الموضوع الأول

التمرين الأول (03 نقاط)

1/أ- تحديد الثنائيتين Ox/Red

$S_2O_3^{2-}/S$; $SO_2/S_2O_3^{2-}$ — 2×0,25

ب - المعادلتين النصفيتين

$S_2O_{3(aq)}^{2-} + 3H_2O = 2SO_{2(aq)} + 2H_3O^+ + 4e^-$ — 0,25

$S_2O_{3(aq)}^{2-} + 6H_3O^+_{(aq)} + 4e^- = 2S_{(s)} + 9H_2O$ — 0,25

أ- يتلون المحلول البنفسجي بلون يميل إلى الأزرق ثم يصبح أصفر وذلك عن أكسدة ثنائي أوكسيد ثنائي الكبريت SO_2 إلى S ثم ارجاعها إلى الكبريت S (أصفر اللون) — 0,25

2/أ- جدول التقدم

الحالة		$S_2O_{3(aq)}^{2-} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(aq)} + 3H_2O$				
	التقدم	كميات المادة (mol)				
البداية	$x=0$	n_{01}	n_{02}	0	0	بكثرة
الانتقالية	x	$n_{01}-x$	$n_{02}-2x$	x	x	
النهاية	x_f	$n_{01}-x_f$	$n_{02}-2x_f$	x_f	x_f	

ب - تحديد المتفاعل المحد والتقدم النهائي

$n_{01} - x_{max} = 0$, $x_{max} = C_1V_1 = 0,5 \times 0,04$

$x_{max} = 20 mmol$ — 0,25

$n_{02} - 2x_{max} = 0$, $x_{max} = \frac{C_2V_2}{2}$

$x_{max} = \frac{5 \times 0,01}{2} = 25 mmol$

$x_{max} = x_f = 0,02 mol$

المتفاعل المحد هو $S_2O_3^{2-}$ — 0,25

3/أ- تعريف السرعة الحجمية v_{Vol} هي سرعة التفاعل في حجم المحلول — 0,25

$v_{Vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

ب- قيمة السرعة الحجمية عند $t_1=10$ و $t_2=30$

$v_{1Vol} = \frac{1}{0,08} \times \frac{0,04}{15} = 8,33 mmol/L \times min$ — 0,25

$v_{2Vol} = \frac{1}{0,08} \times \frac{9,5 \times 10^{-3}}{50} = 1,62 mmol/L \times min$ — 0,25

السرعة الحجمية في تناقص وهذا ناتج لتناقص تراكيز المتفاعلات

4- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي — 0,25

$x_{t_{1/2}} = \frac{x_f}{2} = \frac{0,02}{2} = 10 mmol$ — 0,25

بالإسقاط على محور الأزمنة نجد $t_{1/2} = 7 min$

التمرين الثاني (03 نقاط)

1/أ- معادلة التحول النووي

$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}e$

$14 = A + 0 \rightarrow A = 14$ — 0,25

$6 = Z - 1 \rightarrow Z = 7$

$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

ب- معادلة التحول النووي

$^{11}_{6}C \rightarrow {}^{A'}_{5}B + {}^{0}_{+1}e$

$11 = A' + 0 \rightarrow A' = 11$ — 0,25

$^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e$

2/أ- طاقة الربط لكل نوية بالنسبة لنواة ^{14}C

$E_l(^{14}_{6}C) = 13146,2 - 13047,1 = 99,1 MeV$ حيث E_l طاقة الربط — 0,25

$E_l/A = \frac{99,1}{14} = 7,08 MeV/N$

ب- الطاقة الناتجة لتفكك نواة $^{14}_{6}C$

$\Delta E = E_l(^{14}_{6}C) - E_l(^{14}_{7}N)$ — 0,25

$\Delta E = 99,1 - (13146,2 - 13044,3)$

$\Delta E = 2,8 MeV$ — 0,25

3/ حساب عدد نويات الكربون $N(C)$ وعدد نويات الكربون $N(^{14}C)$ في الفحمة التي اخذت من الشجرة الحية $m = 0,295 g$

