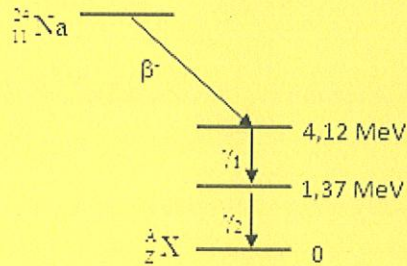


EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

Exercice N° 5 (40 points)

Enoncé

Le sodium 24 (${}^{24}_{11}\text{Na}$) est un radionucléide émetteur bêta moins (β^-) de période radioactive $T = 15,0$ h dont le schéma de désintégration simplifié est représenté ci-dessous :



Données:

- constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- équivalent énergétique de l'unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
- numéro atomique de quelques éléments :

Z	9	10	11	12	13	14
Symbole	F	Ne	Na	Mg	Al	Si
Nom	fluor	néon	sodium	magnésium	aluminium	silicium

Questions**QUESTION N° 1 :**

Ecrire l'équation de désintégration du sodium 24. Identifier le noyau X en précisant son symbole, son numéro atomique et son nombre de masse.

QUESTION N° 2 :

Calculer l'énergie cinétique maximale $E_{\beta^- \text{max}}$ (en MeV) emportée par le rayonnement β^- .

On donne les masses des atomes :

$$M({}^{24}\text{Na}) = 23,99061 \text{ u} \text{ et } M({}^A_Z\text{X}) = 23,985042 \text{ u}$$

EPREUVE D'EXERCICE D'APPLICATION

Exercice N° 5 (40 points)

QUESTION N° 3 :

Quelles sont les énergies $E_{\gamma 1}$ et $E_{\gamma 2}$ (en MeV) des photons émis lors de la désexcitation du noyau X ?

QUESTION N° 4 :

Calculer la constante radioactive λ (en h^{-1}) et la durée de vie moyenne t (en h) du sodium 24.

QUESTION N° 5 :

On dispose d'une solution de sodium 24 d'activité $A_0 = 3,7$ MBq. Calculer son activité A_1 (en MBq) au bout de 24,0 h.

QUESTION N° 6 :

On souhaite mesurer le volume de diffusion du sodium chez un patient. Pour cela, une infirmière lui injecte une activité $A = 2,0$ MBq de sodium 24.

- A quelle masse (en pg) de sodium 24 correspond cette activité $A = 2,0$ MBq ?
- Lorsque le sodium 24 est réparti de manière homogène dans l'organisme, l'activité volumique du plasma est $a = 120$ Bq.mL⁻¹. Sachant que l'activité éliminée dans les urines pendant la durée de l'examen est $A_U = 100$ kBq et qu'il n'est pas nécessaire de tenir compte de la décroissance radioactive, calculer le volume (en L) de diffusion du sodium chez ce patient.
- Indiquer les conditions de mesure de la radioactivité des échantillons (avant et après injection) pour qu'il ne soit pas nécessaire d'effectuer la correction de décroissance radioactive.

QUESTION N° 7 :

Sachant que le débit de dose équivalente au contact de la seringue qui a servi à l'injection est de $2,2 \cdot 10^{-2}$ μ Sv.h⁻¹ pour une activité de 1 Bq, calculer la dose équivalente (en μ Sv) reçue par l'infirmière pendant l'injection dont la durée est de 0,5 min.