



# مذكرة تجارب الفيزياء

للمقررات ١٠١ فيز، ١٠٤ فيز، ١١١ فيز



1442 هـ

جامعة الملك سعود

كلية العلوم - قسم الفيزياء والفلك

## المحتويات

٣	البندول البسيط
٥	الظاهرة الكهروضوئية ( أثر بلانك )
٧	قانون أوم
٩	معامل الامتصاص
١١	المكثفات الكهربائية
١٣	الموشور
١٥	مقياس الجهد ( المقارنة )
١٧	القنطرة المترية
١٨	العدسات
٢١	ثابت رايدبيرج

# البندول البسيط

## الهدف من التجربة:

١. دراسة الحركة التوافقية البسيطة للبندول البسيط.
٢. دراسة العلاقة بين الزمن الدوري وطول خيط البندول.
٣. إيجاد ثابت تسارع الجاذبية الأرضية  $g$ .

## نظرية التجربة:

تعرف الحركة لتوافقية البسيطة بأنها الحركة التي تكرر نفسها خلال فترة زمنية ثابتة.

ومن الأمثلة على الحركة لتوافقية البسيطة:

- ١ - حركة البندول البسيط
- ٢ - حركة كتلة معلقة بنابض

**البندول البسيط** هو عبارة عن كتلة (كرة) صغيرة معلقة بشكل عمودي بخيط رفيع مهمل الكتلة وغير قابل للتمدد. بإهمال قوة الاحتكاك بين الخيط ونقطة التعليق فإن الكتلة (الكرة) المعلقة تكون في وضع اتزان تحت تأثير قوتين مساويتين بالمقدار ومتعاكستين بالاتجاه، هما ثقل الجسم (قوة جذب الأرض للجسم للأسفل) وقوة شد الخيط للأعلى. وعند إزاحة الكرة بزاوية بسيطة لا تزيد عن 10 درجات وتركها حرة الحركة فإن الكرة لم تعد متوازنة وتتحلل قوة جذب الأرض  $mg$  إلى مركبتين أحدهما  $mg \cos \theta$  التي تتساوى بالمقدار وتتعاكس بالاتجاه مع قوة شد الخيط المائلة على العمود بزاوية  $\theta$  والأخر  $mg \sin \theta$  التي تسبب حركة الكرة تلقائياً باتجاه العودة لموضع توازنها وعند وصولها لموقع التوازن تكون قد اكتسبت طاقة حركية تجعلها تذهب إلى الطرف الآخر محدثةً بذلك حركة توافقية بسيط بسعة اهتزاز ثابتة. سمي بالبندول البسيط لكون زاوية الإزاحة بسيطة أقل من 10 درجات بحيث يمكن اعتبار  $\sin \theta$  يساوي  $\theta$ .

وعلى هذا الأساس تم استنتاج علاقة حساب الزمن الدوري  $T$  على هذا الأساس وأصبحت كما يلي:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

وعندما نقوم بتحويلها إلى معادلة خط مستقيم تصبح:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

حيث:

$T$  : الزمن الدوري يقاس بوحدة الثانية ( s )

$L$  : طول خيط البندول بوحدة المتر ( m )

$g$  : تسارع الجاذبية الأرضية بوحدة ( m / s<sup>2</sup> ).

ومن هذه العلاقة يتبين أن العوامل المؤثرة في الزمن الدوري هي :

أ - طول الخيط  $L$  : الزمن الدوري يتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لطول الخيط .

ب - تسارع الجاذبية الأرضية  $g$  : الزمن الدوري يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لثابت تسارع الجاذبية الأرضية.

أي أن الزمن الدوري لا يتأثر بقيمة كتلة الكرة المعلقة  $m$  سواءً كانت ثقيلة أم خفيفة ولا بحجمها  $V$  سواءً كانت كبيرة الحجم أم صغيرة .

وبتطبيق معادلة الخط المستقيم على العلاقة :

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L$$

نجد أن الرسم البياني يكون بين  $T^2$  على المحور  $y$  و  $L$  على المحور  $x$

وميل الخط المستقيم تمثله العلاقة :

$$Slope = \frac{4\pi^2}{g}$$

وبالتالي يمكن إيجاد ثابت تسارع الجاذبية الأرضية عن طريق الميل بواسطة العلاقة :

$$g = \frac{4\pi^2}{Slope}$$

## الظاهرة الكهروضوئية ( أثر بلانك )

### الهدف من التجربة :

1. دراسة الظاهرة الكهروضوئية.
2. حساب ثابت بلانك ودالة الشغل.

### القوانين المستخدمة :

$$V_s = \frac{h}{e} f - \frac{W_0}{e}$$
$$f = \frac{c}{\lambda}$$

حيث أن :

$f$ : تردد الضوء الساقط على المادة (Hz)

$c$ : سرعة الضوء (m/s)

$V_s$ : جهد الإيقاف (v)

$\lambda$ : الطول الموجي للضوء الساقط (m)

$h$ : ثابت بلانك (J.sec)

$e$ : شحنة الإلكترون (c)

$W_0$ : دالة الشغل (J)

### نظرية التجربة:

**الظاهرة الكهروضوئية** هي ظاهرة خروج الإلكترونات من المعادن عند تعرّضها للضوء ذي

الطاقة الأكبر من طاقة ربط الإلكترون السالب بنواة الذرة الموجبة ، ولقد وجد العالم ألبرت اينشتاين من خلال هذه الظاهرة أن الضوء مكون من كمات أو وحدات تسمى بالفوتونات طاقتها محددة وغير قابلة للتجزئة ، كما أثبت أيضاً أن الطاقة الحركية للإلكترونات المتحررة KE تتناسب طردياً مع تردد

الضوء  $f$  الساقط عليها ، ولا تتأثر بشدة الضوء ؛ مما يثبت أن طاقة الضوء  $E$  تتناسب طردياً مع تردده فقط  $E \propto f$  ، وثابت هذا التناسب هو ثابت بلانك  $h$  فيصيح قانون طاقة الضوء  $E = hf$  .

