

**التمرين الأول: (8 نقاط)**

منظف طبي للجروح يحتوي أساسا على ثنائي اليود  $I_2$  (aq) عبارة عن محلول مائي تركيزه المولي  $C = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
في درجة حرارة  $20^\circ\text{C}$  نسكب في بيشر حجما منه  $V = 100 \text{ mL}$  ثم نضيف (في اللحظة  $t=0$ ) قطعة من الزنك  $Zn$  كتلتها  $m = 2 \text{ g}$ .  
اللون الأسمر يبدأ في الإختفاء تدريجيا. ينمذج هذا التحول البيئي و التام بالمعادلة الكيميائية:



1- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم إستنتج التنايتمان المتفاعلتان ox/red.

2- أحسب كمية مادة المتفاعلات الابتدائية.

3- أ/ أنشئ جدول تقدم هذا التفاعل و أحسب التقدم الأعظمي  $X_{max}$ .

ب/ أحسب التركيز المولي لكل من شوارد  $I^{-}$  و  $Zn^{2+}$  في الحالة النهائية.

ج/ أوجد عبارة  $[I_2]$  ( التركيز المولي لمحلول ثنائي اليود في اللحظة  $t$  )

بدلالة  $C$  ،  $V$  و تقدم التفاعل  $X$ .

4- نتابع تطور هذه الجملة الكيميائية عن طريق المعايرة اللونية

فحصلنا على البيان المقابل (الشكل-1).

أ/ اقترح بوتوكولا تجريبيا للمعايرة و أنجز رسم تخطيطي لها.

ب/ أوجد من البيان:

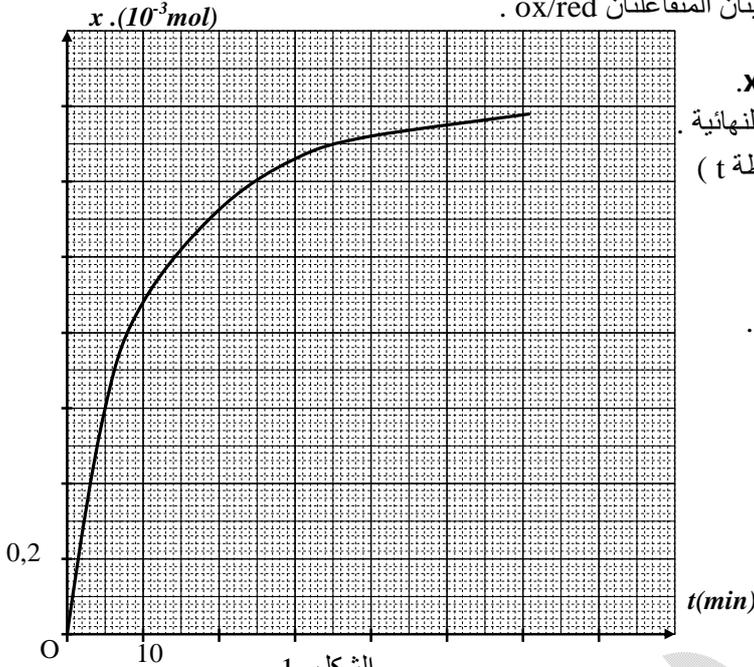
• زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

• السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة  $t = 25 \text{ min}$ .

• كيف تتطور هذه السرعة؟ مع التعليل.

• السرعة الحجمية لتشكل شوارد اليود  $I^{-}$ .

• التركيب المولي للمزيج في اللحظة  $t = 25 \text{ min}$ .



الشكل -1

$$M(Zn) = 65,4 \text{ g} \times \text{mol}^{-1}$$

**التمرين الثاني: (6 نقاط)**

الكوبالت المشع  $^{60}_{27}\text{Co}$  زمن نصف عمره  $t_{1/2}$ . يستعمل في المجال الطبي لمعالجة بعض أمراض السرطان بالإشعاع النووي Radiothérapie.

