Al-Mustansiriyah University
College of Science
Department of Physics

الجامعة المستنصرية
كلية العلوم
قسم الفيزياء

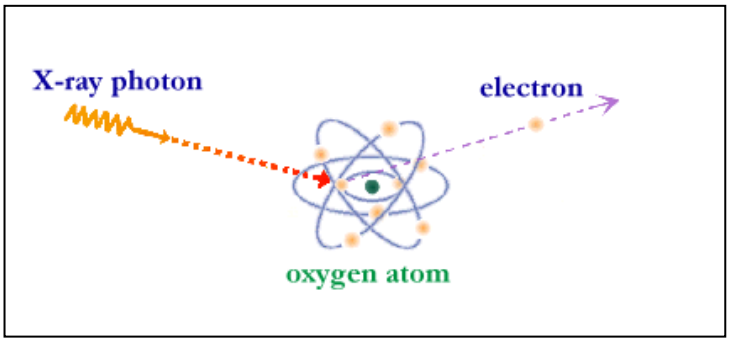
مختبر الفيزياء الحديثة والذرية

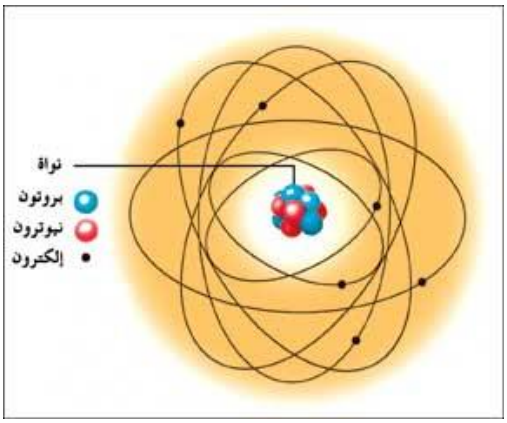
2.000

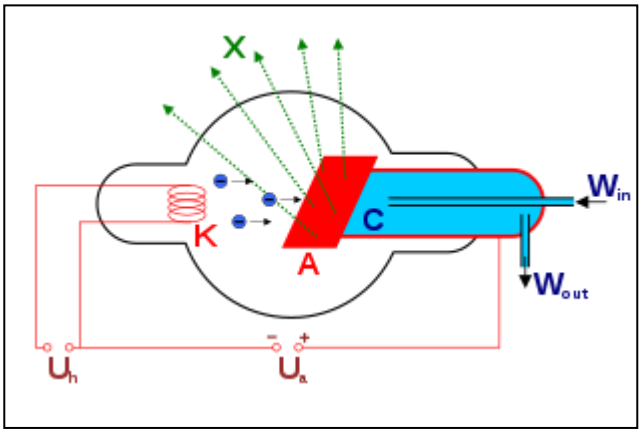
المرحلة الثانية

الكورس الاول

العام الدراسي 2019-2020







مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

رسالة المختبر

طرح المادة العلمية بصيغة تتلائم والتطور الحاصل في المسيرة التعليمية وينسجم مع متطلبات الجودة والاداء، ويتماشى مع التطور العلمي والعملي مع المنهاج العالمي في الجامعات الاخرى.

الرؤيا:

المساعدة في تدريب الطلاب على تجارب واساسيات الفيزياء الحديثة والذرية والتطلع لمعرفة تطبيقاتها. والتحقيق والتأكد من معلومات سبق ان تعلمها الطالب ، حيث يزود بخطوات اجراء التجربة سلفاً كما توضح له النتيجة التي سيحصل عليها وبذلك يقارن ما تعلمه نظرياً مع ما توصل اليه عملياً ويشجع الطلبة على اكتشاف المفاهيم الفيزيائية واكتساب مهارات التفكير العلمي الاساسية ويعمل على تعميق الفهم.

الهدف من المختبر:

1-ترسيخ المفاهيم النظرية الحديثة في الفيزياء بتجارب ثبوتية يجريها الطالب بنفسه.

2-تنمية المهارات التجريبية لدى الطلاب وتعميق روح البحث والاكتشاف.

3-تدريب الطلاب على التعامل مع الاجهزة والتعامل مع فرق جهد عالي، اضافة الى تدعيم الافكار النظرية التي يدرسونها في مقررات الفيزياء الحديثة والذرية.

المقدمة:

في هذا الفصل الدراسي سوف يتعلم الطالب عند عمل التجربة الطرق المختبرية في كيفية قياس معطيات ظاهرة فيزيائية بأستخدام الاجهزة المناسبة وكيفية تدوينها وتحليلها، ومن ثم تقديم تقرير علمي مكتوب بدقة ممكنة يشرح التجربة ويحوي المعطيات ويحلل النتائج للوصول الى فيزياء الظاهرة والتي هي الهدف المطلوب من التجربة.

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

تعليمات عامة

1. ان معظم الاجهزة المستخدمة في هذا المختبر حساسة وتعطيلها يسبب تعطيل المختبر وهو بالتأكيد ليس هدفنا .
2. لا تشغل اي جهاز قبل ان يتأكد المشرف من كافة التوصيلات، تعرف على الاجهزة في بداية كل تجربة .
3. لا تشغل الاجهزة بأستخدام مفتاح الطاقة (ON/OFF) الا بعد وصلها بالتيار الرئيسي (220V).
4. عند الانتهاء من التجربة، اطفئ الاجهزة بأستخدام مفتاح الطاقة ثم افصلها عن التيار الرئيسي ولا تفعل ابداً العكس.

❖ **تقرير التجربة**

بعد اسبوع تماماً من عمل التجربة يجب على كل طالب كتابة تقرير مفصل ذي بنية واضحة يركز فيه على الجزء المتعلق بتحليل النتائج.

❖ **بنية التقرير**

المقدمة (Introduction)

وصف تفصيلي للتجربة ،نبذة عن تأريخها ومكتشفيها وعن اهميتها في الفيزياء .

نظرية التجربة(Theory)

المطلوب هنا هو شرح مختصر وواف للنظرية المراد دراستها مع وصف الاجهزة المستخدمة والرسومات التوضيحية لكافة التوصيلات.

النتائج (Results)

هذا هو الجزء الاهم من التقرير ويجب ان يحوي التالي:-

1. جداول تحوي كل القياسات مع وحدات الكميات المقاسة.
2. رسومات بيانية تمثل القياسات المختبرية .
3. نتائج الحسابات وكذلك نسبة الخطأ فيها مع التركيز على اهم اهداف التجربة.

الاستنتاجات والمناقشة (Discussion and conclusions)

شرح توافق النتائج العملية او عدمه مع النتائج المتوقعة.

اسماء تجارب الكورس الدراسي الاول

رقم التجربة	اسم التجربة	رقم الصفحة
تجربة رقم (1)	حيود الالكترونات	5
تجربة رقم (2)	حساب ثابت محزز الحيود بأستخدام مصدر الكادميوم	12
تجربة رقم(3)	ايجاد الشحنة النوعية للالكترون بطريقة ثومسن	15
تجربةرقم(4)	اثارة فلورة الشاشة المتالقة بالاشعة السينية	19
تجربة رقم (5)	تعيين ثابت بلانك بأستخدام الخلية الكهروضوئية	22
تجربة رقم(6)	ظاهرة زيمان	30
تجربة رقم (7)	فرانك هرتز للنيون	39
تجربة رقم(8)	خواص (λ_{min}) لطيف الاشعة السينية المستمرة	43
تجربة رقم(9)	تقدير حجم جزيئات الزيت	47
تجربة رقم(10)	توهين الاشعة السينية	50

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

تجربة (1)

حيود الالكترونات

Electron Diffraction Experiment

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

1. تحقيق الخاصية الموجية للإلكترون من خلال إيجاد الطول الموجي له.
2. حساب المسافه البينية بين المستويات في بلورة الكرافيت.

نظرية التجربة (Theory)

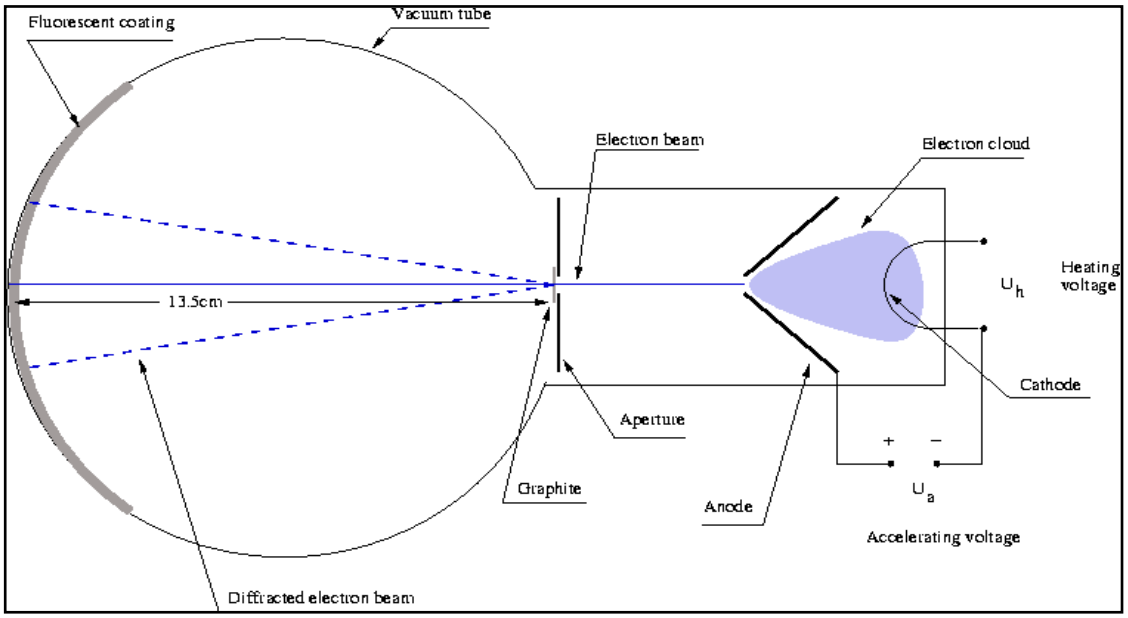
تعد الخاصية الجسيمية–الموجية للإلكترون أحد أهم الدعائم التي ترتكز عليها الفيزياء الكمية. ولقد تم التحقق من الخاصية الجسيمية للإلكترون من خلال سلسلة من التجارب كان أهمها تلك التي قام بها العالم تومسن في تتبع مسار الإلكترونات أثناء مرورها بين مجالين: كهربائي ومغناطيسي.أما الخاصية الموجية للإلكترون فقد كان للعالم دي برولي (De Broglie)السبق في بلورة فكرة أن الإلكترونات المتحركة ربما تمتلك الخاصية الجسيمية والخاصية الموجية في آن واحد. وبناءً على هذا الفرض، فإن الطول الموجي للجسيم سيتناسب عكسياً مع زخمه الخطي، أي أن

$$\boldsymbol{\lambda} = \frac{\mathrm{h}}{\mathrm{p}} = \frac{h}{mv} \qquad \ldots\ldots(1)$$

حيث: h ثابت بلانك

$(p = mv)$ الزخم الخطي للجسيم.

وفي هذه التجربة سنطبق المعادلة (1) لإثبات الخاصية الجسيمية للإلكترون وذلك من خلال دراسة حيود الإلكترونات المعجلة التي تسقط على عينة من الكرافيت متعدد البلورات (سداسية التركيب البلوري)، ومنها إلى شاشة عرض screen الشكل (1).



يبين الشكل (1) انبعاث الالكترونات

وخلال عملية التعجيل الناتجة عن تطبيق جهد V، سيكتسب الإلكترون طاقة حركية تعطى بالعلاقة:

$$\frac{P^2}{2M} = eV \qquad \ldots\ldots(2)$$

حيث ان:

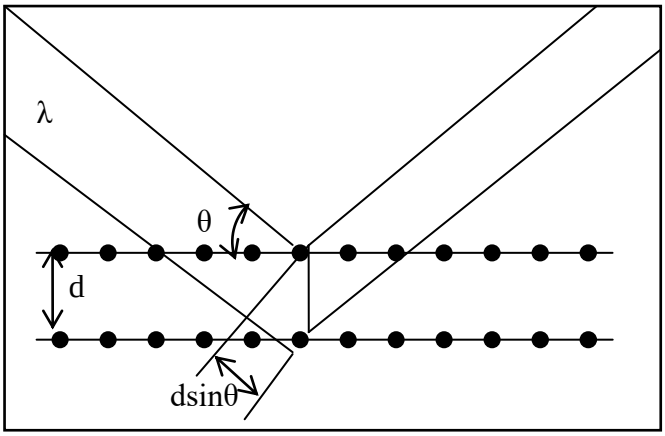
$M=9.1\times10^{-31}kg$ ، $e=1.6\times10^{-19}C$

ثم باستخدام العلاقتين (1) و (2)، يمكن حساب الطول الموجي للإلكترون، أي أن

$$\lambda_{th} = \frac{h}{\sqrt{2MeV}} \qquad \ldots\ldots(3)$$

فإذا كانت الإلكترونات المعجلة تمتلك الصفات الموجية فستظهر على الشاشة ظاهرتي الحيود والتداخل اللتان تعدان من أهم خصائص الموجة.

