

TD N° 8 de Physique**(Rayons - X)****Exercice 1 :**

Un tube à rayons X possède une anticathode en molybdène ($Z=42$). Les niveaux d'énergies K, L, M, N sont respectivement aux énergies : -20000 eV, -2600 eV, -400 eV, -40 eV.

- 1- Représenter le schéma des niveaux d'énergies ainsi que les raies K et L.
- 2- Quelles sont la fréquence et la longueur d'onde de la raie k_{γ} ?
- 3- Si le tube est alimenté par une source de 18 KV :
Quelles sont les raies qui composent le spectre discontinu ?

EXERCICE 2 :

Le spectre continu en énergie d'un rayonnement électromagnétique a pour équation :

$$\frac{d\Phi}{dE} = -a (E^2 - E_0^2) \quad \text{avec : } E_0 = 20 \text{ KeV et } a = 2.10^{-4} \text{ W/KeV}^3$$

- 1- Tracer la courbe de ce spectre
- 2- Quelle est l'énergie maximale de ce rayonnement ?
- 3- Calculer la puissance totale du rayonnement.
- 4- Quelle est l'équation du spectre continu en longueur d'onde de ce rayonnement ?
- 5- Calculer la longueur d'onde correspondant à son extremum.
- 6- Ce rayonnement est émis par un tube à RX dont le rendement est égal à 1%, calculer la tension à laquelle est soumis ce tube si ce dernier est traversé par un courant d'intensité $I = 20 \text{ mA}$

Exercice 3 :

Un tube à RX est alimenté sous une ddp $U = 10 \text{ KV}$, il est traversé par un courant d'intensité $I = 12,5 \text{ mA}$. L'anticathode est en manganèse ($Z = 25$). L'équation théorique du spectre continu en énergie obtenu est donnée par :

$$\frac{d\phi}{dE} = BIZ (E_0 - E), \quad B = 8.10^{-5} \text{ W/KeV}^2.\text{mA.}$$

- 1- Calculer la longueur d'onde minimale λ_0 .
- 2- Calculer la vitesse des électrons qui bombardent l'anticathode.
- 3- Calculer la puissance totale absorbée par le tube et le rendement de celui-ci.

Exercice 4 :

Dans un tube utilisé pour un diagnostic, les électrons sont accélérés par une tension entre anode et cathode comprise entre 60 et 120 KV

- 1- Pour un examen, on utilise une tension $U = 80 \text{ KV}$, calculer l'énergie cinétique des électrons arrivant sur l'anode.

- 2- Un courant de 40 mA traverse le tube, calculer le nombre d'électrons arrivant sur l'anode en 0,1 s. Quelle est l'énergie cédée par l'ensemble de ces électrons lorsqu'ils sont arrêtés par l'anode ?
- 3- Calculer la puissance électrique du tube.
- 4- Pour une tension $U=80$ KV, la puissance rayonnée est égale à 32 W, calculer le rendement du tube.
- 5- Une grande partie de l'énergie consommée est dissipée sous forme de chaleur. Déterminer la valeur de cette énergie pour une radiographie qui dure 0,1s. Quelle élévation de température subit l'anticathode constituée d'un bloc de cuivre de masse 500g et de chaleur massique $150 \text{ J.Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$?

EXERCICE 5 :

Un tube à rayons X est soumis à une tension de 40 kV et parcouru par un courant d'intensité $I = 10$ mA avec un rendement de 1%. Le tube fonctionne pendant 2 secondes.

- 1- Calculer la longueur d'onde minimale λ_0
- 2- Calculer la perte d'énergie sous forme de chaleur pour les électrons incidents sur l'anode.
- 3- Calculer l'énergie totale reçue par l'anticathode.
- 4- calculer l'énergie émise sous forme de photons X.

- 5- Si l'on réduit de moitié la tension d'alimentation sans que cela modifie l'intensité du courant traversant le tube, que deviennent la puissance rayonnée et le rendement ?