جامعة محمد خيضر –بسكرة-
كليـــة العلـــوم الدقيقـة
قسم علوم المادة



# العمل التطبيقي رقم 1: تعيين ثابت بلانك (Plank)

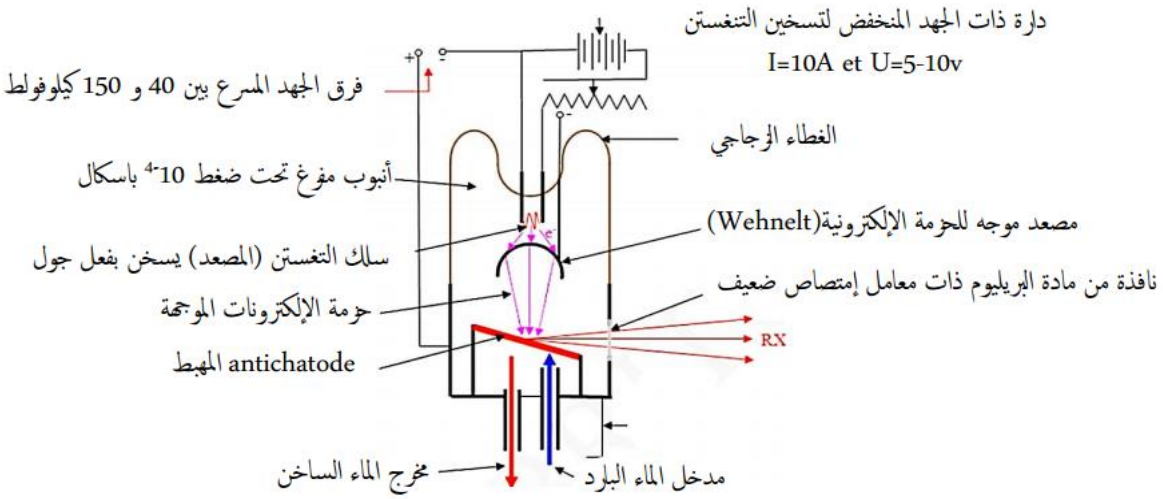
## الهدف من العمل التطبيقي:

- دراسة طيف انبعاث ا لأشعة السينية
- حساب طول الموجة الحدي($\lambda min$)
-حساب ثابت بلانكh

## الدراسة النظرية:

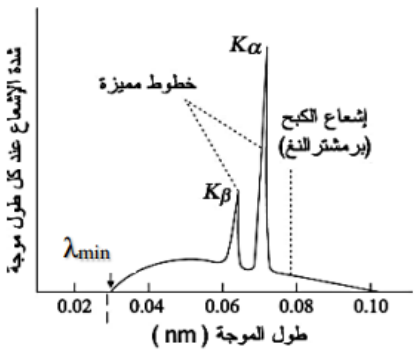
### 1- كيفية انتاج حزمة الاشعة السينية

الأشعة السينية هي عبارة عن أشعة كهرومغناطسية بطول موجة يتراوح من 1.0 – 100 أنغستروم ,تنتج الأشعة السينية انطلاقا من الجهاز الموضح في الشكل أدناه و يسمى أنبوب كوليدج (coolidge) عبر ثلاث مراحل:



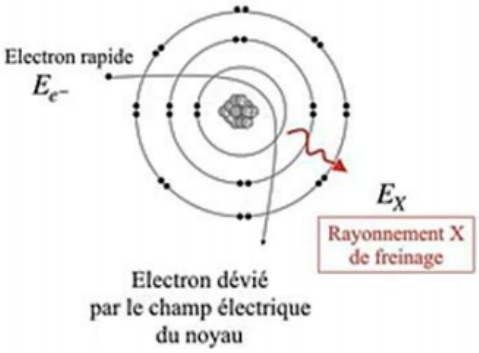

**الشكل (1): أنبوب كوليدج لإنتاج الأشعة السينية**

- إنشاء سحابة إلكترونية حول السطح الخارجي للمصعد ( cathode) :سلك تنغستن.
- تسريع الإلكترونات نحو المهبط (anticathode) بتطبيق فرق جهد عال حيث تكتسب الإلكترونات طاقة حركية $E_c$.
- تفاعل الإلكترونات المسرعة و ذرات مادة المهبط تنتج عنه حزمة الأشعة السينية (الشكل 2)

