جامعة المثنى
كلية العلوم/قسم الفيزياء

ملزمة تجارب
مختبر فيزياء الحالة الصلبة

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

اعداد
أ.م علي سلمان م.م شيماء كريم

2018/2017

الفصل الاول

المقدمة

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

إرشادات عامة في كيفية كتابة التقرير:

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

1- الصفحة الأولى : الغلاف الخارجي

a- أسم الطالب، المرحلة، المجموعة (الوقت).
b- أسم التجربة.
c- الهدف من أجراء التجربة.
d- تاريخ أجراء التجربة.

2- الصفحة الثانية: نظرية التجربة

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

3- الصفحة الثالثة: الحسابات والنتائج

تستند النتائج والحسابات في التجربة الى الأستفادة من القرءات المختبرية أولا و من الرسم البياني الذي يكون ذا تقسيمات متناسبة بالقياس مع القرءات المختبرية والقوانين المتعلقة بالتجربة لتحديد الهدف من أجرائها وايجاد المجاهيل .

4- الصفحة الأخيرة : المناقشة

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

أنواع الخطأ :

1-أخطاء الأجهزة :

وهي 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 أعطاء قياسات في غاية الدقة لذالك يجب الأخذ بنظر الأعتبار كفاءة كل جهاز يستخدم في التجربة وسوف لا تتعدى درجة الدقة في النتيجة النهائية أقل الأجهزة كفاءة .

2- الأخطاء الشخصية :

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

3- 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 :

أعداد م.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

1- 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 :

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

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 2 فأن الخطأ سوف يتضاعف و هكذا عند أزدياد الأسس .. عند ذالك تتحول العلاقة كالأتي :

$$E = n\left|\frac{\delta V}{V}\right| \times 100\%$$

حيث n الأس المرفوع للكمية المراد حساب الخطأ فيها .

مثال على ذالك عند حساب مساحة المقطع العرضي لسلك رفيع $A = \pi R^2$ عندما تكون نسبة الخطأ في قياس R هي 0.01mm و قيمة R=1mm أحسب نسبة الخطأ في A في هذه الحالة .

2- الخطأ المركب :

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

قياس حجم أسطوانة مثلا $V = \pi r^2 h$

وبأخذ Log الطرفين نحصل على $LogV = Log\pi + 2Logr + Logh$

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 .

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

أعداد : أ.م. علي سلمان + م.م. ثناء كريم

الرسم البياني :

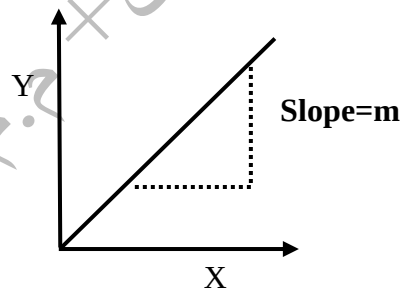
معظم تجارب الفيزياء العملية تتطلب رسم منحني بياني .و يستخدم الرسم البياني ليس فقط لأنه الوسيلة الأحسن لأخذ معدل مجموعة قراءات أو ملاحظات ، و لكنه أيضا يعبر عن طبيعة أعتماد كمية فيزيائية معينة على كمية أخرى .
عند رسم البيانات أو النتائج فأن المتغير المعتمد يجب رسمه على المحور Y و المتغير المستقل يجب رسمه على المحور X ، على أن يتم أختيار تدريج 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 فأن أبتعاد 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 المنحي لذالك نجد في كثير من التجارب التي فيها أحد المتغيرين هو من الدرجة الثانية و الأخر من الدرجة الأولى فيرسم الخط البياني بين قيم الأول و قيم مربعات الثاني .

معادلة الخط المستقيم :

1- معادلة خط مستقيم يمر بنقطة الأصل . كما في الشكل (1) :

$$y = mx$$

معادلة خط مستقيم في المستوي xy ميله يساوي m

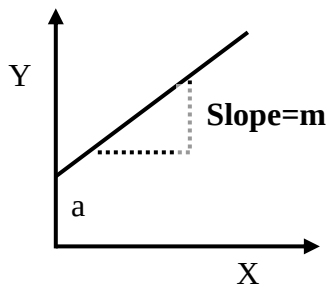


الشكل (1)

2- معادلة خط مستقيم لا يمر بنقطة الاصل . كما في الشكل (2) :

Y=mx + a

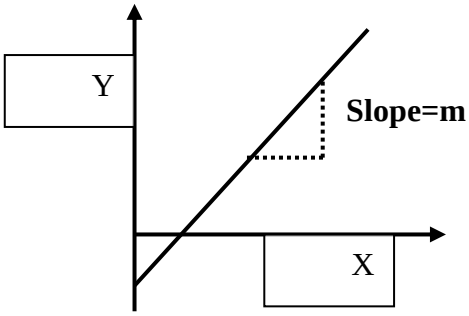
معادلة خط مستقيم في المستوي xy ميله يساوي m
و له قطع موجب على المحور y يساوي a



الشكل (2)

أعداد : م.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

يمثل الشكل (3) خط مستقيم في المستوي xy ميلة يساوي m
و له قطع سالب على المحور y يساوي a .
معادلة الخط هي $y = mx - a$

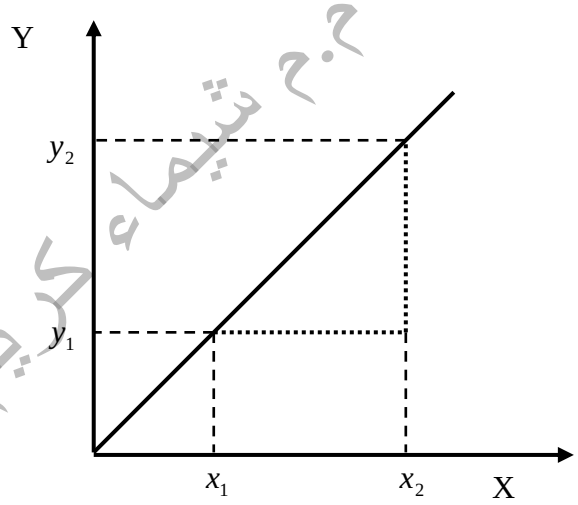


الشكل (3)

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

حساب ميل الخط المستقيم :

يقاس الميل من الأحداثيات (x_1, y_1) ، (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 (4)

الفصل الثاني

أ.م.د علي سلمان + م.د. شيماء كريم

التجارب

تجربة رقم -1-

أسم التجربة:- الثنائي البلوري

الغـرض مــن التجربــة:- حســاب فجــوة الطاقــة لشــبه موصــل باســتخدام الثنائي (P-N)

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

النظرية:

تعد اشباه الموصلات مواد عازلة عند درجات الحرارة المنخفضة ولكنها تصبح جيدة للتوصيل الكهربائي عند رفع درجة حرارتها. فاذا كانت حزمة التكافؤ مملوءة بالالكترونات ولكي يتمكن الالكترون من عبور فجوة الطاقة الصغيرة نسبيا للوصول الى حزمة التوصيل فانه يحتاج الى طاقة حرارية (K_BT) وهكذا تلعب الطاقة الحرارية (K_BT) دورا مهما في مساعدة الالكترونات على عبور فجوة الطاقة.

بما ان أشباه الموصلات تصبح جيدة التوصيل عند درجات الحرارة العالية فهذا لايعني انها اصبحت تتصرف كفلز ويرجع السبب في ذلك الى أن أشباه الموصلات عند درجات الحرارة العالية تمتلك مقاومة ذات معامل حراري سالب أي ان مقاومتها تقل بصورة عامة مع ارتفاع درجة الحرارة بينما تزداد مقاومة المواد الموصلة عند ارتفاع درجة الحرارة. أما اشباه الموصلات الغير النقية اي التي تحتوي على شوائب فان المقاومة تزداد بزيادة درجات الحرارة وعند درجة حرارة معينة تبدأ بالنقصان وبشكل كبير.

يعد الجرمانيوم والسيليكون من أهم أنواع أشباه الموصلات التي تستخدم في الاجهزة الالكترونية. وحيث يمكن حساب فجوة الطاقة وكما يلي:

$$I = I_s \exp\left(\frac{V}{KT} - 1\right)$$

$$I_s = \left(N_p \cdot V_n + P_n \cdot V_P\right) A_e$$

$$Log I_s = 5.036 \frac{10^3}{T} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (*)$$

حيث أن:

V // الفولتية المستخدمة

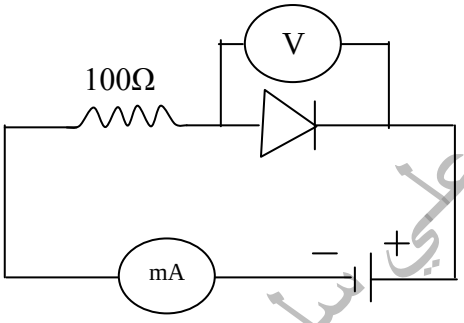
K // ثابت بولتزمان

أعداد: أ.م. علي سلمان عبد كريم

T // درجة الحرارة المطلقة
I_s // تيار الاشباع ، I // تيار الدائرة
(P_n, N_p) // تركيز الالكترونات عند P وتركيز الفجوات عند N
(V_p, V_n) // متوسط السرع للالكترونات والفجوات
A_e // مساحة المقطع لشبه الموصل
E_g // فجوة الطاقة

طريقة العمل:-

1- نربط الدائرة كما في الشكل (5):



شكل رقم (5)

