



ديسمبر 2019

المستوى: الثالثة ثانوي علوم تجريبية

المدة: 2 سا

اختبار الثلاثي الأول في العلوم الفيزيائية

التمرين الأول: (7 نقاط)

ظل تاريخ الطب النووي مرتبطا بما يحققه تطور الفيزياء النووية، ففي حالات متعددة يعتمد هذا النوع من الطب عن حقن مواد مشعة في جسم مريض، ويعتبر النظير $^{99}_{43}\text{Tc}$ للتكنيسيوم من بين الأنوية المستعملة في هذا المجال نظرا لقصر حياته حيث يقدر نصف عمره بـ $t_{1/2}=6\text{h}$ ، إضافة إلى تكلفته المنخفضة وكونه أقل خطورة.

1. من بين نظائر التكنيسيوم نجد: $^{99}_{43}\text{Tc}$ و $^{97}_{43}\text{Tc}$.

عرف النظير، اعط تركيب نواة النظير $^{99}_{43}\text{Tc}$.

2. يتم الحصول على النظير $^{99}_{43}\text{Tc}$ عن طريق قذف $^{96}_{42}\text{Mo}$ نواة الموليبدان بالديتيريوم.

دلة التفاعل المنمذج لهذا التحول النووي هي: $^{96}_{42}\text{Mo} + {}^2_1\text{H} \rightarrow \frac{A}{Z}\text{X} + {}^{97}_{43}\text{Tc}$

أ. هل هذا التفاعل النووي مفتعل أو تلقائي؟ علل.

ب. بذكر بقانوني صودي، اوجد قيمتي كل من Z , A .

ج. تعرف على الجسيمة $\frac{A}{Z}\text{X}$.

3. يتم الحصول على النظير $^{99}_{43}\text{Tc}$ بتفكك $^{96}_{42}\text{Mo}$ تلقائيا.

أ. أكتب المعادلة هذا التفكك مبينا نمط هذا النشاط الإشعاعي.

4. حقن مريض بحقنة تحتوي على النظير $^{99}_{43}\text{Tc}$ نشاطها الإشعاعي الابتدائي $A_0 = 555\text{Mbq}$

أ. تحقق من أن ثابت النشاط الإشعاعي للتكنيسيوم $^{99}_{43}\text{Tc}$ هو $\lambda = 3.21 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$

ب. أحسب عدد أنوية الابتدائية N_0 التي حقن بها المريض.

ج. أوجد قيمة m_0 الكتلة الابتدائية $^{99}_{43}\text{Tc}$ التكنيسيوم التي حقن بها المريض.

د. عند اللحظة t_1 تناقص نشاط العينة في جسم الشخص إلى 63% من قيمته الابتدائية، حدد اللحظة t_1 .

يعطى: $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

التمرين الثاني: (7 نقاط)

نمزج عند اللحظة $t=0$ ، حجما V_1 من محلول مائي لبيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}_{(\text{aq})})$

تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 200\text{ml}$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم $(\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})})$ تركيزه المولي C_2 .

نتابع تغيرات كمية مادة $(\text{I}^-_{(\text{aq})})$ المتبقية في الوسط التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة، فتحصلنا على البيان-01-

1. إذا علمت أن الثنائيتين الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما: $(S_2O_8^{2-}(aq) / SO_4^{2-}(aq))$ و $(I_2(aq) / I^-_{(aq)})$.

أ. أكتب معادلة تفاعل الأكسدة الارجاعية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل.
ب. أنجز جدول تقدم التفاعل.

2. إعتماذا على البيان:

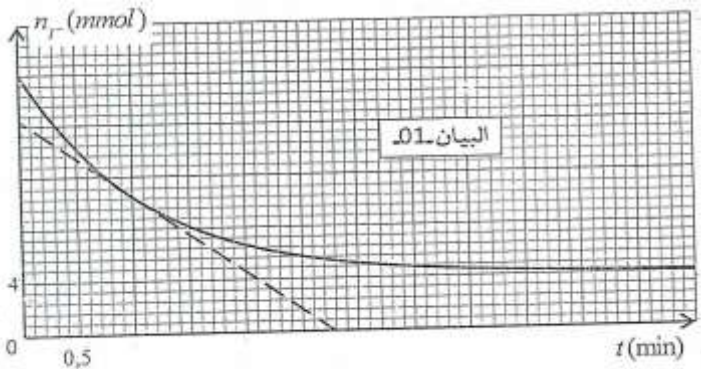
أ. استنتج التركيز المولي C_2 لمحلول يود البوتاسيوم.
ب. حدد المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام.
ج. استنتج قيمة التقدم الأعظمي X_{max} .

3. أ- استنتج بيانيا سرعة إختفاء شوارد اليود $(I^-_{(aq)})$ عند اللحظة $t = 1min$.

