



جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء

التجارب العملية
مختبر الكهرباء 1 / المرحلة الأولى
((الفصل الثاني))

الدراسة الصباحية & الدراسة المسائية
العام الدراسي (2024 - 2025) م

التجربة ((1))

((دراسة الحمل اللاخطي))

• الغاية من إجراء التجربة :

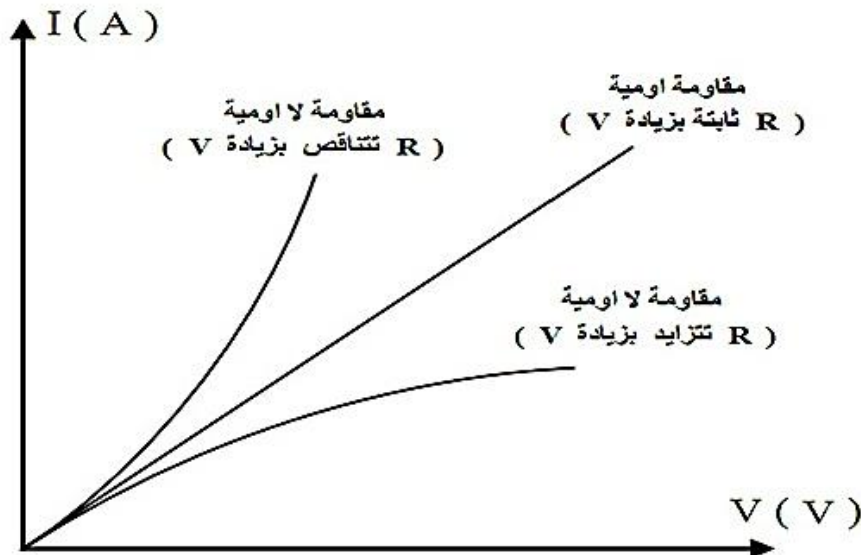
- 1- رسم ودراسة منحنى العلاقة بين الفولتية المسلطة والتيار المار في حمل لا خطي (مصباح التنكستن) .
- 2- حساب قيمة مقاومة الحمل اللاخطي (مصباح التنكستن) .

• الأجهزة والأدوات المستعملة في التجربة :

مصدر جهد مستمر ، مقاومة متغيرة (ريوستات) تستعمل هنا كمجزء جهد ، اميتر ، فولتميتر ، مصباح تنكستن ، أسلاك توصيل ، حامل لتثبيت مصباح التنكستن عليه ، لوح توصيل (بورد) .

• نظرية التجربة :

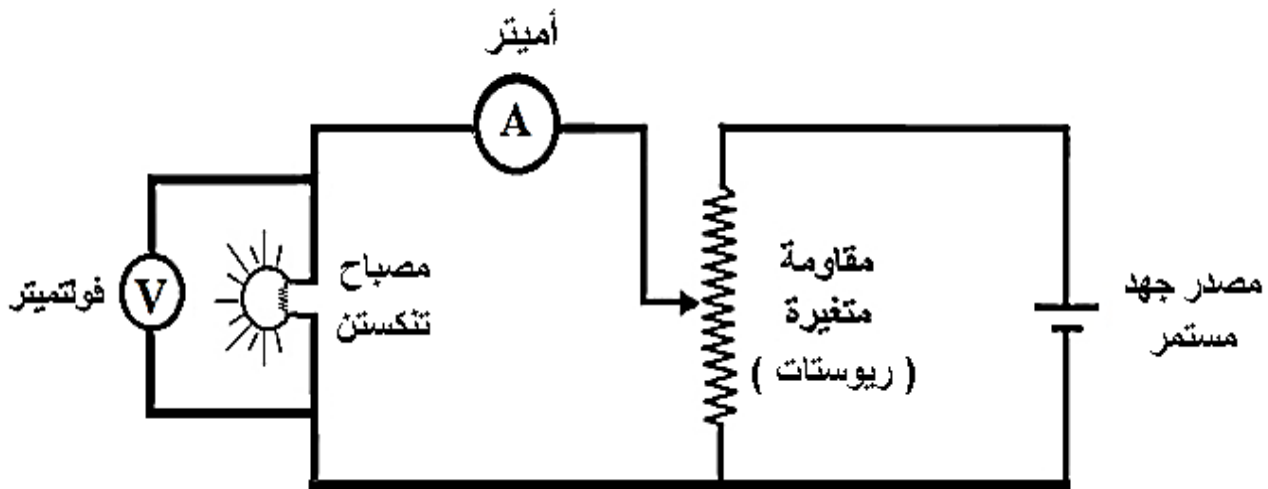
في حالة المقاومة التي تخضع لقانون أوم (مقاومة أومية) تكون قيمة المقاومة غير معتمدة على قيمة فرق الجهد المسلط بين طرفيها حيث تكون قيمة المقاومة معتمدة فقط على طبيعة المقاومة ذاتها بالإضافة لدرجة الحرارة ، وتكون النسبة بين فرق الجهد على طرفيها إلى التيار المار عبرها مقدار ثابت دائماً ويكون منحنى العلاقة بين الفولتية والتيار بشكل خط مستقيم ولهذا تسمى المقاومة الاومية بالمقاومة الخطية ، أما في حالة المقاومة التي لا تخضع لقانون أوم (مقاومة لا أومية) فان قيمة المقاومة تتغير بتغير فرق الجهد المسلط بين طرفيها ، وبالنتيجة يكون شكل منحنى العلاقة بين الفولتية والتيار بشكل منحنى وليس بشكل خط مستقيم لذا تسمى مثل تلك المقاومات بالمقاومة اللاخطية ، الشكل الآتي يوضح مقارنة بين منحنى العلاقة بين الفولتية والتيار لمقاومة أومية ومقاومة لا أومية .



تعتبر مصابيح الإنارة التي تستعمل فتيلة التنكستن من الأمثلة على المقاومات (الأحمال) اللاخطية ، فعندما يتم تسليط فرق جهد بين طرفي مصباح التنكستن يسري تيار كهربائي في مصباح التنكستن مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الفتيلة إلى أن تصل إلى حالة التوهج . إن ارتفاع درجة حرارة الفتيلة يصاحبه عادة زيادة في قيمة مقاومتها ، إن تغير قيمة مقاومة الفتيلة مع تغير الجهد المسلط يجعل العلاقة بين الجهد المسلط والتيار المار علاقة لا خطية ولهذا تعتبر مصابيح التنكستن من الأحمال اللاخطية ولا تخضع لقانون أوم .

• طريقة العمل :

1 - اربط الدائرة الكهربائية كما موضح في الشكل الآتي .



((الدائرة الكهربائية))

V (V)	I (A)

2 - ثبت جهد مجهز القدرة عند قيمة معينة (تكون القيمة مثبتة في طريقة العمل للتجربة في المختبر) .

3 - استعمل المقاومة المتغيرة (الريوستات) للحصول على قيمة فرق الجهد المثبتة في جدول القراءات وقم بتسجيل قيمة التيار المقابلة لقيمة هذا الجهد وسجل القراءة في جدول كما في جدول القراءات الآتي .

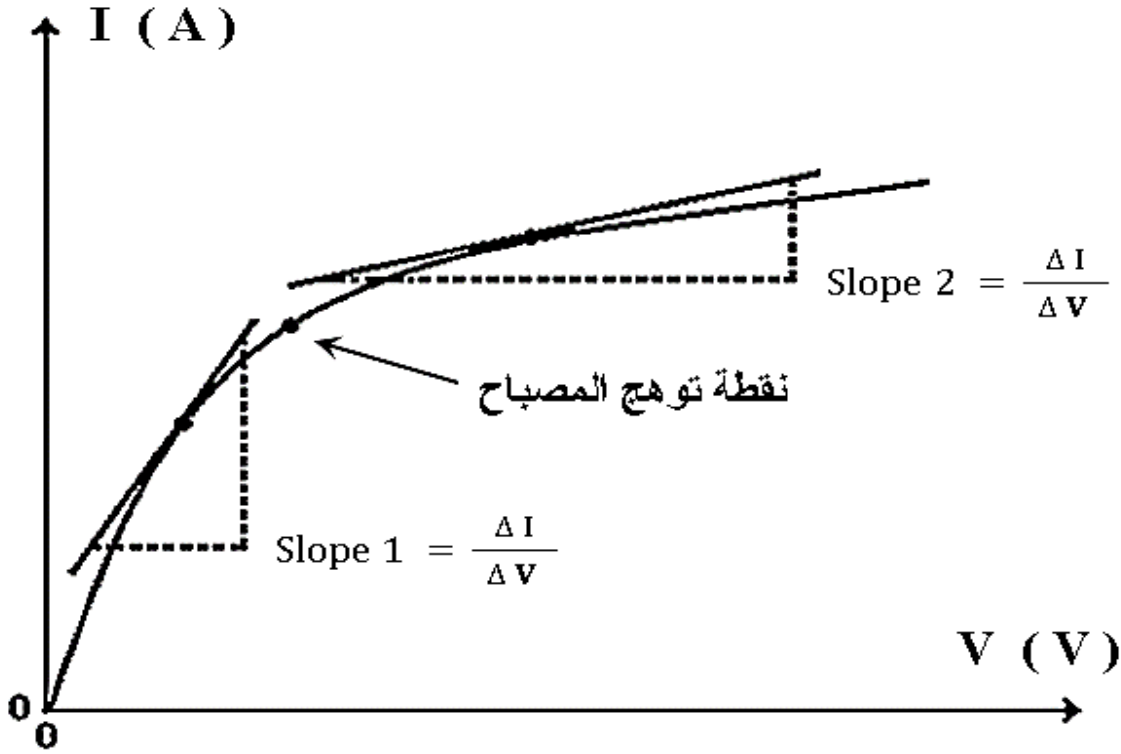
4 - قم بإعادة الخطوة السابقة لفرق الجهد الأخرى وسجل قيمة التيار المقابلة لقيمة كل جهد وحسب القيم المثبتة في الجدول .

5 - سجل قيمة الفولتية وقيمة التيار التي يبدأ فيها المصباح بالتوهج ضمن جدول القراءات (تسمى نقطة التوهج) .

6 - ارسم منحنى العلاقة بين الفولتية المسلطة (V) على المحور السيني والتيار المار (I) على المحور الصادي كما في الشكل الآتي .

7 - اوجد قيمة مقاومة المصباح (R_1) عمليا عند أي نقطة تقع على المنحني قبل نقطة التوهج للمصباح المستعمل في التجربة (كما في الشكل للرسم البياني) وذلك بحساب ميل المماس للمنحني (Slope 1) عند نقطة التماس ومن ثم احسب قيمة المقاومة (R_1) بأخذ مقلوب ميل المماس للمنحني كما في العلاقة الآتية :

$$R_1 = \frac{1}{\text{Slope 1}}$$



• الأسئلة :

س 1 : من الرسم البياني الذي رسمته في المختبر أوجد قيمة مقاومة المصباح (R_2) عند أي نقطة تقع على المنحني بعد نقطة التوهج للمصباح المستعمل في التجربة وذلك بحساب ميل المماس (Slope 2) للمنحني عند نقطة التماس هذه كما في شكل الرسم البياني الوارد في طريقة العمل لهذه التجربة .

$$R_2 = \frac{1}{\text{Slope 2}}$$

س 2 : من خلال فهمك للتجربة علل سبب اختلاف قيمة مقاومة المصباح التي حصلت عليها من الرسم البياني عند حساب قيمة مقاومة المصباح (R_1) قبل نقطة التوهج وقيمة مقاومة المصباح (R_2) بعد نقطة التوهج ؟

س 3 : بالاعتماد على البياني الذي رسمته في هذه التجربة ، وضح هل أن المصباح المستعمل في هذه التجربة يخضع لقانون أوم أم لا يخضع لقانون أوم ؟ . ولماذا ؟ ، وضح اجابتك بالتفصيل .

