الكيمياء

الجزء الأول

1- تحديد pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد المعايرة:

1-1- معادلة تفاعل المعايرة:

$$HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(L)}$$

1-2- تحديد الحجم V_{BE} و حساب التركيز C :

اعتمادا على مطراف الدالة المشتقة نحدد الحجم $V_{BE} = 20mL$.

$$C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A} = 4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

1-3- التحقق من قيمة P :

$C_0 = \frac{C.V_S}{V_0} = 20mol.L^{-1}$. $\Leftarrow C_0 = \frac{P.d.\rho_e}{M}$ $\Leftarrow P = \frac{C_0.M}{d.\rho_e} = 0,8 = 80\%$.

1-4- نحدد النوع المهيمن اعتمادا على الجدول الوصفي و حساب pK_A:

المعادلة الكيميائية	$HCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(L)}$				
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كمية مادة (mol)			
البدئية	$x = 0$	وفير	0	$n_B = C_B.V_B$	$n_A = C.V_A$
عند لحظة t	x	وفير	x	$n_B - x = 0$	$n_A - x$

الأيون HO^- متفاعل محد قبل التكافؤ:

$$\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{C_BV_B}{CV_A - C_BV_B} = \frac{C_BV_B}{C_BV_{BE} - C_BV_B} = \frac{V_B}{V_{BE} - V_B} = 4$$

نستنتج أن $HCOO^-_{(aq)}$ أكثر هيمنة من $HCOOH_{(aq)}$.

$$pH = pK_A + \log\left(\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}\right) = pK_A + \log 4 \Leftarrow \boxed{pK_A = pH - \log 4 = 3,8}\ .$$

2- تحديد pK_A للمزدوجة $HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$ باعتماد قياس الموصلية:

2-1- معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء

المعادلة الكيميائية	$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(L)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$				
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كمية مادة (mol)			
البدئية	$x = 0$	0	0	وفير	$n_i = C.V_1$
مرحلية	x	x	x	وفير	$n_i - x$
نهائية	x_f	x_f	x_f	وفير	$n_i - x_f$

2-2- تعبير التقدم النهائي للتفاعل :

$$\sigma=\lambda_{(H_3O^+)}\left[H_3O^+\right]+\lambda_{(HCOO^-)}\left[HCOO^-\right] .$$

$$\sigma=\left(\lambda_{(H_3O^+)}+\lambda_{(HCOO^-)}\right)\left[H_3O^+\right]_f \Rightarrow \sigma=\left(\lambda_{(H_3O^+)}+\lambda_{(HCOO^-)}\right)\frac{x_f}{V_1} .$$

$$x_f=\frac{\sigma.V_1}{\left(\lambda_{(H_3O^+)}+\lambda_{(HCOO^-)}\right)} .$$

2-3- حساب نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau=\dfrac{x_f}{x_m}=\dfrac{2,47.V_1}{0,04.V_1}=6,2\%$

2-4- تعبير الثابتة $pK_{A(HCOOH/HCOO^-)}$:

$$K_A=\frac{\left[H_3O^+\right]_f\left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f}=\frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C-\left[H_3O^+\right]_f}=\frac{C.\tau^2}{1-\tau}$$

$$pK_A=-\log\left(\frac{C.\tau^2}{1-\tau}\right)=3,8$$

الجزء الثاني : تحضير إستر

1- الجواب (ب)

2- التفاعل الكيميائي المنمدج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$\underset{(L)}{H-C\!\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow OH\end{smallmatrix}}+\underset{(L)}{CH_3-CH_2-CH_2-OH}\rightleftharpoons \underset{(L)}{H-C\!\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow O-CH_2-CH_2-CH_3\end{smallmatrix}}+\underset{(L)}{H_2O}$$

ميثانوات البروبيل

3- عند اللحظة t_1 لدينا تعبير مردود التفاعل : $r_1=\dfrac{n_1-n_r}{n_1}=\dfrac{n_1-(m_r/M)}{n_1}=\dfrac{0,2-(6,9/46)}{0,2}=0,25$.

$r_1\langle r=0,67$ التوازن لم يتحقق بعد .

الموجات:

-1

1-1- الجواب (ج) : تردد الضوء المنبعث من جهاز اللازر هو $\nu=\dfrac{C}{\lambda}=4,739.10^{14}\,Hz$.

1-2- $\theta=\dfrac{\lambda}{a}$ و $\tan\theta=\theta=\dfrac{l}{2D}$. نستنتج : $a=\dfrac{2\lambda D}{l}=55,8\,\mu m$.

