تصحيح موضوع الامتحان الوطني 2012

الدورة العادية - مسلك ع.ف

الكيمياء

الجزء الأول:

① دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك

1-1) إنشاء الجدول الوصفي لتطور التفاعل

CH_3COOH_{aq}	$+ NH_{3(aq)}$	$\rightleftarrows CH_3COO^-$	$+ NH_4^+$	المعادلة الكيميائية	
كميات المادة (mol)				تقدم التفاعل $x(mol)$	حالة المجموعة
$n_1 = 10^{-3}$	$n_2 = 10^{-3}$	0	0	$x = 0$	ح. بدئية
$10^{-3} - x_{éq}$	$10^{-3} - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x = x_{éq}$	توازن
$10^{-3} - x_m$	$10^{-3} - x_m$	x_m	x_m	$x = x_m$	تحول كلي

0,5

2-1) * تعبير $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}[NH_4^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}[NH_3]_{éq}} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}\cdot[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}} \times \frac{[NH_4^+]_{éq}}{[NH_3]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = \frac{10^{-pK_{A1}}}{10^{-pK_{A2}}} \longrightarrow \underline{\underline{Q_{r,éq} = 10^{pK_{A2} - pK_{A1}}}}$$ 1

* ت.ع:

$$Q_{r,éq} = 10^{9,2-4,8} = \underline{2,5.10^4}$$

3-1) * إيجاد τ نسبة التقدم النهائي: نعلم أن: $\tau = \frac{x_{éq}}{x_m}$

- تحديد x_m التقدم الأقصى:

من الجدول الوصفي نجد: $10^{-3} - x_m = 0 \longrightarrow x_m = 10^{-3} mol$

- تحديد $x_{éq}$ تقدم التفاعل:

$$Q_{r,éq} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}[NH_4^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}[NH_3]_{éq}} = \frac{x_{éq}^2}{(10^{-3} - x_{éq})^2}$$ 1

$$\Longrightarrow \frac{x_{éq}^2}{10^{-6} - 2.10^{-3}x_{éq} + x_{éq}^2} = 2,5.10^4 \Longrightarrow x_{éq}^2 = 2,5.10^4(x_{éq}^2 - 2.10^{-3}x_{éq} + 10^{-6})$$

$$\underbrace{(2,5.10^4 - 1)}_{= 2,5.10^4} x_{éq}^2 - 2,5.10^4 \times 2.10^{-3} x_{éq} + 2,5.10^4 \times 10^{-6} = 0$$

نلاحظ أن 1 مهمل أمام $2,5.10^4$. تكتب المعادلة:

$$x_{éq}^2 - 2.10^{-3} x_{éq} + 10^{-6} = 0$$

وحلها هو:

$$x_{éq} = 10^{-3} mol$$

- نحسب قيمة τ:

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{10^{-3}}{10^{-3}} = \underline{1}$$

- التحول المدروس تحول كلي.

2

تتمة الكيمياء

② دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH

2-1) فائدة التسخين بالارتداد: تفادي ضياع كميات مادة المتفاعلات والنواتج. 0,5

2-2) كتابة المعادلة الكيميائية:

$$CH_3COOH + ROH \rightleftarrows CH_3COOR + H_2O$$ 0,5

2-3-1) إيجاد المردود r لهذا التفاعل:

- حسب تعريف المردود:

$$r = \frac{n_{exp}(E)}{n_{th}(E)} = \frac{x_E}{x_{max}}$$

- حسب الجدول الوصفي والمعطيات:

$$x_E = n_{exp}(E) = \frac{m_E}{M(E)} = \frac{2}{196} = 1,02 \cdot 10^{-2}\ mol$$ 1

وكذلك: $n_i(ROH) - x_{max} = 0$ أي

$$x_m = n_i(ROH) = \frac{m_A}{M(ROH)} = \frac{38,5}{154} = 0,25\ mol$$

$$r = \frac{1,02 \cdot 10^{-2}}{0,25} = 0,04 = \underline{4\ \%}$$

2-3-2) الطريقتان اللتان تمكننا من رفع المردود:

أ- استعمال أحد المتفاعلين بوفرة. 0,5

ب- استبدال حمض الإيثانويك بأندريد الإيثانويك.

ج- إزالة أحد النواتج جزئيا.

تصحيح الكيمياء

دراسة العمود نحاس - زنك

1) تحديد منحى التطور التلقائي للمجموعة:

- نحسب خارج التفاعل الابتدائي:

$$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} = 1$$

0,5

- نلاحظ أن $Q_{r,i} = 1 < K = 5 \cdot 10^{36}$

- تتطور المجموعة الكيميائية في المنحى المباشر رقم (1)

2) تمثيل التبيانة الاصطلاحية لهذا العمود:

- تحدث أكسدة لفلز الزنك Zn الذي يمثل إلكترود الأسود أي القطب السالب للعمود.

