الإجابة	ع

التمرين الأول :

1 - المعادلتان النصفيتان :

م ن للأكسدة $H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H^+_{(aq)} + 2é$

م ن للإرجاع $H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2é = 2H_2O_{(l)}$

أكسدة- إرجاع $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

جدول تقدم التفاعل :

ح- الجملة	$2_2O_{2(aq)} =$	$O_{2(g)} +$	$2H_2O_{(l)}$
ح- إبتدائية	$n_0 = 6$	0	بكثرة
ح- وسطية	$6 - 2x$	x	بكثرة
ح- نهائية	$6 - 2x_{max}$	x_{max}	بكثرة

2 - الوسيط : نوع كيمائي يضاف للمزيج التفاعلي لغرض تسريع التفاعل الكيميائي ولا يكتب في معادلة التفاعل.

نوع الوساطة : متجانسة

3 - أ/ عبارة التقدم x : من جدول التقدم $n(H_2O_2) = n_0 - 2x$ بقسمة طرفي المعادلة على V_T

$$[H_2O_2] = \frac{n_0 - 2x}{V_T}$$

$$x = \frac{n_0}{2} - \frac{[H_2O_2].V_T}{2}$$

بالتعويض عن n_0 ، V_T :

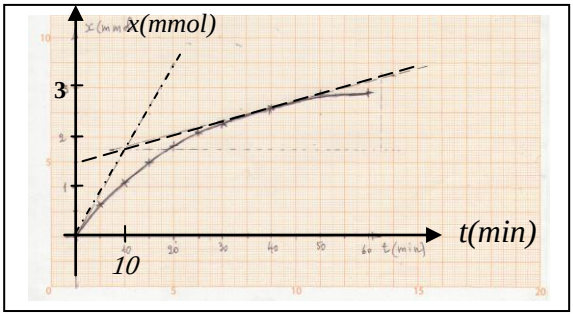
$x = 3 - 5.10^{-2}.[H_2O_2]$ (x بـ $mmol$) ،

ب / الجدول :

$t(min)$	0	5	10	15	20
$[H_2O_2]mmol/L$	60	47	38	30	23
$x(mmol)$	0,00	0,65	1,10	1,50	1,85

$t(min)$	25	30	40	50	60
$[H_2O_2]mmol/L$	18	15	9	5,1	2,8
$x(mmol)$	2,10	2,25	2,55	2,75	2,86

البيان $x = f(t)$:



الإجابة	ع

ج/ عبارة السرعة الحجمية :

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt}$$

ت ع :

$v_{vol}(t=0) = \frac{1}{0,1}.\frac{3,5.10^{-3}}{20} = 1,75.10^{-3} mol\ .L^{-1}.min^{-1}$

$v_{vol}(40min) = \frac{1}{0,1}.\frac{1,5.10^{-3}}{55} = 2,7.10^{-4} mol\ .L^{-1}.min^{-1}$

نلاحظ تناقص السرعة الحجمية للتفاعل .

السبب نقصان التركيز المولي لـ H_2O_2

د/ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

المدة الزمنية اللازمة ليصل تقدم التفاعل لنصف تقدمه النهائي .

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{x_{max}}{2}$$

$$x_{max} = \frac{n_0}{2} = 3mmol$$

$$x(t_{1/2}) = 1,5\ mmol$$

من البيان : $t_{1/2} = 15\ min$

من العبارة المستنتجة في إجابة السؤال3 :

$$[H_2O_2]_{t_{1/2}} = \frac{n_0 - 2x_{t1/2}}{V_T} = \frac{6 - 2.1,5}{0,1} = 30mmol/L$$

يمكن الرجوع لجدول القياس مباشرة .

التمرين الثاني :

1 - النظائر : أنوية لنفس العنصر تتشابه في العدد الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A .

(تتشابه في عدد البروتونات وتختلف في عدد النترونات)

النواة المستقرة : لا يمكن أن تتفكك تلقائيا (لا يمكن أن تصدر إشعاعات تلقائيا)

2 - $^6_2He \rightarrow {}^6_3Li + {}^0_{-1}e$

النشاط الإشعاعي β^- ($^0_{-1}e$)

التحول الذي يحدث داخل النواة :تحول نترون إلى بروتون .

