

Al-Mustansiriyah University
College of Science
Department of Physics



الجامعة المستنصرية
كلية العلوم
قسم الفيزياء

مختبر الكهربية والمغناطيسية
المرحلة الأولى / تجارب الفصل الأول
للعام الدراسي 2020 – 2021



المحتويات

- 3 -	ارشادات ومعلومات عامة	
-9-	المقدمة	
	أسم التجربة	رقم التجربة
-23 -	تحقيق قانوني كيرشوف	1
-30-	تحقيق قانون اوم وقياس المقاومة النوعية	2
-35-	تحديد سعة المتسعة	3
-42-	تحديد سعة الكرة في الفضاء الحر	4
-47-	خطوط المجال الكهربائي وخطوط تساوي الجهد	5
-54-	توليد فولتية مستمرة باستخدام مولد ذو مجال ساكن/مستمر	6

'' أرشادات ومعلومات عامة ''

ان الهدف من الدراسة العملية خلال الدراسة الجامعية هو توضيح بعض القوانين الفيزيائية التي تم دراستها نظريا حيث سيتعلم الطالب من خلال اجراء التجارب كيفية قياس ظاهرة فيزيائية باستخدام الاجهزة المناسبة والتعود عليها واكتساب مهارة الملاحظة والاستنتاج .

الطريقة العامة المتبعة اثناء دراستك العملية

- 1- الحضور الى المختبر في الوقت المخصص له .
- 2- يجب على الطالب قراءة كل مايخص التجربة قراءة جيدة قبل يوم المختبر
- 3- ان معظم الاجهزة المستخدمة حساسة وتعطيها بسبب تعطيل المختبر .
- 4- على مسؤولي المختبر تعريف الطالب بالاجهزة المستخدمة في بداية كل تجربة .
- 5- لاتشغل أي جهاز قبل ان يتأكد المشرف على التجربة من كافة التوصيلات .
- 6- يقوم المشرف بمناقشة التجربة مع الطالب وتوجيهه الى بعض النقاط لكي يتم البدء باجراء التجربة .
- 7- يقوم الطالب بأخذ القراءات اللازمة واجراء الحسابات .
- 8- عند انتهاء الطالب من اجراء التجربة يجب عليه اطفاء الاجهزة قبل خروجه من المختبر .

الغرض من اجراء اي تجربة :-

تشير اي تجربة الى تحقيق هدف او مجموعة من الاهداف الموضحة في بداية اي تجربة وكما هو موضح بالخطوات التالية :

- 1- التحقق من صحة قاعدة او قانون فيزيائي .
- 2- ايجاد العلاقة بين متغيرين او اكثر .
- 3- تحديد قيم الثوابت الفيزيائية .

الطريقة المتبعة لكتابة التقارير المختبرية :-

الصفحة الاولى يكتب فيها :-

- 1-1 اسم الطالب (واسم المشارك ان وجد) والمرحلة الدراسية والشعبة والقسم .
- 2-1 اسم التجربة وتسلسلها .

3-1 تاريخ اجراء التجربة .

4-1 تاريخ تقديم التقرير .

يكتب في الصفحات التالية :

1- الغرض من التجربة .

2- الاجهزة المستعملة في التجربة .

3- النظرية .

4- طريقة العمل .

5- القياسات والحسابات .

6- مناقشة النتائج .

7- المصادر .

النظرية : يكتب ملخص التجربة مع تفاصيل الرموز ووحداتها واشتقاق هذه العلاقات اذا كانت معطاة في الملزمة بدون اشتقاق , كذلك يمكن استخدام مراجع لتطوير ما موجود في الملزمة .

طريقة العمل : يفضل جعل طريقة العمل على شكل نقاط متسلسلة حسب التسلسل الفعلي للتجربة .

القياسات والحسابات : يحتوي هذا الحقل على جداول القياسات وقيم القياسات الاخرى مع الظروف الكاملة للتجربة كذلك الحسابات والخطوط البيانية وتكون الحسابات بتفاصيلها اعتمادا على النظرية , اما الخطوط البيانية فيجب ان تكون كاملة مع تسمية احداثياتها ووحداتها .

الأستنتاج والمناقشة : يعتمد الاستنتاج على دراسة النتائج المستحصلة ونسبة الخطا ومناقشة اسبابها او العوامل المؤثرة عليها وكيفية تفاديها او التقليل من تأثيرها على النتائج .

المصادر المستخدمة : تساعد المصادر على التأكد من صحة المعلومات الواردة في الملزمة التي قد تكون فيها أخطاء مطبعية او معلومات غير وافية , تكتب المصادر في نهاية التقرير مع توضيح اسم المؤلف وأسم المصدر وأسم الناشر وتاريخ النشر .

الخطوط البيانية

ان معظم تجارب الفيزياء العملية تتطلب رسم منحني بياني لانه في الواقع يعتبر من احسن الطرق لايجاد معدل قراءات عديدة .

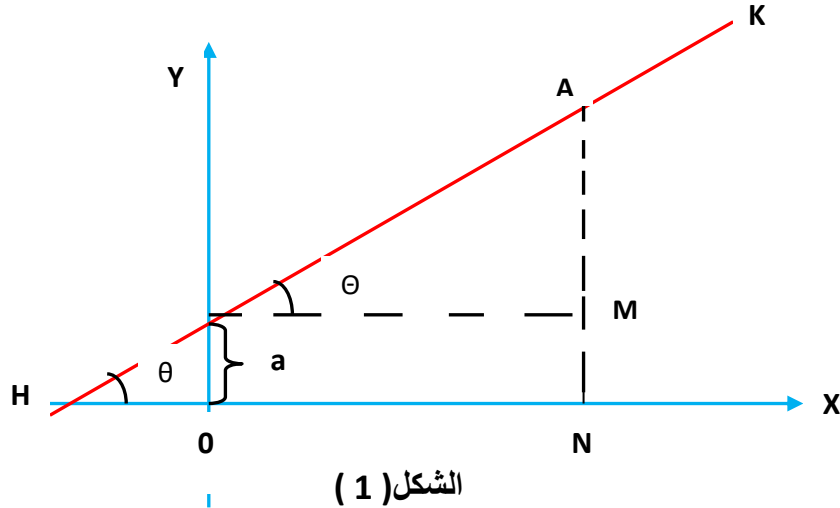
افرض على سبيل المثال ان مقاومة سلك R قد حسبت من اخذ قراءات عديدة للتيار I المار فيه ومن فرق الجهد V المقابلة لكل تيار عبر نهايته فيمكن ايجاد المقاومة R لكل قراءة .

$$R = \frac{V_1}{I_1}, \frac{V_2}{I_2}, \frac{V_3}{I_3}, \frac{V_4}{I_4} \dots\dots\dots,$$

ثم يحسب المعدل الذي يساوي R ، فهذه الطريقة حسابية قد لاتعطينا فكرة جيدة عن كيفية ثبوت المقاومة R بالرغم من اخذ قياسات متعددة لكل من I , V . فعند رسم خط بياني بين قيم V على المحور الصادي والقيم المقابلة لها للتيار I على المحور السيني فالمستقيم الذي يستعين بهذه النقاط يدل بوضوح على ثبوت الميل والذي يساوي المقاومة R .

معادلة الخط المستقيم

في الشكل (1) ، HK يمثل خطا مستقيما رسم في المحورين السيني والصادي ، وان HK قد قطع المحور الصادي في النقطة G حيث OG = a وان الزاوية التي يصنعها مع المحور السيني هي θ لنفرض اية نقطة على المستقيم مثل A ، احداثياتها (x , y) ، ولنرسم AN عموديا على OX و GM عموديا على OY .



ففي المثلث AMG

$$AM = GM \tan \theta$$

$$AM = AN - MN = AN - OG = y - a$$

$$GM = ON = x$$

كذلك

$$\therefore y - a = x \tan \theta$$

او

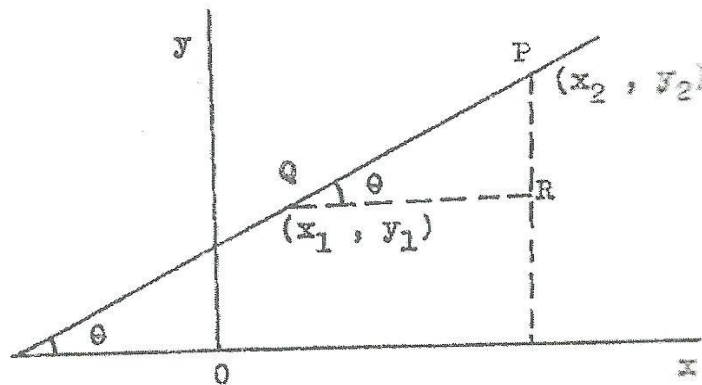
$$y = x \tan \theta + a$$

$$\tan \theta = m$$

فاذا وضعنا

نحصل على

منه مي معادلة الخط المستقيم حيث m تسمى ميله و a المساحة بين النقطه التي يعبرها المستقيم والمحور الصادي ونقطة الاصل O .



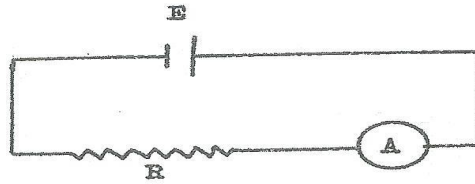
قياس ميل الخط المستقيم

يقاس الميل m عادة من الاحداثيات (x_1, y_1) و (x_2, y_2) لنقطتين من نقاط الخط المستقيم وليس من الضروري ان يكونا من النقاط التي اوجدهما الطالب عمليا بل انها مجرد نقطتين على الخط المستقيم قياساتهما دقيقة وغير مقربة. فميل المستقيم يمكن ايجاده من الشكل (2) كما يلي:

$$m = \frac{PR}{QR} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

وعلينا ملاحظة ان $PR = Y_2 - Y_1$ و $QR = X_2 - X_1$ ويجب ان تقاس وفق المقياس الذي اختير للمحورين Y, X على التوالي .

مثال : لنفرض في الدائرة المبينة في الشكل (3) ان E تمثل القوة الدافعة الكهربائية للخلية ، b مقاومتها الداخلية ، i التيار المار في الدائرة ، A مقاومة الاميتر و R المقاومة الخارجية (صندوق المقاومة) فمن تطبيق قانون أوم على الدائرة نحصل على :



شكل (3)

$$\frac{E}{i} = R + A + b$$

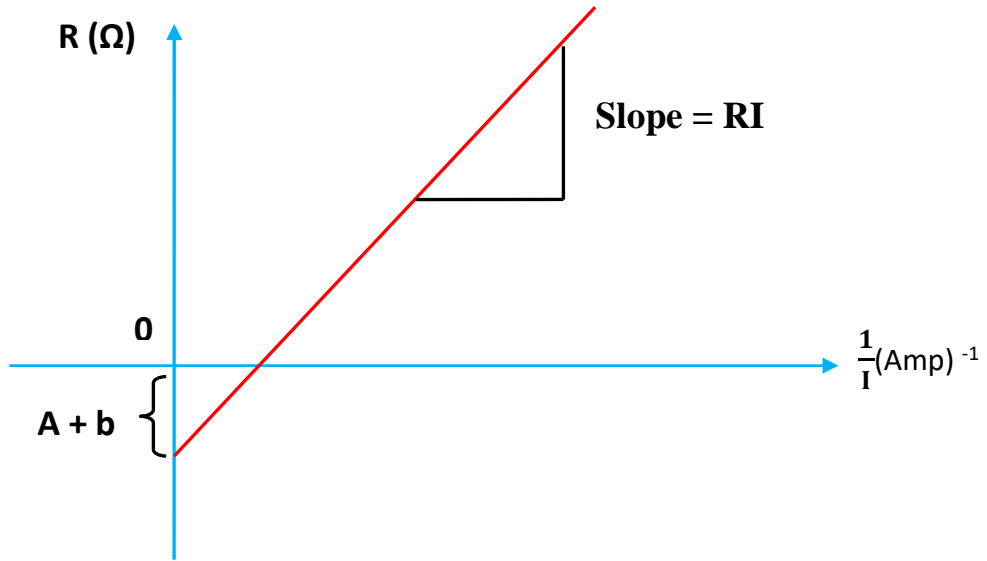
$$R = E \frac{1}{i} - (A + b)$$

وهذه من صيغة المعادلة $y = mx + a$

فعند رسم منحنى بين قيم R على المحور الصادي وقيم $1/i$ المقابلة لها على المحور السيني نحصل على خط مستقيم ميله يساوي قيمة القوة الدافعة الكهربائية للخلية ويقطع هذا المستقيم محور الصادات في نقطة تحت نقطة الاصل ويكون الجزء المحصور بين نقطة تقاطعه مع الاتجاه السالب لمحور الصادات ونقطة الاصل تساوي قيمة $(A + b)$ التي هي مجموع مقاومة الاميتر والمقاومة الداخلية للخلية .

فمن الضروري اذن عند رسم الخطوط البيانية ان نمدها على استقامتها حتى تقطع احد المحورين وفي هذه الحالة يلزم ملاحظة ان نقطة الاصل هي (صفر ، صفر) . كما ان احيانا ليس من الملائم جعل تقاطع المحورين في نقطة (صفر ، صفر) .

