

إرشادات عامة في كيفية كتابة التقرير:

التقرير هو خلاصة جهد الطالب والمكمل النهائي في تحديد مدى استيعاب الطالب في أداء التجربة. أما الرسم البياني فيتم على ورق بياني ذات تقسيمات متناسبة في القياس . وتتم كتابة التقارير كالاتي :

١ - الصفحة الأولى : الغلاف الخارجي

a- أسم الطالب , المرحلة , المجموعة (الوقت).

b- أسم التجربة.

c- الهدف من أجراء التجربة.

d- تاريخ أجراء التجربة.

٢ - الصفحة الثانية: نظرية التجربة

تكتب في هذه الصفحة النظرية كاملة أو بأختصار على أن تحتوي على العلاقات أو القوانين الرئيسية في التجربة بالإضافة الى طريقة عمل التجربة.

٣ - الصفحة الثالثة: الحسابات والنتائج

تستند الذاتائج والحسابات في التجربة الى الاستفادة من القراءات المختبرية أولا و من الرسم البياني الذي يكون ذا تقسيمات متناسبة بالقياس مع القراءات المختبرية والقوانين المتعلقة بالتجربة لتحديد الهدف من أجرائها وإيجاد المجاهيل .

٤ - الصفحة الأخيرة : المناقشة

تتضمن الأجابة عن الأسئلة الموجودة في نهاية كل تجربة وأستخدام بعض المراجع الخارجية في المناقشة مع مناقشة نسبة الخطأ .

أنواع الخطأ :**١- أخطاء الأجهزة :**

و هي أخطاء موروثة في الجهاز نفسه وفي أدوات القياس المستخدمة فعلى الطالب أن يدرك أن ليس كل جزء من أجزاء الجهاز وخصوصا الأجهزة المستخدمة في المختبرات التعليمية قادرة على إعطاء قياسات في غاية الدقة لذلك يجب الأخذ بنظر الاعتبار كفاءة كل جهاز يستخدم في التجربة وسوف لا تتعدى درجة الدقة في النتيجة النهائية أقل الأجهزة كفاءة

٢ - الأخطاء الشخصية :

كالأخطاء التي تحدث في تجارب الضوء التي تستخدم فيها فكرة الزو غان parallax والذي يجب أن يخفض الى الحد الأدنى بأخذ عدة قياسات بدقة وعناية ثم إيجاد المعدل الحسابي .

٣ - خطأ نظام التجربة :

وهو الخطأ الذي ينتج بسبب عدم العناية في ضبط و نصب الأجهزة و يعتبر أيضا خطأ شخصي .

كيفية تقدير مدى الخطأ في التجارب :**١ - النسبة المئوية للخطأ :**

هناك كميات فيزيائية لها قيم ثابتة في الطبيعة تقوم بعض التجارب على حساب قيم هذه الكميات المعروفة . ولحساب نسبة الخطأ بعد قياسها في المختبر لمعرفة مدى دقة أداء التجربة , نستخدم العلاقة التالية :

$$E = \left| \frac{\Delta V}{V} \right| \times 100\% \quad \text{Where} \quad \Delta V = V - V_o$$

حيث E تمثل نسبة الخطأ المئوية

V : القيمة الحقيقية أو الصحيحة للكمية الفيزيائية .

V_o : القيمة المختبرية أو التي قمنا بقياسها في المختبر .

$\left| \frac{\delta V}{V} \right|$: تمثل القيمة المطلقة .

عندما تكون الكمية الفيزيائية مرفوعة للأس ٢ فإن الخطأ سوف يتضاعف و هكذا عند ازدياد الأس .. عند ذلك تتحول العلاقة كالآتي :

$$E = n \left| \frac{\delta V}{V} \right| \times 100\% \quad \text{حيث } n \text{ الأس المرفوع للكمية المراد حساب الخطأ فيها .}$$

مثال على ذلك عند حساب مساحة المقطع العرضي لسلك رفيع $A = \pi R^2$ عندما تكون نسبة الخطأ في قياس R هي ٠.٠١ mm و قيمة R=1mm أحسب نسبة الخطأ في A في هذه الحالة .

