الكـــيـــمـــيـــاء

www.riyadiyat.net

الجزء الأول

1 - دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع الماء

1 - 1 معادلة التفاعل: $CH_3COO^-_{aq} + H_2O_l \rightleftharpoons CH_3COOH_{aq} + OH^-_{aq}$

1 - 2 الجدول الوصفي للتفاعل:

معادلة التفاعل		$CH_3COO^-_{aq}$	$+ H_2O_l$	$\rightleftharpoons CH_3COOH_{aq}$	$+ OH^-_{aq}$
الحالة	التقدم x (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	x = 0	$C_1.V$		0	0
النهائية	$x = x_{eq}$	$C_1.V - x_{eq}$		x_{eq}	x_{eq}

نعلم أن $\tau_1 = \dfrac{x_{eq}}{x_{max}} = \dfrac{[OH^-]}{C_1}$ و $K_e = [H_3O^+].[OH^-]$ يعني $[OH^-] = \dfrac{K_e}{[H_3O^+]} = \dfrac{K_e}{10^{-pH}}$ وبالتالي فإن $\boxed{\tau_1 = \dfrac{K_e.10^{pH}}{C_1}}$

ت.ع: لدينا $C_1 = \dfrac{n(CH_3COO^-_{aq})}{V} = \dfrac{n(CH_3COONa_s)}{V} = \dfrac{m}{M.V}$ $\quad C_1 = 10^{-2} mol.L^{-1}$

$\boxed{\tau_1 = 2,51.10^{-4}}$

1 - 3 نعلم أن ثابتة التوازن للتفاعل هي: $K = \dfrac{[CH_3COOH_{aq}][OH^-_{aq}]}{[CH_3COO^-_{aq}]}$

وبما أن $\tau_1 = \dfrac{[OH^-]}{C_1}$ ومن خلال جدول التطور فإن: $[CH_3COOH_{aq}] = [OH^-_{aq}] = C_1.\tau_1$ و $[CH_3COO^-_{aq}] = C_1.(1-\tau_1)$

وبالتالي فإن: $\boxed{K = \dfrac{C_1.\tau_1^2}{1-\tau_1}}$ ت.ع: $\boxed{K = 6,3.10^{-10}}$

1 - 4 بما أن ثابتة التوازن مستقلة عن الحالة البدئية للمجموعة فإن: $K = \dfrac{C_2.\tau_2^2}{1-\tau_2}$ يعني أن $\tau_2^2 + \dfrac{K}{C_2}\tau_2 - \dfrac{K}{C_2} = 0$

حل المعادلة: $\Delta = \left(\dfrac{K}{C_2}\right)^2 + 4.\dfrac{K}{C_2}$ ومنه $\sqrt{\Delta} = 1,587.10^{-3}$

وبالتالي فإن: $\tau_2 = \dfrac{-\dfrac{K}{C_2} \pm \sqrt{\Delta}}{2}$ وبما أن $\tau_2 > 0$ فإن الحل المقبول هو $\boxed{\tau_2 = 7,93.10^{-4}}$

نسجل أن $\tau_2 > \tau_1$، وبالتالي نستنتج أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل تتزايد كلما كان التركيز البدئي لأيونات الإيثانوات أصغر.

2 - دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع حمض الإيثانويك

2 - 1 $CH_3COO^-_{aq} + HCOOH_{aq} \rightleftharpoons CH_3COOH_{aq} + HCOO^-_{aq}$

أ) ثابتة التوازن للتفاعل: $K = \dfrac{[CH_3COOH_{aq}].[HCOO^-_{aq}]}{[CH_3COO^-_{aq}].[HCOOH_{aq}]}$ ليكن x_{eq} التقدم النهائي للتفاعل عند التوازن، من خلال المعادلة نجد أن:

$[CH_3COOH_{aq}] = [HCOO^-_{aq}] = \dfrac{x_{eq}}{V}$ و $[CH_3COO^-_{aq}] = \dfrac{CV_1 - x_{eq}}{V}$ و $[HCOOH_{aq}] = \dfrac{CV_2 - x_{eq}}{V}$ وبالتالي نحصل

على: $K=\dfrac{x_{eq}^2}{(CV_1-x_{eq})(CV_2-x_{eq})}$

ومن جهة أخرى لدينا: $\sigma_{eq}=81.9+1,37.10^4 x_{eq}$ يعني $x_{eq}=9.88.10^{-5}mol$