1-3- $\theta'=\theta=\dfrac{\lambda}{a}=1,13.10^{-2}\,rad$ و بما أن $D'=2D$ نستنتج أن : $l'=2l=6,8cm$.

2-1- طاقة الفوتون : $E=h.\nu=1,96\ eV$.

2-2- تحديد قيمتي E_n و E_P : نعلم أن : $E=E_n-E_P$ نستنتج : $E_n=20,66\ eV$ و $E_P=18,70\ eV$.

الكهرباء

1- شحن مكثف و تفريغه في موصل أومي :

1-1- سعة المكثف :

$$q = C.u_{AB} \Rightarrow C = \frac{\Delta q}{\Delta u_{AB}} = 20\,nF$$.

1-2- المدة الزمنية اللازمة لتوتر $u_{AB} = 6V$:

$$u_{AB} = \frac{q}{C} = \frac{I_0.t}{C} \Rightarrow t = \frac{u_{AB}.C}{I_0} = 1,2\,s$$.

1-3-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_{AB}

حسب قانون إضافية التوترات : $u_{AB} + u_R = 0 \Rightarrow RC\frac{du_{AB}}{dt} + u_{AB} = 0$.

1-3-2- تحديد قيمة كل من U_0 و R :

نعوض الحل في المعادلة التفاضلية $RC\left(-\alpha U_0 e^{-\alpha t}\right) + U_0 e^{-\alpha t} = 0$.

نستنتج : $\alpha = \frac{1}{RC}$

و من معادلة المنحنى نستنتج: $Ln(u_{AB}) = Ln(U_0 e^{-\alpha t}) = -\alpha.t + LnU_0$

$$LnU_0 = 2,5 \Rightarrow U_0 = e^{2,5} = 12,2\ V$$.

$$-\alpha = \frac{\Delta\left(Ln(u_{AB})\right)}{\Delta t} \Rightarrow \alpha = 5.10^4\,s^{-1} \Rightarrow R = 1K\,\Omega$$.

1-3-3- تحديد تاريخ اللحظة t_1 :

نعبر عن الطاقة الكهربائية المخزونة عند المكثف عند كل لحظة t بالعلاقة التالية :

$$E_e(t) = \frac{1}{2}C.u_{AB}^2(t) = \frac{1}{2}C.U_0^2.e^{-2.\alpha.t} = E_{emax}.e^{-2.\alpha.t}$$

و عند اللحظة t_1 :

$$E_e(t_1) = 0,37.E_{emax} = E_{emax}.e^{-2.\alpha.t} \Rightarrow t_1 = \frac{-Ln(0,37)}{2.\alpha} = 10^{-5}\,s$$

2- تفريغ المكثف في الوشيعة :

2-1- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_{R_0}(t)$ بين مربطي الموصل الأومي :

$$u_L + u_{R_0} + u_C = L\frac{di}{dt} + (R_0 + r).i + u_C = 0$$

$$L\frac{d^2i}{dt^2} + (R + r).\frac{di}{dt} + \frac{du_C}{dt} = 0$$

نعلم أن : $\frac{du_C}{dt} = \frac{u_{R_0}}{R_0 C} \Leftarrow u_{R_0} = R_0.i = R_0 C.\frac{du_C}{dt} \Leftarrow i = C.\frac{du_C}{dt}$.

و $\frac{di}{dt} = \frac{1}{R_0}\frac{du_{R_0}}{dt}$ و $\frac{d^2 i}{dt^2} = \frac{1}{R_0}\frac{d^2 u_{R_0}}{dt^2}$.

ومنه : $\frac{d^2 u_{R_0}}{dt^2} + \frac{(R_0 + r)}{L}.\frac{di}{dt} + \frac{1}{LC}\frac{du_C}{dt} = 0$

2-2- صيانة التذبذبات :

$u_L + u_{R_0} + u_C = k.i \Rightarrow \frac{d^2 u_{R_0}}{dt^2} + \frac{(R_0 + r - k)}{L}.\frac{di}{dt} + \frac{1}{LC}\frac{du_C}{dt} = 0$

2-2-1- تحديد قيمة r في حالة التذبذبات الجيبية :

$R_0 + r = k \Rightarrow r = 8\,\Omega$.

2-2-2- تحديد قيمة كل من L و $u_{C\,max}$:

مبيانيا قيمة الدور الخاص $T_0 = 0,5\,ms$

نستنتج قيمة L : $T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = 0,31H$.