وعلى الطالب ان يكتب على كل مخطط بياني الكمية التي يمثلها كل من المحورين ووحدات قياسها والمقياس المختار ، اضافة الى توضيح المخطط كما هو في الشكل ادناه :



جدول رقم (1)

جدول الوحدات بالنظام الدولي والعربي مع رموزها

الرمز	الاسم الخاص للوحدة المشتقة في النظام الدولي		الكمية
الدولي	الدولي	العربي	
Hz	Hertz	هرتز	التردد
N	Newton	نيوتن	القوة
Pa	Pascal	باسكال	الضغط ، الاجهاد
J	joule	جول	الطاقة ، الشغل ، كمية الحرارة
W	Watt	واط	القدرة
C	Coulomb	كولومب	الشحنة الكهربائية
V	Volt	فولت	الجهد ، القوة الدافعة
F	Farad	فاراد	السعة الكهربائية
Ω	Ohm	اوم	المقاومة الكهربائية
S	Siemens	سيمنس	التوصيلية الكهربائية
Wb	Weber	فيبر	تدقيق الحث المغناطيسي
T	Tesla	تسلا	كثافة تدقيق الحث المغناطيسي، الحث المغناطيسي
H	Henry	هنري	المحاثة
C°	Degree Celsius	درجة سلسيوس	درجة حرارة سلسيوس
lm	Lumen	لومن	التدفق الضوئي
lx	Lux	لكس	الاستضاءة

المقدمة

الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة وتعني أنتقال الإلكترونات أو تدفقها من نقطة ما بفرق جهد عال الى نقطة أخرى بفرق جهد منخفض (واطئ) تشكل مايدعى (**التيار الكهربائي**) والذي يمتلك طاقة وقدرة . وتعتمد المواد في الطبيعة من حيث مرور التيار الكهربائي فيها على التركيب الذري كما هو موضح أدناه:-

التركيب الذري:- Atomic Structure

كل عنصر في الطبيعة لديه تركيب ذري مختلف عن الاخر والذرة هي البناء الرئيسي لكل عنصر وهي الجسيم الأصغر التي يمكن تقسيم العنصر اليها دون فقدان خواصه الأساسية.

تشبه الذرة في تركيبها المجموعة الشمسية يدعى مركزها بالنواة التي تناظر الشمس في المجموعة الشمسية وتتكون من جسيمات دقيقة موجبة الشحنة هي البروتونات واخرى متعادلة (ليس لديها شحنة) هي النيوترونات وهذه النواة محاطة بسحابة من جسيمات دقيقة أخرى سالبة الشحنة تدعى الإلكترونات تدور في مسارات خاصة تسمى المدارات أو الأغلفة وهي بذلك تشبه الكواكب التي تحيط بالشمس , وفي حالة التعادل أو التوازن يكون عدد الإلكترونات مساويا الى عدد البروتونات , وتقسم المواد في الطبيعة الى موصلات وعوازل واشباه الموصلات . عدد الإلكترونات الموجودة في المدار الخارجي للذرة (حزم التكافؤ) يحدد قدرة المادة على التوصيل الكهربائي حيث أن الإلكترونات الموجودة في الأغلفة الخارجية تكون اقرب الى النواة فتكون قوة التجاذب بينها وبين البروتونات الموجودة في النواة قوية جدا وتدعى هذه الإلكترونات بالإلكترونات المقيدة , أما الإلكترونات الموجودة في الأغلفة الخارجية فتكون ابعد عن النواة فتكون قوة التجاذب بينها وبين البروتونات الموجودة في النواة ضعيفة وتدعى هذه الإلكترونات بالإلكترونات التكافؤ أو الإلكترونات الحرة , لذا فإن الخواص الكهربائية للمواد تتحدد بعدد الإلكترونات الموجودة في الأغلفة الخارجية لذراتها ولذلك تقسم المواد حسب قابليتها للتوصيل الى:-

1- الموصلات:- Conductors

هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي عبرها، وتسمى كذلك بالناقلات الكهربائية، وتعتبر المعادن من أكثر المواد الناقلة للكهرباء، ويضاف إلى المعادن كمواصل للكهرباء مواد أخرى مثل المحاليل، والأحماض، والقواعد، والكربون، حيث تتميز هذه المواد بأنها تحتوي على إلكترونات حرة في مدارها الأخير، قابلة للحركة عند وجود قوة خارجية تدفعها للحركة، ومن أفضل الموصلات الكهربائية هي معادن الذهب، والفضة، والألمنيوم، والنحاس الذي يعتبر من أشهر المعادن في التمديدات الداخلية،

والأجهزة الكهربائية؛ لجودته وانخفاض تكلفته، على خلاف الذهب والفضة ذات التكلفة المرتفعة. وتتأثر كفاءة الناقلات الكهربائية بالحرارة، ولهذا يفضل وجود درجات حرارة منخفضة حولها لتؤدي وظيفتها بكفاءة وقدرة عالية.

2- العوازل: Insulators

هي المواد التي لا تنتقل الشحنة الكهربائية خلالها ويعود ذلك الى عدم احتوائها على الكترولونات طليقة حيث يكون ترابط الألكترولونات قويا وتكون الأغلفة مملوءة بصورة متوازنة ونحتاج الى قوة دافعة كهربائية عالية جدا ليتولد تيار كهربائي ومن الأمثلة عليها الغازات بأنواعها، وبعض السوائل، والمواد الصلبة التي يستثنى منها المعادن، والكربون، وتعتبر المواد العازلة ضرورية ومهمة عند لمس التيار الكهربائي مثل البلاستيك، والمطاط.

3- أشباه الموصلات: Semiconductors

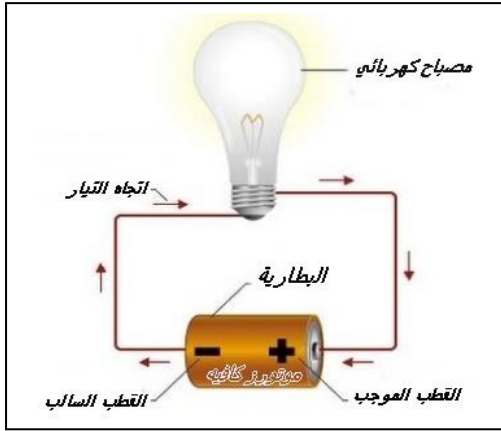
هي مواد تسمح بمرور التيار الكهربائي بشكل ضعيف وأيضاً هي مادة عازلة، وتسمح بإمكانية ضبط قدرتها على التوصيل الكهربائي، وتستخدم هذه المواد مثل السييليكون، والجرمانيوم، في الإلكترونيات التي تضم الحواسيب، والتلفاز، والراديو، والآلات الحاسبة، والترانزستور. وغيرها ويمكن التحكم بتوصيلية هذه المواد أما عن طريق زيادة درجة الحرارة أو عن طريق التشويب الخ...

التيار الكهربائي: Electric current

تحتوي الذرات المتعادلة على عدد متساو من الألكترولونات والبروتونات وعليه فأنها لا تظهر أي تأثيرات كهربائية ويقال أنها متعادلة كهربائياً أو غير مشحونة، وعند اختلال التوازن بين الألكترولونات والبروتونات في الذرة أي إذا حصل زيادة أو نقصان في الألكترولونات يقال أنها مشحونة وللتبسيط يقال عنها شحنة.

عندما تكتسب الذرة ألكترولون أو أكثر فإن شحنتها تصبح سالبة (أيونا سالبا) وعندما تفقد الكترولون أو أكثر تصبح شحنتها موجبة (أيونا موجبا)، تجذب الأيونات الموجبة الألكترولونات من الذرات المجاورة لتتعادل وهذا يسبب سريان الألكترولونات (التيار الكهربائي) أي أن التيار يدفع بواسطة القوة الدافعة الكهربائية ويعرف التيار على أنه الشحنة المارة في موصل ما خلال وحدة الزمن، يقاس التيار بواسطة الأميتر حيث يربط على التوالي في الدائرة الكهربائية أي يتم ربطه ضمن مسار التيار ووحدة قياس التيار هي الأمبير (A)، يرمز له بالحرف (I) اللاتيني، يرمز للتيار الكهربائي بالحرف (I) وليس (C) ، والسبب يرجع لقانون امبير الذي وضعه العالم الفرنسي امبير الذي ربط المجال المغناطيسي المتولد حول ملف

مغلق بالشحنة الكهربائية التي تتدفق في الملف . وقرر امبير تسمية معدل تدفق الشحنة " الشحنة Current " وكمية التيار " بشدة التيار Current intensity "



شكل (1) يبين هذا الشكل اتجاه سريان التيار في الدائرة البسيطة

ينقسم التيار الكهربائي الى نوعين :-

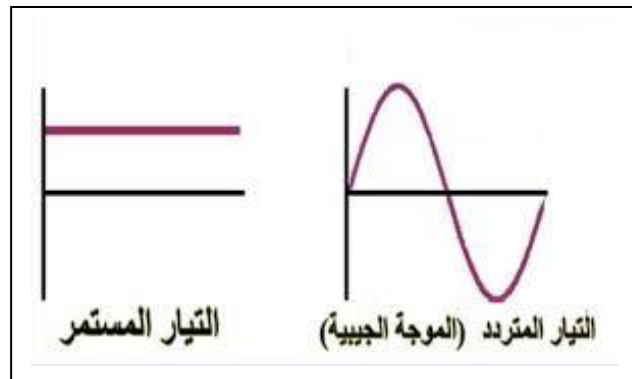
1- التيار الكهربائي المستمر (Direct Current)

يرمز له بالرمز D.C ويتميز بثبات قيمته واتجاهه، تنتقل الطاقة الكهربائية داخل الدائرة الكهربائية في اتجاه واحد، حيث تتدفق الإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب، ويظل اتجاه التيار ثابتاً مع ثبات الجهد والتيار مهما تغير الزمن، ويستخدم هذا النوع في التطبيقات ذات الجهد المنخفض، مثل التيارات المستخدمة في الخلايا الشمسية او البطاريات

2- التيار الكهربائي المتناوب (Alternating Current) يرمز له بالرمز A.C :-

يتغير اتجاه تدفق الإلكترونات داخل الدائرة الكهربائية عدة مرات في الثانية الواحدة ، بسبب تناوب القطبين السالب والموجب، ويسمى هذا التيار أيضاً بالتيار المتردد ، نظراً لتردد اتجاه التيار بين القطبين السالب والموجب وهو الأكثر استخداماً في الحياة اليومية وعند وصل المولدات الكهربائية الضخمة، والمحركات ، وإن الفائدة الرئيسية من هذا النوع هي سهولة تغيير الجهد الكهربائي باستخدام جهاز يُسمى المحوّل

يبين الشكل التالي التيار المستمر والتيار المتناوب:-



شكل (2)

الفولتية: Voltage-

الفولتية هي الضغط الكهربائي أو القوة الكامنة أو الفرق في الشحنة بين نقطتين الذي يمكن أن يسبب دفع التيار الكهربائي خلال موصل ما.

أما القوة الدافعة الكهربائية (EMF) (electromotive force) فتعرف على أنها الشغل المنجز من قبل المصدر لوحدة الشحنة وكل قوة يمكنها تغيير توازن الذرة وتحرير الألكترونات تسمى بالقوة الدافعة الكهربائية حيث تتحرك الألكترونات المتحررة من ذرة الى اخرى بعيدا عن القوة الدافعة الكهربائية مكونة تيارا كهربائيا ويمكن تحرير الألكترونات بواسطة الاحتكاك، الحرارة، الضوء، الضغط، التفاعل الكيميائي أو التأثير المغناطيسي تقاس الفولتية بواسطة الفولتميتر حيث يربط على التوازي دائما في الدائرة الكهربائية ووحدة قياس الفولتية هي الفولت (V).

المقاومة: Resistance -

المقاومة هي أعاقة ضد التيار ويمكن تشبيهها بقوة الاحتكاك التي تعيق حركة الأجسام حيث تقوم بأبطاء أنسياب التيار فكل دائرة كهربائية أو جزء كهربائي يمتلك مقاومة وهذه المقاومة تغير الطاقة الكهربائية الى صورة اخرى من صور الطاقة مثل الحرارة، الضوء أو الحركة.....، تقاس المقاومة بواسطة الأوميتتر ووحدها هي (Ω)، يرمز لها بالحرف اللاتيني (R)، تعطى قيمتها بالأوم (Ω)، ترتبط هذه الخاصية بمفهوم بالمقاومية والتوصي للكهربائيين.

العوامل التي تعتمد عليها المقاومة هي:-

1. نوع المادة. 2. طول الموصل. 3. مساحة المقطع العرضي للموصل. 4. درجة الحرارة. 5. الظروف الفيزيائية.