ولكل معدن طاقة ربط  $W_0$  تعمل على المحافظة على الإلكترون من الهروب خارج ذرة المعدن ، فإذا كانت طاقة الفوتون الضوئي الساقط على المعدن أكبر من طاقة الربط للإلكترون تحرر الإلكترون واكتسب طاقة حركية مساوية للفرق بين طاقة الفوتون وطاقة الربط :

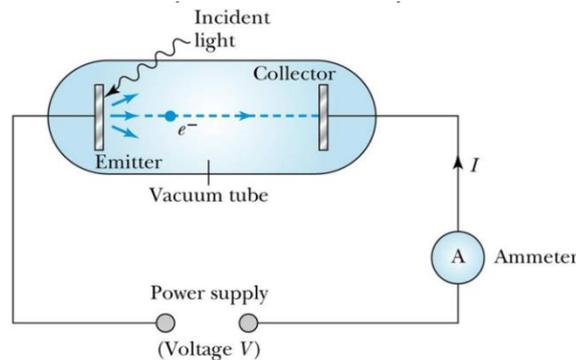
$$KE = hf - W_0$$

**دالة الشغل  $W_0$**  هي الشغل اللازم لتحرير الإلكترون من الذرة . وهي تساوي تماماً طاقة ربط الإلكترون بالنواة . ولقياس ثابت بلانك وإثبات أن طاقة الضوء هي دالة للتردد ، نستخدم أنبوبة مفرغة من الهواء على طرفيها قطبين مصنوعين من معدنين أحدهما موجب والآخر سالب الشحنة (كما هو موضح في الشكل) . عندما يسقط ضوء بطاقة معينة - أكبر من طاقة الربط (دالة الشغل) - على القطب السالب ، تنبعث منه إلكترونات بطاقة حركية  $KE$  وتتوجه إلى القطب الموجب - مكونة تيار كهربائي له فرق جهد يمكن قياسه . لمعرفة الطاقة الحركية للإلكترون نطبق جهد معاكس لحركته ، ومن خلال ضبط هذا الجهد إلى المقدار الذي تتوقف معه الإلكترونات . يسمى هذا الجهد بجهد الإيقاف  $V_s$  . وبذلك تكون الطاقة الحركية للإلكترون مساوية للطاقة التنافر الكهربائية التي سببها جهد الإيقاف  $KE = e V_s$  .

لكل لون من الألوان (لكل تردد) جهد إيقاف مختلف فكلما زاد التردد زادت طاقة الضوء وزاد معه جهد الإيقاف . عند رسم العلاقة بين التردد على المحور  $X$  وجهد الإيقاف على المحور  $Y$  نحصل على خط مستقيم ميله  $(h/e)$  ونقطة تقاطعه مع المحور العمودي السلب تساوي  $(\frac{W_0}{e})$  . ومنه:

$$h = e \cdot \text{slope}$$

$$W_0 = e \cdot |\text{المقطع الصادي}|$$



# قانون أوم

## الهدف من التجربة:

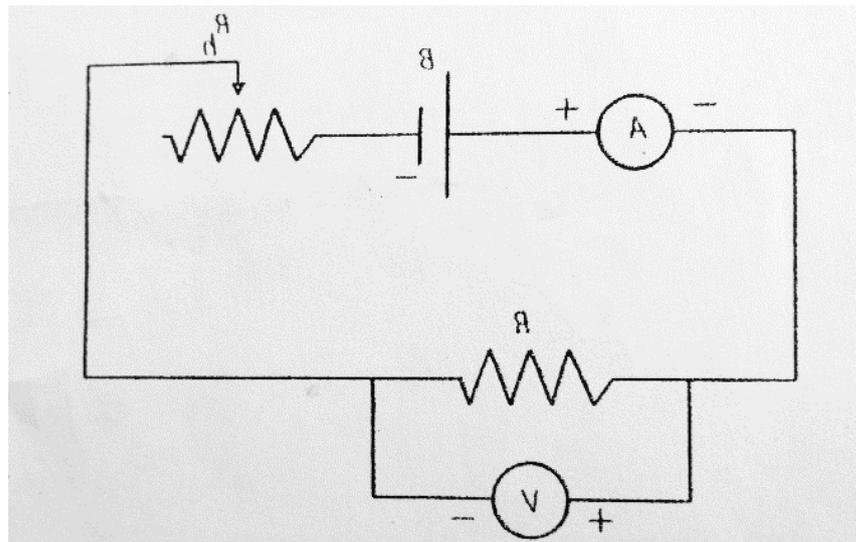
1. تحقيق قانون أوم وإيجاد قيمة مقاومة مجهولة .
2. تحقيق قانون توصيل المقاومات على التوالي والتوازي عن طريق إيجاد قيمة المقاومة المكافئة عمليا ومقارنتها بقيمتها نظريا.