0,5

- التبيانة الاصطلاحية هي:

$$\ominus\ Zn / Zn^{2+} \ // \ Cu^{2+} / Cu\ \oplus$$

3) تعبير Δt_{max} المدة الزمنية القصوى:

- نعلم أن: $I \Delta t_{max} = Q_{max} = n_{max}(e^-) \cdot F$

- حسب الجدول كمية مادة الإلكترونات المتبادلة هي: $n_{max}(e^-) = 2 x_{max}$

- بما أن الأيونات Cu^{2+} هي المتفاعل المحد:

$$n_i(Cu^{2+}) - x_m = 0 \Rightarrow x_m = n_i(Cu^{2+}) = [Cu^{2+}]_i \times V$$

1

- ومما سبق:

$$\Delta t_{max} = \frac{n_{max}(e^-) \times F}{I} = \frac{2 \cdot x_m \cdot F}{I}$$

$$\Delta t_{max} = \frac{2 [Cu^{2+}]_i \cdot V \cdot F}{I}$$

- تطبيق عددي:

$$\Delta t_{max} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 0,2 \times 9,65 \cdot 10^4}{75 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Delta t_{max} \approx 5147\ s = 1h\ 25\ min\ 47\ s$$

3) الفيزياء النووية

① دراسة نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$$

1-1) تحديد كل من العددين x و y :

- قانون انحفاظ عدد الكتلة : $238 = 206 + 0\times x + 4\times y$
- قانون انحفاظ عدد الشحنة : $92 = 82 + (-1)\times x + 2\times y$
- نتوصل إلى : $x = 6$ و $y = 8$ 0,5

2-1) تركيب نواة الأورانيوم 238 :

- عدد البروتونات Z هو 92 0,5
- عدد النوترونات A-Z هو 146 $(238 - 92 =)$

3-1) * طاقة الربط بالنسبة لنوية :

- طاقة الربط للنواة :

$$E_\ell(^{238}_{92}U) = [92\times 1{,}00728\,u + 146\times 1{,}00866\,u - 238{,}00031\,u]\times c^2$$
$$= 1{,}93381\ u\times c^2$$
$$= 1801{,}34\ MeV$$ 1

- طاقة الربط بالنسبة لنوية :

$$\xi(U) = \frac{E_\ell}{A} = \frac{1801{,}34}{238} = 7{,}56\ MeV/nucléon$$

- بما أن $\xi(Pb) > \xi(U)$ ، فإن النواة ^{206}Pb أكثر استقرارا من ^{238}U

② تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص.

1-2) إثبات تعبير عمر الصخرة المعدنية :

- حسب قانون التناقص الإشعاعي : ① $N_U(t) = N_U(0)\,e^{-\lambda.t}$
- بما أن تواجد الرصاص ينتج فقط عن تفتت الأورانيوم فإن :

② $N_U(0) = N_U(t) + N_{Pb}(t)$

- من العلاقتين (1) و (2) :

$$e^{\lambda.t} = \frac{N_U(0)}{N_U(t)} = \frac{N_U(t) + N_{Pb}(t)}{N_U(t)} = 1 + \frac{N_{Pb}(t)}{N_U(t)}$$

$$e^{\lambda.t} = 1 + \frac{n_{Pb}(t).N_A}{n_U(t).N_A} = 1 + \frac{\frac{m_{Pb}(t)}{M(Pb)}}{\frac{m_U(t)}{M(U)}}$$ 0,75

$$e^{\lambda.t} = 1 + \frac{m_{Pb}(t).M(U)}{m_U(t).M(Pb)}$$

$$\lambda.t = \ln\left(1 + \frac{m_{Pb}(t).M(U)}{m_U(t).M(Pb)}\right) \quad ; \quad \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left(1 + \frac{m_{Pb}(t).M(U)}{m_U(t).M(Pb)}\right)$$

2-2) تطبيق عددي :

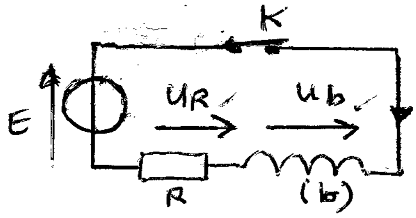
$$t = \frac{4{,}5.10^9}{\ln 2}\ln\left(1 + \frac{0{,}01\times 238}{10\times 206}\right)$$ 0,25

$$t = 7{,}50.10^6\ ans$$

الكهرباء 4.5

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لزيادة توتر صاعدة!