وبذلك يمكن حساب مقاومة الموصلات من العلاقة التالية:-

$$R = \frac{\rho L}{A} \dots\dots\dots (1)$$

حيث أن :-

R :- المقاومة الكهربائية. (Electrical resistance)

ρ :- المقاومة النوعية. (Resistivity)

L :- طول الموصل. (Length of connector)

A :- مساحة المقطع العرضي للموصل. (Cross section area)

قانون أوم:- Ohm's Law

يعتبر قانون أوم من القوانين الأساسية في الكهربائية ينص قانون أوم على ان فرق الجهد بين طرفي موصل يتناسب تناسباً طردياً مع التيار المار فيه عند ثبوت درجة الحرارة، وبعبارة أخرى تبقى مقاومة الموصل ثابتة لا تتغير بتغير فرق الجهد أو التيار، أن المقاومة التي تخضع لقانون أوم تسمى مقاومة خطية أو أومية أما صيغته الرياضية فهي:-

$$R = \frac{V}{I} \dots \dots \dots (2)$$

حيث أن:-

V: الفولتية Voltage

R : المقاومة الكهربائية Resistance Electrical

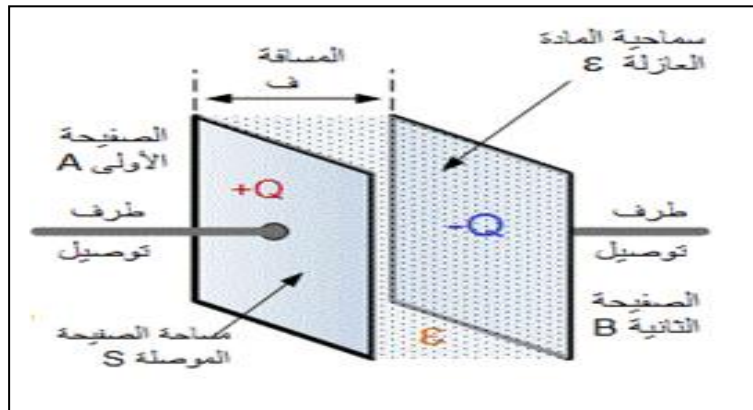
لتطبيق وفهم قانون أوم بشكل صحيح لابد من أدراك بعض المفاهيم وهي:-

***فولتية المصدر:-** لا تتأثر فولتية المصدر بالتيار أو المقاومة فهي إما ان تكون واطئة جداً، متوسطة أو عالية جداً. إذا كانت واطئة سيكون التيار واطئاً وإذا كانت متوسطة سيكون التيار متوسطاً وإذا كانت فولتية المصدر عالية فالتيار سيكون عالياً.

***المقاومة:-** لا تتأثر المقاومة بالفولتية أو التيار فهي تتأثر بالعوامل التي قد تم ذكرها سابقاً.

المكثف الكهربائي (المتسعة) : Capacitor

يمكن تعريف المكثف الكهربائي على انه احد مكونات الدوائر الكهربائية والالكترونية والتي تتكون بشكل عام من لوحين موصلين متجاورين معزولين عن بعضهما كل منهما يحمل شحنتين متساويتين في المقدار ومختلفتين في الاشارة مسببة بذلك توليد مجال كهربائي بينهما كما في الشكل التالي :



حيث تقوم بتخزين الشحنة الكهربائية لفترة من الزمن لحين استخدامها وتفريغها عند تركيبها في الدائرة الكهربائية , كما يمكن إعادة شحنها مرة أخرى . وسميت (بالمكثف) لأنها تحتفظ بالشحنة داخلها مثل بطارية لحظية . تعد المتسعات من العناصر الأساسية في الدوائر الكهربائية وظيفتها الأساسية التحكم في تدفق الشحنة الكهربائية في الدائرة الإلكترونية إذ تستخدم في تقويم التيار المتناوب وتوليد الموجات الكهرومغناطيسية أو الكشف عنها وخرن الطاقة الكهرومغناطيسية وتصريفها عند الحاجة .

السعة الكهربائية :

تعرف السعة الكهربائية للموصل بأنها النسبة بين كمية الشحنة التي يحملها الموصل إلى جهده الكهربائي كما في المعادلة التالية:-

$$C=Q/V.....(3)$$

وحدات قياسها حسب النظام S.I هي c / v والتي تساوي فاراد.

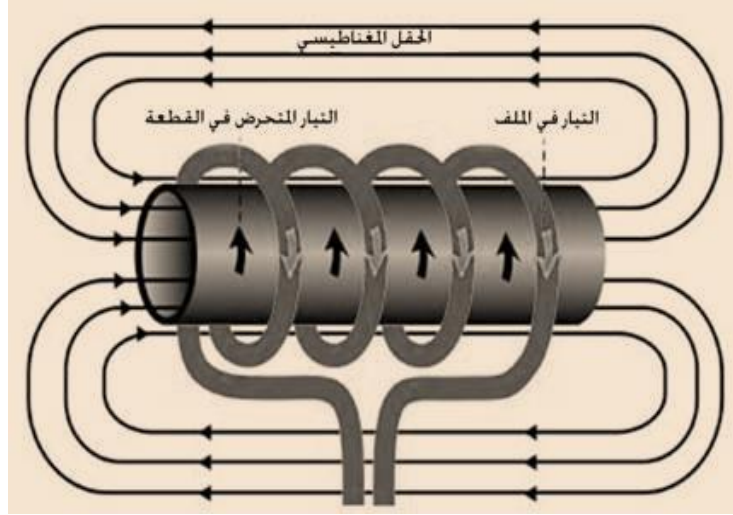
تعتمد السعة الكهربائية للمتسعة على:-

1 – الشكل الهندسي للوحين. 2 – المسافة الفاصلة بينهما. 3 – الوسط العازل بين اللوحين.

الملف :- Coil

الملف عبارة عن سلك معزول ملفوف على شكل حلزوني على قلب من الحديد المطاوع أو يكون القلب مجوفاً أو فارغاً، عندما يمر تيار في سلك ينشأ حول هذا السلك مجال مغناطيسي تزايد هذا المجال بتزايد التيار المار في السلك، يلف السلك بطريقة معينة ليعطى مجالاً مغناطيسياً في اتجاه معين، وتخضع اتجاهات التيار واللف والمجال المغناطيسي لقاعدة اليد اليمنى، إذا كانت قيمة التيار المار في الملف تتغير زيادة ونقصاً كما هو الحال مع التيار المتناوب فإن قيمة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار تتغير أيضاً زيادة ونقصاً وفي هذه الحالة يتولد على طرفي الملف جهد يعارض الزيادة والنقص في التيار المار في الملف وكلما زاد معدل تغير التيار كلما زادت قيمة هذا الجهد المعارض لحدوث التغيير وتسمى هذه الظاهرة بالحث الذاتي، ويقاس معامل الحث الذاتي للملف بوحدة تسمى الهنري (HENRY).

يزيد الحث الذاتي لملف إذا زادت عدد لفات الملف وزادت مساحة مقطعه العرضي وكان للملف قلب مغناطيسي من الحديد المطاوع.



شكل (3)

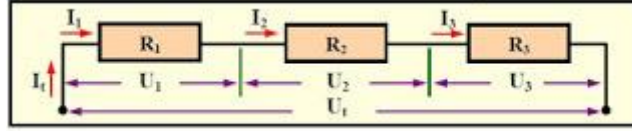
يوضح هذا الشكل كيفية سريان التيار في الملف

أنواع ربط الدوائر الكهربائية:- Connecting Electrical Circuit Types of

الدائرة الكهربائية التي توصل مكوناتها على التوالي ، أي يمر فيها التيار واحدة تلو الأخرى تسمى دائرة التوالي أو دائرة توصيل على التوالي ، ودائرة التوازي التي توصل فيها المكونات من مقاومات ومكثفات وخلافه على التوازي ، يمكن توصيل أجزاء الدائرة الكهربائية إما على التوالي أو التوازي ، فإذا ربطت الأجزاء على التوالي يمر في كل منها نفس شدة التيار (I) ، وإذا ربطت الأجزاء على التوازي يقع على كل منها نفس فرق الجهد (V) وتختلف شدة التيار فيها من مقاومة إلى أخرى .

1- توصيل المقاومات على التوالي: Series Connection

لتوصيل ثلاث مقاومات على التوالي يتم توصيل نهاية المقاومة الأولى ببداية المقاومة الثانية ونهاية المقاومة الثانية ببداية الثالثة وهكذا يبحث يكون هناك مسار واحد للتيار والشكل التالي يوضح توصيل التوالي:



شكل (4)

خواص توصيل المقاومات على التوالي :

أولاً : التيار

- يكون التيار متساوياً في جميع اجزاء الدائرة .

$$I = I_t = I_1 = I_2 = I_3 + \dots$$

ملحوظة : بما أن التيار متساوٍ في جميع اجزاء الدائرة فيمثل بالصيغة الكهربية ب (I) في جميع اجزاء الدائرة

ثانياً : الجهد

- يتجزأ على المقاومات حسب قيمتها.

- الجهد الكلي (Ut) : يساوي مجموع الجهود الجزئية

$$U_t = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

ثالثاً : المقاومة

تساوي مجموع المقاومات الموصلة على التوالي (Rt) المقاومة الكلية -

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

ينطبق نفس القانون على الملفات حيث الحث الكلي يساوي مجموع كل مستحث عند توصيلهم على التوالي , لأنه في حالة المستحاثات يصعب منع تأثير كل مستحث على المستحث المجاور له ذلك لأن المجال المغناطيسي لكل منهما يؤثر على الآخر , ويسمى هذا التأثير بالحث المتبادل , ويرمزله بالرمز . mutual inductance (M)

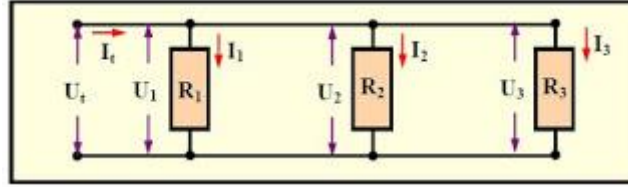
$$L_{total} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n \dots \dots \dots (6)$$

ينطبق القانون على مقلوب المتسعات, أي أن المتسعة المكافئة لمجموعة متسعات مربوطة على التوالي تساوي مجموع مقلوب كل منهم :-

$$1/C_{total} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \dots \dots \dots (7)$$

توصيل المقاومات على التوازي Parallel Connection

لتوصيل ثلاث مقاومات على التوازي توصل كل البدايات مع بعضها البعض في طرف واحد وتوصل كل النهايات في طرف آخر، أي تتعدد مسارات التيار وتقع كل المقاومات تحت نفس الجهد كما يبين الشكل التالي:



شكل (6)

خواص توصيل المقاومات على التوازي

:

أولاً : التيار

يتجزأ التيار الكلي على المقاومات حسب قيمتها :
يساوي مجموع التيارات الفرعية (It) التيار الكلي :

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

ثانياً : الجهد

الجهد يكون ثابتاً ومتساوياً على جميع المقاومات :

$$U = U_t = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

في جميع اجزاء الدارة (U) ملحوظة : بما أن الجهد متساو في دائرة التوازي فيمثل بالصيغة الكهربية

ثالثاً : المقاومة

مقلوب المقاومة الكلية يساوي مجموع المقاومات الفرعية -

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

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

و في حالة متاومتان فقط R_1 , R_2 موصلة على التوازي:

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

و في حالة توصيل عدد n من المتاوومات المتساوية على التوازي:

$$R_t = \frac{R}{n}$$

كما في حالة المقاومات تنطبق نفس طريقة في حالة وجود عدة ملفات مربوطة على التوازي لحساب الحث المكافئ حيث يساوي مجموع مقلوبات الملفات :-

$$1/L_{total}=1/L_1+1/L_2+1/L_3..... (4)$$

سعة المتسعة المكافئة تساوي مجموع سعة المتسعات في دائرة التوصيل على التوازي :-

$$C_{total}= C_1+C_2+C_3..... (5)$$

أجهزة القياس:- Measurement Devices

الكلفانوميتر :- Galvanometer

اي جهاز يستخدم لكشف أو قياس التيار الكهربائي الصغير يسمى مقياس التيار الكلفاني أو الكلفانوميتر وغالبية هذه الأجهزة تعتمد في عملها على العزم المدور المؤثر على ملف موضوع في مجال مغناطيسي، يتكون الكلفانوميتر من ملف موزع على قلب حديدي مثبت بمحور موضوع بين قطبي قضيب مغناطيسي دائم ومثبت في محور الملف المؤشر، عند مرور تيار كهربائي في الملف يتولد عزم تدوير بسبب الفعل المتبادل بين المجال المغناطيسي الدائم والتيار المار في الملف مما يسبب لي المحور وتبعاً لذلك يتحرك المؤشر المتصل بالمحور على تدريجات مقوسة حيث أن مقدار التدوير أو اللي يتناسب طردياً مع مقدار التيار المار وهناك نابض يتصل بالملف يسمى بنابض الأرجاع وفائدته أرجاع الملف إلى وضعه الطبيعي عند قطع التيار الكهربائي.

مقياس فرق الجهد (الفولتميتر):- Voltmeter

هو جهاز يستعمل لقياس فرق الجهد (الفولتية) والفولتميتر هو كلفانوميتر ربطت معه مقاومة عالية على التوالي تسمى (مضاعفة الجهد) تعتمد قيمتها على مدى فرق الجهد المراد تصميم الجهاز لقياسه ويجب أن تكون مقاومة الفولتميتر عالية مقارنة مع المقاومة المراد قياس فرق جهدها وذلك ليكون التغيير في المقاومة المكافئة لمجموع التوازي (الفولتميتر والمقاومة) صغيراً جداً بحيث يمكن أهمله مما يجعل التيار المناسب في الفولتميتر صغيراً يمكن أهمله أيضاً وهذا يؤدي إلى تقليل التغيير في التيار المناسب في المقاومة المراد قياس فرق الجهد بين طرفيها عندئذ تكون قراءة الفولتميتر ذات نتائج أدق، يتم ربط الفولتميتر على التوازي بين نقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما (طرفي المقاومة) في الدائرة الكهربائية.

