جامعة ذي قار
University of Thi - Qar
كلية العلوم
College of Science
جمهورية العراق
Republic of Iraq
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

# تجارب مختبر

# الكهربائية والمغناطيسية

## "الكورس الاول"

م.م. فؤاد نمر عجيل

جامعة ذي قار – كلية العلوم

2016 - 2015

## المحتويات:


**التجربة الاولى: تحقيق قانون اوم.**

**التجربة الثانية: حساب قيمة مقاومة مجهولة.**

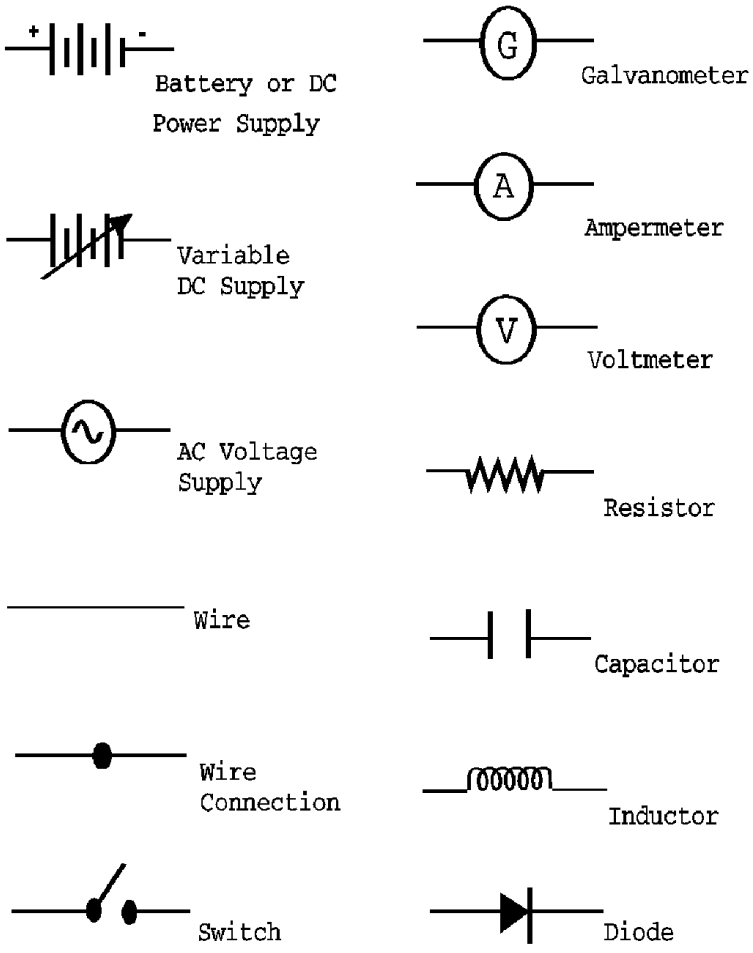
**التجربة الثالثة: تحقيق تفريغ متسعة مشحونة وحساب ثابت الزمن لها.**

**التجربة الرابعة: طريقة بيانية لحساب مقاومة الاميتر.**

**التجربة الخامسة: تحقيق قانون ستيفان.**


---

## الرموز الكهربائية ومعانيها



**Experiment No. (1)** **تجربة رقم (1)**

# تحقيق قانون أوم Ohm's law

## الغرض من التجربة Objectives :

1- تحقيق قانون اوم عملياً (ايجاد العلاقة الخطية بين فرق الجهد والتيار المار خلال مقاومة خطية).

2- قياس المقاومة المستخدمة في التجربة.

