

TP radioactivité

On utilise le CRAB. Il fonctionne avec une source en césium $^{133}_{55}\text{Cs}$ émetteur β^- de période radioactive 30 ans et de très faible activité, initialement $1\ \mu\text{C}$ soit 37.000 Bq. Pour référence, chaque individu adulte émet de l'ordre de 10.000 Bq provenant du potassium, les roches granitiques émettent 1.000 Bq par kg provenant du potassium, de l'uranium...

Un compteur Geiger Muller permet de compter les particules β^- et les photons émis.

On intercale sur leur trajet des plaques de Plomb de 5 mm d'épaisseur et des plaques d'aluminium d'épaisseur variable entre 0,1 et 2 mm.

1. Choisir le bon sens de la source

On place la source qui est reliée à la chaînette dans une encoche. On choisit un temps de comptage. Remarquer qu'un sens de la source donne un résultat nettement plus important que l'autre.



2. Caractère aléatoire du nombre des désintégrations

Choisir un temps de comptage de 2 s et placer dans une encoche une plaque de plomb et une plaque d'aluminium de 1 mm.

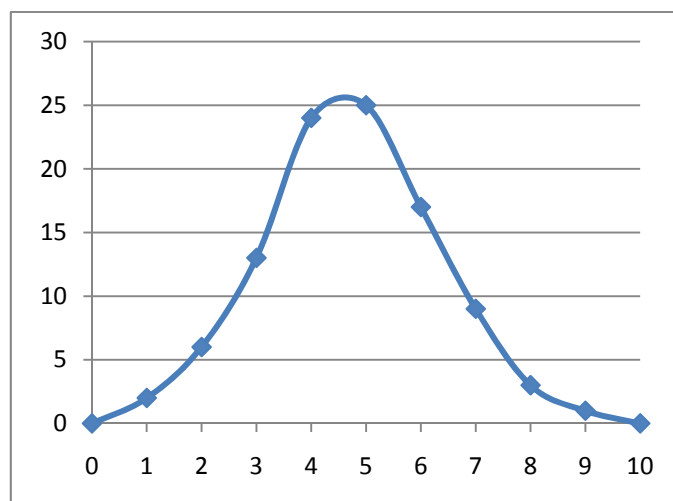
Déclencher le comptage et noter le nombre de désintégrations en 2 s.

Recommencer 100 fois.

Tracer la courbe du nombre de fois f qu'un nombre de désintégrations N donné se produit. A noter que l'on peut le déterminer à l'aide dans Excel par l'utilisation de la formule $=\text{nb.si}(b1 : b101 ; "0")$, etc...

Finalement, on a par exemple :

N	f
0	0
1	2
2	6
3	13
4	24
5	25
6	17
7	9
8	3
9	1
10	0



Déterminer la valeur maximum.

Calculer la valeur moyenne en utilisant la relation : $N_{\text{moy}} = \frac{\sum N_i f_i}{\sum f_i}$.

3. Nombre de désintégrations en fonction du temps

Garder la même situation pour la source et les écrans que précédemment.

Déterminer le nombre de désintégrations en fonction du temps de comptage de 1 s à 200 s.

Remplir le tableau suivant et tracer la courbe $n = f(t)$

t en s	N = nbre de désintégrations	n = N / t en des.s ⁻¹
1		
2		
...		
200		

Conclure en comparant aux mesures précédentes. Quelle est la valeur minimale du temps de comptage à choisir ?

4. Absorption des rayonnements

L'absorption suit la loi de Beer-Lambert $N = N_0 e^{-\mu x}$ où N est le nombre de désintégrations, x l'épaisseur traversée et μ le coefficient d'absorption.

On peut déterminer $x_{1/2}$ la demi-épaisseur d'absorption correspondant à l'absorption de la moitié du rayonnement, passant donc de N_0 à $N_0/2$.

a. Absorption par le plomb

Pour un temps de comptage de 50 s, placer successivement de 1 à 4 plaques de plomb les unes prés des autres et noter le nombre de désintégrations.



On remplit le tableau ci-dessous :

x en mm	N = nbre de désintégrations	Ln N	Ln (N - N _b)
5			
10			
15			
20			

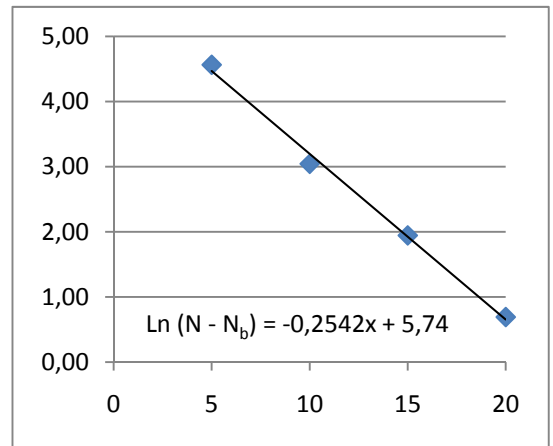
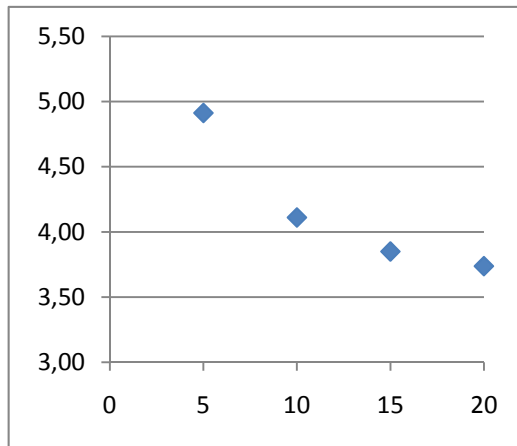
Tracer les courbes $\text{Ln } N = f(x)$ puis $\text{Ln } (N - N_b) = f(x)$ où N_b est le nombre de désintégrations correspondant à l'asymptote horizontale appelé bruit de fond.

On obtient une droite qui permet de déduire la valeur de $x_{1/2}$.

On rappelle que $\ln 2 = 0,69$

Par exemple, on peut avoir :

x en mm	N	Ln (N)	Ln (N-40)
5	136	4,91	4,56
10	61	4,11	3,04
15	47	3,85	1,95
20	42	3,74	0,69



b. Absorption par l'aluminium

On procédera de façon analogue avec l'aluminium.



Déterminer $x_{1/2}$.

5. Influence de la distance de la source

On placera une plaque de plomb près du compteur et la source à une distance D en l'éloignant de plus en plus.

On remplira le tableau :

D en cm	N nbre de désintégrations	NxD^2

Conclure.