ومنه فإن: $K\simeq 10$

ب) لدينا: $K=\dfrac{\left[CH_3COOH_{aq}\right].\left[HCOO^-_{aq}\right]}{\left[CH_3COO^-_{aq}\right].\left[HCOOH_{aq}\right]}\times\dfrac{\left[H_3O^+\right]}{\left[H_3O^+\right]}$ يعني أن $K=\dfrac{K_{A2}}{K_{A1}}$ ومنه $K_{A2}=K.K_{A1}$ $\quad K_{A2}=1,6.10^{-4}$

2 2 – نعلم أن $pH=pK_{A2}+\log\dfrac{\left[HCOO^-_{aq}\right]}{\left[HCOOH_{aq}\right]}$ يعني $pH=pK_{A2}+\log\dfrac{x_{eq}}{CV_2-x_{eq}}$ ت.ع: $pH=5,7$

لدينا $pK_{A1}\simeq 4,8$ و $pK_{A2}\simeq 3,8$ ومنه فإن $pH>pK_{A1}$ و $pH>pK_{A2}$ وبالتالي فإن النوعين المهيمنين في الخليط هما: $CH_3COO^-_{aq}$ و $HCOO^-_{aq}$.

الجزء الثاني

1) 1–1– خارج التفاعل في الحالة البدئية: $Q_{r,i}=\dfrac{\left[Cu^{2+}_{aq}\right]_0^3}{\left[Al^{3+}_{aq}\right]_0^2}=C_0$، ونجد مبيانيا (الشكل2) أن $C_0=5.10^{-2}mol.L^{-1}$

ومنه فإن $Q_{r,i}>K$ وبالتالي فإن المجموعة تتطور في المنحى المعاكس (المنحى2).

1–2– نستنتج مما سبق أنه خلال اشتغال العمود يتم اختزال أيونات Cu^{2+}_{aq} في نصف العمود الأول. يقوم إلكترود النحاس إذا بدور الكاثود، و هو القطب الموجب للعمود. وبالتالي فلإن التبيانة الاصطلاحية للعمود هي: $(-)Al_s\,/\,Al^{3+}_{aq}\;\therefore\;Cu^{2+}_{aq}\,/\,Cu_s(+)$

(2

2–1– أثناء اشتغال العمود يحدث التفاعل التالي: $3Cu^{2+}_{aq}+2Al_s\rightarrow 3Cu_s+2Al^{3+}_{aq}$

الحالة	التقدم(mol) x	كميات المادة(mol)				كمية مادة e⁻ المنتقلة
البدئية	x = 0	C₀.V	n₀(Al)	n₀(Cu)	C₀.V	0
خلال التطور	x	C₁.V− 3x	n₀(Al)−2x	n₀(Cu)+3x	C₀.V+2x	6x

لدينا $\left[Cu^{2+}_{aq}\right]=C_0-\dfrac{3x}{V}$ و $n(e^-)=6x=\dfrac{I.t}{F}$ يعني $x=\dfrac{I.t}{6F}$ وبالتالي فإن: $\left[Cu^{2+}_{aq}\right]=C_0-\dfrac{I.t}{2VF}$

2–2– الدالة $\left[Cu^{2+}_{aq}\right]=f(t)$ تآلفية تعبيرها هو: $\left[Cu^{2+}_{aq}\right]=at+b$

مع $a=-\dfrac{I.}{2VF}$ و $b=C_0$. إذا $I=-2aFV$

مبيانيا نجد (الشكل2) أن: $a=\dfrac{5.10^{-2}-0}{0-2500}=-2.10^{-5}mol.L^{-1}.s^{-1}$ وبالتالي: $I=0,19A$

3) التغير Δm لكتلة صفيحة Al : نعلم أن $\Delta m=\Delta n.M$ مع $\Delta n=(\mathrm{n}_0(\mathrm{Al})-2\mathrm{x})\text{-}\mathrm{n}_0(\mathrm{Al})$ أي $\Delta n=-2\mathrm{x}$

عند اللحظة t_c لدينا $x_c=\dfrac{I.t_c}{6F}$ ومنه فإن $\Delta m=-\dfrac{I.t_c}{3F}.M$ ت.ع: $\Delta m=-44,3mg$

