزة تعرف بالمغناطومتر وهي نوعان مغناطومتر الانحراف ومغناطومتر التذبذب

مغناطومتر الانحراف

يبني عمل مغناطومتر الانحراف اساسا علي فكرة المجالين المتعامدين وامكان استخدام العلاقة (٦) ويتكون مغناطومتر الانحراف كما بالشكل

(١١) من ابرة مغناطيسية قصيرة تتحرك في مستوي افقي حول محور رأسي مار بمنصفها وبمركز تدريج دائري داخل علبة خشبية يتصل بها ذراعان خشبيان مدرجان بالسنتيمترات لقياس المسافة ابتداء من مركز الابرة ، وتقاس زاوية انحراف الابرة بواسطة مؤشر خفيف من الالومنيوم عمودي علي الابرة ، وقبل استخدام المغناطومتر يجب ان يراعي ما يلي :

١-يهيأ مغناطومتر الانحراف بحيث يتجه ذراعاه شرقاً وغرباً اي يكون الذراعان عموديين علي اتجاه الابرة المغناطيسية وطرفا المؤشر علي صفري التدريج ويوضع المغناطيس المراد اختباره بحيث يكون محوره عمودياً علي ذراع المغناطيس ويطبق قانون الظل.

شكل (١١)

٢- تؤخذ دائما قراءة التدريج الدائري المناظرة لطرفي المؤشر وذلك لتقليل الخطأ الذي ينشأ نتيجة لاحتمال عدم تطابق محور ارتكاز الابرة ومركز التدريج الدائري.

Wondershare PDFelement

٣- يعكس وضع القضيب المغناطيسي المستخدم قطباً لقطب دون تغير بعد منتصفه من الابرة المغناطيسية وذلك لتقليل الخطأ الذي ينشأ نتيجة احتمال عدم تساوي بعد قطبي المغناطيس من منتصفه.

٤- ينقل المغناطيس المستخدم لنفس المسافة علي الذراع الثاني وذلك لتقليل الخطأ الذي ينشأ نتيجة احتمال عدم تطابق صفر تدريج الذراعين ومركز الابرة في قيمة $\tan \theta$ والتي قد تحدث نتيجة الاخطاء الصغيرة في تقدير الانحراف نفسها.

٥-يستخدم مغناطومتر الانحراف في اغراض كثيرة منها اثبات قانون التربيع العكسي والمقارنة بين عزمي مغناطيسين وتقدير العزم والطول المغناطيسي للمغناطيس.

Wondershare PDFelement

المقارنة بين عزمي مغناطيسين

يهيأ مغناطومتر الانحراف بحيث يتجه ذراعاه شرقاً و غرباً اي يكون الذراعان عموديان علي اتجاه الابرة المغناطيسية. يوضع المغناطيس الاول علي احدي ذراعي المغناطومتر وعلي بعد R_1 من مركز الابرة وليكن الانحراف الناتج θ_1 (متوسط ثمانية قراءات) وحيث ان الابرة سوف تخضع لمجالين متعامدين احدهما مجال مغناطيسي H_1 والاخر مجال الارض H' .

.....(12)

$$\mu = \frac{2M_1 R_1}{(R_1^2 - L_1^2)^2} H' \tan\theta_1 \quad \text{.....(13)}$$

حيث L_1 , M_1 هما طول وعزم المغناطيس الاول ثم يبعد المغناطيس الاول تماماً من المغناطومتر ويوضع المغناطيس الثاني علي احد ذراعي المغناطومتر وعلي R_2 بعد من مركز الابرة وليكن الناتج في هذه الحالة θ_2 فيكون:

$$\mu = \frac{2M_2 R_2}{(R_2^2 - L_2^2)^2} H' \tan\theta_2 \quad \text{.....(14)}$$

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{R_2 \tan\theta_1 (R_1^2 - L_1^2)^2}{R_1 \tan\theta_2 (R_2^2 - L_2^2)^2} \quad \text{.....(15)}$$

وهذه هي المعادلة العامة للمقارنة بين عزمي مغناطيسين.

