

التمرين 1 (2.5 نقط): تطبيقات الإشعاع النووي في الطب

توظف الأنشطة الإشعاعية في مجالات عدة منها الطب، حيث يمكن تشخيص مرض بطريقة التصوير الطبي باستعمال مواد إشعاعية النشاط مثل الفلوروزي أوكسي غليكوز (^{18}F fluorodéoxyglucose) الذي يرمز له للتبسيط بالرمز FDG والمتضمن لنواة الفلور ^{18}F الإشعاعية النشاط.

بعد إنجاز حقن ويريدي لمريض بواسطة FDG يمكن تتبع الإشعاعات المنبعثة بواسطة كاميرات خاصة.

معطيات:

$^{18}_{10}\text{Ne}$	$^{18}_9\text{F}$	$^{18}_8\text{O}$	$^{14}_7\text{N}$	النواة
7,338	6,629	7,765	7,473	طاقة الربط بالنسبة لنوية $\frac{E_L}{A}$ (MeV / nucléon)
عمر النصف للفلور ^{18}F : $t_{1/2} = 110 \text{ min}$				

1. تفتت نواة الفلور ^{18}F

الفلور ^{18}F إشعاعي النشاط β^+ .

1.1 أكتب معادلة تفتت نواة الفلور ^{18}F ، محددًا النواة المتولدة. **0,75**

2.1 أنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال وأكتب الحرف الموافق للاقتراح الوحيد الصحيح من بين ما يلي: **0,75**

أ	تتكون نواة الفلور ^{18}F من 18 نوترونا و 9 بروتونا
ب	كتلة نواة الفلور ^{18}F أصغر من مجموع كتل نوياتها
ج	يعبر عن طاقة الربط لنواة بالوحدة (MeV / nucléon)
د	يعبر عن ثابتة النشاط الإشعاعي بالعلاقة: $\lambda = t_{1/2} \cdot \ln 2$

3.1 حدد، معلا جوابك، النواة الأكثر استقرارًا من بين: $^{18}_{10}\text{Ne}$ ؛ $^{18}_8\text{O}$ ؛ $^{14}_7\text{N}$. **0,5**

2. حقن مريض بواسطة FDG **0,5**

لإنجاز تصوير طبي بالنسبة لمريض، ينبغي حقنه بحقنة من FDG نشاطها الإشعاعي $a = 5,0 \cdot 10^8 \text{ Bq}$. تم تحضير حقنة من FDG في جناح الطب النووي من مستشفى على الساعة الخامسة صباحًا حيث نشاطها الإشعاعي هو a_0 ، ليتم حقن المريض بها على الساعة العاشرة صباحًا من نفس اليوم.

تحقق أن قيمة a_0 هي $a_0 \approx 3,3 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.

Exercice 1 (2,5 points): Applications de la radioactivité en médecine

La radioactivité est utilisée dans plusieurs domaines comme la médecine où l'on peut diagnostiquer la maladie par imagerie médicale en utilisant des substances radioactives comme le fluorodéoxyglucose (en abrégé FDG) qui contient du fluor radioactif ${}^{18}_9F$.

Après avoir injecté le FDG par voie intraveineuse à un patient, on peut suivre les rayonnements émis à l'aide d'une camera spéciale.

Données:

Noyau	${}^{14}_7N$	${}^{18}_8O$	${}^{18}_9F$	${}^{18}_{10}Ne$
Énergie de liaison par nucléon $\frac{E_L}{A} (MeV / \text{nucléon})$	7,473	7,765	6,629	7,338
Demi vie du fluor ${}^{18}_9F$: $t_{1/2} = 110 \text{ min}$				

1. Désintégration du noyau de fluor ${}^{18}_9F$

Le fluor ${}^{18}_9F$ est radioactif β^+ .

0,75

1.1. Écrire l'équation de désintégration du fluor ${}^{18}_9F$ en précisant le noyau fils.

0,75

1.2. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la seule proposition vraie parmi:

a	Le noyau de fluor ${}^{18}_9F$ est constitué de 18 neutrons et 9 protons
b	La masse du noyau ${}^{18}_9F$ est inférieure à la somme des masses de ses nucléons
c	L'unité de l'énergie de liaison d'un noyau est le $(MeV / \text{nucléon})$
d	La constante radioactive s'exprime par la relation $\lambda = t_{1/2} \cdot \ln 2$

0,5

1.3. Déterminer, en justifiant votre réponse, le noyau le plus stable parmi ${}^{14}_7N$; ${}^{18}_8O$; ${}^{18}_{10}Ne$.

0,5

2. Injection du FDG à un patient

Pour réaliser un examen d'imagerie médicale à un patient, on lui injecte une dose de FDG d'activité $a = 5,0 \cdot 10^8 \text{ Bq}$.

La dose du FDG a été préparée dans le bloc de médecine nucléaire d'un hôpital à 5 heures du matin pour l'injecter au patient à 10 heures du même jour. L'activité du ${}^{18}_9F$ à 5 heures est a_0 .

Vérifier que $a_0 \approx 3,3 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.