$m(C) = \frac{5,12 \times 0,295}{100} = 0,15104 g$ — 0,25

$N(C) = \frac{m(C)}{M} \times N_A = \frac{0,15104}{12} \times 6,02 \times 10^{23}$

$N(C) = 7,58 \times 10^{21} Noyaux$ — 0,25

$\frac{No(^{14}C)}{No(C)} = 1,2 \times 10^{-12}$

$N(^{14}C) = 1,12\times10^{-12}\times7,58\times10^{21} = 9,1\times10^{9}$ Noyaux

لتحديد عمر قطعة الشخص

لتكن A_0 نشاط عينة الكربون 14 في القطعة المرجعية و A نشاط عينة الكربون 14 في القطعة القديمة التي عمرها t

$A = \frac{1,14}{60} = 2,33\times10^{-3}$ Bq

$A_0 = \lambda N(^{14}C)_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times N(^{14}C)_0$

$A_0 = \frac{\ln 2}{5730\times3,15\times10^{7}} \times 9,1\times10^{9}$

$A_0 = 3,49\times10^{-2}$ Bq

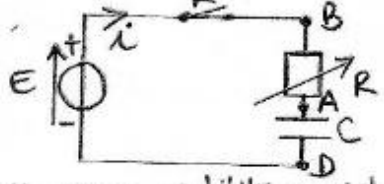
$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{A_0}{A}$

$t = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)}{\lambda} = t_{1/2}\frac{\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)}{\ln 2}$

$t = 5730\times \frac{\ln\left(\frac{3,49\times10^{-2}}{2,33\times10^{-2}}\right)}{\ln 2} = 3340$ ans

التمرين الثالث (03,5 نقاط)

1/أ- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_c(t)$



بتطبيق قانون جمع التوترات $u_R + u_c - E = 0$

$u_R = Ri = RC\frac{du_c}{dt}$

$RC\frac{du_c}{dt} + u_c = E$; $u_c + \tau\frac{du_c}{dt} = E$

ب- وحدة ثابت الزمن τ

$\tau = RC$

$[\tau] = [R]\times[C] = \frac{[U]}{[I]}\times\frac{[I]\times[T]}{[U]} = [T]$ (s)

أ- التحقق من حل المعادلة التفاضلية

$u_c(t) = E(1-e^{-t/\tau})$; $\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد

$E - Ee^{-t/\tau} + \tau\cdot\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau} = E$

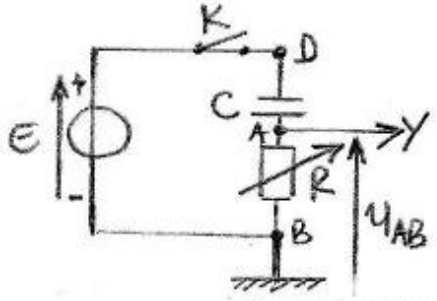
$E = E$ محققة

ج- العبارة اللحظية لـ $i(t)$

$i(t) = C\frac{du_c}{dt} = C\times\frac{E}{RC}e^{-t/\tau} = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$