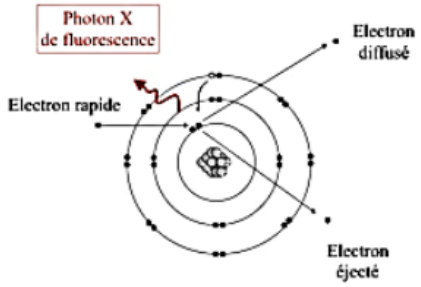



**الشكل (2): المظهر العام لطيف الأشعة السينية**

حيث إشعاع الكبح (Rayonnement X de freinage) ينتج من تفاعل الإلكترونات المسرعة ونواة الذرة المشكلة للمهبط (الشكل 3)
و إشعاع المميزة (Rayonnement X caractéristique) الناتجة من تفاعل إلكترون- إلكترون (الشكل 4)




**الشكل (3)**




**الشكل (4)**

عندما تتعرض الإلكترونات المسرعة لكبح نتيجة تأثير الحقل الكهربائي لذرات المهبط فإنها ترسل أشعة كهرومغناطسية بطاقة E حيث:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = E_c - E_f \qquad (1)$$

$E_c$: الطاقة الحركية للإلكترونات المسرعة

$E_f$: الطاقة الحركية للإلكترونات بعد الكبح.

الطول الموجي للأشعة السينية المرسلة :

$$\lambda = \frac{hc}{E_c - E_f} \qquad (2)$$

من جهة أخرى لدينا: $E_c = eV_0$ (3)

$V_0$ : فرق الجهد المطبق بين المصعد و المهبط.

عندما يحدث تصادم مع النواة فإن الأشعة الكهرومغناطسية تكون أعظمية ( $E=E_{max}=eV_0$ و $E_f=0$) و نكتب

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV_0} \qquad (4)$$

إذا أخذنا ثابت بلانك ($h=6.62x10^{-34}J.s$) و ($c= 3.10^8\ m.s^{-1}$) فإن:

$$\lambda_{min}(\text{Å}) = \frac{12{,}4125}{V_0(volt)} \qquad (5)$$

**2- المردود الطاقوي:** جزء بيسط من طاقة الحركية للإلكترونات تتحول إلى الأشعة السينية و غالبية الطاقة تتحول إلى حرارة قوية لذلك يعمل على تبريد المهبط بشكل مستمر (أنظر الشكل 1)

المردود الطاقوي يرمز له بالرمز R يعرف على أنه النسبة بين الطاقة المتحولة إلى الأشعة X و الطاقة اللإلكترونات المسرعة.

$$R = 11.10^{-10}.Z.V_0 \qquad (6)$$

Z: هو العدد الذري للمادة المشكلة للمهبط (و أكثرهم إستخدام النيكل, النحاس, المولبدان و التنغستن...)

## II- الدراسة التجريبية :

### 1- الأجهزة المستعملة:

- جهاز إنتاج الأشعة السينية.
- كاشف (détecteur) الدفعات الفوتونية.
- عداد رقمي يقيس عدد النبضات لكل ثانية.

### التجربة:

- ضع بلور الأحادي LiF (فلوريد الليثيوم) على الحامل العينة (28) داخل جهاز إنتاج الأشعة X
- أدخل السلم الزاوي (B)
- ثبت المؤشرين $2\theta$ و $\theta$ عن طريق البرغي (7)
- أضبط الجهد العالي و تيار الإنبعاث عند قيمهما ( $V_0$=42KV ; I= 1mA) بإستخدام مفتاح (11) و (13) على الترتيب.
- غير الزاوية $2\theta$ حسب القيم الواردة في الجدول

**ملاحظة:** في المجال بين 16° و22° نغير $2\theta$ بمقدار 0.5° (هنا مجال تواجد قمم Kα و Kβ)

| $2\theta$(°) | $I_1$ (Imp/s) | $I_2$ (Imp/s) | $I_{moy}$ (Imp/s) |
|---|---|---|---|
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| . | | | |
| . | | | |
| . | | | |
| 30 | | | |

1- إملأ الجدول أعلاه

2- أرسم المنحنى النبضة بدلالة الزاوية $I_{moy}=f(2\theta)$

3- أحسب $\lambda_{min}$ (النظرية) من العلاقة (5) ثم أستنتج قيمة $2\theta_{min}$ بإستخدام قانون براغ $n\lambda = 2dsin(\theta)$

إذا علمت أن المسافة بين المستويات الشبكية لبلور LiF هي d=0.201 nm

4- إستخرج بيانيا بالإستكمال بالإستقراء (extrapolation) الزاوية الحدية $2\theta_{min}$ لطيف الأشعة السينية.