س 4 : قارن بين الحمل الخطي والحمل اللاخطي . (المقارنة بينهما من جميع النواحي بالتفصيل)

رتب كتابة المناقشة بإسلوب علمي من خلال ملاحظة النقاط الآتية :

- 1 - تحقيق الغاية أو الهدف من اجراء هذه التجربة عملياً في المختبر .
- 2 - اهم ما يتعلق بطريقة العمل والأساس النظري الذي تستند عليه عملية اجراء التجربة (تكتب بشكل مختصر باسلوب الطالب في ثلاثة او اربعة اسطر فقط) .
- 3 - النتائج او القراءات والحسابات التي تم الحصول عليها (مع ملاحظة ان هذا الجزء من المناقشة مهم جداً وذلك لانه من خلاله يتم معرفة نوع العلاقة بين المتغيرات الداخلة في التجربة ومدى تأثير زيادة او نقصان او تأثير التغير المنتظم في قيمة متغير ما على المتغير الآخر او على قيمة الكمية المطلوب قياسها وغير ذلك) .
- 4 - الرسم البياني (وهذا الجزء ايضاً مهم كونه يتعلق بالنتائج التي يتم الحصول عليها وفيه يتم توضيح شكل البياني الذي تم الحصول عليه واسباب عدم مرور الخط بجميع النقاط مثلاً او لماذا كون الرسم يبدأ من نقطة الاصل (0 , 0) او لماذا لا يبدأ الرسم من نقطة الاصل او وجود قطع مع المحاور في الرسم وقيمة الميل وغير ذلك) .
- 5 - اسباب الخطأ في التجربة (في هذا الجزء يتم ذكر أهم اسباب الخطأ في التجربة وكيف يتم علاجها او تقليل نسبة الخطأ في التجربة مع ذكر قيمة النسبة المئوية للخطأ في التجربة في حالة حسابها وهل هي مقبولة او غير مقبولة ضمن الحدود المسموح بها عند اجراء هذه التجربة في المختبر) .
- 6 - يمكن اضافة الاستنتاجات او اي نقاط اخرى للمناقشة بما ينسجم مع الاسلوب العلمي لإعداد التقرير وكتابة المناقشة ويمكن اضافة اقتراحات تتعلق بهذه التجربة .

التجربة ((2))

((قياس ثابت العزل بإستعمال متسعة ذات لوحين متوازيين))

• الغاية من إجراء التجربة :

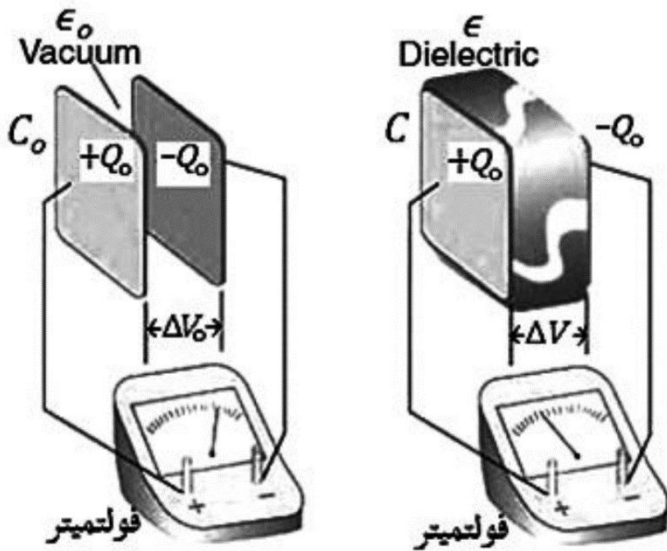
- 1- دراسة تأثير وضع مادة عازلة بين لوحين متسعة ذات لوحين متوازيين .
- 2- حساب قيمة ثابت العزل (k) للوح العازل (بلاستيك Plastic) المستعمل في التجربة .

• الأجهزة والأدوات المستعملة في التجربة :

مجهز قدرة ، متسعة ذات لوحين متوازيين ، مضخم تربط من خلاله متسعة معلومة السعة تستعمل لحساب الشحنة ، فولتميتر ، مقاومة كبيرة القيمة ($10\text{ M}\Omega$) ، لوح من مادة عازلة (بلاستيك Plastic) معلومة قيمة ثابت العزل له ، أسلاك توصيل .

• نظرية التجربة :

هناك نوع معين من المواد العازلة تسمى (Dielectric) ومن أمثلتها المطاط ، البلاستيك والزجاج وعند وضعها بين لوحين متسعة فانها تعمل على تقليل المجال الناشئ بين لوحين المتسعة وبالنسبة للتقليل من فرق الجهد بين طرفي المتسعة .



في الشكل المجاور متسعة ذات لوحين متوازيين يفصل الهواء بين لوحيهما (للتقريب يمكن اعتباره فراغ) وسعتها (C_0) وكل من لوحيهما يحمل شحنة مقدارها (Q_0) وفرق الجهد بين طرفيهما (ΔV_0) ، عند وضع مادة عازلة بين لوحيهما فان فرق الجهد بين لوحيهما ينخفض إلى المقدار (ΔV) كما هو ملاحظ في انخفاض مؤشر الفولتميتر في الشكل المجاور بعد وضع العازل ، في حين تبقى الشحنة (Q_0) على طرفيهما ثابتة في هذه الحالة كما هو ملاحظ في الشكل المجاور .

ان النسبة بين فرق الجهد عند عدم وجود العازل إلى فرق الجهد بوجود العازل هو مقدار ثابت يعطى بالعلاقة :

$$k = \frac{\Delta V_0}{\Delta V}$$

حيث (k) هو مقدار ثابت عديم الوحدات يسمى ثابت العزل (*dielectric constant*) .

اما سعة المتسعة فانها تزداد بعد وضع العازل وتعطى بالعلاقة :

$$C = k C_0$$

حيث (C_0) هي سعة المتسعة بعدم وجود العازل ، (C) هي سعة المتسعة بوجود اللوح العازل وفي حالة المتسعة ذات اللوحين المتوازيين التي يفصل بين لوحها فراغ او هواء فان السعة بغياب العازل تعطى بالعلاقة :

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

حيث (A) المساحة السطحية للوح ، (d) المسافة بين اللوحين ، (ϵ_0) سماحية الفراغ وقيمتها النظرية (القيمة الدقيقة) تساوي :

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

مما سبق يمكننا التعبير عن سعة المتسعة ذات اللوحين المتوازيين بوجود العازل (C) بالصيغة ومنها نجد ان ثابت العزل (k) يساوي :

$$C = k \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow k = \frac{C d}{A \epsilon_0}$$

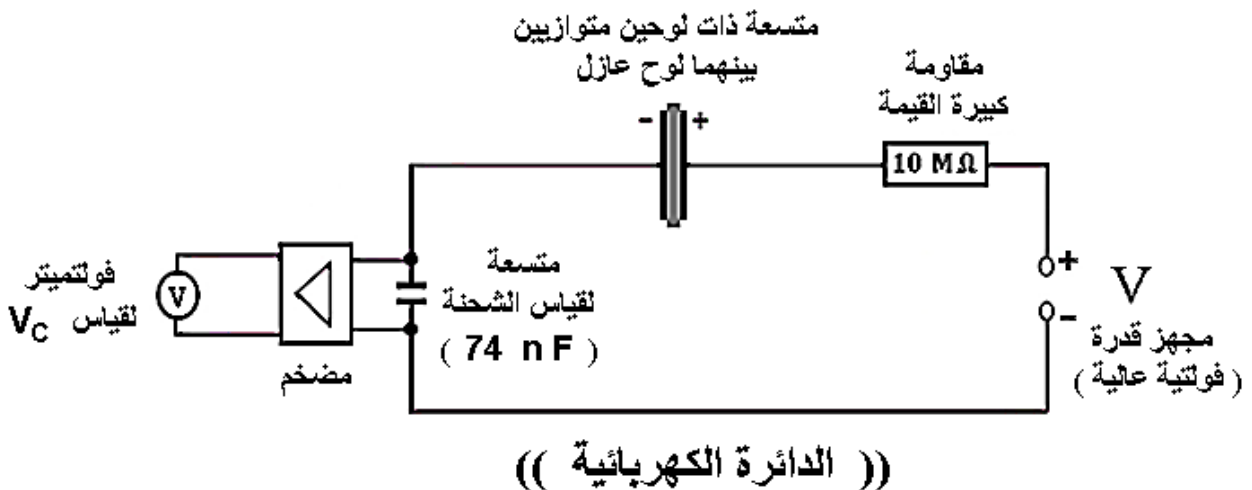
■ ان الفائدة من وضع المادة العازلة بين لوح المتسعة يمكن تلخيصها بالآتي :

- 1- زيادة سعة المتسعة .
- 2- زيادة قيمة اقصى فولتية يمكن ان تتحملها المتسعة دون ان تتلف .
- 3- توفر دعم إضافي لبنية المتسعة مما يتيح زيادة سعة المتسعة من خلال تقليل المسافة بين لوحها دون ان تتلامس .

• طريقة العمل :

1- قم بوضع اللوح العازل بين لوح المتسعة ذات اللوحين المتوازيين .

2- الشكل التالي يوضح وضعية الأجهزة بعد وضع العازل .



3- احسب المسافة بين اللوحين المتوازيين بعد وضع العازل وسجل قيمتها (d) في ورقة النتائج .

4- شغل مجهز القدرة وثبت الجهد عند أول قيمة مدونة في الجدول الآتي ، وقس فرق الجهد الذي يسجله الفولتميتر

(V_c) ، ثم أوجد الشحنة (Q) التي تقابلها وثبت النتائج في الجدول .