الــفــيــزيــاء

تمرين1: التفاعلات النووية لنظائر الهيدروجين

1) النشاط الإشعاعي β^- للتريتيوم

1 – 1 معادلة التفتت: ${}_1^3H \to {}_{-1}^{0}e + {}_2^3He$

1 – 2 نعلم أن $N = N_0 e^{-\lambda t}$ وبالتالي فإن $LnN = LnN_0 - \lambda t$ ومن جهة أخرى لدينا $t_{1/2} = \frac{Ln2}{\lambda}$

مبيانيا (الشكل1) نجد أن: $\lambda = \left|\frac{50-48,75}{0-22}\right| = 0,057an^{-1}$ وبالتالي $t_{1/2} = 12,2ans$

2) الاندماج النووي

2–1– المجال(1) هو الذي يتضمن النويدات التي يمكن أن تخضع لتفاعل الاندماج، لأن هذا الأخير يهم النويدات الخفيفة ذات عدد الكتلة $A < 20$.

2 – 3 الطاقة الناتجة عن اندماج نويدة ${}_1^2H$ واحدة: $\Delta E = \left[m\left({}_2^4He\right) + m\left({}_1^0n\right) - m\left({}_1^2H\right) - m\left({}_1^3H\right)\right]c^2$

الطاقة الناتجة عن اندماج N نويدة ${}_1^2H$ المتواجدة في 1m^3 من ماء البحر هي: $\Delta E_T = N\Delta E = \frac{m}{m\left({}_1^2H\right)}\Delta E$ مع m كتلة النويدات المتواجدة في 1m^3 من ماء البحر. وبالتالي فإن:

$$\Delta E_T = \frac{m}{m\left({}_1^2H\right)}\left[m\left({}_2^4He\right) + m\left({}_1^0n\right) - m\left({}_1^2H\right) - m\left({}_1^3H\right)\right]c^2$$

ت.ع: $m = 33g$

$$\Delta E_T = \frac{33.10^{-3}}{2,01355.1,66.10^{-27}}\left[4,00150 + 1,00866 - 2,01355 - 3,01550\right]c^2.931,5MeV.c^{-2}$$

$$\Delta E_T = 1,74.10^{26}MeV$$

تمرين2: تحديد مميزات وشيعة قصد استعمالها في انتقاء موجة مضمنة

1) تحديد معامل التحريض L والمقاومة r للوشيعة (b)

1 – 1 أ– المعادلة التفاضلية:

حسب ق.إ.ت نكتب: $u_R + ri + L\frac{di}{dt} = E$ يعني $u_R + r\frac{u_R}{R} + \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} = E$ وبالتالي نحصل على:

$$L\frac{du_R}{dt} + (R+r)u_R - RE = 0$$

ب– لدينا $u_R = U_0(1-e^{-\lambda t})$ ومنه فإن $\frac{du_R}{dt} = \lambda U_0 e^{-\lambda t}$ نعوض في المعادلة التفاضلية فنحصل على:

$L\lambda U_0 e^{-\lambda t} + (R+r)U_0(1-e^{-\lambda t}) - RE = 0$ يعني $U_0 e^{-\lambda t}(L\lambda - (R+r)) + (R+r)U_0 - RE = 0$

ومنه فإن $L\lambda - (R+r) = 0$ و $(R+r)U_0 - RE = 0$ وبالتالي نحصل على:

$$\lambda = \frac{L}{R+r} \quad \text{و} \quad U_0 = \frac{R}{R+r}E$$

1 2 - أ) لدينا $U_0 = \frac{R}{R+r}E$ يعني أن $R+r = \frac{R}{U_0}E$ أي $r = R(\frac{E}{U_0} - 1)$

وبما أن $R = \frac{U_0}{I}$ فإن $r = \frac{E - U_0}{I}$ ت.ع: مبيانيا (الشكل2) نجد E=10V و U_0=7,6V وبالتالي فإن

$r = 24\Omega$

ب) عند اللحظة $t=0$ لدينا $u_R(0)=0$ وانطلاقا من المعادلة التفاضلية نحصل على:

$L\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0 - ER = 0$ وبالتالي فإن $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0 = \frac{ER}{L}$ يعني $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0 = \frac{EU_0}{LI}$

معامل التحريض للوشيعة (b): من العلاقة السابقة نحصل على $L = \frac{EU_0}{\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0 I}$ ت.ع: مبيانيا(الشكل2) نجد

$\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0 = \frac{7,6-0}{5.10^{-3}-0} = 1520V.s^{-1}$

وبالتالي $L = 0,5H$

2) تحديد معامل التحريض L′ والمقاومة r′ للوشيعة (b′)

2−1) أ− يعزى تناقص وسع التذبذبات إلى تبدد الطاقة الكلية للمتذبذب بمفعول جول بسبب مقاومة الدارة.