وهناك طريقتي للمقارنة بين عزمي مغناطيسين وهما طريقة تساوي المسافة وطريقة تلاشي الانحراف.

طريقة تساوي المسافة

ويمكن المقارنة بين عزمي مغناطيسين بطريقة تساوي المسافات وذلك بوضع المغناطيس الذي عزمه M_1 وطوله $2L_1$ علي امتداد احد ذراعي المغناطومتر وعلي مسافة R من مركز الابرة ونقيس متوسط الانحراف θ_1 وبالمثل نضع المغناطيس الاني الذي عزمه M_2 وطوله $2L_2$ علي نفس المسافة السابقة ونقيس متوسط الانحراف θ_2 اي ان $R_1 = R_2$ في المعادلة (١٥) وفي حالة ما اذا المغناطيسان قصيرين فان المعادله (١٥) تؤول الي -:

$$\frac{M_1}{M_2} \quad \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} \quad \text{.....(16)}$$

Wondershare PDFelement

طريقة تلاشي الانحراف

وكذلك يمكن المقارنة بين عزمي المغناطيسين بطريقة تلاشي الانحراف وذلك بوضح احد المغناطيسين M_1 علي احد ذراعي المغناطومتر ويوضع المغناطيس الاخر M_2 في نفس الوقت علي الذراع المقابل ويحرك المغناطيسان قرباً اوبعداً حتي يتلاشي الانحراف ويستقر طرفا المؤشر علي صفري التدريج اي تظل الابرة في اتجاه المركبة الافقية الارضيه H' وبهذا فان المجال H_1 الناشئ عن المغناطيس الاول سوف يتعادل عند مركز الابرة مع المجال H_2 الناشئ عن المغناطيس الثاني اي ان $H_1 = H_2$ ونفرض ان التعادل يحدث عندما يكون المغناطيس الاول علي بعد R_1 والثاني علي بعد

R_2 من مركز الابرة واذا كان المغناطيسان قصيرين فان المعادلة (١٥) تكون علي الصورة :-

$$\frac{M_1}{M_2} \quad \frac{R_1^3}{R_2^3} \qquad \text{.....(17)}$$

تقدير العزم والطول المغناطيسي لمغناطيس

يوضع المغناطيس الذي عزمه M وطوله 2L في الوضع الاول لجاوس علي احد ذراعي المغناطومتر وعلي مسافة معينة R ونأخذ متوسط الانحراف ɵ ونكرر هذا العمل عند مسافات مختلفة.

$$\therefore H = H' \tan\theta$$

وبالتعويض عن H من المعادلة (٧) ووضع $\mu = 1$

.....(18)

.....(19)

وهذه معادلة خط مستقيم ميله ويقطع المحور الافقي علي بعد L^2

وبذلك فاننا بالتمثيل البياني للمقدار R^2 مع المقدار نحصل علي خط مستقيم ميله يعطينا عزم المغناطيس اذا عرفنا قيمة H' في مكان التجربة واما الطول $2L$ فيحسب من الجزء المقطوع. ويلاحظ ان الحصول علي خط مستقيم يعتبر اثباتاً لقانون التربيع العكسي لان المعادلة الممثلة بيانياً مستنتجة علي اساس ان قانون التربيع العكسي صحيح.

اما اذا فرضنا ان المغناطيس قصير جداً فان المجال المغناطيسي عند R يكون:

$$\frac{2M}{R^3} \quad H' \tan\theta \qquad \text{.....(20)}$$

ومنها نجد ان

.....(21)

من ذلك نجد ان العلاقة بين R^3 , $\cot \theta$ علاقة خط مستقيم يمر بنقطة الاصل وميل المستقيم يمكن ايجاد العزم المغناطيسي بمعلومية المركبة الافقية للارض.