ملاحظة : يمكن مراجعة تجربة الفصل الاول دراسة المتسعة ذات اللوحين المتوازيين لمعرفة كيف يتم حساب الشحنة

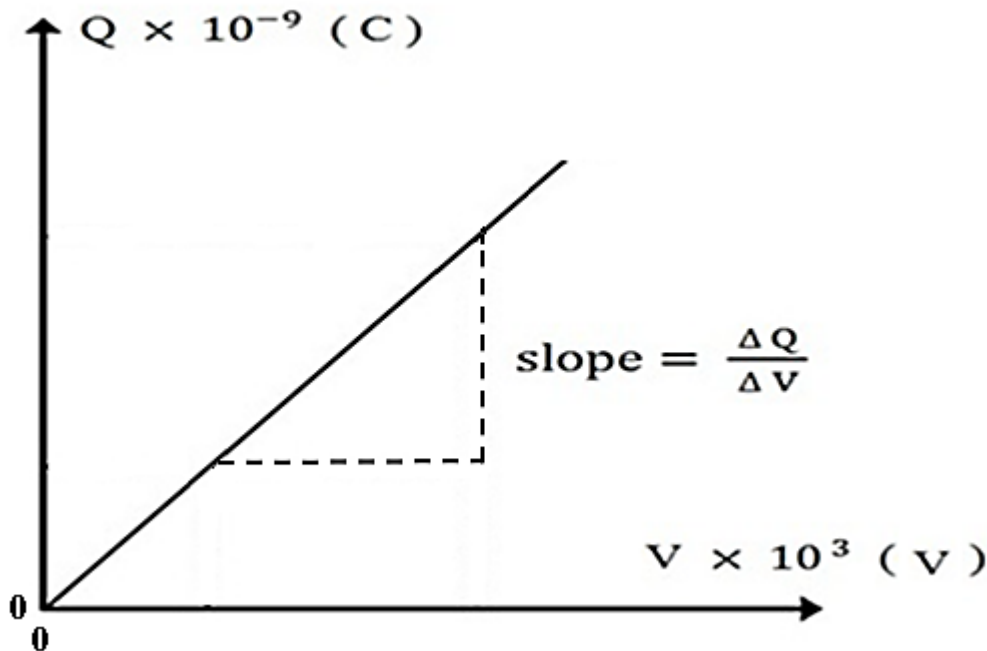
(Q) وفائدة متسعة القياس .

5- اعد الخطوة السابقة بتغيير قيمة الجهد وحسب قيمة الجهد المثبتة في الجدول .

$V \times 10^3$ (V)	V_c (V)	$Q = C \times V_c$ $Q = 74 \times V_c \times 10^{-9}$ (C)
0		
0.5		
1		
1.5		
2		
2.5		
3		

6- ارسم البياني بين فرق الجهد (V) على طرفي المتسعة على المحور السيني والشحنة (Q) على المحور الصادي

كما في الشكل الآتي :



- 7- احسب الميل (Slope) والذي يمثل سعة المتسعة (C) ذات اللوحين المتوازيين بعد وضع العازل .
- 8- احسب القيمة العملية لثابت العزل (k) لمادة اللوح العازل المستعمل في التجربة في المختبر بإستعمال العلاقة :

$$k = \frac{\text{slope} \times d}{A \times \epsilon_0}$$

- حيث مساحة اللوح تساوي ($A = 0.0531 \text{ m}^2$) ، المسافة بين اللوحين ($d = 10 \text{ mm}$) .
 (مع ملاحظة ان سمك اللوح العازل المستعمل في التجربة هو يساوي 10 mm)
- 9- احسب النسبة المئوية للخطأ للنتيجة العملية (القيمة المقاسة) التي حصلت عليها مع القيمة النظرية (القيمة الدقيقة) لثابت العزل لمادة اللوح العازل حيث انه القيمة النظرية تساوي :

$$k = 3$$

• الأسئلة :

س 1 : هل يمكن استعمال جهاز قدرة متناوب (فولتية متناوبة) في هذه التجربة بدلاً من استعمال جهاز قدرة مستمر (فولتية مستمرة) ؟ ، وضح جوابك بالتفصيل .

س 2 : ما التغير الذي سيحدث على قيمة كلٍ مما يأتي بالمقارنة مع القيم التي حصلت عليها في هذه التجربة في حالة إعادة عمل التجربة وبنفس الاجهزة والادوات ونفس الخطوات ونفس طريقة العمل المذكورة في هذه التجربة ما عدا استبدال اللوح العازل بلوح عازل آخر له نفس السمك ولكن ثابت العزل له اصغر من ثابت العزل المستعمل في هذه التجربة في المختبر ؟ ، اذكر السبب عند الاجابة على كل نقطة مما يأتي .

- أ- قيمة سعة المتسعة (C) وقيمة ميل البياني (slope) في هذه الحالة .
 ب- قيمة شحنة المتسعة ذات اللوحين المتوازيين (Q) في جدول القراءات في هذه الحالة .

س 3 : في احدى التطبيقات العملية ظهرت الحاجة إلى متسعة صغيرة الحجم وذات سعة كبيرة ، وضح بالتفصيل كيف يمكن الحصول على مثل تلك المتسعة ؟ .

س 4 : من خلال فهمك لهذه التجربة وكل ما يتعلق بها من جميع النواحي اجب على هذا السؤال : لو فرضنا انه أعطي لك في المختبر لوحين عازلين لهما ثابت عزل (k_1) ، (k_2) من مادتين مختلفتين لهما نفس السمك ولكن قيمة ($k_1 > k_2$) كيف يمكنك البرهنة رياضياً انه ($k_1 > k_2$) ؟ . وضح اجابتك بالتفصيل .

رتب كتابة المناقشة بإسلوب علمي من خلال ملاحظة النقاط الآتية :

- 1 - تحقيق الغاية أو الهدف من اجراء هذه التجربة عملياً في المختبر .
- 2 - اهم ما يتعلق بطريقة العمل والأساس النظري الذي تستند عليه عملية اجراء التجربة (تكتب بشكل مختصر باسلوب الطالب في ثلاثة او اربعة اسطر فقط) .
- 3 - النتائج او القراءات والحسابات التي تم الحصول عليها (مع ملاحظة ان هذا الجزء من المناقشة مهم جداً وذلك لانه من خلاله يتم معرفة نوع العلاقة بين المتغيرات الداخلة في التجربة ومدى تأثير زيادة او نقصان او تأثير التغير المنتظم في قيمة متغير ما على المتغير الآخر او على قيمة الكمية المطلوب قياسها وغير ذلك) .
- 4 - الرسم البياني (وهذا الجزء ايضاً مهم كونه يتعلق بالنتائج التي يتم الحصول عليها وفيه يتم توضيح شكل البياني الذي تم الحصول عليه واسباب عدم مرور الخط بجميع النقاط مثلاً او لماذا كون الرسم يبدأ من نقطة الاصل (0 , 0) او لماذا لا يبدأ الرسم من نقطة الاصل او وجود قطع مع المحاور في الرسم وقيمة الميل وغير ذلك) .
- 5 - اسباب الخطأ في التجربة (في هذا الجزء يتم ذكر أهم اسباب الخطأ في التجربة وكيف يتم علاجها او تقليل نسبة الخطأ في التجربة مع ذكر قيمة النسبة المئوية للخطأ في التجربة في حالة حسابها وهل هي مقبولة او غير مقبولة ضمن الحدود المسموح بها عند اجراء هذه التجربة في المختبر) .
- 6 - يمكن اضافة الاستنتاجات او اي نقاط اخرى للمناقشة بما ينسجم مع الاسلوب العلمي لإعداد التقرير وكتابة المناقشة ويمكن اضافة اقتراحات تتعلق بهذه التجربة .

التجربة ((3))

((تحويل جهاز الكلفانوميتر إلى جهاز الفولتميتر))

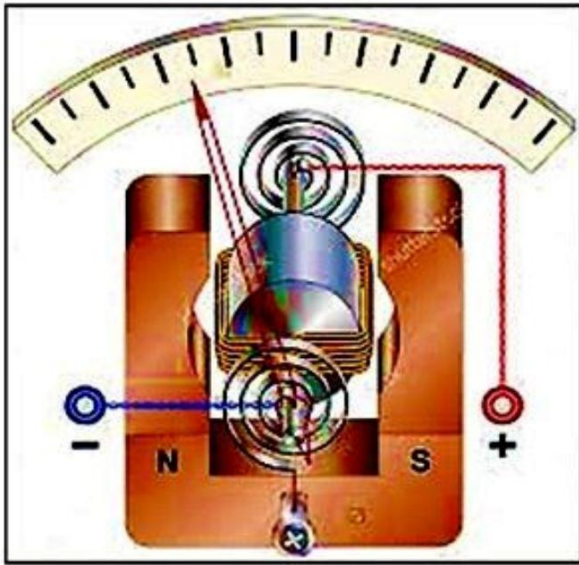
• الغاية من إجراء التجربة :

- 1 - تحويل جهاز الكلفانوميتر إلى جهاز فولتميتر .
- 2 - حساب قيمة حساسية الفولتميتر للفولتية لجهاز الفولتميتر الذي تم الحصول عليه في المختبر .

• الأجهزة والأدوات المستعملة في التجربة :

مصدر جهد مستمر ، كلفانوميتر ، فولتميتر ، مقاومة متغيرة ريوستات (تستعمل كمجزء جهد في هذه التجربة) ، مقاومة كبيرة القيمة ، أسلاك توصيل ، لوح توصيل (بورد) .

• نظرية التجربة :



جهاز الكلفانوميتر (Galvanometer) هو جهاز يستعمل لقياس تيارات منخفضة جداً (عادة بحدود المايكرو أمبير μA) أو فولتيات منخفضة جداً (عادة بحدود الملي فولت mV) . الشكل المجاور يوضح العناصر التي يتكون منها الكلفانوميتر وهي (مغناطيس دائم على شكل حرف U ، ملف قابل للدوران ، نابض خفيف ، ومؤشر متصل بالملف المتحرك) .

إن مبدأ عمل الكلفانوميتر هو أنه عندما يمر التيار في ملف الكلفانوميتر ينشأ مجال مغناطيسي عمودي على مستوى الملف ويتولد عزم ازدواج يحاول تدوير الملف حول محور الدوران وباتجاه معين (ويعتمد مقدار عزم الازدواج على قيمة التيار المار وعلى طبيعة الكلفانوميتر) وبما أنه الملف متصل بنابض خفيف لذا فإنه عند دوران الملف ينشأ عن النابض عزم ازدواج مضاد يحاول إعادة الملف إلى وضعه الأصلي ويعتمد مقدار عزم النابض على مقدار الإزاحة الزاوية وطبيعة النابض ، لذا فعند سريان التيار يبدأ الملف بالدوران ويتوقف عند إزاحة زاوية معينة (θ) وهي التي

يحصل عندها الاتزان بين العزمين ، إن مقدار زاوية الانحراف لإبرة الكلفانوميتر يتناسب مع مقدار التيار المار لذا يمكن التعبير عنها بالعلاقة :

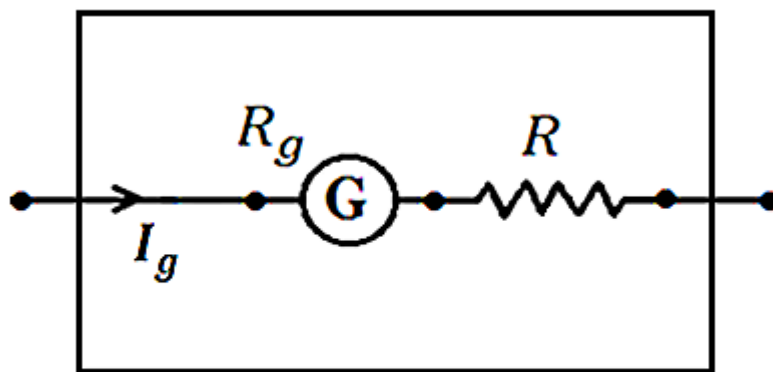
$$\theta \propto I$$

العلاقة الأخيرة يمكن التعبير عنها بالصيغة :

$$I = S \theta$$

حيث يسمى ثابت التناسب (S) بحساسية (Sensitivity) الكلفانوميتر للتيار ووحدته هي مايكرو امبير لكل انحراف (تدرجة) ($\frac{\mu A}{Div.}$) ومقداره يعتمد على طبيعة الكلفانوميتر . ويمكن معرفة أقصى تيار يمكن أن يقيسه الكلفانوميتر (يسمى تيار أقصى انحراف) من خلال ضرب حساسية الكلفانوميتر بعدد تدرجات مؤشر الكلفانوميتر وهنا يجب الانتباه الى أنه يجب ان لا يتجاوز التيار المار في الكلفانوميتر قيمة تيار أقصى انحراف وفي حالة تجاوزها فان الكلفانوميتر يكون عرضة للتلف .

