التمرين الأول :

2-كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع ثم إستنتج الثنائيتين (Ox/Red) الداخلتان في التفاعل

المعادلة النصفية للإرجاع : $1\times\left(Cr_2O_7^{2-}+14H_3O^+ +6\acute{e}\rightarrow 2Cr^{3+}+21H_2O\right)$ $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$

المعادلة النصفية للإكسدة : $3\times\left(H_2C_2O_4+2H_2O\rightarrow 2CO_2+2H_3O^+ +2\acute{e}\right)$ $(CO_2/H_2C_2O_4)$

-المعادلة الإجمالية تكتب من الشكل : $3H_2C_2O_4+Cr_2O_7^{2-}+8H_3O^+\rightarrow 2Cr^{3+}+6CO_2+15H_2O$

3-حساب كميات المادة الإبتدائية للمتفاعلات

$$n_0\left(H_2C_2O_4\right)=C_1V_1=60\times10^{-3}\times50\times10^{-3}\Rightarrow \quad n_0\left(H_2C_2O_4\right)=3\times10^{-3}mol$$

$$n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=C_2V_2=C_2\times50\times10^{-3}\Rightarrow \quad n_0\left(Cr_2O_7^{2-}\right)=C_2\times50\times10^{-3}mol$$

4-بما أن هذا المزيج ستوكيومتري إستنتاج التركيز المولي C_2

$$\begin{cases}C_2\times50\times10^{-3}-x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=C_2\times50\times10^{-3}\\ 3\times10^{-3}-3x_{max}=0=0\Rightarrow x_{max}=\dfrac{3\times10^{-3}}{3}\end{cases}\Rightarrow C_2\times50\times10^{-3}=\frac{3\times10^{-3}}{3}\Rightarrow \quad C_2=0,02mol/l$$

5-إنجاز جدول تقدم التفاعل ثم إستنتج التقدم الأعظمي x_{max}

المعادلة	$3H_2C_2O_4$	+ $Cr_2O_7^{2-}$ +	$8H_3O^+$	$\rightarrow$ $6CO_2$ +	$2Cr^{3+}$ + $15H_2O$	
الحالة الإبتدائية	$n_0(H_2C_2O_4)$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})$	بزيادة	0	0	بزيادة
الحالة الإنتقالية	$n_0(H_2C_2O_4)-3x$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})-x$	بزيادة	$6x$	$2x$	بزيادة
الحالة النهائية	$n_0(H_2C_2O_4)-3x_{max}$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})-x_{max}$	بزيادة	$6x_{max}$	$2x_{max}$	بزيادة

-إستنتاج التقدم الأعظمي x_{max}

$$\begin{cases}0,02\times50\times10^{-3}-x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=10^{-3}\\ 3\times10^{-3}-3x_{max}=0=0\Rightarrow x_{max}=10^{-3}\end{cases}\Rightarrow \quad x_{max}=10^{-3}mol$$

6-حساب التركيز النهائي $\left[Cr^{3+}\right]_f$

$$n\left(Cr^{3+}\right)_f=2x_{max}\Rightarrow\left[Cr^{3+}\right]_f\times V_T=2x_{max}\Rightarrow\left[Cr^{3+}\right]_f=\frac{2x_{max}}{V_T}=\frac{2\times10^{-3}}{(50+50)\times10^{-3}}\Rightarrow \quad \left[Cr^{3+}\right]_f=20mmol/l$$

لم ينته التفاعل عند اللحظة $t=200s$ **لأن** $\left[Cr^{3+}\right]_f>\left[Cr^{3+}\right]_{t=200s}$

7-تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ **:هو الزمن اللازم لبلوغ نصف التقدم النهائي ونكتب :** $x(t_{1/2})=\dfrac{x_f}{2}$