## نظرية التجربة Theory :

ينص قانون اوم على ان فرق الجهد بين طرفي موصل معدني مقاوم (V) يتناسب طردياً مع شدة التيار المار خلاله (I) بثبوت درجة الحرارة، وهذا القانون يعتبر من القوانين المهمة جداً في الكهربائية، والصيغة الرياضية له هي:

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{or} \quad V = IR \quad \text{or} \quad R = \frac{V}{I}$$

حيث ان R تمثل ثابت التناسب وقيمته هي قيمة مقاومة السلك المعدني المستعمل في التجربة، فان كان (I) مقاساً بالأمبير و(V) بالفولت فان (R) تقاس بالأوم ويرمز لهذه الوحدة بالرمز(Ω). ان قانون اوم ينطبق فقط على المقاومات الخطية، ولا تنسى ان المقاومة الكهربائية هي خاصية كهربائية للمادة وتمثل الممانعة التي تبديها للتيار الكهربائي عند مروره خلالها وعند تسليط فرق جهد على طرفيها، وبصورة عامة تعتبر الموصلات مقاومات خطية عند ثبوت درجة الحرارة.

## الأجهزة والأدوات Instruments:

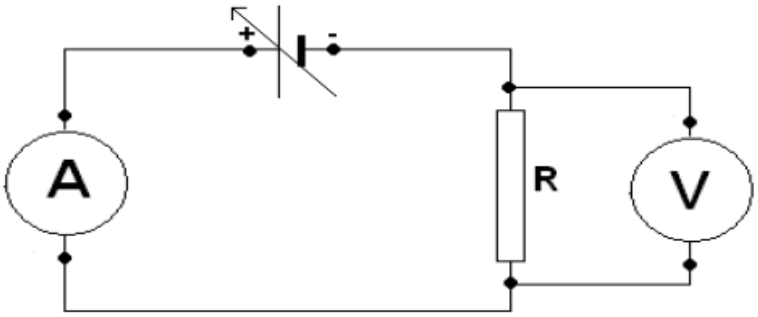
- مصدر جهد مستمر متغير.
- مقاومة صغيرة بحدود 100 اوم.
- فولتميتر.
- امتير.
- اسلاك توصيل.

## خطوات العمل Methods:

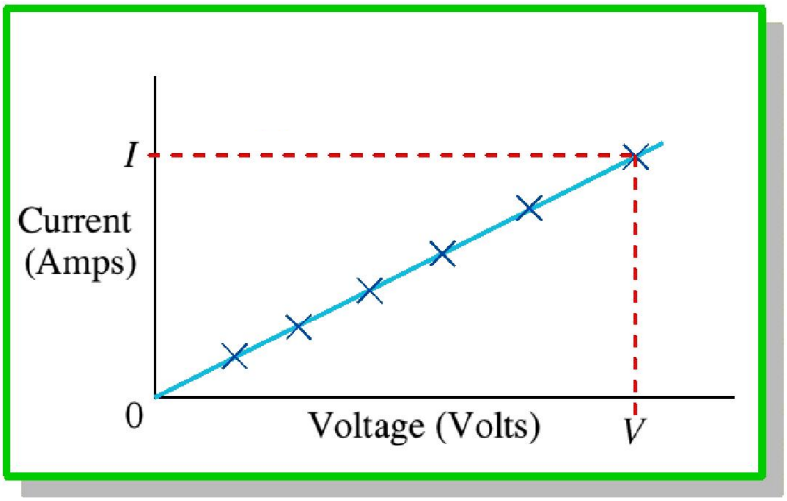
1. اربط الدائرة كما موضحة في الشكل (1).
2. تأكد من صحة ربط الدائرة الكهربائية وذلك من خلال ملاحظة قراءة الاميتر.
3. سجل مجموعة من القراءات لقيم التيار وفرق الجهد وذلك بتغير المقاومة المتغيرة كما في الجدول ادناه:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V (volt) | | | | | | | |
| I (amp) | | | | | | | |

4. أرسم العلاقة بين التيار (**I**) والفولتية (**V**) من النتائج التي حصلت عليها كما في الشكل (2).
5. احسب قيمة الميل (slope) من العلاقة: $slope = \frac{\Delta I}{\Delta V}$
6. أحسب قيمة المقاومة من العلاقة: R=1/slope والتي يجب ان تساوي قيمة المقاومة الثابتة المستخدمة في التجربة.