مقياس التيار (الاميتر):- Ammeter

هو جهاز يستعمل لقياس التيار الكهربائي الأعتيادي والاميتر هو كلفانوميتر ربطت معه على التوازي جزء تيار ذو مقاومة منخفضة تعتمد قيمته على مدى التيار المراد تصميم الجهاز لقياسه ويتم اختياره

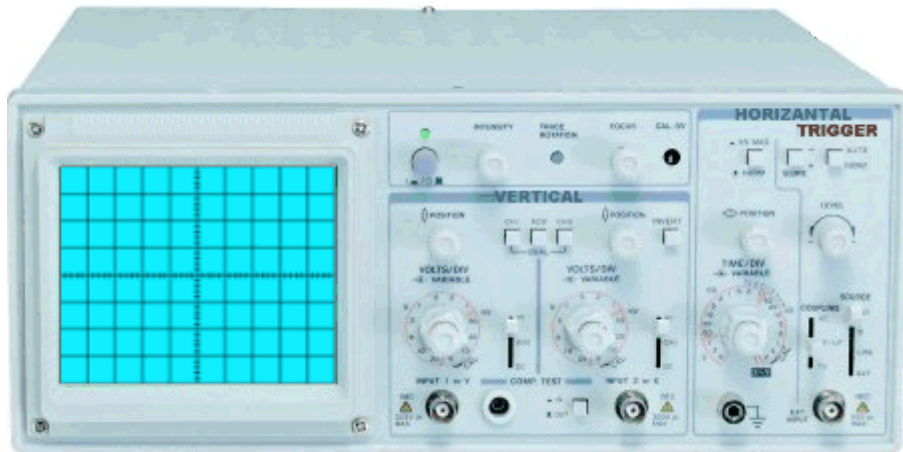
بحيث يمر تيار خلال الكلفانوميتر بسبب انحراف كاملا للمؤشر الكلفانوميتر. أما الجزء المتبقي من التيار فيمر خلال الجزء ويجب أن تكون مقاومة الأميتر صغيرة جدا مقارنة مع مقاومة الدائرة لكي لا يؤثر ذلك على مقدار التيار المراد قياسه، يتم ربط الأميتر على التوالي في الدائرة الكهربائية (ضمن مسار التيار).

(الأوسيلوسكوب – Oscilloscope)

يعتبر جهاز الأوسيلوسكوب من أهم أجهزة قياس واختبار الدوائر الإلكترونية حيث أنه يمكننا من خلاله رؤية الإشارات في نقاط متعددة من الدائرة وبالتالي نستطيع اكتشاف إذا كان أي جزء يعمل بطريقة صحيحة أم لا فمن خلال جهاز الأوسيلوسكوب يمكننا من رؤية صورة الإشارة ومعرفة شكلها فيما إذا كانت جيبية أو مربعة مثلا، وقد يختلف شكل الجهاز من جهاز إلى آخر ولكنها جميعا تحتوي على أزرار تحكم متشابهة.

أن واجهة الأوسيلوسكوب تحتوي على ستة أقسام رئيسية معرفة كالآتي:-

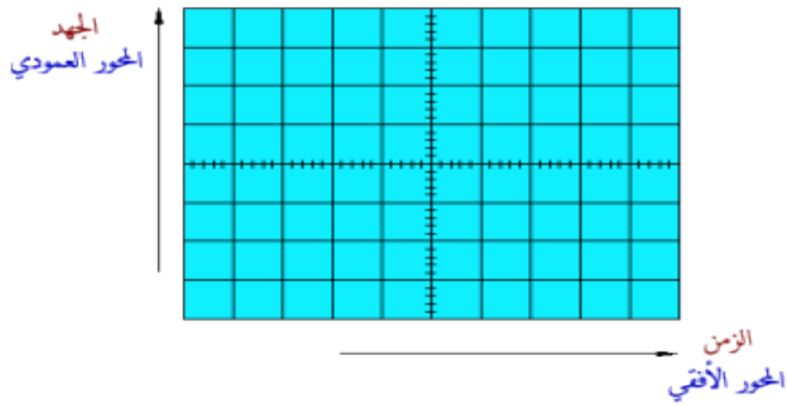
1. الشاشة (Screen).
2. التشغيل (Power).
3. المحور العمودي (Vertical axis).
4. المحور الأفقي (Horizontal axis).
5. إطلاق (Trigger).
6. المدخل (Inputs).



1. الشاشة (Screen) :-

ان وظيفة الاوسيلوسكوب هي عمل رسم بياني للجهد والزمن حيث يمثل الجهد بالمحور العمودي والوقت بالمحور الافقي ,حيث ان هنالك محورين هما:-

- 1- المحور العمودي:- وهو المحور الذي يمثل الجهد ويحتوي على ثمانية تقسيمات او مربعات كل واحد من هذه الاقسام يكون بطول واحد سنتيمتر.
- 2- المحور الافقي:- وهو المحور الذي يمثل الزمن ويحتوي على عشرة أقسام أو مربعات كل واحد من هذه الاقسام يكون بطول واحد سنتيمتر.



شكل - 3 -

2. التشغيل (Power) :-

ان هذا الجزء من الاوسيلوسكوب يحتوي على زر التشغيل ومفتاح التحكم باضاءة الشاشة وكذلك مفتاح التحكم بوضوح الصورة.



شكل - 4 -

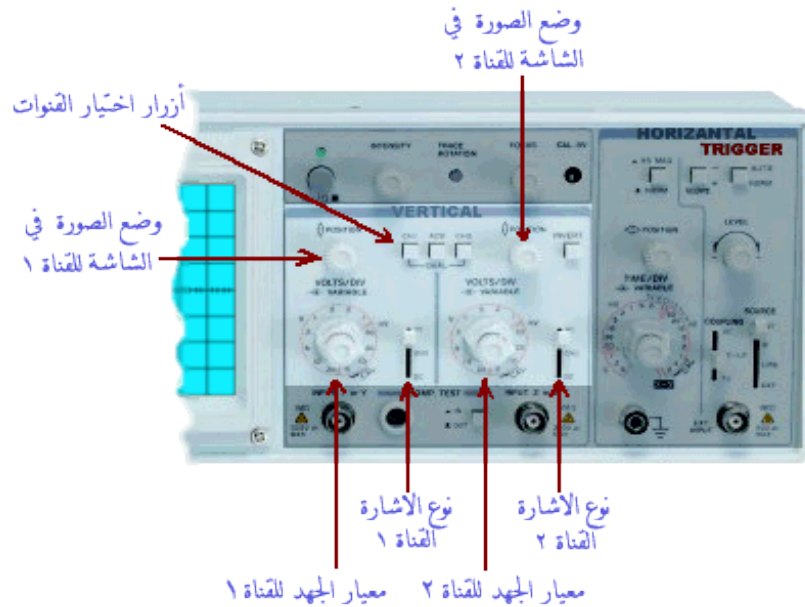
2. المحور العمودي (Vertical axis) :-

في هذا الجزء يمكن (بمحور الجهد) من الاشارات في الشاشة، وحيث أن معظم الاوسلوسكوبات تحوي قناتي ادخال وكل قناة يمكنها عرض شكل موجي على الشاشة فانالقسم العمودي يحوي قسمينمتشابهين وكل قسم يمكننا من التحكم في الاشارة لكل قناة (CH1 , CH2) بأستقلالية عن الاخرى.

3. المحور الافقي (Horizontal axis) :-

في هذا الجزء يمكن التحكم (بمحور الزمن) من الاشارات في الشاشة ان القسم الافقي يحتوي على مفتاحين مهمين هما :-

- 1- مفتاح اختيار وضع الصورة:- بهذا المفتاح يمكن التحكم بتحريك الاشارة يمينا او يسارا على المحور الافقي.
- 2- مفتاح معيار الزمن:- بهذا المفتاح يمكن التحكم في قياس الزمن من الرسم البياني المعروض على الشاشة.



شكل - 5 -

5- اطلاق (Trigger) :-

دائرة الاطلاق في الاوسيلوسكوب تؤدي وظيفة مهمة وهي تثبيت صورة الموجة على الشاشة حتى يسهل قياسها، وبدون تأثير دائرة الاطلاق فإن الصورة ستكون غير ثابتة وغير واضحة.

6- المداخل (Input) :-

يحتوي الاوسيلوسكوب على مدخلين رئيسية وهي :-

- 1- مدخل القناة الاولى CH1 :- وهو المدخل الذي من خلاله يمكننا ادخال الموجة التي تريد رؤيتها في القناة الاولى.

2- مدخل القناة الثانية CH2 :- وهو المدخل الذي من خلاله يمكننا إدخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الثانية.



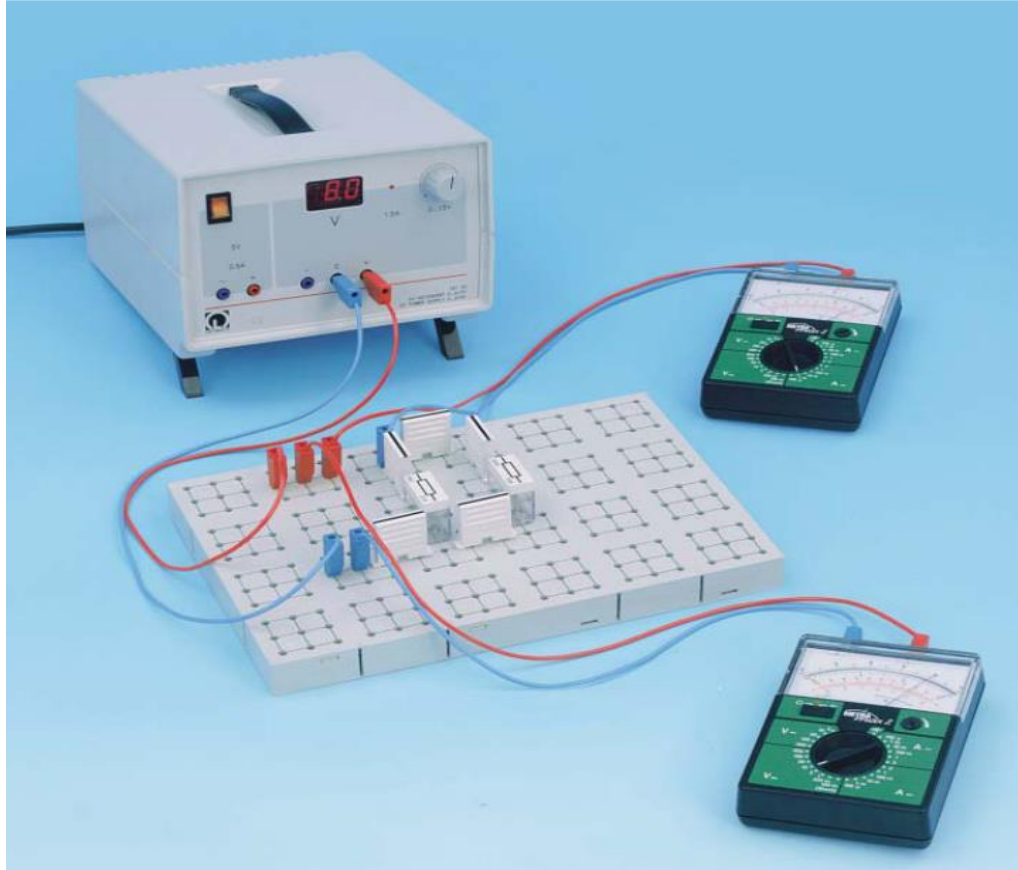
شكل - 6 -

تجربة رقم (1)
تحقيق قانوني كيرشوف
Verifying Kirchhoff's laws

الهدف من التجربة:- The objects of the experimental-

1. حساب المقاومة الكلية لمجموعة مقاومات مربوطة على التوازي.
2. حساب المقاومة الكلية لمجموعة مقاومات مربوطة على التوالي.
3. تحقيق قانوني كيرشوف بالاستفادة من النتائج في 1 و 2 أعلاه.

المبدأ الفيزيائي الذي تقوم عليه التجربة:- Principles-



قانوني كيرشوف من القوانين المهمة لحساب التيارات والفولتيات في الدوائر الكهربائية ذات

التفرعات، وهما :-

1. قانون التيار:-

مجموع التيارات الداخلة لاي نقطة تفرع يساوي مجموع التيارات الخارجة منها

$$\sum I = 0$$

2- قانون الفولتية :-

في اي حلقة كهربائية مغلقة يكون المجموع الجبري للقوى الدافعة الكهربائية مساويا للمجموع الجبري لهبوط الجهد، اي ان المجموع الجبري للفولتيات يساوي صفر.