مبيانيا قيمة الطاقة الكهربائية القصوية $E_{e\,max} = 1\,\mu J$

نستنتج قيمة $u_{C\,max}$: $E_{e\,max} = \frac{1}{2} C U^2_{C\,max}$ و منه : $U_{C\,max} = \sqrt{\frac{2.E_{e\,max}}{C}} = 10\ V$.

3- استقبال موجة كهرمغنطيسية :

3-1- الجواب الصحيح (د)

3-2- لنحسب التردد الخاص للدارة $(L_0 C_0)$:

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C_0}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,781.10^{-3}.20.10^{-9}}} = 40\,Hz \quad .$$

التردد الخاص للدارة $(L_0 C_0)$ يساوي تردد الموجة المراد التقاطها و بالتالي يمكن التقاط الموجة الكهرمغنطيسية.

3-3- مجال قيمة C_X :

يكون كشف غلاف جيد في حالة تحقق العلاقة : $\frac{1}{N_i} < RC_{éq} = R(C + C_X) \ll \frac{1}{N_O}$.

و بالتالي : $\frac{1}{R.N_i} - C < C_X \ll \frac{1}{R.N_O} - C$ و منه : $230nF < C_X \ll 5nF$.

الميكانيك

الجزء الأول : دراسة حركة سقوط جسمين

1- دراسة سقوط جسم باحتكاك :

1-1- المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم R حيث يخضع مركز القصور G إلى :

- $\vec{P}$ تأثير الأرض
- $\vec{f}$ قوة الاحتكاك المائع

$$\sum \vec{F} = \vec{P} + \vec{f} = m.\frac{d\vec{V}}{dt}$$

نسقط العلاقة على المحور (Oy)

$$\boxed{-m.g - k.V_{Ay} = m.\frac{dV_{Ay}}{dt}} \Leftarrow \boxed{\frac{dV_{Ay}}{dt} + \frac{k}{m}V_{Ay} + g = 0}$$

حيث نضع : $\tau = \frac{m}{k}$.

1-2- تحديد قيمتي τ و k :

تعبير السرعة الحدية في النظام الدائم $\frac{dV_{Ay}}{dt} = 0$ هو : $V_{Ly} = -\frac{mg}{k} = -g.\tau$ و قيمتها مبيانيا هي : $V_{Ly} = -1 m.s^{-1}$.

نستنتج : $\tau = -\frac{V_{Ly}}{g} = 0,1 s$ و منه $k = \frac{m}{\tau} = 5\ Kg.s^{-1}$.

1-3- تحديد قيمة السرعة $V_{Ay}(t_i)$:

من تعبير المعادلة التفاضلية السابقة : $\boxed{a_y + \frac{1}{\tau}V_{Ay} + g = 0}$ $\Leftarrow$ $\boxed{V_{i-1} = -(g + a_{i-1}).\tau = -0,59 m.s^{-1}}$

و حسب طريقة أولير يمكن كتابة العلاقة التالية في حالة خطوة الحساب $\boxed{\Delta t}$ صغيرة

$$a_{i-1} = \frac{dV_{Ay}(t_{i-1})}{dt} = \frac{V_i - V_{i-1}}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{V_{iy} = V_{i-1} + a_{i-1}.\Delta t}$$

و منه :

$$\boxed{V_{Ay}(t_i) = V_{iy} = V_{i-1} + a_{i-1}.\Delta t = -0,632\ m.s^{-1}}$$

2- دراسة حركة قذيفة في مجال الثقالة :

2-1- المعادلتين الزمنيتين لحركة القذيفة B :

تطبيق القانون الثاني لنيوتن: في معلم غاليلي $R(0,\vec{i},\vec{j})$:

$$\sum \vec{F} = \vec{P} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g} = \overrightarrow{cte} \Rightarrow \vec{v}_G = \vec{g}\cdot t + \vec{v}_{oG} \Rightarrow \overrightarrow{OG}_t = \frac{1}{2}\vec{g}\cdot t^2 + \vec{v}_{oG}\cdot t + \overrightarrow{OG}_o$$

متجهة التسارع $\vec{a}_{G(t)}$	متجهة السرعة $\vec{V}_{G(t)}$	متجهة الموضع $\overrightarrow{OG}_{(t)}$
$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$	$\begin{cases} V_{x(t)} = a_x t + v_{0x} \\ V_{y(t)} = a_y t + v_{0y} \end{cases}$	$x(t) = \frac{1}{2}\cdot g_x \cdot t^2 + v_{ox}\cdot t + x_o$ $y(t) = \frac{1}{2}\cdot g_y \cdot t^2 + v_{oy}\cdot t + y_o$

$$x(t) = V_{ox} \cdot t + x_0 = V_0 \cos\alpha . t$$
$$y(t) = \frac{-g}{2} \cdot t^2 + V_0 \sin\alpha \cdot t + h_P$$

$$\boxed{\begin{array}{l} x(t) = 20\cos\alpha . t \\ y(t) = -5t^2 + 20\sin\alpha \cdot t + 1,8 \end{array}}$$

2-2- إحداثيي S قمة مسار حركة القذيفة B:

عند النقطة S تكون إحداثية السرعة على المحور (Oy) منعدمة : $V_{Sy} = -gt_S + V_0 \sin\alpha = 0$.