ب− نعلم أن $T = 2\pi\sqrt{L'C}$ ومنه نحصل على $L' = \frac{4\pi^2}{T^2.C}$ ت.ع: مبيانيا(الشكل4) نجد $T = 15,82ms$

ومنه $L' = 0,317H$

2−2) عند $t=T$ لدينا $u_C(T) = 4,5V$

وبما أن $u_C(T) = E.e^{-\frac{(r'+R')T}{2L'}}$ $(\cos(\frac{2\pi}{T}T)=1)$ فإن $\frac{(r'+R')T}{2L'} = Ln\frac{E}{u_C(T)}$ وبالتالي فإن

$r' = \frac{2L'}{T}Ln\frac{E}{u_C(T)} - R$

ت.ع: $r' = 32 - 32 = 0$

3) إرسال واستقبال إشارة مضمنة

3−1 نعلو أن تعبير التوتر المضمن يكتب على الشكل التالي: $u_S(t) = A(1+m\cos 2\pi f_S t)\cos 2\pi f_P t$ وعليه فإن

$m = 0,6$ و $f_S = 5.10^3 Hz$ و $f_P = 10^5 Hz$. يعني $m<1$ و $f_P > 10 f_S$ وبالتالي فغن التضمين جيد.

3−2− أ) لانتقاء الإشارة $u_S(t)$ يجب أن يكون $f_P = \frac{1}{2\pi\sqrt{L'C_0}}$ يعني $C_0 = \frac{1}{4\pi^2 f_P^2 L'}$ ت.ع: $C_0 \simeq 8.10^{-12}F$

وبالتالي فإن $6.10^{-12}F < C_0 < 12.10^{-12}F$ ، إذا فالوشيعة (b′) تمكن من انتقاء الإشارة $u_S(t)$.

ب) للحصول على كشف غلاف جيد يجب أن يتحقق الشرط التالي: $T_P \ll R_1C_1 < T_S$ يعني $\frac{1}{10^5} \ll R_1C_1 < \frac{1}{5.10^3}$

أي أن $0,33.10^{-9}F \ll C_1 < 6,67.10^{-9}F$ وبالتالي فإن القيمة التي تحقق هذا الشرط هي: $C_1 = 5nF$.

تمرين3: **الجزء الأول: حركة سقوط مظلي**

1 – حسب ق II لنيوتن: $\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ بإسقاط هذه العلاقة على المحور $(O;\vec{k})$ نحصل على $mg-kv^2=m\dfrac{dv}{dt}$ يعني

وبالتالي $\dfrac{dv}{dt}=g-\dfrac{k}{m}v^2$ $\boxed{\dfrac{dv}{dt}=g(1-\dfrac{k}{mg}v^2)}$ ومنه فإن $\boxed{\alpha=\sqrt{\dfrac{mg}{k}}}$

2 – في النظام الدائم لدينا: $\dfrac{dv}{dt}=0$ لأن $v=v_L$ ومنه فإن $g(1-\dfrac{v_L^2}{\alpha^2})=0$ يعني أن $\alpha=v_L$

وبالتالي فإن المقدار α يمثل السرعة الحدية للمجموعة.

3 – مبيانيا (الشكل2) نجد أن $\alpha=5m.s^{-1}$

ومن جهة أخرى لدينا $\alpha^2=\dfrac{mg}{k}$ ومنه $\boxed{k=\dfrac{mg}{\alpha^2}}$ ت.ع: $\boxed{k=39,2kg.m^{-1}}$

4 – نعلم أن $g(1-\dfrac{v_n^2}{\alpha^2})=\dfrac{v_{n+1}-v_n}{\Delta t}\simeq\dfrac{dv_n}{dt}$ ومنه فإن $\boxed{v_{n+1}=-\dfrac{g\Delta t}{\alpha^2}v_n^2+v_n+g\Delta t}$

بالمقارنة مع العلاقة السابقة نجد أن $g\Delta t=1,96$ يعني $\boxed{\Delta t=0,2s}$