٢ - الخطأ المركب :

عندما تحتوي العلاقة النهائية على مجموعة من الكميات فإن قياس كل كمية منفردة ستؤثر بالنهاية على درجة الدقة أو حدود الخطأ في النتيجة النهائية . ويمكن التعبير عن ذلك كالآتي :

$$V = \pi r^2 h$$

وبأخذ Log الطرفين نحصل على
 $\text{Log} V = \text{Log} \pi + 2 \text{Log} r + \text{Log} h$
 بأشتقاق المعادلة أعلاه .

$$\frac{\delta V}{V} = \pm 2 \frac{\delta r}{r} \pm \frac{\delta h}{h}$$

أي أن النسبة المئوية للخطأ المركب في حجم أسطوانة يكون .

$$\frac{\delta V}{V} \times 100\% = \pm 2 \frac{\delta r}{r} \pm \frac{\delta h}{h}$$

الرسم البياني :

معظم تجارب الفيزياء العملية تتطلب رسم منحني بياني .و يستخدم الرسم البياني ليس فقط لأنه الوسيلة الأحسن لأخذ معدل مجموعة قراءات أو ملاحظات , و لكنه أيضا يعبر عن طبيعة اعتماد كمية فيزيائية معينة على كمية أخرى .

عند رسم البيانات أو النتائج فإن المتغير المعتمد يجب رسمه على المحور Y و المتغير المستقل يجب رسمه على المحور X , على أن يتم اختيار تدرج مناسب للقراءات بحيث يغطي أكبر مساحة ممكنة من الورقة البيانية , فالرسم البياني الكبير يوضح بصورة أشمل العلاقة بين الكميات الفيزيائية و يكون أكثر دقة عند الحسابات التي تتم على الرسم البياني . و كل نقطة على الرسم يجب أن ترسم حولها دائرة صغيرة فإن ابتعاد أي نقطة عن المنحني النهائي تعتبر مسافة أبتعادها مقدار خطأ في تلك النقطة .

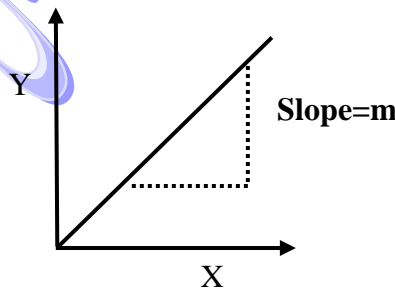
و علينا أن نفهم أن ليس جميع المنحنيات هي خطوط مستقيمة لكن الخط المستقيم يعطي للفيزيائي معلومات أكثر من المنحني لذلك نجد في كثير من التجارب التي فيها أحد المتغيرين هو من الدرجة الثانية و الآخر من الدرجة الأولى فيرسم الخط البياني بين قيم الأول و قيم مربعات الثاني .

معادلة الخط المستقيم :

١ - معادلة خط مستقيم يمر بنقطة الأصل . كما في الشكل (١) :

$$y = mx$$

معادلة خط مستقيم في المستوي xy ميله يساوي m



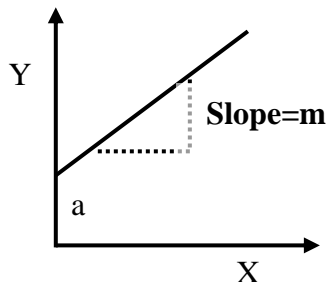
الشكل (١)

٢ - معادلة خط مستقيم لا يمر بنقطة الاصل . كما في الشكل (٢) :

$$Y = mx + a$$

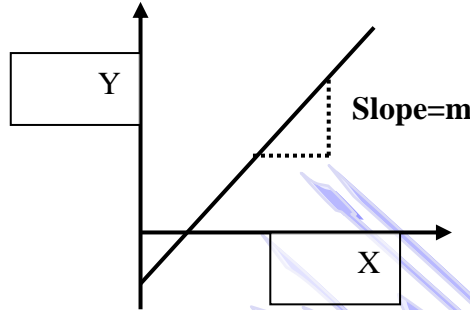
معادلة خط مستقيم في المستوي xy ميله يساوي m

و له قطع موجب على المحور y يساوي a



الشكل (٢)

