

TD N°7 DU MODULE DE PHYSIQUE
(Atténuation des REM – Interaction RP-matière)

Questions: Cocher la ou les réponses correctes.

Q1) : Le plomb a une CDA de 0,2cm.

- a) Pour une épaisseur de 2mm de plomb, la totalité du faisceau de photons sera atténuée
- b) Pour une épaisseur de 2cm, la totalité du faisceau de photon sera atténuée
- c) 2 CDA suffisent à atténuer la totalité du faisceau
- d) 0,6 cm de plomb atténueront 87,5% des photons
- e) a,b,c,d sont faux

Q2) : a) Les particules chargées ont des interactions aléatoires avec la matière.
b) Les particules chargées lourdes sont directement ionisantes.
c) Les particules chargées légères sont indirectement ionisantes.
d) Une particule chargée donnée ne peut interagir qu'avec un seul électron.
e) Une particule chargée peut interagir avec plusieurs électrons.

Q3) : a) Le TLE caractérise l'interaction des rayonnements ionisants avec la matière.
b) Plus le TLE est élevé et plus la particule est nocive.
c) Dans l'air, on a $DLI = 34 \times TLE$ où la DLI est la densité linéique d'ionisation.
d) Le TLE est indépendant de l'énergie moyenne transférée pour chaque ionisation.
e) Plus le TLE est élevé et plus la quantité d'énergie cédée par unité de distance est grande.

Q4) : Les particules suivantes ont un pic de Bragg :

- a) Alpha
- b) Electrons
- c) Positons
- d) Ion d'hydrogène
- e) Ion de carbone

Cocher la proposition correcte :

Q5) : 1) Le coefficient linéique d'atténuation dépend uniquement du matériau cible.

- 2) La trajectoire des électrons est une ligne brisée.
- 3) Les particules α ont des trajectoires sinueuses dans la matière.
- 4) Le coefficient linéique d'atténuation dépend de l'énergie du photon incident.
- 5) Le coefficient linéique d'atténuation permet de calculer la couche de demi-atténuation.

a) 1,4,5 b) 1,2,5 c) 3,2,4 d) 2,4,5 e) Aucune réponse

Q6) : Deux matériaux A et B ont, respectivement, des coefficients d'atténuation de $0,06 \text{ mm}^{-1}$ et $0,131 \text{ mm}^{-1}$. Sachant que l'épaisseur de B est de 8 mm, alors l'épaisseur x en mm du matériau A équivalente à la même atténuation de B est :

a) 3,66 b) 17,47 c) 15 d) 25 e) Aucune réponse

Q7) : Combien de CDA faut-il pour ne laisser passer qu'un photon sur 1000 d'un rayonnement électromagnétique ?

a) 1 b) 2 c) 5 d) 10 e) 100

Q8) : Pour déterminer le coefficient d'atténuation linéique d'un matériau inconnu, l'expérience a montré que ce dernier réduit de 60% l'intensité d'un faisceau de photons γ d'énergie 0,3 MeV lorsque l'épaisseur du matériau est de 1,5 cm. Le coefficient d'atténuation μ (cm^{-1}) vaut alors :

a) 0,35 b) 1,27 c) 0,18 d) 0,61 e) Aucune réponse

Q9) : On insère entre deux feuilles de ce même matériau d'épaisseur identique ($e = 5 \text{ mm}$) une feuille de plomb ($CDA = 0,25 \text{ mm}$) d'épaisseur $e' = 0,25 \text{ mm}$. La réduction de l'intensité du faisceau de photons γ d'énergie 0,3 MeV à travers cet écran serait de :

- a) 50% b) 70% c) 35% d) 25% e) Aucune réponse

Exercice N°1 :

Un faisceau de photons parallèles monochromatiques d'énergie 90 KeV traverse 7 mm d'un milieu inconnu. On sait que le flux énergétique avant la traversée était de 120 W et qu'il est de 30 W après traversée. Des études poussées ont permis de montrer qu'un photon absorbé sur 8 interagit par effet Compton.

- 1) Calculer la CDA de ce matériau.
- 2) Calculer le coefficient linéique d'atténuation par effet photoélectrique et par effet Compton.

Exercice N°2 :

Le zinc (de densité $d = 7$) présente un coefficient massique d'atténuation de $0,05 \text{ cm}^2/\text{g}$ pour des photons d'énergie 1MeV.

- 1) Calculer le coefficient linéique d'atténuation du zinc et en déduire la CDA.
- 2) Que devient ce flux quand le faisceau traverse un écran de 4 mm d'épaisseur de zinc.
- 3) Quelle est l'énergie de chaque photon émergeant après la traversée de l'écran ?
- 4) Quelle est la masse surfacique de cet écran
- 5) Comment avec cet écran, pourrait-on observer un affaiblissement de 15/16 du faisceau incident.

On considère un alliage de cuivre et d'aluminium (70% en volume de Cu et 30 % en volume d'Al). Dans cet alliage, on fabrique un écran que l'on interpose devant un faisceau de photons monochromatiques d'énergie $E=100 \text{ keV}$. Pour les photons de cette énergie E, le coefficient d'atténuation linéaire du Cu est $\mu_{Cu} = 4,5 \text{ cm}^{-1}$ et celui de Al est $\mu_{Al} = 0,5 \text{ cm}^{-1}$.

- 6) Dans quelle proportion le flux de photons diminue-t-il après son passage à travers l'écran d'épaisseur 1,4 cm ?

Exercice N°3 :

Une particule α d'énergie cinétique 2 MeV 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 TLE de cette particule.
- 2) Combien de paires d'ions ont été créées sur ce parcours ?
- 3) Déterminer, pour la même particule, le TLE dans un autre tissu biologique de masse volumique $\rho_2 = 1,3 \text{ g/cm}^3$ si on suppose que la masse volumique du premier est de $\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3$

Exercice N°4 :

Une particule d'énergie 5MeV a un parcours dans l'eau $L = 50\text{mm}$. L'énergie moyenne d'ionisation dans l'eau est $\bar{\omega} = 32 \text{ eV}$.

- 1) Calculer La DLI de cette particule dans l'eau (en ionisations/mm)
- 2) Déterminer le nombre total I_i d'ionisations créées par cette particule.