الموضوع الثاني (20 نقطة)

التمرين الأول : (4 نقاط)

نعتبر التحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية : $\alpha\ A + \beta\ B = \gamma\ C + \lambda\ D$.

1- إثبات أن : $\dfrac{V_{(A)}}{\alpha} = \dfrac{V_{(C)}}{\gamma}$

✓ سرعة إختفاء النوع الكيميائي A هـي : $V_{(A)} = -\dfrac{dn_A}{dt} = -\dfrac{d(n_{0A} - \alpha X)}{dt} = -\dfrac{dn_{0A}}{dt} + \alpha\ \dfrac{dX}{dt}$

حيث : $n_A = n_{0A} - \alpha X$ ومنه : $V_{(A)} = \alpha\ \dfrac{dX}{dt} \Rightarrow \boxed{\dfrac{dX}{dt} = \dfrac{V_{(A)}}{\alpha}}$ ....(1)

✓ سرعة تشكل النوع الكيميائي C هـي: $V_{(C)} = \dfrac{dn_C}{dt} = \dfrac{d\gamma X}{dt}$

حيث $n_C = \gamma X$ $V_{(C)} = \gamma\ \dfrac{dX}{dt} \Rightarrow \boxed{\dfrac{dX}{dt} = \dfrac{V_{(C)}}{\gamma}}$ ....(2)

من (1) و (2) نجد : $\boxed{\dfrac{dX}{dt} = \dfrac{V_{(A)}}{\alpha} = \dfrac{V_{(C)}}{\gamma}}$

2- $2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(l)} + 2H_3O^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

أ- شوارد H_3O^+ تلعب دور متفاعل في التجارب الثلاثة لوجودها في معادلة التفاعل .

بـ- إنساب كل تجربة مع المنحنى الموافق لها:

التجربة (1) ← المنحنى a

التجربة (2) ← المنحنى c

التجربة (3) ← المنحنى b

التعليل :- كلما كانت درجة حرارة الوسط التفاعلي أكبر كلما كانت سرعة التفاعل أكبر .

- كلما كان تركيز المتفاعلات أكبر كانت سرعة التفاعل أكبر .

جـ- السرعة المتوسطة لتشكل ثنائي اليود I_2 بين اللحظتين $t_1 = 20\min$ و $t_2 = 60\min$ بالنسبة للتجربة (b) :

$$V_{moy} = \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = \frac{n_{I_2}(t_2) - n_{I_2}(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{14-8}{60-20} = 0,15\ m.mol/\min$$

د- حساب سرعة تشكل H_2O :

لدينا: $\dfrac{V_{(H_2O)}}{4} = \dfrac{V_{I^-}}{2}$ ومنه : $V_{(H_2O)} = \dfrac{4\ V_{I^-}}{2}$ ومنه : $V_{(H_2O)} = \dfrac{4\ \ 0,4}{2} = 0,8\ m.mol/\min$.

التمرين الثاني : (4 نقاط)

I- عطر المـــــوز (إيثانوات البنتيل) $CH_3-\underset{\substack{\| \\ O}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

1- الوظيفة الكيميائية لعطر المـــوز: أستر $(-\overset{\substack{O \\ \|}}{C}-O-)$

2- الصيغ نصف المفصلة للحمض و الكحول مع التسمة :

الحمض : CH_3-COOH حمض الإيثانويك .

الكحول: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ بنتان- 1 - ول .