مغناطومتر التذبذب

يتكون كما بالشكل (١٢) من مغناطيس معلق من منتصفه بخيط رفيع من الحرير بحيث يستطيع الحركة في مستوي افقي حول محور رأسي داخل صندق زجاجي يحميه من تأثير التيارات الهوائية الخارجية فاذا علق مغناطيس من منتصفة عند مركز ثقله بحيث كان حر الحركة في مستوي اقفي فانه يتذبذب اولاً الي ان يسكن في اتجاه المركبة الافقية لمجال الارض وعندما يتذبذب المغناطيس ينحرف عن المركبة الافقية لمجال الارض بزاوية صغيرة θ الامر الذي يجعل ازدواجاً عزمه $MH' \sin \theta$ يعمل علي اعادة المغناطيس ثانية الي وضع الانطباق علي المركبة H' (او اي مجال اخر منتظم يتذبذب المغناطيس فيه).

واذا كانت زاوية الذبذبة صغيرة كان الازدواج مساوياً $MH' \theta$ ويمكن اذاً كتابة معادلة حركة المغناطيس

.....(21)

Wondershare PDFelement

حيث K عزم القصور الذلتي للمغناطيس ويتوقف علي كتلته وابعاده ومقطعه.

شكل (١٢)

المعادلة (٢١) معادلة حركة توافقية بسيطة زمنها الدوري :

Wondershare PDFelement

.....(22)

اي ان المغناطيس المذكور سوف يتذبذب حول محور التعليق داخل صندوق المغناطومتر بزمن قدره T كما في المعادلة ويظل هذا التذبذب مستمراً الي ان يستقر المغناطيس اخيراً في اتجاه المجال المؤثر H′ ولاستخدام مغناطومتر الذبذبة يجب التأكد من ان خيط التعليق خالي من اللي وذلك بان يوضع في الحامل قضيب من النحاس له نفس شكل وكتلة القضيب المغناطيسي والانتظار حتي يمتنع لف الخيط (ان وجد).

Wondershare PDFelement

يدار الصندوق بهدوء وهو مغلق الجوانب الزجاجية حتي يأخذ محور القضيب النحاسي اتجاه المركبة الافقية لمجال الارض تفتح احد الجوانب الزجاجية ويستبدل القضيب النحاسي بالقضيب المغناطيسي بهدوء حتي لا يحدث لي في خيط التعليق . يوضع الجانب الزجاجي ثانية في مكانه بذلك يكون مغناطومتر الذبذبة معداً ومهيأ للاستعمال.

استعمالات مغناطومتر الذبذبة

يستخدم مغناطومتر الذبذبة في المقارنة بين شدتي مجالين والمقارنة بين عزمي مغناطيسين وتعيين العزم المغناطيسي لقضيب والمركبة الافقية لمجال الارض.

Wondershare PDFelement

المقارنة بين عزمي مغناطيسين باستخدام الذبذبة من مجموعة المغناطيسين معاً

في هذه الطريقة يعلق المغناطيسان معا من الحلقة النحاسية بحيث يكون محورهما متوازيين ويكون مركز احجهما فوق مركز الثاني تماما وبحيث يتجه القطب الشمالي لاحدهما الي القطب الشمالي للاخر والجنوبي للمغناطيس الاول الي القطب الجنوبي للمغناطيس الاخر فيصبح العزم المغناطيسي للمجموعة $M=M_1+M_2$ كذلك يكون عزم القصور الذاتي للمجموعة $K=K_1+K_2$ ، تعلق المجموعة في الحامل النحاسي لمغناطومتر

الذبذبة ويقاس زمن الذبذبة T وهي تتذبذب تحت تأثير المركبة الافقية لمجال الارض H' في هذه الحالة:

.....(23)

يعكس وضح احد المغناطيسين بحيث يتجه القطب الشمالي لكل منهما نحو القطب الجنوبي للاخر شكل (١٢) ويعين زمن الذبذبة للمجموعة T_2 تحت تأثير نفس المجال H' وليكن في هذه الحالة :

.....(24)

يلاحظ ان عزم القصور الذاتي ثابت في الحالتين لانه يتوقف علي كتلة وابعاد المغناطيس المعلق فقط وليس اتجاه اقطابه.

