## الموضوع الأول ( 20 نقطة )

### ***التمرين الأول :*** ( 4 نقاط )

1- الثنائيتين الداخلتين في التحول الكيميائي الحاصل هما : $\left(S_2O_{8(aq)}^{2-} / SO_{4(aq)}^{2-}\right)$ و $\left(I_{2(aq)} / I_{(aq)}^{-}\right)$.

أ- معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل:

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

ب- جدول تقدم التفاعل:

| معادلة التفاعل | | $S_2O_8^{2-}$ + $2\,I^-$ = $I_2$ + $2\,SO_4^{2-}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة الجملة | التقدم $X\,(mol)$ | كمية المادة بـ $(mol)$ | | | |
| الحالة الإبتدائية | 0 | $C_1V_1$ | $C_2V_2$ | 0 | 0 |
| الحالة الإنتقالية | $X$ | $C_1V_1 - X$ | $C_2V_2 - 2\,X$ | $X$ | $2\,X$ |
| الحالة النهائية | $X_{max}$ | $C_1V_1 - X_{max}$ | $C_2V_2 - 2\,X_{max}$ | $X_{max}$ | $2\,X_{max}$ |

2- إعتمادا على البيان :

أ- التركيز المولي $C_2$ لمحلول يود البوتاسيوم :

لدينا : $n_0\left(I^-\right) = C_2V_2 = 20\ m.mol$ ومنه : $C_2 = \dfrac{20\ m.mol}{200\ ml} = 0{,}1\ mol/L$

ب- المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام:

لدينا : $n_f\left(I^-\right) = 4\ m.mol \rangle 0$ ومنه : المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$ .

ج- قيمة التقدم الأعظمي $X_{max}$ :

$n_f\left(I^-\right) = C_2V_2 - 2\,X_{max} = 4\ m.mol$ ومنه : $X_{max} = \dfrac{20-4}{2} = 8\ m.mol = 0{,}008\ mol$

3- أ- سرعة إختفاء شوارد اليود $\left(I_{(aq)}^-\right)$ عند اللحظة $t = 1\min$ :

$$V(I^-) = -\left(\frac{dn(I^-)}{dt}\right)_{t=1\min}$$
$$= -\frac{(0-16)m.mol}{((5{,}6\times 0{,}5)-0)\min} = 5{,}71\ m.mol/\min$$

ب- حساب الحجم الكلي $V_T$ للوسط التفاعلي: $V_{Vol} = \dfrac{1}{V_T}\dfrac{dX}{dt}$ ولدينا :

$n(I^-) = n_0(I^-) - 2X$ ومنه : $\dfrac{dn(I^-)}{dt} = -2\dfrac{dX}{dt}$ ومنه : $\dfrac{1}{V_T}\dfrac{dX}{dt} = \dfrac{1}{2V_T}\left(-\dfrac{dn(I^-)}{dt}\right)$ ومنه : $V_{Vol} = \dfrac{V\left(I^-\right)}{2V_T}$

ومنه : $V_T = \dfrac{V\left(I^-\right)}{2\,V_{Vol}} = \dfrac{5,71\ m.mol.\min^{-1}}{2\times 9,1\ m.mol.L^{-1}.\min^{-1}} = 0,3137\ L = 313,7\ ml$

ج- قيمة الحجم $V_1$ لمحلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم : $V_1 = V_T - V_2 = 113,7ml$

التركيز المولي $C_1$: لدينا: $C_1 V_1 - X_{\max} = 0 \ \Rightarrow\ C_1 = \dfrac{X_{\max}}{V_1} = \dfrac{0,008}{0,1137} = 0,07mol/L$

4- أ- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي $X\left(t_{1/2}\right) = \dfrac{X_{\max}}{2}$ .

ب- لدينا $n_{(I^-)}(t) = n_0(I^-) - 2\,X(t)$ ومنه : $n_{(I^-)}(t_{1/2}) = n_0(I^-) - 2X(t_{1/2}) = n_0(I^-) - 2\dfrac{X_{\max}}{2} = n_0(I^-) - X_{\max}$

ولدينا : $n_f(I^-) = n_0(I^-) - 2X_{\max} \ \Rightarrow\ X_{\max} = \dfrac{n_0(I^-) - n_f(I^-)}{2}$

ومنه بالتعويض نجد : $\boxed{n_{I^-}(t_{1/2}) = \dfrac{n_0(I^-) + n_f(I^-)}{2}}$

ج- قيمة $t_{1/2}$ بيانيا:

لدينا من البيان : $n_{I^-}(t_{1/2}) = \dfrac{4+20}{2} = 12\ m.mol$ بالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 1,6\times 0,5 = 0,8\ \min$