2- نسخن الوعاء الذي يحتوي على الثنائي (P-N) ونضع داخله محرار الى ان تصل درجة الحرارة الى (90^oC) ثم نترك الوعاء ليبرد.
3- نقوم بقياس التيار عند كل 5 درجات الى ان تصل درجة الحرارة الى 050
4- ندون القراءات في جدول معين ثم نرسم العلاقة البيانية بين $\frac{10^3}{T}$ على المحور الافقي و $LogI_s$ على محور العمودي ومن خلال الرسم يتم حساب فجوة الطاقة حيث أن:

$$Eg = \frac{slope}{5.036}$$

المناقشة:

1- ماذا نعني بعملية تطعيم اشباه الموصلات النقية وعلى اساس ذلك صنفت الى نوعين ما هما؟
2- ما تأثير درجات الحرارة على الثنائي البلوري؟
3- احسب قيمة فجوة الطاقة لخمس قيم مختلفة (كل عشر درجات حرارية) من العلاقة (*). ثم بين ماذا تستنتج منها؟

إعداد: أ.م علي سلمان شهاب كريم

تجربة رقم -2-

أسم التجربة:- طيف الامتصاص

الغرض من التجربة:- قياس طيف امتصاص بعض المواد
مثل (الفلترات والمحليل)

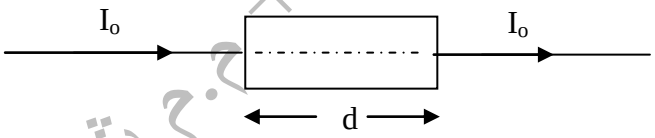
الاجهزة المستخدمة:- جهاز قياس الطيف، نوعين من الصبغات تذوب بالماء مثل (الصبغة الحمراء والزرقاء)، ماء مقطر، خلايا بسمك 1cm من الكوارتز

النظرية:

عند سقوط اشعة ضوئية متوازية شدتها (I_o) ذات طول موجي (λ) على وسط مادي سمكه (d) فأنها تنفذ منه بشدة (I) وتتمثل بالعلاقة التالية:

$$I = I_o e^{-\alpha d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث α معامل الامتصاص الخطي للمادة، ويكون كل من I_o ، I و α دالة للطول الموجي (λ). المنحني α مقابل λ يسمى بطيف امتصاص المادة،



ويمكن كتابة العلاقة (1) كالاتي

$$I = I_o e^{-\varepsilon c d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث c تركيز المادة

ويسمى (ε) بمعامل الاضمحلال (Extinction coefficient)

وهو من صفات المادة الماصة، معادلة (2) هي قانون بير- لامبرت، يتبين من المعادلتين (1) و (2) أن

$$\alpha = 2.303\varepsilon c \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

من حزمة (α) والتركيز(c) يمكن ايجاد (ε) لطول موجة معينة.

وترتبط الشدة الساقطة والشدة النافذة بكل من مقداري الامتصاصية (Absorbance) والنفاذية (Transmittance) وذلك من خلال العلاقة التالية:

أعداد: أ.م.د علي سلمان + م.م شيماء كريم

$$A = \log \frac{I_o}{I} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

$$T = \frac{I}{I_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

المطياف:

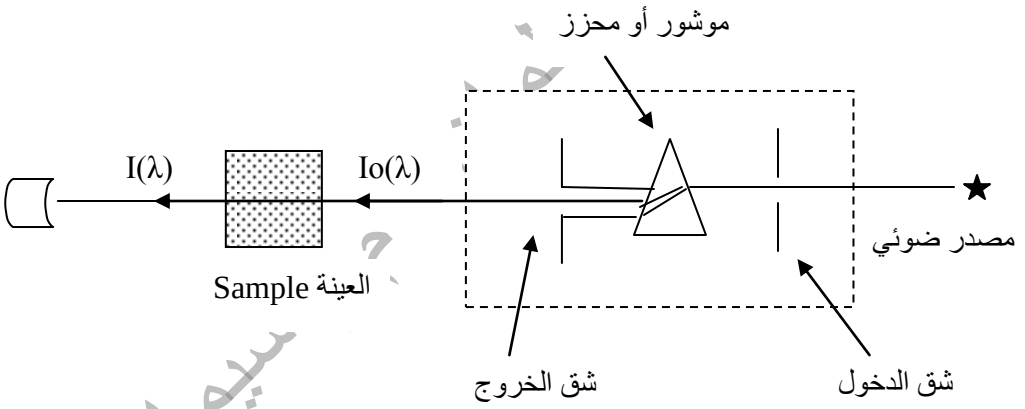
يتكون المطياف (الشكل 6) بصورة عامة من الاجزاء التالية:-

1- مصدر ضوئي مستمر ذو مدى واسع من الاطوال الموجية مثل مصباح الزينون والهيدروجين والتنكستن، يختلف مدى الاطوال الموجية من مصباح الى اخر.

2- مشتت للضوء مثل الموشور أو المحزز الذي يقوم بتفريق الحزمة الضوئية الساقطة عليه بعد مرورها بشق الدخول الى الاطوال الموجية المتكونة فيها.

3- فتحة الخروج وفيه يمكن الحصول على الطول الموجي المختار الذي تم تعريفه من قبل مشتت الضوء. ويؤدي التحكم بعرض الشق الى السيطرة على قدرة تحليل الجهاز.

4- تستخدم مرايا أو عدسات داخل الجهاز لتوجيه الاشعة الضوئية والسيطرة عليها.



شكل رقم (6)

5- الكاشف: ويستخدم لقياس شدة الضوء الساقط عليه مباشرة (I_o) أو بعد مرورها عبر العينة (I) . يعتمد نوع الكاشف على مدى الاطوال الموجية المستخدمة مثل UV ، Visible ، IR ، والمطياف المستخدم هنا هو جهاز قياس الخواص البصرية موديل UV1100-SPectrophotometer، والذي يعمل ضمن المدى (200-1100)nm والذي يحتوي على مصباح يعمل ضمن الاطوال الموجية المحددة للجهاز. ومن خلاله يتم قياس طيف الامتصاص كدالة للطول الموجي.

طريقة العمل:

1- ضع خلية المحلول ذات السمك (d=1cm) والمملوءة بالماء المقطر في حجرة العينات (داخل الماسك) مع ملاحظة جعل الضوء ينفذ من الوجهين الشفافين منها وسجل قراءة (A_o) مع الطول الموجي (بوجود الخلية).

ملاحظة:(لا تمسك خلية المحلول من الوجهين الشفافين بل من الوجهين الخشنين).

2- ضع محلول الصبغة الحمراء في الخلية ثم في الماسك داخل الحجرة بحيث يمر الضوء الخارج من الشق خلاله وسجل قراءة الامتصاصية (A) لاطوال موجية مختلفة.

3- رتب القراءات في جدول كما في الشكل ادناه:

الجدول (1)

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

4- استبدل الصبغة الحمراء بالصبغة الزرقاء واعد الخطوة (2),(3) .

5- ارسم العلاقة بين λ على محور السينات ومعامل الامتصاص α على محور الصادات لتحصل على طيف امتصاص الصبغات المستخدمة . ثم ناقش المنحنيات وقارن بينها.

المناقشة:

1- ماذا يعني المقدار ($A-A_o$) في حساب معامل الامتصاص؟

2- ما هو تأثير السمك على طيف الامتصاص؟

3- ماذا يقصد بمعامل الامتصاص؟

4- أوجد معامل الاضمحلال (ε) من العلاقة (3) عند الطول الموجي (500nm) مستخدما التركيز المعطى بالتجربة؟

5- ما تأثير زيادة تركيز المحلول على مقدار الامتصاصية؟

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

تجربة رقم -3-

أسم التجربة:- الأغشية الرقيقة

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

الاجهـــزة المســـتخدمة:- جهـــاز قيـــاس الخـــواص البصـــرية نـــوع (UV1100-Spectrophotometer)، غشـــاء رقيق معلوم السمك

أعداد: أ.م. علي سلمان أحمد

النظرية:

إن الخـواص البصـرية للمـواد الصـلبة تزودنـا بالمعلومـات الملائمـة لتركيب الحزمة وأستجابتها للامتصاص البصري. ان تحليل طيف الامتصاص البصري والتغيرات الاساسية لتأثير طاقة الفوتون الساقط والتغيرات الثانوية المنتظمة، درجة الحرارة، الضغط، المجالات الكهربائية، ستجهزنا بالمعلومات الاساسية لتفاعل الالكترون والفوتون في تلك المواد سواءً كانت بلورية أو عشوائية. وفي المواد البلورية تنتظم الذرات في نمط واحد وبشكل هندسي صغير(وحدة الخلية) يتكرر بصورة دورية في الابعاد الثلاثة ليشكل هيكل هندسي بلوري في حين تتسم المواد العشوائية بإنعدام البنيان البلوري المنتظم وذلك لوجود خلل في ترتيب البنيان الداخلي للمادة والمتمثل بعدم انتظام وحدة تركيب ذراتها، وتمتاز المواد العشوائية بالترتيب القصير المدى (Short range order) الذي يشمل المادة كلها تقريباً وبفقدان التركيب البلوري ولكن من دون وجود اي تكسر في الاواصر لبنيانه الداخلي وبذلك يكون فاقداً للترتيب المدى الطويل (Long range order) المتمثل بالمواد البلورية.