$i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$

-أ/2



ب- قيمة E، τ، R_1

من البيان الشكل-5- نجد $E = 10\times1,5 = 15$V

$\tau = 100$s

$\tau = R_1C \rightarrow R_1 = \frac{\tau}{C} = \frac{100}{250\cdot10^{-6}}$

$R_1 = 4\times10^{5}\ \Omega$

-أ/3 عبارة t_1

من حل المعادلة التفاضلية

$U_1 = u(t_1) = E(1-e^{-t_1/\tau})$

$1 - e^{-t_1/\tau} = \frac{U_1}{E}$

$t_1 = \tau\ln\left(\frac{E}{E-U_1}\right)$

$t_1 = 100\ln\left(\frac{15}{15-10}\right) = 109,86$s

$t_1 \simeq 110$s

ب-

$t_1 < \Delta t\ (110 < 180)$ لما أن

لهذا تنطفئ المصابيح قبل أن يصل الشخص إلى منزله

لكي تظل المصابيح مضيئة يجب أن يتحقق الشرط

$t_1 > \Delta t$

$RC\ln\left(\frac{E}{E-U_1}\right) > \Delta t$

ومنه

$R > \frac{\Delta t}{C\ln\left(\frac{E}{E-U_1}\right)}$

نجد

$R = \frac{\Delta t}{C\ln\left(\frac{E}{E-U_1}\right)}$

$R = \frac{180}{250\times10^{-6}\ln\left(\frac{15}{15-10}\right)}$

$R = 6,55\times10^{5}\ \Omega$

القيمة الحدية لـ $R = 6,55\times10^{5}\ \Omega$

التمرين الرابع (08,5 نقاط)

0,25 $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ أ/1

ب-

المعادلة		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة (mol)			
0,25 الحالة البدئية	$x=0$	0,1	وفيرة	0	0
الحالة الانتقالية	x	$0,1-x$	"	x	x
الحالة النهائية	x_f	$0,1-x_f$	"	x_f	x_f

أ- عبارة x_{eq} وحساب قيمتها

0,25 $x_{eq} = n_{eq}(H_3O^+) = [H_3O^+]_{eq} \times V$

$x_{eq} = 10^{-pH} \times V = 10^{-2,9} \times 1 = 1,26 \times 10^{-3}$ mol

ب- عبارة كسر التفاعل $Q_{réq}$

$$Q_{réq} = \frac{[H_3O^+]_{eq} \times [CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

0,25
$$Q_{réq} = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \times \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V}} = \frac{x_{eq}^2}{V(CV - x_{eq})}$$

التحقق من قيمة الـ pK_a

0,25 $pK_a = -\log K_a = -\log Q_{réq}$

$pK_a = -\log \frac{(1,26 \times 10^{-3})^2}{1 \times (0,1 \times 1 - 1,26 \times 10^{-3})}$

0,25 $pK_a = -\log(1,61 \times 10^{-5}) = 4,8$

د- تحديد النوع الكيميائي الغالب

0,25 نعلم أن $pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$\log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = pH - pK_a$

0,25 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH - pK_a} = 10^{6,5 - 4,8} = 50$

$[CH_3COO^-] = 50 [CH_3COOH]$

نستنتج أن النوع الغالب هو الأساس CH_3COO^-

التمرين الثاني (03 نقاط)

أ/1- عبارة تسارع الحركة وطبيعة الحركة

باختيار معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا

0,25 بتطبيق قانون نيوتن الثاني $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$

0,25 $P\sin\alpha = ma \longrightarrow a = g\sin\alpha = cte$

0,25 $\vec{a} \times \vec{v} > 0$ حركة مستقيمة متسارعة بانتظام

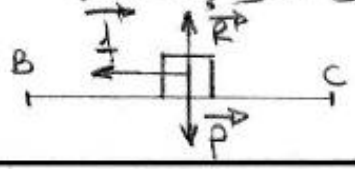
ب- قيمة السرعة v_B للجسم عند المرور بالموضع B

0,25 $v_B^2 - v_A^2 = 2a(x_B - x_A)$, $a = g\sin\alpha$

$v_B = \sqrt{2gAB\sin\alpha}$

0,25 $v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 82,7 \times 0,242} = 20$ m/s