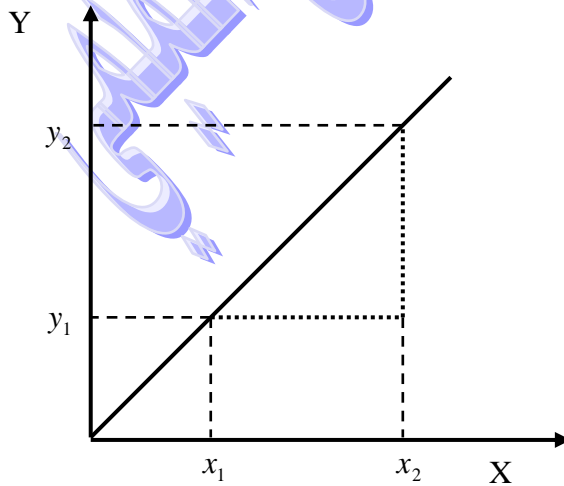
يمثل الشكل (٣) خط مستقيم في المستوي xy ميله يساوي m وله قطع سالب على المحور y يساوي a .
معادلة الخط هي $y = mx - a$



الشكل (٣)

حساب ميل الخط المستقيم :

يقاس الميل من الأحداثيات (x_1, y_1) و (x_2, y_2) بموجب العلاقة أدناه , لكن من الضروري أن نعرف أن من الخطأ أن يحسب الميل من القراءات التي حصلنا عليها فهذا ميل خاطئ . فالميل يجب أن يحسب من نقطتين على الخط المستقيم قياساتها دقيقة و غير مقربة .



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

الشكل رقم (٤)

تجربة رقم ١ -

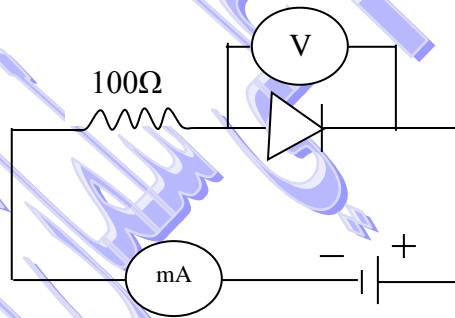
أسم التجربة:- الثنائي البلوري

الغرض من التجربة:- حساب فجوة الطاقة لشبه موصل باستخدام الثنائي (P-N)

الاجهزة المستخدمة:- ثنائي (P-N) من السيليكون أو الجرمانيوم، محرار، مايكروميتر، بطارية

طريقة العمل:-

١ - نربط الدائرة كما في الشكل (٥):



شكل رقم (٥)

٢ - نسخن الوعاء الذي يحتوي على الثنائي (P-N) ونضع داخله محرار الى ان تصل درجة الحرارة الى (90°C) ثم نترك الوعاء ليبرد.

٣ - نقوم بقياس التيار عند كل 5 درجات الى ان تصل درجة الحرارة الى 50.

٤ - ندون القراءات في جدول معين ثم نرسم العلاقة البيانية بين $\frac{10^3}{T}$ على

محور السينات و $\text{Log} I_s$ على محور الصادات ومن خلال الرسم يتم حساب فجوة الطاقة حيث أن:

$$E_g = \frac{\text{slope}}{5.036}$$

المناقشة:

١ - ماذا نعني بعملية تطعيم اشباه الموصلات النقية وعلى اساس ذلك صنفنا الى نوعين ما هما؟

٢ - ما تأثير درجات الحرارة على الثنائي البلوري؟

٣- احسب قيمة فجوة الطاقة لخمس قيم مختلفة (كل عشر درجات حرارية) من العلاقة (*). ثم بين ماذا تستنتج منها؟

تجربة رقم ٢ -

أسم التجربة:- طيف الامتصاص

الغرض من التجربة: ١- قياس طيف امتصاص بعض المواد

مثل (الفلترات والمحلل)

٢- تحقيق قانون بير-لامبرت

الاجهزة المستخدمة:- جهاز قياس الطيف، نوعين من الصبغات تذوب بالماء

مثل (الصبغة الحمراء والزرقاء)، ماء مقطر،

خلايا بسمك 1cm من الكوارتز

طريقة العمل:

١- ضع خلية المدلول ذات السمك ($d=1\text{cm}$) والمملوءة بالماء المقطر في

حجرة العينات (داخل الماسك) مع ملاحظة جعل الضوء ينفذ من الوجهين

الشفافين منها وسجل قراءة (A_0) مع الأطول الموجي (بوجود الخلية).