## التمرين الثاني : ( 4 نقاط)

1- معادلة التفكك : ${}^{40}_{Z}K \ \rightarrow\ {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$ ومنه : حسب قانون صودي لدينا : $Z = 18+1 = 19$

وعليه : ${}^{40}_{19}K \ \rightarrow\ {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$

2- عبارة النسبة $\dfrac{N(Ar)}{N(K)}$ :

$N(K) = N_0(K)\ e^{-\lambda.t}$

$N(Ar) = N_0(K) - N(K) = N_0(K) - N_0(K)\ e^{-\lambda.t} = N_0(K)\left(1-e^{-\lambda.t}\right)$

ومنه : $\dfrac{N(Ar)}{N(K)} = \dfrac{N_0(K)\left(1-e^{-\lambda.t}\right)}{N_0(K)\ e^{-\lambda.t}}$

ومنه : $\boxed{\dfrac{N(Ar)}{N(K)} = e^{\lambda.t} - 1}$

3- أ- البيان المناسب هو البيان-02- ، التعليل : $\lim\limits_{t\to+\infty}\left(e^{\lambda.t} - 1\right) = +\infty$

ب- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ : هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الإبتدائية : $N(t_{1/2}) = \dfrac{N_0}{2}$ .

ج- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للبوتاسيوم :

عن اللحظة $t_{1/2}$ : $\dfrac{N(Ar)}{N(K)}(t_{1/2}) = e^{\lambda.t_{1/2}} - 1 = e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t_{1/2}} - 1 = e^{\ln 2} - 1 = 1$

بالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 1,2.10^9 ans$

4- حساب عمر الصخرة بطريقتين:

$$\frac{N(Ar)}{N(K)} = 10 = e^{\lambda.t} - 1 \Rightarrow e^{\lambda.t} = 11$$

الطريقة الأولى :لدينا :

$$\lambda t = \ln 11 \Rightarrow t = \frac{\ln 11}{\lambda} = \frac{t_{1/2}.\ln 11}{\ln 2} = 4,5.10^{9} ans$$

الطريقة الثانية : بيانيا : بالإسقاط نجد :

$$t = 4,5.10^{9} ans$$

## التمرين الثالث : ( 4 نقاط)

1- المعادلة التفاضلية :

$$U_{CB}(t) + U_{BA}(t) = E$$

حسب قانون جمع التوترات:

$$L\ \frac{di(t)}{dt} + (R+r)\ i(t) = E$$

$$\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L}\ i(t) = \frac{E}{L}$$

2- حل المعادلة التفاضلية : $i(t) = Ae^{-m.t} + b \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = -A.m.e^{-m.t}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد :

$$-A.m.e^{-m.t} + A\frac{R+r}{L}e^{-m.t} + b\frac{R+r}{L} - \frac{E}{L} = 0$$

ومنه :

$$\begin{cases} b\frac{R+r}{L} - \frac{E}{L} = 0 \Rightarrow \boxed{b = \frac{E}{R+r}} \\ \frac{R+r}{L} - m = 0 \Rightarrow \boxed{m = \frac{R+r}{L}} \end{cases}$$

ولدينا :

$$i(0) = 0 = A + b \Rightarrow A = -b = -\frac{E}{R+r}$$

3- عبارة $i(t)$ : $i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\left(\frac{R+r}{L}\right)t}\right)$

عبارة $U_L$ في النظام الدائم :

حسب قانون جمع التوترات : $U_L + U_R = E$ ومنه : $U_L = E - U_R$ حيث : $U_R = R.I_0 = R\frac{E}{R+r}$

ومنه : $U_L = E - R\frac{E}{R+r} = \frac{E.r}{R+r}$ وهو المطلوب : $\boxed{U_L = \frac{E.r}{R+r}}$

4- بيانيا : $I_0 = 0,2\ A$ ولدينا : $I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = I_0(R+r) = 10\ V$ ولدينا أيضا : $U_L = r.I_0 = 2\ V$ .

5- التحليل البعدي لثابت الزمن $\tau$ : لدينا : $[R+r] = \frac{[U]}{[I]}$ و $R + r = \frac{U_{(R+r)}}{i} \Rightarrow [L] = \frac{[U].[T]}{[I]}$ $L = U_L\frac{dt}{di} \Rightarrow$

ومنه : $[\tau] = \frac{[L]}{[R+r]} = \frac{\frac{[U].[T]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}} = [T]$ ومنه : $\tau = 20\ m.s = 0,02\ s$

6- ذاتية الوشيعة $L$ : لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau.(R+r) = 1\ H$

7ـ الطاقة المخزنة في الوشيعة :