ومن المعادلتين السابقتين:

$$\frac{M_1}{M_2} \quad \frac{T_2^2 - T_1^2}{T_2^2 - T_1^2} \quad \text{.....(25)}$$

Wondershare PDFelement

تعيين عزم قضيب مغناطيسي والمركبة الارضية لمجال الارض

١-يستعمل في هذه التجربة كل من مغناطومتر الانحراف ومغناطومتر الذبذبة وذلك بان يوضع القضيب المغناطيسي المراد تعيين عزمه علي مسافة R من ابرة مغناطومتر الانحراف في الوضع الاول لجاوس ليكن الانحراف الناتج (متوسط ثمانية قراءات) ϴ.

.....(26)

Wondershare PDFelement

وبهذا نحصل علي خارج القسمة بمعلومية الكميات R,L,ϴ .

٢- نعلق المغناطيس المراد ايجاد عزمه M في مغناطومتر الذبذبة في مستوي افقي ونقيس متوسط زمن الذبذبة الواحدة تحت تأثير المركبة الافقية للارض H′ .

.....(27)

ومن هذه المعادلة يمكن حساب حاصل ضرب MH' بمعلومية عزم القصور K والزمن T .

وبضرب المعادلة (٢٦) في المعادلة (٢٧) ينتج M^2 ومنه نوجد M وبقسمة (٢٧) علي المعادلة (٢٦) ينتج H'^2 ومنه نوجد H' .

المغناطيسية الارضية

يرجع الفضل في تفسير استقرار حجر المغناطيس او الابرة المغناطيسية في اتجاه معين اذا علقت تعليقاً حراً الي وجهة النظر التي تقدم بها وليم جلبرت بان الارض تؤثر علي هذه الاجسام كما لو كانت هي نفسها ممغنطة او كأنها تحتوي بداخلها مغناطيس هائل ينحرف محوره علي مستوي الزوال الجغرافي (المستوي المار رأسياً بالخط الواصل بين الشمال والجنوب الجغرافي) وبزاوية الانحراف شكل (١٣).

شكل (١٣)

ويسمي المستوي المار بمحور المغناطيس الارضي والقطبين الشمالي والجنوبي المغناطيسين بمستوي الزوال المغناطيسي.

والمجال المغناطيسي الارضي له مركبتين في مستوي الزوال المغناطيسي المركبة الافقية H' والمركبة الرأسية وعلي ذلك يمكن القول بأن المجال المغناطيسي الارضي يمكن ان تحدده الكميات الاتية:-

١-المركبة الافقية للمجال المغناطيسي الارضي ويرمز لها بالرمز H' .

٢- زاوية الانحراف δ وهي الزاوية بين مستوي الزوال المغناطيسي ومستوي الزوال الجغرافي شكل (١٤)

٣- زاوية الميل ϕ وهي الزاوية بين المجال الارضي والمركبة الافقية، وتسمي الكميات ϕ,δ,H' بالعناصر المغناطيسية التي تحدد الحالة المغناطيسية عند اي مكان من سطح الارض . وجدير بالذكر ان هناك تغيرات صغيرة تطرأ علي العناصر المغناطيسية عند المكان الواحد من سطح الارض ،بعض هذه التغيرات دورية منتظمة او سنوية او كل الف سنة تقريباً وبعضها غير منتظم يقترن بظهور البقع الشمسية (العواصف المغناطيسية).

Wondershare PDFelement

١-اذا علم ان المركبة الافقية لمجال الارض في مكان ما 0.3 G وان عزم الازدواج اللازم لحفظ قضيب مغناطيسي طوله 12 cm مائلاً بزاوية 30° عليها هو 72 فاوجد شدة القطب.