## نظرية التجربة :

**قانون أوم** ينص على أنه عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب فرق الجهد  $V$  بوحدة الفولت بين طرفي سلك موصل طردياً مع شدة التيار  $I$  بوحدة الأمبير المار فيه . ثابت التناسب هو مقاومة السلك  $R$  لمرور التيار الكهربائي فيه بوحدة الأوم  $\Omega$  . قلنا عند ثبوت درجة الحرارة لأن مقاومة الموصلات للكهرباء تزداد بزيادة درجة الحرارة

$$V = I R$$

ترتبط مقاومة السلك بكلا من طوله ومساحة مقطعه ونوع مادته. هذه المقاومة هي التي تتسبب في إهدار الطاقة الكهربائية على شكل طاقة حرارية تسبب تسخين السلك نتيجة تصادم إلكترونات التيار الكهربائي بذرات السلك الموصل وهي المسؤولة عن ضعف قدرة الأجهزة الكهربائية على العمل باستمرار بنفس الكفاءة عندما تسخن .



عند توصيل مقاومتين أو أكثر على التوالي يمر في جميعها نفس التيار الكهربائي أي يبقى التيار ثابتا بينما يتوزع الجهد الذي ينتجه المولد عليها بحسب قيمة كل مقاومة فالمقاومة الأكبر تستهلك جهدا أكبر بحيث يمكن إستبدال جميع المقاومات بمقاومة مكافئة  $R_s$  قيمتها تساوي قيمة مجموع المقاومات الموصولة على التوالي وتستهلك جهدا يساوي الجهد الكلي الذي ينتجه المولد

$$V = I R_{eq} = V_1 + V_2 + V_3 \dots = I R_1 + I R_2 + I R_3 \dots$$

$$R_s = R_1 + R_2 + \dots$$

وعند توصيل المقاومات على التوازي فإن الجهد لا يتوزع بينما يتوزع التيار الكهربائي ويتفرع بحيث  $R_p$  يمر جزء أقل من التيار في المقاومة الأكبر بحيث يمكن إستبدالجميع المقاومات بمقاومة مكافئة مقلوب قيمتها يساوي مجموع مقلوب جميع المقاومات، وقيمتها أصغر من أصغر مقاومة موجودة بينها.

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = I_1 + I_2 + I_3 \dots = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \dots$$

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

وفي حال وجود مقاومتين فقط يمكن حساب المقاومة المكافئة من العلاقة:

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

### ملاحظة هامة جدا:

لقياس فرق الجهد يوصل دائما الفولميتر على التوازي لأنه مقاومته كبيرة جدا وبالتالي نهمل تفرع التيار فيه وبالتالي لا يستهلك طاقة. ولقياس شدة التيار يوصل دائما الأميتر على التوالي لأن مقاومته صغيرة جدا وبالتالي لا يستهلك طاقة. وهذا هو المطلوب من المقاييس بأن تقيس دون لاستهلاك الطاقة.

## معامل الامتصاص

### الهدف من التجربة:

حساب معامل امتصاص مادة الرصاص ( $\mu$ ) لأشعة جاما باستخدام عداد جايجر ميلر.

### المعادلات المستخدمة:

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$$\ln \left( \frac{I_0 c}{I c} \right) = \mu x$$

حيث أن:

$I_0 c$ : شدة أشعة جاما الابتدائية قبل دخولها للمادة ( $\frac{\text{counts}}{\text{minutes}}$ ).

$I c$ : شدة أشعة جاما النفذة بعد خروجها من المادة ( $\frac{\text{counts}}{\text{minutes}}$ ).

$\mu$ : معامل الامتصاص للمادة المستخدمة ( $\text{cm}^{-1}$ ).

$x$ : سمك المادة المستخدمة (cm).

### نظرية التجربة:

تطلق المواد المشعة بشكل عام ثلاث أنواع من الإشعاعات ألفا  $\alpha$  وبيتا  $\beta$  وغاما  $\gamma$ . أشعة جاما (المنبعثة من المواد المشعة) هي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية جداً (أعلى من الأشعة السينية بألف مرة) تنبعث من نويات الذرات الغير مستقرة، مثل اليورانيوم والكوبالت وهي ذات نفاذية عالية من خلال المواد، حيث يصعب إمتصاصها من قبل المواد بسبب طاقتها العالية. لكل مادة قدرة معينة على إمتصاص الإشعاعات تعرف من خلال معامل الإمتصاص ( $\mu$ ) الخاص بها، يعتبر العدد الكتلي لعنصر المادة عاملاً مؤثراً في مدى نفاذية أشعة جاما. فكلما زاد العدد الكتلي زادت قدرة المادة على إمتصاص أشعة جاما. يعتبر الرصاص (المستخدم في هذه التجربة) من أكثر المواد قدرة على الامتصاص وله معامل الإمتصاص كبير بالمقارنة مع المواد الأخرى، حيث تشكل السحابة الإلكترونية الكثيفة نسبياً حول أنويته حائلاً لمرور أشعة جاما. مما يجعل من الرصاص مصداً قوياً لنفاذية أشعة غاما لذلك يستخدم في مجالات متعددة (في الطب والمفاعلات النووية كجدار حماية).

ويستخدم عداد جايجر ميلر لقياس شدة أشعة جاما حيث أنه يتكون من أنبوب أسطوانى مغلق له نافذة مملوء بغاز قابل للتأين عند تفاعله مع الأشعة النووية. عند سقوط أشعة جاما على العداد تنبعث الكترونات محدثتا نبضات كهربائية من جدار الأنبوب أو من الغاز (المتأين). وبتطبيق جهد كهربائي مناسب بين قطبي العداد يسمي بالجهد التشغيلي للعداد نتيجة معايرته بحيث تنطلق نبضة واحدة عند دخول إشعاع واحد (فوتون واحد) إلى العداد وبالتالي يمكن معرفة شدة (I) أشعة جاما الساقطة على العداد في زمن معين ، دقيقة مثلاً .

