التنقيط

الـــفـــيـــزيـــاء(13نقطة)

يعتمد الطب النووي على مواد إشعاعية يتم حقنها بكميات ضئيلة بداخل عضو حي من أجل تشخيص بعض الأمراض ومعالجتها.إن تاريخ هذا الطب يرتبط ارتباطا وثيقا بتاريخ الفيزياء النووية. فمنذ 1903 اكتشف المغفول العلاجي للأشعة المنبعثة من الراديوم لبعض التقرحات السرطانية.لكن اكتشاف النشاط الإشعاعي الاصطناعي سنة 1934، هو الذي وفر للأطباء والبيولوجيين عددا مهما من النظائر الإشعاعية المستعملة في إنجاز تشخيصات دقيقة لبعض الأمراض ، بفضل التصوير الإشعاعي الذي يعتمد على إمكانية تثبيت العناصر الإشعاعية انتقائيا من طرف بعض أعضاء الجسم، وتتبعها بفضل نشاطها الإشعاعي.

I - العلاج الإشعاعي: يعتمد مبدأ المعالجة الإشعاعية لبعض التقرحات السرطانية على قذفها بواسطة الأشعة β^- المنبعثة من الكوبالت $^{60}_{27}Co$

1- أكتب معادلة التحول النووي للكوبالت، علما أن النويدة المتولدة توجد في حالة إثارة. 0.75ن

نعطي مقتطفا من الترتيب الدوري: $_{29}Cu$; $_{28}Ni$; $_{27}Co$; $_{26}Fe$; $_{25}Mn$.

2- يزود مركز استشفائي بعينات من الكوبالت-60، كتلة كل منها $m=1\mu g$، عين عدد النويدات N_0 الموجودة في كل عينة عند لحظة وصولها إلى المركز الاستشفائي. 0.75ن

نعطي: ثابتة أفوكادرو $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$،

والكتلة المولية للكوبالت $M=60g.mol^{-1}$.

3- أعط تعبير قانون التناقص الإشعاعي. 0.5ن

4- يحرص تقني المختبر على مراقبة العينات الموجودة في المستشفى على رأس كل سنة، بقياس نشاطها a.

4-1- أعط تعريف نشاط عينة إشعاعية. 0.5ن

4-2- بين أن تعبيرها يكتب على التالي: $a=a_0e^{-\lambda t}$. 1ن

5- يمثل المنحنى جانبه التمثيل المبياني للدالة Lna=f(t)

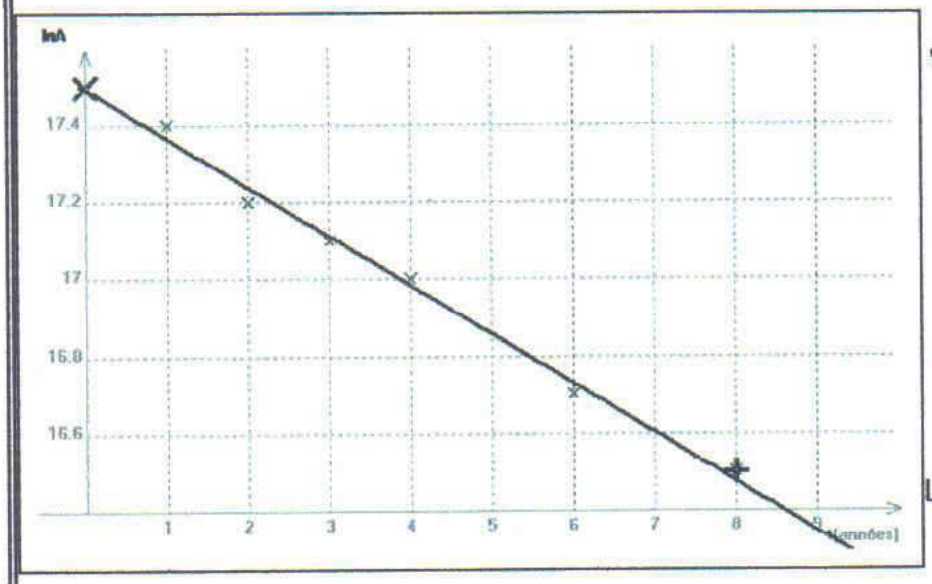
Ln: اللوغاريتم النيبيري.

5-1- أوجد تعبير Ln a بدلالة t و λ الثابتة الإشعاعية وa_0 نشاط العينة عند لحظة تسلمها. 0.75ن

5-2- هل هذا التعبير يتوافق مع شكل المنحنى Lna=f(t) 0.75ن

5-3- عين مبيانيا قيمة الثابتة الإشعاعية λ بالوحدة an^{-1}. 0.75ن

5-4- استنتج قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ لهذه العينة بالثانية. 0.75ن



II - التصوير الإشعاعي: من بين النظائر الأكثر استعمالا حاليا في هذا المجال هو التكنيسيوم-99 -Technétium، الذي يمكن تثبيته من طرف بعض الجزيئات التي تدخل في بعض العمليات البيولوجية والكيميائية التي تحدث على مستوى الهيكل العظمي. وبفضل الإشعاع γ المنبعث منه، والذي يتم التقاطه بواسطة كاميرا خاصة بهذه الأشعة، نحصل على صورة لجزء من الهيكل. توفر هذه الصورة معلومات وظيفية مثل درجة التئام شق ناتج عن كسر عظمي مثلا.. نعطي: $1\ eV = 1,60\ 10^{-19}\ J$؛ $1\ u = 1,66054\ 10^{-27}\ kg$؛ $c = 3,00\ 10^{8}\ m/s$؛ $1\ u = 931,5\ MeV.c^{-2}$