ب - أوجد قيمة الحجم الكلي V للوسط التفاعلي علما أن قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=1min$ $V_{vol} = 9,1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

ج- استنتج قيمة الحجم V_1 لمحلول بيروكسوديبيريتات البوتاسيوم وتركيزه المولي C_1 .
4. أ - عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب - بين أن كمية مادة شوارد اليود $(n(t_{1/2}))$ عند اللحظة $t_{1/2}$ تعطى بالعلاقة



$$n(I^-)_{t_{1/2}} = \frac{n^0(I^-) + n_f(I^-)}{2}$$

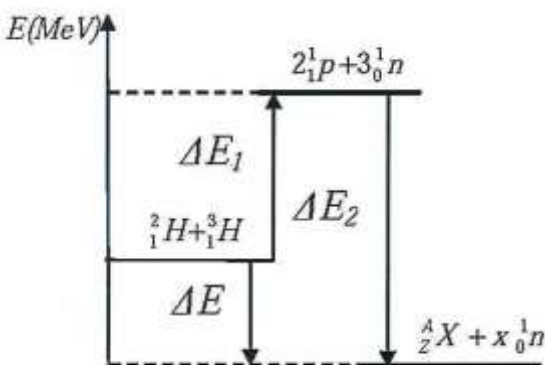
حيث: $n_0(I^-)$ هي كمية مادة شوارد اليود الابتدائية
في الوسط التفاعلي، $n_f(I^-)$ هي كمية مادة شوارد اليود في الوسط التفاعلي عند نهاية التفاعل.
ج - استنتج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا.

التمرين الثالث: (6 نقاط)

انطلق برنامج البحث ITER (international thermonucléaire expérimental reactor) لدراسة الاندماج

النووي لنظيري الهيدروجين 2_1H , 3_1H وذلك من أجل التأكد من
الامكانية العلمية لإنتاج الطاقة عبر الاندماج النووي.

1 - أ - أكتب معادلة الاندماج النووي بين الديتوريوم 2_1H
والتريتيوم 3_1H ، علما أن التفاعل ينتج نواة A_ZX ونيوترونا.



ب - يتعلق زمن نصف العمر بـ:

- عدد الأنوية الابتدائية N_0 للنظير المشع.

- درجة حرارة العينة المشعة.

- نوع النظير المشع.

إختر الإجابة الصحيحة من بين الاجابات السابقة:

2 - أ - عرف طاقة الربط للنواة $(\frac{A}{Z}X)$ ، ثم أكتب عباراتها.

ب - أحسب طاقة الربط للنواة وطاقة الربط لكل نوية:

$\frac{A}{Z}X$ ، 3_1H ، 2_1H ، ب MeV، ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا.

3- المخطط الطاقوي (شكل 1) يمثل الحصييلة الطاقوية لتفاعل اندماج نظيري الهيدروجين 2_1H ، 3_1H .

أ- أحسب مقدار الطاقة المحررة عن تفاعل الاندماج الحادث.

ب- احسب مقدار الطاقة المحررة عن اندماج 1g من 2_1H و 1,5g من 3_1H .

يعطى:

$$M({}^1_0n) = 1,00866u; m({}^1_0p) = 1,00728u; m({}^2_1H) = 2,01355u; m({}^3_1H) = 3,0155u; m({}^4_2He) = 4,0015u; 1u = 931,5 \frac{MeV}{c^2}; N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

بالتوفيق

التصحيح النموذجي

1- النظائر هي أنوية لنفس العنصر لها نفس Z و تختلف في A (0.5ن)

تركيب النظير ${}_{43}^{99}Tc$ عدد البروتونات: 43 ، عدد النيوترونات : 56 (0.5ن)

2- أ _ التفاعل مفتعل لأنه تم بواسطة قذف نواة بنواة الديتيريوم (0.5ن)

ب _ قانون إنحفاظ العدد الكتلي ، قانون إنحفاظ العدد الشحني (0.5ن)

ج _ $A=1$ ، $Z=0$ الجسيم X هو نوترون (1ن)

3- ${}_{42}^{99}MO \rightarrow {}_{43}^{99}TC + {}^AZX$ ، $A=0$ ، $Z=-1$ نمط الإشعاع β^- (0.75ن)

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{6 \times 3600} = 3.21 \times 10^{-5} s^{-1} \quad (0.5ن)$$

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{555 \times 10^6}{3.21 \times 10^{-5}} = 172.9 \times 10^{11} \text{ نوية} \quad (0.75ن)$$

$$m_0 = \frac{N_0 \cdot M}{N_A} = \frac{172.9 \times 10^{11} \times 99}{6.02 \times 10^{23}} = 28.43 \times 10^{-10} \text{ g} \quad (1ن)$$

$$t_1 = \tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3.21 \times 10^{-5}} = 31152.64 s \cong 8.65 \text{ h} \quad (1ن)$$

التمرين الثاني : (7نقاط)

1 _ أ $S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$ (ارجاع) (0.25ن)

(0.25ن) $2I^- = I_2 + 2e^-$ (اكسدة)

(0.25ن) $S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$

ب جدول التقدم (0.5ن)

معادلة التفاعل	$S_2O_8^{2-}$	+	$2I^-$	=	$2SO_4^{2-}$	+	I_2
الحالة الابتدائية	C_1V_1		C_2V_2		0		0
الحالة الإنتقالية	C_1V_1-x		C_2V_2-2x		$2x$		x
الحالة النهائية	C_1V_1-Xm		C_2V_2-2Xm		$2Xm$		Xm