وبناءً عليه فإن حزمة الإلكترونات سوف تصطدم ببلورات الكرافيت، التي تشكل محزز حيود عالي الدقة ومن ثم تنعكس، الشكل (2).



شكل (2) يبين مستويات بلورة الكرافيت

ويوجد شرطان للحصول على التداخل البناء للموجات

1. أن تتساوى زاويتا السقوط والانعكاس.
2. أن يساوي طول فرق المسار عدد صحيح من الطول الموجي.

ومن الشكل (2)، وطبقاً لقانون براك فإن

$$2d\ sin\theta = n\lambda \quad \ldots\ldots (4)$$

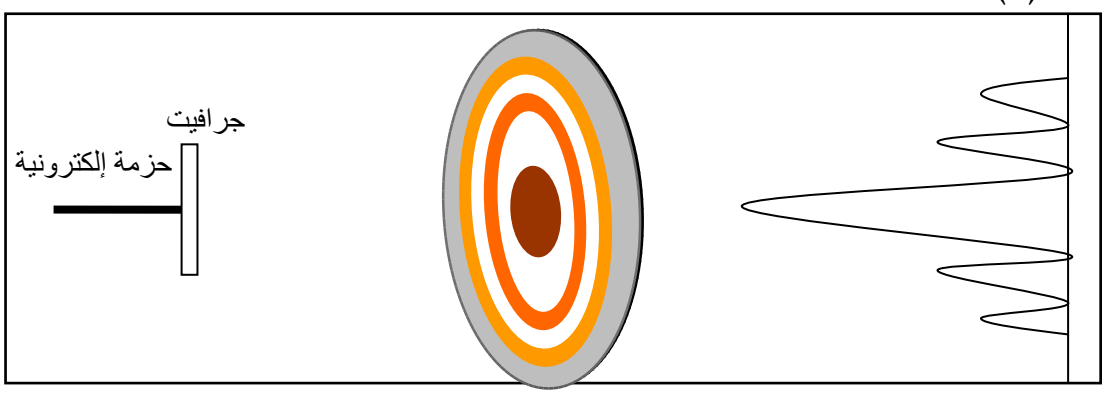
حيث ان:

(d) المسافة بين المستويات الشبكية للكرافيت

(θ) الزاوية بين الحزمة الإلكترونية الساقطة وطبقة الذرات

(n) رتبة الحيود

فإذا كانت الإلكترونات تمتلك الصفات الموجية، فيمكننا في هذه الحالة استخدام المعادلة (4) لوصف حيود الإلكترونات.فعند سقوطها على بلورت الكرافيت ستنعكس لتستقبل على شاشة فسفورية فتتأين نتيجة لسقوط الإلكترونات عليها مما يتيح لنا الفرصة لرؤيتها كحلقات مركزها نقطة مضيئة، شكل (3).



شكل (3) يبين صورة لحيود الالكترونات كحلقة مركزها نقطة مضيئة

وبالنسبة لبلورات الكرافيت فإن الإلكترونات المنعكسة تنتشر على شكل مخروط قاعدته على الشاشة، الشكل (4)

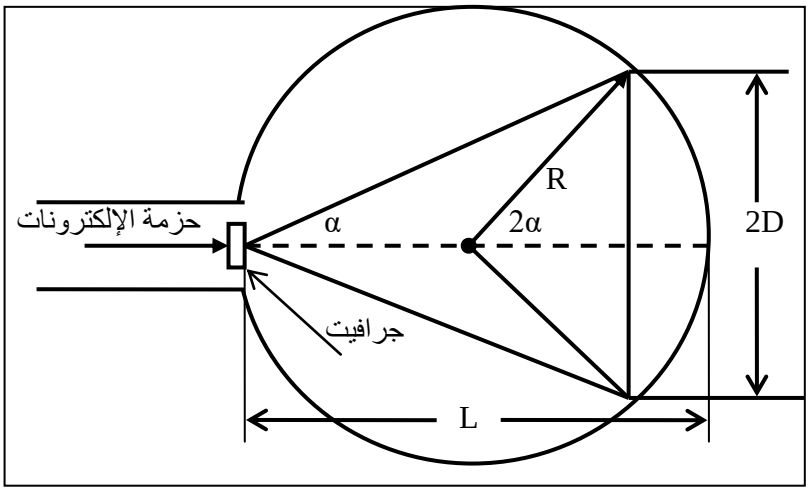
$$\tan 2\alpha = \frac{D}{2L} \quad \ldots\ldots (5)$$

حيث ان:

(α) زاوية الحيود وتساوي ضعف زاوية السقوط (θ).

(L) طول الأنبوبة الزجاجية وهي كمية ثابته (13.5cm).

(D) نصف قطر حلقة الحيود.



شكل (4) يبين زاوية الحيود ونصف قطر اللانبوبة الزجاجية

بما ان

$$\sin 2\alpha = 2\sin\theta \quad \ldots\ldots (6)$$

$$2\sin\theta = \frac{D}{2L}$$

وبأستخدام معادلة (4) نحصل على

$$d = \frac{2Ln\lambda}{D} \quad \ldots\ldots\ldots (7)$$

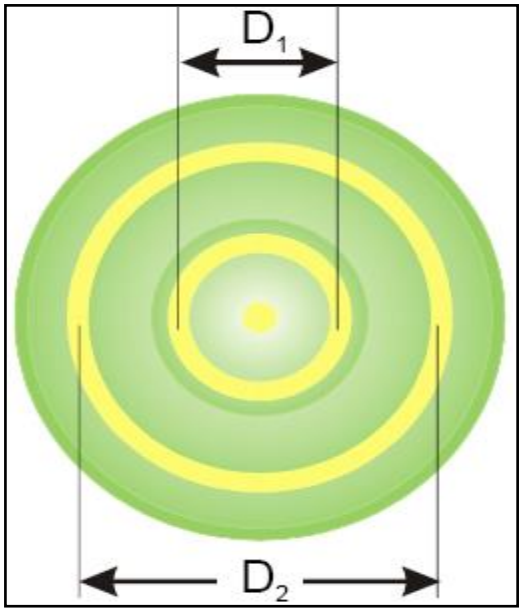
الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. انبوبة حيود الالكترون
2. حامل انبوبة حيود الالكترون
3. مجهز قدرة (0-10Kv)
4. أسلاك توصيل

شكل (6) يبين جهاز حيود الالكترونات

طريقة العمل (Experimental)

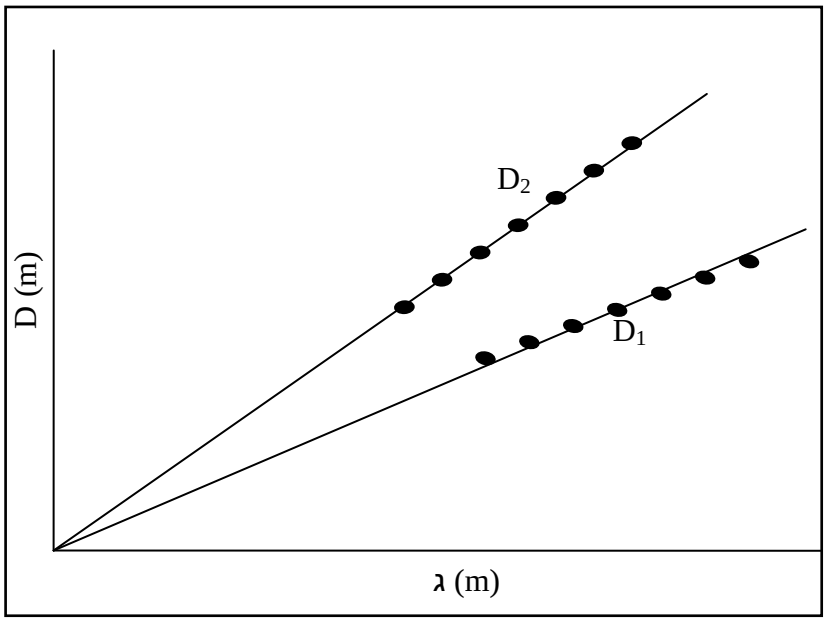
1. طبق جهد تعجيل بقيمة (5KV)
2. غير جهد التعجيل بين(2-5KV) بمقدار (0.5Kv) وفي كل مرة قم بقياس كل من D_1 و D_2 من على شاشة انبوبة الحيود، كما في شكل (7) ومن ثم سجل النتائج في جدول (1).
3. نأخذ المسافة بين بلورة الكرافيت والشاشة (L=13.5cm).
4. ارسم العلاقة بين D_1,D_2 على المحورالصادي و λ على المحور السيني كما في الشكل (8).
5. أستخدم معادلة (7) لحساب d_1,d_2



شكل (7) يبين قطري حلقتي الحيود

جدول رقم (1)

V (kV)	D_1 (cm)	D_2 (cm)	λ_{th} (nm)
2.0			
2.5			
3.0			
3.5			
4.0			
4.5			
5.0			



شكل (8) يبين العلاقة بين D والطول الموجي λ

الاسئلة:-

1. ماذا نقصد بحيود الالكترون؟
2. اذكر شروط حدوث الحيود؟
3. ماهي العلاقة بين الطول الموجي وطاقة الاليكترون (ev)؟

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

تجربة (2)

ايجاد ثابت محزز الحيود بأستخدام مصدر الكاديوم

Determining diffraction grating constant by using (Cd) source

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

ايجاد ثابت المحزز (d)

نظرية التجربة (Theory)

الحيود هو انحراف الضوء عن مساراته المستقيمه عندما يصطدم بمحزز او يمر خلال فتحة ضيقة ينشا عن ذلك اعادة توزيع شدة الاستضاءة نتيجة لتراكب الموجات الثانوية التي انقسم اليها الجزء الغير مقيد من مصدر الموجة.

محزز الحيود هو عبارة عن عنصر بصري ذو طراز منتظم يقسم الضوء ويحيده الى عدة حزم ضوئية بعدة اتجاهات وتتحدد اتجاهات تلك الحزم الجديدة وفق تباعد التحزيز وطول الموجة للضوء الساقط، فالمحزز يقوم بعمل عنصر مشتت للضوء. عندما يكون الضوء احادي فان جميع الموجات الحائدة بزاويه معينه (θ) من كل الفتحات المعرضة للضوء تقوي بعضها البعض اذا تحقق شرط التداخل البناء.

$$n\lambda = d\sin\theta \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$n = 0,1,2,3,\ldots\ldots$$

حيث ان:-

n : الرتب الطيفية (رتبة الحيود) تقل شدتها كلما زادت الرتبة من الجانبين

λ : الطول الموجي

d: ثابت محزز الحيود (المسافة الصغيرة الفاصلة بين حزين متجاوريين) وتعطى بالعلاقة :-

$$N = \frac{1}{d}$$

N: عدد الحزوز او الشقوق

المطياف (Spectrometer):. هو جهاز بصري يستخدم لقياس الاطوال الموجيه والترددات للضوء المنبعث من المصادر الضوئية وفصل الاطياف وتحليلها وقد ساهم هذا الجهاز بأكتشاف عناصر من الماده.

يتألف المطياف من:.

1- collimator المجمع الذي يجمع أشعه الضوء من المصدر الموجود أمامه بعد أن يدخل من خلال slite شق ضيق عمودي ويسقطها على المحزز

2-Diffraction grating محزز الحيود الذي يفصل ويحلل الضوء الى ألوان واطوال موجيه ويوضع على المنضده الدائريه للمطياف ويكون بين المجمع وتلسكوب Telescope.

ويوجد على حافه القرص الدائري للمطياف تدريج دائري نقرأ من خلال الزوايا ويسمى Vernier Scale .

3-Telescope:. تلسكوب الذي يتحرك من اليمين الى اليسار والذي يمكن من خلاله رؤيه الوان الطيف .