تتواجد أشعة جاما مع غيرها من الإشعاعات تلقائيا في الطبيعة بكمية ضئيلة جدا تسمى الخلفية الإشعاعية الكونية . وسبب وجودها هو وجود عناصر مشعة متواجدة بشكل طبيعي في الصخور والطعام وغير ذلك . وعند قياس الشدة الإشعاعية لمادة ما يجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير الخلفية الإشعاعية (لأن العداد يحسبها مع إشعاعات المادة المشعة) .

وقبل إجراء التجربة توضع صفيحة ألومنيوم بين المصدر المشع و نافذة العداد لتمييز الألومنيوم بقدرته على إمتصاص أشعة بيتا المنبعثة من الكوبالت المشع وذلك للسماح لأشعة غاما فقط الدخول إلى العداد، وبذلك تلعب صفيحة الألومنيوم دور فلتر يمنع دخول اشعة بيتا الى العداد.

# المكثفات الكهربائية

## الهدف من التجربة:

- 1- التعرف علي وظيفة المكثف الكهربائي ومعرفة كيفية شحنه وتفريغه.
- 2- حساب الثابت الزمني من خلال عملية شحن المكثف.

## القوانين المستخدمة في التجربة :

في حالة شحن المكثف يعطى فرق الجهد بين لوحي المكثف كدالة في الزمن:

$$V_C = V_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \implies \ln \frac{V_0}{V_0 - V_C} = \frac{t}{RC}$$

حيث :

$e = 2.718$  : أساس اللوغاريتم الطبيعي .

$V_c$  : فرق الجهد بين لوحي المكثف (v) .

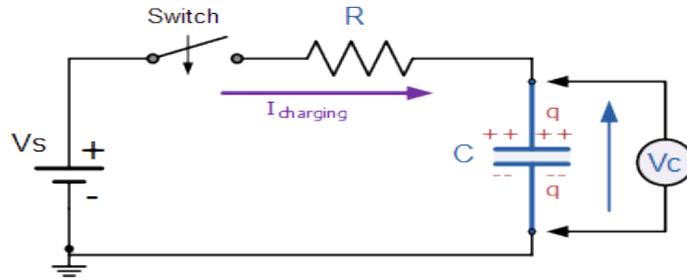
$V_0$  : أقصى جهد يشحن إليه المكثف ويثبت عنده (v) .

$R$  : قيمة المقاومة الكهربائية (Ω) .

$C$  : سعة المكثف (F) .

$t$  : الزمن (s) .

## الدائرة المستخدمة في التجربة :



**المكثف الكهربائي** هو عبارة عن عنصر كهربائي يستخدم لتخزين الطاقة الكهربائية.

أبسط المكثفات هو المكثف ذو اللوحين المتوازيين الذي يتكون من موصلين كهربائيين متقابلين، يفصل بينهما وسط عازل للكهرباء. عند توصيل لوح المكثف بقطبي مصدر جهد كهربائي يمر تيار كهربائي، ولشحن المكثف نوصل قطبي المكثف إلى مصدر جهد كهربائي فيمر تيار يؤدي إلى مرور الإلكترونات إلى اللوح المربوط بالقطب السالب وتراكمها هناك ، مما يؤدي إلى تراكم الشحنات الموجبة بالتأثير على اللوح الآخر حتى يتعادل فرق الجهد بين لوح المكثف مع جهد المصدر وبالتالي يخزن المكثف شحنة كهربائية  $Q$  وتحسب سعة المكثف من النسبة  $Q/V$  وتقاس بوحدة الفاراد ( F ) والتي تكافئ وحدة ( C / v ).

**الثابت الزمني ( $\tau$ )** هو الزمن اللازم لشحن المكثف من الصفر إلى 63% من سعته القصوى ويقاس بوحدة الثانية . ولكل دائرة شحن وتفريغ مكثف ثابت زمني يعتمد على قيمة المقاومة وسعة المكثف تعطى بالعلاقة النظرية :

$$\tau = RC$$

يمكن تشبيه المكثف بخزان ماء يحتاج زمن لكي يمتلئ ، وكذلك المكثف يحتاج زمن لشحنه وعندما يمتلئ لم يعد مفيد استمرار توصيل دائرة الشحن، ونلاحظ أن الفرق هو أن سرعة الشحن تكون سريعة في البداية وتقل تدريجياً مع الزمن ، بينما سرعة امتلاء الخزان ثابتة .  
في هذه التجربة نقوم بحساب الثابت الزمني نظرياً وإيجاده عملياً ومقارنة النتائج .

يتم عملياً عن طريق أخذ قياسات تغير جهد المكثف مع الزمن ثم رسم العلاقة بين  $\ln \frac{V_0}{V_0 - V_C}$  على محور الصادات وزمن الشحن  $t$  على محور السينات ، لتصبح المعادلة على الصورة :

$$\ln \frac{V_0}{V_0 - V_C} = \frac{t}{RC}$$

ومن خلال معادلة الخط المستقيم يمكن استنتاج أن :

$$\text{Slope} = \frac{1}{RC} = \frac{1}{\tau}$$

ومن حساب الميل يتم حساب الثابت الزمني عملياً من العلاقة :

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

## الموشور

### الهدف من التجربة:

- ١ - دراسة انكسار الضوء عند انتقاله من وسط إلى آخر .
- ٢ - دراسة العلاقة بين زاوية الانحراف وزاوية سقوط الضوء .
- ٣ - إيجاد معامل الانكسار لمادة المنشور باستخدام طريقة الانحراف الأصغري .