3- معادلة التفاعل الكيميائي الحادث هو تفاعل الأسترة :

$$CH_3-COOH + C_4H_9-CH_2-OH = CH_3-\underset{\substack{\| \\ O}}{C}-O-CH_2-C_4H_9 + H_2O$$

خصائصه : محدود ، لاحراري ، بطيئ ، عكوس

4- البروتوكول التجريبي الذي يمكننا من المتابعة الزمنية لتطور كمية مادة المركب A أثناء التحول:

نقسم المزيج مثلا في 10 أنابيب إختبار بحجوم متساوية بواسطة ماصة مزودة بإجاصة المص و نضعها في حمام مائي ذو درجة حرارة ثابتة ، و لمعرفة كمية مادة الحمض المتبقي عند اللحظة t نخرج أنبوبا من الحمام المائي و نغمره بسرعة في حوض به" ماء + جليد "(لإيقاف تفاعل الأسترة) ثم نعاير الحمض المتبقي بواسطة أساس معلوم التركيز مثل محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^{+}+OH^{-})_{(aq)}$ موضوع في سحاحة و كاشف ملون .

II-

1- حمض الكبريت المركز لا يدخل في معادلة التفاعل لأنه عبارة عن وسيط يقوم بتسريع التفاعل فقط .

2- أ- ملأ الجدول حيث $n'(mol)$ تمثل كمية مادة الأستر المتشكل خلال التفاعل الكيميائي:

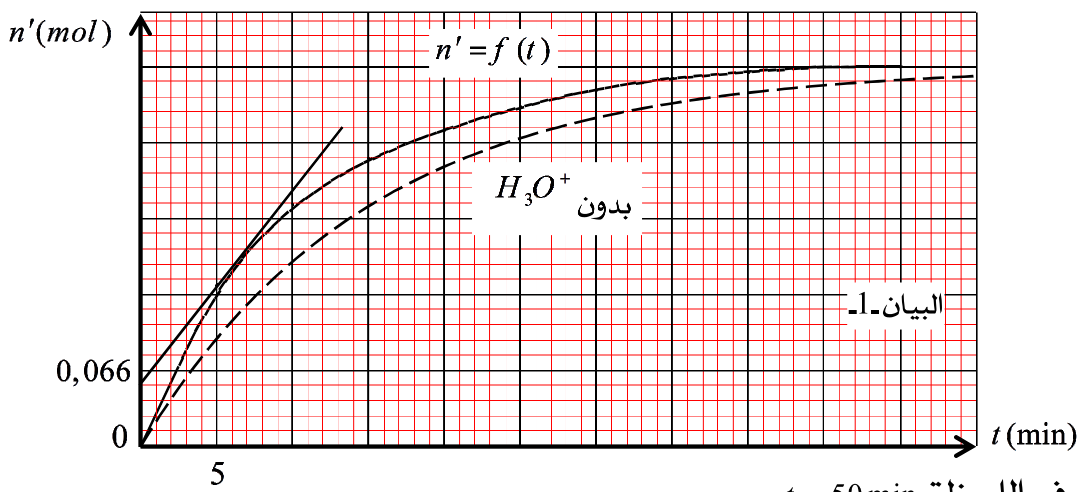
لدينا جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$CH_3-COOH+C_4H_9-CH_2-OH=CH_3-COO-CH_2-C_4H_9+H_2O$			
حالة الجملة	التقدم $X\ (mol)$	كـــــمية المـــــادة بـــ (mol)			
الحالة الإبتدائية	0	n_0	n_0	0	0
الحالة الإنتقالية	X	n_0-X	n_0-X	X	X
الحالة النهائية	X_f	n_0-X_f	n_0-X_f	X_f	X_f

و منه : $n=n_0-n'$ $\Rightarrow$ $\begin{cases} n=n_0-X \text{ ....(1)} \\ n'=X \text{ ....(2)} \end{cases}$ و منه : $\boxed{n'=n_0-n}$

t(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
n(mol)	0,500	0,360	0,290	0,250	0,225	0,205	0,190	0,180	0,175	0,170	0,170
n′(mol)	0	0,140	0,210	0,250	0,275	0,295	0,310	0,320	0,325	0,330	0,330

ب- أرسم المنحنى البياني $n'=f(t)$ (البيان- 1-).



