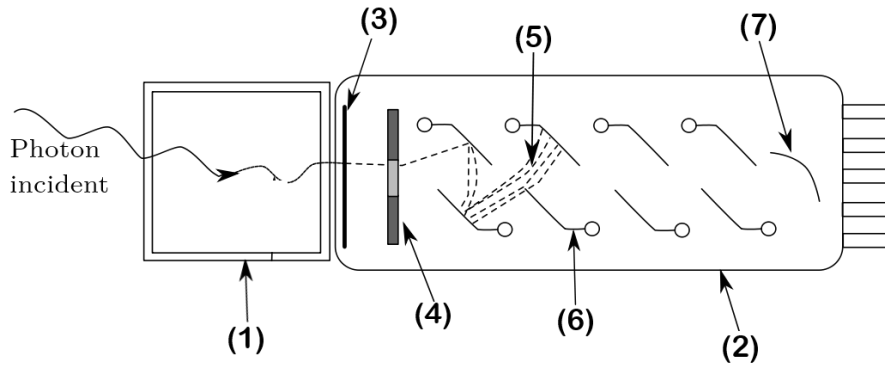


Examen de Radioprotection M1 Physique médicale (Durée : 2heures)

Question de cours (5 points)

La partie sensible d'un détecteur à scintillation est illustré par le schéma suivant :



- Nommez les éléments numérotés dans le schéma en expliquant le rôle de chaque élément

Exercice 01 (5 points)

Une particule α d'énergie cinétique 2MeV a un parcours moyen de $3\mu\text{m}$ dans un tissu biologique dont l'énergie moyenne par ionisation est $\bar{\omega} = 33\text{eV}$.

- 1) Calculer le transfert linéique d'énergie (TLE) de cette particule.
- 2) Combien de paires d'ions ont été créés sur ce parcours

Exercice 02 (5 points)

Un faisceau de photons monochromatiques de 120keV possède un débit de fluence de $2 \times 10^3\text{ photon/cm}^2.\text{s}^1$. Perpendiculairement à ce faisceau est placé un écran de 1cm d'épaisseur dont le coefficient linéique d'atténuation pour ce rayonnement vaut 4.6 cm^{-1}

- 1) Quelle est la C.D.A pour ce rayonnement ?
- 2) Que vaut le débit de fluence à la sortie de l'écran ?

Exercice 03 (5 points)

Pour réaliser une mammographie, on utilise des rayons X d'énergie $E = 20\text{KeV}$. On sait que 3cm de tissu mammaire arrêtent 78% de ces photons par effet photo-électrique.

- 1- Calculer τ , coefficient d'atténuation par effet photo-électrique du tissu mammaire pour ces photons.
- 2- Le coefficient d'atténuation global de ce tissu pour ces photons est $\mu_{\text{tissu}} = 0.71\text{ cm}^{-1}$.
 - a) Illustrer par un schéma l'interaction d'un rayonnement électromagnétique avec la matière par effet photo-électrique, Compton et création de paire.
 - b) Calculer σ_c , coefficient d'atténuation par effet-Compton de ce tissu pour ces photons.

Bon courage

Corrigé type

Questions de cours

- 1- **Matériau scintillateur** : convertit le rayonnement à un signal lumineux par le phénomène d'excitation/désexcitation
- 2- **Photomultiplicateur** : convertit la lumière de scintillation en signal électrique.
- 3- **Photocathode** : réagit par effet photo-électrique à l'arrivée d'un photon et émet des électrons
- 4- **Collimateur** : Ajuster le flux des électrons dans la direction des dynodes
- 5- **Electrons** : sont accélérés grâce à une tension électrique vers les dynodes
- 6- **Dynodes** : les dynodes multiplient les électrons
- 7- **Anode** : collectent les électrons et créent un signal électrique

Exercice 01

- 1) TLE (2.5points)

$$TLE = \frac{dE}{dx}$$

$$TLE = \frac{2 \times 10^6}{3 \times 10^{-6}} = 666.66 \text{ KeV}/\mu\text{m}$$

- 2) Nombre de paires d'ions (2.5 points)

$$I = \frac{E}{\omega}$$

$$I = \frac{2 \times 10^6}{33} = 6 \times 10^4 \text{ paires d'ions}$$

Exercice 02

- 1) C.D.A (2.5 points):

D'après la loi d'atténuation, on a :

$$CDA = \frac{\ln 2}{\mu}$$

A.N :

$$CDA = \frac{\ln 2}{4.6} = 0.15 \text{ cm} = 1.5 \text{ mm}$$

2) Le débit de fluence (2.5points) :

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\mu x}$$

$$\Phi = 2 \times 10^3 e^{4.6 \times 1}$$

A la sortie le débit vaut : $\Phi = 20 \text{ photon/cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Exercice 03 :

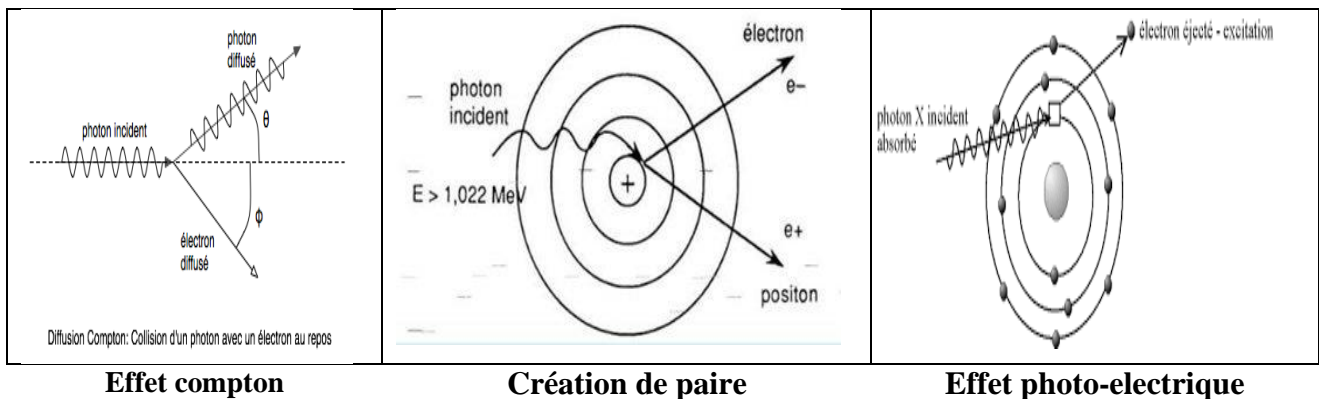
1) Calcul τ :

$$\frac{N}{N_0} = 22\% \Rightarrow 0.22 = e^{-3 \times \tau} \Rightarrow \tau = \frac{-\ln(0.22)}{3}$$

Donc : $\tau = 0.50 \text{ cm}^{-1}$

2) Question 02

a- Schéma (1.5points):



b- Coefficient d'atténuation par effet Compton (1 point)

On a $\mu_{total} = \sigma_c + \tau + \lambda$

Avec σ_c : coefficient d'atténuation par effet Compton

λ : coefficient d'atténuation par création de paires

τ : coefficient d'atténuation par effet photo – électrique

Puisque $E < 1.022 \text{ MeV}$ le phénomène de création de paires n'aura pas lieu, donc $\lambda = 0$

Par conséquent : $\sigma_c = \mu_{total} - \tau = 0.71 - 0.50 = 0.21 \text{ cm}^{-1}$