ملاحظة: (لا تمسك خلية المدلول من الوجهين الشفافين بل من الوجهين الخشنيين).

٢- ضع مدلول الصبغة الحمراء وبتركيز ($0.1M$) في الخلية ثم ضعها في

مكانها المناسب في الماسك داخل الحجرة بحيث يمر الضوء الخارج من الشق

خلاله وسجل قراءة الامتصاصية (A) لاطوال موجية مختلفة.

٣- رتب القراءات في جدول كما في الشكل ادناه:

الجدول (1)

$\lambda(nm)$	الامتصاصية (A)	$\alpha(cm^{-1}) = \frac{2.303}{d}(A - A_0)$
400		
420		
440		
.		
.		
600		

- ٤- استبدل الصبغة الحمراء بالصبغة الزرقاء ولنفس التركيز المولاري واعد الخطوة (2),(3) .
- ٥- ارسم العلاقة بين λ على محور السينات ومعامل الامتصاص α على محور الصادات لتحصل على طيف امتصاص الصبغات المستخدمة . ثم ناقش المنحنيات وقارن بينها.
- ٦- اوجد قيم معامل الاضمحلال ولكل طول موجي وادرجه في جدول
- ٧- ارسم العلاقة بين معامل الاضمحلال ϵ على محور السينات و مقلوب معامل الامتصاص $1/\alpha$ على محور الصادات وناقش الحالة

المناقشة:

- ١- ماذا يعني المقدار $(A-A_0)$ في حساب معامل الامتصاص؟
- ٢- ما هو تأثير السمك على طيف الامتصاص؟
- ٣- ماذا يقصد بمعامل الامتصاص؟
- ٤- ما تأثير زيادة تركيز المحلول على مقدار الامتصاصية؟

تجربة رقم -3-

أسم التجربة:- الأغشية الرقيقة

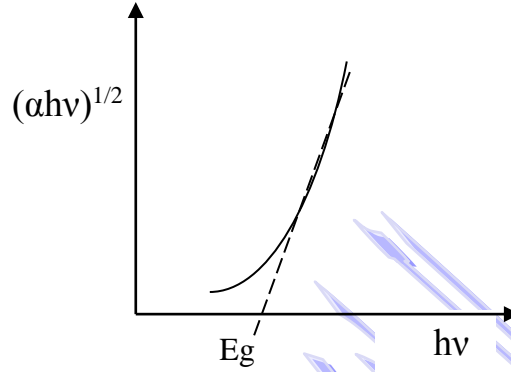
الغرض من التجربة:- حساب مقدار فجوة الطاقة للأغشية الرقيقة المحضرة على قواعد من الزجاج

الاجهزة المستخدمة:- جهاز قياس الخواص البصرية نوع (UV1100-Spectrophotometer)، غشاء رقيق معلوم السمك

طريقة العمل:

- يستخدم هنا غشاء رقيق من مادة شبه الموصلة مثل السيليكون (Si) وزرنيخ الكاليوم (GaAs) مرسبة على شكل شرائح زجاجية.
- ١- هيء المطياف (جهاز قياس الخواص البصرية) وذلك بتوصيله الى مصدر كهربائي.
 - ٢- ضع الشريحة الزجاجية (بدون غشاء) داخل حجرة العينات بشكل شاقولي لكي تتعرض الى الاشعة الضوئية الخارجة من الشق ثم سجل قيم (A_0) .

- ٣- ضع الشريحة الزجاجية (غشاء رقيق) داخل الحجرة و سجل قيم (A) ولأطوال موجية مختلفة ورتب نتائجك كما في الجدول ادناه:
- ٤- ارسم منحنياً بين قيم $(\alpha h\nu)^{1/2}$ والطاقة (hv) لاحظ الشكل (٧) ثم اوجد قيمة فجوة الطاقة E_g



الشكل رقم (٧)

المناقشة:-

- ١- عرف كلا من الاغشية الرقيقة و فجوة الطاقة؟
- ٢- كيف تميز بين المواد من حيث قيم فجوة الطاقة؟
- ٣- ارسم العلاقة بين قيم الامتصاصية كدالة للطول الموجي وماذا تستنتج منه؟

تجربة رقم -4-**أسم التجربة:- قياس الانكسار المزدوج بطريقة الانعكاس الكلي**

الغرض من التجربة:- حساب معامل الانكسار للبلورة.