ولتحويل جهاز الكلفانوميتر إلى جهاز يقيس فولتيات كبيرة (جهاز الفولتميتر) يتم ربط مقاومة كبيرة القيمة (R) على التوالي مع الكلفانوميتر وكما هو موضح بالشكل الآتي :



جهاز الفولتميتر (Voltmeter)

من خواص ربط التوالي أن التيار الكلي للدائرة هو نفسه المار في جميع عناصر الدائرة لذا يكون التيار الكلي هو نفسه التيار المار في الكلفانوميتر ومقاومة التوالي (R) أي أن :

$$I = I_g = I_R$$

كذلك فان فرق الجهد الكلي بين طرفي دائرة التوالي يساوي المجموع الجبري لفرق جهد العناصر أي أن :

$$V = V_g + V_R$$

$$V = I_g R_g + I_R R$$

$$V = I_g R_g + I_g R$$

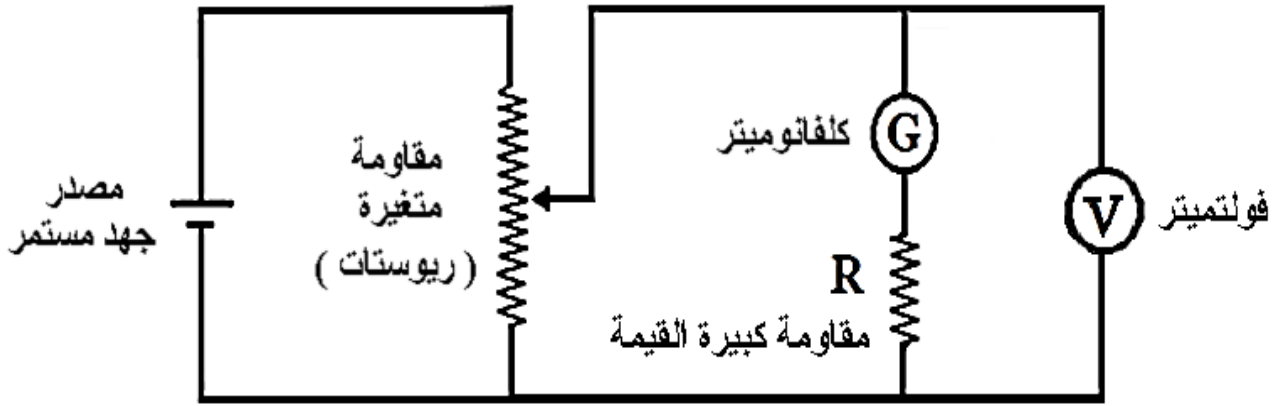
حيث (R) هي قيمة مقاومة التوالي ، (R_g) هي قيمة مقاومة الكلفانوميتر ، وبترتيب الحدود نحصل على :

$$R = \frac{V}{I_g} - R_g$$

إن هذه العلاقة الأخيرة تعطي قيمة مقاومة التوالي (R) المطلوبة لتحويل كلفانوميتر (مقاومته الداخلية R_g) وأقصى تيار يمكن أن يتحمله (I_g) إلى فولتميتر يقيس فولتية (فرق جهد) ضمن المدى Volt (0 — V) مثلاً جهاز فولتميتر يقيس فولتية (فرق جهد) ضمن المدى Volt (0 — 3) أو جهاز فولتميتر يقيس فولتية (فرق جهد) ضمن المدى Volt (0 — 20) وهكذا .

• طريقة العمل :

- 1 - سجل عدد تقسيمات (تدريجات) الكلفانوميتر المستعمل في هذه التجربة وكذلك قيمة تيار أقصى انحراف وجهه أقصى انحراف لمؤشر الكلفانوميتر المستعمل .
- 2 - اربط الدائرة الكهربائية كما موضح بالشكل الآتي .



((الدائرة الكهربائية))

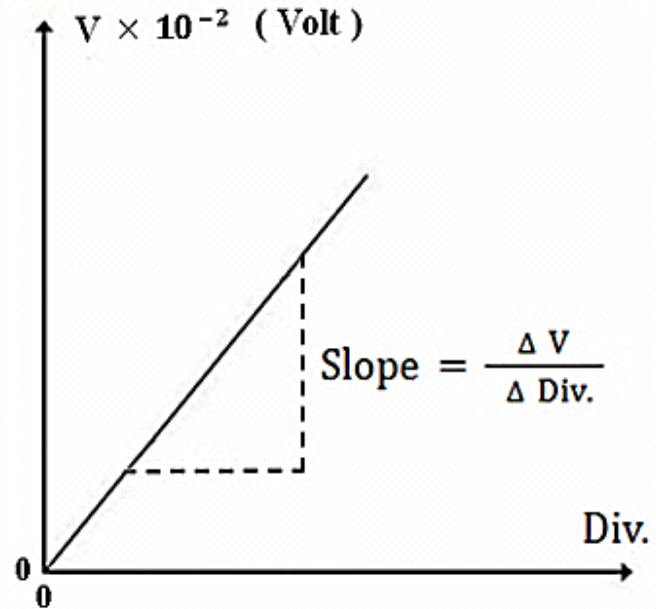
- 3 - سجل قيمة مقاومة التوالي الكبيرة القيمة (R) المستعملة في التجربة .
- 4 - باستعمال المقاومة المتغيرة (الريوستات) غير الجهد بحيث يسجل مؤشر الكلفانوميتر تدريجة واحدة ، وسجل قراءة الفولتميتر المقابلة لإنحراف تدريجة واحدة وسجل النتيجة في الجدول الآتي .
- 5 - قم بإعادة الخطوة السابقة لباقي التدريجات وحسب القيم المثبتة في الجدول .
- 6 - ارسم البياني بين عدد التدريجات (الانحرافات) (Div.) على المحور السيني وفرق الجهد (V) المقابل على المحور الصادي كما هو موضح بالشكل الآتي .

7 - أوجد ميل البياني والذي يمثل حساسية الفولتمتر للفولتية لجهاز الفولتمتر الذي حصلت عليه من ربط مقاومة كبيرة القيمة على التوالي مع جهاز الكلفانوميتر .

Slope = حساسية الفولتمتر للفولتية

حيث ان وحدة حساسية الفولتمتر للفولتية هي وحدة الميل (Slope) وتساوي ($\frac{\text{Volt}}{\text{Div.}}$)

Div.	V (volt)	$V \times 10^{-2}$ (volt)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



• الأسئلة :

س 1 : ما قيمة مقاومة التوالي (R) اللازمة لتحويل كلفانوميتر مقاومته (120Ω) وقيمة تيار أقصى انحراف للكلفانوميتر هي ($250 \mu A = 250 \times 10^{-6} A$) إلى جهاز فولتمتر يمكنه أن يقيس فولتية (فرق جهد) ضمن المدى ($0 - 20$) Volt .

س 2 : بالاعتماد على عدد تدريجات جهاز الكلفانوميتر الذي قمت بتحويله إلى جهاز الفولتمتر في المختبر والميل (Slope) الذي حسبته في هذه التجربة وضح بالتفصيل كيف يتم حساب قيمة أقصى فولتية (فرق الجهد) يمكن ان يقيسه جهاز الفولتمتر الذي حصلت عليه في المختبر عند اجراء هذه التجربة ثم احسب هذه القيمة ؟ .

س 3 : قارن بين الفولتمتر والكلفانوميتر من حيث (الوظيفة أو الإستعمال ، قيمة المقاومة الداخلية ، طريقة الربط في الدائرة الكهربائية) .

س 4 : ماذا يحدث لقيمة حساسية الفولتمتر للفولتية لجهاز الفولتمتر الذي حصلت عليه وقيمة ميل البياني (Slope) في هذه التجربة في حالة اعادة عمل التجربة واستعمال مقاومة (R) قيمتها أصغر من قيمة المقاومة التي استعملت في المختبر في هذه التجربة ؟ وضح اجابتك بالتفصيل .

رتب كتابة المناقشة بإسلوب علمي من خلال ملاحظة النقاط الآتية :

- 1 - تحقيق الغاية أو الهدف من اجراء هذه التجربة عملياً في المختبر .
- 2 - اهم ما يتعلق بطريقة العمل والأساس النظري الذي تستند عليه عملية اجراء التجربة (تكتب بشكل مختصر باسلوب الطالب في ثلاثة او اربعة اسطر فقط) .
- 3 - النتائج او القراءات والحسابات التي تم الحصول عليها (مع ملاحظة ان هذا الجزء من المناقشة مهم جداً وذلك لانه من خلاله يتم معرفة نوع العلاقة بين المتغيرات الداخلة في التجربة ومدى تأثير زيادة او نقصان او تأثير التغير المنتظم في قيمة متغير ما على المتغير الآخر او على قيمة الكمية المطلوب قياسها وغير ذلك) .
- 4 - الرسم البياني (وهذا الجزء ايضاً مهم كونه يتعلق بالنتائج التي يتم الحصول عليها وفيه يتم توضيح شكل البياني الذي تم الحصول عليه واسباب عدم مرور الخط بجميع النقاط مثلاً او لماذا كون الرسم يبدأ من نقطة الاصل (0 , 0) او لماذا لا يبدأ الرسم من نقطة الاصل او وجود قطع مع المحاور في الرسم وقيمة الميل وغير ذلك) .
- 5 - اسباب الخطأ في التجربة (في هذا الجزء يتم ذكر أهم اسباب الخطأ في التجربة وكيف يتم علاجها او تقليل نسبة الخطأ في التجربة مع ذكر قيمة النسبة المئوية للخطأ في التجربة في حالة حسابها وهل هي مقبولة او غير مقبولة ضمن الحدود المسموح بها عند اجراء هذه التجربة في المختبر) .
- 6 - يمكن اضافة الاستنتاجات او اي نقاط اخرى للمناقشة بما ينسجم مع الاسلوب العلمي لإعداد التقرير وكتابة المناقشة ويمكن اضافة اقتراحات تتعلق بهذه التجربة .