في هذه الحالة يتعين عزم الازدواج M الذي يحفظ المغناطيس في وضعه المائل بزاوية 30° مع اتجاه المركبة الافقية لمجال الارض من المعادلة:

$$M= 2\times Q\times L\times H\times \sin 30$$

$$72 = 2\times Q\times 6\times 0.3\times 0.5$$

Wondershare PDFelement

وحدة شدة قطب

٢- وضع قضيب مغناطيسي طوله 18 cm وشدة قطبه 45 وحدة موازياً الزوال المغناطيسي وبحيث كان قطبه الشمالي متجهاً نحو الشمال فوجد ان نقطة التعادل تقع علي بعد 12cm من مركزه . استنتج قيمة المركبة الافقية لمجال الارض

في هذه الحالة يكون هناك نقطتي تعادل علي جانبي المغناطيس علي العمود علي محوره عند منتصفه وتعطي قيمة شدة المجال الناتج عن المغناطيس علي بعد 12cm من مركزه والتي ستتعادل مع المركبة الافقية H' وفقاً للمعادلة.

Wondershare
PDFelement

٣- ربط مغناطيسان معاً وعلقا تعليقاً حراً ليتذبذبا كمجموعة واحدة تحت تأثير المركبة الافقية لمجال الارض فوجد ان المجموعة تعمل 10 ذبذبات في الدقيقة وعندما عكس احد المغناطيسين قطباً لقطب وجد ان زمن الذبذبة اصبح 20 ذبذبة في الدقيقة اوجد النسبة بين عزميهما.

نفرض M_1 العزم المغناطيسي للمغناطيس الاول ، M_2 العزم المغناطيسي للمغناطيس الثاني.

في الحالة الاولي

بقسمة المعادلتين

Wondershare PDFelement

تأثير القوة المغناطيسية علي الكهرباء

هل تتأثر ذرات الهواء العادي بمغناطيسية الارض ؟ كيف يمكن لنا ان نتفحص هذا ونعرف كيف تفيدنا مغناطيسية الارض التي تحيط بنا من كل جابن ؟ هل نستفيد من تأثير المجال المغناطيسي علي حركة الالكترونات في الاجهزة الكهربائية المنزلية؟

لقد تبين من التجارب المختلفة انه اذا تحرك جسم شحنته q في منطقة فيها مجال مغناطيسي شدته B بسرعة v عمودية عليه فانه يخضع لقوة مغناطيسية تعطي قيمتها بالعلاقة :

$$F=qvB \qquad \text{.....( )}$$

وتتجه هذه القوة عمودياً علي كل من سرعة الجسم واتجاه المجال ، اي عمودياً علي المستوي الحاوي لهما ، كما في الشكل ( ).

ولاتجاه القوة المغناطيسية بالنسبة لسرعة الجسم اثر كبير علي حركته . ذلك ان اي قوة عمودية علي سرعة جسم لا تزيد من قيمتها بل تحرفه عن مساره وتجعله يتحرك في مسار دائري ، اي انها قوة مركزية قيمتها mv^2/r .

Wondershare
PDFelement

الجلفانوميتر :

للقوة المغناطيسية المؤثرة على الاسلاك الكهربائية تطبيقات عملية مهمة جداً لصناعة الاجهزة الكهربائية التي نستخدمها في حياتنا اليومية . من اهم هذه الاجهزة الجلفانوميتر الذي يتحسس التيارات الكهربائية الضعيفة ويصنع منها مقياس التيار (الاميتر) ومقياس الفولت (الفولتميتر) . ويتألف الجلفانوميتر في

ابسط اشكاله من ملف على شكل عدة لفات مستطيلة مطلقة باستثناء بدايته و نهايته اللتان توصلان بمصدر للتيار المراد قياسه . ويوضع الملف بين فكي مغناطيس كما في الشكل ( ) ، بحيث انه قبل مرور أي تيار فيه يكون ساكنا بوضع افقي تقريبا.