**الشكل** (1): **الدائرة الكهربائية العملية لتجربة قانون اوم**.




**الشكل** (2): **منحني العلاقة بين التيار والفولتية حسب قانون اوم**.

## ملاحظات :

1. يفضل عدم ترك الدائرة مغلقة طيلة فترة تسجيل القراءات وذلك لتجنب حصول تسخين كافي في المقاومة يؤثر على صحة نتائج التجربة.
2. يفضل اختيار فولتميتر ذي مقاومة عالية جداً وذلك لضمان عدم مرور التيار خلاله وبذلك يكون التيار المار خلال المقاومة نفس التيار المقاس في الاميتر.

## أسئلة المناقشة :

**س1/** عدد اهم مصادر الخطأ في التجربة؟

**س2/** ناقش لماذا يجب ان تكون المقاومة الداخلية للاميتر صغيرة جداً والمقاومة الداخلية للفولتميتر كبيرة جداً؟

**س3/** ايهما أفضل لتحقيق قانون اوم المقاومة الصغيرة ام المقاومة الكبيرة؟ ولماذا؟

**س4/** هل تتأثر الفولتية المسلطة على دائرة بمقدار المقاومة الموجودة فيها؟

**Experiment No. (2)** **تجربة رقم (2)**

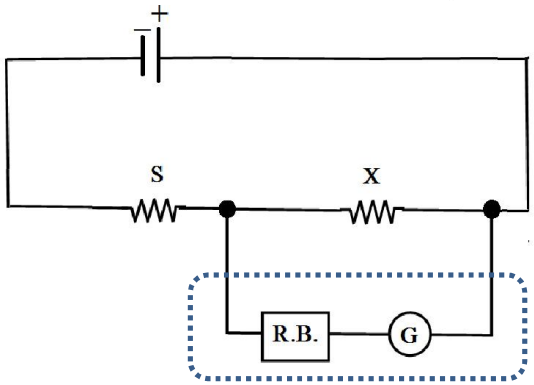
# حساب قيمة مقاومة مجهولة

## الغرض من التجربة Objectives :

- ✓ ايجاد قيمة مقاومة مجهولة باستخدام مقاومة معلومة.
- ✓ معرفة تأثير مقدار المقاومة على مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة.
- ✓ التعرف على طريقة عمل الكلفانوميتر.

## نظرية التجربة Theory :

إذا كانت لدينا الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل ادناه:




**الشكل** (1): **الدائرة الكهربائية العملية للتجربة**.

فان فرق الجهد عبر المقاومة المجهولة: $V = I \times X$

وفرق الجهد عبر المقاومة المعلومة: $V = I \times S$

وفي كلتا الحالتين الخطوة فان التيار المار عبر الكلفانوميتر يتناسب مع فرق الجهد بين طرفيه. اي ان:

$$I_X \alpha\ \theta_1$$

$$I_S \alpha\ \theta_2$$

حيث $\theta_2, \theta_1$ انحراف الكلفانوميتر عبر المقاومات المجهولة والمعلومة. وبقسمة المعادلات اعلاه ينتج:

$$\frac{X}{S} = \frac{\theta_1}{\theta_2} \quad \Rightarrow \quad X = S \times \frac{\theta_1}{\theta_2}$$

ويمكن قياس قيمة المقاومة الصغيرة المجهولة X من العلاقة الأخيرة من معدل عدة قراءات تمثل انحراف الكلفانوميتر لكل حالة.

## الأجهزة والأدوات Instruments :

- مصدر الجهد المستمر DC power supply .
- كلفانوميتر حساس.
- صندوق مقاومات R.B .
- مقاومة مجهولة X .
- مقاومة معلومة ثابتة S .
- اسلاك توصيل.