1- تتفكك نواة الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$  إلى نواة  $^A_Z\text{X}$  (في حالة مثارة) و جسيم  $\beta^{-}$ .

أ/ أعط تركيب نواة الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$ .

ب/ تعرف على النواة  $^A_Z\text{X}$  من بين الأنوية (  $^{25}\text{Mn}$  -  $^{26}\text{Fe}$  -  $^{27}\text{Co}$  -  $^{28}\text{Ni}$  ). أكتب معادلة التفكك النووي.

ج/ أحسب الطاقة المحررة من تفاعل تفكك نواة الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$  بوحدة (MeV).

2- في لحظة نعتبرها ( $t=0$ ) تحصل مستشفى على عينة من نواة الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$ .

أ/ أحسب العدد  $N_0$  للأنوية الموجودة في العينة كتلتها  $m_0 = 1,0 \times 10^{-6} \text{ g}$ .

ب/ أكتب عبارة التناقص الإشعاعي و أوجد العلاقة التي تربط  $t_{1/2}$  بثابت التفكك الإشعاعي  $\lambda$ .

3- يكلف عون مخبري بمراقبة هذه العينة كل سنتين. بمتابعة نشاطها الإشعاعي فتحصل على الجدول التالي:

t (ans)	0	2	4	6	8	10	12
A/A <sub>0</sub>	1	0,78	0,60	0,47	0,36	0,28	0,22

أ/ عرف النشاط الإشعاعي  $A$  و أكتب عبارته بدلالة  $A_0$  ،  $t_{1/2}$  و  $t$ .

ب/ أرسم البيان  $A/A_0 = f(t)$  ثم عين منه:  $t_{1/2}$  ،  $\tau$  ( ثابت الزمن ) و  $\lambda$ .

ج/ نعتبر أن العينة غير فعالة في العلاج عندما تصبح النسبة  $A/A_0 = 0,25$ .

- في أي لحظة  $t$  يلزم تزويد المستشفى بعينة جديدة من الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$ ؟ و إستنتج علاقتها مع  $\tau$ .

المعطيات:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} \text{ (سرعة الضوء في الفراغ)}$$

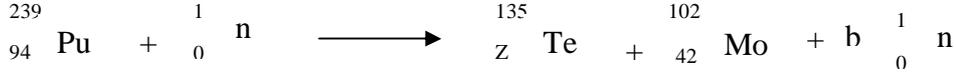
$$1u = 931,5 \text{ MeV} \times c^{-2}$$

$$1u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

النواة	$^{60}_{27}\text{Co}$	$^{60}_{28}\text{Ni}$	النيوترون	البروتون	الإلكترون
الكتلة (u)	59,9190	59,9154	1,0087	1,0073	0,00055

**التمرين الثالث: (6 نقاط)**

البلوتونيوم 239 عنصر مشع و قابل للإنشطار . يستعمل كوقود في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة .  
تكتب معادلة التفاعل النووي :



الديتيريوم  ${}^2_1\text{H}$  و التريسيوم  ${}^3_1\text{H}$  هما من نظائر الهيدروجين يمكن إستعمالهما في تفاعل الإندماج مستقبلا .

- 1- ما المقصود بـ : مشع - قابل للإنشطار - نظائر .
- 2- بتطبيق قانوني صودي عين كل من Z و b .
- 3- أ/ عرف طاقة الربط و أحسب قيمتها لنواة  ${}^3_1\text{H}$  بوحدة (J) ثم (MeV) .  
ب/ يعطى طاقة الربط لكل نيكليون لـ  ${}^2_1\text{H}$  :  $1,11 \text{ MeV / nucléon}$  . إستنتج النواة الأكثر إستقرارا .
- 4- أ/ أحسب الطاقة المحررة من تفاعل إنشطار البلوتونيوم 239 بـ (MeV) .  
ب/ إستنتج الطاقة المحررة من إنشطار **1 mol** من البلوتونيوم 239 بـ (MeV) .