من الضروري تحديد الاتجاه المتبع للحلقة باتجاه عقارب الساعة او عكس عقارب الساعة، فإذا كان التيار الازيمر بنفس الاتجاه وكذلك الفولتية المسببة له بنفس الاتجاه فيكون بإشارة موجبة، وأما اذا كان يمر باتجاه معاكس للاتجاه المفترض للحلقة فيكون بإشارة سالبة.

خلال تطبيق قانون كيرشوف يجب ملاحظة المقاومات مربوطة على التوالي أو على التوازي، فإذا كان الربط للمقاومات R_1, R_2, \dots, R_n ربط توازي تكون الفولتية (v) تساوي الفولتية في كل فرع ويكون التيار مساوي لمجموع التيارات الجزئية ($I_1, I_2, I_3 \dots I_n$)، أي أن:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \dots \dots \dots (1)$$

ونتيجة لذلك، تكون المقاومة الكلية (R) كالتالي:

$$\frac{1}{R} = \frac{I}{V} = \frac{I_1 + I_2 + \dots + I_n}{V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \dots \dots (2)$$

أما عند ربط المقاومات على التوالي، فإن التيار المار يكون نفسه عند كل نقطة في الدائرة الكهربائية وبتطبيق قانون الفولتية أي أن مجموع الفولتيات الفرعية V_1, V_2, \dots, V_n عبر المقاومات تساوي فولتية مجهز القدرة المربوط، أي أن:

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n \dots \dots \dots (3)$$

ولذا تكون المقاومة الكلية R كالتالي:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{I} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \dots \dots (4)$$

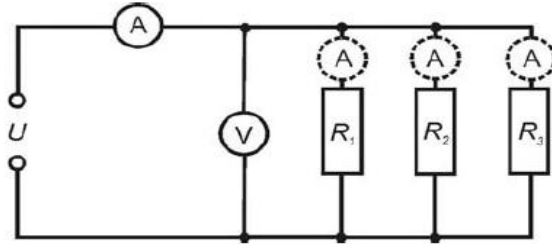
الاجهزة المستخدمة:- Apparatus:

1. مجموعة مقاومات ذي قيم (220Ω , 330Ω , 470Ω , $1K\Omega$, $5.6K\Omega$, $10K\Omega$, $100K\Omega$).
2. مجهز قدرة (D.C) بتدرجات مختلفة.
3. زوج من الأسلاك بطول (50cm).
4. فولتميتر (Voltmeter).
5. أميتر (Ammeter).

خطوات عمل التجربة : Setup and carrying out the experiment

A. ربط التوازي للمقاومات:- Parallel Connection of resistors-

1. اربط المقاومات على التوازي، كما في الشكل (1):-.



شكل (1) 3

2. اربط مجهز القدرة (D.C) بمصدر كهربائي.
3. اجعل قيمة الفولتية ($V = 10 \text{ Volt}$) .

النتائج والحسابات :-

1. حقق الجدول أدناه:-.

R_i ($K\Omega$)	I_i (mA)	$R_i \cdot I_i$ (Volt)
220		
330		
470		

2. اقرأ وسجل قيمة التيار الكلي (I) من المعادلة (1).

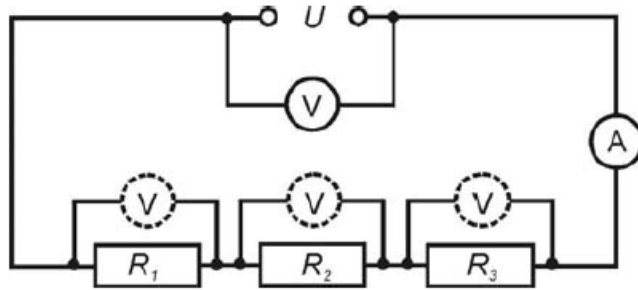
3. احسب قيمة المقاومة الكلية بتطبيق المعادلة (2) ثم احسب قيمة التيار الكلي وقارن القيمة العملية بالقيمة النظرية واحسب نسبة الخطا ثم ناقش سبب ذلك.

التيار الكلي يساوي المجموع الجبري للتيارات عند كل نقطة تفرع والفولتيات الفرعية ($R_i I_i$) تساوي الفولتية الكلية (V).

4. كرر الخطوات السابقة للمقاومات الاخرى.

B. ربط التوالي :-

1. اربط المقاومات على التوالي، كما في الشكل (2).



شكل (2)

2. اربط مجهز القدرة (D.C) بمصدر كهربائي.

3. اجعل قيمة الفولتية (V=10 Volt).

النتائج والحسابات :- Evaluation and results

1. حقق الجدول أدناه:-

جدول رقم (1)

R_i (Ω)	V_i (mA)	$R_i \cdot I_i$ (Volt)
220		
330		
470		

2. اقرأ وسجل قيمة التيار الكلي (I).

3. احسب قيمة الفولتية الفرعية (V_1, V_2, V_3) في الحلقة ذو المقاومات (R_1, R_2, R_3).

4. كرر الخطوات السابقة للمقاومات الاخرى.

5. لحساب المقاومة الكلية نستخدم المعادلة (4).

6. في كل القياسات فإن الفولتية الكلية تساوي مجموع الفولتيات الفرعية. وبهذا الجزء تم تحقيق قانون الفولتية والتيار الكلي الذي يعطى بالعلاقة التالية:-

$$I = \frac{V_i}{R_i} \dots \dots \dots (5)$$

المناقشة :-

- 1- عرف المقاومة واذكر اهم انواعها ؟
- 2- أيهما افضل ربط المقاومات على التوازي ام على التوالي ولماذا ؟
- 3- عندما يراد قياس التيار الكهربائي المناسب في حمل مقاومته صغيرة باستعمال جهاز الاميتر هل يربط الاميتر على التوازي ام على التوالي ولماذا ؟
- 4- أذكر نص قانوني كيرشهوف الاول والثاني ؟
- 5- قارن بين ربط المقاومات على التوالي (التسلسل) وبين ربط المقاومات على التوازي من حيث كل من :-

- 1- الغرض
- 2- السبب العلمي
- 3- طريقة التوصيل
- 4- الرسم التخطيطي
- 5- القانون الرياضي للمقاومة الكلية المكافئة

تجربة رقم (2)

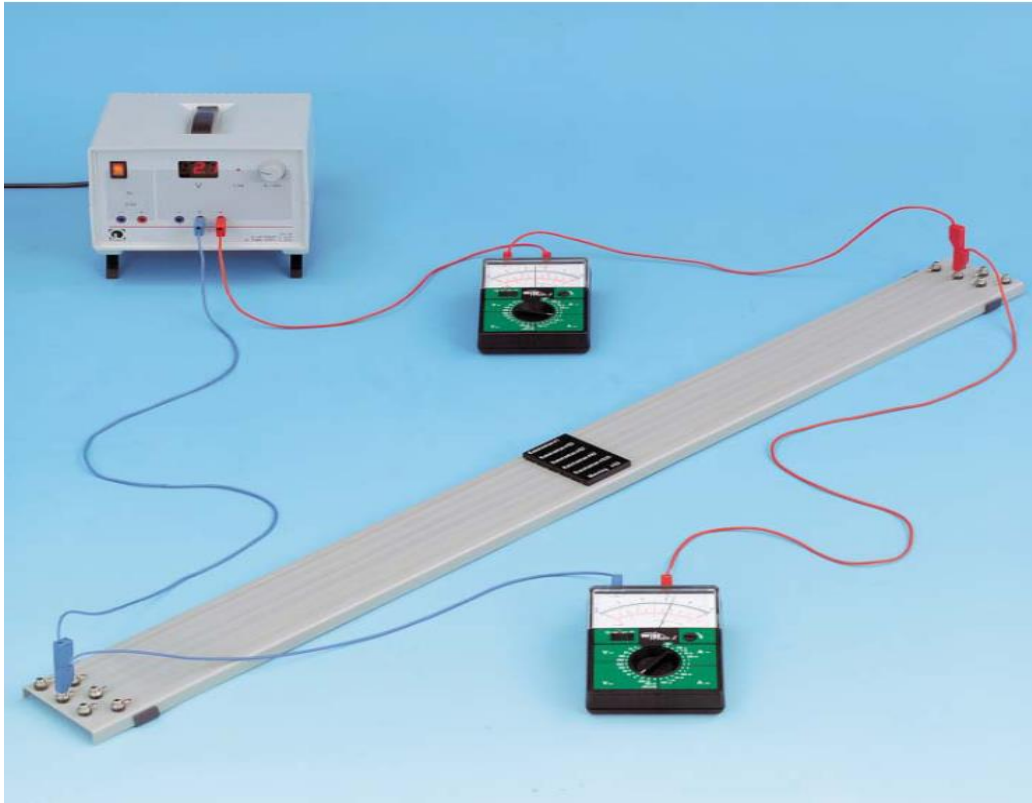
تحقيق قانون أوم وقياس المقاومة النوعية

Verifying Ohm's law and measuring specific resistances

الهدف من التجربة:-The objects of the experimental

1. قياس الجهد والتيار لاربعة اسلاك من مادة (constantan) باختلاف المقطع العرضي لكل سلك (cross sectional-area).
2. قياس الجهد والتيار لاثنتين من الاسلاك مصنوعة من مادة (constantan) باختلاف طول كل منهما.
3. قياس الجهد والتيار لسلك من مادة (constantan) وسلك مصنوع من النحاس.
4. تحقيق قانون اوم ohm's law وحساب المقاومة النوعية.

المبدأ الفيزيائي الذي تقوم عليه التجربة:- Principles



في دوائر تتكون من الموصلات المعدنية، وحسب قانون اوم فان (V) فرق الجهد الكهربائي يتناسب مع (I) التيار المار في الدائرة، كما في العلاقة التالية:-

$$V= I.R \dots\dots\dots (1)$$

حيث ان (R) ثابت التناسب للموصل والذي يسمى بمقاومه الموصل (resistance).
المقاومة (R) تتناسب مع طول الموصل (L) ومساحة المقطع العرضي (A) cross section area
, فإن ثابت التناسب يعرف بالمقاومة النوعية (ρ).
فإن (R) تعطى بالعلاقة التالية :-

$$R=\rho.L/A \dots\dots\dots (2)$$

ρ = specific resistance of the material.

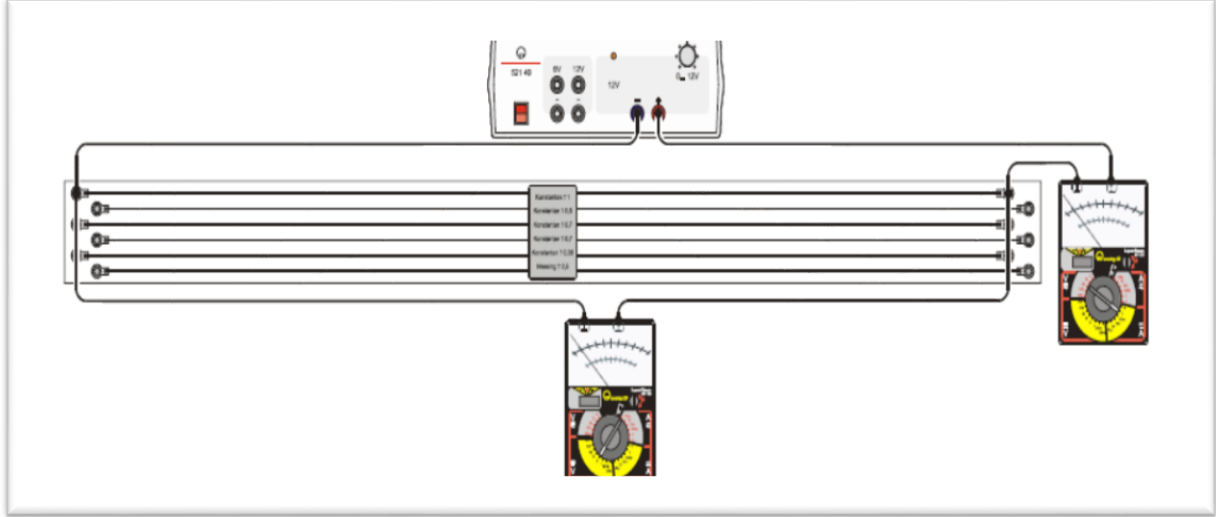
في هذه التجربة يتم تأكيد على التناسب بين التيار والجهد المسلط للاسلاك المعدنية مع مختلف
الاسماك والاطوال والمادة المصنوع منها السلك, في كل حالة يتم حساب (ρ) كثابت تناسب , حيث
تعتمد على طول السلك ومساحة المقطع العرضي كما موضح في المعادلة رقم (2).

الاجهزة المستخدمة :- Apparatus

1. جهاز لقياس المقاومة (R).
2. مجهز قدرة (Power supply D.C / A.C)
3. زوج كابلات طول (100cm).
4. موصل (100cm) .
5. موصل (25cm) .
6. (1) اميتر (Ammeter/D.c) لقياس التيار.
7. (1) فولتميتر (Voltmeter/D.c) لقياس الفولتية.

خطوات عمل التجربة : Setup and carrying out the experiment

1. يربط الفولتميتر ومجهز القدرة والاميتر على التوالي كما في الشكل (1).



شكل (1)

2. توصيل الفولتميتر إلى (constantan سلك 1mm), وربط مصدر التيار الكهربائي ومقياس التيار الكهربائي (Ammeter).