## خطوات العمل Methods :

1. اربط الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل (1).
2. اربط مقاومة عالية من صندوق المقاومات على التوالي مع الكلفانوميتر لتفادي تأثير التيار المار عبر الكلفانوميتر.
3. ضع مصدر الجهد عند القيمة 10 volt.
4. سجل انحراف الكلفانوميتر ولتكن $\theta_1$ (الكلفانوميتر مع صندوق المقاومات مربوط على التوازي مع X ).
5. انقل ربط الكلفانوميتر مع صندوق المقاومات بحيث تصبح مربوطة على التوازي مع المقاومة المعلومة S وسجل انحراف الكلفانوميتر ولتكن القيمة $\theta_2$ (الكلفانوميتر مع صندوق المقاومات مربوط على التوازي مع S ).
6. غير قيمة المقاومة من صندوق المقاومات وسجل $\theta_1$ ثم $\theta_2$ .
7. اجري الخطوة السابقة عدة مرات وعند كل مقاومة من صندوق المقاومات سجل $\theta_1$ ثم $\theta_2$ .
8. رتب قراءاتك كما في الجدول ادناه:

| NO. | R.B (KΩ) | $\theta_1$(mA) | $\theta_2$(mA) |
|---|---|---|---|
| 1 | 20 | | |
| 2 | 30 | | |
| 3 | 40 | | |
| 4 | 50 | | |
| 5 | 60 | | |

9. ارسم بيانياً بين $\theta_1$ على المحور العمودي و $\theta_2$ على المحور الافقي .
10. احسب ميل الخط المستقيم slope من الرسم البياني الذي يمثل قيمة ( $\text{slope} = \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2}$ ) .
11. احسب قيمة المقاومة المجهولة من خلال العلاقة: $X = S \times \text{slope}$ .

## أسئلة المناقشة :

**س1/** عرف المقاومة الكهربائية ؟

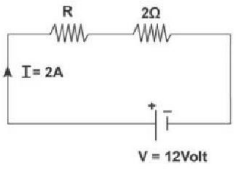
**س2/** عرف المقاومة النوعية ؟ وعلى ماذا تعتمد ؟

**س3/** ماهي اسباب وجود المقاومة في المادة ؟

**س4/**

مقاومتان (R ،2 Ω) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطتا على طرفي مصدر فرق جهده الكهربائي (12V) فانساب تيار كهربائي في الدائرة قدره (2A) احسب :

أ- المقاومة المجهولة R ب- فرق الجهد الكهربائي على طرفي كل مقاومة



**Experiment No. (3)** **تجربة رقم (3)**

# تحقيق تفريغ متسعة مشحونة وحساب ثابت الزمن لها

## الغرض من التجربة Objectives :

- ✓ التعرف على طريقة شحن وتفريغ المتسعات.
- ✓ حساب ثابت الزمن لعملية تفريغ المتسعات.
- ✓ حساب قيمة مقاومة الفولتميتر.

## نظرية التجربة Theory :

تعطى السعة بالعلاقة التالية:

$C = Q/V$ ..... (1)

اذ ان $C$ السعة بالفاراد وان $Q$ الشحنة بالكولوم وان $V$ الفولتية بالفولت.
من العلاقة اعلاه يمكن ان نرى ان الفولتية تتناسب مباشرة مع الشحنة:

$V = \left(\frac{1}{C}\right) Q$ ..... (2)

اذ ان $\frac{1}{C}$ ثابت التناسب.
ثابت الزمن للنمو او الاضمحلال الاسي $\tau$ (تاو) هو الزمن بالثواني للمتسعة كي تشحن او تفرغ الشحنة الى نسبة مئوية معينة من الفولتية النهائية. ويمكن حساب ثابت زمن من خلال العلاقة:

$\tau = R\,C$ ..... (3)

اذ ان $\tau$ بالثواني وان $R$ المقاومة بالاوم وان $C$ السعة بالفاراد (وليس المايكروفاراد).
العلاقة الاسية للاضمحلال والتفريغ للمتسعة هي:

$V = V_0\, e^{-t/RC}$ ..... (4)

$R$ : المقاومة التي تتفرق خلالها شحنة المتسعة.
$C$ : سعة المتسعة.
$V_0$ : الفولتية الابتدائية للمتسعة بعد نهاية عملية الشحن.
$V$ : الفولتية الانية (اللحظية) في زمن مقداره ( $t$ ).
حين يبدء تفريغ المتسعة عند الزمن ( $t$ ) فان :

$t = R\,C$ ..... (5)

وبتعويض معادلة (5) في (4) نحصل على:

$V = V_0 / e$ ..... (6)

فاذا رسمنا علاقة بيانية بين قيم $V$ وقيم $t$ نحصل على منحني كما في الشكل (2) نستطيع من خلاله تحديد ثابت الزمن $\tau$ ومعرفة قيمة مقاومة الفولتميتر $R$ .

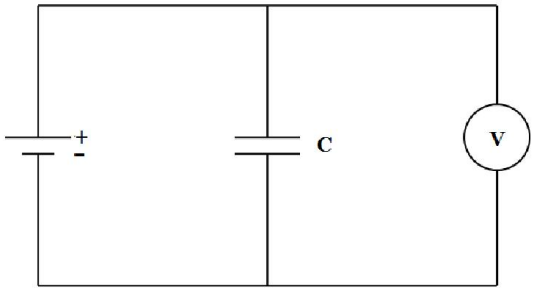
- اذ ان $\boldsymbol{t}$ بالثواني (sec) $\boldsymbol{R}$ المقاومة بالاوم ($\Omega$) $\boldsymbol{C}$ السعة بالفاراد ($F$) وليس المايكروفاراد.

## الأجهزة والأدوات Instruments:

- مصدر الجهد المستمر DC power supply.
- متسعة قيمتها (500 - 1000) مايكرو فاراد.
- فولتميتر.
- اسلاك توصيل.
- ساعة توقيت.

## خطوات العمل Methods:

1. اربط الدائرة العملية كما في الشكل رقم (1).




**الشكل** (1): **الدائرة الكهربائية للتجربة**.

2. اشحن المتسعة حتى تصل الى $V_0$ التي تمثل اعلى قيمة في الفولتميتر, مع تسجيل قيمة $V_0$ .
3. افتح أحد الاسلاك من المصدر حتى تتم عملية التفريغ، مع تسجيل الوقت اللازم لكي تصل قراءة الفولتميتر الى ($V_0$ -1) فولت باستخدام ساعة التوقيت.
4. اعد الخطوات (2,3) ولفولتيات مختلفة مع تسجيل الزمن المقابل لها.
5. دون المعلومات كما في الجدول التالي:

| $V$(volt) | $V_0$ | $V_0$ - 1 | $V_0$ - 2 | $V_0$ - 3 | $V_0$ - 4 | $V_0$ - 5 | $V_0$ - 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t$ (sec) | | | | | | | |

6. ارسم مخطط بياني بين $V$(volt) على المحور العمودي وبين $t$ (sec) على المحور الافقي كما في الشكل (2).
7. احسب قيمة ( $V_0/e$ ) , حيث $V_0$ هي اعلى قيمة للفولتية , اما $e$ فهي دالة $e = exp(1) = 2.718$ .
8. ضع قيمة ( $V_0/e$ ) على المحور العمودي , واستخرج قيمة $\tau$ المقابلة لها كما موضح في الشكل (2).
9. احسب قيمة $\tau$ ثابت الزمن (time constant) .
10. استخرج $R$ قيمة مقاومة الفولتميتر من العلاقة $R = \tau / C$ .