### نظرية التجربة:

انكسار الضوء هو عبارة عن انحراف الضوء عن مساره (تغير في اتجاه سرعة الضوء) عند انتقاله من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر يختلف عنه في الكثافة .

قام العالم الفيزيائي الهولندي ويبيرورد سنل في القرن السابع بدراسة ظاهرة الانكسار واستناداً على أبحاث سابقة تمكن من وضع القوانين الأساسية التي تشرح انكسار الضوء وذلك بتعريفه لمصطلح "معامل انكسار الضوء" وهو النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ  $c$  إلى سرعته في ذلك الوسط  $v$  .

$$n = \frac{c}{v}$$

وقد قام سنل أيضاً بإيجاد علاقة بين زاوية الانكسار وزاوية السقوط وذلك بناءً على معاملي الانكسار للوسطين التي تعرف بقانون سنل الشهير:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

ونلاحظ من قانون سنل أنه إذا انتقل الضوء من وسط ذو كثافة أقل إلى وسط كثافته أعلى فإن الضوء ينكسر مقترباً من العمود المقام في نقطة السقوط، كما أنه إذا انتقل من وسط أكبر كثافة إلى آخر أقل فإنه ينكسر مبتعداً عن العمود .

وفي تجربتنا الحالية فإن الضوء يسقط على منشور زجاجي بزواوية معينة ( زاوية السقوط : هي الزاوية بين الشعاع الساقط والعمود المقام على وجه الموشور في نقطة السقوط ) ثم ينكسر داخله

مقتربا من العمود إلى أن يصل للوجه المقابل للموشور ويخرج منه منكسراً مبتعداً عن العمود بحيث ينحرف الضوء الخارج بمساره عن مسار الضوء الساقط مشكلاً بذلك زاوية الانحراف .

**زاوية الانحراف** هي الزاوية الحاصلة بين امتداد الشعاع الساقط وامتداد الشعاع الخارج .

وقد لوحظ أنه بزيادة زاوية السقوط تقل زاوية الانحراف تدريجياً ثم تعود لتزداد تدريجياً مع استمرار زيادة زاوية السقوط فتتم بذلك بقيمة انحراف أصغري  $\delta_m$  . وعندها ينكسر الضوء داخل الموشور موازياً لقاعدة المنشور ويخرج بزاوية خروج تساوي تماماً زاوية السقوط على الوجه الأول للموشور.

ويمكن تحديد معامل انكسار مادة المنشور بمعرفة زاوية الانحراف الصغرى له ومعرفة زاوية رأس المنشور A عن طريق العلاقة :

$$n = \frac{\sin \left( \frac{A + \delta_m}{2} \right)}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$$

## مقياس الجهد ( المقارنة )

### الهدف من التجربة:

- ١ - التعرف على مقياس الجهد والتمييز بين القوة الدافعة الكهربائية لبطارية وفرق الجهد .
- ٢ - المقارنة بين قوتين دافعتين كهربائيتين لبطاريتين باستخدام القنطرة المترية .

### نظرية التجربة:

يجب التمييز بين القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد .

**القوة الدافعة الكهربائية** لبطارية هي الجهد الكهربائي الذي تنتجه البطارية وتقاس بوحدة الفولت .

أما **فرق الجهد** هو الجهد المستهلك في الدائرة الخارجية أو جزء منها ويقاس أيضاً بوحدة الفولت . المولد الكهربائي أو البطارية لا تعطي الجهد الذي تنتجه بالكامل عندما توصل بدائرة خارجية ( مثل مصباح أو محرك أو سخان أو تشغيل أي جهاز كهربائي يعمل على البطارية ) وذلك بسبب وجود المقاومة الداخلية للبطارية التي تستهلك جزءاً من الطاقة التي تنتجها البطارية ( وهذا سبب ارتفاع درجة حرارتها خلال التشغيل ) وبالتالي تعطي البطارية للدائرة الخارجية فرق جهد يساوي القوة الدافعة الكهربائية مطروحا منها الجهد المستهلك داخلها .

$$V = E - I.r$$

حيث :

E : القوة الدافعة الكهربائية للبطارية . ( volt )

V : الجهد المستهلك في الدائرة الخارجية . ( volt )

r : قيمة المقاومة الداخلية للبطارية . (  $\Omega$  )

I : شدة التيار المار في الدائرة . ( A )

البطاريات عالية الجودة هي البطاريات ذات المقاومة الداخلية الصغيرة لدرجة إهمال الجهد المستهلك فيها وإعتبار أن الجهد الذي تعطيه البطارية مساويا لقوتها الدافعة الكهربائية .