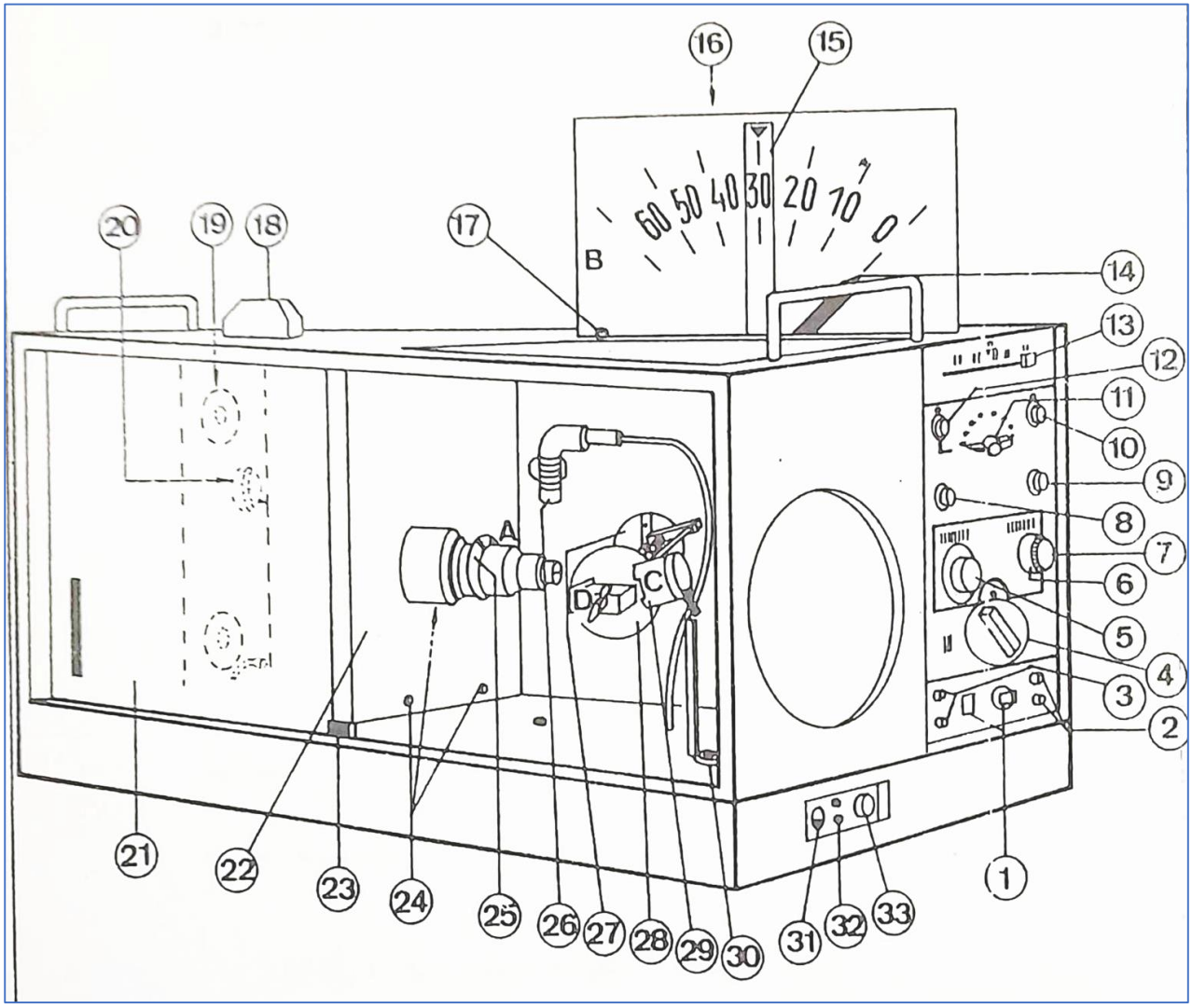
قارنها مع القيمة المحسوبة في السؤال (3).

5- أحسب قيمة $\lambda_{min}$ (التجريبية) بالإعتماد على قيمة $2\theta_{min}$ المحسوبة في السؤال 3

6- إستنتج قيمة ثابت بلانك التجريبي و قارنه مع قيمته النظرية.

7- هل تتأثر قيمة الطول الموجي الحدي $\lambda_{min}$ بقيمة الجهد المسرع $V_0$ ؟وضح ذلك.

8- أحسب المردود الطاقوي للأشعة السينية المنتجة في حالة إستعمال مهبط من النحاس Cu ثم مهبط من مادة الموليبدان Mo من أجل الجهد المطبق بين المصعد و مهبط مساو 42KV, ماذا تستنتج ؟




الشكل (5) جهاز إنتاج الأشعة السينية تحت الجهد العال 42KV