

حل بعض المسائل حول الأشعة السينية

(١) أقصر الأطوال الموجية المنبعثة من أنبوب الأشعة السينية يعتمد فقط على جهد التشغيل V لأن أعلى طاقة للفوتونات المنبعثة

تساوي أقصى طاقة حركة للإلكترونات المعجلة في الأنبوب

طاقة الفوتونات تساوي $h\nu$

$$\frac{mv_{max}^2}{2} = eV \text{ أقصى طاقة حركة الإلكترونات}$$

$$\frac{mv_{max}^2}{2} = eV = h\nu_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$$

$$\therefore \lambda_{min} = \frac{hc}{eV} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 30 \times 10^3} = 4.14063 \times 10^{-11} \text{ m}$$
$$\approx 0.414 \text{ \AA}$$

(٢) أعلى تردد للأشعة السينية يكافئ أعلى طاقة للفوتونات المنبعثة وبالتالي يكافئ أعلى طاقة حركة للإلكترونات

المعجلة داخل الأنبوب

أعلى طاقة للفوتونات تساوي $h\nu_{max}$

$$\frac{mv_{max}^2}{2} = eV \text{ أقصى طاقة حركة الإلكترونات}$$

$$h\nu_{max} = \frac{mv_{max}^2}{2} = eV$$

$$\nu_{max} = \frac{eV}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 20 \times 10^3}{6.625 \times 10^{-34}} = 4.83019 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

(٣) حيث أن زاوية الحيود تساوي 14° وأن جهد التشغيل للأنبوب 9045V وأن المسافة بين الطبقات الذرية 2.814 \AA ،

لذلك فإننا سنستخدم قانون براج

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

ظهور أول خط طيف حائد من البلورة يعني أن رتبة التداخل $n = 1$ ومن ثم

$$\lambda = 2d \sin \theta = 2 \times 2.814 \times 10^{-10} \times \sin 14 = 1.36154 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.36154 \text{ \AA}$$

هذا الطول الموجي للفوتونات التي انطلقت من الأنبوب عند جهد تشغيل يساوي 9045V ومن ثم

$$eV = h\nu_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}}$$

$$\therefore h = \frac{eV\lambda_{min}}{c} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 9045 \times 1.36154 \times 10^{-10}}{3 \times 10^8} = 6.56807 \times 10^{-34} \text{ Joule . sec}$$

(٤) حيث أن جهد التشغيل للأنبوب 40 KV فإن أصغر الأطوال الموجية المنبعثة من الأنبوب

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^3} = 3.10547 \times 10^{-11} \text{m}$$

لمعرفة أصغر زاوية حيود، لابد من معرفة المسافة بين الطبقات الذرية لكي نستطيع تطبيق قانون براج

$$n\lambda = 2d \sin \vartheta$$

$$d = 3.2 \text{ \AA} \text{ أن بفرض أن}$$

$$\begin{aligned} \vartheta &= \sin^{-1} \left(\frac{\lambda_{min}}{2d} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{3.10547 \times 10^{-11}}{2 \times 3.2 \times 10^{-10}} \right) = \sin^{-1}(0.048523) \\ &= 2.78125^\circ \end{aligned}$$

(٥) حيث أن طاقة الأشعة السينية 140KeV ، وأن معامل الامتصاص الخطي 15.5 m^{-1}

أولاً : لتحديد قيمة السُمك النصفوي وهو سمك العينة عندما تنفذ منه نصف كثافة الأشعة الساقطة عليها

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

$$\because I = \frac{I_0}{2} \quad \rightarrow \quad x = x_{1/2}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\mu x} \quad \rightarrow \quad \ln \left(\frac{1}{2} \right) = -\mu x_{1/2}$$

$$x_{1/2} = \frac{\ln \left(\frac{1}{2} \right)}{-\mu} = \frac{-\ln 2}{-\mu} = \frac{\ln 2}{\mu} = 0.0447192 \text{ m} \approx 4.5 \text{ cm}$$