لمقارنة قوتين دافعتين كهربائيتين لبطاريتين ببعضهما نوصل كل منهما على حدى بدائرة القنطرة المترية ونحرك زالق الجلفانوميتر حتى يعود إلى الصفر ( تصبح شدة التيار صفرا ) يؤكد أن فرق

الجهد يساوي صفر) فيحصل توازن بين ما تعطيه البطارية من جهد وما يستهلكه الجزء من سلك القنطرة الذي وصلت إليه البطارية، فالبطارية التي قوة دافعتها الكهربائية أكبر تحتاج جزء أطول من السلك ليستهلك طاقتها (تناسب طردي).

$$E_1/L_1 = E_2/L_2 \quad \rightarrow \quad E_1/E_2 = L_1/L_2$$

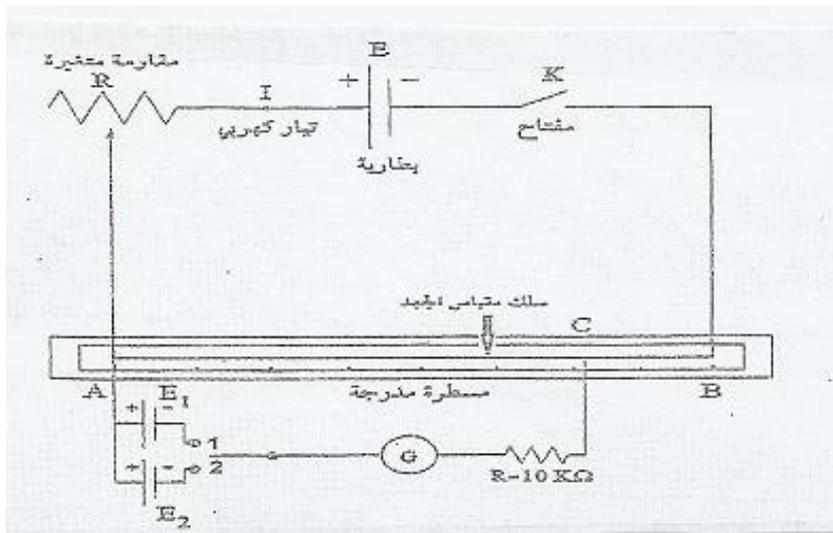
لكي نفهم هذا التناسب الطردي يجب معرفة العوامل المؤثرة في مقاومة سلك هي طول السلك ومساحة مقطعه ونوع مادة السلك ودرجة الحرارة. وبما أننا نستخدم للمقارنة سلك القنطرة نفسه فإن العامل الوحيد المؤثر في المقاومة هو طول السلك. كلما كان السلك أطول كانت مقاومته أكبر وبالتالي يستهلك جهداً أكبر وبذلك نحول التناسب الطردي بين الجهد والمقاومة عندما نمرر شدة تيار ثابتة (بحسب قانون أوم) إلى تناسب طردي بين الجهد وطول السلك.

ويتم أخذ عدة قياسات للنسبة عن طريق تغيير قيمة المقاومة المتغيرة الموصولة في الدائرة، والموضوعة خصيصاً لهذا السبب، ثم حساب متوسطها ومنه نحصل على النتيجة المطلوبة.

فمثلاً لو كانت قيمة النسبة تساوي ٢ هذا يعني أن قوة دافعة البطارية الأولى أكبر بمرتين من تلك التي للثانية. وإذا كانت النسبة مثلاً تساوي ١/٣ فهذا يعني أن قوة دافعة الثانية أكبر بثلاث مرات من تلك التي للأولى.

ثم نحسب مرة أخرى تلك النسبة من الرسم البياني والتي تساوي ميل الخط المستقيم الناتج عن رسم  $L_2$  على محور السينات و  $L_1$  على محور الصادات.

### الدائرة المستخدمة في التجربة :



## القنطرة المترية

### الهدف من التجربة :

- ١ - التعرف على القنطرة المترية وإستخدامها لقياس مقاومة مجهولة .
- ٢ - حساب قيمة المقاومة النوعية لسلك موصل .

### نظرية التجربة:

تعتبر القنطرة المترية نسخة طبق الأصل من جسر ويتستون الذي يأخذ كدائرة كهربائية شكل المعين حيث يوضع في أضلاعه الأربعة أربع مقاومات إحداها مجهولة وأخرى متغيرة واثنتان لهما قيم ثابتة . يوصل الجلفانومتر بين طرفي أحد الأقطار المعين بينما يربط الرأسين للقنطرة الآخر بطرفي مولد وقاطعة .

وعن طريق تغيير قيمة المقاومة المتغيرة نصل لحالة التوازن عندما يعود الجلفانوميتر إلى الصفر وهذا دليل على أن فرق الجهد بين النقطتين التين وصلتا بالجلفانوميتر يساوي الصفر وعندها نستطيع تطبيق علاقة التوازن لحساب قيمة المقاومة المجهولة .

$$R_X/R_B = R_1/R_2$$

في القنطرة نستخدم السلك الذي طوله متر بدلاً من المقاومتين المعلومتين الثابتتين ونضع في الفجوة الأولى للقنطرة المقاومة المجهولة وفي الفجوة الثانية لها صندوق مقاومات ( مقاومة متغيرة ) وبتحريك الزالق على طول السلك من طرف الفجوة الأولى حتى أن يعود الجلفانوميتر إلى الصفر (حالة التوازن) وحساب طول الجزء من السلك الذي حصل عنده التوازن من طرف المقاومة المجهولة يمكننا معرفة طول الجزء الآخر لأن مجموعهما ١٠٠ سم :

$$R_X/R_B = L_1/L_2$$

من خلال هذه العلاقة نحسب قيمة المقاومة المجهولة عدة مرات عن طريق أخذ قيم مختلفة للمقاومة المنغيرة من صندوق المقاومات ثم نحسب المتوسط .

