

Interaction des particules chargées avec la matière

Particules chargées : électrons, protons, particules α
Ce sont des interactions obligatoires.
La trajectoire des particules chargées est courte.

Types d'interaction

1. La collision

- Interaction entre les particules chargées projectiles et les électrons de la cible
- L'énergie perdue est due aux interactions entre les électrons
- Plus ces interactions sont éloignées, plus l'énergie perdue est faible
 - Si l'énergie perdue est faible \rightarrow excitation
 - Si l'énergie perdue est grande \rightarrow ionisation
- Réarrangement des couches électroniques : photons fluo + électron Auger
- Spectre de raie car énergie quantifiée

2. Le freinage

- Interaction entre les particules chargées projectiles et les noyaux de la cible
- La trajectoire des particules chargées projectiles s'incurve au voisinage d'un noyau
- L'énergie perdue est émise sous forme d'un photon de freinage
- Spectre d'émission continu car l'énergie du photon de freinage est comprise entre 0 (pas d'interaction avec les noyaux de la cible) et l'énergie de l'électron : $0 < h\nu < h\nu_{\max} = E_{\text{électron}}$

$$DLI = \frac{\text{nombre d'ionisation (ou paire d'ions produites)}}{\text{longueur moyenne de la trajectoire}}$$

$$TEL = \frac{\text{énergie cinétique de la particule}}{\text{longueur moyenne de la trajectoire}} = \frac{\text{nombre d'ionisation}}{\text{longueur moyenne de la trajectoire}} \times \varpi = DLI \times \varpi$$

Avec ϖ : énergie moyenne nécessaire pour la une ionisation (ou paire d'ions)

$$\text{Longueur moyenne d'ionisation} = \frac{\text{énergie cinétique de la particule}}{TEL}$$

$$\text{Pour les particules } \beta^+ \text{ et } \beta^-, \text{ dans l'eau : longueur moyenne d'ionisation} = \frac{\text{énergie cinétique}}{2}$$

Production de rayons X

On dispose d'un tube avec un filament que l'on chauffe : cela lui arrache des électrons.

On accélère les électrons par ddp qui vont aller frapper une cible = anode en tungstène ($Z = 74$).

Ces particules chargées vont interagir par collision ou freinage.

A la sortie du tube : ensemble de rayons X constitué principalement de photons de freinage.

$$P_{\text{consommée}} = U i$$

$$P_{\text{rayonnée}} = k Z i U^2 = \rho i U$$

$$\text{Rendement du tube} = \frac{\text{puissance utile}}{\text{puissance pour l'accélération des électrons}} = \frac{\text{puissance rayonnée}}{\text{puissance consommée}} = \frac{k Z i U^2}{U i} = k Z U = \rho$$

ρ : rendement généralement très faible du à la dissipation en énergie calorifique au niveau de l'anode.

Rendement d'une détection

$$\begin{aligned}\rho_{\text{global de la détection}} &= \frac{\text{ips détecteur}}{\text{nombre particules émises par la source par seconde}} \\ &= \frac{\text{ips détecteur}}{\text{nombre de particules arrivant par } S \text{ sur le détecteur}} \times \frac{\text{nombre de particules arrivant sur le détecteur}}{\text{nombre de particules émises par la source}} \\ &= \rho_{\text{propre}} \rho_{\text{géométrique}} \\ \rho_{\text{géométrique}} &= \frac{\text{surface du détecteur}}{\text{surface de la sphère}} = \frac{\text{surface du détecteur}}{4 \pi d^2}\end{aligned}$$

<http://cours1bichat-larib.weebly.com>