

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 المولبدان بالديتيريوم.

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

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

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

ج. تعرف على الجسيمة  ${}^A_Z\text{X}$ .

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  $(2\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}^{2-}_{8(\text{aq})})$

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  $t=1min$

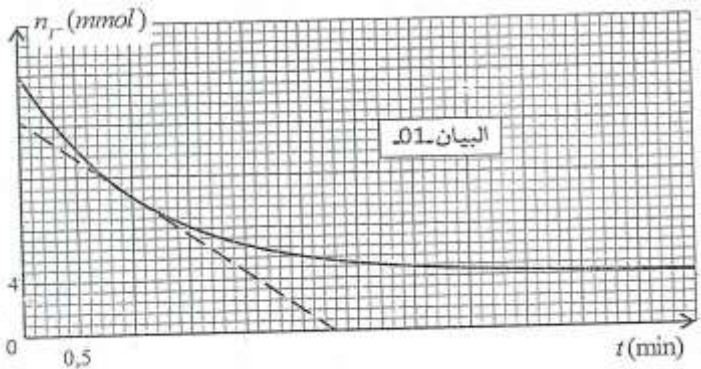
$$V_{vol} = 9,1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

ج- استنتج قيمة الحجم  $V_1$  لمحلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم وتركيزه المولي  $C_1$ .

4. أ - عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

ب - بين أن كمية مادة شوارد اليود  $(n_{(1^-)}(t_{1/2}))$  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.

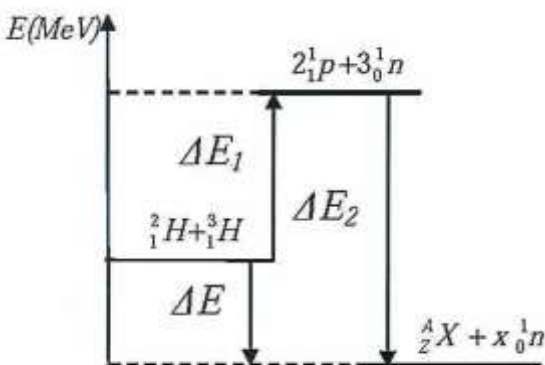
### التمرين الثالث: (6 نقاط)

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  $^4_2X$  ونيوترونا.



- ب - يتعلق زمن نصف العمر ب:
- 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 الحصلة 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  ${}^{99}_{43}Tc$  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-  ${}^{99}_{43}Tc + {}^A_ZX \rightarrow {}^{99}_{42}Mo + \beta^-$  ،  $A=0$  ،  $Z=-1$  نمط الإشعاع  $\beta^-$  (0.75ن)

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{6 \times 3600} = 3.21 \times 10^{-5} s^{-1} \quad 4 \quad (0.5ن)$$

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

$$m_0 = \frac{N_{0,M}}{N_A} = \frac{172.9 \times 10^{11} \times 99}{6.02 \times 10^{23}} = 28.43 \times 10^{-10} \text{ g} \quad \text{ج}_- \quad (1ن)$$

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

### 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 الأعظمي :

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

(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)

$$v_1 = V_T - V_2 = 113.7 \text{ ml}$$

حساب  $C_1$

(0.5ن)

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

4\_ زمن نصف العمر : هو الزمن لازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه الأعظمي او النهائي (0.5ن)

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

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

(1ن)

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

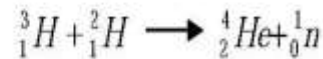
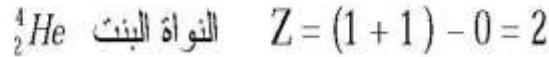
(0.25ن)

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

(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)

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

(ن0.5)

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

$$E_l({}^2_1\text{H}) = (1,00728 + 1,00866 - 2,0155) \times 931,5 = 2,226 \text{ MeV} \quad \text{قيمتها:}$$

$$E_l({}^3_1\text{H}) = (1,00728 + 2 \times 1,00866 - 3,0155) \times 931,5 = 8,477 \text{ MeV}$$

$$E_l({}^4_2\text{He}) = (2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 4,0015) \times 931,5 = 28,29 \text{ MeV}$$

(ن0.75)

قيمة طاقة الربط لكل نوية:

$$\frac{E_l({}^4_2\text{He})}{4} = \frac{28,29}{4} = 7,072 \text{ MeV / nuc} \quad \frac{E_l({}^2_1\text{H})}{2} = \frac{2,226}{2} = 1,113 \text{ MeV / nuc}$$

(ن0.75)

$$\frac{E_l({}^3_1\text{H})}{3} = \frac{8,477}{3} = 2,826 \text{ MeV / nuc}$$

(ن0.25)

النواة الأكثر استقرار هي  ${}^4_2\text{He}$ .

$$3-أ- قيمة الطاقة المحررة:  $\Delta E = \Delta E_1 - \Delta E_2 = (E_l({}^3_1\text{H}) + E_l({}^2_1\text{H})) - E_l({}^4_2\text{He})$$$

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

(ن0.5)

الإشارة السالبة تعني أن الجملة تقدم طاقة للوسط الخارجي.

(ن1)

$$\text{ب-} \quad N({}^2_1\text{H}) + N({}^3_1\text{H}) = \left(\frac{1}{2} + \frac{1,5}{3}\right) \times 6,02 \times 10^{23} = 6,02 \times 10^{23} \text{ (noy)}$$

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