تتمثل الخواص البلورية بحافة الامتصاص البصري (Optical Absorption Edge) والتي تعرف بأنها المنطقة التي يحصل عندها انتقال الالكترونات من قمة حزمة التكافؤ الى قعر حزمة التوصيل بأثارتها بفوتونات لها طاقة مساوية على الاقل لقيمة الفجوة البصرية (Optical gap) وان شكل وطاقة حافة الامتصاص تعتمد على طريقة تحضير النماذج ونقاوتها ودرجة حرارة تلدينها (Annealing tem.) ولتفسير حافة الامتصاص البصري يجب معرفة انواع الانتقالات المسموحة والممنوعة بين مستويات حزمتي التوصيل والتكافؤ. فبالاساس هناك نوعان من الانتقالات البصرية الحادثة عند الحافة للاشباه الموصلة البلورية وهما الانتقال المباشر وغير المباشر وفي كليهما يتم تفاعل الموجة الكهرومغناطيسية مع اي الكترون في حزمة التكافؤ لنقله عبر الفجوة الاساسية الى حزمة التوصيل. فالانتقالات المباشرة (Direct Transitions) تحصل بين قمة حزمة التكافؤ واسفل حزمة التوصيل دون حصول تغير في متجه طول الموجة (زخم الالكترونات) كما يحدث في المواد PbSe, Ge, Se2

ويعطي معامل الامتصاص المباشر (α_d) بالعلاقة التالية:

$$\alpha_d = A(h\nu - Eg_o)^{1/2} \qquad h\nu \geq Eg_o \quad \ldots\ldots (1)$$

حيث ان A// ثابت
ν // تردد الفوتونات الساقطة
h // ثابت بلانك
Eg_o // فجوة الطاقة البصرية المباشرة.

بينما تحصل الانتقالات غير المباتشرة (Indirect Transitions) من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل مصحوبة بتغير في زخم الالكترونات ويصاحب هذه الانتقالات امتصاص او انبعاث فوتونات لغرض حفظ الزخم ويعطى معامل الامتصاص غير المباشر (α_i) في حالة امتصاص فوتونات بالمعادلة التالية:-

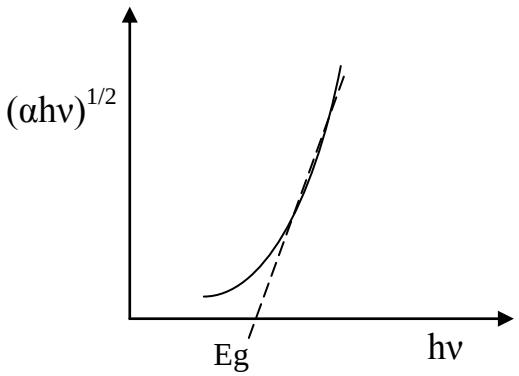
$$\alpha_i = B(h\nu - Eg_o)^2 / h\nu \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان B// ثابت
وهذا يحدث كما في المواد GeSe, Ge, Se

طريقة العمل:

يستخدم هنا غشاء رقيق من مادة شبه الموصلة مثل السيليكون (Si) وزرنيخ الكاليوم (GaAs) مرسبة على شكل شرائح زجاجية.

1- هيء المطياف (جهاز قياس الخواص البصرية) وذلك بتوصيله الى مصدر كهربائي.
2- ضع الشريحة الزجاجية (بدون غشاء) داخل حجرة العينات بشكل شاقولي لكي تتعرض الى الاشعة الضوئية الخارجة من الشق ثم سجل قيم (A_o).
3- ضع الشريحة الزجاجية (غشاء رقيق) داخل الحجرة وسجل قيم (A) ولأطوال موجية مختلفة ورتب نتائجك كما في الجدول ادناه:
4- ارسم منحنياً بين قيم $(\alpha h\nu)^{1/2}$ والطاقة ($h\nu$) لاحظ الشكل (7) ثم اوجد قيمة فجوة الطاقة Eg_o



الشكل رقم (7)

المناقشة:-

1- عرف كلا من الاغشية الرقيقة و فجوة الطاقة؟
2- كيف تميز بين المواد من حيث قيم فجوة الطاقة؟
3- 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.

الاجهـــزة المســـتخدمة:- التلســـكوب، حامـــل علـــى شـــكل حـــرف G ، بلورة، سائل (α-monobrom naphthalene)، بيكر زجاجي.

النظرية:

بصورة عامة، عندما تسقط حزمة ضوئية بزاوية (i) على السطح الفاصل بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية، فأن جزءاً منها ينعكس والجزء الاخر ينفذ الى الوسط الثاني. فإذا كان n_1, n_2 يمثلان معاملي انكسار الوسط الاول والثاني على التوالي و(r) هي زاوية الانكسار فمن قانون سنيل للانكسار يكون:

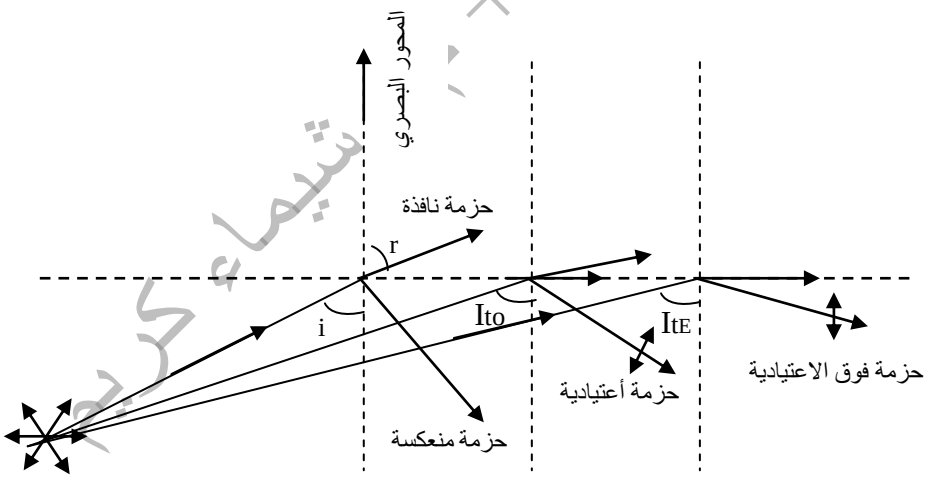
$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

فاذا كان n_1 اكبر من n_2 فان (r) تكون اكبرمن (i). وعندما تصبح (r) مساوية الى 90^o (اي الشعاع المنكسر يكون موازياً للسطح الفاصل) تسمى الزاوية (i) بالزاوية الحرجة ويرمز لها بالرمز I_t وعندما تصبح $i > I_t$ فإن الضوء لا ينكسر نهائياً وانما ينعكس بأكمله من على السطح الفاصل اي يعاني انكساراً كلياً. ونستفيد من ظاهرة الانعكاس الكلي في قياس معاملات الانكسار للبلورات المختلفة وذلك بغمر لوح بلوري صقيل في سائل معامل انكساره اكبر من معامل انكسار البلورة، ثم ينظر الى الضوء المنعكس بزوايا مختلفة عن سطح البلورة بواسطة التلسكوب وعندما يكون العمود على سطح البلورة يصنع الزاوية I_t مع محور التلسكوب يكون نصف مجال الرؤيا خلال عينة التلسكوب اكثر اضاءة من النصف الاخر نتيجة الانعكاس الكلي وبذلك يتكون حد فاصل بين

أعداد: م. علي سلمان + م. ستيماء كريم

نصفي مجال الرؤيا. ويمكن اجراء القياسات عندما ينعكس الضوء على يمين أو يسار الحزمة الساقطة. وفي كلتا الحالتين فأن الزاوية بين العمود على السطح العاكس للبلورة ومحور التلسكوب هي I_t . وعند الانتقال من احد الوضعين الى الوضع الاخر فان العمود على السطح للصفيحة البلورية يدور بزاوية قدرها $2I_t$ بالنسبة للتلسكوب وبذلك يمكن قياس I_t ومن ثم حساب معامل انكسار البلورة بعد معرفة معامل انكسار السائل (n_L). وبصورة عامة فان صفيحة بلورية ذات انكسار مزدوج تعطي حدين فاصلين بين مجال اكثر اضاءة ادنى كما في الشكل (8).

فعلى سبيل المثال؛ لو أخذنا لوحاً مقطوعاً من بلورة احادية المحور وكان وجهه موازياً للمحور البصري فسوف يعطينا حدين فاصلين تعتمد الفاصلة بينهما على اتجاه المحور البصري بالنسبة الى مستوي الانعكاس. وعندما يقع المحور البصري في مستوي النعكاس فان الضوء المنكسر بزاوية ($r = 90^o$) يسير باتجاه المحور البصري وتمتلك كلتا الحزمتين الاعتيادية وفوق الاعتيادية نفس معامل الانكسار، وفي هذه الحالة يتكون حد فاصل واحداً فقط. وأذا اديرت البلورة بزاوية 90^o بحيث يصبح المحور البصري عمودياً على مستوي الانعكاس فعندها يسير الضوء المنكسر بزاوية ($r = 90^o$) عمودياً على المحور البصري، ويمكن قياس معاملي الانكسار n_E, n_o للحزمتين الاعتيادية وفوق الاعتيادية على التوالي ويتكون حدان فاصلان مناظران لمعاملي الانكسار، احدهما في نفس موقع الحالة الاولى.