- إستنتاج قيمته :

$$\left[Cr^{3+}\right]=\frac{2x}{V_T}\Rightarrow\left[Cr^{3+}\right]_{t_{1/2}}=\frac{2\frac{x_{max}}{2}}{V_T}\Rightarrow\left[Cr^{3+}\right]_{t_{1/2}}=\frac{\left[Cr^{3+}\right]_f}{2}=\frac{20}{2}\Rightarrow$$

وبالإسقاط على محور الفواصل نجد : $t_{1/2}=50s$ $\left[Cr^{3+}\right]_{t_{1/2}}=10mmol/l$

8-حساب التركيب المولي للوسط التفاعلي عند اللحظة $x(t_{1/2})=\dfrac{x_{max}}{2}=\dfrac{10^{-3}}{2}\Rightarrow \quad x(t_{1/2})=0,5\times10^{-3}mol$

الفرد الكيميائي	$H_2C_2O_4$	$Cr_2O_7^{2-}$	Cr^{3+}	CO_2
	$n_0(H_2C_2O_4)-3x\,(t_{1/2})$	$n_0(Cr_2O_7^{2-})-x\,(t_{1/2})$	$2x\,(t_{1/2})$	$6x\,(t_{1/2})$
	$2,5mmol$	$0,5mmol$	$1mmol$	$6mmol$

9–بيان أن تركيز شوارد Cr^{3+} **في كل لحظة يعطى بالعلاقة التالية :** $\left[Cr^{3+}\right]=0,02-0,67\left[H_2C_2O_4\right]$

$$n(H_2C_2O_4)=n_0(H_2C_2O_4)-3x$$
$$[H_2C_2O_4]V_T=3\times10^{-3}-3x$$
$$\left[Cr^{3+}\right]=\frac{2x}{V_T}\Rightarrow x=\frac{V_T\times\left[Cr^{3+}\right]}{2}$$
$$[H_2C_2O_4]V_T=3\times10^{-3}-\frac{3}{2}V_T\times\left[Cr^{3+}\right]$$
$$[H_2C_2O_4]=\frac{3\times10^{-3}}{V_T}-\frac{3}{2}\times\left[Cr^{3+}\right]$$
$$\frac{3}{2}\times\left[Cr^{3+}\right]=\frac{3\times10^{-3}}{V_T}-[H_2C_2O_4]$$
$$\left[Cr^{3+}\right]=\frac{2\times10^{-3}}{(50+50)\times10^{-3}}-\frac{2}{3}[H_2C_2O_4]$$
$$\left[Cr^{3+}\right]=0,02-0,67\left[H_2C_2O_4\right]$$

10– عبارة السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $\left[Cr^{3+}\right]$

$$V_{vol}(t)=\frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{V_T}\frac{d\left(\frac{V_T\times\left[Cr^{3+}\right]}{2}\right)}{dt}\Rightarrow \qquad V_{vol}(t)=\frac{1}{2}\frac{d\left[Cr^{3+}\right]}{dt}$$

– حساب قيمتها عند اللحظة : $t=60s$

$$V_{vol}(60)=\frac{1}{2}\frac{d\left[Cr^{3+}\right]}{dt}=\frac{1}{2}\frac{(11,5-4,5)}{(60-0)}\Rightarrow \qquad V_{vol}(60)=5,8\times10^{-2}\left(\frac{mmol}{L.s}\right)$$

التمرين الثاني :

1–تفاعل إنشطار نووي التالي : ${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{A}_{39}Y+{}^{135}_{Z}I+2\,{}^{1}_{0}n$

أ–تعريف طاقة الربط للنواة : هي الطاقة التي يجب توفيرها لنواة في حالة سكون لفصل نيكليوناتها و تبقى في حالة سكون حيث أنّ : $E_l=\Delta m.C^2=\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m\left({}^{A}_{Z}X\right)\right]\times C^2$

– تعريف الإنشطار النووي :هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله قذف نواة ثقيلة بواسطة نترون فتنتج نواتين أخف و نترونات أكثر إستقرارا.