الاجهزة المستخدمة:- التلسكوب، حامل على شكل حرف G ، بلورة، سائل (α -monobrom naphthalene)، بيكر زجاجي.

طريقة العمل:

- ١- يهيئ التلسكوب لاستقبال اشعة متوازية وذلك بالنظر الى جسم بعيد وتحريك العينة للحصول على اوضح صورة للجسم وكذلك للشعرتين المتقاطعتين ولا توجد ازاية نسبية بين صورتين الشعرتين والجسم.
- ٢- يرفع الشق من اذنبوب المسدد لكي يسقط الضوء على البلورة بمدى محدود من الزوايا. ويوضع مرشح ضوئي (أصفر مثلاً) بين مصباح الزئبق والمسدد.

٣- توضع البلورة المثبتة على قرص مدرج يمكن تدويره حول محور افقي لنغير اتجاه المحور البصري (الموازي لمستوي الصفيحة البلورية) بالنسبة الى مستوي الانعكاس (الافقي). ويدمل اطار القرص على قضيب يمكن تثبيته على ارتفاع مناسب في حامل على شكل G ، ويثبت هذا الحامل على قاعدة التلسكوب ثم تغمر البلورة في سائل (α -monobrom naphthalene) موضوع في بيكر زجاجي مثبت على قاعدة المطياف ويحتوي على نافذة ذات وجهين مسطحين متوازيين للسماح بالاشعة المنعكسة بصورة متوازية من البلورة ان تبقى كذلك عند دخولها شبيئة التلسكوب. وترتب هذه النافذة مقابل شبيئة التلسكوب ويملاً البيكر بالسائل لحين الوصول الى مستوي بحيث يغطي النافذة. ثم يوضع اللوح المدلل على شبيئة التلسكوب.

٤- تسجل درجة حرارة السائل بواسطة المحرار عند بداية ونهاية التجربة لايجاد معامل انكساره من الجدول او الخط البياني.

٥- تدور البلورة حول محور شاقولي ويحرك التلسكوب للنظر الى الضوء المنعكس الى ان ترى الحد الفاصل او الحدود الفاصلة ثم يثبت تدريج المطياف الخاص بتحديد زاوية البلورة. وبعد ذلك تدور البلورة حول محور افقي الى ان نحصل على حد فاصل واحد فقط (في هذه الحالة يقع المحور البصري في مستوي الانعكاس)

٦- يحرك التلسكوب الى ان تقع نقطة تقاطع الشعرتين على الحد الفاصل وتسجل الزاوية ولتكن θ_1 .

٧- تدور البلورة حول محور افقي بزاوية 90° بتدوير القرص المثبتة عليه وفي هذه الحالة يصبح المحور البصري عمودي على مستوى الانعكاس ويتكون حدان فاصلان. ثم يدور المحلل للحصول على حد فاصل واحد وتسجل الزاوية θ_2 عندما تنطبق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل، كما نسجل اتجاه تثبيت المدلل. ثم يدور المدلل بزاوية 90° بحيث يختفي الحد الفاصل الاول ويظهر الحد الفاصل الثاني وتسجل الزاوية θ_3 عندما تنطبق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل ونسجل اتجاه تذبذب المدلل.

٨- تدور البلورة حول محور شاقولي بتدوير ماسكها ويحرك التلسكوب الى ان نحصل على انعكاس كلي للجهة الاخرى للحزمة الضوئية الساقطة مع ملاحظة عدم تحريك تدريج المطياف الخاص بتحديد زاوية وضع البلورة. ثم تقرأ الزاوية θ_3 عندما تنطبق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل ويدور المدلل بـ 90° حتى يظهر الحد الفاصل الاخر وتقرأ الزاوية θ_4 عند انطباق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل.

٩- تدور البلورة حول محور افقي بزاوية 90° لكي نحصل على حد فاصل واحد ثم تقرأ الزاوية θ_1 عند انطباق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل.