نحسب المقاومة النوعية لمادة السلك الذي حسبنا مقاومته سابقا من العلاقة :

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

حيث :

$R$  : مقاومة السلك (  $\Omega$  )

$\rho$  : المقاومة النوعية لمادة السلك الموصل (  $\Omega.m$  )

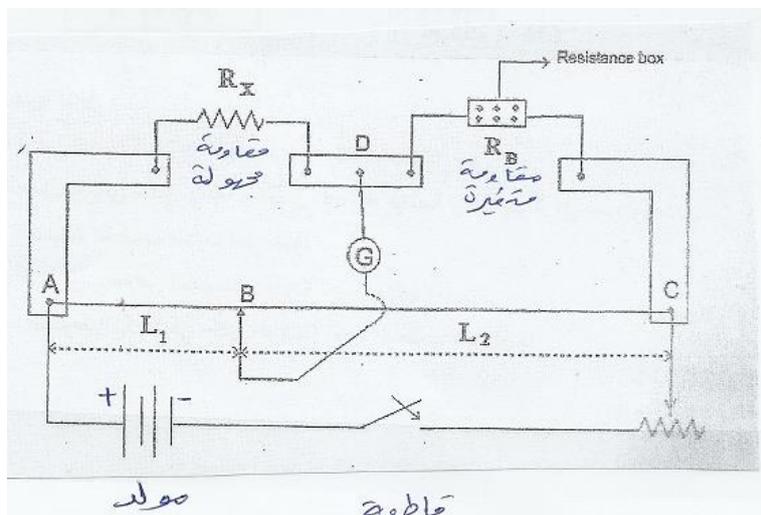
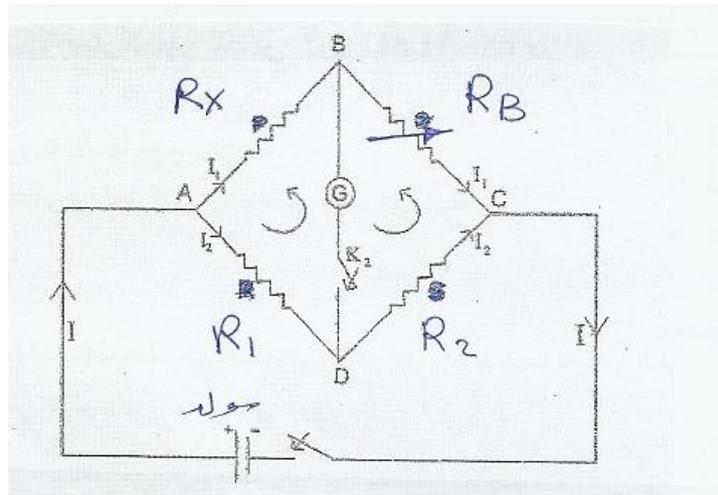
$A$  : مساحة مقطع السلك (  $m^2$  ) . ونحسبها من معرفة نصف قطر مقطع السلك وكون مقطع السلك

له شكل دائرة :  $A = \pi r^2$

$l$  : طول السلك المجهول (  $m$  )

كما يمكن قياس طول السلك باستخدام مسطرة القنطرة وقيمة المقاومة من متوسط نتيجة تجربة حساب المقاومة المجهولة وبالتالي يبقى مجهول واحد هو المقاومة النوعية .

### الدائرة المستخدمة في التجربة :



## العدسات

### الهدف من التجربة:

- ١ - التعرف على بعض أنواع العدسات وطرق تكون الصور الحقيقية والخيالية .
- ٢ - تعيين البعد البؤري للعدسة وقتها بعدة طرق .

### القوانين المستخدمة :

القانون العام للعدسات :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

قانون قوة تجميع العدسة :

$$P = \frac{1}{f_m} = \frac{100}{f_{cm}}$$

حيث أن :

f : البعد البؤري للعدسة (cm)

s : بعد الجسم عن العدسة (cm)

s' : بعد الصورة عن العدسة (cm)

P : قوة تجميع العدسة ( $\Delta$ ) وتنطق ( دايوبتر )

### نظرية التجربة :

تعمل العدسات نتيجة انكسار الضوء من خلالها على تجميع الضوء في نقطة واحدة (عدسة محدبة) أو تفريق الضوء (عدسة مقعرة) بناءً على شكلها الهندسي ، فإذا كانت سميكة الوسط ورقيقة الطرفين عملت على تجميع الضوء (محدبة) ، وإذا كانت سميكة الأطراف ورقيقة الوسط عملت على تفريق الضوء (مقعرة) . تسمى النقطة التي تتجمع عندها الأشعة الضوئية نتيجة انكسار الأشعة الساقطة على العدسة بشكل موازي لمحورها البصري ببؤرة العدسة ، وتسمى المسافة بين البؤرة والعدسة بالبعد البؤري للعدسة .

تعتبر قوة العدسة عن مقدار قدرة العدسة على تجميع الضوء ، فكلما كان التجميع أقرب للعدسة كانت قوتها التجميعية أكبر . عند وضع جسم ما أمام العدسة ، تتكون له صورة لها خصائص محددة تتحدد بحسب موقع الجسم من العدسة والبعد البؤري للعدسة .

يمكن إيجاد البعد البؤري للعدسة من خلال أربع طرق :

**١ - طريقة وضع الجسم في اللانهاية :** عند وضع الجسم في موقع بعيد جدا عن العدسة

$$\left( \frac{1}{S} = 0 \quad \leftarrow \quad s = \infty \right)$$

تصبح الأشعة التي تسقط على العدسة متوازية (تقريبا) وموازية للمحور البصري للعدسة. فتتشكل الصورة في بؤرة العدسة وبالتالي من خلال إيجاد بعد الصورة عن العدسة  $s'$  نوجد البعد البؤري  $f = s'$  ثم نوجد قوة العدسة .