النويدة	تكنيسيوم97	تيكنيسيوم99	موليبدين96	موليبدين99	دوتيريوم
الرمز	$^{97}_{43}Tc$	$^{99}_{43}Tc$	$^{96}_{42}Mo$	$^{99}_{42}Mo$	$^{2}_{1}H$

الدقيقة	موليبدين99	تيكنيسيوم99	بروتون	نوترون	إلكترون
الكتلة بـ u	98,88437	98,88235	1,00728	1,00866	0,00055

1) اكتشاف التكنسيوم: التيكنيسيوم هو العنصر الكيميائي ذو العدد Z=43.ينحدر اسمه من الكلمة اليونانية"تيكنيتوس"والتي تعني "اصطناعي". يعتبر أول عنصر كيميائي تم اكتشافه ولا يوجد له مثيل في الطبيعة.جميع نظائره إشعاعية النشاط. قد تم الحصول لأول مرة على النظير 97 من طرف Segré وPerrier سنة1937 ، بواسطة قذف الموليبدين96 بواسطة الدوتيريوم حسب المعادلة التالية: $^{96}_{42}Mo + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{97}_{43}Tc + ^{A}_{Z}X$

1-1- ماذا نقصد بالنظائر؟ 0.5ن

1-2- ما طبيعة الدقيقة $^{A}_{Z}X$ ؟ 0.75ن

2) تصنع التكنسيوم: في الوقت الراهن نحصل على التيكنيسيوم بفضل المولدات موليبدين-تيكنيسيوم، التي يتفتت بداخلها الموليبدين99 تلقائيا ليتحول إلى التيكنيسيوم99 .

2-1- أكتب معادلة التحول النووي. ما طبيعة هذا النشاط الإشعاعي؟ 1ن

1.5ن 2-2- أحسب بـ j ثم بـ MeV الطاقة المحررة خلال تفتت نويدة الموليبدين99.

3التصوير الإشعاعي العظمي باستعمال التيكنيسيوم99 : يتم الفحص الطبي للوقوف على درجة التئام رضوض في الهيكل العظمي لشخص، على مرحلتين:

- الأولى: يحقن المفحوص بمادة تحتوي على التيكنيسيوم99، بحيث يتم تثبيتها بشكل انتقائي على مستوى الرضوض العظمية. يصير امتصاصها قصويا بعد مرور ثلاث ساعات.
- الثانية: يتم تتبع النشاط الإشعاعي للتيكنيسيوم99 بواسطة كاميرا الأشعة γ، والتي تعطي صورة للهيكل العظمي، يمكن أن تظهر عليها مناطق ذات لون داكن، تشير إلى وجود التهابات أو تقرح...

ذات يوم من أيام الأسبوع، على الساعة الثامنة صباحا حقنت ممرضة الشخص المفحوص بكمية من التيكنيسيوم99، نشاطها $a_0=5,55.10^8Bq$، وذات عمر النصف $t_{1/2}=6h$.

0.5ن 3-1- ذكر بتعريف عمر النصف.

0.75ن 3-2- أحسب عدد النويدات الموجودة في الحقنة.

1.5ن 3-3- عند نهاية الفحص أصبح نشاط العينة المشعة في جسم الشخص هي $a=0,63a_0$. علما أن a_0 هو نشا ط العينة في لحظة الحقن.في أي ساعة انتهى الفحص.

الـــكـــيـــمـــيـــاء(7نقط)

1) نحضر حجما $V=1\ell$ من محلول S_1 لحمض الإيثانويك ذا $pH=2,9$ عند درجة الحرارة $25°C$، بإذابة $0,1mol$ من الحمض في لتر واحد من الماء. نرمز لتركيز المحلول بـ c_1.

0.75ن 1-1- حدد كمية المادة n_1 لأيونات الأكسونيوم H_3O^+ الموجودة في لتر واحد من المحلول.

0.75ن 1-2- عين نسبة التقدم النهائي.

0.5ن 1-3- اكتب معادلة التفاعل الذي حدث بين الحمض والماء.

2) نخفف المحلول S_1 ذي التركيز c_1 للحصول على $100m\ell$ من محلول مخفف S_2 تركيزه $c_2=10^{-2}mol.\ell^{-1}$ وله $pH=3,4$.

0.75ن 2-1- أحسب نسبة التقدم النهائي.

1.25ن 2-2- حدد كمية المادة n_2 لأيونات H_3O^+ الموجودة في المحلول المخفف S_2 . قارن n_1 و n_2 واستنتج مفعول التخفيف.

3) يعطي الجدول أسفله موصلية محاليل مختلفة لحمض الإيثانويك عند درجة الحرارة $25°C$.

المحلول	S_1	S_2	S_3
التركيز $(mol.\ell^{-1})$	0,1	0,01	10^{-3}
الموصلية $\sigma\ (S.m^{-1})$	$4,7\ 10^{-2}$	$1,55\ 10^{-2}$	$4,6\ 10^{-3}$

1.75ن 3-1- أحسب نسبة التقدم النهائي في كل محلول. ما تأثير التخفيف على نسبة التقدم النهائي.

نعطي الموصلية المولية الأيونية $(S\ m^2\ mol^{-1})$

$\lambda_{H3O+} = 3,5\ 10^{-2}$; $\lambda_{CH3COO^-} = 4,1\ 10^{-3}$

1.25ن 3-2- بين أن تعبير ثابتة التوازن للتفاعل بين الحمض والماء تكتب على الشكل التالي: $K=\dfrac{c\tau^2}{(1-\tau)}$ ، τ : نسبة التقدم النهائي و c: تركيز المحلول. ما تأثير نسبة التقدم النهائي على ثابتة التوازن؟ علل جوابك.(تؤخذ بعين الاعتبار ارتيابات قياس الموصلية