الشكل رقم (8)

طريقة العمل:

1- يهيئ التلسكوب لاستقبال اشعة متوازية وذلك بالنظر الى جسم بعيد وتحريك العينة للحصول على اوضح صورة للجسم وكذلك للشعرتين المتقاطعتين ولاتوجد ازاحة نسبية بين صورتي الشعرتين والجسم.
2- يرفع الشق من انبوب المسدد لكي يسقط الضوء على البلورة بمدى محدود من الزوايا. ويوضع مرشح ضوئي (أصفر مثلاً) بين مصباح الزئبق والمسدد.
3- توضع البلورة المثبتة على قرص مدرج يمكن تدويره حول محور افقي لنغير اتجاه المحور البصري (الموازي لمستوي الصفيحة البلورية) بالنسبة الى مستوي الانعكاس (الافقي). ويحمل 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 شيئية التلسكوب. وترتب هذه النافذة مقابل شيئية التلسكوب ويملأ البيكر بالسائل لحين الوصول الى مستوي بحيث يغطي النافذة. ثم يوضع اللوح المحلل على شيئية التلسكوب.
4- تسجل درجة حرارة السائل بواسطة المحرار عند بداية ونهاية التجربة لايجاد معامل انكساره من الجدول او الخط البياني.
5- 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)
6- يحرك التلسكوب الى ان تقع نقطة تقاطع الشعرتين على الحد الفاصل وتسجل الزاوية ولتكن θ_1.
7- تدور البلورة حول محور افقي بزاوية 90^o 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 المحلل. ثم يدور المحلل بزاوية 90^o بحيث يختفي الحد الفاصل الاول ويظهر الحد الفاصل الثاني وتسجل الزاوية θ_3 عندما تنطبق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل ونسجل اتجاه تذبذب المحلل.
8- 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 المحلل بـ 90^o حتى يظهر الحد الفاصل الاخر وتقرأ الزاوية θ'_2 عند انطباق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل.
9- تدور البلورة حول محور افقي بزاوية 90^o لكي نحصل على حد فاصل واحد ثم تقرأ الزاوية θ'_1 عند انطباق نقطة تقاطع الشعرتين مع الحد الفاصل.
10- تحسب الزاوية الحرجة I_t من العلاقة (انظر الشكل 9)

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

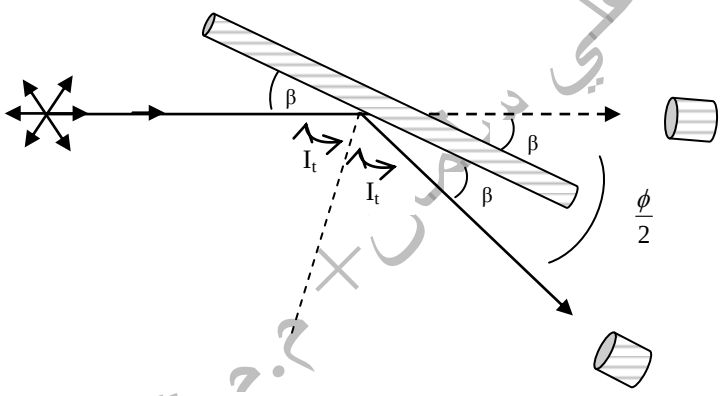
حيث ϕ هي الزاوية التي يدورها التلسكوب على جهتي الحزمة الاصلية المناظرة لكل حالة. اي أن:

$$\phi_1 = \theta_1 - \theta_1'$$
$$\phi_2 = \theta_2 - \theta_2'$$
$$\phi_3 = \theta_3 - \theta_3'$$

ثم نجد I_{t3}, I_{t2}, I_{t1} 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 (9)

المناقشة:-

1. ماذا نعني بمعامل الانكسار؟ وماهو قانونه؟ ومتى يحدث؟
2. ماهي الكثافة البصرية؟
3. اذكر قانوني الانعكاس والانكسار؟
4. ما المقصود بالزاوية الحرجة؟

اعداد: أ.م علي سلمان + م.د شيماء كريم

تجربة رقم -5-

أسم التجربة:- أستخدام طريقة المسحوق لتعيين التركيب البلوري.

الغرض من التجربة:- إيجاد ثابت الشبيكة (a) ومقارنتها مع القيمة النظرية.

الاجهزة المستخدمة:- جهاز X-ray، بلورة قابلة للطحن(السحق)، فلم فوتوغرافي.

النظرية:

تستخدم الاشعة السينية لايجاد التركيب البلوري للمواد وهناك ثلاث طرق تستخدم هذه الاشعة لمعرفة التركيب البلوري وهي:

1- طريقة لاوي
2- طريقة تدوير البلورة
3- طريقة المسحوق

في طريقة لاوي يمكن استخدام طول موجي متغير للاشعة السينية (الابيض) وزاوية الحيود θ يجب ان تكون ثابتة والبلورة المستخدمة احادية التبلور.

اما طريقة تدوير البلورة تتضمن طول موجي احادي وزاوية θ متغيرة والبلورة المستخدمة يجب ان تكون احادية التبلور. تستخدمطريقة المسحوق لتعيين ثابت الشبيكة وعندها يمكن ايجاد نوعية التبلور وان البلورة يجب ان تكون متعددة التبلور ويجب استخدام طول موجي احادي وعليه فان θ تكون متغيرة حسب قانون براك في هذه الطريقة تسحق البلورة بشكل جيد الى ان تصبح على شكل حبيبات دقيقة جداً يوضع جزء من هذا المسحوق في مسار الاشعة السينية ذات تردد احادي وكل جسيم من جسيمات المسحوق هو عبارة عن بلورة صغيرة جدا وذات اتجاه عشوائي بالنسبة الى الاشعة الساقطة، وبما ان هناك عدد كبير من هذه الجسيمات في مسار الاشعة الساقطة فيكون هناك احتمال كبير وضع احد الجسيمات او عدد منها مع زاوية سقوط الاشعة بحيث يتحقق قانون براك وبذلك تحدث ظاهرة الحيود.

الشكل (10) يوضح عملية الحيود (قانون براك) مكوناً بذلك الاشعة السينية ومكونة مخاريط متمركزة وتعمل بزاوية مقدارها 2θ حيث θ زاوية الحيود (زاوية براك). الشكل يبين تكون اربع مخاريط من الشعاع المحاط. ان هذه المخاريط تقطع الفلم المستخدم مكونة بذلك سلسلة من الحلقات كما في الشكل (11) عندما تكون البلورة متبلورة على شكل مكعب بسيط يمكن استخدام العلاقة التالية لتعيين ثابت الشبيكة (العلاقة 1):

$$d = \frac{a}{\sqrt{k^2 + h^2 + l^2}} = \frac{a}{\sqrt{N}} \quad \text{.....(1)}$$

حيث ان:

a = ثابت الشبيكة
d = المسافة بين المستويات البلورية
N = مجموع معاملات ميلر
h, k, l = معاملات ميلر

من قانون براك نجد ان:

$$2d\sin\theta = n\lambda \quad \text{..... (2)}$$

بتعويض معادلة (1) في المعادلة (2) نحصل على:

$$2\frac{a}{\sqrt{N}}\sin\theta = \lambda \quad \text{..... (2)}$$

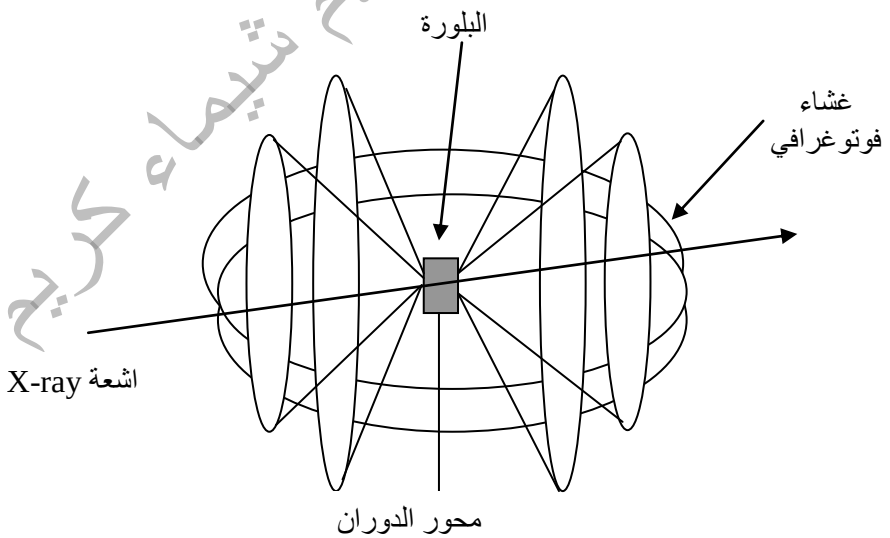
$$\sin\theta = \frac{\lambda}{2a}\sqrt{N} \quad \text{..... (3)}$$

وبتربيع العلاقة الاخيرة اعلاه نحصل على:

$$\sin^2\theta_1 = \frac{\lambda^2}{4a^2}N_1 \quad \text{..... (4)}$$

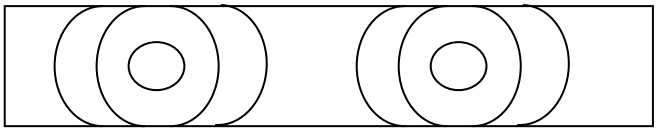
$$\sin^2\theta_2 = \frac{\lambda^2}{4a^2}N_2 \quad \text{..... (5)}$$

$$\frac{\sin^2\theta_1}{\sin^2\theta_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{..... (6)}$$



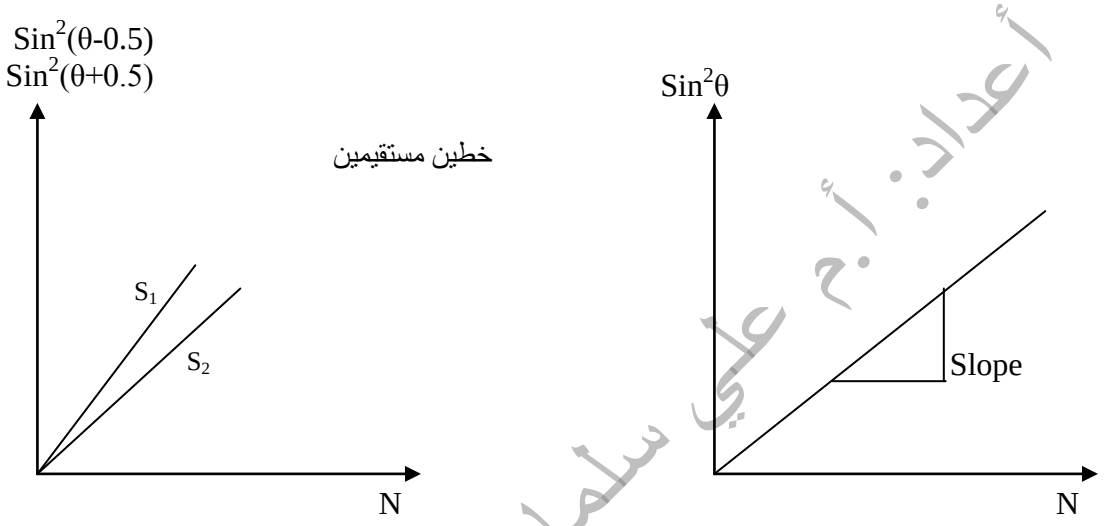
شكل رقم (10)

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم



الشكل (11)

الرسم البياني:



الشكل (12)

أعداد: أ.م علي سلمان + أ.م شيماء كريم

طريقة العمل:

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

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

9. نرسم بيانياً بين قيم N مربع جيب الزاوية (أنظر الشكل 12).

