

QUESTION DE COURS

Traiter l'un des deux sujets suivants, au choix

PREMIER SUJET : Action d'un champ magnétique uniforme

Action d'un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ sur une particule électrique de vitesse initiale $\vec{v}_0$ perpendiculaire à $\vec{B}$: trajectoire de la particule dans le champ magnétique, déviation. Application aux accélérateurs de particules.

DEUXIÈME SUJET : Les radiations ultra-violettes

Situer ces radiations dans l'ensemble du spectre électromagnétique
Décrire une source de rayonnement ultraviolet et deux détecteurs de ce type de radiation.
Donner les propriétés générales et biologiques des radiations ultra-violettes ; applications médicales de ces propriétés.

PROBLÈME

Données

1 uma (unité de masse atomique) = $1,66 \times 10^{-27}$ kg	charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C
célérité de la lumière : $c = 3,0 \times 10^8$ m.s ⁻¹	masse d'un électron au repos : $m_e = 5,486 \times 10^{-4}$ u
constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s	1 Ci = $3,70 \times 10^{10}$ Bq
masse atomique de $^{137}_{55}\text{Cs} = 136,9075$ uma	masse atomique de $^{137}_{56}\text{Ba} = 136,9063$ uma

surface d'une sphère de rayon R $S = 4 \pi R^2$.

Les parties I, II, III et IV sont indépendantes.

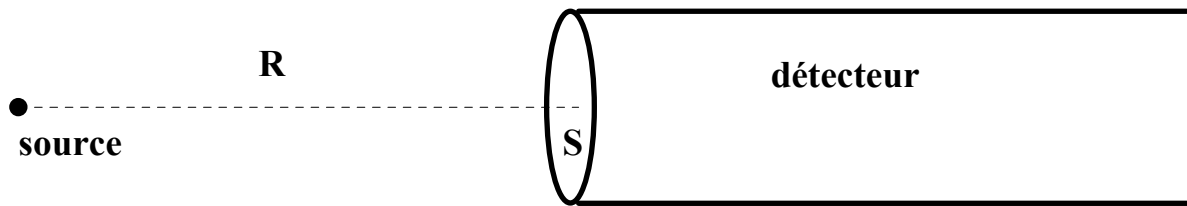
I. Une cellule photoélectrique au césium (Cs) dont la fréquence seuil est $4,6 \times 10^{14}$ Hz reçoit une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,50$ μm .

1. Calculer l'énergie cinétique maximale des électrons émis.
2. Calculer le potentiel d'arrêt.

II. En 1980, un laboratoire a acheté une source de Césium 137 (radioactif β^-) ayant une activité de 5 μCi . La période du césium 137 est de 30 ans.

1. Calculer la masse de césium 137 contenue dans l'échantillon.
2. Quelle sera l'activité de la source en l'an 2000 ?

III. Placé près d'une source ponctuelle de Césium 137, d'activité $2 \mu\text{Ci}$, un détecteur dont la surface S a pour aire $S = 5 \text{ cm}^2$ compte 236 impulsions par seconde. La surface S peut être assimilée à une calotte sphérique de rayon $R = 40 \text{ cm}$, dont la source de césium occuperait le centre.



1. Le rendement global du comptage r_g est défini par le rapport du nombre de particules détectées au nombre de désintégrations ayant lieu dans l'échantillon pendant un temps donné.

$$r_g = \frac{\text{nombre de particules détectées}}{\text{nombre de désintégrations}}$$

Calculer le rendement global r_g

2. Ce rendement r_g n'est pas égal à un pour deux raisons :

- le détecteur ne peut compter que les particules arrivant sur lui, d'où un facteur d'espace r_e

$$r_e = \frac{S}{\text{surface sphérique de rayon } R}$$

- certaines particules traversent le détecteur sans provoquer le comptage, d'où un rendement quantique r_q .

Le rendement global r_g est donc le produit des deux facteurs : $r_g = r_e \cdot r_q$

Calculer r_e et en déduire r_q en négligeant toutes les absorptions.

IV. La radioactivité du césium Césium 137 est du type β^- .

1. Écrire l'équation de cette désintégration.

2. Calculer l'énergie qu'elle libère en électronvolt.

Remarque : la masse du noyau d'un nucléide est peu différente de la masse atomique à laquelle on soustrait la masse des Z électrons du nuage électronique $M_N = M_A - Z m_e$