وفي الجدول الآتي الأطوال الموجية لطيف الكادميوم

Colour	Wave length nm
Red	667.8
Yellow	587.6
Green	501.9
Greenish blue	492.2
Bluish green	471.3
Blue	447.1
Violet	407.8

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. مطياف (spectrometer)
2. قاعدة مصباح
3. مصباح كادميوم Cd
4. مجهز قدرة
5. محزز حيود Diffraction Grating
6. اسلاك توصيل

شكل (2) يبين جهاز المطياف

طريقة العمل (Experimental)

1. ضع المصدر الضوئي للكادميوم امام سبكترومیتر
2. استخرج زوايا الحيود(θ_R) من جهة اليمين (θ_L) من جهة اليسار للمرتبة الاولى
3. رتب النتائج كما في الجدول ادناه وجد قيمة(Sinθ)
4. ارسم علاقة بيانية بين (λ) على المحور (Y) و (Sinθ) على محور (X) وجد (d) من الميل.

Colour	θ_R	θ_L	$\theta_{av} = \frac{\theta_R - \theta_L}{2}$	$Sin\theta_{av}$	$n\lambda = dSin\,\theta av$

الاسئلة:-

1. ما نوع الطيف الناتج وكيف يمكن الحصول عليه باستخدام مصدر(Cd)؟
2. ما سبب ظهورخطوط حادة باطوال موجية مختلفة؟
3. عند استخدام مصدر الصوديوم هل تظهر لك اطوال موجية مختلفة؟ وما السبب في ذلك؟

تجربة (3)

ايجاد الشحنة النوعية للالكترون بطريقة ثومسن

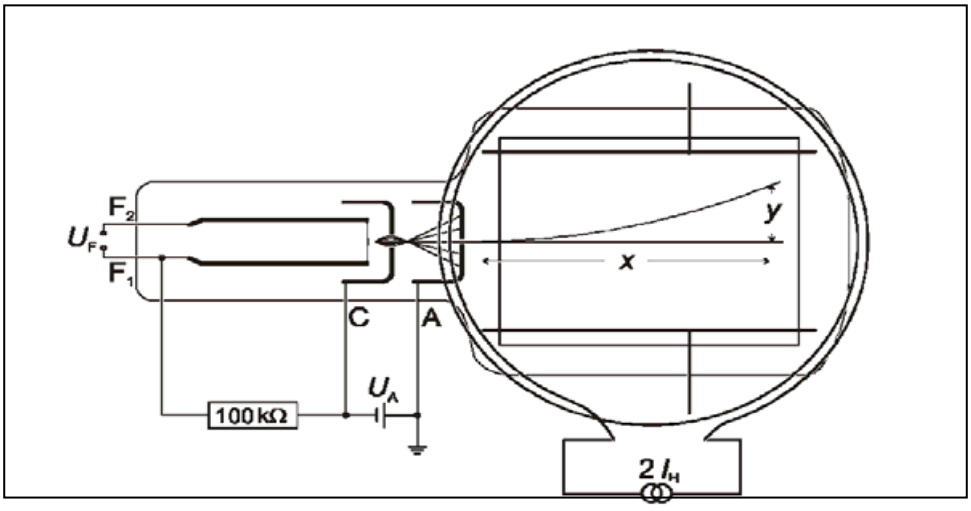
Determining the specific charge by Thomson tube

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

ايجاد نسبة شحنة الالكترون الى كتلته (e/m)

نظرية التجربة (Theory)

ان اول من اكتشف الاشعة الكاثودية وبرهن على انها الكترونات وعين نسبة شحنتها الى كتلتها(e/m) هو العالم ثومسن (j.j.thomson) والشكل (1) يوضح انبوبة الاشعة الكاثودية المستخدمة في هذه التجربة والتي تتكون من قاذفة للالكترونات وهي عبارة عن كاثود على شكل خويط من التنكستن الساخن المتوهج و انود اسطواني وصفيحتين متوازيتين المسافة بينهما (d=5.5cm) يوجد بينهما حاجز متفلور من كبريتيد الخارصين مدرج بالسنتيمترات طوليا وعرضيا.وعند تسليط فرق جهد ملائم بين الانود والكاثود وتتعجل الالكترونات المتحررة من الكاثود بالتسخين باتجاه الانود ويصطدم القسم الاعظم به وان قسماً من هذه الالكترونات تمر داخل الشق الافقي الموجود وسط الانود وتخرج منه متحركه بسرعة منتظمه مقدارها (ϑ) مارة بالحاجز المتفلور تاركه خط مستقيم افقي متوهج عليه.



شكل (1) يبين انبوبة الاشعة الكاثودية

وفي الشكل(1) صورة لتجربة ثومسن وفيها انبوبة الكاثود وحولها ملفات هولمهولتز المستخدمة لتوليد مجال مغناطيسي منتظم يتم التحكم في اتجاهه من خلال اتجاه التيار المار في الملفات كما نلاحظ ايضا لوحي المجال الكهربائي في داخل الانبوبة والاجهزة الخارجية هي مصدر الطاقة الكهربائية في اجهزة القياس، عندما نقوم بتعريض الالكترونات الى مجال مغناطيسي من خلال ملفات هولمهولتز (عبارة عن ملفين متوازيين يمر فيهما التيار الكهربائي بحيث يكون المجال المغناطيسي منتظم في مركز الملفين) فتنحرف حزمة الالكترونات نتيجة القوة المغناطيسية ونلاحظ ذلك على البقعة المضيئه على لوحة الفلوريسنت، ويمكن التحكم في انحراف الالكترونات بزيادة المجال المغناطيسي عن طريق زيادة التيار الكهربائي المار فيه ولدراسة تأثير المجال الكهربائي على حزمة الالكترونات نقوم بفصل التيار الكهربائي المار في ملفات هولمهولتز فيصبح المجال المغناطيسي صفر وتعود حزمة الالكترونات الى المسار المستقيم مرة اخرى.

عندما يتحرك الكترون شحنته (e) وكتلته (m) عموديا على اتجاه مجال مغناطيسي شدة تدفقه (B) فأن مسار الالكترون يكون دائري وبنصف قطر (r) معطى بالعلاقة التالية :-

$$r = {m\vartheta}/{eB} \qquad (1)$$

ولما كانت

$$\frac{1}{2}\, m\vartheta^2 = eV \qquad (2)$$

سرعة الالكترون(ϑ) تمثل فرق الجهد المعجل بين الانود والكاثود و (v)حيث ان

$$\therefore \vartheta = ({2eV}/{m})^{\frac{1}{2}} \qquad (3)$$

بالمعادلة (1) وبعد تربيعها نحصل على:(ϑ) وبالتعويض عن قيمة

$$\frac{e}{m} = \frac{2V}{r^2B^2} \qquad (4)$$

ان كثافة الفيض المغناطيسي بملفي هولمهولتز يعطى بالمعادلة التالية:-

$$B = \frac{8\mu_0 NI}{\sqrt{125}R} \qquad (5)$$

حيث ان:-

(N) تمثل عدد لفات كل ملف ويساوي 320 لفة

(R) نصف قطر الملف (6.7 cm)

(I) تمثل التيار المار في كل ملف بوحدات الامبير

(μ_0) كمية ثابتة وتساوي($4\pi\times10^{-7}$) وهي النفاذية المغناطيسية للهواء

ومن هذه المعلومات نجد ان($B=4.234\times10^{-3}$ I Tasla)

وبتعويض قيمة (B)بالمعادلة (4) نحصل على

$$\frac{e}{m}=\frac{1.12\times10^{5}V}{r^{2}I^{2}} \qquad (6)$$

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. انبوبة الاشعة الكاثودية
2. قاعدة مزودة بملفي هولمهولتز
3. مجهز قدرة (10KV)
4. افوميتر لقياس التيار المار بالملفات
5. اسلاك توصيل

شكل (2) يبين جهاز ثومسن

طريقة العمل (Experimental)

1. اربط دائرة انبوبة الاشعة الكاثودية كما في الشكل (2)
2. سخن الكاثود وذلك بتسليط فرق جهد مقداره (4KV) على طرفي الخويط
3. امرر تيار (I) خلال ملفي هولمهولتز(ناخذ I تساوي 0.1A مثلا) ثم قس الانحراف العمودي (Y) للحزمة الالكترونية وكذلك المسافة الافقية(X) المناظرة
4. كرر الخطوة الثالثة لقيم مختلفة من التيار (I) ثم احسب قيمة نصف قطر مسار الحزمة الاالكترونية (r) لكل قيمة من قيم التيارمن العلاقة التالية:

$$r = \frac{(x^2 + y^2)}{2y}$$

5. ثم رتب قراتك كما في الجدول ادناه
6. ارسم خطا بيانيا بين (r^2)على المحور السيني و($1/I^2$) على المحور الصادي ثم اوجد قيمة الميل، احسب (e/m) بتطبيق المعادلة (6)

V kv	I amp	X cm	Y cm	$r = \frac{(x^2 + y^2)}{2y}$ (cm)	$1/I^2$ (amp^2)	r^2 (cm^2)

الاسئلة:-

1. ما تأثير المجال المغناطيسي على الاشعة الكاثودية في تجربة ثومسن؟
2. لماذا يتم استخدام مجال كهربائي ومغناطيسي؟
3. لماذا يتم تفريغ انبوبة ثومسن من الهواء تقريبا؟
4. كيف يتم معرفة مسار حزمة الاليكترون في انبوبة الاشعة الكاثودية

تجربة(4)

اثارة فلورة الشاشة المتالقة بالاشعة السينية

Fluorescence of a luminous screen due to x-ray

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

1. الكشف عن الاشعة السينية من خلال الشاشة المتفلورة.
2. دراسة خصائص الامتصاص لاجسام مختلفة معامل الامتصاص.
3. دراسة اعتماد شدة الاضاءة على تيار الانبعاث و الفولتية .

النظرية (Theory)

أثارة فلورة الشاشة المتالقة بالاشعة السينية، بعد اكتشاف روتنجن للاشعة السينية عام 1895سارع الباحثون لتطبيق الحقيقة التي مفادها ان الاشعة يمكن مراقبتها على الشاشة المتالقة في الفحوص الطبية في تلك الفترة كانت اكبر الانواع المعروفة للشاشات المتالقة تصنع من سيانيد الباريوم او البلاتين التي تعطي ضوء فلورة اخضر ساطع، اما اليوم فنستخدم كبريتيد الكادميوم على نطاق واسع في صناعة هذه الشاشات وتعطي ضوء فلورة اصفر مخضر توضع المادة المتفلورة على زجاج رصاصي لحماية المراقب من الاثار الضارة لهذه الاشعة. الفلورة هي احدى ظواهر التالق تحصل في مواد معينة عند تعرضها للضوء او للاشعة السينية او للجسيمات المشعة. تمتص الذرات والجزيئات طاقة الاشعة الواردة فتثار الى مستويات طاقة عالية او تتاين اذا كانت طاقة هذه الاشعة كافية لحصول ذلك و بما ان الذرات والجزيئات المثارة غير مستقرة فانها تعود الى حالتها الاساسية محررة جزء من هذه الطاقة على هيئة طاقة ضوئية تقع اطوالها الموجية في الجزء المرئي من الطيف. تحصل هذه الانتقالات بسرعة كبيرة جدا، يمكن مراقبة الفلورة خلال عمليات التشعيع

فقط(على خلاف الفسفرة التي تدوم لفترة بعد توقف التشعيع). ان قدرة الاشعة السينية على النفاذ عبر المواد والاجسام غير الشفافة جعلتها مفيدة جدا خاصة في عمليات التشخيص الطبي وفقا لتركيب الجسم المشعع حيث يختلف توهين الاشعة السينية وتختلف بذلك شدتها النافذة. بسبب ذلك تظهر البنية الداخلية للجسم المشعع كصورة على الشاشة المتالقة.يمكن اثبات هذه الحقيقة تجريبيا باستخدام جسم على سبيل المثال الة حاسبة صغيرة تتكون من اجزاء مصنوعة من مواد ذات خصائص امتصاص متباينة .

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. جهاز الاشعة السينية
2. آلة حاسبة صغيرة

شكل (1) يبين جهاز الاشعة السينية

طريقة العمل (Experimental)

1. ارفع المجمع(collimator) تظهر الاشعة كليا من انبوبة توليد الاشعة السينية .
2. ارفع غطاء الشاشة من خارج الجهاز
3. سلط فولتية بمقدار (v=35 kv)
4. سلط تيار انبعاث (I=1.0 mA)
5. افتح مفتاح الجهاز (on/ off)
6. غير تيار الانبعاث من (0−1mA) نلاحظ اضاءة الشاشة المتفلورة .
7. نضع اي جسم مثل الحاسبة امام الشاشة المتفلورة من داخل الجهاز.
8. نبدأ بتغيير قيمة التيار لملاحظة تغير شدة اضاءة الصورة المتكونة على الشاشة.
9. نبدأ بتغيير قيمة الفولتية لملاحظة تغير وضوحية الصورة المتكونة على الشاشة المتفلورة .