المناقشة:-

1. بماذا تمتاز طريقة لاوي عن الطرق التجريبية الاخرى لدراسة الحيود؟
2. لماذا لا يمكن استخدام طريقة لاوي لدراسة البنية البلورية للمواد الصلبة؟
3. بماذا تمتاز الطرق التجريبية الثلاثة؟
4. كيف يحضر مسحوق المادة الصلبة المراد الكشف عنها؟

تجربة رقم -6-

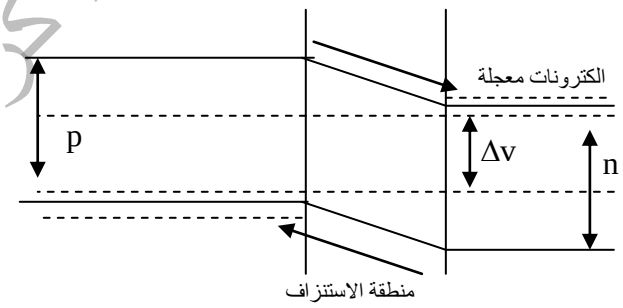
أسم التجربة:- دراسة خواص الخلية الشمسية.

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

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

النظرية:

الخلية الشمسية عبارة عن ثنائي من شبه موصل ذو مساحة سطحية واسعة تمكن الضوء الساقط عليها بالنفاذ الى منطقة اتصال ثنائي (p-n). عند سقوط الاشعة الضوئية على سطح الثنائي يتم امتصاصها مما يؤدي الى توليد الفواتية والتيار نتيجة تولد الكترونات التكافؤ وانتقالها الى حزمة التوصيل ونظراً لوجود المجال الداخلي في منطقة الاتصال (p-n) تتجمع هذه الالكترونات في الطرف n وانتقالها الى الطرف p ونتيجة لذلك يحدث قطبان في الخلية كما هو الحال في البطاريات الاعتيادية حيث يمكن ربط هذه الخلية ضمن الدائرة الخارجية لاستحصال قدرة كهربائية فيها.



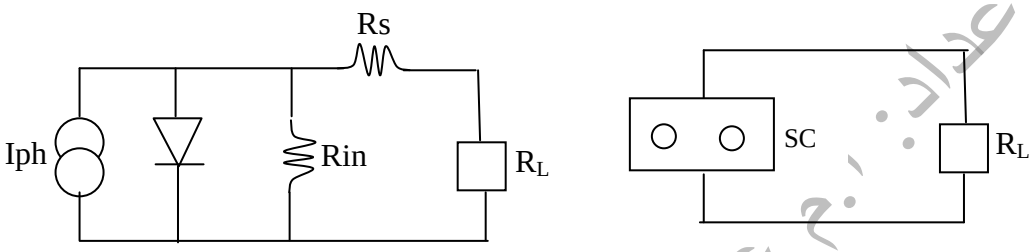
الشكل رقم (13)

دائرة قياس خاصية (I-V):

الشكل (14) يوضح الدائرة المكافئة للخلية الشمسية وتتكون من الثنائي (p-n) ومقاومة متوالية ناشئة من الكثافة الحجمية لمادة الشبه الموصل مع مقاومة الاتصال الاومي كما تتضمن الاتصال الاومي ومقاومة متوازية نتيجة للتيار المتسرب. من خلال دراسة خاصية (I-V) يمكن معرفة كل من قدرة الخلية الشمسية وكفائتها وفقاً للعلاقات التالية:

$$P = I \times V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

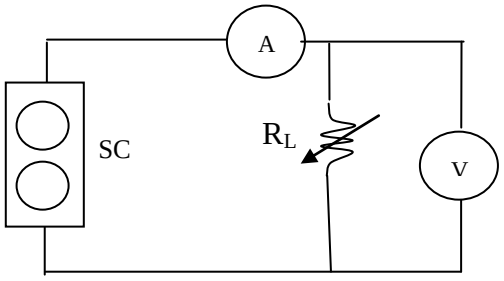
$$\text{Solar cell efficiency}(\%) = \frac{\text{Power out (w)} \times 100\%}{\text{Area (m}^2\text{)} \times 1000\text{w\m}^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$



الشكل رقم (14)

طريقة العمل:-

1- نربط الدائرة كما في الشكل (15).
2- نسلط الضوء على الخلية الضوئية الشمسية بشدة معينة.
3- نسجل قراءة الاميتر عندما تكون $R_L=0$ وهي تساوي (I_{sc}).
4- نسجل قراءة الفولتميتر عندما تكون $R_L=\infty$ وهي تساوي (V_{oc}).
5- 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 Voc،
6- نرسم مميزة التيار والفولتية ونناقش الحالة.
7- نجد كفاءة الخلية الشمسية من العلاقة (2).



الشكل رقم (15)

المناقشة:-

1. قارن بين خواص الخلية الشمسية والكهروضوئية.

2. هل يمكن ان تكون الطاقة الشمسية بديلاً جيداً عن الانواع الأخرى من الطاقة؟ وكيف؟
3. ما تأثير شدة المصدر على المساحة تحت منحني القدرة؟
4. ماتأثير المساحة السطحية للخلية الشمسية على القدرة العظمى الخارجية؟
5. وضح مبدأ عمل الخلية الشمسية؟
6. بين تأثير التغير في مقدار شدة الاضاءة مقارنة بتأثير تغير المسافة بين الخلية والمصدر الضوئي؟

أعداد: أم علي سلمان + م.م شيماء كريم

تجربة رقم -7-

أسم التجربة:- ظاهرة هول.

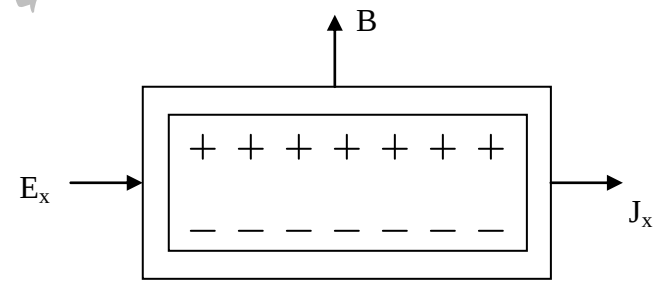
الغرض من التجربة:- ايجاد كل من:

1- معامل هول R_H
2- التوصيلية σ
3- كثافة حاملات التيار n
4- تحركية حاملات التيار μ

الاجهزة المستخدمة:-

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

النظرية:



الشكل رقم (16)

الشكل رقم (16) يوضح مخطط لظاهرة هول في المعادن وأشباه الموصلات عند تسليط مجال كهربائي (Ex) على شريط معدني ممتد على طول محور (x) يحمل تيار كثافته (Jx) وبتسليط مجال مغناطيسي (B) عمودي على الشريط باتجاه محور (y) فأن قوة لورنز هي:

$$F = -e(V \times B) \quad \text{.....(1)}$$

تعمل على جرف الالكترونات باتجاه (y-) [لان سرعة انجراف الالكترونات تكون معاكسة لجريان أو أنجراف التيار] حيث أن:

V: سرعة الانجراف للالكترون
e: شحنة الالكترون

ونتيجة لقوة لورنز فان الالكترونات تتجمع على الحافة السفلى للشريط وتكون محصلتها شحنات سالبة في تلك المنطقة وفي نفس الوقت تظهر شحنات موجبة عند الحافة العليا للشريط وذلك للنقص الحاصل في الالكترونات لتلك المنطقة. أن المجال المتولد نتيجة الشحنات السالبة والموجبة يدعى بمجال هول ويعمل على تعادل قوة لورنز لذا فان التيار المار يكون فقط باتجاه محور(x) وان هذا المجال يتناسب مع شدة المجال المغناطيسي (B) وكثافة التيار المار بالشريط.
في حالة التوازن الحراري فان:

$$eVB = eE_H \quad \text{.....(2)}$$

واذا كانت b تمثل عرض الشريط و t تمثل سمك الشريط فأن مساحة مقطع الشريط تتحدد بالعلاقة التالية:

$$A = b \times t \quad \text{.....(3)}$$

وكثافة التيار تعطى بالعلاقة التالية:

$$J = \frac{I}{A} \quad \text{.....(4)}$$

أو أن

$$I = neVA \quad \text{.....(5)}$$

حيث ان n تمثل عدد حاملات الشحنة لوحدة الحجم.
وباستخدام المعادلات اعلاه نحصل على:

$$\frac{1}{ne} = \frac{V_H b}{BI} \quad \text{.....(6)}$$

ومعامل هول يعطى بالعلاقة التالية:

$$R_H = \frac{V_H b}{IB} \quad \text{.....(7)}$$

من العلاقة (6)و(7) نجد ان كثافة حاملات الشحنة مساوية الى:

$$n = \frac{1}{eR_H} \quad \text{.....(8)}$$

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

وفي حالة لدينا نوع واحد من الشحنات فان التوصيلية ترتبط بالتحركية بالعلاقة التالية:

$$\mu_m = \sigma R_H \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

لذلك فان:

$$\mu_m = \frac{R_H}{\rho} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(10)$$

حيث ان:
σ: التوصيلية
ρ: المقاومية
μ:التحركية

ومن الجدير بالذكر ان ثابت التناسب (R_H) يكون سالب اذا كان مجال هول باتجاه (-y) اما اذا كانت ناقلات الشحنة موجبة فان (R_H) يكون موجباً وغالباً ما تستعمل هذه الطريقة لمعرفة ناقلات الشحنة.