3. نقوم بتوصيل السلك (0.7mm) constantan .

4. نغير قيم الفولتية بالمدى (0V-1.2V), نغير كل (0.1V) في كل مرة نسجل قيم الفولتية والتيار كما في الجدول (1).

5. تعداد الخطوة رقم (4) بتوصيل سلك (constantan) 0.5mm ابتداء من (0.4V الى 3.6V) وفي حالة سلك (constantan) (0.35mm) نبدأ من (0.8V الى 4V) .

6. نأخذ مجموعة من القراءات لسلكين من مادة (constantan 0.7 mm).

7. نربط الفولتميتر, والاميتر ومصدر الفولتية من الطرف الاخر.

8. نسجل مجموعة اخرى من القراءات ابتداء من (0.4V).

9. نسجل مجموعة من القراءات لسلك (Brass 0.5mm) ابتداء من (0.1 V) ونقارن هذه النتائج مع نتائج سلك (Constantan 0.5 mm) .

10. نقوم بعمل جداول بقيمة القراءات التي حصلنا عليها كما مبين في الجداول ادناه.

الحسابات والنتائج:- and results Evaluation

1. من الجدول رقم (1), نلاحظ ان قيم (V) الفولتية تتضاعف في حالة مساحة المقطع العرضي يكون نصفه وبثبوت التيار (I) Current.

2. يبين الجدول رقم (2) عندما يكون السلك من مادة (Constantan) بسلك (thickness d=0.7mm) وباطوال مختلفة, نلاحظ من القراءات ان الفولتية (V) تتضاعف عندما يتضاعف طول السلك بثبوت التيار (I) Current.

3. نرسم رسما بيانيا بين قيم (V) وقيم التيار (I) في حالة ثبوت مادة السلك, مع مساحة مقطع العرضي ($a=0.1 \text{ mm}^2$ و $a=0.2 \text{ mm}^2$ و $a=0.4 \text{ mm}^2$ و $a=0.8 \text{ mm}^2$), النتائج ستكون على شكل خط مستمر من نقطة الصفر, ونحسب قيمة (R) من استخراج قيمة الميل (slope).

4. نرسم رسما بيانيا بين (R) ومساحة المقطع العرضي (a), الرسم الناتج يبين لنا انه عندما تتضاعف مساحة المقطع العرضي مقاومة السلك تكون للنصف.

5. نرسم رسما بيانيا بين الفولتية (V) وبين التيار (I) لسلك Constantan وسلك Brass بثبوت مساحة المقطع العرضي (a) Cross-sectional area ونلاحظ ان مقاومة سلك Brass اصغر بكثير من مقاومة سلك Constantan بثبوت المساحة ($a=0.2 \text{ mm}$) والطول ($L=1 \text{ m}$) .

جدول رقم (1)

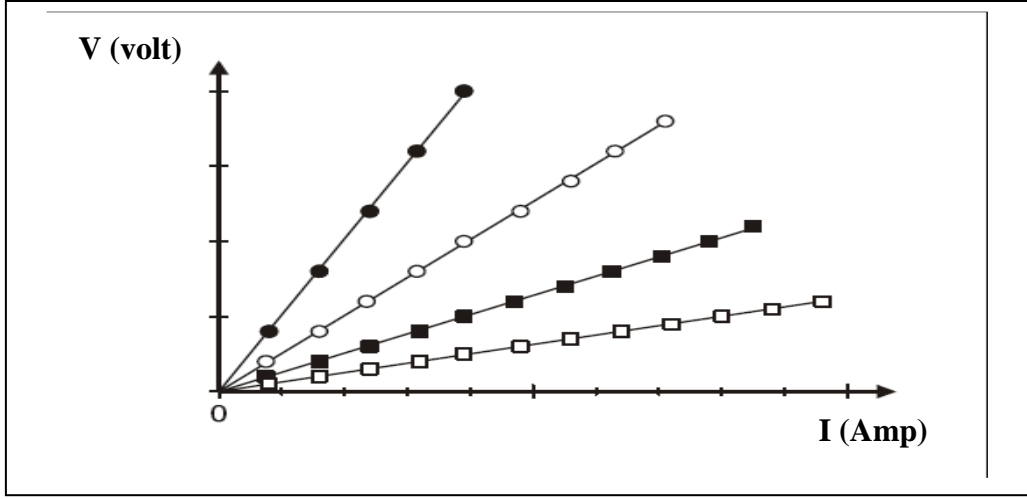
سلك من مادة الكونستنتان (Constantan) بأسمك مختلفة (d) ومساحة مقطع عرضي (a) مختلف وبطول ثابت (L=1m)

d=1.0mm a=0.8mm ²		d=0.7mm a=0.4mm ²		d=0.5mm a=0.2mm ²		d=0.35mm a=0.1mm ²	
V(volt)	I (Amp)	V(volt)	I(Amp)	V(volt)	I(Amp)	V(volt)	I (Amp)
0.1		0.2		0.4			
-		-					
-		-					
-		-					
-		-					
-		-					
-		-					
1.2		2.2		3.6			

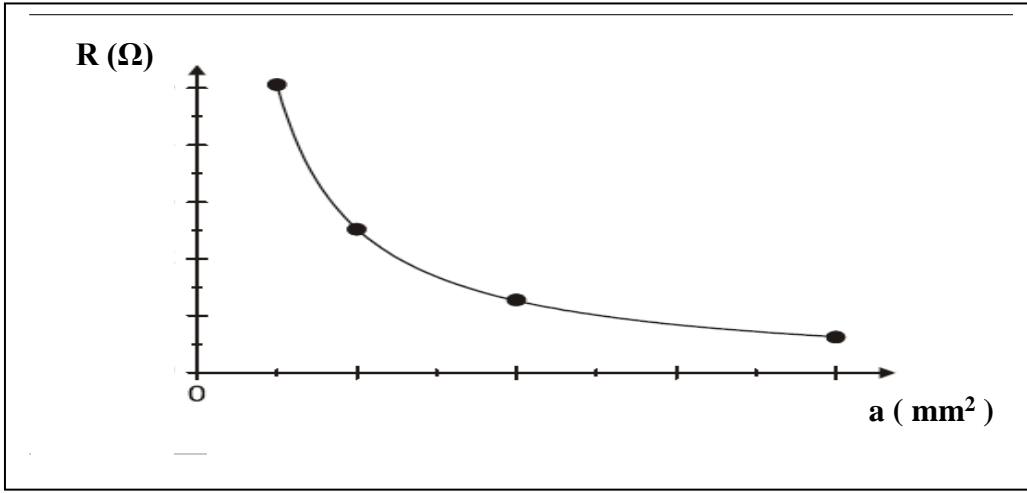
جدول رقم (2)

سلك من مادة البراص ومادة الكونستنتان بسمك واحد (d=0.5mm) وطول واحد (L=1m) ومساحة مقطع عرضي واحد (a = 0.2mm²)

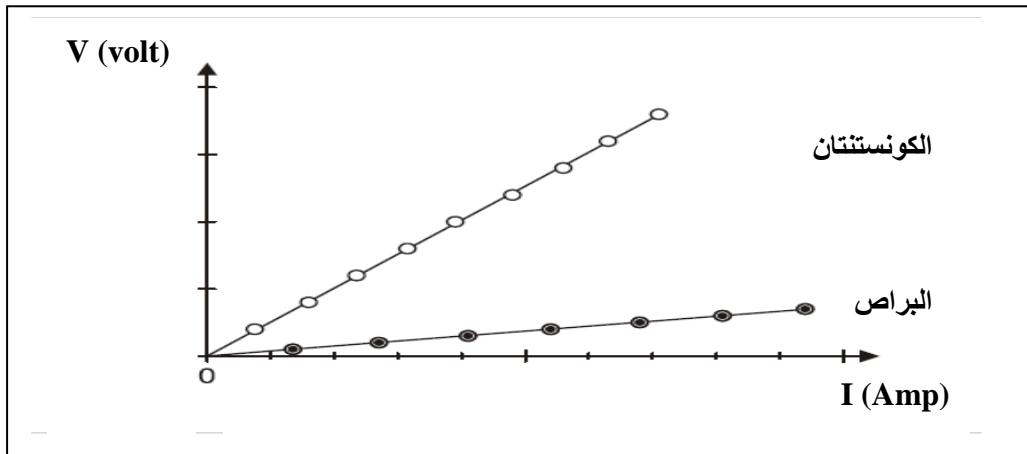
Brass		Constantan	
V(volt)	I (Amp)	V (volt)	I (Amp)
0.1		0.4	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
-		-	
0.7		3.6	



شكل (2) : يوضح العلاقة ما بين التيار والفولتية لسلك من مادة الكونستنتان بانصاف اقطار مختلفة



شكل (3) : يوضح العلاقة بين المقاومة R ومساحة المقطع العرضي (a) لسلك من مادة الكونستنتان



شكل (4) : يوضح العلاقة بين الفولتية والتيار لاسلاك من مادة الكونستنتان والبراص بمساحة مقطع وطول ثابتين

- 1- عرف المقاومة النوعية مع ذكر القانون ووحدة القياس؟
- 2- علل تزداد المقاومة النوعية للموصل بارتفاع درجة الحرارة .
- 3- علل تزداد المقاومة الكهربائية لموصل بزيادة طوله وبنقصان مساحة مقطعه العرضي .
- 4- ما الفرق بين مقاومة الموصل والمقاومة النوعية؟
- 5- ناقش الرسوم البيانية التي حصلت عليها موضحا العلاقة بين المتغيرات هل هي علاقة طردية ام عكسية؟
- 6- قارن بين القيمة العملية للمقاومة النوعية لسلك مصنوع من مادة الكونستانتان والقيمة النظرية لها؟
- 7- اذكر مزايا وعيوب التيار المتناوب والتيار المستمر؟

تجربة رقم (3) تحديد سعة المتسعة

Determining the capacitance of a plate capacitors

الهدف من التجربة Object of experiment :-

- 1- تحديد سعة المتسعة (C) كدالة لمساحة المقطع العرضي (A) للصفحة .
- 2- تحديد سعة المتسعة (C) مع أختلاف الوسط العازل (dielectric) بين الصفحتين .
- 3- تحديد سعة المتسعة (C) كدالة للمسافة (d) بين الصفحتين .

المبدأ الفيزياوى الذى تقوم عليه التجربة Principle :-



كما هو معلوم ان المتسعة بشكل بسيط هي عبارة عن صفيحتين متوازيتين تفصل بينهما مادة عازلة ويمكن حساب سعة المتسعة C من فرق الجهد على طرفيها V والشحنة الموجودة على الواح المتسعة

$$C = \frac{q}{V} \text{ --- (1) ---} \quad \text{:- Q}$$

وفي هذه الحالة تعتمد قيمة المتسعة على مساحة الالواح A والمسافة الفاصلة بين الالواح d ونوع المادة العازلة التي تفصل بين لوحها حيث ان :-

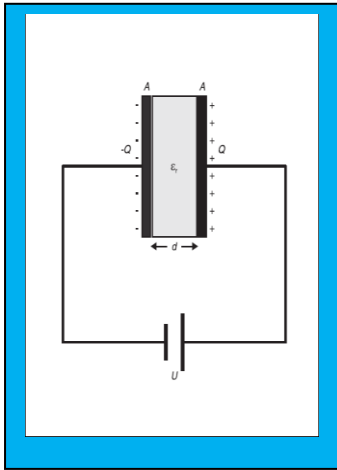
$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \frac{A}{d} \text{----- (2)}$$

حيث أن ϵ_0 هي سماحية الفراغ

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{As}{Vm} \text{ وقيمتها}$$

كما هو واضح من العلاقة أعلاه فان سعة المتسعة تتناسب طرديا مع مساحة الالواح A وعكسيا

مع المسافة الفاصلة بين الالواح كما هو موضح في شكل (1) .



في هذه التجربة يتم دراسة هذه العلاقات من خلال لوحين من

المتسعات ذات السعات المختلفة C_1 و C_2 . اللوح العازل بين

المتسعتين (المكثفات) يضمن ان الشحن على المكثفات لا يمكن

ان يؤثر على بعضها البعض من خلال الحث الكهربائي (

electro static induction) . يتم قياس الشحنات مع مضخم

الاشارة (electrometer amplifier) . ومن جهاز قياس

الفولتية يمكن حساب الفولتية الخارجة (V_A) .