الجزء الثاني:النواس الوازن

1) 1–1– المعادلة التفاضلية في حالة التذبذبات الصغيرة:

حسب ع.أ.د بالنسبة لجسم في دوران حول محور ثابت نكتب: $M_\Delta^{\vec{P}}+M_\Delta^{\vec{R}}=J_\Delta\ddot{\theta}$

$M_\Delta^{\vec{R}}=0$ و $M_\Delta^{\vec{P}}=-(m_1+m_2)g_0d\sin\theta$ يعني أن $\ddot{\theta}+\dfrac{(m_1+m_2)g_0d\sin\theta}{J_\Delta}=0$

وبما أن θ صغيرة فإن $\sin\theta\simeq\theta$ وبالتالي نحصل على:

$$\boxed{\ddot{\theta}+\frac{(m_1+m_2)g_0d\theta}{J_\Delta}=0}$$

1–2– تعبير الدور الخاص T_0

لدينا $\theta=\theta_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)$ ومنه فإن $\ddot{\theta}=-\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2\theta_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)$ يعني $\ddot{\theta}=-\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2\theta$

نعوض في المعادلة التفاضلية فنحصل على: $\theta\left(-\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2+\dfrac{(m_1+m_2)g_0d}{J_\Delta}\right)=0$ وبالتالي فإن:

$\boxed{T_0=2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{(m_1+m_2)g_0d}}}$ ت.ع: $\boxed{T_0\simeq 2s}$

3-1- حسب ق II لنيوتن نكتب: $\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$ مع $m=m_1+m_2$

بإسقاط هذه العلاقة في معلم فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$ نحصل على: $P_T+R_T=ma_T=md\ddot{\theta}=0$ لأن $P_T=R_T=0$

و $P_N+R_N=ma_N=m\dfrac{v^2}{d}$ مع $P_N=-P$ و $R_N=R$ و $v=d\dot{\theta}$ وبالتالي فإن: $R=m(g_0+d\dot{\theta}^2)$

ومن جهة أخرى لدينا: $\dot{\theta}=-\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)\theta_0\sin\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)$

عند مرور الساق من موضع توازنها نحصل على $\theta=\theta_0\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)=0$ يعني $\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)=0$

وبالتالي $\sin\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t\right)=\pm1$ ومنه $\dot{\theta}=\pm\dfrac{2\pi}{T_0}\theta_0$ فنحصل إذا على: $\boxed{R=m\left(g_0+d\theta_0^2\dfrac{4\pi^2}{T_0^2}\right)}$

ت.ع: $\boxed{R\simeq 2N}$

2) 2-1- الطاقة الميكانيكية للمتذبذب: $E_m=E_c+E_{pp}+E_{pt}$ مع $E_c=\dfrac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2$ و $E_{pt}=\dfrac{1}{2}C\theta^2$

و $E_{pp}=(m_1+m_2)gz=(m_1+m_2)gd\left(1-\cos\theta\right)=\dfrac{1}{2}(m_1+m_2)gd\theta^2$

إذا نحصل على: $\boxed{E_m=\dfrac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2+\dfrac{1}{2}\left((m_1+m_2)gd+C\right)\theta^2}$ وبالتالي فإن: $\boxed{a=\dfrac{1}{2}J_\Delta}$ و $\boxed{b=\dfrac{1}{2}\left((m_1+m_2)gd+C\right)}$

2-2- المعادلة التفاضلية للحركة:

لدينا $\dfrac{dE_m}{dt}=0$ يعني $2a\dot{\theta}\ddot{\theta}+2b\dot{\theta}\theta=0$ أي $\dot{\theta}\left(2a\ddot{\theta}+2b\theta\right)=0$ وبالتالي $\boxed{\ddot{\theta}+\dfrac{b}{a}\theta=0}$

2-3- لتصحيح الفرق الزمني ΔT يجب أن تكون: $T=T_0$

ونعلم أن $T_0=2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{(m_1+m_2)g_0d}}$ و $T=2\pi\sqrt{\dfrac{a}{b}}=2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{(m_1+m_2)gd+C}}$

ومنه فإن $(m_1+m_2)gd+C=(m_1+m_2)g_0d$ وبالتالي نجد أن $\boxed{C=(m_1+m_2)d(g_0-g)}$

ت.ع: $\boxed{C=2.10^{-3}N.m.rad^{-1}}$