ج- جدول تقدم التفاعل في اللحظة $t=50\min$:

معادلة التفاعل		$CH_3-COOH+C_4H_9-CH_2-OH=CH_3-COO-CH_2-C_4H_9+H_2O$			
حالة الجملة	التقدم $X\ (mol)$	كـــــمية المـــــادة بـــ (mol)			
الحالة الإبتدائية	0	n_0	n_0	0	0
الحالة الإنتقالية	X	n_0-X	n_0-X	X	X
الحالة $t=50\min$	$X\ (50\min)$	$n_0-X\ (50\min)$	$n_0-X\ (50\min)$	$X\ (50\min)$	$X\ (50\min)$
		0,17	0,17	0,33	0,33

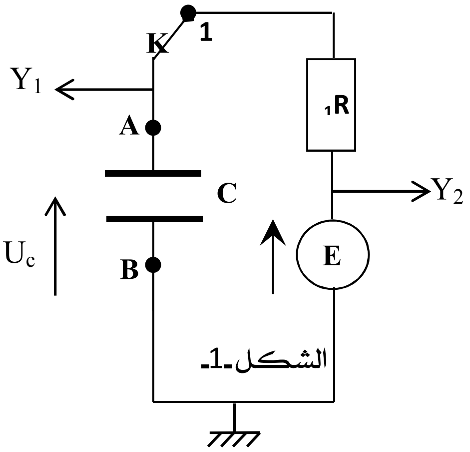
حساب مردود التفاعل: $r=\frac{X_f}{X_{\max}}\times 100=\frac{0,33}{0,5}\times 100\simeq 67\%$

د- زمن نصف التفاعل بيانيا: $n(t_{1/2})=\frac{n_f}{2}=\frac{0,33}{2}=0,165mol$ و عليه الزمن الموافق هو : $t_{1/2}=6,75\min$.

هـ السرعة الحجمية للتفاعل عند زمن نصف التفاعل:

$$V_{vol}=\frac{1}{V_T}\left(\frac{dX}{dt}\right)_{t=t_{1/2}}=\frac{1}{V_T}\left(\frac{dn'}{dt}\right)_{t=t_{1/2}}=\frac{1}{0,083}\ \frac{0,165-0,0528}{6,75-0}=0,2\ mol.L^{-1}.\min^{-1}$$

التمرين الثالث: (4 نقاط)



1- المكثفة في البداية فارغة ، عند اللحظة $t=0$ نضع القاطعة في الموضع (1) .

أ- طريقة ربط راسم الإهتزاز المهبطي : $U_C(t)\leftarrow Y_1$ ، $E=U(t)\leftarrow Y_2$.

ب- المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$ خلال عملية الشحن :

بتطبيق قانون جمع التوترات نجد : $U_C(t)+U_R(t)=E$

$$U_C(t)+R_1\,i(t)=E$$

$$U_C(t)+R_1\frac{dq(t)}{dt}=E$$

$$U_C(t)+R_1C\ \frac{dU_C(t)}{dt}=E\ \Rightarrow\ \boxed{\frac{dU_C(t)}{dt}+\frac{1}{R_1C}U_C(t)=\frac{E}{R_1C}}$$

ج- إيجاد عبارة كل من A و τ بدلالة $E\ ,\ R_1\ ,\ C$:

حل المعادلة التفاضلية من الشكل : $U_C(t)=A\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ و منه: $\frac{dU_C}{dt}=\frac{A}{\tau}\ e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد : $\frac{A}{\tau}\ e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{A}{R_1C}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)-\frac{E}{R_1C}=0$

و منه: $A\ e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau}-\frac{1}{R_1C}\right)+\frac{A}{R_1C}-\frac{E}{R_1C}=0$ أي : $\begin{cases}\frac{A}{R_1C}-\frac{E}{R_1C}=0\\ \frac{1}{\tau}-\frac{1}{R_1C}=0\end{cases}\ \Leftarrow\ \begin{cases}A=E\\ \tau=R_1C\end{cases}$