شكل (1)

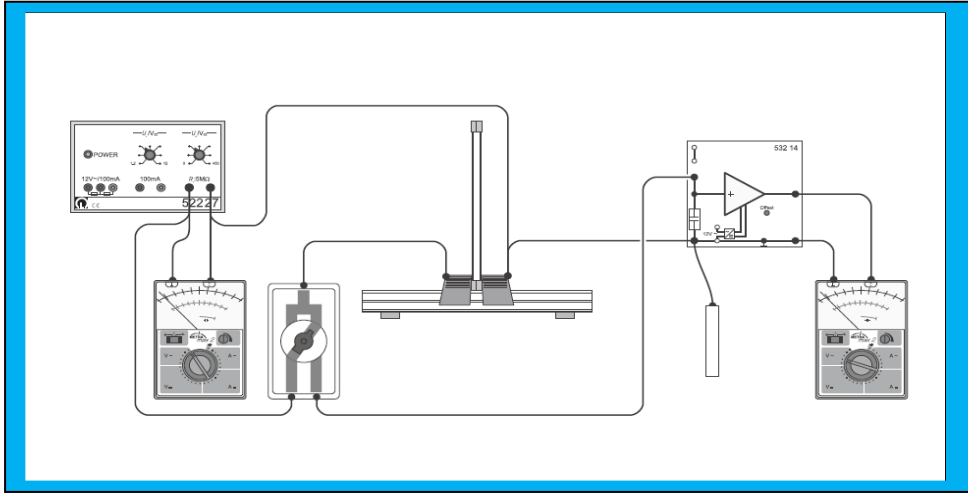
$$Q = C_A \cdot V_A \text{----- (3)}$$

الادوات المستخدمة Apparatus :-

- 1- متسعات ذات لوحين متوازيين ($A = 800 \text{ cm}^2$ and 400 cm^2) .
- 2- مجهز قدرة (power supply (450 V (DC)) .
- 3- مفتاح كهربائي ذو اتجاهين .
- 4- جهاز قياس الفولتية DC ذو مدى ($\pm 8 \text{ V}$) .
- 5- جهاز قياس الفولتية DC ذو مدى أقل من (300 V) .
- 6- مضخم الاشارة electrometer amplifier .
- 7- متسعة Capacitor (1nF) .
- 8- متسعة Capacitor (10 nF) .
- 9- قضيب توصيل Connection rod .
- 10- أسلاك توصيل

خطوات اجراء التجربة -: Carrying out the experiment

1- اربط الدائرة الكهربائية كما هو موضح في الشكل (2)



الشكل (2)

- 2- أستعمل الألواح ذات مساحة ($A = 400 \text{ cm}^2$) واجعل المسافة بينهما (4mm) .
- 3- أربط القطب السالب لمجهاز القدرة (450 volt) الى اللوح الايمن للمتسعة مع نقطة الايرث في جهاز مقياس الشحنة الكهربائية مع القضيب المعدني .
- 4- أربط القطب الموجب لمجهاز القدرة الى النقطة B للمفتاح ثنائي الاتجاه .
- 5- أربط اللوح الايسر للمتسعة الى النقطة A للمفتاح ثنائي الاتجاه .
- 6- أربط مدخل مقياس الشحنة الى النقطة C للمفتاح ثنائي الاتجاه .
- 7- أربط متسعة ذات قيمة 10nF مع مقياس الشحنة الكهربائية وجهاز قياس الفولتية على نقطة الخرج لجهاز قياس الشحنة مع اختيار قيمة فولتية قليلة .
- 8- أربط الفولتميتر الثاني الى أطراف جهاز القدرة وبقية قياس فولتية عالية لقياس فولتية شحن المتسعة (450 volt) .
- 9- أجب مفتاح التحويل باتجاه الطرف (AC) وقم بتفريغ المكثف باستخدام قضيب التوصيل Connection rod الى ان يشير مؤشر الفولتميتر الى الصفر .
- 10- أجب قضيب التوصيل في يدك , شغل جهاز القدرة وأجب الفولتية بمقدار (50 volt) .
- 11- أجب مفتاح التحويل باتجاه الطرف (AB) لشحن مكثف الصفيحة لفترة قليلة .
- 12- قم بأرجاع مفتاح ذو الاتجاهين الى الطرف (AC), وعندها نقوم بقياس الشحنة على المكثف مع مضخم الإشارة.

13- نكرر نفس الخطوات السابقة وذلك بتغيير قيم الفولتية الخارجة لمجهز القدرة بمقدار 50 volt لكل مرة للوصول الى فولتية مقدارها 300 volt .

14- أرسم رسماً بيانياً بين قيمة الشحنة Q على الاحداثي الصادي وقيم الفولتية على الاحداثي السيني .

- أن قيمة ميل المستقيم المحسوب من الرسم البياني تمثل قيمة المتسعة بوحدة النانوفاراد .
- من الممكن إعادة التجربة مع الالواح ذات المساحة الكبيرة أو وضع عازل بين الصفيحتين أو تغيير المسافات d بين الالواح وملاحظة تغير قيمة المتسعة مع هذه التغيرات .

المناقشة :-

- 1- كيف يمكن شحن لוחي المتسعة بأستخدام بطارية (نضيدة) ؟
- 2- عرف المتسعة ؟ أذكر على ماذا تعتمد سعة المتسعة ؟
- 3- ماتاثير وضع المادة العازلة بين لוחي المتسعة ؟
- 4- أثبت أن سعة المتسعة تقاس بالفاراد من خلال العلاقة $(c = \epsilon_0 \times A / d)$ ؟
- 5- ماذا يحصل للوحي المتسعة عند وضع لوح معدني موصل بينهما ؟ ولماذا ؟
- 6- علل / نقل السعة المكافئة في حالة ربط المتسعات على التوالي ؟
- 7- اذكر انواع المتسعات من حيث الاحجام والمواد المصنوعة منها ؟
- 8- يقل المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين لوحها ؟

تجربة رقم (4)
تحديد سعة الكرة في الفضاء الحر
Determining the capacitance of a sphere in free space

الهدف من التجربة:- The objects of the experimental

1. قياس شحنة كرة موصلة في الفضاء كدالة للفولتية العالية والتي يتم تطبيقها على الكرة لشحنها .
2. قياس سعة الكرة كدالة لنصف قطرها .
3. قياس النفاذية (السماحية) في الفضاء الحر .

المبدأ الفيزيائي الذي تقوم عليه التجربة:- Principles



فرق الجهد بين موصل كهربائي معزول في الفضاء الحر وشحنة موضوعة عند نقطة في المالا نهائية يتناسب مع كمية الشحنة الموضوعة على الموصل، حيث أن:-

$$Q = C \cdot V \dots\dots\dots(1)$$

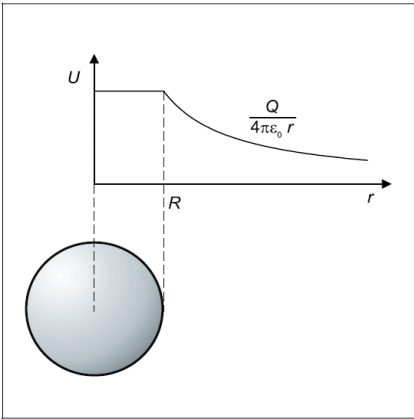
حيث C:- ثابت التناسب.

يسمى هذا الثابت التناسب C يسمى بسعة الجسم المشحون وكمثال على ذلك , سعة الكرة في الفضاء الحر والتي نصف قطرها R يساوي :-

$$C = 4. \pi. \epsilon_0. R. \dots \dots \dots (2)$$

$$\epsilon_0 = 8.85. 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N.m}^2$$

فرق الجهد بين الكرة المشحونة والنقطة على مسافة لانهاية كما في الشكل رقم (1).



شكل (1)

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R} \dots \dots \dots (3)$$

في هذه التجربة , تطبق العديد من الفولتيات العالية لأنصاف أقطار مختلفة في كل حالة يتم قياس الشحنة Q مع ثابت التناسب:-

$$Q \propto V \dots \dots \dots (4)$$

قياس السعة C كدالة لنصف القطر R وثابت التناسب:-

$$C \propto R \dots \dots \dots (5)$$

الشحنات Q تقاس غالبا بدون التيار بواسطة مضخم الإشارة (electrometer amplifier)

والذي يعمل كجهاز لقياس الشحنة (Coulomb meter) . اي مقياس للفولتية يمكن استخدامه لقياس الفولتية الخارجة V_A . إذا أُعتبرت متسعة سعتها C_A لمصدر فإن :-

$$Q = C_A. V_A \dots \dots \dots (6)$$

الأجهزة المستخدمة:- Apparatus

1. ثلاث كرات موصلة .
2. مجهز قدرة عالية (10 KV).
3. مضخم الإشارة (electrometer amplifier).
4. قـدح فاراداي Faraday's cup.
5. متسعة (1nF).

6.متسعة (10nF).

7.فولتميتر DC (voltmeter).

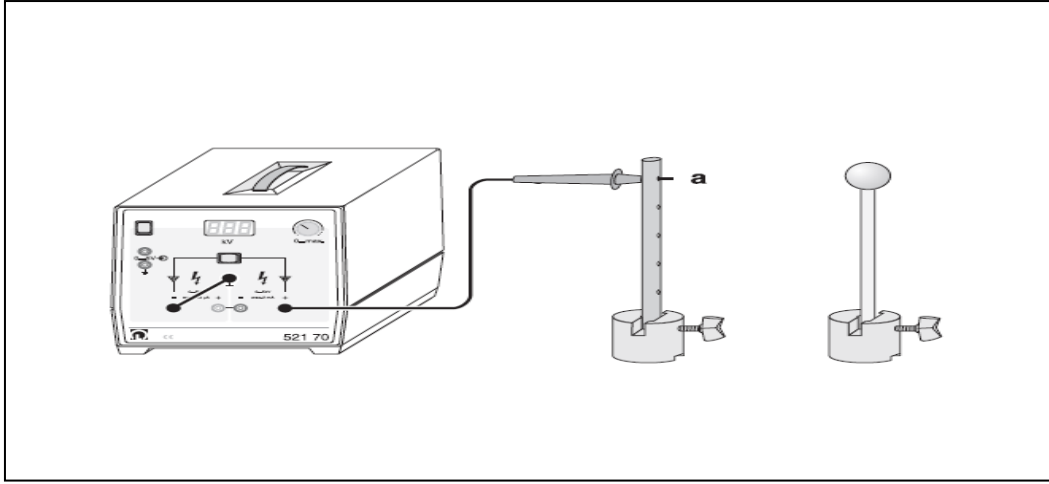
8.قضيب مسندي معزول .

خطوات عمل التجربة :- Setup and carrying out the experiment :

1.تفرغ الكرة الموصلة بواسطة ملامستها مع قضيب التوصيل.

2.أفتح مجهز القدرة ذات الفولتية العالية , وضع الفولتية العالية (V الى 1 KV).

3.أشحن الكرة الموصلة بواسطة ملامستها بالطرف المدب لسلك الفولتية العالي انظر الشكل(2).

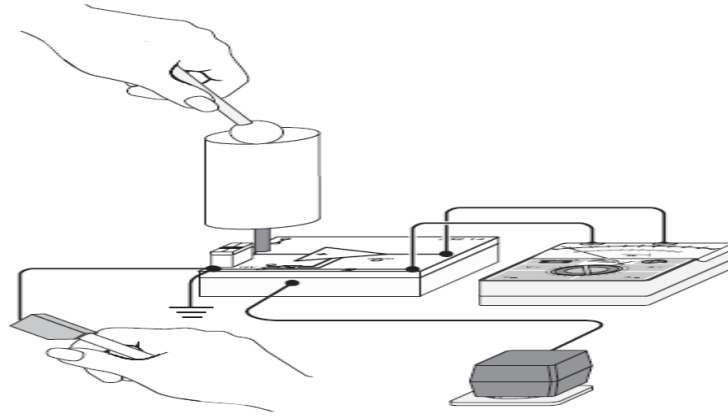


شكل(2)

4.لقياس الشحنة , فرغ قذح فاراداي بواسطة ملامسته بالقضيب المعدني وبعدها خذ القضيب المعدني

في يديك , وقم بتحريك الكرة الموصلة مع القضيب العازل داخل جدار قذح فاراداي انظر الشكل

(3) .



شكل (3)

5. قم بزيادة الفولتية العالية في كل خطوة من (1KV-10KV) وقم بأعادة القياسات في كل مرة
6. أعد نفس الخطوات السابقة مع الكرة الموصلة الكبيرة والمتوسطة .