**أسئلة المناقشة**:

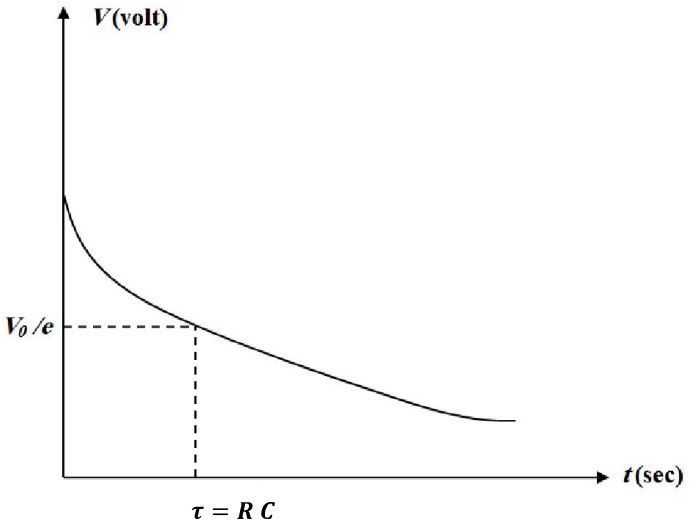
**س1** / عرف المتسعة الكهربائية؟

**س2** / بماذا يتأثر زمن التفريغ؟

**س3** / هل يتاثر زمن التفريغ بمقدار مقاومة الفولتميتر؟

س4 / لماذا مقاومة الفولتميتر كبيرة؟

**س5**/ ما سبب ربط الفولتميتر بالتوازي في التجارب دائماً؟




**الشكل** (2): **الرسم البياني المستخدم لحساب ثابت الزمن $t$ ومقاومة الفولتميتر $R$**.

**Experiment No. (4)** **تجربة رقم (4)**

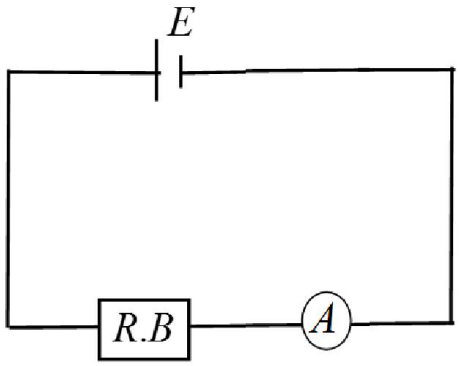
# طريقة بيانية لحساب مقاومة الاميتـــر

## الغرض من التجربة Objectives :

1- حساب مقاومة الاميتر.
2- دراسة خواص الربط على التوالي.

## نظرية التجربة Theory :

إذا كان لديك الدائرة الكهربائية التالية:




**الشكل** (1): **الدائرة الكهربائية العملية للتجربة**.

ولتكن $E$ القوة الدافعة الكهربائية الكلية في الدائرة.

$R$ قيمة المقاومة في صندوق المقاومات.

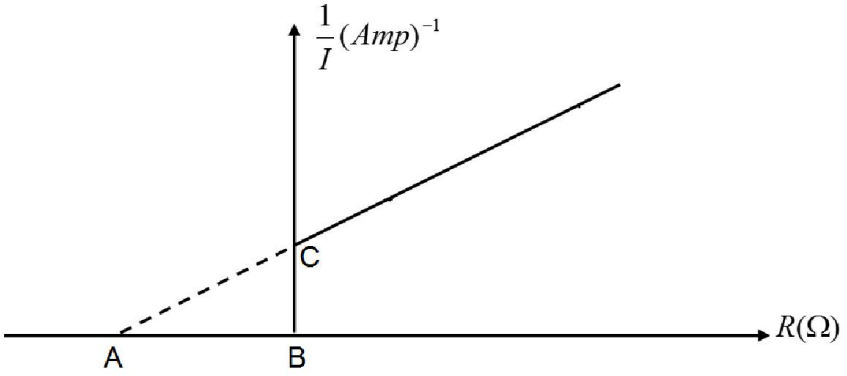
$I$ قراءة الأميتر.

$R_A$ مقاومة الأميتر.