١٠- تحسب الزاوية الحرجة I_c من العلاقة (انظر الشكل ٩)

$$(I_c)_i = \frac{\pi}{2} - \frac{\phi_i}{4}, \quad i = 1, 2, 3$$

حيث ϕ هي الزاوية التي يدورها التلسكوب على جهتي الحزمة الاصلية المناظرة لكل حالة. اي أن:

$$\phi_1 = \theta_1 - \theta'_1$$

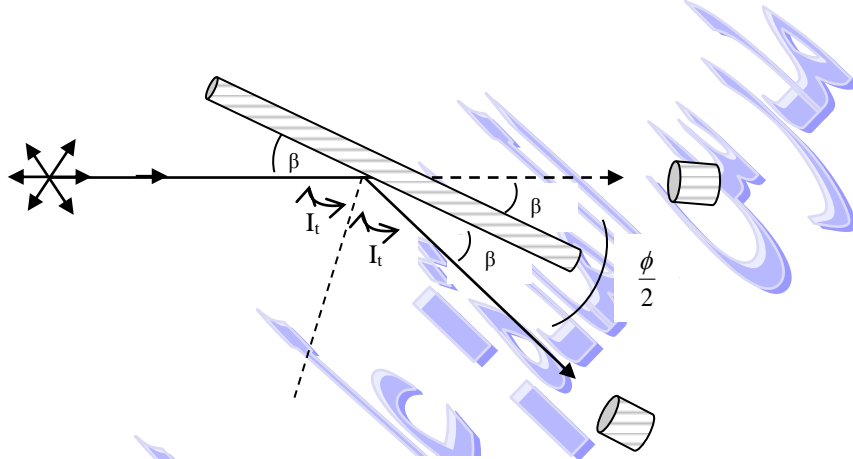
$$\phi_2 = \theta_2 - \theta'_2$$

$$\phi_3 = \theta_3 - \theta'_3$$

ثم نجد I_{t1}, I_{t2}, I_{t3} ونحسب معاملات الانكسار للبلورة n_c من العلاقة:

$$n_c = n_L \sin I_t$$

ونجد ثلاث قيم لمعاملات الانكسار اثنان منهما متساويتان (ضمن الخطأ التجريبي) وتعطيان قيمة n_o للبلورة واما القيمة الثالثة فهي قيمة n_E لها.



الشكل رقم (٩)

المناقشة:-

١. ماذا نعني بمعامل الانكسار؟ وما هو قانونه؟ ومتى يحدث؟
٢. ماهي الكثافة البصرية؟
٣. اذكر قانوني الانعكاس والانكسار؟
٤. ما المقصود بالزاوية الحرجة؟

تجربة رقم -5-

أسم التجربة:- استخدام طريقة المسحوق لتعيين التركيب البلوري.

الغرض من التجربة:- إيجاد ثابت الشبكة (a) ومقارنتها مع القيمة النظرية.
الاجهزة المستخدمة:- جهاز X-ray، بلورة قابلة للطحن (السحق)، فلم فوتوغرافي.

طريقة العمل:

١. نهىء جهاز حيود الاشعة السينية (X-ray) ونصله بمصدر كهربائي.
٢. نأخذ البلورة المراد دراسة الحيود عليها ونسحقها جيداً باستخدام هاون سيراميك يدوي.
٣. نضع كمية قليلة من المسحوق في مسار الاشعة السينية الساقطة
٤. نضع فلم امام وخلف البلورة لتسجيل ظاهرة الحيود
٥. نسجل قيمة اول رتبة من مرتبة الحيود مع تسجيل قيمة الزاوية المناظرة لها والتي تمثل قيمة (2θ)
٦. نستمر بتسجيل الزوايا المناظرة لكل الرتب الظاهرة على الفلم الفوتوغرافي وندرجها في جدول
٧. نحسب القيمة النظرية لثابت الشبكة من العلاقة (3) ولكل مرتبة
٨. نحسب القيمة العملية لثابت الشبكة من العلاقة (3) حيث ان:

$$a^2 = \frac{\lambda^2}{4\text{Slope}}$$

٩. نرسم بيانياً بين قيم N مربع جيب الزاوية (أنظر الشكل ١٢).

المنافشة:-

١. بماذا تمتاز طريقة لاوي عن الطرق التجريبية الاخرى لدراسة الحيود؟
٢. لماذا لا يمكن استخدام طريقة لاوي لدراسة البنية البلورية للمواد الصلبة؟
٣. بماذا تمتاز الطرق التجريبية الثلاثة؟
٤. كيف يحضر مسحوق المادة الصلبة المراد الكشف عنها؟

تجربة رقم -6-**أسم التجربة:-** دراسة خواص الخلية الشمسية.