1) تمثيل u_R و u_b في الاصطلاح مستقبل 0.5



2-1) إثبات المعادلة التفاضلية :

$$u_b + u_R = E$$

$$\Longrightarrow L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$ 0.5

$$L\frac{di}{dt} + (r+R)i = E \Longrightarrow \frac{L}{R+r}\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}$$

2-2) تعبيرا A و τ :

$$\frac{L}{R+r}\frac{d}{dt}\left[A(1-e^{-t/\tau})\right] + A - Ae^{-t/\tau} = \frac{E}{R+r}$$

$$\Longrightarrow \frac{LA}{\tau(R+r)}e^{-t/\tau} - Ae^{-t/\tau} + A - \frac{E}{R+r} = 0$$ 0.5

$$\Longrightarrow Ae^{-t/\tau}\left(\frac{L}{(R+r)\tau} - 1\right) + \left(A - \frac{E}{R+r}\right) = 0$$

$$\frac{L}{(R+r)\tau} - 1 = 0 \text{ و } A - \frac{E}{R+r} = 0 \Longrightarrow \tau = \frac{L}{R+r} \text{ و } A = \frac{E}{R+r}$$

3-2) تحديد قيمة كل من r و L :

- في النظام الدائم :

$$I_\infty = A = \frac{E}{r+R}$$

مبيانيا : $I_\infty = 120\ mA = 0{,}12 A$

$$r+R = \frac{E}{I_\infty} \rightarrow r = \frac{E}{I_\infty} - R = \frac{12}{0{,}12} - 92 = \underline{8\,\Omega}$$ 1

- مبيانيا ثابتة الزمن :

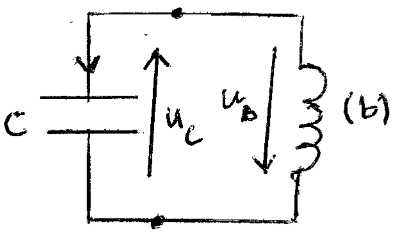
$$\tau = 1\ ms = 10^{-3} s$$

- ونعلم أن : $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه :

$$L = \tau\cdot(R+r) = 10^{-3}(92+8) = \underline{0{,}1\ H}$$

الجزء الثاني : تأثير المقاومة على الطاقة الكلية.

1) إثبات المعادلة التفاضلية لـ $q(t)$:



$$u_b + u_c = 0$$

$$L\frac{di}{dt} + ri + \frac{q}{C} = 0$$ 0.5

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + r\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}q = 0$$

2) تحديد المنحنى الموافق للطاقة الكهربائية،

المنحنى الموافق هو (c) لأن عند اللحظة $t=0$:

$$E_L = \frac{1}{2}Li(0)^2 = 0 \quad \text{و} \quad E_c(0) = \frac{1}{2C}q(0)^2 \neq 0$$ 0.25

لأن $q(0) \neq 0$, $i(0) = 0$

تتمة الكهرباء

3-1) تعبير الطاقة الكلية E_T :

$$E_T = E_C + E_L$$

$$\Rightarrow E_T = \frac{1}{2C} q^2 + \frac{1}{2} L i^2 \qquad \left(i = \frac{dq}{dt}\right)$$

0,5

$$\Rightarrow E_T = \frac{1}{2C} q^2 + \frac{1}{2} L \left(\frac{dq}{dt}\right)^2$$

3-2) تناقص الطاقة الكلية مع الزمن :

$$\frac{dE_T}{dt} = \frac{1}{2C} \frac{d}{dt}(q^2) + \frac{1}{2} L \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2C}\left[2 q \dot{q}\right] + \frac{1}{2} L \left[2 \frac{dq}{dt} \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right)\right]$$

0,5

$$= \frac{1}{2C}\left[2 q \cdot \frac{dq}{dt}\right] + \frac{1}{2} L \left[2 \frac{dq}{dt} \cdot \frac{d^2q}{dt^2}\right]$$

$$\frac{dE_T}{dt} = \frac{dq}{dt}\left[\frac{q}{C} + L \frac{d^2q}{dt^2}\right] = L \frac{dq}{dt}\left[\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q\right]$$

وحسب المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = -\frac{r}{L} \frac{dq}{dt}$$

ومنه ،

$$\frac{dE_T}{dt} = L \frac{dq}{dt} \times \left(-\frac{r}{L} \frac{dq}{dt}\right) = -r \left(\frac{dq}{dt}\right)^2 = -r \cdot i^2$$

$$dE_T = -r \cdot i^2 dt$$

نلاحظ أن $dE_T < 0$ ومنه E_T دالة تناقصية بسبب مقاومة الوشيعة r .