ب–إيجاد $Z\,,A$

$$235+1=A+135+2\Rightarrow \quad A=99$$
$$92=39+Z\Rightarrow \quad Z=53$$

جـ–حساب ب (MeV**) ثم بالجول (**J**) الطاقة المحررة** E_{lib} **عن إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم** ${}^{235}_{92}U$ **كل يوم**

$$E_{lib}=\Delta m\times C^2$$
$$\Delta m=\left[m\left({}^{235}_{92}U\right)+m\left({}^{1}_{0}n\right)\right]-\left[m\left({}^{99}_{39}Y\right)+m\left({}^{135}_{53}I\right)+2m\left({}^{1}_{0}n\right)\right]$$

$$\Delta m = [234,99427 + 1,008866] - [98,90334 + 134,88118 + 2(1,008866)]$$

$$\Delta m = 0,200884u$$

$$E_{lib} = \Delta m \times C^2 = 0,200884 \times 931,5$$

$$E_{lib} = 187,123446MeV$$

$$\begin{cases} 1MeV \rightarrow . & 1,6\times10^{-13}J \\ 187,123446MeV \rightarrow E_{lib}(J) \end{cases} \Rightarrow \quad E_{lib} = 3\times10^{-11}J$$

أ–حساب الطاقة المحررة E_{libT} بوحدة الجول (J) عن إنشطار $3kg$ من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ كل يوم

$$E_{libT} = N \times E_{lib} = \frac{m \times N_A}{M} \times E_{lib} = \frac{3\times10^3 \times 6,023\times10^{23}}{235} \times 3\times10^{-11} \Rightarrow \quad E_{libT} = 2,3\times10^{14}J$$

ب– حساب قيمة الطاقة الكهربائية التي ينتجها المفاعل النووي خلال يوم واحد

$$r = \frac{Eelectrique}{E_{libT}} \Rightarrow Eelectrique = r \times E_{libT} = 0,4 \times 2,3\times10^{14} \Rightarrow \quad E_{electrique} = 9,2\times10^{13}J$$

جـ–حساب كتلة البترول اللازمة لإنتاج نفس الطاقة الكهربائية التي يُنتجها المفاعل النووي في اليوم الواحد.

$$r = \frac{E_{electrique}}{E_{libT}} \Rightarrow E_{libT} = \frac{E_{electrique}}{r} = \frac{9,2\times10^{14}}{0,3} \Rightarrow E_{libT} = 30,66\times10^{14}J$$

$$\begin{cases} 1kg \rightarrow 45\times10^6 J \\ m \rightarrow 30,66\times10^{14}J \end{cases} \Rightarrow \quad m = 6,81\times107kg$$

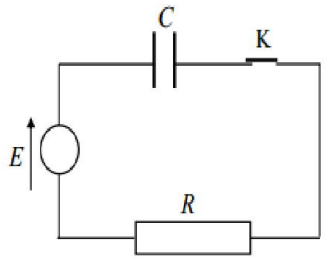
التعليق على النتيجتين :

يعني كتلة صغيرة من اليورانيوم تحرر طاقة تعادل إحتراق كتلة كبيرة جدا من البترول أي أن الطاقة النووية أكثر إقتصادا من البترول

معلومة إضافية : g1 من اليورانيوم يحرر طاقة تعادل إحتراق 1.8 tonnes من البترول .

التمرين الثالث :

1–دارة الشحن :



2– باستعمال التحليل البعدي، بيان أن المقدار $\tau = RC$ متجانس مع الزمن.