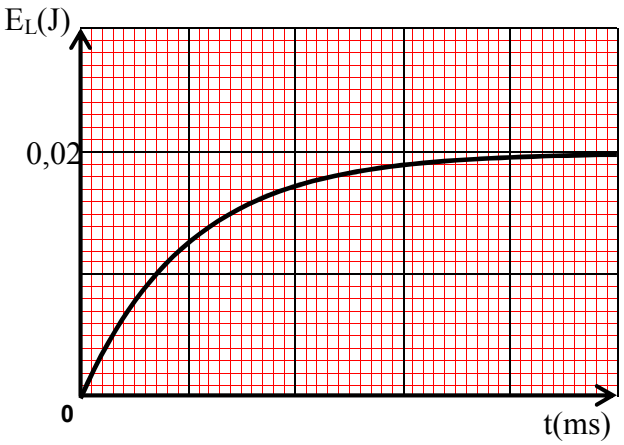
عند اللحظة : $t = \tau$ :

$$E_L(\tau) = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (0,126)^2 = 0,0079\ J \simeq 0,008\ J$$

عند اللحظة : $t = 5.\tau$ :

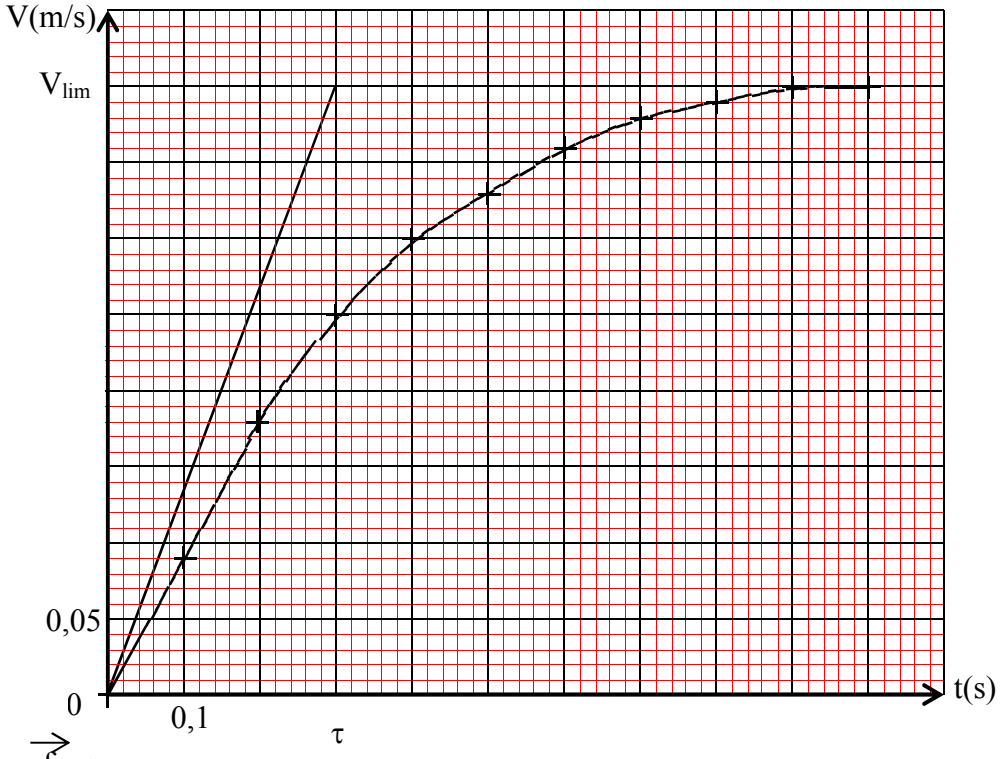
$$E_L(5.\tau) = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times (0,2)^2 = 0,02\ J$$

تمثيل كيفي لـ $E_{(L)} = f(t)$ :




## التمرين الرابع : ( 4 نقاط)

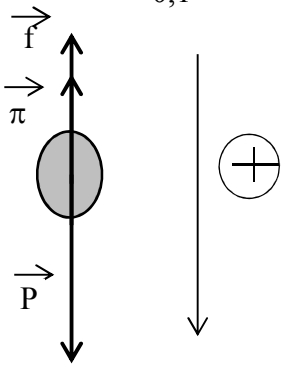
1ـ المنحنى البيان $V = f(t)$ :




2ـ المجالات الزمنية لطوري الحركة : ـ نظام إنتقالي : $0 \langle t \leq 0,9\ s$ .

ـ نظام دائـــم : $t \rangle 0,9\ s$ .

