

Radioactivité : atténuation dans la matière

LAML 2^e – Option sciences

1 But

Etudier l'atténuation du rayonnement radioactif dans la matière selon le type de rayonnement émis et selon le matériau du blindage. Estimer la valeur HVL¹ pour le ⁹⁰Sr dans l'aluminium et pour le ¹³⁷Cs dans le plomb et le fer.

2 Bruit de fond

Avant toute autre mesure, déterminer le bruit de fond dû à la radioactivité naturelle (rayonnement cosmique et terrestre) en mesurant le nombre d'impulsions pendant 5 minutes et en calculant le taux de comptage (nb d'impulsions par seconde). Ce taux devra être déduit de toutes les mesures ultérieures !

3 Rayonnement α

- Utiliser la source de ²⁴¹Am qui est un émetteur α .
- Dévisser le capuchon de protection du tube GM. (Ce couvercle est formé d'aluminium et arrête donc les particules α ainsi qu'une partie du rayonnement β).
- Placer la source à quelques millimètres de l'ouverture du tube et mesurer le taux de comptage.
- Insérer une feuille de papier entre la source et le détecteur (sans modifier les distances) et refaire la mesure.
- Indiquer les résultats obtenus pour les taux de comptage nets et en tirer une conclusion quant au blindage nécessaire pour se protéger du rayonnement α .

1. HVL, ou *half value layer*, est l'épaisseur d'un matériau nécessaire pour atténuer le rayonnement à 50% de son intensité sans blindage

4 Rayonnement β

- Utiliser la source de ^{90}Sr qui est un émetteur β .
- Dévisser le capuchon de protection du tube GM.
- Placer la source à environ 1 cm du tube GM et mesurer le taux de comptage.
- Insérer une plaque d'aluminium d'épaisseur 0,5 mm entre la source et le détecteur, puis répéter la mesure.

Attention : il ne faut jamais modifier la distance entre la source et le détecteur (voir loi de la distance). Si au cours d'une série de mesures, votre détecteur ou la source est déplacé, il faudra recommencer toute la série depuis le début !

- Reprendre la mesure pour des épaisseurs d'aluminium allant jusqu'à 3 mm, par pas de 0,5 mm.
- Tracer le taux de comptage net en fonction de l'épaisseur d'aluminium utilisée et ajuster la courbe par une fonction exponentielle.
- Déterminer graphiquement HVL pour l'atténuation du rayonnement β (du ^{90}Sr) dans l'aluminium.

5 Rayonnement γ

- Utiliser la source de ^{137}Cs qui est un émetteur γ et β .
- Cette fois-ci on laisse le capuchon de protection sur le tube GM. Expliquer pourquoi !
- Placer la source à environ 4 cm du tube et mesurer le taux de comptage.
- Insérer 1 plaque de plomb d'épaisseur 2 mm entre la source et le détecteur. Répéter la mesure du taux de comptage.
- Reprendre la mesure pour des épaisseurs de plomb allant jusqu'à 16 mm, par pas de 2 mm.
- Enlever le plomb et répéter la procédure avec des plaques de fer d'épaisseur 2 mm. Cette fois-ci on augmentera l'épaisseur du fer par pas de 4 mm jusqu'à une épaisseur maximale de 36 mm.
- Tracer le taux de comptage net en fonction de l'épaisseur du blindage (les deux matériaux sur un même graphique) et ajuster la courbe par une fonction exponentielle.
- Déterminer HVL pour l'atténuation du rayonnement γ (du ^{137}Cs) dans ces matériaux.

6 Conclusion

Résumer les résultats obtenus et tirer une conclusion sur le pouvoir de pénétration respectivement l'atténuation des différents types de rayonnements radioactifs dans la matière.