$^1_0n \rightarrow {}^1_1p + \beta^-$

3 - أ/ يمثل ΔE طاقة الربط للنواة ^4_2He

$E_l(^4_2He) = 3755,7 - 3727,4 = 28,3\ MeV$

ب/ تحديد النواة ^4_2He :

$$E_2 = (2m_p + N\,m_n).\,c^2.\,(931{,}5\ \frac{MeV}{c^2})$$

$$\frac{E_2}{931{,}5} = (2m_p + N\,m_n)$$

$$\frac{3755{,}7}{931{,}5} = 2.1{,}00728 + N.\,1{,}00866$$

$$4{,}03188 = 2{,}01456 + 1{,}00866\,N$$

$$N = \frac{4{,}03188 - 2{,}01456}{1{,}00866} = 2$$

النواة هي : ^4_2He

4 - أ/

$$^3_2He + {}^3_2He \rightarrow {}^x_2He + y\,{}^1_1p + E$$

$$\begin{cases} 2+2 = 2+y \\ 3+3 = x+y \end{cases} \Longleftrightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 4 \end{cases}$$

$$^3_2He \quad {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + 2\,{}^1_1p + E$$

ب/ الطاقة المتحررة عن تفاعل الإندماج :

$$E = E_l(^4_2He) - 2E_l(^3_2He)$$

$$E = 28{,}3 - 2\,.(2{,}569\,.3) = \mathbf{12{,}886\ MeV}$$

عدد أنوية ^4_2He في $m = 1g$

$$N = \frac{m}{M}\ N_A = \frac{1}{4}.6{,}02\,.10^{23}$$

$$N = 1{,}505.10^{23} \quad \text{(نواة)}$$

الطاقة المتحررة عند إنتاج $m = 1\,g$ من ^4He : E_1

$$E_1 = N\,.E = 1{,}505\,.10^{23}.\,12{,}886\,.1\,,6.10^{-13}$$

$$E_1 = 31{,}03\ .10^{10}J$$

الطاقة المتحررة عن إنشطار 1g من $^{235}_{92}U$

$$E' = 7{,}35\,.\,10^{10}\ J$$

نلاحظ أن : $E_1 > E'$

تفاعل الإلتحام يحرر طاقة أكبر من تفاعل الإنشطار.

التمرين الثالث :

1 - أ/ المعادلة التفاضلية لـ $i\,(t)$ **:**

بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_{AM} + u_{MB} = E$

$$(L\,\frac{di}{dt} + ri + R_2 i) + R_1 i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1+R_2+r}{L} = \frac{E}{L}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1+R_2+r}{L}\,i - \frac{E}{L} = 0$$

بالمطابقة : $\beta = -\frac{E}{L}$ ، $\alpha = \frac{R_1+R_2+r}{L}$

ب / الحل المعطى : $i(t) = -\frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t})$

$$\frac{di}{dt} = -\beta e^{-\alpha t}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$-\beta e^{-\alpha t} + \alpha\,(-\frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha\,t}) + \beta = 0$$

$0 = 0$ ومنه الحل المقترح صحيح

2- أ/ عندما $t = 0$ فإن $i = 0$ ومنه فإن : $u_{R1} = 0$

البيان ② يمثل التوتر على طرفي R_1 (u_{MB})

البيان ① يمثل التوتر على طرفي(R_2 + الوشيعة) (u_{MB})

ب/ في النظام الدائم :

$$E = u_{AM} + u_{MB}$$

$$E = 2 + 8 = 10\ V$$

$$I_0 = \frac{u_{R1}}{R_1} = \frac{8}{80} = 0{,}1\ A$$

ثابت الزمن τ **:**

$\tau = 2\ ms$ (لحظة تقاطع المماس عند $t = 0$ مع محور الزمن)

مقاومة الوشيعة r :

في النظام الدائم : $u_{AM} = (R_2 + r)\,I_0$

$$R_2 + r = \frac{u_{AM}}{I_0} = \frac{2}{0{,}1} = 20\ \Omega$$

ومنه : $r = 20 - R_2 = 20\text{-}15 = 5\ \Omega$

ذاتية الوشيعة L :

$$L = \tau\,(R_1 + R_2 + r)$$

$$L = 2.10^{-3}(80 + 15 + 5)$$

$$L = 0{,}2\ H$$

ج / عبارة u_{AM} **:**

$$u_{AM} = E - u_{R1} = E - R_1\,i(t)$$

$$u_{AM} = E - R_1 I_0(1 - e^{-\alpha t})$$

$$u_{AM} = 10 - 80\,.\,0{,}1(1 - e^{-0{,}5t})$$

$u_{AM} = 2 + 8e^{-0{,}5t}$ (حيث t بـ ms ، u بـ V)

د/ الطاقة المخزنة في الوشيعة $E(L)$ **:**

تحسب من العبارة : $E(L) = \frac{1}{2}L\,i^2$

- عند $t = 0$ فإن : $i = 0$ ومنه $E(0) = 0$
- عند $t = 12ms > 5\tau$ فإن : $i = I_0$ (نظام دائم)

ومنه $E(12) = \frac{1}{2}L.I_0^2 = \frac{1}{2}0{,}2.0{,}1^2$

$$E = 10^{-3}J$$

التمرين الرابع :