الاسئلة:-

1. كيف تتولد الاشعة السينية مع شرح انبوبة توليد الاشعة السينية ؟
2. ما هي مميزات الاشعة السينية ؟
3. لماذا تستخدم الاشعة السينية في التشخيص الطبي ؟
4. هل يختلف توهين الاشعة السينية خلال المواد ولماذا ؟
5. لماذا تضع المادة المتفلورة على لوح زجاجي رصاصي؟
6. ما الفرق بين الفلورة والفسفرة؟

تجربة(5)

تعيين ثابت بلانك

Determining Planks Constant

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

1. حساب ثابت بلانك((h) plank constant)
2. ايجاد تردد العتبة (f_0)
3. ايجاد دالة الشغل (w)

نظرية التجربة (Theory)

يمكن تحرير الالكترونات من سطح معدن عند تشعيعه بضوء (التاثير الكهروضوئي) ويعتمد عدد الالكترونات الضوئية على شدة الضوء.

تعتمد طاقة الإلكترون المتحررة فقط على تردد الضوء. لقد تم اكتشاف هذه الظواهر العلمية بواسطة اينشتاين عام (1905)عندما فرض إن الضوء يتكون من زوبعة من الجسيمات (التي تسمى الفوتونات) ولقد فرض إن كل إلكترون ضوئي متحرر بواسطة فوتون منفرد تتناسب طاقته مع التردد وفق العلاقة التالية :

$$E = h\nu \qquad (1)$$

تصف علاقة اينشتاين مصونية الطاقة لهذه العملية .يأخذ كل إلكترون متحرر الطاقة ($h\nu$) للفوتون (Photon) وان كمية الطاقة التى تزيد عن دالة الشغل (work function ,W,). يعبر عنها بواسطة الإلكترون كطاقة حركية (($E_{K.E}$) kinetic energy)

$$E_{K.E} = \frac{1}{2}mv^2 = h\nu \qquad (2)$$

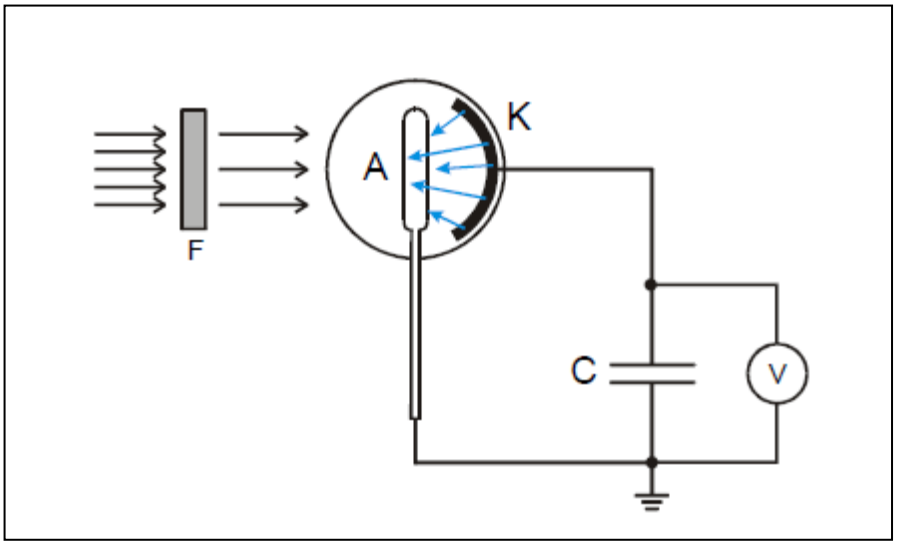
يمكن تعين ثابت بلانك (h) من خلال تعريض خلية ضوئية الى ضوء احادي اللون، اي ضوء ذو طول موجي معين . وقياس الطاقة الحركية ($E_{K.E}$) للالكترونات المتحررة .

يسقط الضوء من خلال أنود حلقي الشكل (سلك بلاتنيوم) على سطح من البوتاسيوم. تصل الالكترونات الضوئية الى الانود وتقاس على شكل تيار ضوئي (I). أذا قذفت الالكترونات الضوئية بالضد من جهد سالب يزداد تدريجيا فان التيار الضوئي تتناقص قيمته وان الفولتية التي يصل عندها التيار الضوئي صفر تماما تسمى بفولتية الحد (Limit voltage)V_0.عند هذه الفولتية لم يعد حتى اضعف الالكترونات ترابطا، اي تلك الى تمتلك أوطئ دالة شغل(W) وبذلك أعظم طاقة حركية $(E_{K.E})$قادرا على التغلب على جهد الانود.

في هذه التجربة تم توليد فولتية الانود باستعمال مكثف يتم شحنه بواسطة الالكترونات الساقطة وصولا لفولتية الحد (V_0). يمكن استعمال فولتية الحد في حساب الطاقة الحركية للالكترونات ذات الترابط الضعيف .

$$eV_0 = hv - w \qquad (3)$$

اذ ان (e) هي الشحنة الأساسية للإلكترون ، W هي دالة الشغل، إذا قمنا بزيادة تردد الضوء الساقط بمقدار (ΔU) فان طاقة الإلكترون تزداد بالمقدار $(h\Delta v)$



شكل (1) يبين مخطط الخلية الكهرو ضوئية

الشكل رقم (1) هو مخطط لقياس ثابت بلانك بمساعدة التأثير الكهروضوئي حيث يتم إنتاج ضوء أحادي اللون بواسطة مرشح الطول الموجي F يسقط على كاثود الخلية الضوئية K. تتقدم الالكترونات الضوئية الى الانود وتقوم بشحن المكثف C وصولا الى فولتية الحد(V_0)

يجب زيادة الفولتية المحددة بالمقدار(ΔV_0)لتعويض التيار الضوئي ولهذه الحالة تطبق المعادلة التالية :

$$e\Delta V_0 = \Delta h\nu \qquad (4)$$

أي إن زيادة الطاقة $(h\Delta\nu)$قد تم تعويضها بواسطة فقدان الطاقة (eV_0).

إذا قمنا برسم فولتية الحد (V_0)كدالة للتردد (ν)فالمعادلة (5) تعطينا خط مستقيم ميله يساوي

$$\frac{\Delta V_0}{\Delta \nu} = \frac{h}{e} \qquad (5)$$

وبمعرفة الشحنة الأساسية للإلكترون يمكن حساب ثابت بلانك hمن ميل الرسم البياني(V_0)

إعداد الدارة الكهربائية : Setup electrical assembly

تشحن الالكترونات الضوئية الساقطة على الانود الحلقي المعدني للخلية الضوئية المكثف ، وبذلك تولد جهد الحد (V_0) اللازم في تعيين الطاقة الحركية . يستخدم المضخم في قياس فولتية المكثف اربط دارة المضخم كما في الشكل (2) والشكل (3).

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

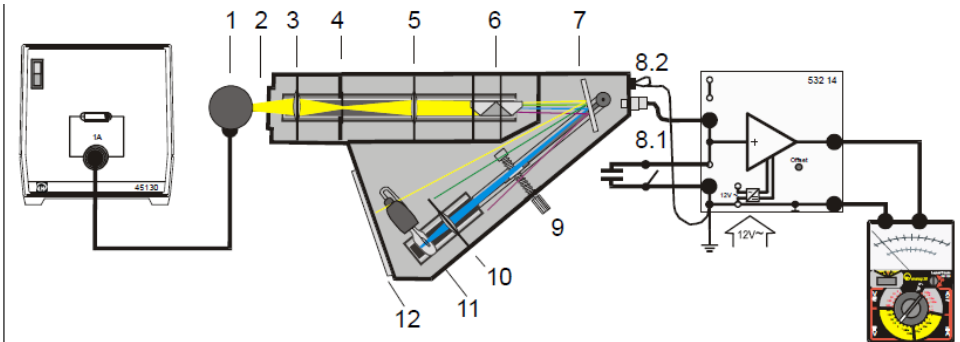
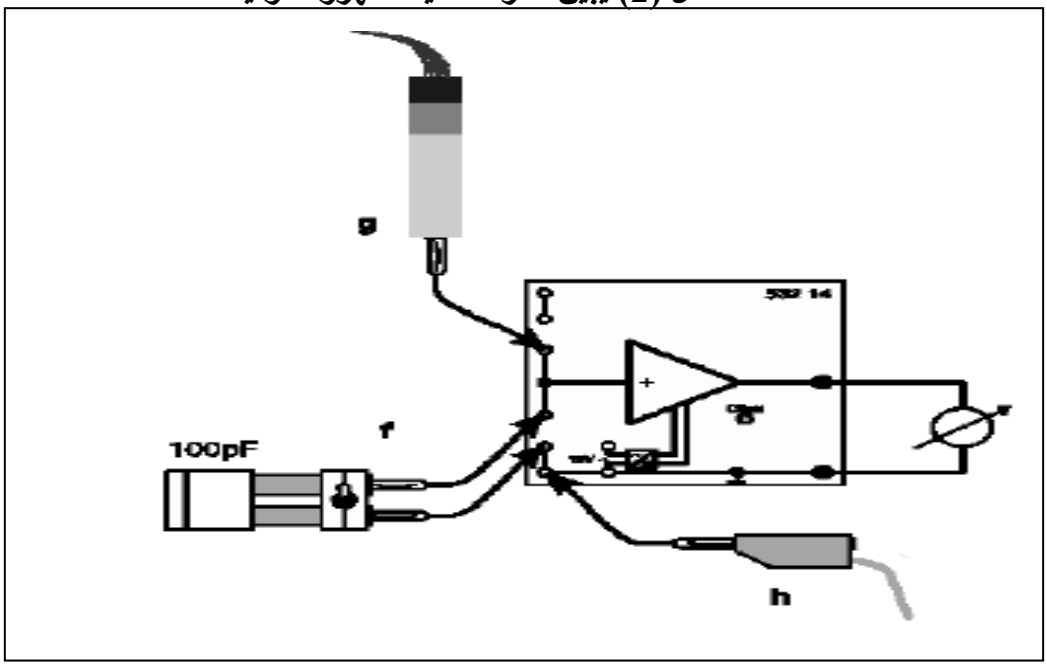


Fig. 2: Experimental setup schematically.

(1) high pressure mercury lamp
(2) slider
(3) converging lens
(4) slit
(5) imaging lens
(6) direct vision prism
(7) mirror
(8.1) socket for screened cable BNC/4 mm (cathode)
(8.2) 4 mm sockets (ring anode)
(9) swiveling arm
(10) converging lens with slit diaphragm
(11)photocell
(12) window and dimming slider

شكل (2) يبين دائرة الخلية الكهرو ضوئية



الشكل (3) دائرة المضخم لقياس جهد الحد

1. أوصل المقابس (f) واربط المكثف ذو القيمة (100pF)ومفتاح التبديل كما في الشكل (3).
2. أوصل الكابل *BNC / 4mm* الى مقبس *BNC* (8.1 في الشكل 2) والى المضخم (g) اربط توصيلة الأرضية للكابل *BNC* الى الارض على المضخم (h في الشكل 3)..
3. أوصل المقبسين (4mm)(8.2 – حلقة الكابل في الشكل 2) بواسطة الكابل ذو الطول(25cm)
4. أوصل المقياس متعدد الأغراض الى مخرج المضخم باستعمال الكابلات ذات الطول (50cm) في الشكل (2) .
5. أوصل أرضية المضخم مع توصيلة الأرضية لصندوق التوزيع مستعملا الكابل الأصفر المخضر.

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. خلية ضوئية
2. مصباح زئبقي ذو ضغط عالي
3. مضخم تيار
4. مجهز قدرة AC
5. اوفوميتر
6. مكثف
7. مفتاح
8. اسلاك توصيل

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

شكل (4) يبين جهاز الخلية الكهروضوئية

طريقة العمل (Experimental)

1. قم بتعتيم الغرفة جزئيا . سترى صورة الشق الغشائي للعدسة (10) على نافذة الانبعاث.
2. شغل الفولتميتر ونظمه على مدى (3volt D.C) .
3. عين جهد الحد(V_0) للضوء الأصفر . عن طريق تنظيم ذراع الدوران مستعملا المنظم (9) بحيث يكون ظل الخط الأصفر مرئيا على نافذة الانبعاث .
4. غلف نافذة الانبعاث (12) مستعملا منزلقة التعتيم في حال لم تجرى التجربة في غرفة مظلمة.
5. فرّغ المكثف مستعملا مفتاح التبديل حتى يقرا الفولتميتر صفرا .
6. أبدا القياس من خلال رفع مفتاح تبديل وانتظر (30sec) الى دقيقة حتى يسخن المكثف الى جهد الحد (V_0).
7. سجل القيمة المقاسة لجهد الحد(V_0).
8. اعد هذه الخطوات بالنسبة لخطوط الطيف الأزرق والبنفسجي والأخضر.