التجربة ((4))

((تحويل جهاز الكلفانوميتر إلى جهاز الأميتر))

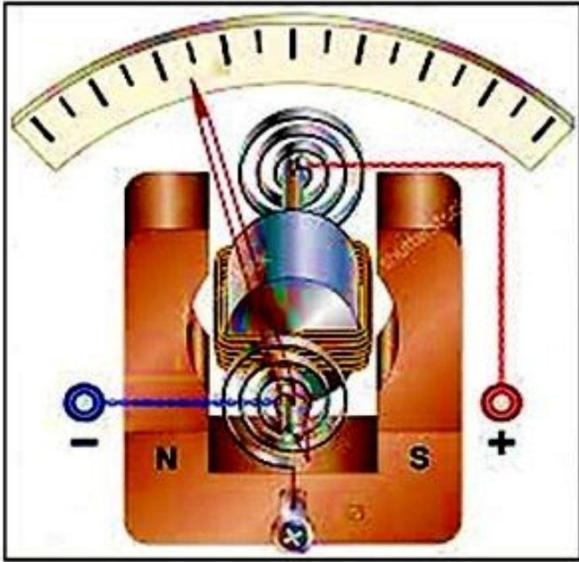
• الغاية من إجراء التجربة :

- 1 - تحويل جهاز الكلفانوميتر إلى جهاز الأميتر .
- 2 - حساب قيمة حساسية الأميتر للتيار لجهاز الأميتر الذي تم الحصول عليه في المختبر .

• الأجهزة والأدوات المستعملة في التجربة :

مصدر جهد مستمر ، كلفانوميتر ، أميتر ، مقاومة متغيرة (ريوستات) ، مقاومة صغيرة القيمة (R_S) ، أسلاك توصيل .

• نظرية التجربة :



جهاز الكلفانوميتر (Galvanometer) هو جهاز يستعمل لقياس تيارات منخفضة جداً (عادة بحدود المايكرو أمبير μA) أو فولتيات منخفضة جداً (عادة بحدود الملي فولت mV) . الشكل المجاور يوضح العناصر التي يتكون منها الكلفانوميتر وهي (مغناطيس دائم على شكل حرف U ، ملف قابل للدوران ، نابض خفيف ، ومؤشر متصل بالملف المتحرك) .

إن مبدأ عمل الكلفانوميتر هو أنه عندما يمر التيار في ملف الكلفانوميتر ينشأ مجال مغناطيسي عمودي على مستوى الملف ويتولد عزم ازدواج يحاول تدوير الملف حول محور الدوران وباتجاه معين (ويعتمد مقدار عزم الازدواج على قيمة التيار المار وعلى طبيعة الكلفانوميتر) وبما انه الملف متصل بنابض خفيف لذا فانه عند دوران الملف ينشأ عن النابض عزم ازدواج مضاد يحاول إعادة الملف إلى وضعه الأصلي ويعتمد مقدار عزم النابض على مقدار الإزاحة الزاوية وطبيعة النابض ، لذا فعند سريان التيار يبدأ الملف بالدوران ويتوقف عند إزاحة زاوية معينة (θ) وهي التي

يحصل عندها الاتزان بين العزمين ، إن مقدار زاوية الانحراف لإبرة الكلفانوميتر يتناسب مع مقدار التيار المار لذا يمكن التعبير عنها بالعلاقة :

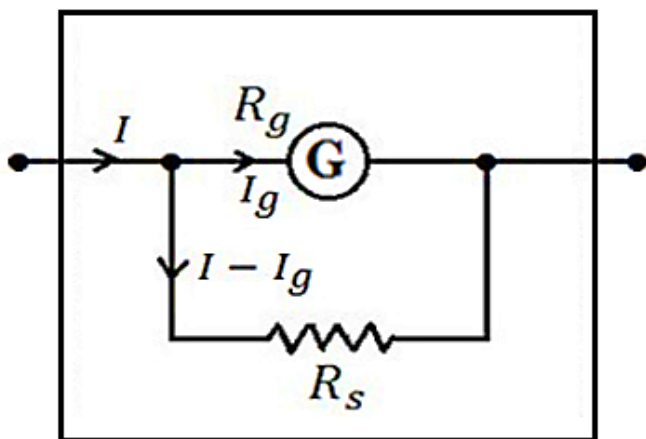
$$\theta \propto I$$

العلاقة الأخيرة يمكن التعبير عنها بالصيغة :

$$I = S \theta$$

حيث يسمى ثابت التناسب (S) بحساسية (Sensitivity) الكلفانوميتر للتيار ووحدته هي مايكرو امبير لكل انحراف (تدرجة) $(\frac{\mu A}{Div.})$ ومقداره يعتمد على طبيعة الكلفانوميتر . ويمكن معرفة أقصى تيار يمكن أن يقيسه الكلفانوميتر (يسمى تيار أقصى انحراف) من خلال ضرب حساسية الكلفانوميتر بعدد تدرجات مؤشر الكلفانوميتر وهنا يجب الانتباه الى أنه يجب ان لا يتجاوز التيار المار في الكلفانوميتر قيمة تيار أقصى انحراف وفي حالة تجاوزها فان الكلفانوميتر يكون عرضة للتلف .

ولتحويل جهاز الكلفانوميتر إلى جهاز يقيس تيارات كبيرة (جهاز أميتر) يتم ربط مقاومة صغيرة القيمة (R_S) على التوازي مع طرفي الكلفانوميتر وكما هو موضح بالشكل الآتي :



يلاحظ من الشكل أن جهاز الأميتر يتكون من جهاز الكلفانوميتر مضافاً إليه مقاومة (R_S) مربوطة على التوازي مع طرفي الكلفانوميتر ، وتعمل مقاومة التوازي على تجزئة التيار الكلي إلى قسمين الأول يمر بالكلفانوميتر والثاني يمر بمقاومة التوازي .

جهاز الأميتر (Ameter)

على فرض أن لدينا كلفانوميتر مقاومته (R_g) وقيمة تيار اقصى انحراف له هي (I_g) ، فان قيمة مقاومة التوازي (R_S) المطلوبة لتحويله إلى اميتر يقرأ تيار أقصاه (I) تعطى بالعلاقة :

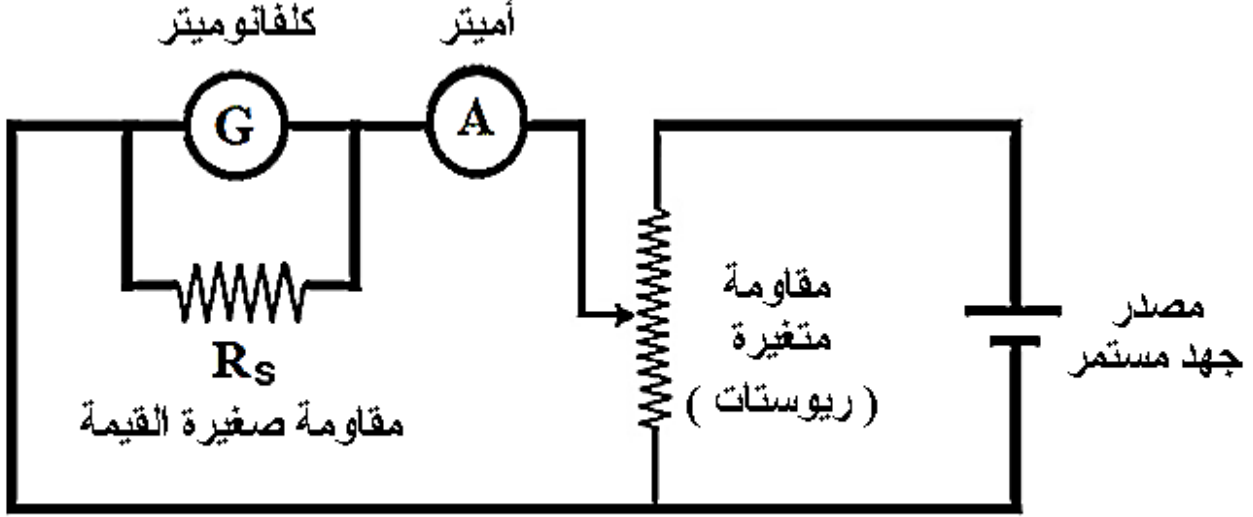
$$R_S = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

إن هذه العلاقة تعطي قيمة مقاومة التوازي (R_S) المطلوبة لتحويل كلفانوميتر (مقاومته الداخلية R_g) وأقصى تيار يمكن أن يتحمله الكلفانوميتر (I_g) إلى جهاز أميتر يمكن ان يقيس تيار ضمن المدى (0 — I) A ، مثلاً جهاز أميتر يقيس تيار ضمن المدى (0 — 0.8) A أو ضمن المدى (0 — 3) A وهكذا .

• طريقة العمل :

1- سجل عدد تقسيمات (تدريجات) الكلفانوميتر المستعمل وكذلك قيمة تيار أقصى انحراف وجهد أقصى انحراف لمؤشر الكلفانوميتر المستعمل .

2- اربط الدائرة الكهربائية كما موضح بالشكل الآتي :



((الدائرة الكهربائية))

3- سجل قيمة مقاومة التوازي الصغيرة القيمة (R_S) المستعملة في التجربة .

4- باستعمال الريوستات غير تيار الدائرة بحيث يسجل مؤشر الكلفانوميتر تدريجه واحدة ، وسجل قراءة الأميتر المقابلة لإنحراف تدريجه واحدة وسجل النتيجة في جدول كما في الشكل الآتي .

5- قم بإعادة الخطوة السابقة لتدريجات أخرى وسجل قراءة الأميتر المقابلة وحسب القيم المثبتة في الجدول .

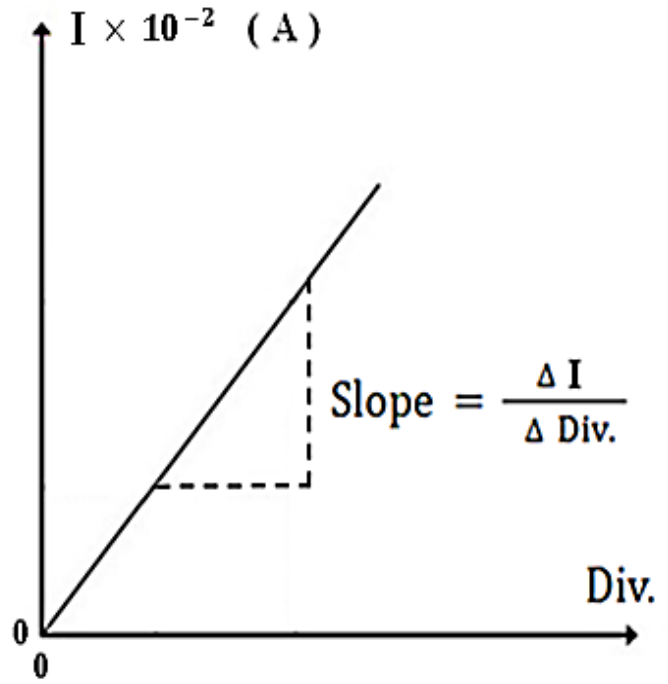
6- ارسم البياني بين عدد التدريجات (الانحرافات) (Div.) على المحور السيني والتيار (I) المقابل على المحور الصادي كما هو موضح بالشكل الآتي .