عندما يمر تيار في الملف عندئذ يخضع الضلع ab لقوة مغناطيسية مساوية ومعاكسة للقوة التي يخضع لها الضلع cd بحيث يصير الملف تحت تأثير عزم ازدواج فيدور مع عقارب الساعة كما هو موضح. وبما ان عزم الازدواج يتناسب مع القوة التي تزيد بازدياد التيار المار في السلك لذلك فإن دوران الملف يتناسب مع التيار وهذا هو مبدأ عمل الجلفانوميتر .

Wondershare
PDFelement

الحث الكهرومغناطيسي

التيارات التأثيرية وقانون فاراداي

قد يكون اهم اعمال فارادي علي الاطلاق هو اكتشافه لطريقة توليد الكهرباء من المجالات المغناطيسية ، فعليها يبني عمل الدينامو والمولدات الكهربية التي تمد المدن والمصانع بالطاقة الكهربية ، كما ينبني عليها عمل معظم الاجهزة الكهرومغناطيسية.

لاحظ فاراداي أنه إذا تغير عدد خطوط القوى المغناطيسية التي تخترق دائرة كهربيه تتولد فيها تيارات لحظية، لا يستمر مرورها إلا إذا استمر التغير في عدد خطوط القوى التي تقطعها. وتعرف هذه التيارات بالتأثيرية أو تيارات الحث.

نفرض سلك توصيل A C كما في الشكل ( ) – يتحرك بسرعة V بحيث يقطع عمودياً مجال مغناطيس B ، تتأثر الالكترونات الحرة داخل السلك بقوة مغناطيسية F = ev B ، في اتجاه السلك فتتحرك الالكترونات متجمعة في طرف السلك A تاركة الشحنات الموجبة عند الطرف C ، فيتولد مجال كهربي داخل السلك يقف نموه عندما تتعادل القوة المغناطيسية مع القوة الكهربية التي نشأت عن تراكم الشحنات . وإذا وصل طرفا السلك بجلفانومتر حساس نشاهد مرور تيار تأثيري ، أي أن حركة السلك في المجال تكون بمثابة مصدر لقوة دافعة كهربية.

شكل ( )

وإذا فرضنا وحدة شحنة موجبة تتحرك داخل السلك فإنها تقع تحت تأثير قوة محركة قدرها B v وإذا كانت المسافة التي تتحركها داخل السلك هي l (طول السلك) يكون الشغل المبذول هو B v l .

ويكون:

$$\varepsilon = b\ v\ l$$

ويلاحظ ان l v هي المساحة التي يكتسحها السلك في الثانية ، وأن B هو الفيض المغناطيسي في وحدة المساحة ، وعلي ذلك تمثل الكمية B v l عدد خطوط القوى المغناطيسية التي يقطعها السلك في الثانية ، اي معدل قطع خطوط القوى المغناطيسية .

Wondershare PDFelement

ويجب ان نلاحظ هنا أنه ليس بالضرورة ان يكون السلك هو المتحرك لتحدث القوة الدافعة الكهربية ، ولكن يحدث نفس الشئ إذا ما كان مصدر المجال المغناطيسي هو المتحرك ، كما في الشكل ( ).

Wondershare PDFelement

شكل ( )

فعند ادخال المغناطيس في الملف أو عند إخراجه منه تقطع خطوط القوى المغناطيسية الملف ، ويتولد بذلك قوة دافعة كهربية تأثيرية . وعلي ذلك نري أن المهم لكى تظهر التيارات التأثيرية هو وجود حركة نسبية بين الموصل وخطوط القوى المغناطيسية.

وجدير بالذكر أيضاً أنه ليس ضرورياً وجود موصل لكي تظهر فيه هذه الظاهرة التأثيرية، ففي حالة البلازما مثلاً حيث يتدفق تيار من الأيونات في مجال مغناطيس، تتكون قوة دافعة كهربية تأثيرية علي جانبيها المتقابلين، وتلك هي نظرية المولد المغناطيسي الهيدروديناميكي.