وهناك كميات أخرى مهمة تسمى بزاوية هول (θ_H) تعرف وفق العلاقة التالية:

$$\tan\theta_H = {E_H}/{E_x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

$$E_H = V_x B \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

$$\tan\theta_H = {V_x B}/{E_x} = \mu_m B \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

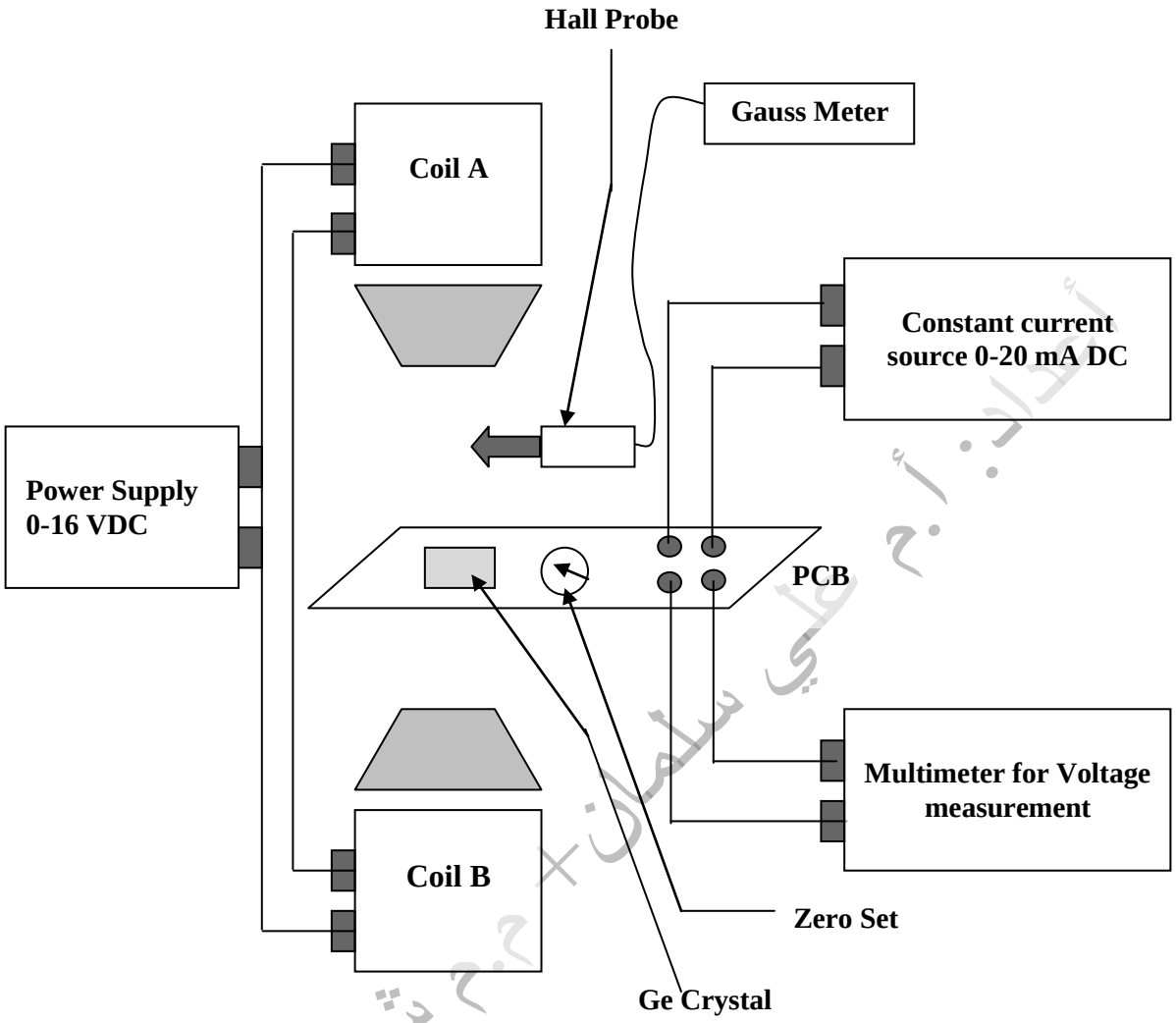
أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

طريقة العمل:

1- نربط الدائرة كما في الشكل رقم (17):
2- نسلط تيار على العينة باستخدام مجهز القدرة.
3- يتولد مجال مغناطيسي بواسطة الملفين المربوطين على التوالي واللذان يجهزان بتيار مستمر من مجهز القدرة.
4- نثبت المجال المغناطيسي بتثبيت الجهد المار بالملفين ونسجل قيمته.
5- نغير الفولتية المسلطة على العينة بزيادة قدرها (5فولت) ونسجل قيمة التيار عند كل حالة ولعشر قراءات وندرجها في جدول.
6- نرسم العلاقة بين قيم التيار المار في العينة والفولتية المسلطة عليها ومن ميل الخط المستقيم نجد التوصيلية σ حيث ان:

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

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



شكل رقم (17)

المناقشة:

1- ماالمقصود بكل من التحركية وتأثير هول؟
2- ماهي وحدات معامل هول وعلام يعتمد؟
3- وضح ظهور الاشارات السالبة والموجبة في تأثير هول؟
4- ناقش النتائج التي حصلت عليها من التجربة؟
5- كيف يمكنك ايجاد تركيز حاملات الشحنة والتحركية باستخدام ظاهرة هول؟

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

تجربة رقم -8-

أسم التجربة:- الخواص الكهربائية للمواد العازلة.

الغرض من التجربة:- إيجاد كلا من

1- سعة المتسعة
2- عامل الجودة للدائرة
3- ايجاد قيمة ثابت العزل النسبي
4- تيار التسرب
5- عامل الفقد
6- توصيلية المواد العازلة

الأجهزة المستخدمة:- مجهز قدرة (مصدر فولتية متناوب)، ملف (محث)، أميتر، متسعة، مقاومة، أسلاك توصيل

النظرية:

تشكل المتسعات أحد أهم العناصر الكهربائية التي تستخدم بوفرة في الدوائر الكهربائية وتكون على عدة انواع تبعاً لنوع الوسط العازل بين صفيحتين وكذلك تبعاً لشكلها الهندسي. ولعل ابسط انواع هذه المتسعات جميعاً هي المتسعة ذات الصفيحتين (اللوحين) المتوازيتين والتي يمكن التعبير عن سعة المتسعة C كما في المعادلة التالية:

$$C = \frac{\varepsilon A}{d} \quad \text{.....(1)}$$

حيث تمثل ε ثابت العزل للوسط العازل ويقاس بـ (كولوم.م-1)
و A مساحة الصفيحة، d المسافة الفاصلة بين الصفيحتين وتقاس بوحدات المتر.
يتضح من المعادلة اعلاه ان سعة المتسعة تعتمد على أبعاد الصفيحتين المتوازيتين وكذلك على المسافة الفاصلة بينهما وتتغير عند تغير أي من A و d أو كليهما معاً . كذلك تشير المعادلة أعلاه الى انه في حالة كون مساحة الصفيحتين وكذلك المسافة بينهما ثابتتين فان سعة المتسعة تتغير تبعاً لـ ε التي هي خاصية الوسط وذلك هو ان:

$$\varepsilon = \varepsilon_o \varepsilon_r \quad \text{.....(2)}$$

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_o} \quad \text{.....(3)}$$

$$C = \varepsilon_o \varepsilon_r \frac{A}{d} \quad \text{.....(4)}$$

حيث ان:
ε_r : يمثل ثابت العزل النسبي وان السعة تتغير طردياً مع ε_r.

أعداد: م.م علي سلمان أ.م.د شهاب كريم

لذا نلاحظ فان اي تغير في ε_r بسبب تغير في الحرارة او الضغط أو التردد للفولتية المسلطة سوف يؤثر على عمل المتسعة كعنصر من الدائرة الكهربائية. ان الزيادة الحاصلة في سعة المتسعات التي تدخل الوسط العازل ضمن تركيبها تاتي من القدرة لهذه المواد العازلة على خزن الشحنات الكهربائية.

ان هذه المتسعات تكون ذات قوة تحمل كبيرة وسعة ثابتة وكذلك صغيرة الحجم اضافة الى استعمالات وثبات خواص مع تغير درجات الحرارة في نقل وتحويل الطاقة الكهربائية.

