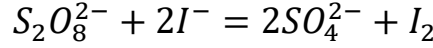


التمرين الأول :

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



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

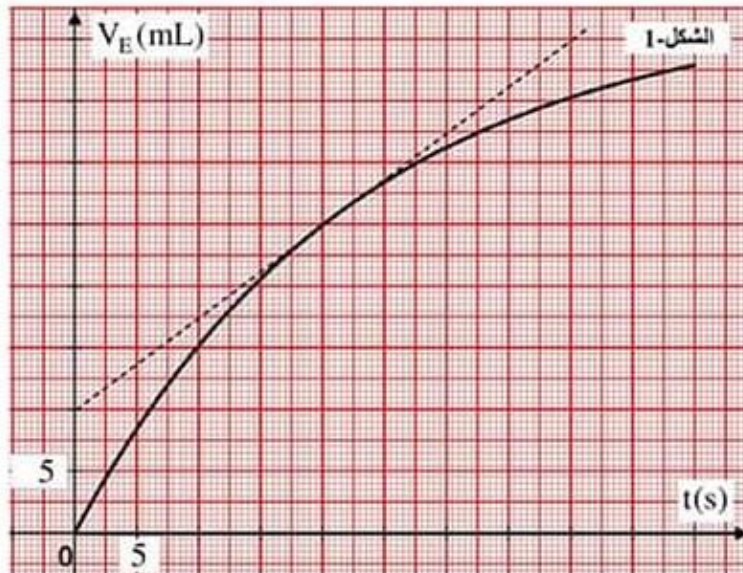
- 1- مثل جدول تقدم هذا التفاعل .
- 2- أحسب كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات ثم عين قيمة X_{max} وكذا المتفاعل المحد .
- 3- أحسب التركيز النهائي لثنائي اليود $[I_2]_f$ في الوسط التفاعلي .
- 4- يمكن نمذجة تغير التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن t وفق العلاقة الرياضية :

$$[I_2] = \alpha - \frac{\alpha}{1 - \alpha K t}$$

- أ- نعتبر في الحالة النهائية يكون $t_f = \infty$. أحسب قيمة الثابت α
- ب- أثبت أن عبارة السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود بدلالة α , K 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 $C_3 = 0.02 \text{ mol/l}$ 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 :
 $(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-})$; (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 .

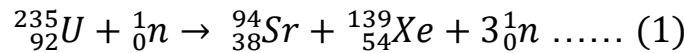
رقم التجربة	(1)	(2)	(3)
V_0 (mL) : حجم الماء (mL)	0	20	20
V_1 (mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1 \text{ mol/L}$.	5	5	5
V_2 (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2 \text{ mol/L}$	45	25	25
درجة الحرارة (°C)	20	20	0
كتلة الكبريت المترسبة خلال $t_1 = 20 \text{ min}$ (10^{-3} 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 الابتدائية 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 تغيير 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 : $M(S) = 32 \text{ g/mol}$

التمرين الثاني :

في المفاعلات النووية التي تستعمل تقنيات النوترونات البطيئة تعتمد على اليورانيوم المخصب . يحتوي اليورانيوم المخصب على 3% من $^{235}_{92}\text{U}$ الشطور و حوالي 97% من اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ غير الشطور
 I_ـ تنشطر نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ عند اصطدامها بنوترون حراري حيث أن هناك عدة تفاعلات محتملة و منها الإنشطار الذي معادلته :



- 1- أ- ما المقصود بتخصيب اليورانيوم الطبيعي ؟ ما المقصود بنوترون حراري ؟
 ب- يمكن تخفيف 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 $m_0 = 1 \text{ g}$ من اليورانيوم المخصب بنسبة 37 %

ج- حدد من بين الأنوية السابقة المشاركة في التفاعل (1) النواة الأكثر استقرارا

د- أرسم الحصلة الطاقوية لهذا التفاعل

و- أثبت أن الحصلة الطاقوية للتفاعل (1) يعطى بالعلاقة :

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

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 : $r = \frac{E_e}{E_0} \times 100$ 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 :

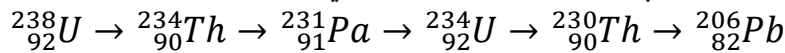
أ- الطاقة المحررة E_0 من الإنشطار النووي خلال سنة واحدة بال جول

ب- الطاقة الكهربائية E_e التي ينتجها المفاعل النووي خلال سنة بال جول

ج- المردود الطاقوي للمفاعل النووي

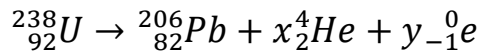
II_ يعثر على الرصاص المستقر $^{206}_{82}\text{Pb}$ في فلز اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ و يدل هذا على أن منشأ الرصاص إشعاعي ينتج من

خلال سلسلة من التفككات α و β^- يمكن أن نعبّر عنها كما يلي :



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

2- نلخص التحولات السابقة في المعادلة النووية التالية :



أ- استنتج قيمتي x و y

3- أراد علماء الجيولوجيا أن يقدروا عمر الكرة الأرضية فأخذوا عينة من صخرة القشرة الأرضية فوجدوا أن النسبة بين

$$\frac{m(^{238}_{92}\text{U})}{m(^{206}_{82}\text{Pb})} = 1.15$$
 هي :

كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ و الرصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$

أ- برأيك لماذا عندما نريد تعيين عمر الأرض ندرس صخور اليورانيوم وعندما نريد تقدير عمر الكائنات الحية

نستعمل الكربون 14 , يعطى : $\tau(C^{14}) = 8333 \text{ ans}$

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

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

د- ما هي القيمة تقريبية لعمر الأرض ؟

معطيات :

$$m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93.89451 \text{ u} ; m(^{235}_{92}\text{U}) = 234.99345 \text{ u} ; m(n) = 1.00866 \text{ u}$$

$$m(^{139}_{54}\text{Xe}) = 138.88917 \text{ u} ; 1\text{u} = 931.5 \text{ Mev}/c^2 ; m(p) = 1.00728 \text{ u}$$

$$1\text{ans} = 365.25 \text{ jours} ; \tau(^{238}_{92}\text{U}) = 6.52 \times 10^9 \text{ ans} ; N_A = 6.02 \times 10^{23}$$

الأستاذ

موايسي محمد