Wondershare
PDFelement

ولكتابة قانون فاراداي بصورة عامة نفرض مساراً مغلقاً في مجال مغناطيسي متغير، كما في شكل ( ) .

شكل ( )

تكون القوة الدافعة الكهربية المتولدة في المسار مساوية لمعدل تغير الفيض المغناطيسي $\emptyset_A$ الذي يقطع المساحة التي يحدها المسار ، أي أن :

وقد وضعت اشارة سالبة نسبة للعلاقة بين اتجاه خطوط القوى المغناطيسية واتجاه القوى الدافعة الكهربية التأثيرية ، والتي يحددها قاعدة اليد اليمني، فإذا كان اصبع الإبهام مشيراً إلي اتجاه الفيض المغناطيسي ، كان انحناء باقي أصابع اليد مشيراً الي اتجاه التيار التأثيري في المسار.

Wondershare PDFelement

فإذا كان المجال تناقصياً كانت ($d \Ø_A / dt$) سالبة وكانت موجبة ، وعندئذ يكون اتجاه التيار كما يبين شكل ( ) . أما إذا كان المجال متزايداً فإن ($d\Ø_A/dt$) تكون موجبة ، ولذلك نحصل علي قيمة ε سالبة ، أي أن التيار التأثيري في هذه الحالة يمر في عكس الاتجاه المبين بالشكل.

ويلاحظ ان الفيض المغناطيسي الذي يقطع المساحة A يعطي بالمعادلة

$$\Ø_A = \int B \, ds$$

حيث B هو شدة المجال المغناطيسي في تلك المنطقة عند اللحظة المعينة.

قانون لنز

عند اقتراب القطب الشمالي المغناطيسي من ملف حث كما في شكل ( ) يتولد تيار تأثيرى في الملف يسبب ظهور مجال مغناطيس في الملف الذي يصبح طرفه المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس قطباً شمالياً يعوق حركة دخول المغناطيس في الملف . وكذلك عند اخراج المغناطيس من الملف تتولد قوة دافعة تأثيرية، تعمل علي أن يصير الجزء العلوي من الملف قطباً جنوبياً ، ليحول دون خروج القطب الشمالي للمغناطيس. وينص قانون لنز علي ان القوة الدافعة الكهربية الناتجة تأثيرها تكون دائماً في اتجاه يعاكس التغير الذي أحدثها . أي أن المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار التأثيري يعمل علي معاكسة الحركة أو التغير الذي احدث التيار.

Wondershare
PDFelement

مثال:

ملف مساحته ٠,٠٢ م^{٢} وعدد لفاته ٥٠ لفة ومقاومته ١٠ اوم . وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي كبير ، بحيث يكون سطحه متعامداً مع خطوط القوى المغناطيسية عند ايقاف المغناطيس بقطع التيار، يتناقص المجال بمعدل ٢٠ تسلا في الثانية . اوجد القوة الدافعة في الملف وشدة التيار فيه واتجاهه.

الحل

الفيض المغناطيسي داخل الملف $\emptyset = N\ A\ B$

حيث N عدد لفات الملف ، A هي مساحته ، B شدة المجال المغناطيسي.

من قانون فاراداي :

من قانون أوم : التيار التأثيري I هو :

Wondershare
PDFelement

المراجع

١- مذكرة الكهرباء والتيار المتردد للاستاذ الدكتور /عماد على عامر
٢- مذكرة المغناطيسية اعداد/ قسم الفيزياء- كلية العلوم -جامعة جنوب الوادى
٣- كتاب الصوتيات .pdf#موقع الفيزياء.كوم
٤- كتاب الصوت في حياتنا #موقع الفيزياء.كوم
٥- كتاب الطبيعة الموجية للصوت
٦- مذكرة خواص المادة للاستاذ الدكتور/ جمال الدين عطا

Wondershare
PDFelement