المعطيات:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} \text{ (سرعة الضوء في الفراغ)}$$

$$1\text{u} = 931,5 \text{ MeV} \times c^{-2}$$

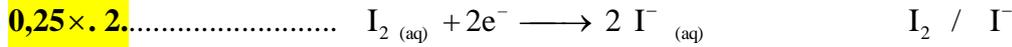
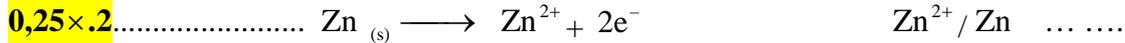
$$1\text{u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

النواة	${}^3_1\text{H}$	${}^{239}_{94}\text{Pu}$	${}^{102}_{42}\text{Mo}$	${}^{135}_Z\text{Te}$	النيوترون	البروتون
الكتلة (u)	3,0155	239,053	101,9103	134,9167	1,0087	1,0073

**تمرين 1 (8 نقاط)**

• كتابة المعادلتين النصفيتين و الثنائيات  $ox/red$  :



• حساب كمية مادة المتفاعلات:

$0,25$  .....  $n_0(Zn) = m/M = 0,03 \text{ mol}$

$0,25$  .....  $n_0(I_2) = C.V = 0,0014 \text{ mol}$

• أ/ جدول التقدم :  $0,25 \times 3$

المعادلة		$Zn_{(s)} + I_{2(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2 I^{-}$			
		كمية المادة بـ : mol			
ح إ	$x=0$	0,03	0,0014	0	0
ح و	$x$	$0,03-x$	$0,0014-x$	$x$	$2x$
ح ن	$x_{max}$	$0,03-x_m$	$0,0014-x_m$	$x_m$	$2 x_m$

$x_{max} = 0,0014 \text{ mol}$

$0,5$  ..... ↑

ب/ حساب تركيز كل من  $I^{-}$  و  $Zn^{2+}$  :

$0,25 \times 2$  .....  $[I^{-}] = 2x_{max} / V = 0,028 \text{ mol.L}^{-1}$

$0,25 \times 2$  .....  $[Zn^{2+}] = x_{max} / V = 0,014 \text{ mol.L}^{-1}$

ج/ عبارة  $[I_2]$  :

$0,25 \times 2$  .....  $[I_2] = \frac{n_0(I_2) - x}{V} = C - \frac{x}{V}$

• أ/ البروتوكول التجريبي للمعايرة :  $0,25$

$0,25$  ..... رسم تخطيطي للمعايرة :

• ب/ زمن نصف التفاعل :

$0,25$  .....  $t_{1/2} = 6 \text{ min}$

• السرعة الحجمية للتفاعل :

$0,25$  .....  $v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt}$

$0,25 \times 2$  .....  $v = 0,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

• السرعة تتناقص مع الزمن لأن تركيز المتفاعلات يتناقص .  
السرعة الحجمية لتشكل شوارد اليود :

$0,25 \times 2$  .....  $v(I^{-}) = 2v = 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

		$Zn_{(s)} + I_{2(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2 I^{-}$			
ح و		$0,03-x$	$0,0014-x$	$x$	$2x$
كمية المادة بـ : mol		0,0288	0,0002	0,0012	0,0024

$0,25 \times 4$  ..... التركيب المولي للمزيج :

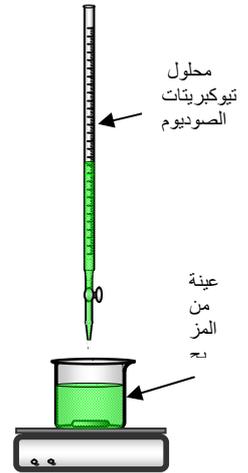
1- في اللحظة  $t = 25 \text{ min}$  :  $x = 0,0012 \text{ mol}$  .....  $0,25$