4) تحديد الطاقة المبددة في الدارة :

- نلاحظ عندما تكون E_C قصوية أي u_C قصوية أو $q = C u_C$ قصوية كذلك فإن E_L تكون دنوية (معدومة) لأن $i = \frac{dq}{dt}$ والعكس صحيح ،

- عند $t_1 = 2\ ms$:

0,25

$$E_T(t_1) = E_C(t_1) + E_L(t_1)$$
$$= 10\ mJ + 0\ mJ = 10\ mJ$$

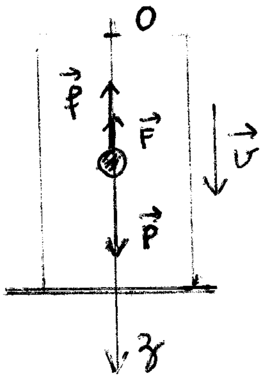
- عند $t_2 = 3\ ms$:

$$E_T(t_2) = E_C(t_2) + E_L(t_2)$$
$$= 0 + 7{,}5\ mJ = 7{,}5\ mJ$$

- الطاقة المبددة :

$$|\Delta E_T| = |7{,}5 - 10|$$
$$= \underline{2{,}5\ mJ}$$

الميكانيك



1) إثبات المعادلة التفاضلية :

- تخضع الكرية أثناء سقوطها في السائل إلى $\vec{P}$ وزنها و $\vec{F}$ دافعة أرخميدس و $\vec{f}$ قوة الاحتكاك

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O,\vec{k})$ الذي نعتبره غاليليا :

$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}_G$$

- نسقط العلاقة على المحور الرأسي Oz :

$$+mg - f - F_A = ma_z \qquad 1$$

$$mg - Kv_G - \rho g V = m\frac{dv_G}{dt}$$

$$\Longrightarrow (1)\ \frac{dv_G}{dt} + \frac{K}{m}v_G = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) \xRightarrow[(2)]{(1)} \quad A = \frac{K}{m} \qquad B = g\left(1 - \frac{\rho . V}{m}\right)$$

$$(2)\ \frac{dv_G}{dt} + A\, v_G = B$$

2) التحقق من أن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A}\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ حل للمعادلة :

$$\frac{dv_G}{dt} + A\,v_G = \frac{d}{dt}\left[\frac{B}{A}\left(1-e^{-t/\tau}\right)\right] + A \times \frac{B}{A}\left(1-e^{-t/\tau}\right)$$

$$= \frac{B}{A}\frac{d}{dt}\left(1-e^{-t/\tau}\right) + B - Be^{-t/\tau}$$

$$= \frac{B}{A}\left(+\frac{1}{\tau}\right)e^{-t/\tau} - Be^{-t/\tau} + B \qquad 0,75$$

$$= \frac{B}{A}.A\,e^{-t/\tau} - Be^{-t/\tau} + B$$

$$= Be^{-t/\tau} - Be^{-t/\tau} + B$$

$$= B$$

3) تعبير السرعة الحدية v_{lim} :

- في النظام الدائم $dv_G/dt = 0$ و $v_G = v_{lim}$

- نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\left(\frac{dv_G}{dt}\right)_{lim} + A\,v_{G_{lim}} = B \qquad 0,5$$

$$0 + A\,v_{lim} = B$$

$$v_{lim} = \frac{B}{A}$$

4) تحديد v_{lim} و τ مبيانيا :

- السرعة الحدية : $v_{lim} = 1,50\ m.s^{-1}$

- الزمن المميز : $\tau = 0,20\ s \qquad 1$

تتمة الميكانيك

5) إيجاد المعامل K :

$$K = m \cdot A = \frac{m}{\tau}$$

$$K = \frac{4{,}10 \cdot 10^{-3}}{0{,}20} = \underline{2{,}05 \cdot 10^{-2}\ kg \cdot s^{-1}}$$ 1

6) تحديد قيمة η لزوجة السائل :

$$K = 6\pi\eta r \Rightarrow \eta = \frac{K}{6\pi r} = \frac{2{,}05 \cdot 10^{-2}}{6 \times \pi \times 6{,}00 \cdot 10^{-3}}$$ 0,25

$$\eta = \underline{0{,}181\ kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}}$$

7) إيجاد قيمتي a_1 و v_2 :

$$a_1 = 7{,}57 - 5v_1$$
$$= 7{,}57 - 5 \times 0{,}25$$
$$= \underline{6{,}32\ m \cdot s^{-2}}$$ 1

$$v_2 = v_1 + a_1 \cdot \Delta t$$
$$= 0{,}25 + 6{,}32 \times 0{,}033$$
$$\approx \underline{0{,}46\ m \cdot s^{-1}}$$