

Série 4 : Interactions entre Rayonnements (X ou γ) et matière

- Dosimétrie.

QCM 1.

- A- Un rayonnement électromagnétique peut provoquer une simple excitation de l'atome.
- B- Lors de l'interaction par effet photoélectrique on néglige l'énergie de liaison des électrons.
- C- A la suite de l'effet photoélectrique, les atomes lourds émettent une fluorescence ultra-violette.
- D- Il est impossible pour un photon de fluorescence d'expulser à son tour un électron.
- E- L'électron émis par effet photoélectrique s'appelle Auger.

QCM 2.

- A- La loi de Bragg et Pierce s'applique aux interactions Compton.
- B- L'effet photoélectrique est prédominant aux énergies inférieures à 100 keV.
- C- L'atténuation par effet photoélectrique est $\tau/\rho = KZ^3E^3$.
- D- Pour un rayonnement électromagnétique on a $E = h\lambda$.
- E- τ/ρ est le coefficient d'atténuation linéique par effet photoélectrique.

QCM 3.

- A- Les photons γ de 1.25 MeV du ^{60}Co sont essentiellement atténués par effet Compton.
- B- Une diffusion se fait toujours avec changement de longueur d'onde.
- C- La variation de la longueur d'onde du photon incident fait intervenir le cosinus de l'angle de diffusion Compton.
- D- Dans un choc frontal, le photon Compton repart en arrière.
- E- L'angle de diffusion du photon Compton est compris entre 0 et 90°.

QCM 4.

Le kerma correspond à la :

- A- quantité totale d'énergie transportée par le faisceau par unité de temps.
- B- quantité d'énergie absorbée par gramme de matière traversée.
- C- perte d'énergie de la particule par unité de longueur de sa trajectoire.
- D- quantité d'énergie transférée par gramme de matière traversée.

QCM 5.

La dose absorbée :

- A- est l'énergie absorbée par unité de masse.
- B- se mesure en gray, erg/gr, rad.
- C- intervient dans l'apparition de l'effet biologique observé.
- D- est égale au kerma dans les conditions d'équilibre électronique.

Exercice 1.

Pour réduire de 95% l'intensité d'un faisceau de photons γ d'énergie 0.25 MeV, il faut une épaisseur de plomb de 1 cm en déduire :

- 1- Le coefficient d'atténuation linéique du plomb en cm^{-1} .
- 2- La C.D.A en cm du plomb pour ce rayonnement.

Exercice 2.

Sachant que les tabliers plombés d'épaisseur 0.25 mm utilisés dans les services de médecine nucléaire atténuent de 60% les rayonnements γ de 140 keV émis par une source de $^{99\text{m}}\text{Tc}$.

- 1- Calculer en cm^{-1} le coefficient linéique d'atténuation du matériau utilisé pour confectionner ces tabliers.
- 2- Quelle serait l'épaisseur en mm du même matériau nécessaire pour atténuer de 90% le rayonnement incident ?

Exercice 3.

Un filtre de cuivre de 1mm d'épaisseur placé sur la fenêtre d'un tube à rayons X transmet 70% des photons d'énergie 100 keV et 10% des photons d'énergie 50 keV.

- 1- Donner en cm la couche de demi-atténuation correspondant à chaque énergie.
- 2- Calculer en $\text{cm}^2 \times \text{g}^{-1}$ les coefficients d'atténuation massiques correspondants sachant que la masse volumique du cuivre est $8.9 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$.

Exercice 4.

On considère une masse $\Delta m = 0.04 \mu\text{g}$ de tissu musculaire placé dans le vide. Cette masse est irradiée par 4 photons d'énergie $h\nu = 100 \text{ keV}$ qui interagissent tous par effet Compton. Les 4 photons diffusés sont respectivement égales à 70, 60, 50 et 20 keV.

On demande de calculer :

- Le KERMA du tissu musculaire en (ergs / g)
- La dose absorbée en (rad) sachant que les électrons de Compton sortent de Δm en ayant perdu la moitié de leur énergie cinétique individuelle initiale.

Exercice 5.

Avant d'irradier un patient, on mesure l'exposition dans les conditions géométriques du traitement et on obtient avant filtration 200 R en 5 minutes. Pour diminuer l'irradiation de la peau, on place alors sur le trajet du faisceau un filtre de cuivre de 2 mm d'épaisseur (C.D.A du cuivre pour le rayonnement utilisé : 1.38 mm). Quelle doit être la durée approximative de chaque séance, si l'on veut délivrer à la tumeur une dose de 100 cGy par séance ?

- On donne le rapport :
- $\frac{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{tumeur}}{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{air}} = 1.1$
- On considère que ce rapport est une moyenne valable pour tous les rayons X du spectre.