أ/2- عبارة شدة قوة الاحتكاك f



0,25 $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$

$P\sin\alpha - f = ma \longrightarrow f = P\sin\alpha - ma$

$f = mg\sin\alpha - ma$

$f = m(g\sin\alpha - a)$

0,25 $f = 0,2(10 \times 0,242 - 2) = 0,084$ N

$$\frac{5x_p^2}{\cos^2\theta \cdot V_D^2} = x_p \tan\theta - y_p$$

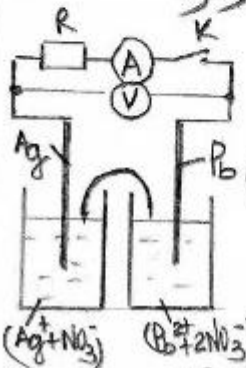
0,25 $$V_D = \sqrt{\frac{5x_p^2}{\cos^2\theta[x_p\tan\theta - y_p]}}$$

$$V_D = \sqrt{\frac{5\times 15^2}{\cos^2(45°)[15\tan(45°) - (-5)]}}$$

0,25 $V_D = 10{,}6\ m/s$

التمرين الثاني (03,5 نقاط)

1/ تمثيل التحولة الحادثة في العمود



0,25 $(+)Ag/Ag^+ \| Pb^{2+}/Pb(-)$

0,25 ب- المعادلات النصفية للأكسدة والإرجاع

0,25 $2Ag^+_{(aq)} + 2e^- = 2Ag_{(s)}$ على مستوى مسرى الفضة تحدث الإرجاع

0,25 $Pb_{(s)} = Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ على مستوى مسرى الرصاص تحدث الأكسدة

0,25 $2Ag^+_{(aq)} + Pb_{(s)} = Pb^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

2/ حساب ثابت التوازن $Q_{r,i}$

0,25 $$Q_{r,i} = \frac{[Pb^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \frac{n_0(Pb^{2+})}{n_0(Ag^+)} = \frac{C_1V_1}{C_2V_2}$$

$$Q_{r,i} = \frac{2\times10^{-2}}{10^{-2}} = 2$$

$K = 6{,}8\times10^{28}$ بما أن $Q_{r,f} = K$ حيث

0,25 $Q_{r,f} > Q_{r,i}$

فإن المعادلة تتطور في الاتجاه المباشر

بتطبيق مبرهنة (E.C) على الجسم (S) بين B و C

$$\Delta E_C = \sum W(\vec{F}^{ext})$$

0,25 $$E_{cC} - E_{cB} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{f})$$

$$\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = -f \cdot BC$$

$$f = \frac{m(V_B^2 - V_C^2)}{2BC} = \frac{m(V_B^2 - V_C^2)}{2L}$$

0,25 $$f = \frac{65(20^2 - 12^2)}{2\times100} = 83{,}2\ N$$

ب- تشكيل المعادلات الزمنية لحركة مركز عطالة الجسم أثناء حركته للقفلة

بالاعتماد على المعلم السطحي الأرضي نعتبره غاليليا

وبتطبيق قانون نيوتن الثاني $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$\vec{P} = m\vec{a}$

- بالإسقاط على المحور Ox: $0 = ma_x$ $(m \neq 0)$; $a_x = 0$, $V_x = C^{te}$

حركة مستقيمة منتظمة على المحور Ox

0,25 $x(t) = V_0\cos\theta\, t \quad \ldots (1)$

- بالإسقاط على المحور Oy: $-P = ma_y$; $a_y = -g = C^{te}$

$V_y = gt + V_{0y}$; $V_y = -gt + V_0\sin\theta$

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام

0,25 $y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin\theta\, t$

معادلة المسار: $y = f(x)$

$t = \frac{x}{V_0\cos\theta}$

بالتعويض في $y(t)$ نجد

$$y = -5\left(\frac{x}{V_0\cos\theta}\right)^2 + V_0\sin\theta\left(\frac{x}{V_0\sin\theta}\right)$$

0,25 $$y = \frac{-5}{V_0^2\cos^2\theta}x^2 + \tan\theta\, x$$

4- قيمة السرعة V_D

بما أن P ينتمي للمسار فإن $y_p = y(x_p)$

0,25 $$y_p = -\frac{5}{V_D^2\cos^2\theta}x_p^2 + \tan\theta\, x_p$$