7- أوجد ميل البياني والذي يمثل حساسية الأميتر للتيار لجهاز الأميتر الذي حصلت عليه من ربط مقاومة صغيرة القيمة على التوازي مع جهاز الكلفانوميتر .

$\text{Slope} = \text{حساسية الأميتر للتيار}$

حيث ان وحدة حساسية الأميتر للتيار هي وحدة الميل (Slope) وتساوي ($\frac{A}{\text{Div.}}$)

Div.	I (A)	$I \times 10^{-2}$ (A)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		



• الأسئلة :

س 1 : ماهو مدى التيار الذي يمكن ان يقيسه جهاز أميتر ناتج من عملية ربط مقاومة صغيرة قيمتها $(R_S = 0.01 \Omega)$ على التوازي مع جهاز كلفانوميتر مقاومته (120Ω) وقيمة تيار أقصى انحراف للكلفانوميتر تساوي $(250 \mu A = 250 \times 10^{-6} A)$ ؟ .

س 2 : بالاعتماد على عدد تدريجات جهاز الكلفانوميتر الذي قمت بتحويله إلى جهاز الأميتر في المختبر والميل (Slope) الذي حسبته في هذه التجربة وضح بالتفصيل كيف يتم حساب قيمة اقصى تيار يمكن ان يقيسه جهاز الأميتر الذي حصلت عليه في المختبر عند اجراء هذه التجربة ثم احسب هذه القيمة ؟ .

س 3 : ماذا يحدث لقيمة كلٍ من حساسية الأميتر للتيار لجهاز الأميتر الذي حصلت عليه وميل البياني (slope) في حالة اعادة عمل التجربة في المختبر ولكن يتم استعمال مقاومة (R_S) قيمتها أصغر من قيمة المقاومة التي استعملت في المختبر في هذه التجربة ؟ وضح اجابتك بالتفصيل.

س 4 : قارن بين الكلفانوميتر والأميتر من حيث (قيمة المقاومة الداخلية ، الوظيفة أو الإستعمال ، طريقة الربط في الدائرة الكهربائية) .

رتب كتابة المناقشة بإسلوب علمي من خلال ملاحظة النقاط الآتية :

- 1 - تحقيق الغاية أو الهدف من اجراء هذه التجربة عملياً في المختبر .
- 2 - اهم ما يتعلق بطريقة العمل والأساس النظري الذي تستند عليه عملية اجراء التجربة (تكتب بشكل مختصر باسلوب الطالب في ثلاثة او اربعة اسطر فقط) .
- 3 - النتائج او القراءات والحسابات التي تم الحصول عليها (مع ملاحظة ان هذا الجزء من المناقشة مهم جداً وذلك لانه من خلاله يتم معرفة نوع العلاقة بين المتغيرات الداخلة في التجربة ومدى تأثير زيادة او نقصان او تأثير التغير المنتظم في قيمة متغير ما على المتغير الآخر او على قيمة الكمية المطلوب قياسها وغير ذلك) .
- 4 - الرسم البياني (وهذا الجزء ايضاً مهم كونه يتعلق بالنتائج التي يتم الحصول عليها وفيه يتم توضيح شكل البياني الذي تم الحصول عليه واسباب عدم مرور الخط بجميع النقاط مثلاً او لماذا كون الرسم يبدأ من نقطة الاصل (0 , 0) او لماذا لا يبدأ الرسم من نقطة الاصل او وجود قطع مع المحاور في الرسم وقيمة الميل وغير ذلك) .
- 5 - اسباب الخطأ في التجربة (في هذا الجزء يتم ذكر أهم اسباب الخطأ في التجربة وكيف يتم علاجها او تقليل نسبة الخطأ في التجربة مع ذكر قيمة النسبة المئوية للخطأ في التجربة في حالة حسابها وهل هي مقبولة او غير مقبولة ضمن الحدود المسموح بها عند اجراء هذه التجربة في المختبر) .
- 6 - يمكن اضافة الاستنتاجات او اي نقاط اخرى للمناقشة بما ينسجم مع الاسلوب العلمي لإعداد التقرير وكتابة المناقشة ويمكن اضافة اقتراحات تتعلق بهذه التجربة .

التجربة ((5))

((تحقيق قانوني كيرشوف في الدوائر الكهربائية المعقدة))

● الغاية من إجراء التجربة :

- 1- تحقيق قانون كيرشوف الأول للتيار .
- 2- تحقيق قانون كيرشوف الثاني للجهد .
- 3- التعرف على طريقة كتابة المعادلات التي تصف التيار وفرق الجهد (الفولتية) في الدائرة الكهربائية باستخدام قوانين كيرشوف .

● الأجهزة والأدوات المستعملة في التجربة :

مصدر جهد مستمر ، مقاومات معلومة القيمة ، فولتميتر (عدد 3) ، أميتر (عدد 4) ، لوح توصيل (بورد) ، أسلاك توصيل .

● نظرية التجربة :

إن أغلب الدوائر الكهربائية التي بين أيدينا اليوم تعتبر دوائر معقدة نسبياً ، حيث تحتوي على أكثر من مقاومة وأكثر من مصدر جهد ويتفرع فيها التيار تفرعات كثيرة ، ولصنع أي جهاز كهربائي اليوم نحتاج الى معرفة قيمة التيار الذي يحتاجه كل جزء من اجزاء هذا الجهاز لكي يعمل بكفاءة . ولكي يتم صنع هذا لابد من حساب قيمة التيارات المارة في الدائرة قبل تشغيل هذا الجهاز لكي لا يتلف او يحترق أي جزء منها عند تجريب هذه الدائرة بدون عمل الحسابات اللازمة . ومن القوانين التي يتم بها حساب التيار والجهد في الدوائر الكهربائية المعقدة هي قانوني كيرشوف للتيار والجهد .

■ أولاً : قانون كيرشوف الأول للتيار :

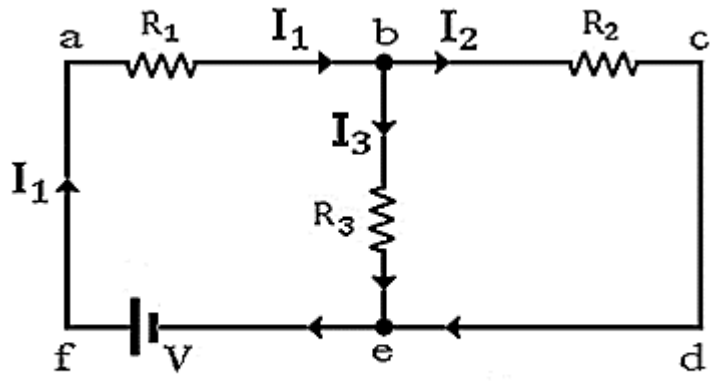
ينص قانون كيرشوف الأول للتيار على انه في اي دائرة كهربائية يكون المجموع الجبري للتيارات الكهربائية في أي عقدة (Node) (نقطة تفرع او توصيل) مساوياً للصفر ، او بمعنى آخر أن مجموع التيارات الداخلة للعقدة معينة (نقطة التفرع) يساوي مجموع التيارات الخارجة من نفس العقدة (نقطة التفرع) . الشكل (1) يوضح العقدة (نقطة التفرع) والتيارات الداخلة والخارجة . ويمكن التعبير عن قانون كيرشوف الأول رياضياً عند العقدة (نقطة التفرع) بالصيغة الآتية :

$$\sum I = 0$$

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (\text{لنقطة التفرع } b)$$

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$



الشكل (1) العقدة (نقطة التفرع e, b)

ثانياً: قانون كيرشوف الثاني للجهد :

ينص قانون كيرشوف الثاني للجهد على انه في اي مسار مغلق (Loop) في الدائرة الكهربائية يكون المجموع الجبري للجهد مساوياً للصفر ، او بمعنى آخر أن مجموع القوى الدافعة الكهربائية تساوي مجموع الجهود المفقودة في هذا المسار المغلق . والشكل (2) يوضح بعض الدوائر الكهربائية التي ينطبق عليها قانون كيرشوف الثاني وشكل المسار المغلق فيها . ويمكن التعبير عن قانون كيرشوف الثاني رياضياً بالصيغة الآتية :

$$\sum V = 0$$

ومن الشكل (2) يمكن التعبير عن قانون كيرشوف الثاني رياضياً بالصيغة الآتية :

$$V = I R_1 + I R_2 + I R_3 \quad (\text{المسار المغلق } abcd)$$

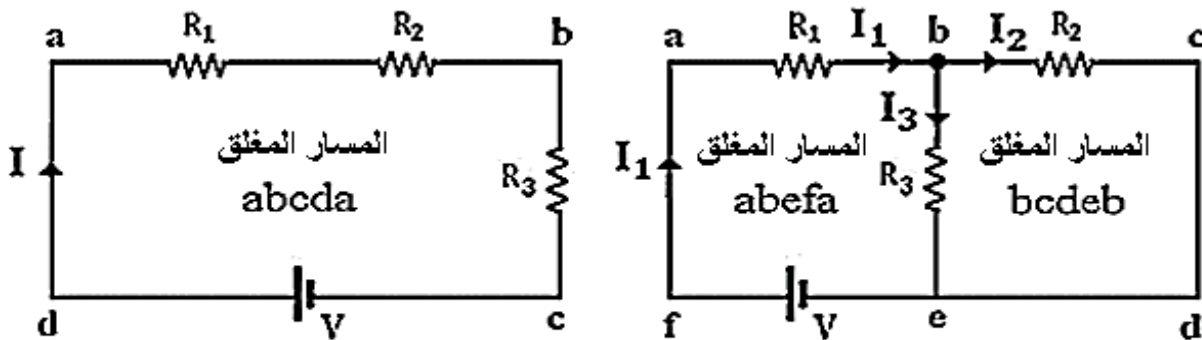
$$V - I R_1 - I R_2 - I R_3 = 0 \quad (\text{المسار المغلق } abcd)$$

$$I_2 R_2 - I_3 R_3 = 0 \quad (\text{المسار المغلق } bcdeb)$$

$$V - I_1 R_1 - I_2 R_2 = 0 \quad (\text{المسار المغلق } acdfa)$$

(حيث يتم حساب الجهد على طرفي اي مقاومة باستخدام قانون اوم $V = I R$)

❖ ملاحظة مهمة : في اي مسار مغلق لحساب فروق الجهد يتم فرض اتجاه الحركة للتيار اما باتجاه عقارب الساعة او عكس اتجاه عقارب الساعة او يمكن فرض اعتبار الحركة مع اتجاه التيار هي موجبة وعكس اتجاه التيار هي سالبة والموضوع فيه تفاصيل كثيرة عند دراسة قوانين كيرشوف في مادة الكهرباء النظرية لمن يريد الاطلاع على كيفية كتابة المعادلات الخاصة بقوانين كيرشوف .

