التمرين الأوّل : (05 نقاط)

1- النوع الكيميائي المرجع هو شاردة I^- لأن : $2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^-$ **0.25**

النوع الكيميائي المؤكسد هو شاردة : $S_2O_8^{-2}$ لأن : $S_2O_8^{-2}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{-2}{}_{(aq)}$ **0.25**

2- ايجاد قيمة التركيز المولي (C_2) :

حتّى يكون المزيج المستعمل ستيكيومتري يجب أن تتحقق المساواة التالية : $n_0(I^-) = 2 \times n_0(S_2O_8^{-2})$

أي: $C_2 \times V_2 = 2 \times C_1 \times V_1$ **و بالتالي :** $C_2 = \dfrac{2 \times C_1 \times V_1}{V_2} = \underline{0,2\,mol/L}$ **0.5**

3 – أ) جدول التقدم : **0.5**

معـــــادلة التحوّل		$S_2O_8^{-2} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{-2}$			
ح ابتدائية	0	C_1V_1	C_2V_2	0	0
ح انتقالية	$x(t)$	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - 2x$	x	$2x$
ح نهائية	x_{max}	$C_1V_1 - x_m$	$C_2V_2 - 2x_m$	x_m	$2x_m$

ب) البرهان على صحّة العلاقة :

01 $\left[S_2O_8^{-2}\right] = \dfrac{n(S_2O_8^{-2})}{V_{tot}} = \dfrac{n_1 - x}{3V_1} = \dfrac{C_1}{3} - \dfrac{x}{3V_1} = \dfrac{C_1}{3} - \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{2x}{3V_1}\right) = \dfrac{C_1}{3} - \dfrac{1}{2}\left[SO_4^{-2}\right]$

4- أ) عبارة السرعة الحجمية و قيمتها عند بداية التفاعل : $V_v = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{1}{V} \times \left|\dfrac{dn(S_2O_8^{-2})}{dt}\right| = \dfrac{1}{V} \times |tg\,\alpha|$ **0.5**

عند اللحظة $t = 0$ نجد بيانيا : $V_v(t=0) = \dfrac{1}{0,15} \times \left|\left(\dfrac{0-10}{25-0}\right)\right| = \underline{2,67\,mmol/L.\min}$ **0.5**

ب) استنتاج السرعة الحجمية لتشكل شوارد الكبريتات $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$:

$V_v(SO_4^{-2}) = 2 \times V_v = \underline{\underline{5,34\,mmol/L.\min}}$ **0.5**

جـ) العامل الحركي المسؤول عن هذا التناقص : هو تراكيز الأفراد المتفاعلة و التي تختفي تدريجيا متسبّبة في تناقص التصادمات الفعالة على المستوى المجهري فيقلّ نشاط التفاعل . **0.5**

5 – زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي . **0.25**

عند هذه اللحظة تصبح كميّة الشوارد $S_2O_8^{-2}$ نصف ما كانت عليه بداية .

بيانيا و بالاسقاط نجد : $t_{1/2} \simeq 17\,\min$ ← **0.25**

التمرين الثاني : (05 نقاط):

1- **معادلة التحوّل الحادث :** $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$ **0,25**

2- **توضّيح سبب تزايد قيمة الناقلية النوعية مع مرور الزمن:** **0,25**

التحول يرافقه التشكل التدريجي لشوارد اليود و شوارد التوتياء فيزداد تركيزها الذي يؤدي حتما إلى تزايد قيمة ناقلية المحلول

3- **جدول التقدّم :** **0,5**

معادلة التحول		$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
ح ابتدائية	0	n	CV	0	0
ح انتقالية	$x(t)$	$n-x$	$CV-x$	x	$2x$
ح نهائية	x_{max}	$n-x_m$	$CV-x_m$	x_m	$2x_m$