**تمرين 2 : (6 نقاط)**

1- أ/ تركيب نواة الكوبالت 60 :

$0,25 \times 2$  .....  $A = 60$  ;  $Z = 27$  ;  $N = 33$

ب/ النواة  ${}^A_Z X$  هي  ${}^{60}_{28} Ni$  .....  $0,25$



ج/ الطاقة المحررة بوحدة MeV :

0,25 .....  $\Delta m = m(\text{Co}) - m(\text{Ni}) - m(e) = 0,00305 \text{ u}$

0,25 .....  $E_{\text{lib}} = \Delta m \cdot 931,5 = 2,84 \text{ MeV}$

-2 / عدد الأنوية  $N_0$  :

0,25 x 2 .....  $N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A = 1,003 \cdot 10^{16} \text{ noyaux}$

ب/ عبارة التناقص الإشعاعي :

0,25 .....  $N = N_0 e^{-\lambda t}$

0,25 .....  $t_{1/2} = \ln 2 / \lambda$

0,25 ..... -3 / تعريف النشاط الإشعاعي : هو عدد التفككات في وحدة الزمن

0,5 .....  $A = A_0 \cdot e^{-0,693 \cdot t / t_{1/2}}$

ب/ رسم البيان :

0,5 .....  $A/A_0 = f(t)$

من البيان :

0,5 .....  $t_{1/2} = 5,5 \text{ ans}$

0,5 .....  $\tau = 8 \text{ ans}$

0,25 .....  $\lambda = 0,693 / t_{1/2} = 0,126 \text{ ans}^{-1}$

ج/ لحظة تزويد المستشفى بعينة جديدة :

0,5 .....  $t = - \frac{\ln A/A_0}{\lambda}$

0,25 x 2 .....  $t = 11,1 \text{ ans} = 1,4 \tau = 2 t_{1/2}$

### تمرين 3 : (6 نقاط)

1- معنى كل من :

مشع : نواة غير مستقرة ، حتى تستقر تتفكك لتعطي إشعاعات  $\alpha \beta \gamma$ .

قابل للإنشطار : يقذف بنيترون ليعطي نواتين أكثر إستقرارا

نظائر : أنوية لها نفس العدد الشحني و تختلف في عدد النيوترونات .

0,25 x 2 ..... -2 بتطبيق قانوني صودي :  $b = 3$   
 $Z = 52$

-3 / تعريف طاقة الربط :

هي الطاقة اللازمة لتفكيك نواة (في حالة سكون) إلى مختلف نيكليوناتها .

$E_l = \Delta m \cdot c^2$

$\Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z) m_n - m(X)$

0,25 .....  $\Delta m = 0,0092 \text{ u}$

$E_l = 0,0092 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$

0,25 .....  $E_l = 137,45 \cdot 10^{-14} \text{ J}$

0,5 .....  $E_l = 8,6 \text{ MeV}$

0,25 ..... ب/  $E_l/A (^3\text{H}) = 8,6/3 = 2,86 \text{ MeV / nucléon}$

0,5 ..... النواة الأكثر إستقرارا هي :  $^3\text{H}$  لأن لها  $E_l/A$  أكبر .

-4 / الطاقة المحررة من تفاعل الإنشطار :

0,5 .....  $\Delta m = m(\text{Pu}) + m(n) - m(\text{Te}) - m(\text{Mo}) - 3 m(n) = 0,2086 \text{ u}$

0,5 .....  $E_{\text{lib}} = 0,2086 \cdot 931,5 = 194 \text{ MeV}$

ب/ الطاقة المحررة من إنشطار **1 mol** من البلوتونيوم 239 : (MeV)

0,25 ..... حساب عدد الأنوية المنشطرة :  $N = n \cdot N_A$  ( $n = 1 \text{ mol}$ )

0,5 .....  $E_T = N_A \times 194 = 1169,75 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$

