التمرين الأول :

نعتبر التحول الكيميائي بين شوارد البيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ مع شوارد اليود I^- تفاعل تام وفق المعادلة التالية :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

لدراسة حركية هذا التفاعل نمزج عند اللحظة $t = 0$, حجما $V_1 = 50\ ml$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم $(2K^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي $C_1 = 0.1\ mol/l$ مع حجم $V_2 = 50\ ml$ من محلول يود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 0.2\ mol/l$.

1- مثل جدول تقدم هذا التفاعل .

2- أحسب كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات ثم عين قيمة X_{max} و كذا المتفاعل المحد .

3- أحسب التركيز النهائي لثنائي اليود $[I_2]_f$ في الوسط التفاعلي .

4- يمكن نمذجة تغير التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن t وفق العلاقة الرياضية :

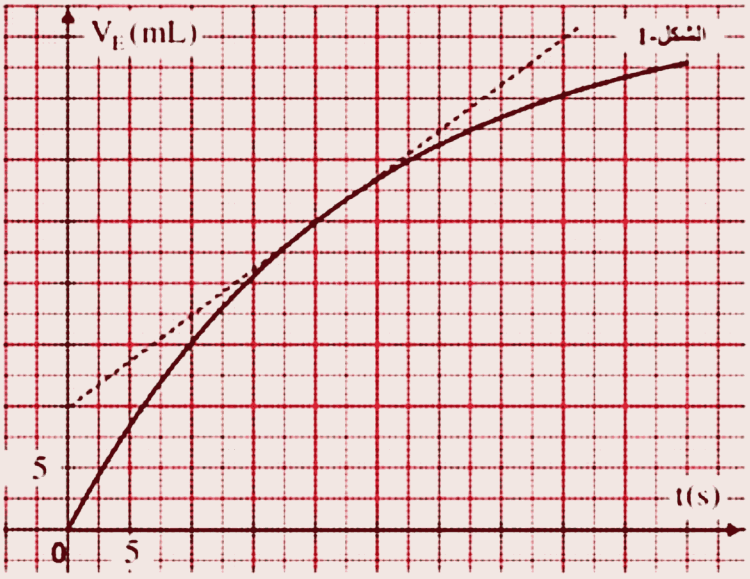
$[I_2] = \alpha - \frac{\alpha}{1-\alpha\, K\, t}$, حيث : α و K ثابتان

أ- نعتبر في الحالة النهائية يكون $t_f = \infty$. أحسب قيمة الثابت α

ب- أثبت أن عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بدلالة K, α و t تعطى بالعلاقة :

$$v(I_2) = \frac{\alpha^2 K}{(1-\alpha\, K\, t)^2}$$

نتابع تطور التحول الكيميائي عن طريق المعايرة اللونية لثنائي اليود I_2 المتشكل, لذلك نقسم المزيج السابق إلى 10 عينات متساوية في الحجم , نسكب في كل مرة العينة في كأس بيشر به ماء بارد و بعض القطرات من صمغ النشاء ثم نعايرها بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3 = 0.02\ mol/l$ نسجل في كل مرة الحجم المضاف V_E عند التكافؤ و برسم المنحنى $V_E = f(t)$ نحصل على البيان (الشكل $-01-$)



1- أرسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة موضحا عليه البيانات الكافية .
2- ما هو الغرض من إضافة الماء البارد قبل المعايرة ؟ و هل يؤثر على قيمة V_E ؟
3- كيف يمكننا التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا .
4- أكتب معادلة تفاعل المعايرة علما أن الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتين في التفاعل هما :

$$(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}) \quad ; \quad (I_2/I^-)$$

5- بين أن الحجم V_E المضاف عند التكافؤ بدلالة x تقدم التفاعل (1) في كل لحظة يعطى بالعلاقة : $V_E = 10\,x$
6- اعتمادا على المنحنى $V_E = f(t)$, أوجد :
أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
ب- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 20s$ ثم سرعة تشكل SO_4^{2-} عند نفس اللحظة .

لدراسة العوامل الحركية ندرس تجريبيا التفاعل البطيء بين شوارد ثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ و شوارد H^+ وفق المعادلة :

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_3 + H_2O$$

قمنا بثلاث تجارب في ظروف مختلفة , الجدول المرفق يعطي شروط و نتائج التجارب الثلاث .

رقم التجربة	(1)	(2)	(3)
V_0 (mL) : حجم الماء (mL)	0	20	20
V_1(mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1$ mol/L .	5	5	5
V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2$ mol/L	45	25	25
درجة الحرارة (°C)	20	20	0
كتلة الكبريت المترسبة خلال $t_1 = 20$ min (10^{-3} g) . $(t_1 < t_f)$	$m_1 = 16$	m_2	m_3

1- ما هو الهدف من إضافة الماء في التجارب ؟
2- عرف العامل الحركي .
3- أحسب التراكيز الإبتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و H^+ في كل من التجربتين (1) و (2) . استنتج أي هاتين التجربتين يكون فيها التفاعل أسرع .
4- قارن بين الكتلتين m_1 و m_2 خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل من دون حساب m_2 .
5- مثل جدول تقدم التفاعل و اعتمادا عليه أحسب كتلة الكبريت المترسبة في نهاية التفاعل في التجربة (3) و اعتمادا على هذه النتيجة .
6- كيف يجب نغير في درجة الحرارة θ في هذه التجربة (3) للحصول على نفس كتلة الكبريت المترسبة في التجربة (1) أي : $m_1 = m_3$ خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل . برر إجابتك