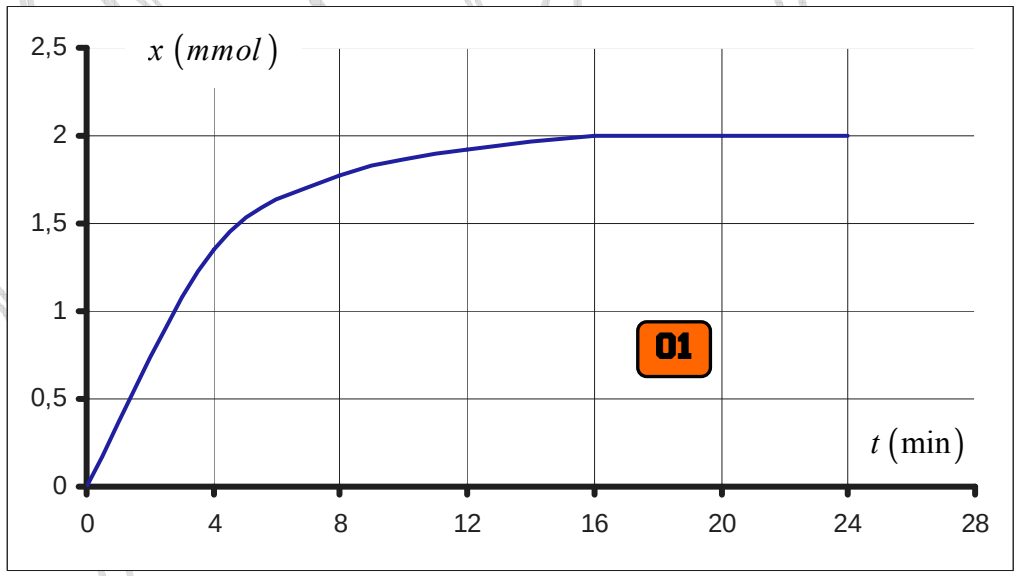
4- **عبارة الناقلية النوعية** (σ) **للوسط بدلالة تقدّم التفاعل** (x) .

لدينا : $\sigma(t) = \lambda_{Zn^{2+}}\left(\frac{x(t)}{V}\right) + \lambda_{I^-}\left(\frac{2x(t)}{V}\right) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right) \times x(t) = 260 \times x(t)$ **01**

5- **تكملة الجدول المعطى و رسم منحنى التطوّر** $x = f(t)$ **في معلم مناسب .**

من العلاقة السابقة نستنتج أنّ : $x(t) = \frac{\sigma(t)}{260}$ **حيث :** $x(mol)$ و $\sigma(S/m)$ **01**

$t(\min)$	0	4	8	12	16	20
$\sigma(S/m)$	0,00	0,35	0,46	0,50	0,52	0,52
$x(mmol)$	0,00	1,35	1,77	1,92	2,00	2,00



6- أ) **استنتاج المتفاعل المحدّ :** **يظهر من البيان أنّ :** $x_{max} = 2mmol$ **و بالتالي :**

$n_f(I_2) = CV - x_{max} = 8,5 - 2 = 6,5mmol \neq 0$ **و منه المتفاعل المحدّ هو الزنك .** **0,5**

ب) **حساب قيمة الكتلة m :**

الزنك متفاعل محدّ إذن : $n - x_m = 0 \Leftarrow n = 2mmol$ **و منه :** $m = n \times M = 2 \times 65 = 130mg = \underline{\underline{0,13g}}$

0,5

التمرين الثالث : (05 نقاط)

1- معادلة التفكّك الأولى لنواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ ، و نمط تفكّكها :

0,25 $$^{238}_{92}U \xrightarrow{(\alpha)} {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

2- معادلة التفكك الثانية لنواة التوريوم $^{234}_{90}Th$ ، و قيمتي A و Z :

0,25 $$^{234}_{90}Th \xrightarrow{(\beta^-)} {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

3- أ) قيمتي العددين x و y :

$$\left.\begin{array}{rcl} 238 = 206 + 4x & \Leftarrow & \underline{x = 8} \\ 92 = 82 + 16 - y & \Leftarrow & \underline{y = 6} \end{array}\right\}$$

0,25 0,25

ب) قيمة الطاقة التي يحرّرها التفاعل :

0,5 $$E_{lib} = |\Delta m| \times C^2 = \left|238,0003 - \left(205,9295 + 8\left(4.0015\right) + 6\left(0,0005\right)\right)\right| \times 931,5 = \underline{52Mev}$$

4- أ) قانون التناقص و عبارة $N_d(t)$:

0,5 $$\boxed{N(t) = N_0 e^{-\lambda t}}$$

أما عدد الأنوية المتفككة فيحسب إذن كالتالي :

0,5 $$\boxed{N_d(t) = N_0 - N(t) = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)}$$