نستنتج: $t_S = \dfrac{V_0 \sin\alpha}{g} = 2.\sin\alpha$ و بالتالي :

$$\boxed{\begin{array}{l} x_{BS} = \dfrac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{2g} = 20\sin(2\alpha) \\ y_{BS} = \dfrac{V_0^2 \sin^2\alpha}{2g} + h_P = 20\sin^2\alpha + 1,8 \end{array}} .$$

3- قيمة الزاوية α لازمة لتصادم A و B عند النقطة S:

علما أن المعادلة الزمنية لحركة مركز قصور A في النظام الدائم هي : $y_A = -V_L.t + h_F$ و بالتالي : $y_A = -t + 18,5$.

و عند اللحظة t_S يكون للجسمين نفس الأرتوب : $y_{AS} = y_{BS} \Rightarrow (-t_S + 18,5) = (-20\sin^2\alpha + 1,8)$.

$\sin^2\alpha + 0,1\sin\alpha - 0,835 = 0$. نستنتج : $\alpha = 60^0$.

الجزء الثاني : دراسة حركة نواس وازن

1- تعبير طاقة الوضع الثقالية:

$$Z_G = OG(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}.OG.\theta^2 \quad \text{و} \quad cte = 0$$

$$\boxed{E_{P_p}(t) = \frac{1}{2} m.g.OG.\theta^2_{(t)} = \left(\frac{m.g.L}{4}\right).\theta^2_{(t)}}$$

2- المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي :

$$E_{m(t)} = E_{C(t)} + E_{p(t)} = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}^2_{(t)} + \frac{m.g.L}{4}.\theta^2_{(t)} = \frac{1}{6} m.L^2\dot{\theta}^2_{(t)} + \frac{m.g.L}{4}.\theta^2_{(t)}$$

و بالتالي : $0 = m.L.\dot{\theta}\left(\frac{1}{3}L.\ddot{\theta} + \frac{g}{2}.\theta\right)$ و منه : $\boxed{\ddot{\theta} + \left(\frac{3.g}{2.L}\right).\theta = 0}$

3-1- تعبير الدور الخاص T_0 ثم استنتاج قيمة g :

- نحدد أولا من حل المعادلة التفاضلية ، تعبير التسارع الزاوي : $\ddot{\theta} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2.\theta$

- نعوض في المعادلة التفاضلية فنستنتج : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2.L}{3.g}}$

و منه : $g = \dfrac{8.\pi^2.L}{3.T_0^2} = \dfrac{8.10.0,53}{3.(1,2)^2} = 9,81 m.s^{-2}$

3-2- قيمة الوسع θ_m لحركة :

$$E_{m(t)} = E_{C_{max}} = E_{p_{max}} = \left(\frac{m.g.L}{4}\right)\theta_m^2$$

و منه :

$$\theta_m = \sqrt{\frac{4.E_{C_{max}}}{m.g.L}} = 0,26\,rad$$

3-3- قيمة الطور φ عند أصل التواريخ :

☜ لنحدد قيمة السرعة الزاوية عند اللحظة $t = 0$:

لدينا مبيانيا $E_{C(t=0)} = 5.10^{-3}\,J$ و تعبير $E_{C(t=0)} = \dfrac{m.L^2}{6}\dot{\theta}_0^2$.

و بالتالي : $\left|\dot{\theta}_0\right| = \sqrt{\dfrac{6.E_{C(t=0)}}{m.L^2}} = 1,033rad$ و حسب المعطيات : $\dot{\theta}_0 = -1,033rad \langle 0$.

☜ لنحدد تعبير السرعة الزاوية عند اللحظة $t = 0$:

$\dot{\theta}_0 = -\dfrac{2\pi}{T_0}\theta_m \sin\varphi$ نستنتج : $\sin\varphi = -\dfrac{\dot{\theta}_0.T_0}{2\pi.\theta_m} = -\dfrac{-1,033.(1,2)}{2\pi.(0,26)} = 0,75$.

$\varphi = 0,84\ rad$.