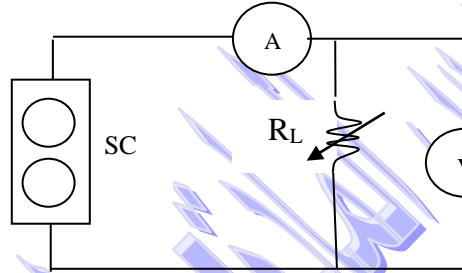
الغرض من التجربة:- قياس خاصية التيار والفولتية والقدرة الخارجة في الخلية الشمسية.

الاجهزة المستخدمة:- خلية شمسية، مقاومة متغيرة، اميتر، فولتميتير، مصدر ضوئي.

طريقة العمل:-

- ١- نربط الدائرة كما في الشكل (١٥).

- ٢- نسلط الضوء على الخلية الضوئية الشمسية بشدة معينة.
- ٣- نسجل قراءة الاميتر عندما تكون $R_L=0$ وهي تساوي (I_{sc}) .
- ٤- نسجل قراءة الفولتميتر عندما تكون $R_L=\infty$ وهي تساوي (V_{oc}) .
- ٥- نبدأ بأصغر قيمة لـ R_L ونسجل قراءة V, I ونحسب القدرة الخارجية، ثم نأخذ قيم عالية لـ R_L الى ان نحصل على قيمة قريبة للفولتية V_{oc} .
- ٦- نرسم مميزة التيار والفولتية وناقش الحالة.
- ٧- نجد كفاءة الخلية الشمسية من العلاقة (2).



الشكل رقم (١٥)

المناقشة:-

١. قارن بين خواص الخلية الشمسية والكهروضوئية.
٢. هل يمكن ان تكون الطاقة الشمسية بديلاً جيداً عن الانواع الأخرى من الطاقة؟ وكيف؟
٣. ما تأثير شدة المصدر على المساحة تحت منحنى القدرة؟
٤. ما تأثير المساحة السطحية للخلية الشمسية على القدرة العظمى الخارجية؟
٥. وضح مبدأ عمل الخلية الشمسية؟
٦. بين تأثير التغير في مقدار شدة الاضاءة مقارنة بتأثير تغير المسافة بين الخلية والمصدر الضوئي؟

تجربة رقم -7-

أسم التجربة:- ظاهرة هول.

الغرض من التجربة:- ايجاد كل من:

- ١- معامل هول R_H
- ٢- التوصيلية σ
- ٣- كثافة حاملات التيار n

٤- تحريك حاملات التيار μ

الاجهزة المستخدمة:-

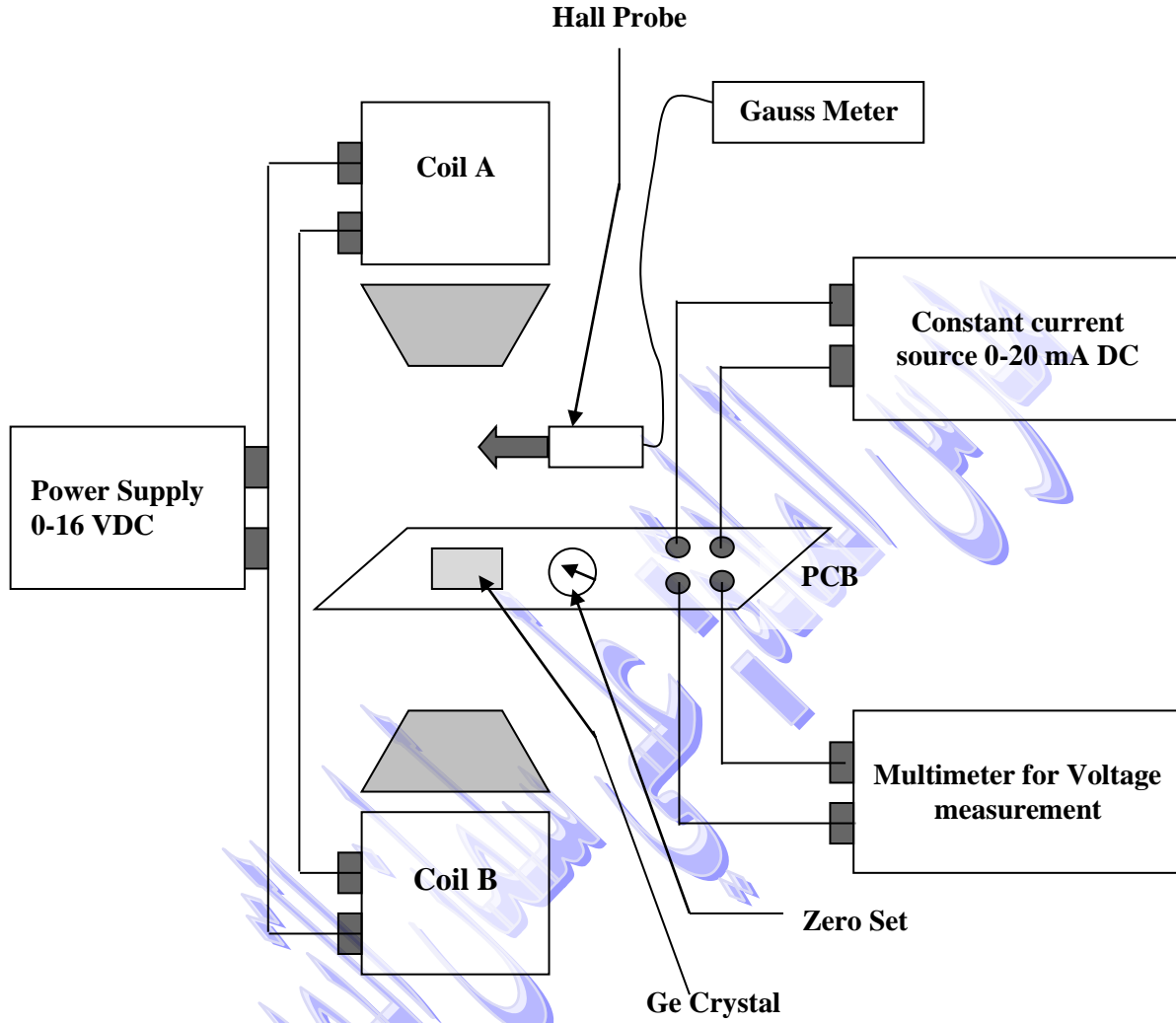
مجهز قدرة، ملف، فولتميتر، تسلاميتير، مجس تأثير هول، عينة جرمانيوم، اسلاك توصيل.

طريقة العمل:

- ١- نربط الدائرة كما في الشكل رقم (١٧):
- ٢- نسلط تيار على العينة باستخدام مجهز القدرة.
- ٣- يتولد مجال مغناطيسي بواسطة الملفين المربوطين على التوالي والذان يجهزان بتيار مستمر من مجهز القدرة.
- ٤- نثبت المجال المغناطيسي بتهيئة الجهد المار بالملفين ونسجل قيمته.
- ٥- نغير الفولتية المسلطة على العينة بزيادة قدرها (٥ فولت) ونسجل قيمة التيار عند كل حالة ولعشر قراءات وندرجها في جدول.
- ٦- نرسم العلاقة بين قيم التيار المار في العينة والفولتية المسلطة عليها ومن ميل الخط المستقيم نجد التوصيلية σ حيث ان:

$$\sigma = \frac{d}{A} \text{ slope}$$

- ٧- نثبت قيمة التيار المار بالعينة على (40mA) وبعدها نغير في قيم الفولتية وفي كل مرة نسجل قيمة المجال المقابل له وندرجه في جدول اخر.
- ٨- نرسم العلاقة بين الفولتية والمجال المتولد في الملف ومنها نجد ميل الخط المستقيم والذي يمثل R_H .



شكل رقم (١٧)

المناقشة:

- ١- ما المقصود بكل من التحركية وتأثير هول؟
- ٢- ماهي وحدات معامل هول وعلام يعتمد؟
- ٣- وضح ظهور الاشارات السالبة والموجبة في تأثير هول؟
- ٤- ناقش النتائج التي حصلت عليها من التجربة؟
- ٥- كيف يمكنك ايجاد تركيز حاملات الشحنة والتحركية باستخدام ظاهرة هول؟