الحسابات والنتائج :- Evaluation and results

1. حقق الجدول التالي

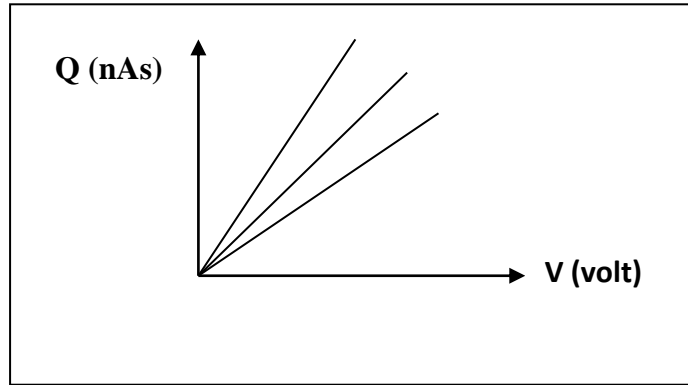
جدول رقم(1)

V (KV)	Q (nAs) d= 2.5 cm	Q (nAs) d = 3.0 cm	Q (nAs) d = 3.5 cm
1.0			
2.0			
3.0			
4.0			
5.0			
6.0			
7.0			
8.0			
9.0			
10.0			

2. نقوم برسم علاقة بيانية للشحنة Q للثلاث كرات على الاحداثي الصادي والفولتية V على

الاحداثي السيني وستكون العلاقة خطوط مستقيمة تمر بنقطة الاصل حيث ان ميل هذه

الخطوط الثلاث هي قيم المتسعة وفقا للمعادلة ($Q = C . V$)

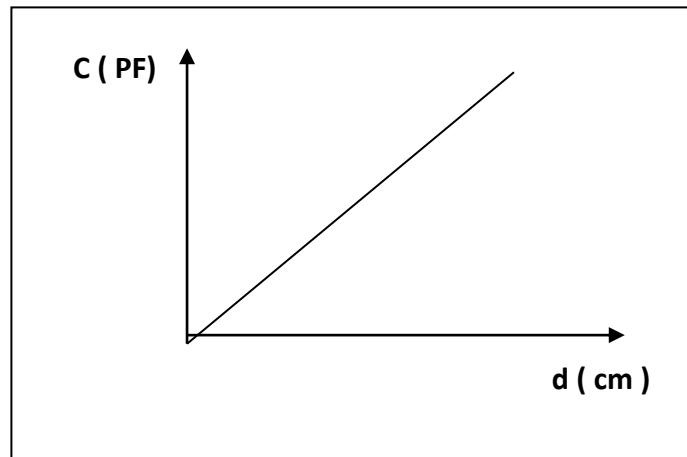


3 . يتم تجميع السعة (C) والمستخرجة من العلاقة السابقة للثلاث كرات ووضعها في جدول ثاني كدالة لقطر الكرة (d) كما هو موضح في الجدول الآتي:-

جدول رقم-2-

d (cm)	C (PF)
2.5	
3.0	
3.5	

ونتيجة هذا الجدول هو رسم علاقة بيانية بين المتسعة (C) على الأحداثي الصادي و قطر الكرة (d) على الأحداثي السيني ومحصلة الرسم خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ومن خلال قيمة الميل يتم حساب نفوذية الفراغ وحسب المعادلة (2) .



المناقشة

- 1- ما فائدة المكثف في الدوائر الكهربائية ؟
- 2- عرف سعة المكثف مع ذكر الوحدات وتعريفها ؟
- 3- ماهي العوامل التي تؤثر على اداء عمل المكثف الكهربائي ؟
- 4- كيف يتم التعرف على القطب السالب والموجب للمكثف الكهربائي ؟
- 5- وضح انواع طرق ربط المتسعات ؟
- 6- ماذا يقصد بالشحنات الكهربائية ؟ كيف يتم انتقال الشحنات ؟
- 7- اذكر رمز كل مماياتي في الدوائر الكهربائية :-
 - 1- مكثف ثابت السعة
 - 2- مكثف متغير السعة
 - 3- مكثف كهربائي (ذو قطبية)

تجربة رقم (5)
خطوط المجال الكهربائي وخطوط تساوي الجهد
Displaying lines of electric flux

الهدف من التجربة:- The objects of the experimental-

عرض خطوط الفيض الكهربائي لترتيب أربعة اقطاب مختلفة.

المبدأ الفيزيائي الذي تقوم عليه التجربة:- Principles-



أي جسم مشحون يحاط بمجال كهربائي يؤثر على اية شحنة توضع عند اية نقطة قريبة منه بقوة تنافر او قوة تجاذب حسب نوعية الشحنات وهذا يشبه قوة الجذب العام الاجسام التي تكون في نطاق مجال جاذبية الارض.

يعرف المجال الكهربائي على انه ذلك الحيز الذي يظهر فيه تاثير القوى الكهربائية في الشحنات الكهربائية الداخلة فيه وهو يمثل بخطوط القوى الكهربائية.

تتميز خطوط المجال الكهربائي على أنها:-

1. خطوط وهمية.

2. لا تتقاطع مع بعضها بل تتنافر وتتوترتخذ اقصر طول ممكن.

3. تتبع عموديا من السطح الموجب الى السطح السالب.

ولما كانت القوة كمية متجهة (اي ذات مقدار واتجاه) فإن المجال الكهربائي كمية متجهة ايضا له مقدار واتجاه.

الاجهزة المستخدمة :- Apparatus-

1. جهاز العارض فوق الراسي (overhead projector).

2. اسلاك توصيل (cables).

3. مجهر قدرة Power supply.

4. منظومة تجهيز خطوط المجال الكهربائي. شكل (1).

خطوات عمل التجربة : Setup and carrying out the experiment

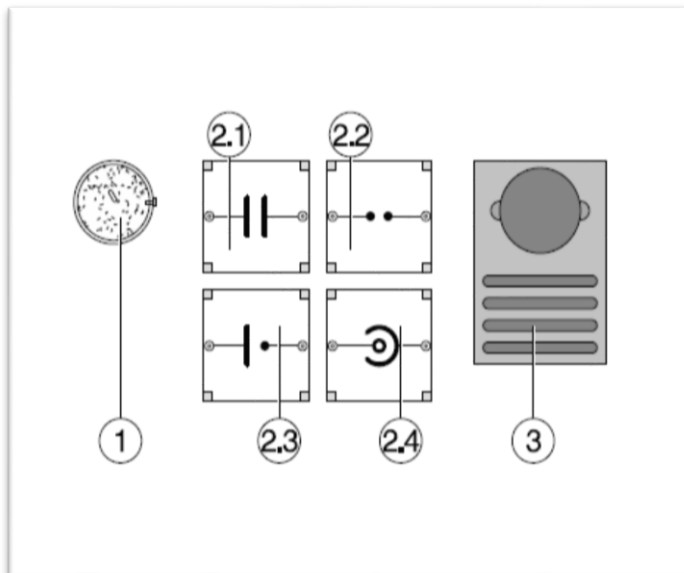
1. وزع الحبيبات بشكل زوجي في اناء محدد (indicator vessel) بواسطة رجهها.

2. ضع اللوح ذو الاقطاب على العارض فوق الراسي.

3. ضع الوعاء الدليل (indicator vessel) في وسط اللوح.

4. انقل الشحنة من ساق (pvc) المطاط الى المقبس (socket) بينما يبقى المقبس الاخر غير موصول

5. اربط مجهر القدرة (power supply) بـ (10 kV from 100 mA).



شكل (1)

المناقشة :-

- 1- ماذا نقصد بالمجال الكهربائي Electric field ؟ وكيف نستدل على وجوده ؟
- 2- عدد اهم مميزات المجال الكهربائي المنتظم .
- 3- ماهو الفرق بين المجال الكهربائي المنتظم وغير المنتظم .
- 4- وضح بالرسم :-
 - 1- المجال الكهربائي حول شحنة موجبة والمجال الكهربائي حول شحنة سالبة .
 - 2- المجال الكهربائي لشحنتين متشابهتين والمجال الكهربائي لشحنتين مختلفتين .
 - 5- المالمقصود بالاجسام المشحونة .
 - 6- ماهو الفرق بين الكهربائية الساكنة والكهربائية المتحركة .
 - 7- عرف شدة المجال الكهربائي (E) Electric field strength معرزا ذلك بعلاقة رياضية .

تجربة رقم (6)
توليد فولتية مستمرة باستخدام مولد ذو مجال ساكن/مستمر
Generating D.C Voltage using stationary – Field

الهدف من التجربة:- The objects of the experimental

دراسة توليد فولتية مستمرة في ملف.

المبدأ الفيزيائي الذي تقوم عليه التجربة:- Principles



المولد الكهربائي هو جهاز ميكانيكي يحول الطاقة الحركية الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي, لقد تم اختراع المولد الكهربائي من قبل العالم الانكليزي مايكل فاراداي سنة (1831), ويعمل

المولد الكهربائي على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي والذي هو الأساس في توليد التيار الحثي. لا يستحدث المولد طاقة، ولكنه يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ولذا فإن كل مولد يديره توربين محرك

ديزل أو أي آلة تنتج طاقة ميكانيكية، فمولد السيارة مثلاً يدار من المحرك نفسه الذي يدفع السيارة ويشار عادة إلى الأداة الميكانيكية التي تدير المولد بالمحرك الأساسي، ولكي نحصل على طاقة إضافية من المولد يلزم المحرك الأساسي أن يبذل طاقة ميكانيكية إضافية فإذا كان المحرك الأساسي توربيناً بخارياً على سبيل المثال يلزم سريان البخار في التوربين للحصول على كهرباء أكثر.

أن آلية عمل المولد الكهربائي تعتمد على أساس ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي عندما تدور الملفات قاطعة المجال المغناطيسي الذي ينتج بوجود الأقطاب المغناطيسية سوف ينتج مجال كهرومغناطيسي سوف ينتقل إلى الجزء الثابت في المولد والذي بدوره يحول المجال الكهرومغناطيسي إلى تيار كهربائي داخل الملفات الموزعة على ثلاث أوجه وبذلك ينتج تيار كهربائي منتظم على شكل موجة جيبية (Sinusoidal waves).

الأجهزة المستخدمة :- Apparatus

*المجموعة الأساسية:-

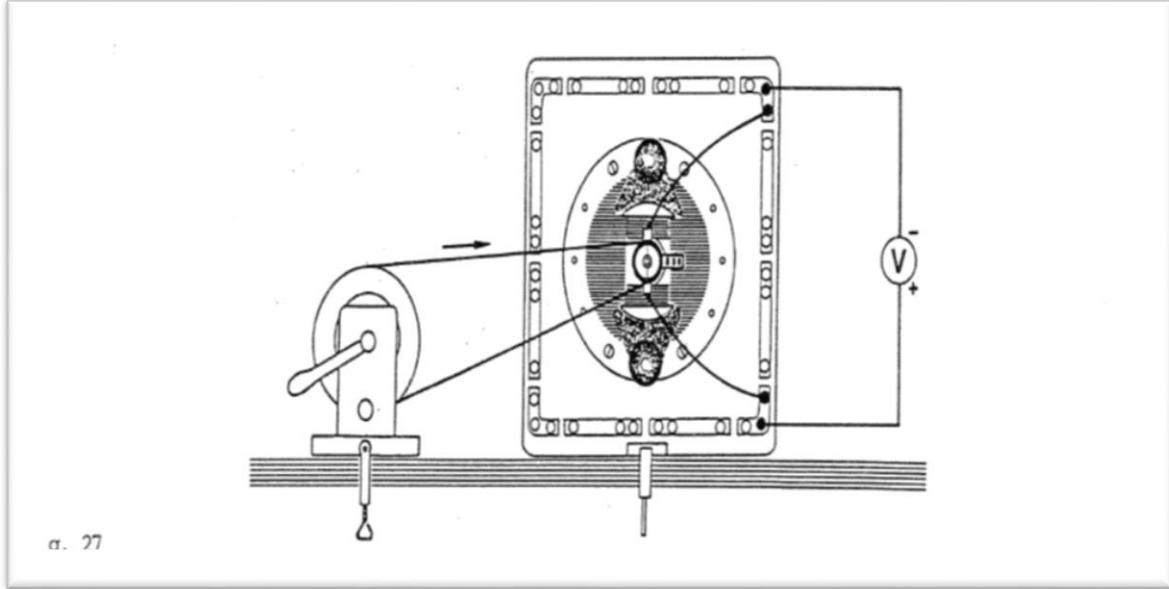
1. القاعدة / اللوحة الأساسية مع ماسك عمودي.
2. فرش توصيل (وهي عبارة عن قطعة من الكربون والتي تقوم بتوصيل الكهربائية من الجزء الدوار إلى الدائرة الخارجية في المولد، مع كيبيل/سلك موصل متين وسادة للتوصيل (plug). 0.
3. ماسك / حامل للفرشاة الكربونية.
4. زوج من المغناط.
5. دائرة كهربائية ذات قطبين.

*المجموعة الثانوية:-

1. قرص مركزي.
2. أداة لوي وسحب.
3. ماكينة تدوير يدوية.

التنصيب : Setting – up

1. قم بتنصيب الاجهزة كما هو موضح في الرسم ادناه, الشكل (1).



الشكل (1)

2. لا تثبت أجزاء القطب حتى تثبت وضع القرص المركزي.

3. ثبت وضع القطب بحيث تكون اجزاء القطب أقطابا غير متشابهة اي جعل قمة القطب كقطب شمالي وأسفل القطب كقطب جنوبي.

4. ضع حزام السوق (drive-belt) حول حزام البكرة في الدائرة الكهربائية وحول بكرة ذراع التدوير الميكانيكية ولا تشدها بقوة.

5. ضع فرش الكربون باتجاه معاكس لفرش الماسك بحيث تكون هذه الفرش باتجاه موازي لخطوط المجال المغناطيسي.

خطوات عمل التجربة :- Setup and carrying out the experiment

1. ضع راحة يدك على ماكينة التدوير اليدوية وقم بتدوير البكرة ببطء, وأستمر بالتحريك بأستخدام يدك الأخرى.

2. ببطء قم بتدوير ماكينة التدوير الميكانيكية.

المناقشة :-

- 1- ماهو رمز المولد الكهربائي في مخطط الدائرة الكهربائية ؟
- 2- ما هو مبدأ وأساس عمل المولد الكهربائي ؟
- 3- اذكر انواع المولدات الكهربائية ؟
- 4- أذكر ماهي أجزاء المولد الكهربائي ؟ ماهو الغرض من وجود الفرشنتين في مولد التيار المستمر ؟
- 5- ماالفرق بين المولد والمحرك الكهربائي ؟
- 6- ماالفرق بين مولد التيارالمتناوب ومولد التيار المستمر ؟