9. ارسم علاقة بيانية بين (f) على المحور السيني و(v) على المحور الصادي كما في الشكل (4)

10. احسب دالة الشغل (w) باستخدام العلاقة التالية:

W= e x القطع

Colour	Wave length nm	f Hz	V volt
Yellow	578		
Green	546		
Blue	436		
Violet	405		

جدول (1) يبين حساب الفولتية كدالة للطول الموجي وتردد الالوان

11. احسب تردد العتبة (f_o) من الخط البياني.

12. احسب الطول الموجي للون الاحمر من الرسم البياني من خلال معرفتك للجهد المسلط على الخلية الكهروضوئية.

يتم إيجاد ميل الخط المستقيم لقيم جهد الحد (V_0) المرسومة بالضد مع التردد (ν) لخطوط طيف المصباح الزئبقي ذو الضغط العالي.

$$\frac{\Delta U_0}{\Delta \nu} = slope$$

وباستعمال العلاقة (6)

$$\frac{\Delta U_0}{\Delta \nu} = \frac{h}{e} \qquad (6)$$

و بمعرفة الشحنة الأساسية للإلكترون $\left(e = 1.6\times10^{-19}c\right)$ يمكن حساب ثابت بلانك (h) .

علما ان القيمة النظرية لثابت بلانك هي، $\left(h = 6.62\times10^{-34}\,j.\sec\right)$. تعتمد الطاقة الحركية للالكترونات الضوئية المتحررة على التردد، . وبذلك يمكن تعين ثابت بلانك من خلال قياس جهد الحد(V_0) لترددات مختلفة فوقها لم تعد الالكترونات قادرة على الهروب.

الاسئلة:-

1. وضح ما المقصود بدالة الشغل وتردد العتبة ؟
2. فسر الظاهرة الكهروضوئية وعلام تعتمد؟
3. على ماذا يعتمد عدد الاليكترونات المتحررة من سطح المعدن؟
4. اذكر العوامل المؤثرة على التيار الكهروضوئي.
5. أوجد نسبة الخطأ

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

تجربة (6)

ظاهرة زيمان

Zeeman Effect

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

1. ملاحظة انقسام زيمان بأستخدام مقياس التداخل فابري– بروت (Faby-perot etalon)
2. حساب مقدار μ_B (Bohrs Magneton).
3. حساب مقدار (e/m).
4. ملاحظة الخط الثلاثي لتأثير زيمان المستعرض العادي .

نظرية التجربة (Theory)

عندما تتعرض الذرات الى مجال مغناطيسي خارجي فأن مستويات الطاقة الذرية تنقسم الى عدد من المستويات اعتمادا على شدة هذا المجال لقد كان فرادي اول من اشار الى وجودهذا التأثير ومن ثم تنبأ به لورنتز معتمدا على النظرية الكلاسيكية. اجريت اول تجربة عملية لهذا الغرض من قبل العالم زيمان (Pieter-Zeeman) سنة 1896 حيث شاهد هذا الانقسام وسميت الظاهرة هذه باسمه.

ولقد اكدت التجارب اللاحقة عند تعرض الذرات الى مجال مغناطيسي ينتج عنه ما يلي :

1. عند تطبيق مجال مغناطيسي ضعيف ينتج عنه نوعين من الانقسام:

a. انقسام المستوي الذري الى ثلاث خطوط طيفية وهذا مايعرف بتأثير زيمان العادي (Normal Zeeman Effect) والذي يمكن تفسيره بأستخدام مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية .

b. انقسام المستوي الذري الى اكثر من ثلاث خطوط طيفية وهذا مايعرف بتأثير زيمان الشاذ (Anomalous Zeeman Effect) ويتم تفسير هذا النوع بأستخدام مفاهيم الفيزياء الكمية.

2. عند تطبيق مجال مغناطيسي قوي سوف يؤدي الى تأثير باشن باك (paschen–Back).

ويعد تأثير زيمان من اهم التطبيقات المستخدمة في معرفة تركيب الذرة.من مبادئ الفيزياء الكمية اثبات ان الالكترونات الذرية تمتلك مستويات طاقة محددة ،وحسب مبدأ باولي لايمكن لألكترونين

متماثلين ان يحتلا نفس المستوي في ان واحد.وعند انتقال الالكترون من مستوي طاقة الى مستوي اخر وجب ان يبعث او يمتص طاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) تساوي الفرق بين طاقتي المستويين اي ان :

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \qquad \ldots\ldots(1)$$

حيث ان :

λ : الطول الموجي

h :ثابت بلانك

c : سرعة الضؤ في الفراغ

f : التردد

E : طاقة الفوتون

ومن خلال معادلة (1) يمكن وصف تركيب المادة تحت الدراسة وبشكل كامل وذلك ان كل ذرة تمتلك طيفاخاصا بها.

ويتعلق تاثير زيمان بخاصية برم الالكترونات كما ان مستوى طاقة الالكترون يوصف بواسطة اعداده الكمية وبالتالي فان الكترونين يمكن ان يكون لهما نفس المستوى طالما اختلفا في اعدادهما الكمية. سنهتم فقط بأول ثلاثة اعداد كمية وهي العدد الاساسي (n) والمداري (l) والمغناطيسي (m) والتى تعرف بالاعداد الكمية . فالعدد الكمي الاساسي (n) يصف مستوى طاقة الالكترون والعدد الكمي (l) يعني الزخم الزاوي للالكترون (L) حيث ان :

$$L^2 = I(l+1)\ \hbar^2 \qquad \ldots\ldots(2)$$

ويعتمد الزخم الزاوي المداري (L) على العدد الكمي (n) من خلال العلاقة :

$$l = 0,1,2,\ldots\ldots(n-1) \qquad \ldots\ldots(3)$$

n= 1,2,3,4……

بينما يصف العدد الكمي المغناطيسي (m_l) تكميم مركبة الزخم الزاوي المداري للالكترون في اتجاه (z) اي (L_z) حيث أن:-

$$L_z = m_l\ \hbar \qquad \ldots\ldots(4)$$

ويعتمد (m_l) على (l) من خلال العلاقة التالية :

$$l = -l, (-l+1), \ldots . 1 \qquad \ldots . . (5)$$

سوف ندخل العدد الكمي للزخم الزاوي (s) والذي يعرف ببرم الالكترون، ومن خلال العلاقة نحصل على :

$$S^2 = s(s+1)\hbar^2 \qquad \ldots . . (6)$$

وتقودنا العلاقة (6) الى تعريف عدد كمي جديد (m_s) والذي يصف مسقط الزخم الزاوي الكلي على محور (Z) حيث ان:-

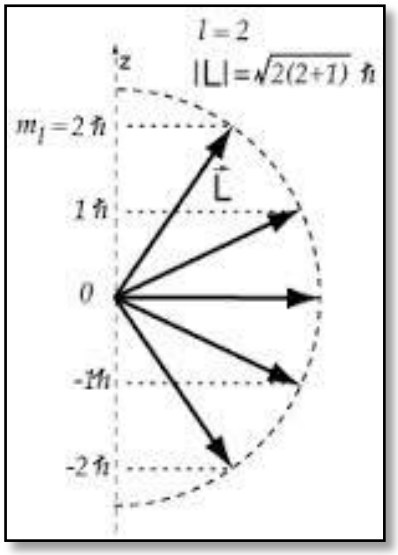
$$S_z = m_z \hbar \qquad \ldots . . (7)$$

$$m_s = \pm s \qquad \ldots . . (8)$$

ولحساب قيم (n, l, m_l) توجد فرصتان لتداخل المستويات فرصة واحدة لكل قيمة للعدد(s).

من خلال معادلة (5) فأن لكل قيمة للعدد الكمي (l) توجد ($2l+1$) قيمة ممكنة للعدد الكمي (m_l). وبما ان العدد الكمي المغناطيسي (m_l) يصف مسقط ($\vec{L}$) على محور (Z) . فلكل قيمة للعدد الكمي (l) يوجد عدد محدد من الاتجاهات التى يمكن ان يشير اليها ($\vec{L}$) كما في الشكل(1).

$$|L| = \sqrt{2(2+1)h} \qquad , (l = 2)$$



شكل (1) يبين مسقط الزخم الزاوي للاكترون على محور z

ومن الناحية الكلاسيكية، يمكن تصور الالكترون اثناء دورانه حول النواة كما لو انه يحمل تيار صغير مقداره (I) مما يؤدي الى توليد عزم مغناطيسي مداري قدره (μ_l) من خلال العلاقة :-

$$\mu_l = IA \qquad \ldots\ldots (9)$$

ويمكن اعادة كتابة المادلة بصيغة اخرى :

$$I = \frac{-e}{T} = \frac{-ev}{2\pi r} \qquad \ldots\ldots (10)$$

حيث ان :-

e : شحنة الالكترون

T: زمن الدوري حول المسار

r: نصف قطر المدار

v : سرعة الالكترون

بضرب مقام وبسط معادلة (10) بكتلته (m_e) ونصف قطر المدار وتعويضها بالمعادلة (9) نحصل على :-

$$\mu_l = \frac{-e}{2m_e} L \qquad \ldots\ldots (11)$$

حيث ان :

L : الزخم الزاوي

m_e: كتلة الالكترون

عند وضع الالكترون في مجال مغناطيسي (B) سوف يؤدي توليد عزم تدوير على الالكترون. وفي هذه الحالة تعطي طاقة وضعه بالعلاقة :

$$U_B = \vec{\mu_L} \cdot \vec{B} \qquad \ldots..(12)$$

اذا كان الاتجاه الموجب لمحور (Z) يشير في اتجاه المجال المغناطيسي يمكننا استخدام معادلة (11) لاعادة كتابة (12) كما يلي :

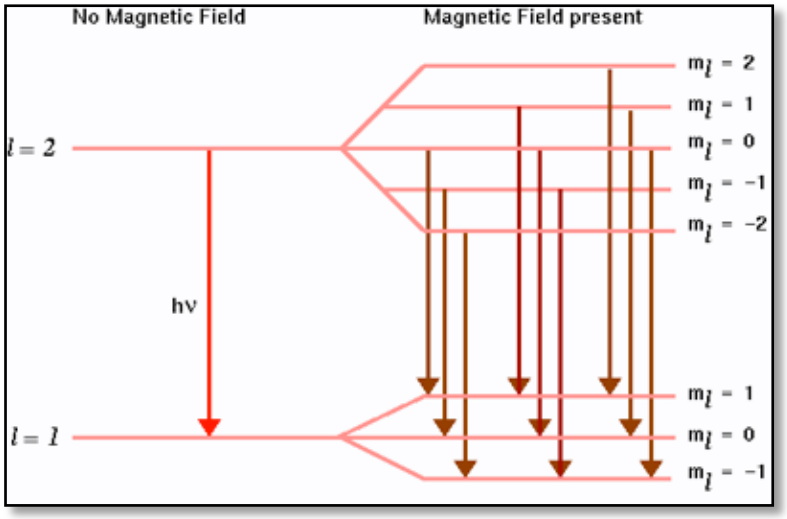
$$U_B = \frac{-e}{2m_e} L_Z B \qquad \ldots\ldots(13)$$

مما تجدر الاشارة اليه هو وجود قواعد معينة تطبق على الانتقالات الالكترونية مما يعني وجود انتقالات معينة ممنوعة . وتعطى الانتقالات بقواعد الانتقال الاتية :

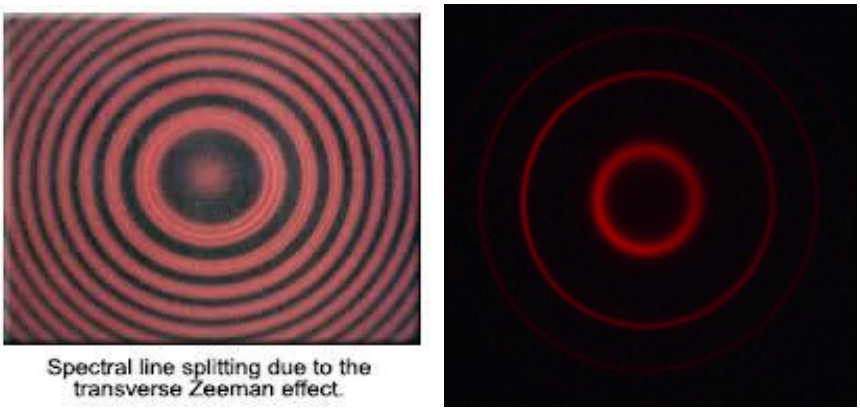
$$\Delta l = \pm 1 \qquad , \Delta m_l = 0, \pm 1$$

هذا يفسر كيف انه في حالة الانتقال من (l =2) الى (l =1) كما في الشكل (2) ، حصلنا فقط على ثلاثة خطوط طيفية عند تطبيق المجال المغناطيسي. والخط المركزي عند (Δm_l=0) يسمى الخط الاساسي او خط (π) اما الخطين عند ($\Delta m_l = \pm 1$) فيسميان بالتابعين او خطي (σ-، σ+).