يعطى : $M(S) = 32\ g/mol$

التمرين الثاني :

في المفاعلات النووية التي تستعمل تقنيات النوترونات البطيئة تعتمد على اليورانيوم المخصب . يحتوي اليورانيوم المخصب على 3% من $^{235}_{92}U$ الشطور و حوالي 97% من اليورانيوم $^{238}_{92}U$ غير الشطور

I_ تنشطر نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ عند اصطدامها بنوترون حراري حيث أن هناك عدة تفاعلات محتملة و منها الإنشطار الذي معادلته :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow\ ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3\,^{1}_{0}n \ \ldots\ldots (1)$$

1- أ- ما المقصود بتخصيب اليورانيوم الطبيعي ؟ ما المقصود بنوترون حراري ؟
ب- يمكن تخفيق سرعة النوترونات الصادرة و إعادة استعمالها في شطر أنوية اليورانيوم . ما اسم هذه العملية ؟
ج- عند عدم التحكم في النوترونات الصادرة و إعادة استعمالها في شطر أنوية اليورانيوم يمكن أن تثار ظاهرة الإنشطار التسلسلي . اشرح هذه الظاهرة برسم واضح
2- يعمل مفاعل نووي لتوليد الطاقة الكهربائية باليورانيوم المخصب بنسبة 37% باستعمال التفاعل النووي للمعادلة 1
أ- أحسب بـ Mev الطاقة المحررة من هذا التفاعل
ب- أحسب بـ Mev ثم بالـ $Joule$ الطاقة المحررة من انشطار كتلة $m_0 = 1g$ من اليورانيوم المخصب بنسبة 37 %

ج- حدد من بين الأنوية السابقة المشاركة في التفاعل (1) النواة الأكثر استقرارا
د- أرسم الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل
و- أثبت أن الحصيلة الطاقوية للتفاعل (1) يعطى بالعلاقة :

$$\Delta E = E_l(^{94}_{38}Sr) + E_l(^{139}_{54}Xe) - E_l(^{235}_{92}U)$$

3- جزء من الطاقة الناتجة من تفاعل الإنشطار داخل المفاعل النووي يضيع و لا يتم تحويلها إلى كهرباء نعرف المردود الطاقوي r للمفاعل النووي بالعلاقة : $r = \frac{Ee}{E_0} \times 100$ حيث :

E_0 : هي الطاقة النووية المحررة من تفاعل الإنشطار

E_e : هي الطاقة الكهربائية التي يحولها المفاعل النووي

المفاعل النووي يستهلك 27 طن من اليورانيوم المخصب سنويا و ينتج $900MW$ من الكهرباء أحسب :

أ- الطاقة المحررة E_0 من الإنشطار النووي خلال سنة واحدة بالجول

ب- الطاقة الكهربائية E_e التي ينتجها المفاعل النووي خلال سنة بالجول

ج- المردود الطاقوي للمفاعل النووي

II_ يعثر على الرصاص المستقر 206 في فلز اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و يدل هذا على أن منشأ الرصاص إشعاعي ينتج من خلال سلسلة من التفككات α و β^- يمكن أن نعبر عنها كما يلي :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th \rightarrow ^{231}_{91}Pa \rightarrow ^{234}_{92}U \rightarrow ^{230}_{90}Th \rightarrow ^{206}_{82}Pb$$

1- برأيك لماذا لا نتوقع حدوث تفكك β^+ في هذه السلسة الإشعاعية ؟

2- نلخص التحولات السابقة في المعادلة النووية التالية :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\,^4_2He + y\,^0_{-1}e$$

أ- استنتج قيمتي x و y

3- أراد علماء الجيولوجيا أن يقدرو عمر الكرة الأرضية فأخذو عينة من صخرة القشرة الأرضية فوجدو أن النسبة بين كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و الرصاص $^{206}_{82}Pb$ هي : $\frac{m(^{238}_{92}U)}{m(^{206}_{82}Pb)} = 1.15$

أ- برأيك لماذا عندما نريد تعيين عمر الأرض ندرس صخور اليورانيوم وعندما نريد تقدير عمر الكائنات الحية نستعمل الكربون 14 , يعطى : $\tau(C^{14}) = 8333\ ans$

ب- أكتب العلاقة بين عدد أنوية اليورانيوم $N(^{238}_{92}U)$ في اللحظة t وعدد أنويته $N_0(^{238}_{92}U)$ في اللحظة $t = 0$ (بداية عمر الأرض)

ج- بين أن في اللحظة t يكون : $\frac{N(^{206}_{82}Pb)}{N(^{238}_{92}U)}) = e^{\lambda t} - 1$ حيث λ ثابت تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$

د- ما هي القيمة تقريبية لعمر الأرض ؟

معطيات :

$$m(^{94}_{38}Sr) = 93.89451\ u \ ; \ m(^{235}_{92}U) = 234.99345\ u \ ; \ m(n) = 1.00866\ u$$
$$m(^{139}_{54}Xe) = 138.88917\ u \ ; \ 1u = 931.5\ Mev/c^2 \ ; \ m(p) = 1.00728\ u$$
$$1ans = 365.25\ jours \ ; \ \tau(^{238}_{92}U) = 6.52 \times 10^9 ans \ ; \ N_A = 6.02 \times 10^{23}$$

الأستاذ
موايسي محمد