المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية و التعليم العالي و تكوين الأطر و البحث العلمي	فرض محروس رقم 2 الـــدورة الأولـــى	ثانوية دمنات التأهيلية المادة: الفيزياء و الكيمياء مدة الإنجاز: ساعتـــان

الشعبة و المسلك: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

إنجاز: الأستاذ محمد الوهابي

الكيميـــــــــــــــــــــــــاء (7 نقـط)

لدينا في مختبر الكيمياء قنينتين A و B :

ـ تحتوي القنينة A على حجم $V=1L$ من محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ حيث تحمل لصيقتها المعلومات التالية:

الكثافة : $d=1,22$ ؛ النسبة الكتلية: $p=90\%$ ؛ الكتلة المولية : $M = 46\ g/mol$

ـ تحتوي القنينة B على حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_B=0,1mol/L$.

I- دراسة تحول كيميائي بواسطة قياس pH :

1- عرف الحمض حسب برونشتد . **(0,25 ن)**

2- بين أن التركيز المولي للمحلول الموجود في القنينة A هو : $C_A=23,8\ mol/L$. نعطي : $\rho_{eau}=10^3\ g.L^{-1}$ **(0,5 ن)**

3- بتخفيف متوالي للمحلول الموجود في القنينة A ، نحضر محلولا (S_1) لحمض الميثانويك ذي التركيز المولي $C_1=2.10^{-2}\ mol/L$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH=2,7$ عند درجة الحرارة 25° .

3-1- أكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء . **(0,25 ن)**

3-2- أنشئ الجدول الوصفي لهذا التفاعل . **(0,25 ن)**

3-3- احسب التراكيز المولية الفعلية للأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول (S_1) . **(0,75 ن)**

3-4- أحسب نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل . **(0,5 ن)**

3-5- تحقق من أن قيمة ثابتة التوازن لهذا التفاعل هي : $K=2,2.10^{-4}$. **(0,5 ن)**

II- دراسة تحول كيميائي بقياس المواصلة :

بتخفيف متوالي لمحلول حمض الإيثانويك الموجود في القنينة B نحضر محلولا (S_2) تركيزه $C_2=10^{-3}\ mol/L$.

نأخذ حجما $V_2=100mL$ من هذا المحلول وبواسطة خلية قياس المواصلة نقيس مواصلة هذا المحلول فنجد $G=11\mu S$.

نعطي : ـ ثابتة خلية قياس المواصلة : $k=2,5.10^{-3}\ m$.

ـ الموصلية المولية الأيونية للأيونات التالية :

$$\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2/mol \quad ؛ \quad \lambda_{CH_3COO^-} = 4,1.10^{-3}\ S.m^2/mol$$

4- أكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك والماء ، علما أن هذا التفاعل يؤدي إلى توازن كيميائي . **(0,25 ن)**

5- أنشئ الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل . **(0,25 ن)**

6- أوجد العلاقة بين G مواصلة المحلول و $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن . أحسب $x_{éq}$. **(1 ن)**

7- بين أن تعبير خارج التفاعل عند التوازن يكتب كما يلي : $Q_{r,éq} = \dfrac{x_{éq}^2}{C_2.V_2^2 - x_{éq}.V_2}$. أحسب $Q_{r,éq}$. **(1 ن)**

8- أحسب τ_2 نسبة التقدم النهائي للتفاعل . هل يمكن اعتبار أن هذا التفاعل كلي ؟ علل جوابك . **(0,5 ن)**

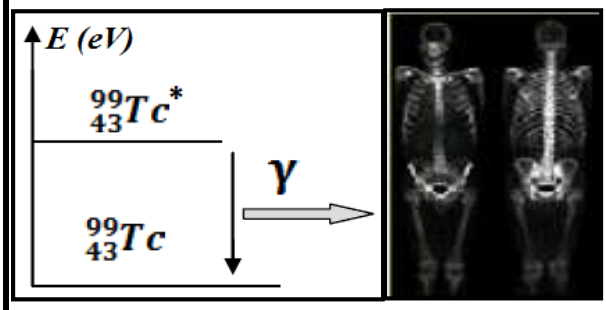
9- بين أن تعبير pH المحلول (S_2) هو : $pH = -\log\left(\dfrac{(1-\tau_2).Q_{r,éq}}{\tau_2}\right)$. أحسب pH . **(1 ن)**

الفيـــــــــــــــــــــزيـــــــاء (13 نقطـة)

التمرين الأول : الطب النـــووي (6 نقط)

يعتبر التكنسيوم 99 ($^{99}_{43}Tc$) النظير المشع الأكثر استعمالا في التصوير الطبي ، وذلك لكونه يتميز بقدرة دخوله في عدة مركبات ، فعند اتحاده مع مركبات تحتوي على الفوسفور يمكن من تفحص العظام وعند اتحاده مع مركبات الكبريت يستعمل لتفحص الكبد والقلب ، ومع أوكسيد الحديد المائي يكشف عن ثقوب الرئة ،.....