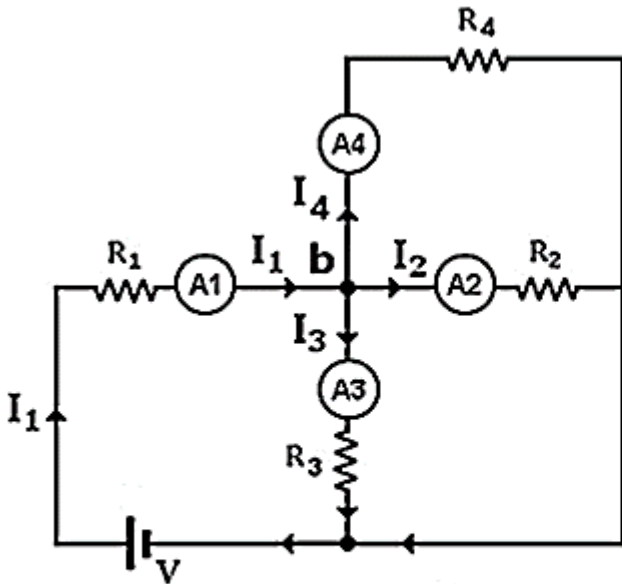


الشكل (2) المسار المغلق

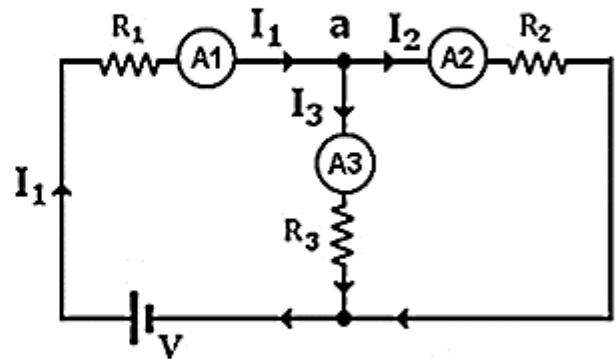
• طريقة العمل :

الجزء الأول للتجربة : تحقيق قانون كيرشوف الأول للتيار :

- 1 - استعمل لوح التوصيل (البورد) لربط اجزاء الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل (3) والشكل (4) الآتي .
- 2 - ثبت قيمة مصدر الجهد (V) قبل ربطه بلوح التوصيل (البورد) على القيمة المثبتة في جدول القراءات (1) ادناه واطفى مصدر الجهد .
- 3 - اربط المقاومات المستعملة في التجربة (R_1) , (R_2) , (R_3) في المواقع المحددة لها في الدائرة الكهربائية كما في الشكل (3) .
- 4 - اربط الأميتر (A1) ، الأميتر (A2) ، الأميتر (A3) في المواقع المحددة لها في الدائرة الكهربائية لقياس التيارات الداخلة الى العقدة والخارجة من العقدة كما في الشكل (3) .
- 5 - قم بتشغيل مصدر الجهد (V) .
- 6 - سجل قراءة الأميتر (A1) في جدول القراءات (1) والتي تمثل القيمة العملية للتيار (I_1) .
- 7 - سجل قراءة الأميتر (A2) في جدول القراءات (1) والتي تمثل القيمة العملية للتيار (I_2) .
- 8 - سجل قراءة الأميتر (A3) في جدول القراءات (1) والتي تمثل القيمة العملية للتيار (I_3) .
- 9 - اطفئ مصدر الجهد وقم بربط المقاومة (R_4) في الموقع المحدد لها في الدائرة لتحصل على الشكل (4) .
- 10 - اربط الأميتر (A4) في الموقع المحدد له في الدائرة الكهربائية كما في الشكل (4) .
- 11 - قم بتشغيل مصدر الجهد (V) .
- 12 - قم بتكرار الخطوات السابقة (6 ، 7 ، 8) .
- 13 - سجل قراءة الأميتر (A4) في جدول القراءات (1) والتي تمثل القيمة العملية للتيار (I_4) .
- 14 - طبق قانون كيرشوف الأول لنقطتي التفرع (a , b) واكمل الجدول .
- 15 - في حالة عدم تساوي الطرف الأيسر مع الطرف الأيمن عند تطبيق قانون كيرشوف الأول عملياً اذكر ذلك في المناقشة مع ذكر اسباب ذلك .



الشكل (4) العقدة (نقطة التفرع b)
((الدائرة الكهربائية))



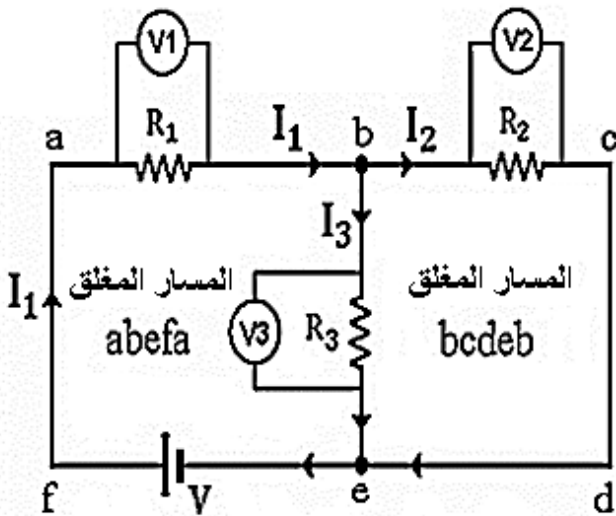
الشكل (3) العقدة (نقطة التفرع a)
((الدائرة الكهربائية))

الجزء الأول : تحقيق قانون كيرشوف الأول للتيار / جدول القراءات (1)

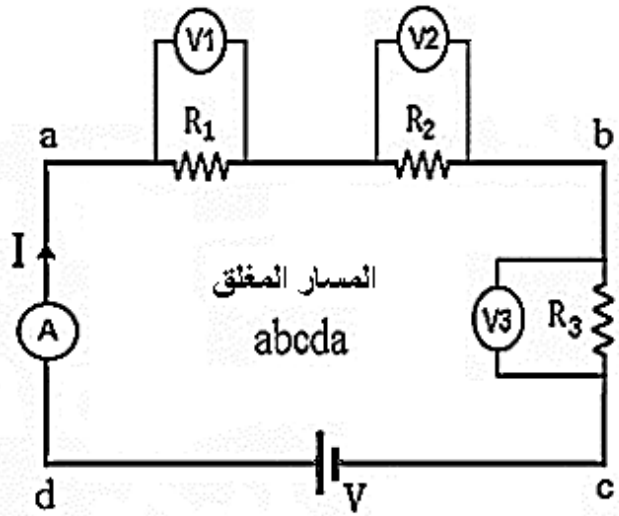
النتائج لنقطة التفرع (a) من الشكل (3)		
الفولتية الكلية من مصدر الجهد		
V =	Volt	
المقاومات المستعملة	(قراءة الأميتر) التيارات الداخلة لنقطة التفرع (a) والخارجة من نقطة التفرع نفسها	تطبيق قانون كيرشوف الأول لنقطة التفرع a $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ مجموع التيارات الخارجة = مجموع التيارات الداخلة
R ₁ = Ω	I ₁ = mA	I ₁ = I ₂ + I ₃
R ₂ = Ω	I ₂ = mA	
R ₃ = Ω	I ₃ = mA	
النتائج لنقطة التفرع (b) من الشكل (4)		
الفولتية الكلية من مصدر الجهد		
V =	Volt	
المقاومات المستعملة	(قراءة الأميتر) التيارات الداخلة لنقطة التفرع (b) والخارجة من نقطة التفرع نفسها	تطبيق قانون كيرشوف الأول لنقطة التفرع b $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ مجموع التيارات الخارجة = مجموع التيارات الداخلة
R ₁ = Ω	I ₁ = mA	I ₁ = I ₂ + I ₃ + I ₄
R ₂ = Ω	I ₂ = mA	
R ₃ = Ω	I ₃ = mA	
R ₄ = Ω	I ₄ = mA	

الجزء الثاني للتجربة : تحقيق قانون كيرشوف الثاني للجهد :

- 1 - استعمل لوح التوصيل (البورد) لربط اجزاء الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل (5) والشكل (6) الآتي .
- 2 - ثبت قيمة مصدر الجهد (V) قبل ربطه بلوح التوصيل (البورد) على القيمة المثبتة في جدول القراءات (2) ادناه واطفى مصدر الجهد .
- 3 - اربط المقاومات المستعملة في التجربة (R_1) , (R_2) , (R_3) في المواقع المحددة لها في الدائرة الكهربائية كما في الشكل (5) .
- 4 - اربط الفولتميتر (V_1) ، الفولتميتر (V_2) ، الفولتميتر (V_3) في المواقع المحددة لها في الدائرة الكهربائية لقياس الجهد (الفولتية) بين طرفي المقاومات (R_1) , (R_2) , (R_3) كما في الشكل (5) .
- 5 - اربط الأميتر (A) في الموقع المحددة له في الدائرة الكهربائية لقياس التيار (I) كما في الشكل (5) .
- 6 - قم بتشغيل مصدر الجهد (V) .
- 7 - سجل قراءة الفولتميتر (V_1) في جدول القراءات (2) والتي تمثل القيمة العملية للفولتية (V_1) .
- 8 - سجل قراءة الفولتميتر (V_2) في جدول القراءات (2) والتي تمثل القيمة العملية للفولتية (V_2) .
- 9 - سجل قراءة الفولتميتر (V_3) في جدول القراءات (2) والتي تمثل القيمة العملية للفولتية (V_3) .
- 10 - سجل قراءة الأميتر (A) في جدول القراءات (2) والتي تمثل القيمة العملية للتيار (I) .
- 11 - اطفئ مصدر الجهد وقم بربط المقاومة (R_3) في الموقع المحدد لها في الدائرة لتحصل على الشكل رقم (6) .
- 12 - اربط الفولتميتر (V_3) في الموقع المحددة له في الدائرة الكهربائية كما في الشكل (6) .
- 13 - قم بتشغيل مصدر الجهد (V) .
- 14 - قم بتكرار الخطوات السابقة (7 ، 8 ، 9) .
- 15 - بالاستفادة من الجزء الأول للتجربة من الشكل (3) سجل القيمة العملية للتيار (I_1) , (I_2) , (I_3) في جدول القراءات (2) .
- 16 - طبق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (abcda) والمسار المغلق (abefa) والمسار المغلق (bcdeb) واكمل الجدول .
- 17 - في حالة عدم تساوي الطرف الأيسر مع الطرف الأيمن عند تطبيق قانون كيرشوف الثاني عملياً اذكر ذلك في المناقشة مع ذكر اسباب ذلك .



