

فيزياء تمارين 03	الإشعاعات النووية	2 باك علوم
------------------	-------------------	------------

الموضوع 07

الفيزياء النووية في خدمة الطب

الطب الإشعاعي هو مجموع عمليات التشخيص والعلاجات الطبية التي تستعمل مواد إشعاعية. منذ 1930 تواتر تطور الطب الإشعاعي بفضل اكتشاف نظائر جديدة والتحكم فيها. نستعمل الرينيوم 186 لتسكين آلام الروماتيزم والفسفور 32 للتقليل من التكون المبالغ فيه للكريات الحمراء في النخاع العظمي.

يتطرق الجزء الأول من هذا التمرين إلى استعمال الرينيوم 86 والجزء الثاني إلى استعمال الفوسفور 32. نهتم بالمظاهر الفيزيائية للاستعمال وترك جانبا المظاهر البيولوجية.

عمر النصف للرينيوم $t_{1/2}({}_{Z}^{186}\text{Re}) = 3,7 \text{ j}$

الثابت الإشعاعي: $\lambda({}_{Z}^{186}\text{Re}) = 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ، $\lambda({}_{15}^{32}\text{P}) = 5,6 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$

الكتلة المولية للرينيوم: $M({}_{Z}^{186}\text{Re}) = 186 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

كتل بعض الدقائق والذرات: $m({}_{-1}^0\text{e}) = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ، $m({}_{15}^{32}\text{P}) = 5,30803 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ، $m({}_{16}^{32}\text{S}) = 5,30763 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

سرعة الضوء في الفراغ: $C = 3 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$

ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

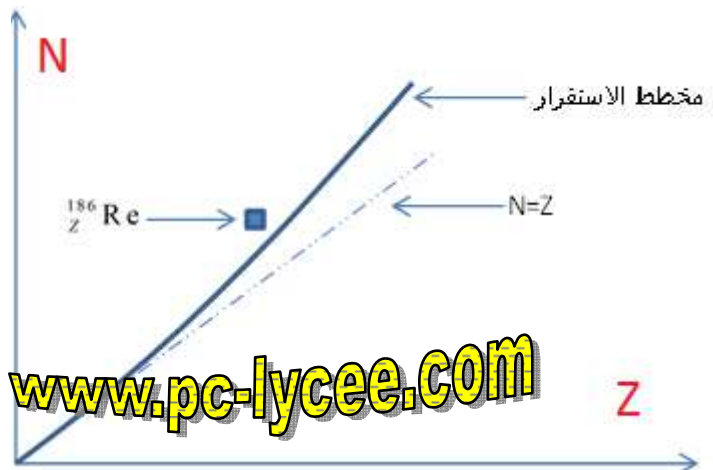
الإلكترون فولت: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

السنة: $1 \text{ an} = 325,25 \text{ j}$

1. الحقن بمحلول يحتوي على الرينيوم 186 :

1.1. الرينيوم 186 إشعاعي النشاط β^- .

على المخطط (N,Z) التالي، حيث N يمثل عدد النوترونات و Z يمثل عدد البروتونات، المبيان الممثل يحدد مجالات استقرار النظائر. النقطة الممثلة لنواة الرينيوم 186 توجد أعلى هذا المبيان.



1.1.1. استنتج من هذا المخطط هل لنواة الرينيوم 186 فائض من النوترونات أم فائض من البروتونات مقارنة مع نظير مستقر.

1.1.2. ما اسم الدقيقة المنبعثة خلال التفتت β^- ؟

1.1.3. أكتب معادلة تفتت نواة الرينيوم 186 التي رمزها ${}_{Z}^{186}\text{Re}$ علما أن النواة الناتجة هي نظير للأوزميوم رمزه ${}_{76}^A\text{Os}$ ، مع

ذكر القوانين المستعملة لتحديد قيم A و Z.

نعتبر أن النواة الناتجة خلال هذا التحول لا توجد في حالة طاقة مثارة.

- 1.2. المادة التي يجب حقن المريض بها توجد على شكل محلول حجمه $V=10\text{mL}$ ونشاطها $A_0=3700\text{MBq}$ لحظة تصنيعها والتي نعتبرها أصلاً للتواريخ $t=0$. فسر لماذا تعطى قيمة النشاط مقرونة بالزمن.
- 1.3. حساب الحجم اللازم للحقنة :
- 1.3.1. يكتب تعبير نشاط عينة مشعة كالتالي : $A(t)=\lambda N(t)$. حيث $N(t)$ يمثل عدد النوى عند اللحظة t و λ الثابتة الإشعاعية. أحسب كتلة الرينيوم 186 في الحجم V من المحلول عند التصنيع.
- 1.3.2. أحسب النشاط A_1 للعينة في المحلول بعد مرور 3,7 يوم من تصنيعها.
- 1.3.3. نشاط العينة الواجب حقنها لمفصل كتف مريض هو $A_{th}=70\text{MBq}$. نفترض أن الحقنة ستعطى للمريض بعد 3,7 يوماً من تصنيع العينة ، أحسب الحجم V_e الواجب حقنه في الكتف.
2. حقنة محلول يحتوي على الفوسفور 32 :
ورقة تعريف الفوسفور 32 :

اسم النظير	الفوسفور 32
الرمز	$^{32}_{15}\text{P}$
نوع الإشعاع	β^-
طاقة الإشعاع المنبعثة	1,7MeV
معادلة التفتت	$^{32}_{15}\text{P} \rightarrow ^{32}_{16}\text{S} + ^0_{-1}\text{e}$
عمر النصف	14 يوماً

- تمكن حقنة من محلول للفوسفور 32 المشع من معالجة التزايد القوي للكريات الحمراء على مستوى خلايا نخاع العظمي.
- 2.1. أعط تركيب نواة الفوسفور 32 .
- 2.2. باستعمال الكتل المعطاة في بداية التمرين وورقة تعريف الفوسفور 32 ، تأكد من قيمة طاقة الإشعاع الناتج عن تفتت الفوسفور 32.
- 2.3. جل النويدات الناتجة عن تفتت الفوسفور 32 ليست في حالة مثارة. ما الذي يستفيدة المريض من هذا المعطى ؟
- 2.4. ذكر بعلاقة التناقص الإشعاعي التي تربط بين $N(t)$ عدد النويدات في العينة و λ الثابتة الإشعاعية و N_0 عدد النويدات عند اللحظة $t=0$.
- 2.5. عرف عمر النصف $t_{1/2}$ وأوجد العلاقة التي تجمعها بالثابتة λ .
- 2.6. تأكد حسابياً من قيمة عمر النصف المعطاة في ورقة التعريف.