فان قيمة التيار $I$ المار في الدائرة هو:

$$I = \frac{E}{R + R_A}$$

واذا ما رسمنا مخططاً بيانياً بين قيم $R$ ومقلوب $I$ حصلنا على الشكل (2). وان الخط المستقيم الناتج يقطع محور الصادات في النقطة C اما القطع AB على محور السينات فيمثل مقاومة الأميتر $R_A$.




**الشكل** (2): **الرسم البياني لحسابات التجربة**.

## الأجهزة والأدوات Instruments:

- مصدر جهد مستمر.
- امتير.
- صندوق مقاومات.
- اسلاك توصيل.

## خطوات العمل Methods:

1. اربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل (1) .
2. ثبت قيمة معينة على صـندوق المقاومات ( لتكن $R \approx 10\ \Omega$) وانظر قراءة الاميتر فأذا كانت ممكنة القياس ، سـجل كلاً من التيار وقيمة المقاومة على صندوق المقاومات .
3. بصورة تدريجية قلل قيمة المقاومة من صندوق المقاومات ولاحظ زيادة التيار في الاميتر.
4. نظم جدولاً بين قيم $R$ و $I$ كالاتي:

| NO. | R.B (Ω) | $I$ (A) | $1/I\ \ (A^{-1})$ |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |

5. استخرج مقلوب التيار.
6. ارسم مخططا بيانياً بين قيم المقاومة $R$ ومقلوب قيم التيار, كما في الشكل (2).
7. استخرج من الرسم البياني قيمة مقاومة الاميتر $R_A$ .

## أسئلة المناقشة :

**س1/** عدد اهم مصادر الخطأ في التجربة ؟

**س2/** ماهو مبدأ عمل الاميتر؟ والفكرة التي صنع منها ؟

**س3/** لماذا يربط الاميتر دائما على التوالي في التجربة ؟ ومالذي يحصل لو ربط على التوازي ؟

**س4/** هل الاميتر الرقمي له مقاومة داخلية ؟

**Experiment No. (5)** **تجربة رقم (5)**

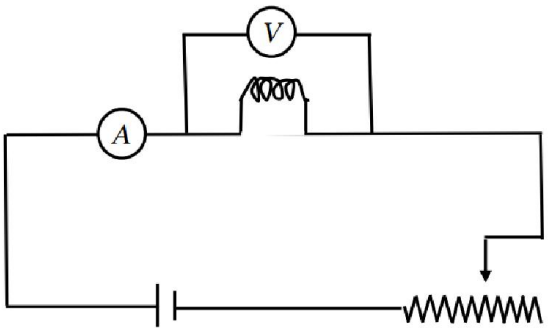
# تحقيق قانون ستيفان Stefan Law

## الغرض من التجربة Objectives :

- ✓ تحقيق قانون استيفان للإشعاع.
- ✓ تحقيق الشذوذ عن قانون اوم.
- ✓ بحث العلاقة بين التيار المار خلال خويط التنكستن والجهد المسلط عليه.

## نظرية التجربة Theory :

استنتج ستيفان هذا القانون من التجارب وينص على ان الطاقة الإشعاعية المنبعثة في الثانية الواحدة من $1\ cm^2$ من جسم اسود ساخن تتناسب مع درجة حرارته المطلقة T مرفوعة الى الأس الرابع ($Y \propto T^4$). ويمكن تحقيق قانون استيفان عملياً باستخدام الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل (1). وعند امرار تيار قليل في الدائرة الكهربائية نلاحظ عدم توهج المصباح وبزيادة التيار بصورة تدريجية يبدأ المصباح بالإضاءة ويزداد توهجه ، اي زيادة القدرة المستهلكة في المصباح ($P = VI$) . حيث ان القدرة الكهربائية المستهلكة في المصباح لا تستهلك كلها كحرارة وانما الطاقة الكهربائية المستهلكة يتحول جزء منها كطاقة حرارية والأخرى كطاقة اشعاعية.