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040



شكل (2) يبين مخطط الانتقالات الالكترونية



شكل (3) يبين خطوط الطيف بوجود مجال مغناطيسي وعدمه

في هذه التجربة يتم استخدام مقياس فابري – بيروت يحدث تداخل عندما يتحقق شرط :-

$$m\lambda = 2d\ cos\theta \qquad \ldots\ldots(14)$$

فاذا كان معامل انكسار الزجاج (n) فتكون معادلة كالاتي :

$$m\lambda = 2d\ cos\theta$$

m : رتبة التداخل

λ : طول موجي

n : معامل انكسار الزجاج

$$m = \frac{2nd}{\lambda} \qquad \ldots\ldots(15)$$

فأذا كان لدينا مركبتين من الخط الطيفي(انقسام الخط مركزي الى مركبتين) بطولين موجيين (λ_b،λ_a) بحيث كانا قريبين جدا من بعضهما فأن الفرق في الاعداد الموجيه لهاتين المركبتين يعطي بالعلاقة الاتية:

$$\Delta k = \frac{1}{2nd}\frac{\delta}{\Delta} \qquad \ldots\ldots(16)$$

حيث ان:-

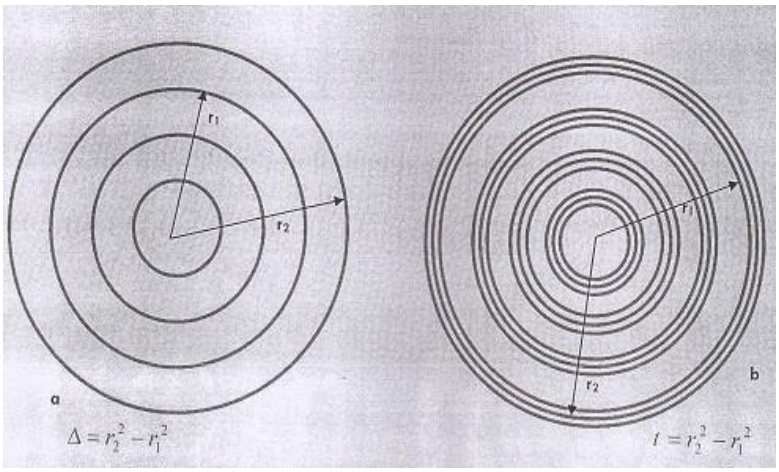
(δ) تمثل الفرق بين مربعات انصاف الاهداب الدائرية لنفس رتبة التداخل($\delta = r_2^2 - r_1^2$).

(Δ) تمثل الفرق بين مربعات انصاف اقطارالاهداب الدائرية لرتب مختلفة ($\Delta = r_2^2 - r_1^2$) كما في الشكل (4).

(n) معامل انكسار مقداره (1.46).

(d) المسافة بين لوحي مقياس التداخل ومقداره (4mm).

(Δk) التغيير في العدد الموجي.



شكل (4) يبين اهداب التداخل

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. مسطرة مترية
2. عدسات،فلتراحمر
3. جهاز فابري بيروت
4. ملفات مغناطيسية مع قلب حديدي
5. مجهز قدره
6. مصباح كادميوم

طريقة العمل (Experimental)

1. لاحظ الهدب الدائري على الحاجز بدون تيار.
2. ببطأ ارفع قيمة التيار المغناطيسي الى حوالي (I=3A) بحيث تستطيع رؤية عملية انفصال الاهداب بوضوح .
3. للتمييز بين مركبات (π،σ) نضع مرشح الاستقطاب في طريق الشعاع ونضعه على زاوية (90^0)حتى تختفي المركبتين الخارجيتين للبناء الثلاثي .
4. ضع مرشح الاستقطاب على زاوية صفر حتى تختفي المركبة غير المزاحة الموجودة في الوسط.

5. نقيس انصاف اقطار الاهداب الدائرية لنفس رتبة التداخل، ثم نجد مقدار (δ) (Δ) حسب الجدول(1).
6. من خلال المعادلة التالية يمكن حساب (Δk) (التغير في العدد الموجي(**λ**))

$$\Delta k = \frac{1}{2nd}\frac{\delta}{\Delta}$$

من خلال الجدول التالي يتم حساب مقدار (δ) و(Δ) و(Δk) كما موضح ادناه.

I(A)	B(mT)	r_{a2}	r_{a3}	r_{b3}	r_{a2}^2	r_{a3}^2	r_{b3}^2	$\delta = r_{a3}^2 - r_{b3}^2$	$\Delta = r_{a3}^2 - r_{a2}^2$	$\Delta k = \frac{\delta}{\Delta}$
3	373									
4	479									

7. ارسم العلاقة البيانية بين(B)على المحور السيني و($\Delta k/2$) على المحور الصادي واحسب الميل.
8. احسب مقدار(μ_B) من خلال المعادلة التالية ($\mu_B = \frac{1}{hc(slope)}$).
9. احسب مقدار($\frac{e}{m}$) من خلال المعادلة التالية ($\frac{e}{m} = \frac{2\mu_B}{\hbar}$).

الاسئلة:-

1. عرف ظاهرة زيمان؟
2. لماذا تم استخدام مصباح كادميوم؟
3. ما الفرق بين (δ) و(Δ)؟

تجربة(7)

فرانك هيرتز للنيون

Frank–Hertz with Ne–tube experiment

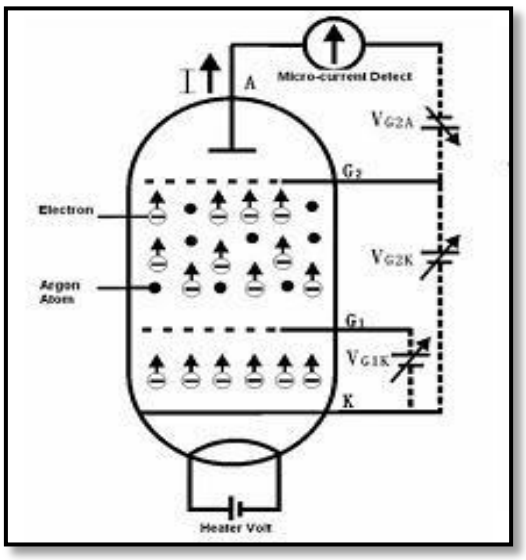
الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

1. التحقق من تكمم الطاقة
2. ايجاد طاقة الاثاره

نظرية التجربة (Theory)

تجربة قام بها العالمان (جيمس فرانك وجستاف هيرتز نموذج بور)، وكانت نتيجتها مؤيدة لذرة تحتوي على مستويات طاقة منفصلة وساهمت في ابتكار ميكانيك الكم.

وخلاصة تجربة فرانك هيرتز تبين نموذج ذري تشغل فيه الالكترونات مستويات طاقة منفصلة، وعند انتقال الالكترون بين مستوى طاقة اسفل الى مستوى طاقة اخر اعلى منه فيتم ذلك عن طريق امتصاص الالكترونات لكمية كمومية من الطاقة.

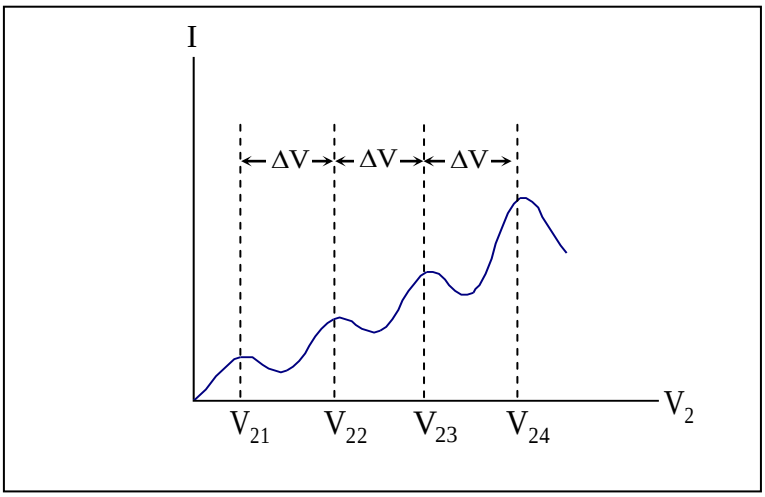


شكل (1) يبين مخطط لانبوبة فرانك هيرتز للنيون

يتكون الجهاز من أنبوب زجاجي مغلق يوجد به غاز(في الغالب بخار الزئبق أو غاز النيون عند ضغط منخفض).ويوجد كاثودK(مهبط) يمكن تسخينه على إحدى أطراف الأنبوب وموصل بجهد

كهربائيV يمكن تغييره وجعل شحنته سالبة بالنسبة إلى الشبكة(G).ويوجد خلف الشبكة لوح معدني (A)يمكن شحنه بشحنة سالبة بالنسبة لجهد الشبكة بمقدار(1volt) والغرض من ذلك التنظيم هو تسريع الإلكترونات بين الكاثود والشبكة لكي تصتطدم بذرات الزئبق الموجودة في الأنبوب.

ان الالكترونات المنبعثة من الكاثود تعجل باتجاه الشبكة بواسطة فرق جهد معين، وبزيادة فرق الجهد هذا تزاداد الطاقة الحركية للقذائف الالكترونية وعندما تكون طاقتها اقل من الطاقة اللازمة لتهيج الالكترونات المدارية في الذرات فان الاصطدام بين القذائف الالكترونية والذرات يكونة مرنا (اي ان الفقدان في الطاقة الحركية يكون قليل جدا بحيث يمكن اهماله) كما مبين في الشكل:-



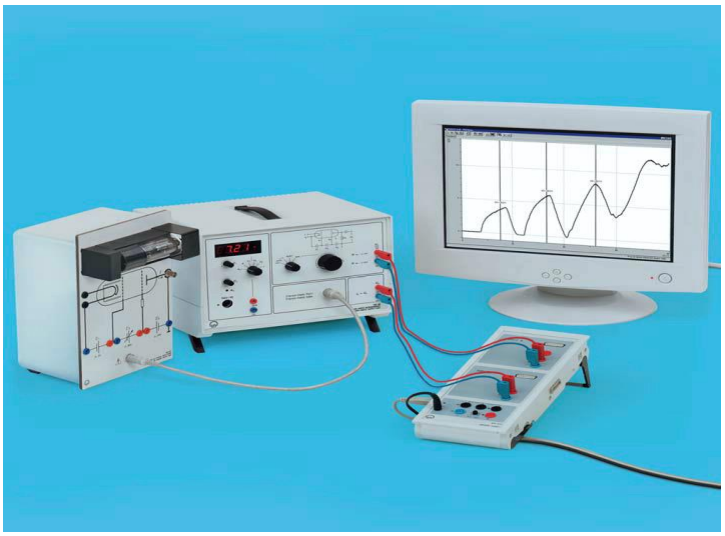
شكل (2) يبين العلاقة بين التيار وفرق الجهد

تمثل العلاقة بيانياً بين (I) و (V) اذ نحصل على قيم عظمى وصغرى في التياروعليه فأن القذائف الالكترونية تصل الى الانود(الجامع)اذا كانت طاقتها كافية للتغلب على فرق الجهد العائق، وبزيادة فرق الجهد المعجل(V) يزداد تيار الجامع وعندما تصبح الطاقة الحركية للقذائف الالكترونية مساوية او اكثر بقليل من الطاقة التهيج الاولى للذرة يحدث تصادم غيرمرن بين بعض القذائف الاكترونية وذرات الغاز فتمتص الذرات طاقة التهيج الاولى ترتفع الكتروناتها المدارية من الحالة الارضية الى الحالة المتهيجة الاولى (first excited state) فاذا كانت طاقة القذائف الالكترونية بعد هذا التصادم غير المرن لاتكفي للتغلب على فرق الجهد العائق (v_3) وللوصول الى الجامع يبدأ التيار بالانخفاض عند فرق الجهد (v_{21}) وبزيادة فرق الجهد المعجل (v_2) فأن القذائف الالكترونية التي كانت قد تصادمت تصادماً غير مرن تكتسب طاقة مرة اخرى تستطيع التغلب على فرق الجهد العائق وبذالك نلاحظ زيادة في التيار مرة اخرى ثم انخفاض اخر بتيار الجامع، عندما يكون فرق الجهد(v_{22}) ضعف قيمة الجهد (v_{21}) ويفسر هذا الانخفاض في تيار الجامع ان القذائف

الالكترونيه تعاني من تصادمين غير مرنين من نفس النوع ويحدث انخفاض في تيار الجامع عندما يكون يكون فرق الجهد(v_{22}) غير مساوي للمضاعفات جهد التهيج الاول نتيجة التهيج الذرات الى مستويات اخرى للطاقة ولا تحدث الانخفاضات في التيار بصورة حادة وذلك بسبب اختلاف السرع الابتدائيه للقذائف الالكترونيه المنبعثة، واختلاف الجهد على طول نقاط الخويط وبسبب جهد التماس فأن فرق الجهد (v_{21}) لا تمثل القيمه المظبوطه لجهد التهيج الاول وانما جهد التهيج الاول يساوي الفرق بين الجهد الاول والثاني.