**٢ - طريقة انطباق الصورة على الجسم :** عند وضع الجسم أمام العدسة وعلى بعد معين بحيث

تتشكل صورته في اللانهاية

$$\left( \frac{1}{s'} = 0 \quad \leftarrow \quad s' = \infty \right)$$

وبوضع مرآة خلف العدسة تنعكس الصورة لتصبح جسما تنطبق صورته على الجسم من خلال إيجاد بعد الجسم عن العدسة  $s$  نوجد البعد البؤري  $f = s$  ثم نوجد قوة العدسة .

**٣ - طريقة القانون العام :** وذلك بتغيير موقع الجسم بالنسبة للعدسة  $s$  في كل مرة في جدول

التجربة ثم إيجاد بعد الصورة عن العدسة  $s'$  ثم حساب البعد البؤري للعدسة  $f = \frac{ss'}{s+s'}$  ثم نوجد قوة العدسة .

**٤ - طريقة الرسم البياني :** وذلك برسم العلاقة بين  $\frac{1}{S}$  على المحور  $x$  و  $\frac{1}{s'}$  على المحور  $y$  وإيجاد

نقاط التقاطع مع المحورين  $x$  و  $y$  نحسب البعد البؤري للعدسة  $f = \frac{2}{x+y}$  ثم نوجد قوة العدسة .

## ثابت رايدبيرج

### الهدف من التجربة:

- ١ - دراسة الأطياف الذرية .
- ٢ - تعيين ثابت رايدبيرج .

### القوانين المستخدمة:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left[ \frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

حيث أن :

$\lambda$  : الطول الموجي للضوء المنبعث من المادة (m).

$R_H$  : ثابت رايدبيرج ( $m^{-1}$ ).

$p$  : رقم المدار النهائي الذي ينزل إليه الإلكترون.

$n$  : رقم المدار الابتدائي الذي ينزل منه الإلكترون.

### نظرية التجربة:

وضع العالم بور نظرية تصف سلوك الإلكترونات المرتبطة بالنواة، وتفسر الطيف الضوئي المنبعث من تلك الذرات. وبحسب نظرية بور، فإن الإلكترونات السالبة تدور في مدارات دائرية محددة حول النواة الموجبة في الذرة، ولكل مدار طاقة معينة (تمثل طاقة التجاذب بين النواة الموجبة والإلكترون السالب)، فالإلكترون الموجود في مدار معين يحمل طاقة المدار الموجود فيه، ولا يمكن للإلكترون التواجد بين المدارات الذرية.

عندما يكتسب الإلكترون طاقة خارجية فإنه يذهب بعيدا عن النواة إلى مدار له طاقة أعلى، تساوي طاقة المدار الابتدائي مضافا إليها الطاقة التي اكتسبها الإلكترون، وبذلك تصبح الذرة في حالة غير مستقرة (مثارَة). ولكن عدم الاستقرار لن يدوم طويلا حيث تعود الذرة إلى حالة الاستقرار تلقائيا بأن يفقد الإلكترون الطاقة التي اكتسبها من خلال عودته من مدار بعيد عن النواة إلى مدار أقرب. هذه

الطاقة التي فقدها الإلكترون تنبعث من الذرة على شكل ضوء له نفس طاقة الفرق بين المدارين الذين انتقل بينهما الإلكترون .

عندما ينبعث الضوء من مادة ما فإن هذا الضوء يحمل طيف مميز (بصمة) للمادة التي انبعث منها، بحيث يمكن استخدام هذا الطيف المنبعث للكشف عن نوع المادة وتسمى هذه الأطياف بالأطياف الذرية .

عندما تعود الإلكترونات من المدارات البعيدة الى المدار الأول الأقرب إلى النواة ( أي من الثاني إلى الأول أو من الثالث إلى الأول أو من الربع إلى الأول وهكذا ) ، تصدر من الذرة سلسلة من الأطياف طاقتها عالية أكبر من طاقة الموجات المرئية لدينا ( موجات فوق بنفسجية ) وتسمى هذه السلسلة بسلسلة ليمان .

وعندما تعود الإلكترونات من المدارات البعيدة الى المدار الثاني (أي من الثالث إلى الثاني أو من الربع إلى الثاني وهكذا)، تصدر من الذرة سلسلة من الأطياف تقع طاقتها ضمن مجال الأطياف المرئية لدى الإنسان وتسمى هذه السلسلة بسلسلة بالمر، نراها بالعين المجردة وبالتالي يمكن دراستها في المختبرات الطلابية.

وعندما تعود الإلكترونات من المدارات البعيدة الى المدار الثالث (أي من الرابع إلى الثالث أو من الخامس إلى الثالث وهكذا)، تصدر من الذرة سلسلة من الأطياف طاقتها أقل من مجال الطاقة المرئية لدى الإنسان (موجات تحت حمراء) وتسمى هذه السلسلة بسلسلة باشن.

وجد العالم رايدبيرج أن هناك علاقة بين الأطوال الموجية للطيف الذري المنبعث وأرقام مدارات الطاقة التي تنتقل بينها الإلكترونات وبالتالي أضاف ثابت تناسب أطلق عليه ثابت رايدبيرج  $R_H$ .