د- قيمة كل من E و τ بيانيا : من البيان -2- نجد : $E=12\ V$

و $U_C(\tau)=0,63\ E=7,56\ V$ و منه بالإسقاط نجد : $\tau=1\ ms$

قيمة C: لدينا $\tau=R_1C$ و منه: $C=\frac{\tau}{R_1}=\frac{1}{200}=0,005F=5\ \mu F$

هـ التحليل البعدي لـ τ: لدينا : $i=C\frac{dU_C}{dt}\ \ /\ \ R_1=\frac{U_{R_1}}{i}\ \Rightarrow\ U_{R_1}=R_1\,i$

و منه : $[R_1]=\frac{[U]\,[T]}{[C]\,[U]}=\frac{[T]}{[C]}\ \Rightarrow\ R_1=\frac{U_{R_1}\,dt}{C\,dU_C}$ و منه: $\tau=R_1C\ \Rightarrow\ [\tau]=[R_1]\,[C]=\frac{[T]}{[C]}\times[C]=[T]$

و منه وحدة ثابت الزمن من نفس وحدة الزمن .

2- ننقل القاطعة للوضع (2) :

أ- الظاهرة الفيزيائية التي تحدث للمكثفة هي : "عملية تفريغ المكثفة"

ب- المنحنى البياني الممثل في البيان $-3-$ يمثل $U_C(t)$ خلال هذه الحالة .

- قيمة مقاومة الناقل الأومي R_2.

لدينا : $R_2=\frac{\tau'}{C}\ \Rightarrow\ \tau'=R_2C$ و من البيان -3- نجد : $\tau'=0,5\ ms$ و منه: $R_2=\frac{\tau'}{C}=\frac{0,5.10^{-3}}{5.10^{-6}}=100\ \Omega$

التمرين الرابع : (4 نقاط)

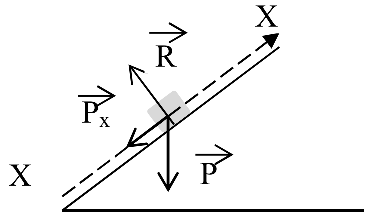
1- دراسة حركة الجسم (S) على المستوي المائل :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد :

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\ \overrightarrow{a}$ ومنه : $\overrightarrow{P} + \overrightarrow{R} = m\ \overrightarrow{a}$

بالإسقاط وفق محور الحركة نجد: $-P_X = m\ a \Rightarrow -P\ Sin\alpha = m\ a \Rightarrow -\cancel{m}\ g\ Sin\alpha = \cancel{m}\ a$

ومنه : $\boxed{a = -g\ Sin\alpha = C^{te}}$



المسار مستقيم
$a = C^{te} \langle 0$
$\Leftarrow$ إذا الحركة مستقيمة متغيرة بإنتظام (متباطئة)

2- مركبتي شعاع السرعة $\overrightarrow{V_0}$ و طويلته:

من البيان -1- : $V_{OX} = V_X = \dfrac{dX}{dt} = \dfrac{3-0}{1-0} = 3\ m/s$

من البيان -2- : $V_{OY} = 4\ m/s$

ومنه : $V_0 = \left\|\overrightarrow{V_0}\right\| = \sqrt{V_{OX}^2 + V_{OY}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ m/s$

3- قيمة الزاوية α : $Sin\alpha = \dfrac{V_{OY}}{V_O} = \dfrac{4}{5} = 0,8$ ومنه : $\alpha = 53,13°$

4- حساب السرعة عند الموضع A :

بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة على الجملة (جسم + أرض) بين الموضعين A و O، و مرجع حساب الطاقة الكامنة الثقالية هو سطح الأرض نجد :

$$E_A = E_O \Rightarrow E_{C_A} + \cancel{E_{PP_A}} = E_{C_O} + E_{PP_O}$$

$$E_{C_A} = E_{C_O} + E_{PP_O} \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}V_A^2 = \frac{1}{2}\cancel{m}V_O^2 + \cancel{m}\ g\ h \quad / \quad h = AO\ Sin\alpha$$ حيث :

$$V_A^2 = V_O^2 + 2\ g\ AO\ Sin\alpha \Rightarrow V_A = \sqrt{V_O^2 + 2\ g\ AO\ Sin\alpha}$$

$$V_A = \sqrt{5^2 + (2\ 10\ 1,5\ 0,8\ )}$$

$$V_A = \sqrt{49} = 7\ m/s$$

5- معادلة المسار $Y = f(X)$ في المعلم (OXY):

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد :

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\ \overrightarrow{a}$ ومنه : $\overrightarrow{P} = m\ \overrightarrow{a} \Rightarrow \cancel{m}\ \overrightarrow{g} = \cancel{m}\ \overrightarrow{a} \Rightarrow \overrightarrow{g} = \overrightarrow{a}$

بالإسقاط وفق محور الحركة نجد: $\begin{cases} a_X = 0 \\ a_Y = -g \end{cases}$ بمكاملة الطرفين نجد: $\begin{cases} V_X = V_0\ Cos\alpha \\ V_Y = -g\ t + V_0\ Sin\alpha \end{cases}$

بمكاملة الطرفين نجد: $\begin{cases} X(t) = V_0\ Cos\alpha\ t \\ Y(t) = -\dfrac{1}{2} g\ t^2 + V_0\ Sin\alpha\ t \end{cases} \Leftarrow t = \dfrac{X(t)}{V_0\ Cos\alpha}$

$$Y(t) = -\frac{1}{2}\ g\ \left(\frac{X(t)}{V_0\ Cos\alpha}\right)^2 + \cancel{V_0}\ Sin\alpha\left(\frac{X(t)}{\cancel{V_0}\ Cos\alpha}\right)$$

ومنه :

$$\boxed{Y(t) = -\left(\frac{g}{2\ V_0^2\ Cos^2\alpha}\right)X^2(t) + (\tan\alpha)\ X(t)}$$

6ـ أحسب المسافة Of (المدى الأفقي للقذيفة) :

$$Y_f=-\left(\frac{g}{2V_0^2Cos^2\alpha}\right)X_f^2+(\tan\alpha)X_f=0$$

أي $Y_f=0$ و منه :

$$\left(\frac{g}{2V_0^2Cos^2\alpha}\right)X_f^2=(\tan\alpha)X_f$$

$$\left(\frac{g}{2V_0^2Cos^2\alpha}\right)X_f=(\tan\alpha)$$

$$X_f=\left(\frac{2V_0^2Cos^2\alpha(\tan\alpha)}{g}\right)=\frac{V_0^2\,Sin(2\alpha)}{g}=\frac{5^2\,Sin(106,26)}{10}$$

$$X_f=2,40\ m$$

7ـ إحداثيي النقطة H نقطة إصطدام القذيفة بالأرض :

لدينا : $Y_H=-h=-AO\,Sin\alpha$ و منه: $Y_H=-1,2\ m$

$$Y_H=-\left(\frac{g}{2V_0^2Cos^2\alpha}\right)X_H^2+(\tan\alpha)X_H$$

$$-1,2=-0,55X_H^2+1,33\ X_H$$

$$0,55X_H^2-1,33\ X_H-1,2=0$$

$$\Delta=(1,33)^2-(4\times0,55\times(-1,2))=4,41$$

$$\sqrt{\Delta}=2,1$$

و منه :

$$X_{H_1}=\frac{1,33+2,1}{2\times0,55}=3,18\ m$$

$$X_{H_2}=\frac{1,33-2,1}{2\times0,55}=-0,58\ m\ (\text{مرفوضة})$$

و منه إحداثيي النقطة H نقطة إصطدام القذيفة بالأرض هي : $H\,(3,18\ ;\ -1,2)$

التمرين التجريبي : (4 نقاط)

1ـ أ ـ تعني مادة مشعة: مادة أنويتها غير مستقرة تصدر جسيمات مثل α ، β^+ ، β^- أو إشعاع γ .