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. مصدر كهربائي
2. انبوبة مفرغة بها غاز النيون، وفي داخلها الاقطاب الثلاثة
3. اسلاك توصيل



شكل(3) يبين جهاز فرانك هرتز للنيون

طريقة العمل (Experimental)

1. اربط الدائرة كما موضح بالشكل
2. ضع مفتاح التشغيل على man.
3. ثبت فولتية التشغيل (driving potential) على (V_1=2.06volt) وفولتية الايقاف (Braking potential) على (V_3=7.94volt)
4. غير فولتية التعجيل (acceleration voltage) بحدود (V_2=0−80volt)

5. ارسم علاقة بيانية بين(I) على المحور الصادي و (V_2) على محور السيني من القراءات التى حصلت عليها سابقا.
6. استخرج مواقع القمم من الرسم البياني اي حدد قيم الجهد التى تحصل عندها على قمم واحسب جهد التهيج من العلاقة الاتية :

$$U_{totl} = \frac{(u_2 - u_1) + (u_3 - u_2) + (u_4 - u_3)}{3}$$

الاسئلة:-

1. عرف جهد الرنين ؟ وهل ان الجهد متساوي لجميع الذرات ؟
2. مافائدة الشبكة الموجودة في داخل انبوبة هيرتز؟
3. لماذا في الرسم البياني نلاحظ ان التيار ياخذ قيما عالية واخرى منخفضة ؟

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

تجربة(8)

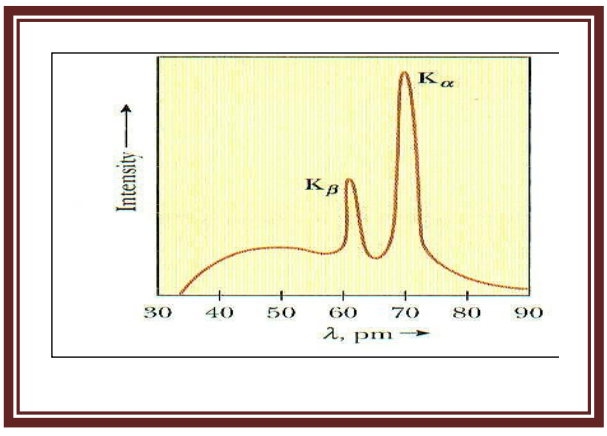
خواص (λ_{min})لطيف الاشعة السينية المستمرة

الهدف من التجربة (objects of the experiment)

حساب ثابت بلانك باستخدام الطول الموجي القصير للاشعة

نظرية التجربة (Theory)

تنبعث الاشعة السينية عندما تضرب الا لكترونات ذات الطاقة العالية أو أية جسيمات مشحونة اخرى هدفاً معدنياً. يتكون طيف الاشعة السينية النموذجي من حزمة عريضة مستمرة تحتوي على متتالية من خطوط حادة كما موضح في الشكل (1) .ان الشحنة الكهربائية المتسارعة كما نعلم تبعث اشعاعاً كهرومغناطيسيا. ان الاشعة السينية التي نراها في الشكل (1)هي نتيجة لتباطؤ الاليكترونات ذات الطاقة العالية عند اصطدامها بالهدف وتنفذ الاليكترونات عددا من التفاعلات مع ذرات الهدف قبل ان تفقد كل طاقتها الحركية . ان كمية الطاقة الحركية المفقودة في اي تفاعل معطى يمكن ان تتغيّر من صفر وصولا الى كامل الطاقة الحركية للاليكترون . لذلك تقع الاطوال الموجية المنبعثة من هذه التفاعلات بمدى مستمر من قيمة صغرى وصولاً للانهاية . ان هذا التباطؤ للاليكترونات هو المسؤول عن المنحنى المستمر في الشكل(1)الذي يبيّن قطعاً للاشعة السينية (λ_{min}) تعتمد على الطاقة الحركية للاليكترونات الواردة. الاشعة السينية التي مصدرها تباطأ الاليكترونات تسمى باشعة الفرملة (bremsstrahlung) .



شكل (1) يبين طيف الاشعة السينية

تسمى الخطوط المميّزة في الشكل(1) بالاشعة السينية المميزة characteristic x-rays لكونها تعبر عن ميزات مادة الهدف ولقد اكتشفت عام 1908 وتمتلك مناشىء مختلفة وبقي امر منشأها ليس واضحاً حتى تم استيعاب تفاصيل التركيب الذري وبالذات التركيب الغلافي للذرة. يحدث انبعاث الاشعة السينية المميزة عندما تمتلك الالكترونات الضاربة التي تصطدم بالهدف الطاقة الكافية كي تقلع الكترون قشرة داخلية من الذرة، ويتم ملأ الفراغ الناشىء في القشرة عندما يسقط الكترون من مستوي طاقة اعلى في المستوي الذي يحتوي على الفراغ. ان الفترة الزمنية لحدوث ذلك تكون قصيرة جدا (اقل من $10^{-9}s$) ويصاحب هذا الانتقال كالعادة انبعاث فوتون تكون طاقته مساوية لفرق الطاقة بين المستويين. ان طاقة انتقال كهذه تكون في العادة اكبر من 10000eV وتمتلك فوتونات الاشعة السينية المنبعثة اطوال موجية تقع في مدى 0.001nm الى 0.1nm.

لقد طور Kramers نظرية لتفسير الطيف المستمر للاشعة السينية واستخدم فيها معالجة تشبه معالجة بور لذرة الهيدروجين اذ استخدم النظرية الكلاسيكية لدراسة تصادم الالكترونات السريعة مع ذرات الهدف وحسب الطاقة الاشعاعية الصادرة . ثم ادخل الافكار الكمية بان ساوى هذه الطاقة بطاقة الفوتون الصادر كما تعطيها ميكانيكا الكم (hf). لقد بين هذا العالم انه في حالة الطاقات المنخفضة فان التصادم يكون بصورة اساسية بين الالكترونات السريعة الساقطة والالكترونات الذرية لمادة الهدف حيث يكون التصادم مع النواة نادرا . ويحدث خلال هذه التصادمات تحول للطاقة والزخم من الالكترونات الساقطة لمادة الهدف فتظهر على صورة طاقة حرارية تؤدي لارتفاع كبير بدرجة حرارة الهدف . اما في حالة الطاقات العالية (وخاصة عندما يكون العدد الذري للهدف كبيرا) فتصدر الاشعة السينية نتيجة لانحراف الالكترونات عن مسارها تحت تاثير المجال القوي للنواة.

في هذه التجربة سنحاول ايجاد ثابت بلانك باسلوب مختلف عن الطريقة السابقة ، اذ نستخدم قيم الاطوال الموجية الاقصر $(\lambda_{\min})$التى نجدها من خلال المعادلة الاتية :

$$\lambda_{\min}(meter) = (1.24\times10^{-6}) \div V \qquad (1)$$

وسنتحقق من هذه القيمة بايجاد الموقع الزاوي للطول الموجي الاقصر ومقارنتها بقيمته بالشكل (1) وبرسم المعادلة الاتية نجد مقدار ثابت بلانك :

$$hf_{\max} = eV \qquad (2)$$

$$\frac{hc}{\lambda_{min}} = ev \qquad (3)$$

الاجهزه **المستخدمة apparatus**

1. جهاز الاشعة السينية
2. عداد كايكر
3. اسلاك توصيل

طريقة العمل (Experimental)

1. حدد قيمة فرق الجهد بين الكاثود والانود على (30kv).
2. نضع التيار على مقدار ($1mA$).
3. اجعل زمن البوابة (Gate time) على مقدار ($\Delta t = 10\text{sec}$) .
4. غير قيم زاوية البلورة (θ_t)(target) درجة درجة من$(1 - 14)$
5. غير قيم زاوية العداد(θ_s)(senser) بحيث تكون زاوية العداد ضعف زاوية البلورة
6. أضغط على زر(scan) ليبدأ العدخلال زمن مقدارة (5sec)
7. أضغط على زر (replay) لمعرفة مقدار قيمة العد
8. رتب النتائج كما في الجدول ادناة
9. ارسم العلاقة البيانية بين العد(R) وبين زاوية العداد(θ_S)
10. احسب مقدار (λ_{min}) من معادلة براك
11. احسب ثابت بلانك من خلال معادلة رقم(3)

R count/ sec	زاوية العداد (θ_s)	زاوية البلورة θ_t
	2	1
	4	2
	6	3
	28	14

الاسئلة:-

1. ماهي انواع طيف الاشعة السينية؟
2. ماهي تفاعلات الاشعة السينية مع المواد ، عددها؟
3. اذكر قانون براك، مع الوحدات الفيزيائية.
4. اذكر ثلاث مميزات للاشعة السينية.
5. لماذا تستخدم بلورة (Nacl) للحيود في تجربة الاشعة السينية ولا نستخدم محزز عادي؟

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040

تجربة (9)

تقدير حجم جزيئات الزيت

Estimating the size of ole molecules

الهدف من التجربة (Objects of the experiment)

1. تحديد حجم قطرة الزيت .
2. تحديد مساحة قطرة الزيت.
3. حساب سمك طبقة الزيت أحادي الجزيئ.

نظرية التجربة (Theory)

ان تحديد حجم الذرة من المبادئ المهمة في الفيزياء الذرية ويساعد تحديد حجم الجزيئات في تحقيق ادراك اكبر للحجوم الجزيئة بالوسائل التجريبية. يمكن الوصول الى الحجم التقريبي للجزيئة باستخدام تجربة قطرة الزيت.

يمكن حساب قطر الجزيئة كما يلي:

$$d_m = \frac{V}{A} = \frac{V}{\pi r^2}$$

حيث ان:-

(V) هو حجم قطرة واحدة من الزيت التي كونت البقعة.

(d) قطر بقعة الزيت $(r = \frac{d}{2})$.

(d_m) سمك طبقة الزيت

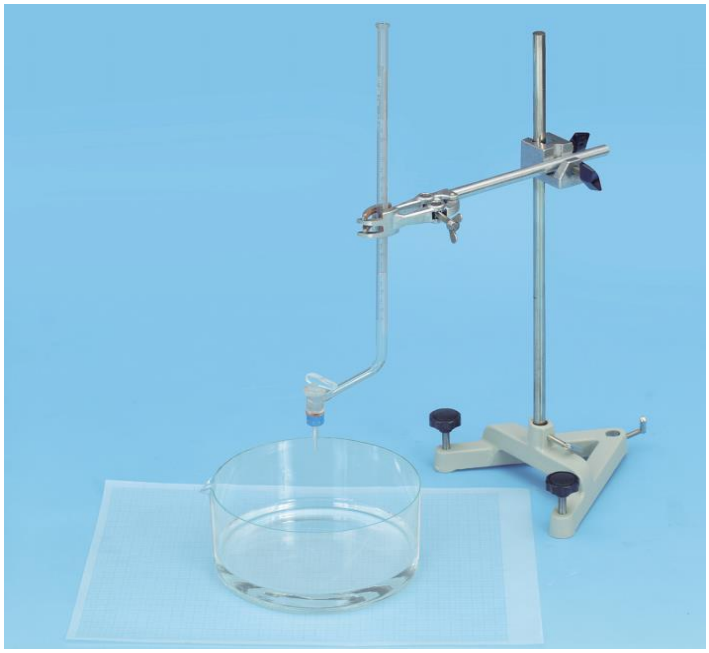
(A) مساحة بقعة الزيت

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. صحن تبلور، دورق
2. اسطوانه مدرجه ذو قاعدة بلاستيكيه
3. سحاحه وحامل ذو قاعدة على شكل حرف (V) مع ماسك
4. ماء مقط، ثلاثي الكليسرين، بنزين، مسحوق ابواغ الليكوبوديوم

ملاحظة : ان نجاح التجربة يعتمدعلى نطافةجميع الادوات الزجاجية المستخدمة (صحن التبلور ، الاسطوانة المدرجة، السحاحة، الحنفية) يجب ان تكون خالية تماما من الزيت. ويتحقق ذلك عن

طريق تنظيف هذه الادوات الزجاجية بغسلها جيدا بمسحوق تنظيف الاواني ثم بالماء المقطر ولازالة اي بقايا للزيت تغسل برفق بزيت الغاز.