3ـ القوى الخارجية المؤثرة على الكرة :




4ـ بالإعتماد على البيان عين :

أـ السرعة الحدية :

$$V_{\lim} = 0,4\ m/s$$

تسارع الحركة في اللحظة $t = 0$ :

$$a = \left(\frac{dV}{dt}\right)_{t=0} = \frac{V_{\lim}}{\tau} = \frac{0,4}{0,3} = 1,33\ m/s^2$$

ب- طبيعة الحركة :

نظـــام إنتقالي : حركة مستقيمة متغيرة بإنتظام .

نظـــام دائـــم : حركة مستقيمة منتظمة .

5- أ- المعادلة التفاضية للحركة :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\ \overrightarrow{a} \qquad \text{ومنه :} \qquad \overrightarrow{P} + \overrightarrow{f} + \overrightarrow{\pi} = m\ \overrightarrow{a}$$

بالإسقاط وفق محور الحركة نجد: $P - f - \pi = m.a$ ومنه : $m.g - K.V - \rho' V.g = m\ \dfrac{dV}{dt}$

$$\frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \quad / \quad \frac{dV}{dt} = g - \frac{K}{m}V - \rho'.g\frac{V}{m} \qquad \text{ومنه :} \qquad \boxed{\frac{dV}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right) - \frac{K}{m}V}$$

ب- خصائص دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة :

المبـــدأ : مركز عطالة الجسم .

الإتجـاه : عكس إتجاه الحركة .

الحـامل : محمول على المسار .

الشـــدة : $\pi = \rho' V.g$

حساب قيمة معامل الإحتكاك $K$ :

في النظام الدائم :

$$\frac{dV_{\lim}}{dt} = 0 = g\left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right) - \frac{K}{m}V_{\lim}$$

ومنه :

$$K = \frac{g.m}{V_{\lim}}\left(1 - \frac{\rho'}{\rho}\right) = \frac{0,012.kg \times 9,8.m.s^{-2}}{0,4.m.s^{-1}}\left(1 - \frac{10^3}{1,2.10^3}\right)$$

$$\boxed{K = 0,049\ kg.s^{-1}}$$

6- إهمال دافعة أرخميدس و قوى الإحتكاك :

المعادلة التفاضلية للحركة :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\ \overrightarrow{a} \qquad \text{ومنه :} \qquad \overrightarrow{P} = m\ \overrightarrow{a'}$$

بالإسقاط وفق محور الحركة نجد: $P = m.a' \ \Rightarrow\ m.g = m.a' \ \Rightarrow\ \boxed{g = \dfrac{dV}{dt}}$

نسمي هذا النوع من الحركات : بالسقوط الحر .

## التمرين التجريبي: ( 4 نقاط)

1ـ التركيز المولي $C_0$ :

$$C_0 = \frac{n}{v} = \frac{m}{M \times v}$$

نحسب حجم( 100g)

$$\rho = \frac{m}{v}, v = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{1.02 \times 10^3} = 98 \times 10^{-3} l$$

ومنه:

$$C_0 = \frac{6.5}{60 \times 0.098} = 1.105 mol/l$$

2ـ في بيشر سعته 200ml نضع فيه 4ml من الخل بواسطة ماصة , نظيف الماء المقطر حتى العيار 200ml وهكذا نكون حضرنا محلول مخفف 50مرة حجمه 200ml

ـ تركيز المحلول المخفف $C = \frac{C_0}{50} = 2.21 \times 10^{-2} mol/l$

3 –

أ ـ معادلة التفاعل

$$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$$

ـ جدول التقدم :

| | $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| ح إ | $4.42 \times 10^{-3}$ | - | 0 | 0 |
| ح و | $4.42 \times 10^{-3} - x$ | - | $x$ | $x$ |
| ح ن | $4.42 \times 10^{-3} - x_f$ | - | $x_f$ | $x_f$ |

ب ـ حساب التراكيز :

$$\left[H_3O^+\right]_f = 10^{-PH} = 6.31 \times 10^{-4} mol/l$$

$$\left[CH_3COO^-\right]_f = \left[H_3O^+\right]_f = 6.31 \times 10^{-4} mol/l$$

$$\left[CH_3COOH\right]_f = \left[CH_3COOH\right]_0 - \left[CH_3COO^-\right] = 2.21 \times 10^{-2} - 6.31 \times 10^{-4} = 2.14 \times 10^{-2} mol/l$$

4– نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{\left[H_3O^+\right]}{C} = \frac{6.31 \times 10^{-4}}{2.21 \times 10^{-2}} = 2.85\%$$

بما أن $\tau \langle 1$ تفاعل الحمض مع الماء غير تام وبالتالي الحمض ضعيف

5 – حساب ثابت الحموضة : $k_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f \times \left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f} = \frac{(6.31 \times 10^{-4})^2}{2.14 \times 10^{-2}} = 1.86 \times 10^5$

$$Pk_a = -\log k_a = 4.73$$