وفي تجربتنا هذه سوف نستعين بدائرة الرنين على التوالي لقياس الخواص الكهربائية للمادة العازلة. فعندما تتساوى فولتيتي المحث والمتسعة اي ان:

$$V_C=V_L \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

ومن ثم فان I,V يكونان بنفس الطور مع بعضهما وتسمى هذه الخاصية بالرنين أو ان:

$$I_{X_L}=I_{X_C} \ldots\ldots\ldots (6)$$

$$X_L=X_C \ldots\ldots\ldots (7)$$

$$2\pi f_o L=1/(2\pi f C) \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

وبما ان $f_o=f$ نحصل على:

$$f_o=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

حيث أن :

L : حثية المحث C : سعة المتسعة

X_L : ممانعة المحث X_C : ممانعة المتسعة

طريقة العمل:

1- نربط الدائرة كما في الشكل (18).
2- نغير قيمة التردد f مع تسجيل قيمة التيار I المار في الدائرة عندما يكون العازل بين الصفيحتين المتوازيتين هو الهواء.
3- نكرر الخطوة (2) عندما يكون العازل بين الصفيحتين هو مادة المايكا المراد دراسة الخواص الكهربائية لها.
4- نرسم العلاقة بين التيار I والتردد f للخطوتين (2و3) ومن الرسم البياني نجد التردد الرنيني f_o، ثم نجري باقي الحسابات.

أعداد: أ.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

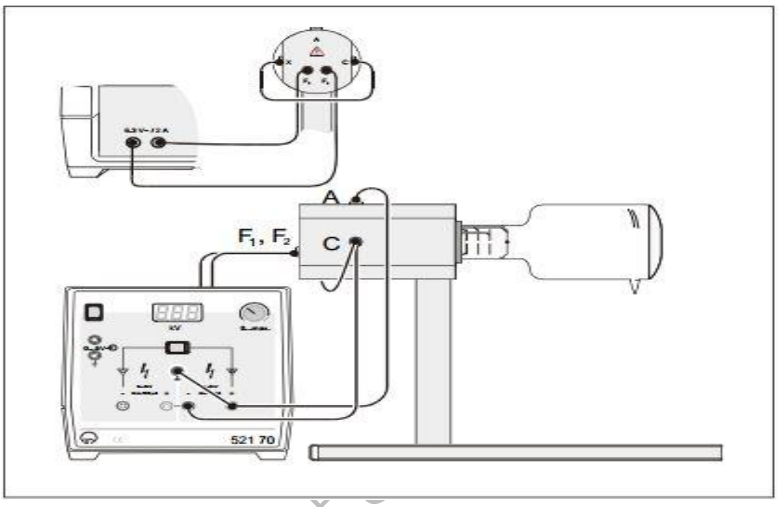
تجربة رقم -9-

حيود الالكترونات لشبيكة متعددة التبلور(حيود ديباي-شيرر)

الغرض من التجربة/

1) تحديد الطول الموجي للالكترونات.
2) التحقق من من معادلة ديبرولي.
3) تحديد مستويات الشبيكة.

الاجهزة المستخدمة/



النظرية/

اصبح واضحا في بدايات القرن العشرين بأن الضوء يمتلك خواص موجية وجسيمية معا(تعرف بثنائية الموجة -الجسيم) وفي هذا الوصف فأن العزم p وطول الموجة λ مرتبطان بثابت بلانك حسب العلاقة التالية:

$$\lambda = \frac{h}{P} \dots\dots\dots\dots (1)$$

في اطروحته عام 1924 افترض ديبرولي الاقتراح العكسي او مايوصف في ذلك الوقت بالخصائص الموجية للجزئيات ،اذا تحرك جسيم كتلته m بسرعة v فأن عزمه p=mv وطاقته الحركية $E = \frac{1}{2}mv^2$ حسب المعادلة اعلاه فان الجسيم سوف يمتلك مايسمى "طول موجة ديبرولي" ويساوي:

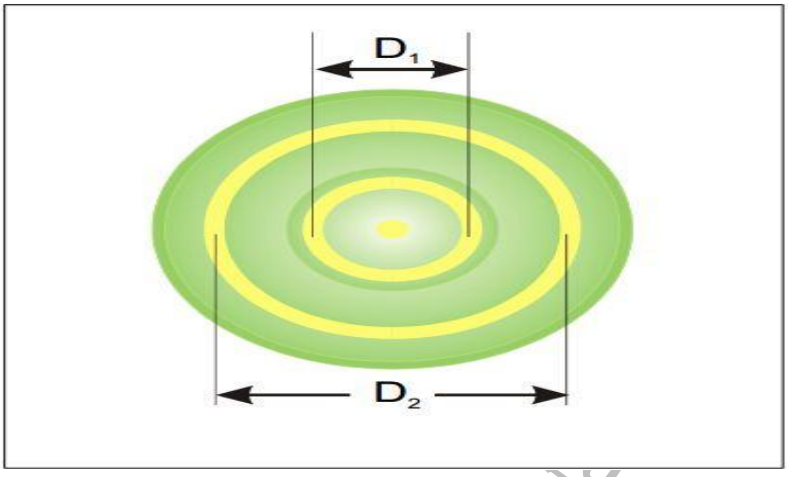
$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

وهكذا فأن طول موجة ديبرولي للجسيم تتناسب عكسيا مع عزمه او سرعته.

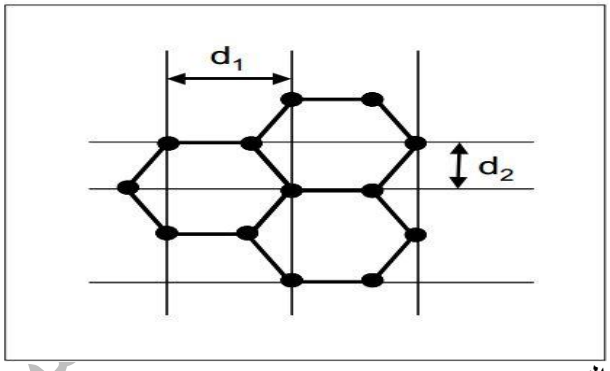
اذا شحنت جسيمات مثل الكترون شحنته e يتسارع بواسطة مجال كهربائي وتسارع الجهد U فأن الجسيم يكتسب طاقة حركية E=e.U وكذلك فان طول موجة ديبرولي λ المتوقعة يساوي:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2.m.e.U}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (3)$$

في هذه التجربة الخواص الموجية للالكترونات تتبين من خلال حيود الالكترونات لشبيكة الكرافيت المتعددة التبلور (حيود ديباي -شيرر) ،حيث تنبعث الالكترونات من الكاثود الحار بحزمة صغيرة تبين من خلال الرسم البياني،بعد مرورها خلال نظام بصري مركز فان الالكترونات تسقط بشدة بحزمة احادية اللون على بلورة الكرافيت المتعددة التبلور وبالتالي يظهر نمط الحيود على الشاشة كما موضحة بالشكل التالي:



وعند ملاحظة طبقة من ذرات الكرافيت:



وباستخدام قانون براك:

$$2.d.sin\theta = n.\lambda \dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

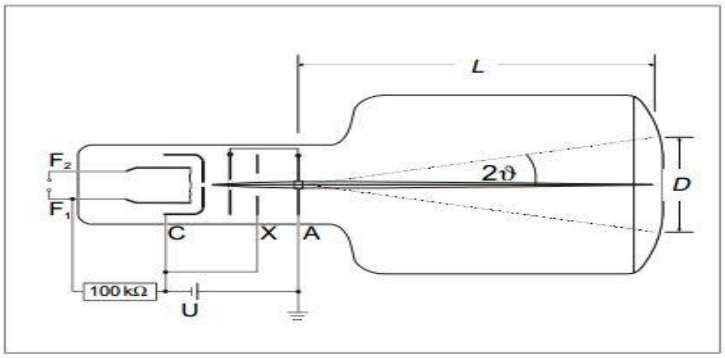
حيث d تمثل المسافة البينية للمستويات الشبيكة.

θ تمثل زاوية الحيود.

فأن مستويات الشبيكة مهمة جدا وهي كما مبينة بالشكل التالي:

$d_2=1.23*10^{-10}$ m ، $d_1=2.13*10^{-10}$ m

ينبغي دراسة هندسة انبوبة شعاع الالكترون لتحديد طول موجة ديبرولي للالكترونات او مسافة مستوى الشبكة مختبريا



ومن الشكل التالي نستنتج العلاقة التالية:

$$\tan 2\theta = \frac{D}{2.L} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

حيث D تمثل قطر الحلقة.

L المسافة بين الكرافيت والشاشة.

وبأستخدام التقريب $\tan 2\theta = \sin 2\theta = 2.sin\theta$ للزوايا الصغيرة وبتعويضها في معادلة(5) وتعويضها في معادلة براك نحصل على التالي:

$$\lambda = d.\frac{D}{2.L} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

ونتيجة لمعادلة (3) حيث ان الطول الموجي λ يتحدد بواسطة الفولتية المعجلة (v) ومقارنة معادلة (3) ومعادلة (6) تبين ان الاقطار D_1 وD_2 لحلقات الحيود تتغير مع الفولتية المعجلة بالعلاقة:

$$D = K.\frac{1}{\sqrt{V}} \dots\dots\dots\dots (7)$$

حيث ان:

$$k = \frac{2.L.h}{d.\sqrt{2.m.e}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

طريقة العمل/

1)بعد ربط الجهاز الخاص بالتجربة أبدا بزيادة الفولتية الى ان تظهر نقطة المركز على سطح الانبوبة.

2)ابدا بزيادة الفولتية بصورة تدريجية وابدأ بقياس قطر الحلقة الصغيرة وقطر الحلقة الكبيرة .

3)استمر بتكرار القياس حتى تصل الى $5kv$ ورتب نتائجك في جدول:

D_2(cm)	D_1(cm)	V(kv)

أعداد: م.م علي سلمان + م.م شيماء كريم

4)ارسم العلاقة البيانية بين D على المحور الصادي و$1/\sqrt{V}$ على المحور السيني وايجاد الميل الذي يمثل القيمة العملية لـ(k) اما القيمة النظرية فتوجد من خلال العلاقة(8) .

5)احسب الطول الموجي العملية من العلاقة (6) اما القيمة النظرية فتوجد من العلاقة (3) وجد نسبة الخطأ.