الشكل (6) ((الدائرة الكهربائية))



الشكل (5) ((الدائرة الكهربائية))

الجزء الثاني : تحقيق قانون كيرشوف الثاني للجهد / جدول القراءات (2)

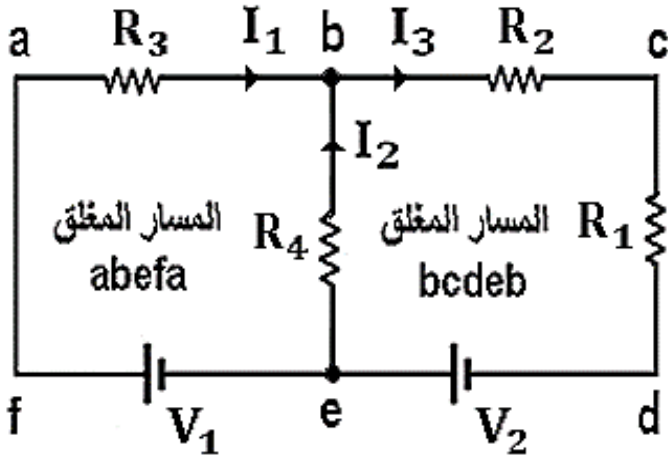
النتائج للمسار المغلق (abcd) من الشكل (5)		
الفولتية الكلية من مصدر الجهد V = Volt		
تيار المسار المغلق (abcd) I = mA = A		
المقاومات المستعملة	قراءة الفولتميتر	تطبيق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (abcd) $\sum V = 0$ المجموع الجبري لفروق الجهد للمسار المغلق
R ₁ = Ω	V ₁ = Volt	V - V ₁ - V ₂ - V ₃ = 0 V - I R ₁ - I R ₂ - I R ₃ = 0
R ₂ = Ω	V ₂ = Volt	
R ₃ = Ω	V ₃ = Volt	
النتائج للمسار المغلق (abefa) من الشكل (6)		
تيار المسار المغلق (abefa) I ₁ = mA = A , I ₃ = mA = A		
المقاومات المستعملة	قراءة الفولتميتر	تطبيق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (abefa) $\sum V = 0$ المجموع الجبري لفروق الجهد للمسار المغلق
R ₁ = Ω	V ₁ = Volt	V - V ₁ - V ₃ = 0
R ₃ = Ω	V ₃ = Volt	V - I ₁ R ₁ - I ₃ R ₃ = 0
النتائج للمسار المغلق (bcdeb) من الشكل (6)		
تيار المسار المغلق (bcdeb) I ₂ = mA = A , I ₃ = mA = A		
المقاومات المستعملة	قراءة الفولتميتر	تطبيق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (bcdeb) $\sum V = 0$ المجموع الجبري لفروق الجهد للمسار المغلق
R ₂ = Ω	V ₂ = Volt	V ₂ - V ₃ = 0
R ₃ = Ω	V ₃ = Volt	I ₂ R ₂ - I ₃ R ₃ = 0

• الأسئلة :

س 1 : ما هي أهم فوائد قانوني كيرشوف (الأول والثاني) في الدوائر الكهربائية ؟ . وضح ذلك بالتفصيل .

س 2 : هل ينطبق قانون حفظ الطاقة على قانون كيرشوف الثاني للجهد ؟ . وضح ذلك بالتفصيل .

س 3 : هل ينطبق قانون حفظ الشحنة الكهربائية على قانون كيرشوف الأول للتيار ؟ . وضح ذلك بالتفصيل .



س 4 : في الشكل المجاور أكتب الصيغة الرياضية لقانون كيرشوف الثاني لفروق الجهد للمسار المغلق (bcdeb) والمسار المغلق (abefa) .

• المناقشة :

رتب كتابة المناقشة بأسلوب علمي من خلال ملاحظة النقاط الآتية :

- 1 - تحقيق الغاية أو الهدف من اجراء هذه التجربة عملياً في المختبر .
- 2 - اهم ما يتعلق بطريقة العمل والأساس النظري الذي تستند عليه عملية اجراء التجربة (تكتب بشكل مختصر بأسلوب الطالب في ثلاثة أو أربعة أسطر فقط) .
- 3 - النتائج أو القراءات والحسابات التي تم الحصول عليها (مع ملاحظة ان هذا الجزء من المناقشة مهم جداً وذلك لانه من خلاله يتم معرفة نوع العلاقة بين المتغيرات الداخلة في التجربة ومدى تأثير زيادة أو نقصان أو تأثير التغير المنتظم في قيمة متغير ما على المتغير الآخر أو على قيمة الكمية المطلوب قياسها وغير ذلك) .
- 4 - اسباب الخطأ في التجربة (في هذا الجزء يتم ذكر أهم اسباب الخطأ في التجربة وكيف يتم علاجها أو تقليل نسبة الخطأ في التجربة مع ذكر قيمة النسبة المئوية للخطأ في التجربة في حالة حسابها وهل هي مقبولة أو غير مقبولة ضمن الحدود المسموح بها عند اجراء هذه التجربة في المختبر) .
- 5 - يمكن اضافة الاستنتاجات أو اي نقاط اخرى للمناقشة بما ينسجم مع الاسلوب العلمي لإعداد التقرير وكتابة المناقشة ويمكن اضافة اقتراحات تتعلق بهذه التجربة .



جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء



تقرير مقدم إلى مختبر الكهربية 1 / المرحلة الأولى
العام الدراسي (2024 - 2025) م

..... اسم التجربة :

..... اسم الطالب :

..... الشعبة : الدراسة :

..... المجموعة : اليوم : الساعة :

..... أسماء الشركاء في التجربة :

..... 1 4

..... 2 5

..... 3 6

..... تاريخ إجراء التجربة :

..... تاريخ تسليم التقرير :

الفقرة	الغاية والنظرية وطريقة العمل و..... الخ	النتائج والحسابات	الرسم البياني	الأسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية
الدرجة الممنوحة						
الدرجة القصى	2	2	2	2	2	10



جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء



تقرير مقدم إلى مختبر الكهربية 1 / المرحلة الأولى
العام الدراسي (2024 - 2025) م

..... اسم التجربة :

..... اسم الطالب :

..... الشعبة : الدراسة :

..... المجموعة : اليوم : الساعة :

..... أسماء الشركاء في التجربة :

..... 1 4

..... 2 5

..... 3 6

..... تاريخ إجراء التجربة :

..... تاريخ تسليم التقرير :

الفقرة	الغاية والنظرية وطريقة العمل و..... الخ	النتائج والحسابات	الرسم البياني	الأسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية
الدرجة الممنوحة						
الدرجة القصى	2	2	2	2	2	10



جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء



تقرير مقدم إلى مختبر الكهربية 1 / المرحلة الأولى
العام الدراسي (2024 - 2025) م

..... اسم التجربة :

..... اسم الطالب :

..... الشعبة : الدراسة :

..... المجموعة : اليوم : الساعة :

..... أسماء الشركاء في التجربة :

..... 1 4

..... 2 5

..... 3 6

..... تاريخ إجراء التجربة :

..... تاريخ تسليم التقرير :

الفقرة	الغاية والنظرية وطريقة العمل و..... الخ	النتائج والحسابات	الرسم البياني	الأسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية
الدرجة الممنوحة						
الدرجة القصى	2	2	2	2	2	10



جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء



تقرير مقدم إلى مختبر الكهربية 1 / المرحلة الأولى
العام الدراسي (2024 - 2025) م

..... اسم التجربة :

..... اسم الطالب :

..... الشعبة : الدراسة :

..... المجموعة : اليوم : الساعة :

..... أسماء الشركاء في التجربة :

..... 1 4

..... 2 5

..... 3 6

..... تاريخ إجراء التجربة :

..... تاريخ تسليم التقرير :

الفقرة	الغاية والنظرية وطريقة العمل و..... الخ	النتائج والحسابات	الرسم البياني	الأسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية
الدرجة الممنوحة						
الدرجة القصى	2	2	2	2	2	10



جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة / ابن الهيثم
قسم الفيزياء



تقرير مقدم إلى مختبر الكهربية 1 / المرحلة الأولى
العام الدراسي (2024 - 2025) م

..... اسم التجربة :

..... اسم الطالب :

..... الشعبة : الدراسة :

..... المجموعة : اليوم : الساعة :

أسماء الشركاء في التجربة :

..... 1 4

..... 2 5

..... 3 6

..... تاريخ إجراء التجربة :

..... تاريخ تسليم التقرير :

الفقرة	الغاية والنظرية وطريقة العمل و..... الخ	النتائج والحسابات	الرسم البياني	الأسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية
الدرجة الممنوحة						
الدرجة القصى	2	2	2	2	2	10

النتائج لنقطة التفرع (a) من الشكل (3)

الفولتية الكلية من مصدر الجهد		
V =	Volt	
المقاومات المستعملة	(قراءة الأميتر) التيارات الداخلة لنقطة التفرع (a) والخارجة من نقطة التفرع نفسها	تطبيق قانون كيرشوف الأول لنقطة التفرع a $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ مجموع التيارات الخارجة = مجموع التيارات الداخلة
R ₁ =	Ω	I ₁ = mA I ₂ = mA I ₃ = mA I ₁ = I ₂ + I ₃
R ₂ =	Ω	
R ₃ =	Ω	

النتائج لنقطة التفرع (b) من الشكل (4)

الفولتية الكلية من مصدر الجهد		
V =	Volt	
المقاومات المستعملة	(قراءة الأميتر) التيارات الداخلة لنقطة التفرع (b) والخارجة من نقطة التفرع نفسها	تطبيق قانون كيرشوف الأول لنقطة التفرع b $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ مجموع التيارات الخارجة = مجموع التيارات الداخلة
R ₁ =	Ω	I ₁ = mA I ₂ = mA I ₃ = mA I ₄ = mA I ₁ = I ₂ + I ₃ + I ₄
R ₂ =	Ω	
R ₃ =	Ω	
R ₄ =	Ω	

الجزء الثاني : تحقيق قانون كيرشوف الثاني للجهد / جدول القراءات (2)

النتائج للمسار المغلق (abcd) من الشكل (5)		
الفولتية الكلية من مصدر الجهد		V = Volt
تيار المسار المغلق (abcd)		I = mA = A
المقاومات المستعملة	قراءة الفولتميتر	تطبيق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (abcd) $\sum V = 0$ المجموع الجبري لفروق الجهد للمسار المغلق
R ₁ = Ω	V ₁ = Volt	V - V ₁ - V ₂ - V ₃ = 0 V - I R ₁ - I R ₂ - I R ₃ = 0
R ₂ = Ω	V ₂ = Volt	
R ₃ = Ω	V ₃ = Volt	
النتائج للمسار المغلق (abefa) من الشكل (6)		
تيار المسار المغلق (abefa)		I ₁ = mA = A , I ₃ = mA = A
المقاومات المستعملة	قراءة الفولتميتر	تطبيق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (abefa) $\sum V = 0$ المجموع الجبري لفروق الجهد للمسار المغلق
R ₁ = Ω	V ₁ = Volt	V - V ₁ - V ₃ = 0
R ₃ = Ω	V ₃ = Volt	V - I ₁ R ₁ - I ₃ R ₃ = 0
النتائج للمسار المغلق (bcdeb) من الشكل (6)		
تيار المسار المغلق (bcdeb)		I ₂ = mA = A , I ₃ = mA = A
المقاومات المستعملة	قراءة الفولتميتر	تطبيق قانون كيرشوف الثاني للمسار المغلق (bcdeb) $\sum V = 0$ المجموع الجبري لفروق الجهد للمسار المغلق
R ₂ = Ω	V ₂ = Volt	V ₂ - V ₃ = 0
R ₃ = Ω	V ₃ = Volt	I ₂ R ₂ - I ₃ R ₃ = 0