لدينا: $[\tau] = [R] \times [C]$

$$\begin{cases} u_R(t) = Ri(t) \Rightarrow R = \dfrac{u_R(t)}{i(t)} \Rightarrow [R] = \dfrac{[U]}{[I]} \\ C = \dfrac{q}{u_c(t)} = \dfrac{I \times T}{u_c(t)} \Rightarrow [C] = \dfrac{[I]\times[T]}{[U]} \end{cases} \Rightarrow [RC] = [R]\times[C] = \frac{[U]\times[I]\times[T]}{[U]\times[I]} = [T] = s \quad (SI)$$

منه الجداء RC = τ له أبعاد الزمن (مقدار متجانس مع الزمن)

3–إيجاد المعادلة التفاضلية لتطور u_R بين طرفي المقاومة

$$u_c(t) + u_R(t) = E$$

$$\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{du_R(t)}{dt} = \frac{dE}{dt}$$

$$\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{du_R(t)}{dt} = 0$$

$$uc(t)=\frac{q(t)}{C}\Rightarrow\frac{du_c(t)}{dt}=\frac{1}{C}\frac{dq(t)}{dt} \qquad i(t)=\frac{dq(t)}{dt}$$
$$\frac{du_c(t)}{dt}=\frac{i(t)}{C}\Rightarrow\frac{du_c(t)}{dt}=\frac{1}{RC}u_R(t) \qquad u_R(t)=Ri(t)$$

بالتعويض في المعادلة نجد : $\frac{du_R(t)}{dt}+\frac{1}{RC}u_R(t)=0$

4-التأكد أن حل المعادلة السابقة هو : $u_R(t)=Ae^{-Bt}$ **حيث** A **و** B **ثابتان يطلب تحديد عبارتهما**

$$\frac{du_R(t)}{dt}=-ABe^{-Bt}$$
$$-ABe^{-Bt}+\frac{1}{RC}Ae^{-Bt}=0\Rightarrow Ae^{-Bt}\left(\frac{1}{RC}-B\right)=0\Rightarrow \quad B=\frac{1}{RC}$$
$$uc(t)+u_R(t)=E\Rightarrow uc(0)=0\Rightarrow u_R(0)=E$$
$$u_R(0)=E=Ae^{-B0}\Rightarrow \quad A=E$$
$$u_R(t)=Ee^{-\frac{t}{\tau}}$$

5-إيجاد عبارة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن t

$$u_R(t)=Ri(t)\Rightarrow i(t)=\frac{u_R(t)}{R}\Rightarrow \quad i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

6-حساب شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند اللحظة $t=11,2s$

أ- كتابة المعادلة البيانية للمنحنى

$$Ln\,U_R=at+b$$
$$a=\frac{0-5,6}{11,2-0}\Rightarrow a=-0,5$$
$$b=5,6$$
$$Ln\,U_R=-0,5t+5,6.....(1)$$

ب-كتابة المعادلة النظرية

$$u_R(t)=Ee^{-\frac{t}{\tau}}\Rightarrow Ln\,U_R=Ln\left(Ee^{-\frac{t}{\tau}}\right) \qquad Ln\,U_R=-\frac{1}{RC}t+LnE.....(2)$$

جـ- قيمة التوتر E **الذي شحنت به المكثفة :بمطابقة العلاقتين نجد :**

$$LnE=5,6\Rightarrow E=e^{5,6}\Rightarrow \quad E=270V$$

د-إيجاد من البيان قيمة C **:**

$$\frac{1}{RC}=0,5\Rightarrow C=\frac{1}{0,5R}=\frac{1}{0,5\times12500}\Rightarrow C=1,6\times10^{-4}F\Rightarrow \quad C=160\mu F$$

- هذه النتيجة توافق مع البيانات المسجلة من طرف الصانع على المكثفة

هـ-بيان أن الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t=\tau$ **تعطى بالعبارة التالية :** $\frac{E_C(\tau)}{E_{C\max}}=\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$

$$E_C(t)=E_{C\max}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2\Rightarrow E_C(\tau)=E_{C\max}\left(1-e^{-1}\right)^2\Rightarrow E_C(\tau)=E_{C\max}\frac{e}{e}\left(1-e^{-1}\right)^2$$
$$\frac{E_C(\tau)}{E_{C\max}}=\left(\frac{e-1}{e}\right)^2$$