2- أ_ حساب C_2 $n_0(I^-) = C_2V_2 = 20M \text{ mol}$

(0.5ن) $C_2 = \frac{20}{200} = 0.1 \text{ mol/L}$

ب_ المتفاعل المحد من البيان نجد $n_f(I^-) = 4 \text{ mmol}$

(0.5ن) إذن المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$

ج_ قيمة التقدم الأعضمي :

$$n_f(I^-) = C_2V_2 - 2Xm \rightarrow Xm = \frac{C_2V_2 - n_f(I^-)}{2}$$

(0.5ن) $Xm = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3- أ_ سرعة إختفاء شوارد (I^-) عند اللحظة 1 دقيقة

(0.75ن) $V_{(I^-)} = \frac{dn(I^-)}{dt} = \frac{(0-16)10^{-3}}{5.6 \cdot 0.5 - 0} = 5.71 \text{ Mmol} \cdot \text{min}^{-1}$

ب_ $V_{VOL} = \frac{1}{V_T} \frac{dX}{dt}$, $n(I^-) = n_0(I^-) - 2x$

(0.75ن) $\frac{dn(I^-)}{dt} = -2 \frac{dx}{dt} \rightarrow V_{VOL} = \frac{V_{(I^-)}}{2V_T} \rightarrow V_T = 313.7 \text{ ml}$

(0.25ن) ج_ $v_1 = V_T - V_2 = 113.7 \text{ ml}$

حساب C_1

(0.5ن) لدينا $C_1V_1 - Xm = 0 \rightarrow C_1 = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{0.1137} = 0.07 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$

4_ زمن نصف العمر : هو الزمن الازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه الأعضمي او النهائي (0.5ن)

$$x_{(t_{1/2})} = \frac{Xm}{2} \rightarrow t = t_{1/2}$$

لدينا $n_{(I^-)} = n_0 - 2x \rightarrow n_{(I^-)}_{t_{1/2}} = n_0 - Xm/2$

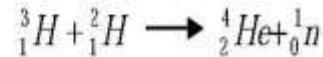
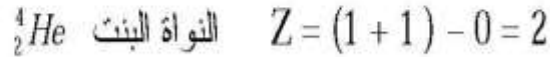
(1ن) $n_{(I^-)}_{t_{1/2}} = \frac{n_0 + n_0 - 2Xm}{2} = \frac{n_0(I^-) + n_e(I^-)}{2}$

(0.25ن) $n(I^-)_{t_{1/2}} = \frac{4+20}{2} = 12 \text{ mmol}$

(ن0.25)

بالاسقاط نجد $t_{1/2}=0.8\text{min}$ التمرين الثالث : (6نقاط)

(ن1.5)

حسب قانونا صودي: $A = (2 + 3) - 1 = 4$ 

(ن0.5)

ب- يتعلق زمن نصف العمر بنوع النظير المشع.

(ن0.25)

أ-2 طاقة ربط النواة هي الطاقة الواجب إعطاؤها لنواة ساكنة لتفكيكها إلى نوياتها الساكنة.

(ن0.5)

$$E_1({}^A_ZX) = [Z m_p + (A-Z) m_n - m({}^A_ZX)] C^2 \quad \text{عبارتها:}$$

$$E_1({}^2_1H) = (1,00728 + 1,00866 - 2,0155) \times 931,5 = 2,226 \text{ MeV} \quad \text{قيمتها:}$$

$$E_1({}^3_1H) = (1,00728 + 2 \times 1,00866 - 3,0155) \times 931,5 = 8,477 \text{ MeV}$$

$$E_1({}^4_2He) = (2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 4,0015) \times 931,5 = 28,29 \text{ MeV}$$

قيمة طاقة الربط لكل نوية:

$$\frac{E_1({}^4_2He)}{4} = \frac{28,29}{4} = 7,072 \text{ MeV / nuc} \quad \frac{E_1({}^2_1H)}{2} = \frac{2,226}{2} = 1,113 \text{ MeV / nuc}$$

(ن0.75)

$$\frac{E_1({}^3_1H)}{3} = \frac{8,477}{3} = 2,826 \text{ MeV / nuc}$$

(ن0.25)

النواة الأكثر استقرار هي 4_2He .

$$\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2 = (E_1({}^3_1H) + E_1({}^2_1H)) - E_1({}^4_2He) \quad \text{أ-3 قيمة الطاقة المحررة:}$$

$$E_{\text{lib}} = \Delta E = (2,226 + 8,477) - 28,29 = -17,59 \text{ MeV}$$

(ن0.5)

الإشارة السالبة تعني أن الجملة تقدم طاقة للوسط الخارجي.

(ن1)

$$N({}^2_1H) + N({}^3_1H) = \left(\frac{1}{2} + \frac{1,5}{3}\right) \times 6,02 \times 10^{23} = 6,02 \times 10^{23} \text{ (noy)} \quad \text{ب-}$$

$$E_{\text{lib}} = N \Delta E = 6,02 \times 10^{23} \times 17,59 = 105,89 \times 10^{23} \text{ MeV}$$