الحمضان ضعيفان لأن :

1 - لمحلوليهما pH مختلف وَ تركيز متساو $(C_1 = C_2 = C)$

لو كان الحمضان قويين لكان لهما نفس الـ pH

لأن : $pH = - \log C$

2 - أ/ الزجاجيات المناسبة للتخفيف :

ماصة $10mL$ ، حوجلة عيارية $100mL$

لأن معامل التخفيف : $F = \frac{100}{10} = 10$

ب/ معادلة التفاعل :

$$HA_{1(aq)} + HO^-_{(aq)} = A^-_{1(aq)} + H_2O_{(l)}$$

الثنائيتان المشاركتان : HA_1/A_1^- ، H_2O/HO^-

ج/ نقطة التكافؤ : $E(V_{bE}, pH) = E(10mL, 8)$

التركيز المولي للمحلول المخفف :

عند التكافؤ يتحقق : $C_a V_a = C_b V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{0,02.10}{20} = 0,01 mol/L$$

$$C = 10 . C_a = 10.0,01 = 0,1 mol/L$$

د / عند نقطة نصف التكافؤ فإن : $pH = pKa = 3,8$

الثنائية الموافقة : $HCOOH/HCOO^-$

هـ / تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة نصف التكافؤ :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,8} = 1,58.10^{-4} mol/L$$

$$[HO^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3,8}} = 10^{-10,2} = 6,31.10^{-11} mol/L$$

كمية الحمض الكلية لا تتغير :

$$C_a V_a = C'_a(V_a + \frac{V_{bE}}{2}) = C'_a . V_T$$

$$C'_a = \frac{C_a V_a}{V_T} = \frac{0,01 .20.}{25} = 8. 10^{-3} mol/L$$

عند نقطة نصف التكافؤ :

$$[HCOO^-] = [HCOOH] = \frac{C'_a}{2} = \frac{0,008}{2} = 4 . 10^{-3} mol/L$$

$$[Na^+] = \frac{C_b . V_{bE}/2}{V_T} = \frac{0,02 .5}{25} = 4.10^{-3} mol/L$$

يمكن حساب $[HCOO^-]$ ، $[HCOOH]$ **بطريقة أخرى** بتطبيق قانون إنحفظ الكهرباء :

$$[HCOO^-] + [HO^-] = [Na^+] + [H_3O^+]$$

$$[HO^-] << [H_3O^+]$$

$$[HCOO^-] = [Na^+] + [H_3O^+]$$

$$[HCOO^-] = 4.10^{-3} + 0,158.10^{-3} \approx 4,16 . 10^{-3} mol/L$$

التمرين الخامس :

1 - عبارة $[HO^-]$:

$$[HO^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{pH-14}$$

2 - أ/ إكمال الجدول :

المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	11,1	13	10,6
$[HO^-]$ mol/L	$1,26.10^{-3}$	10^{-1}	4.10^{-4}

الأساس B_2 أقوى من B_1 أقوى من B_3

هذه الأسس متساوية التركيز وكلما كان $[HO^-]$ أكبر فالأساس تفكك أكثر وبالتالي هو الأقوى .

$$[HO^-]_2 > [HO^-]_1 > [HO^-]_3$$

بقسمة حدود المتراجحة على C

$$\frac{[HO^-]_2}{C} > \frac{[HO^-]_1}{C} > \frac{[HO^-]_3}{C}$$

$$\tau_{f2} > \tau_{f1} > \tau_{f3}$$

ب/ الأساس القوي هو B_2

$$[HO^-]_2 = C = 10^{-1} mol/L$$

3 - أ/ الثنائيتان المشاركتان في التفاعل :

$$H_2O/HO^- \quad ، \quad BH^+/B$$

ب / عبارة ثابت الحموضة :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]_f [B]_f}{[BH^+]_f}$$

بإدخال log على الطرفين:

$$\log K_a = \log [H_3O^+]_f + \log[B]_f - \log[BH^+]_f$$

لدينا : $[BH^+]_f = [HO^-]_2 = \frac{K_e}{[H_3O^+]_f}$ ، $[B]_f \approx C$

$$-\log K_a = -\log[H_3O^+]_f - \log C + \log \frac{K_e}{[H_3O^+]_f}$$

$$pKa = pH - \log C - \log[H_3O^+]_f - (-\log K_e)$$

$$pKa = 2pH - \log C - pKe$$

ت ع : $pKa_1 = 2.11,1 - \log 10^{-1} - 14$

الأساس هو النشادر NH_3 $pKa_1 = 9,2$

$pKa_2 = 2.10,6 - \log 10^{-1} - 14$

الأساس هو مورفين . $pa_2 = 8,2$