



ثانوية دمنات التأهيلية

فرض محروس رقم 2
الدورة الأولى

المادة: الفيزياء والكيمياء

مدة الإيجاز: ساعتان

الشعبة و المسلك: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

إيجاز: الأستاذ محمد الوهابي

الكيمياء (7 نقط)

لدينا في مختبر الكيمياء قنينتين A و B :

- 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: $M = 46 \text{ g/mol}$
- تحتوي القنينة B على حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_B=0,1\text{mol/L}$.

I- دراسة تحول كيميائي بواسطة قياس pH :

1- عرف الحمض حسب برونشند . (0,25 ن)

- 2- بين أن التركيز المولي للمحلول الموجود في القنينة A هو : $C_A=23,8 \text{ mol/L}$. نعطي : $\rho_{eau}=10^3 \text{ g.L}^{-1}$ (0,5 ن)
- 3- بتخفيف متوالي للمحلول الموجود في القنينة A ، نحضر محلولاً (S_1) لحمض الميثانويك ذي التركيز المولي $C_1=2.10^{-2} \text{ mol/L}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH=2,7$ عند درجة الحرارة 25° .

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

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

3-3- احسب التراكيز المولية الفعلية لأنواع الكيمائية الموجودة في المحلول (S_1) . (0,75 ن)4-3- أحسب نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل . (0,5 ن)5-3- تحقق من أن قيمة ثابتة التوازن لهذا التفاعل هي : $K=2,2.10^{-4}$. (0,5 ن)**II- دراسة تحول كيميائي بقياس الموصلية :**

- بتخفيف متوالي لمحلول حمض الإيثانويك الموجود في القنينة B نحضر محلولاً (S_2) تركيزه $C_2=10^{-3} \text{ mol/L}$.
نأخذ حجماً $V_2=100\text{mL}$ من هذا المحلول وبواسطة خلية قياس الموصلية نقيس موصلية هذا المحلول فنجد $G=11\mu\text{S}$.
نعطي : - ثابتة خلية قياس الموصلية : $k=2,5.10^{-3} \text{ m}$.
- الموصلية المولية الأيونية للأيونات التالية :

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

4- أكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك والماء ، علماً 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 موصلية المحلول و $x_{\text{éq}}$ تقدم التفاعل عند التوازن . أحسب $x_{\text{éq}}$. (1 ن)7- بين أن تعبير خارج التفاعل عند التوازن يكتب كما يلي : $Q_{r,\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}^2}{C_2 \cdot V_2^2 - x_{\text{éq}} \cdot V_2}$. أحسب $Q_{r,\text{éq}}$. (1 ن)

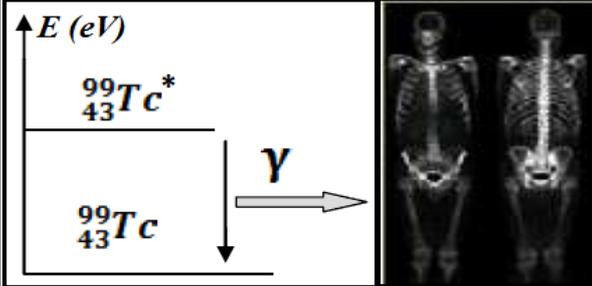
8- أحسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل . هل يمكن اعتبار أن هذا التفاعل كلي ؟ علل جوابك . (0,5 ن)

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

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين الأول : الطب النووي (6 نقط)

يعتبر التكنسيوم 99 ($^{99}_{43}\text{Tc}$) النظير المشع الأكثر استعمالاً 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 أكسيد الحديد المائي يكشف عن ثقب الرئة ،.....
يحقن المريض بسائل فيزيولوجي (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 : $30 < a < 1000 \text{ MBq}$.

1- عرف النواة المشعة . (0,5ن)

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

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

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

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

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

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

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

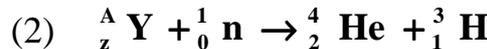
4-5- يتوقف التصوير الطبي عندما يصبح النشاط a للجرعة داخل جسم المريض مساويا لـ 63% من النشاط الإشعاعي a_0 . حدد ساعة توقف التصوير . (1,5ن)

نعطي : $\ln 2 = 0,693$ ؛ $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ؛ $M(\text{Tc}) = 99 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني : الاندماج النووي (7 نقط)

نعتبر تفاعل الاندماج النووي التالي : $^3_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$ ، وهو تفاعل ناشر للطاقة ، ويترج 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 $4,6 \cdot 10^{13}$ طن ، وهو غير مشع . أما التريتيوم ^3_1H فيمكن الحصول عليه انطلاقاً من عنصر Y غير مشع بذفه بالنوترونات ، حسب المعادلة التالية :



1- تعرف معللاً جوابك على النواة Y . نعطي : ${}^1_1\text{H}$ ؛ ${}^2_2\text{He}$ ؛ ${}^3_3\text{Li}$ ؛ ${}^4_4\text{Be}$ ؛ ${}^5_5\text{B}$. (0,5ن)

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

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

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

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

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

7- إذا افترضنا بأن 33% من الطاقة المحررة هي التي تتحول إلى طاقة كهربائية ، ما هي المدة الزمنية اللازمة لاستنفاد المخزون العالمي من الدوتيريوم ، علماً أن الاستهلاك السنوي من الطاقة الكهربائية يقدر بـ $4 \cdot 10^{20} \text{ J}$. (2ن)

نعطي : $m({}^4_2\text{He}) = 4,0015\text{u}$ ؛ $m({}^3_1\text{H}) = 3,0155\text{u}$ ؛ $m({}^2_1\text{H}) = 2,01355\text{u}$ ؛ $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ؛ $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$ ؛ $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ؛ $m_p = 1,00728 \text{ u}$ ؛ $m_n = 1,00866 \text{ u}$