6)احسب ثابت بلانك من العلاقة(7) للتأكد من صحة النتائج.

المناقشة/

1)مالمقصود بحيود الالكترونات؟

2)كيف يحدث حيود الالكترونات ومافرقه عن حيود الاشعة السينية؟

3)لماذا ناقضت هذه التجربة تجربة Davissen وGermer ؟

تجربة رقم -10-

تحقيق توهين الاشعة السينية كدالة لامتصاص المواد وكثافة الامتصاص

الغرض من التجربة/

1) لتحقيق توهين الاشعة السينية كدالة لسمك المواد الممتصة.
2) تحقيق قانون لامبرت.
3) تحقيق توهين الاشعة السنية كدالة للمواد الممتصة.

الاجهزة المستخدمة في التجربة/

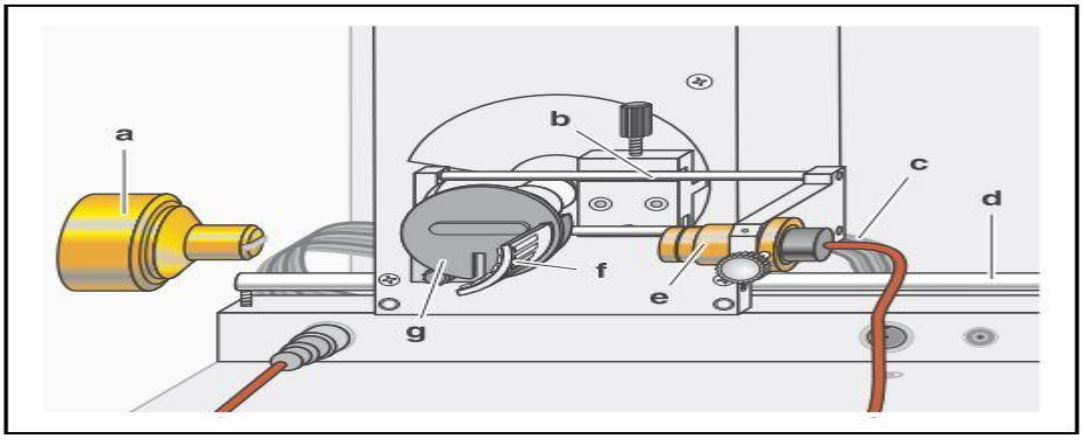
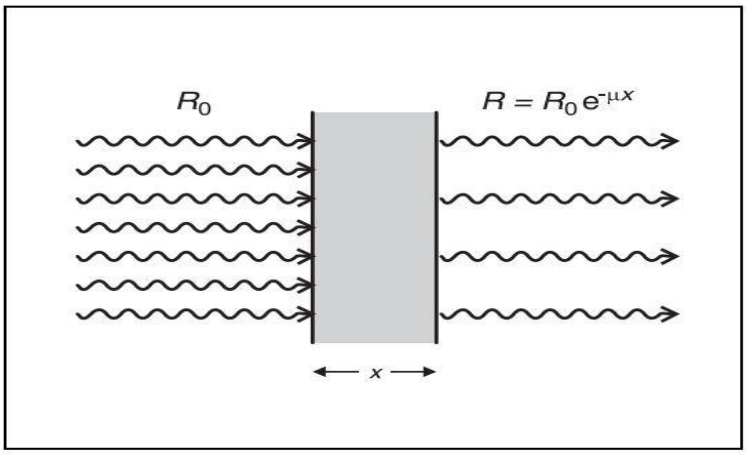


Fig. 1 Setup for investigating the attenuation of x-rays as a function of the thickness of the absorber material.

النظرية/

في اثناء مرور حزمة من الاشعة السينية خلال وسط معترض (مادة موهنة) فأن كل فوتون في هذه الحزمة سيكون امامه اما ان لا يتفاعل على الاطلاق مع مادة الوسط او يتفاعل بواسطة تفاعلات الامتصاص والاستطارة ،ان الحزمة نتيجة ازالة الفوتونات المتفاعلة منها ستعاني توهين، وتوهين الحزمة قد يكون بشكل توهين لشدتها او توهين لطاقتها اذ انها (الشدة والطاقة)تتناقص مع ازياد طول المسار الذي تقطعه خلال هذا الوسط.



فأن سقوط حزمة فوتونية احادية الطاقة بشدة $I_\circ$ على وسط معترض كثافته الذرية n وسمكه dx فان التناقص في الشدة dI عند قيمة الشدة الابتدائية $I_\circ$ نتيجة تفاعل الفوتونات وامتصاصها في الوسط واستطارتها منه هو:

$$-dI = I\mu dx \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1$$

حيث ان ثابت التناسب μ يشير الى معامل التوهين الخطي .

وباجراء التكامل للمعادلة (1) نحصل على شدة الحزمة الفوتونية النافذة من الوسط المعترض:

$$I = I_o exp^{-\mu x} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

نلاحظ من المعادلة الاخيرة ان الحزمة النافذة تناقصت اسيا في شدتها مع طول المسافة x التي قطعتها في الوسط مقداره μ.

$$\frac{I}{I_\circ} = e^{-\mu x} \qquad \rightarrow T = e^{-\mu x} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

وهذا مايسمى بقانون لامبرت.

وان مقدار $exp^{-\mu x}$ يمثل احتمالية قطع الفوتون مسافة x داخل الوسط الموهن دون تفاعل وانه قد يتفاعل بعد ان يعبر المسافة x مباشرة.

يلاحظ ان التوهين اسي يتصف بما يلي:

1)طاقة الفوتونات تبقى ثابتة قبل وبعد نفاذها من الوسط الموهن.

2)شدة الحزمة تتناقص اسيا على طول مسار الفوتونات الساقطة في الوسط الموهن.

3)كل فوتون في الحزمة يتم حذفه من الحزمة بتفاعل منفرد مع ذرات الوسط الموهن .

طريقة العمل/

الجزء الاول// التوهين كدالة لسمك المادة الممتصة بدون مرشح الزركانيوم.

1)يبين الشكل رقم (1) الجهاز عبارة عن حزمة نافذة من الشق ويحتوي على مركز يستلم الحزمة النافذة وبالتالي يحولها الى جهاز القراءات ليتم قراءتها .

2) كما مبين بالشكل يحتوي مجموعة ازرار يتم من خلالها تغير الجهد المسلط والتيار وعرض الحزمة.

3)اجعل الفولتية العالية U=21 Kv.

4)اجعل التيار I=0.05mA .

5) نسبة العد يجب ان لاتتجاوز تقريبا 1500/S ،فهذا يجنبنا النتائج الخاطئة.

6) اجعل زمن القياس Δt=100s ،عرض الحزمة Δβ=0 .

7)اضغط على مفتاح TARGET واستخدم قرص التغيير لتغيير زاوية موقع المواد الماصة (0,10,20,30,40,50,60) وبعدها اضغط على المفتاح SCAN وفي كل مرة يتم فيها تغيير الزاوية تسجل نسبة العد وبعدها رتب نتائجك بالجدول كالتالي:

D	R/s^{-1}	T
0		
0.5		
1		
1.5		
2		
2.5		
3		

اعداد ا.م علي سلمان + م.سيماء كريم

8) نرسم العلاقة البيانية بين قيم السمك x على المحور الافقي والنفاذية على المحور العمودي لتحقيق قانون لامبرت.
9) نرسم العلاقة البيانية بين قيم lnT على المحور العمودي مقابل قيم السمك ومنها نجد معامل التوهين الخطي.

الجزء الثاني// التوهين كدالة للمواد الممتصة بدون مرشح الزركانيوم .

1) في هذا الجزء ارفع المواد الممتصة المتغيرة السمك وضع مواد ممتصة متغيرة العدد الذري ويكون سمكها ثابت $d=0.05\ cm$.
2) اجعل الفولتية العالية $U=30Kv$ لتكفي لاختراق الاشعاع للمواد الماصة السميكة .
3)اجعل التيار $I=0.02mA$ وزمن القياس $\Delta t=30s$.
4) استخدم قرص التغيير لتغيير زاوية موقع اول ثلاث مواد ممتصة هي (0,10,20)على التوالي وابدأ بالضغط على مفتاح SCAN وسجل نسبة العد وبعد انتهاء وقت العد بالضغط على REPLAY ودون النتائج.
5) اجعل التيار $I=1mA$ وزمن القياس $\Delta t=300s$.
6) استخدم قرص التغيير لتغيير زاوية مواقع المواد الاربعة المتبقية (30,40,50,60)على التوالي وابدأ بالضغط على مفتاح SCAN وسجل نسبة العد وبعد انتهاء وقت العد بالضغط على REPLAY ودون النتائج في جدول كالتالي:

Absorber	Z	I/mA	$\Delta t/s$	R/s^{-1}
None		0.02	30	
C	6	0.02	30	
Al	13	0.02	30	
Fe	26	1	300	
Cu	29	1	300	
Zr	40	1	300	
Ag	47	1	300	

ومن هذا الجدول نجد قيم النفاذية T كدالة للمواد الممتصة المتغيرة العدد الذري ومنها نجد قيم μ من العلاقة (3) بعدها نرسم العلاقة البيانية بين قيم معامل التوهين الخطي على المحور العمودي والعدد الذري على المحور الافقي.

اسئلة المناقشة/

أعداد: أ.م.د علي سلمان + م.د شيماء كريم

1)ماهي الشروط الواجب توفرها لتحقيق قانون بير لامبرت؟
2)ماهو معامل التوهين؟
3)على ماذا ينص قانون لامبرت؟
4)كيف يمكن توهين الاشعة الكهرومغناطيسية؟
5)مالفائدة من وجود مرشح الزركانيوم او عدم وجوده؟

أعداد: أ.م علي سلمان+ م.م شيماء كريم