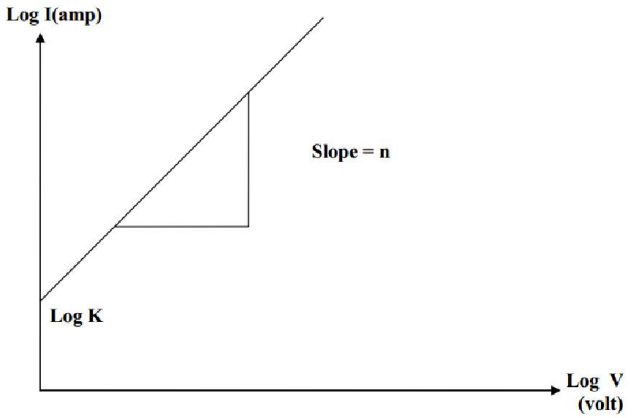

**الشكل** (1): **الدائرة الكهربائية اللازمة لتحقيق قانون استيفان**.

لذا نلاحظ هناك انواع مختلفة من الموصلات التي لا تخضع لقانون اوم وذلك لتغير درجة حرارتها بتغير التيار كمصباح التنكستن في هذه التجربة، فنرى ان منحنيات العلاقة بين فرق الجهد والتيار لمثل هذه الاجسام الموصلة لا يكون خطاً مستقيماً. ويمكن كتابة العلاقة بين التيار والفولتية عبر فتيلة مسخنة بالشكل التالي : $I = K V^n$

حيث ان n=4 , k يمثل ثابت التناسب خاص بالمصباح , وبأخذ لوغاريتم المعادلة السابقة نحصل على:

$$\mathbf{Log\ I = Log\ K + n\ Log\ V}$$

وهي تمثل معادلة خط مستقيم وبرسم خط بياني بين (**Log I**) على المحور العمودي و (**Log V**) على المحور الافقي نحصل على خط مستقيم يقطع المحور الصادي , والقطع يمثل قيمة (**Log K**) ومنه يمكن حساب قيمة (**K**) . وميل الخط المستقيم slope يمثل قيمة (**n**) كما في الشكل (2). فاذا كان ميل هذا المستقيم تقريباً يساوي (**4**) فأنه يمكن اعتبار هذا تحقيقاً لقانون ستيفان للإشعاع.




**الشكل** (2): **مخطط الرسم البياني للعلاقة بين التيار المار خلال خويط التنكستن والجهد المسلط عليه**.

## الأجهزة والأدوات Instruments :

- مصدر الجهد المستمر DC power supply .
- مصباح (12 volt) .
- فولتميتر D.C .
- اميتر D.C .

## خطوات العمل Methods :

1. اربط الدائرة الكهربائية الموضحة بالشكل (1).
2. تأكد من مصدر الجهد عند اقل قيمة اثناء الربط.
3. غير قيمة المصدر من الصفر ثم سجل قراءة الفولتميتر وقراءة الاميتر المقابلة ابتداءاً من الصفر ولحين توهج المصباح (حالة التوهج غير داخلة بالحسابات). ورتب نتائجك في جدول كما موضح ادناه مع مراعاة الوحدات .

| ت | V (volt) | I (Amp) | Log V(v) | Log I(A) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |

4. ارسم بيانياً العلاقة بين **Log I** و **Log V** كما في الشكل (2).
5. جد قيمة الثابت **K** من **Log K** الذي يمثل القطع على المحور العمودي كما محدد في الشكل (2).
6. احسب ميل slope الخط المستقيم من الرسم البياني الذي يمثل قيمة (**n**) .

## أسئلة المناقشة :

**س1/** عدد اهم مصادر الخطأ في التجربة ؟

**س2/** عرف الجسم الاسود؟ وهل يمكن ان يوجد عملياً ؟

**س3/** ماهي التطبيقات العملية لقانون استيفان ؟