يحقن المريض بسائل فيزيزلوجي (sérum) يحتوي على التكنسيوم 99 فيثبت هذا الأخير على العضو المراد تفحصه ، وبواسطة كاميرا خاصة (gamma- camera) يتم استقبال الإشعاعات γ التي يبعثها التكنسيوم 99 من العضو المستهدف فنحصل على صورة دقيقة له (مثل الوثيقة جانبه) .



التكنسيوم 99 إشعاعي النشاط γ وعمر نصفه هو : $t_{1/2}=6h$.

النشاط الإشعاعي للجرعات المستعملة في هذا التحليل الطبي يخضع للمعيار التالي : $30 < a < 1000\ MBq$.

1- عرف النواة المشعة . **(0,5 ن)**

2- اكتب معادلة تفتت التكنسيوم 99 . **(0,5 ن)**

3- عرف عمر النصف ، ثم بين أن : $\lambda.t_{1/2}=\ln 2$. أحسب λ الثابتة الإشعاعية للتكنسيوم 99 . **(1,5 ن)**

4- أعط تعبير النشاط الإشعاعي a عند لحظة t بدلالة a_0 عند $t=0$ و الثابتة الإشعاعية λ . **(0,5 ن)**

5- لإنجاز " تصوير عظمي" تم حقن مريض بسائل فيزيولوجي (sérum) يحتوي على كمية من التكنسيوم 99 كتلتها $m_0=2,85mg$ على الساعة الثامنة صباحا **(08 : 00)** . نعتبر لحظة حقن الجرعة $t=0$.

5-1- حدد N_0 عدد نوى التكنسيوم 99 المتواجدة في الجرعة المحقونة للمريض عند اللحظة $t=0$. **(0,5 ن)**

5-2- حدد a_0 نشاط الجرعة عند $t=0$. **(0,5 ن)**

5-3- هل الجرعة المستعملة تحقق المعيار المذكور في النص ؟ علل جوابك . **(0,5 ن)**

5-4- يتوقف التصوير الطبي عندما يصبح النشاط a للجرعة داخل جسم المريض مساويا لـ **63%** من النشاط الإشعاعي a_0 . حدد ساعة توقف التصوير . **(1,5 ن)**

نعطي : $\ln 2=0,693$ ؛ $N_A=6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ $M(Tc)=99\ g/mol$

التمرين الثاني : الاندماج النووي (7 نقط)

نعتبر تفاعل الاندماج النووي التالي: $^3_1H + ^2_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$ (1) ، وهو تفاعل ناشر للطاقة ، ويطرح عدة صعوبات تقنية لإنجازه من بينها : ضرورة تسخين الخليط المتفاعل إلى درجة حرارة تفوق 100 مليون درجة لضمان انطلاق التفاعل .

يوجد الدوتيريوم ^2_1H بوفرة في مياه المحيطات ، حيث يقدر الاحتياطي العالمي منه بـ $4,6.10^{13}$ طن ، وهو غير مشع .

أما التريتيوم ^3_1H فيمكن الحصول عليه انطلاقا من عنصر Y غير مشع بقذفه بالنوترونات ، حسب المعادلة التالية :

$$^A_zY + ^1_0n \rightarrow ^4_2He + ^3_1H \quad (2)$$

1- تعرف معللا جوابك على النواة Y . نعطي : $_1H$ ؛ $_2He$ ؛ $_3Li$ ؛ $_4Be$ ؛ $_5B$. **(0,5 ن)**

2- اعط تعبير النقص الكتلي Δm لنواة الدوتيريوم ، ثم أحسب قيمته . **(0,5 ن)**

3- استنتج قيمة الطاقة الموافقة لهذا النقص الكتلي بـ (MeV) ثم بـ (J) . ماذا تمثل هذه الطاقة ؟ ذكر بتعريفها . **(1 ن)**

4- أحسب بالجول (J) الطاقة المحررة ΔE خلال تفاعل الإندماج النووي ـ التفاعل (1) ـ . **(1 ن)**

5- حدد العدد N للنوى الموجودة في $m=1kg$ من الدوتيريوم ، واستنتج الطاقة الناتجة عن هذه الكتلة . **(1 ن)**

6- أنشئ مخطط الطاقة للتفاعل (1) . **(1 ن)**

7- إذا افترضنا بأن **33%** من الطاقة المحررة هي التي تتحول إلى طاقة كهربائية ، ما هي المدة الزمنية اللازمة لاستنفاذ المخزون العالمي من الدوتيريوم ، علما أن الاستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية يقدر بـ $4.10^{20}J$. **(2 ن)**

نعطي : $m(^2_1H)=2,01355u$ ؛ $m(^3_1H)=3,0155u$ ؛ $m(^4_2He)=4,0015u$ ؛ $1eV=1,6.10^{-19}J$

$m_n=1,00866\ u$ ؛ $m_p=1,00728\ u$ ؛ $N_A=6,02.10^{23}\ mol^{-1}$ ؛ $1u=931,5MeV/c^2$