شكل (1) يبين ادوات قطرة الزيت

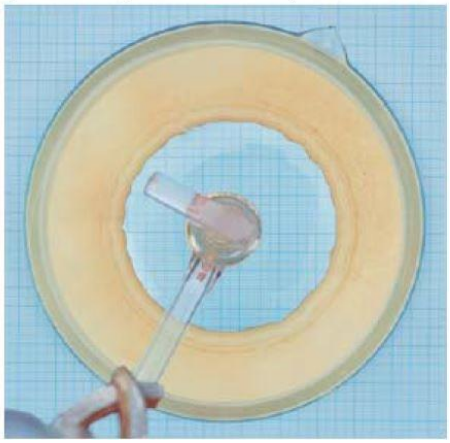
ان الاعداد للتجربة مبين في شكل (1) :

لتحديد قطر بقعة الزيت نضع ورق رسم بياني اسفل صحن التبلور.

يذوب الكليسرين في البنزين بنسبه (1:1000)

لتجنب ضياع المواد الكيميائيه يضاف (9ml) من البنزين الى (1ml)من الكليسرين، ثم يضاف (99ml) من البنزين الى (1ml) من المحلول.

Fig. 2: Determining the diameter of the oil spot.



شكل (2) يبين طريقة تحديد قطر بقعة الزيت

طريقة العمل (Experimental)

1. يتم سكب المحلول المحضر سابقا في السحاحة
2. يتم سكب الماء المقطر في صحن التبلور لارتفاع (1cm).
3. نثر طبقة رقيقة من مسحوق(ليكوبوديوم سبورس) على سطح الماء المقطرعن طريق غمرها بالمسحوق.
4. توضع االسحاحة فوق صحن التبلور كما مبين في شكل (1).
5. نضع دورق (50ml) بين السحاحة وصحن التبلور ثم نفتح الحنفية برفق الى ان يبدا بالتقطير. ان عدد القطرات لكل سنتمتر مكعب من المحلول يحدد مع سرعة القطرة (ما يقرب من قطرة لكل ثانية).
6. بدون تغير لموقع الحنفية اسحب الدورق ودع قطرة من المحلول تسقط في صحن التبلور لتحديد حجم قطرة واحدة من الزيت.
7. يتم غلق الحنفية وقراءة قطر بقعة الزيت من مقياس ورقة الرسم البياني شكل(2).
8. تعاد التجربة مرة اخرى وناخذ معدل القيمة.

الاسئلة:-

1. لماذا اضيفت (99ml) من البنزين الى (1ml) من المحلول المستخدم في التجربة؟
2. ما فائدة المسحوق المستخدم اثناء التجربة؟
3. هل يمكن استبدال الماء المقطر بمادة اخرى؟ ولماذا؟
4. ما فائدة استخدام الماء المقطر في التجربة؟

تجربة (10)

توهين الأشعة السينية كدالة للمادة الممتصة والسمك الممتص

Investigation the attenuation of X-ray as a function of the absorber material and absorber thickness

الهدف من التجربة (objects of the experiment)

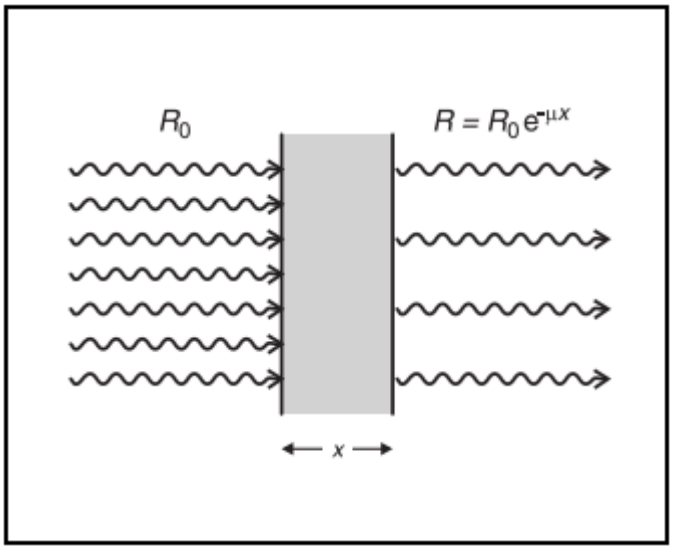
1. دراسة توهين (attenuation) الأشعة السينية كدالة لسمك الممتص.
2. إثبات قانون لامبرت للاضمحلال.
3. دراسة توهين الأشعة السينية كدالة للمادة الممتصة (absorber material).

نظرية التجربة (Theory)

الذي نعنيه بتوهين الأشعة السينية هو تناقص شدتها عند مرورها خلال مادة. ويحصل هذا التوهين أو التضاؤل لسببين هما التشتت (scattering) والامتصاص (absorption).

بالرغم من ان الامتصاص والتوهين ظواهر فيزياوية مختلفة فان الجسم المشعع غالبا ما يسمى – بشكل خاطئ– بالممتص والصحيح يجب ان يسمى بالموهن (attenuator). على أي حال، هذا الوصف سيتبع الاستعمال التقليدي في بعض الأماكن ونشير الى الممتصات (absorbers) بدل الموهنات (attenuators).

ان تشتت كم الأشعة السينية (scattering of x-ray quanta) عند ذرات مادة الموهن تسبب تغيير اتجاه جزء من الإشعاع. وهذا يقلص الشدة (intensity) باتجاهها الأصلي . ان هذا التشتت يمكن ان يكون مرن (elastic) أو يستلزم فقد لطاقة أو انحراف في الطول ألموجي أي تشتت غير مرن (inelastic) كما في الشكل (1).



شكل (1) توهين الاشعة السينية كدالة لسمك المادة الممتصه

في الامتصاص ينتقل كامل كم طاقة الأشعة السينية الى ذرات أو جزيئات المادة المشععة بشكل طاقة تهيج (excitation) أو تأين (ionizing) .

اذا كانت R_o معدل العد (counting rate) الأصلي أمام الموهن وان R معدل العد خلفه، فيمكننا حساب نفاذية الإشعاع لوصف سماحية (permeability) موهن ما باستعمال:

$$T = \frac{R}{R_o} \qquad (1)$$

كلما كانت نفاذية ممتص ما كبيرة، كلما كانت سعة توهينه (attenuating capacity) واطئة.

تعتمد النفاذية على سمك الموهن، إذا فرضنا إن خصائص الشعاع الساقط تبقى دائما في تغير بالرغم من التوهين فان الزيادة في السمك x، مقدارها dx تسبب نقصان النفاذية T بمقدار dT. يتناسب التناقص النسبي للنفاذية مع الزيادة المطلقة للسمك كالأتي:

$$-\frac{dT}{T} = \mu \, . \, dx \qquad (2)$$

يعود عامل التناسب μ إلى معامل التوهين الخطي (linear attenuation coefficient).

تكون النفاذية $T = 1$ بالنسبة إلى $x = 0$ والتكامل في المعادلة (2) يعطينا :

$$T = e^{-\mu.x} \qquad (3)$$

أو

$$\ln T = -\mu.x \qquad (4)$$

وتدعى هذه العلاقة بقانون لامبرت للتوهين نسبة الى العالم جون هينرك لامبرت Johann Heinrich (Lambert)فيلسوف وعالم القرن الثامن عشر.

ان هدف هذه التجربة هو إثبات قانون لامبرت للتوهين وكذلك إثبات اعتماد التوهين على مادة التوهين والطول ألموجي للأشعة السينية .

الاجهزة المستخدمة (Apparatus)

1. جهاز أشعة سينية
2. عداد كايكر
3. مادة ماصة متعددة السمك

شكل (2) يبين جهاز الاشعة السينية

طريقة العمل (Experimental)

التوهين كدالة لسمك الممتص بدون مرشح الزركونيوم (zirconium).

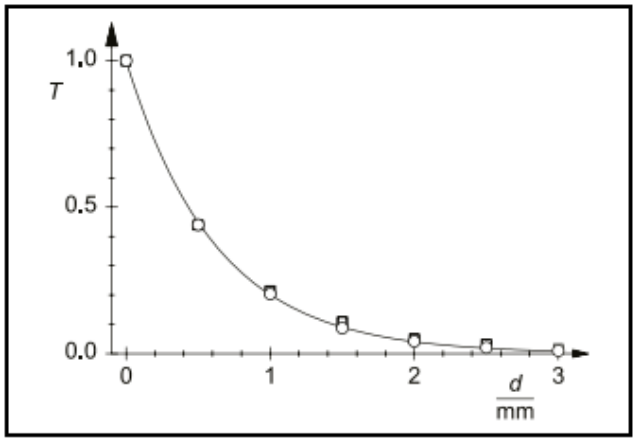
1. نظم فولتية الأنبوبة العالية الى (35KV).
2. نظم تيار الانبعاث على (I= 0.05mA).
3. اضغط مفتاح الهدف.
4. نظم عرض الخطوة الزاوية (angular step width) بالمقدار $\Delta\beta = 0^o$ (راجع كتيب تعليمات جهاز الأشعة السينية).
5. نظم زمن القياس(30sec).

باستعمال مقبض التنظيم (adjust knob) نظم المواضع الزاوية للممتصات تقريبا الواحدة بعد الأخرى $\left(0^o, 10^o, 20^o, 30^o, 40^o, 50^o, 60^o\right)$، مبتدءا القياس بمفتاح المسح (Scan) key واعرض متوسط معدل العد R بعد انقضاء زمن القياس بوساطة الضغط على الإعادة (Replay). دوّن النتائج كما مبين في الجدول (1).

- **ملاحـظة:** يجب ان لا يزيد معدل العد عن 1500/s ، لتجنب تصحيح الزمن الميت (dead time).

d mm	R S^{-1}
0.5	
1.0	
1.5	
2.0	
2.5	

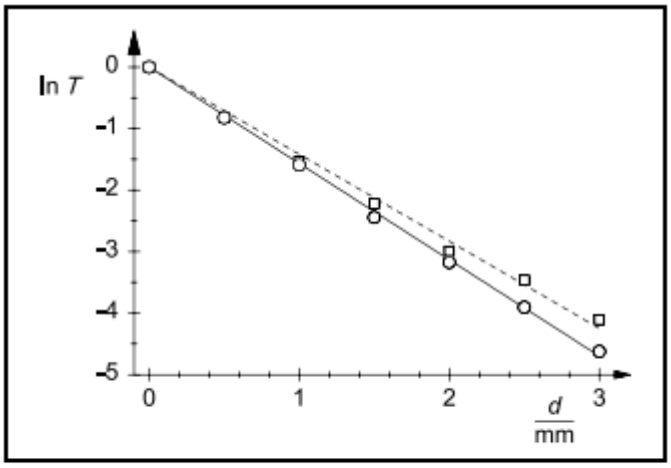
عند إدخال بيانات القياس في الجدول (1) ومن المعادلة (1) سنحصل على النفاذية T. والشكل (2) يبين كيفية اعتماد النفاذية على سمك الممتص d .الخط المنحني يوافق الدالة الآسية التوقعة من المعادلة (3).



شكل (2) يبين العلاقة الاسية بين النفاذية وسمك الممتص

يوضح شكل (3) تمثيل النقطة العائمة (floating point) تبعا للمعادلة (4)، في هذا التمثيل يمكن وصف توهين إشعاع الأشعة السينية (أحادية الطول ألموجي باستعمال مرشح الزركونيوم) ويمثل الخط المستقيم المار خلال نقطة الأصل الذي يعود لمعامل التوهين الخطي $\mu = 15.7 \ \text{cm}^{-1}$.

مع تحيات مكتب البيت الهندسي للطباعة والاستنساخ
مجاور الباب الرئيسي للجامعة المستنصرية
07703890040



شكل (4) يبين كيفية ايجاد معامل التوهين الخطي

الاسئلة:-

1. ما هو معامل التوهين وما هي وحداته ؟
2. ما هي العوامل التي تؤثر على معامل التوهين ؟
3. لماذا يستخدم الرصاص بدل الالمنيوم في صناعة الجدران الواقية من الاشعة ذات الطاقة العالية مثل اشعة اكس ؟