

ABSORPTION DES RAYONS GAMMA PAR LA MATIERE



Matériel

1. Source radioactive.
2. Compteur Geiger Müller.
3. Un tube de comptage
4. Matériaux absorbants (Aluminium, Fer, Plomb, Plexiglas, Béton...) de différentes épaisseurs.
5. Compteur numérique d'impulsion.
6. Des collimateurs, pied à coulisse.

But :

La détermination des coefficients linéaire d'atténuation des matériaux disponibles.
Vérification de la loi d'atténuation de Lambert.

Principe théorique :

Un atome radioactif peut se désintégrer spontanément pour former un nouvel élément. Ce phénomène de décroissance radioactive révélée par l'émission d'une particule (alpha ; beta, ou gamma) est aléatoire, il peut se produire à n'importe quel moment.

Le rayonnement électromagnétique et les neutrons, c'est-à-dire tous les rayonnements sauf les rayonnements de particules chargées, subissent au cours de la traversée de la matière une atténuation exponentielle de Lambert, de la forme :

$$I = I_0 e^{-\mu X}$$

A condition que le faisceau soit très étroit , et que le rayonnement soit mono-énergétique ,car l'atténuation ou l'absorption dépend de la longueur d'onde.

Avec **X** : l'épaisseur de la matière traversée ; **μ** : le coefficient linéaire d'atténuation du matériau ; **I_0** : l'intensité incidente, et **I** : l'intensité transmise, par la matière.

Des différents phénomènes connus de l'interaction rayonnement matière, l'effet photo électrique, l'effet Compton...contribuent à l'absorption, avec des taux d'absorption différents.

A la traversée de la matière, le coefficient d'atténuation exprime la probabilité qu'un photon puisse interagir avec cette matière. On suppose qu'un faisceau de N photons traverse une épaisseur dx de la matière . Le nombre de photon absorbés ou diffusés est proportionnel au nombre de photon incident N, et à l'épaisseur dx,, ainsi que pour le nombre de photon qui traverse la matière, qui est :

$$dN = -\mu N dx$$

$$N = N_0 e^{-\mu X}$$

Manipulation et Mesures :

Un faisceau monochromatique des rayons γ arrive sous incidence normale sur un échantillon d'épaisseur X , une partie de cette énergie est absorbée par le matériau, par différents processus, et une partie traverse l'échantillon, le taux de l'impulsion transmise sera comptée par le tube de comptage.

Toutes les plaquettes, des différents matériaux ont la même épaisseur $x_0 = 0,5 \text{ cm}$. 4 plaquettes au minimum. On fixe la distance entre le bord de la source radioactive et la fenêtre du détecteur, environ 4 ou 5cm. On règle le compteur numérique d'impulsion, pour un temps de comptage de 100 sec.

Faites attention de ne pas s'exposer à ces sources, car le grand pouvoir de pénétration des rayons γ les rends très dangereuses. Ils sont capables de traverser plusieurs dizaines de centimètres de plomb, et ceci d'autant plus que leur énergie $h\nu$ est grande.

1. Mesurer I_0 , l'intensité incidente du faisceau -en absence de l'absorbant-.
2. Faites les mesures de l'intensité transmise, chaque 100 secondes, pour différentes épaisseurs X de la matière, et compléter le tableau.
3. Tracer la courbe $\ln(I/I_0) = \text{fct}(X)$.
Déduire à partir du graphe le coefficient d'absorption μ de ce matériau.
4. Calculer le CDA, la couche du demi-atténuation du matériau, telle que l'intensité soit diminuée de la moitié, appelé aussi l'épaisseur à mis-valeur.
5. Faites la même chose, pour les autres matériaux.

On donne :

Matériau	Béton	Plomb	Fer	Aluminium	Plexiglas
Numéro atomique		82	26	13	
Densité volumique $\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$		11.11	7.68	2.70	1.19
Coefficient d'atténuation $\mu \text{ (cm}^{-1}\text{)}$					

6. Tracer le coefficient d'atténuation linéaire des matériaux en fonction de leurs densités volumiques,
 $\mu = \text{fct}(\rho)$.
7. Tirer le facteur de proportionnalité μ_m , tel que : $\mu = \mu_m \cdot \rho$
8. Comparer les coefficients massiques d'atténuation des matériaux absorbants utilisés μ_m .
-Pour une énergie gamma fixe, que peut-on conclure.

TP : ABSORPTION DES RAYONS GAMMA PAR LA MATIERE

Nom :

1. I₀ = 293 imp/Sec

Nombres de plaquettes	X (Cm)	I (imp/sec)	Ln (I /I ₀)	Béton
2	1	227		
4	2	175		
6	3	171		
7	3,5	155		

μ_{Béton} =

Nombres de plaquettes	X (Cm)	I (imp/sec)	Ln (I /I ₀)	Plomb
2	1	91		
4	2	50		
6	3	22		
7	3,5	16		

μ_{Pb} =

Nombres de plaquettes	X (Cm)	I (imp/sec)	Ln (I /I ₀)	Fer
2	1	166		
4	2	104		
6	3	73		
7	3,5	69		

μ_{Fe} =

Nombres de plaquettes	X (Cm)	I (imp/sec)	Ln (I /I ₀)	Aluminium
2	1	202		
4	2	186		
6	3	177		
7	3,5	149		

μ_{Al} =

Nombres de plaquettes	X (Cm)	I (imp/sec)	Ln (I /I ₀)	Plexiglas
2	1	241		
4	2	206		
6	3	204		
7	3,5	193		

μ_{Plexiglas} =

Tracer avec excel ou origine ou autre, A' rendre par e-mail.

Melle N. Mirnes, nawel002002@yahoo.fr

Ce TP est encore au cours de la rédaction (Diagramme de désintégration, production et absorption des rayons α ; et γ..