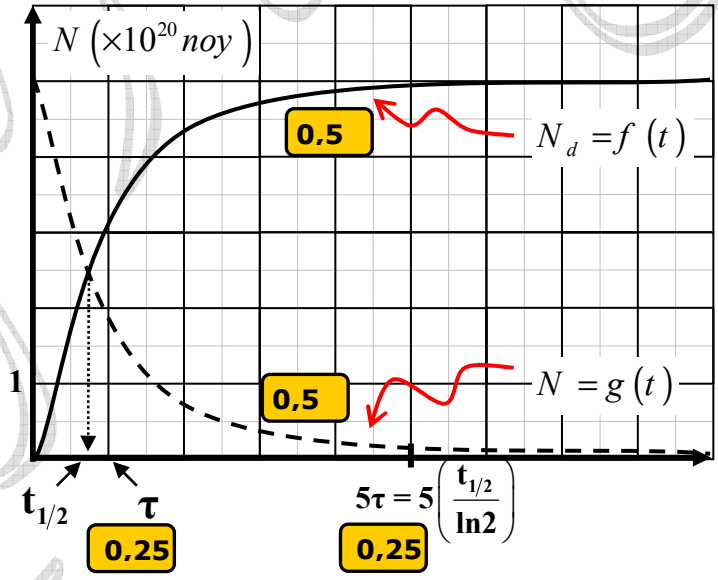
ب) حساب قيمة الكتلة الابتدائية m_0 :

0,5 $$m_0 = n_0 \times M = \frac{N_0}{N_A} \times M = \underline{0,2g}$$

ج) قيمة الكتلة بعد تفكّك 75% منها :

0,5 يتبقى 25% أي : $m = 0,25 \times m_0 = \underline{0,05g}$.

5- المنحنيات المطلوبة :



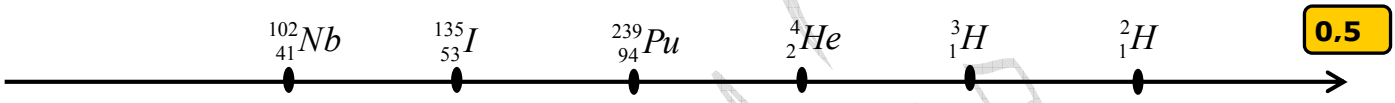
التمرين الرابع : (05 نقاط)

1- معادلة الانشطار النووي الحادث مبيّنا كيفية حساب العدد a . **0,5**

$$\boxed{{}^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{135}_{53}I + {}^{102}_{41}Nb + a\,{}^{1}_{0}n}$$

حيث : $239+1=135+102+a$ أي : $\underline{a=3}$

2- أ- ترتيب الأنوية المعطاة في الجدول حسب تناقص تماسكها . **0,5**



ب- حساب الطاقة المحرّرة من طرف تفاعل الانشطار النووي السابق بوحدة Mev .

$$E_{lib} = \left(E_l(Nb) + E_l(I)\right) - E_l(Pu) = 867,408 + 1131,705 - 1805,884 = \underline{193,23Mev}$$ **0,5**

جـ- استنتاج مقدار النقص الكتلي لهذا التفاعل بوحدة uma .

$$\Delta m = \frac{E_{lib}}{C^2} = \frac{193,23}{931,5} = \underline{0,20744uma}$$ **0,5**

3- أ- معادلة التفاعل و نوعه :

$$\boxed{{}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n}$$

نوع التفاعل : تفاعل اندماج نووي . **0,5**

ب- قيم المقادير المطلوبة :

$$E_1 = E_l\left({}^{2}_{1}H\right) + E_l\left({}^{3}_{1}H\right) = 2,224 + 8,472 = \underline{10,708Mev}$$ **0,25**

$$E_2 = E_l(He) = \underline{28,296Mev}$$ **0,25**

$$E_3 = E_{lib} = E_2 - E_1 = 28,296 - 10,702 = \underline{17,6Mev}$$ **0,5**

جـ- حساب الطاقة المحرّرة الناتجة عن استعمال $1g$ من الديتريوم في هذا التفاعل .

نحسب عدد الأنوية الموجودة في $1g$ من الديتريوم : $N = \frac{m}{M} \times N_A = \underline{3,01 \times 10^{23} noy}$ **0,25**

في الأخير نستطيع حساب الطاقة الناتجة الكليّة :

$$E_{tot} = E_{lib} \times N = 17,6 \times 3,01 \times 10^{23} = \underline{5,3 \times 10^{24} Mev} = \underline{8,48 \times 10^{11} j}$$ **0,5**

د- حساب كتلة البترول التي تنتج نفس الطاقة السابقة :

باستعمال علاقة ثلاثية نجد : $m_{Petrole} = \frac{8,48 \times 10^{11}}{42 \times 10^{6}} \simeq \underline{20190,5Kg} \simeq \underline{20,2ton}$ **0,5**

هـ- الاستنتاج: $1g$ من الديتريوم يكافئ طاقويا حوالي $20,2$ طن من البترول . **0,25**