الإشعاع α : هو نمط من التفكك تصدر فيه النواة المشعة جسم α الذي هو عبارة عن نواة الهيليوم ^4_2He .

بـ تنتج الطاقة من تحويل الطاقة المحررة من التفاعل النووي (تفكك نواة البلوتونيوم) إلى طاقة كهربائية .

2ـ أ ـ معادلة تفكك البلوتونيوم: $^{238}_{94}Pu \rightarrow ^A_Z X + ^4_2He$ و حسب قانون الإنحفاظ لصودي:

$$238 = A + 4 \rightarrow A = 234$$
$$94 = Z + 2 \rightarrow Z = 92$$

و منه : $^{238}_{94}Pu \rightarrow ^{234}_{92}U + ^4_2He$

بـ الطاقة المحررة من تفكك نواة من المادة المشعة

$$E_{lib} = \left(m_{(Pu)} - m_{(U)} - m_{(He)}\right)\ C^2$$
$$E_{lib} = (237,99799 - 233,99048 - 4,00151)\ 931,5$$
$$E_{lib} = 5,589\ MeV \simeq 5,6\ MeV$$

3ـ أ ـ قيمة النشاط الإبتدائي A_0 عند اللحظة $t = 0$:

من البيان : $A_0 = 5\ .\ 1,9\ .\ 10^9 = 9,5\ .10^{10}\ Bq$

بـ ثابت التفكك λ بالسنة و بالثانية :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$t = t_{1/2} \rightarrow A = \frac{A_0}{2} = \frac{9,5\ .\ 10^{10}}{2} = 4,7\ .10^{10}\ Bq$$

بالإسقاط في البيان $A = f(t)$ نجد : $t_{1/2} = 90\ ans$ و منه يصبح :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{90} = 7,7\ 10^{-3}\ ans^{-1} = 2,44\ 10^{-10}\ s^{-1}$$

قيمة N_0 عدد الأنوية الإبتدائية:

- $A_0 = \lambda N_0 \rightarrow N_0 = \dfrac{A_0}{\lambda} = \dfrac{9,5\ 10^{10}}{2,44\ 10^{-10}} = 3,89\ .\ 10^{20}$ (نـــــــواة)

قيمة الكتلة الإبتدائية m_0 الموافقة:

- $\dfrac{m_0}{M} = \dfrac{N_0}{N_A} \rightarrow m_0 = \dfrac{M\ .\ N_0}{N_A} = \dfrac{238\ .\ 3,89\ .\ 10^{20}}{6,02\ .\ 10^{23}} = 0,15\ g$

4ـ عدد أنوية البلوتونيوم عندما يتناقص A إلى 30% قيمته الإبتدائية :

نعتبر $A_{(30)}$ قيمة النشاط عندما يبلغ 30% من قيمته الإبتدائية أي :

$$A_{(30)} = \frac{A_0\ .\ 30}{100} = 0,3\ A_0$$
$$N_{(30)} = \frac{0,3\ .\ 9,5\ .\ 10^{10}}{2,44\ .\ 10^{10}} = 1,7\ .\ 10^{20}\ (\text{نـــــــواة})$$

5ـ عمر المريض عند إضطراره لإستبدال البطارية :

$$A = A_0\, e^{-\lambda t} \rightarrow 0,3\ A_0 = A_0\, e^{-\lambda t} \rightarrow 0,3 = e^{-\lambda t} \rightarrow \ln 0,3 = -\lambda t \rightarrow t = -\frac{\ln 0,3}{\lambda}$$

$$t = -\frac{\ln 0,3}{7,7\ .\ 10^{-3}} = 156,4\ ans$$

و هو الزمن اللازم لإستبدال الجهاز أي عندما يكون عمر المريض إن عاش : $t = 50 + 156,4 = 206,4\ ans$