

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2012 -

شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء (7 نقط)

الجزء الأول:

1- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الأمونياك:
1-1: الجدول الوصفي لتطور هذا التفاعل:

معادلة التفاعل				تقدم التفاعل	حالة المجموعة
$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+_{(aq)}$					
كميات المادة بالمول (mol)					
$n_1 = 10^{-3}$	$n_2 = 10^{-3}$	0	0	0	الحالة البدئية
$10^{-3} - x$	$10^{-3} - x$	x	x	x	خلال التحول
$10^{-3} - x_{eq}$	$10^{-3} - x_{eq}$	x_{eq}	x_{eq}	x_{eq}	الحالة النهائية

2-2: تعبير خارج التفاعل عند الوازن $Q_{r,eq}$ بدلالة pK_{A1} و pK_{A2} :

$$Q_{r,eq} = \frac{[CH_3CHHO^-]_{eq} \cdot [NH_4^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq} \cdot [NH_3]_{eq}} = \frac{[CH_3COO^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} \times \frac{[NH_4^+]_{eq}}{[NH_3]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = \frac{10^{-pK_{A1}}}{10^{-pK_{A2}}} \neq 10^{pK_{A2} - pK_{A1}}$$

إذن:

$$Q_{r,eq} = 10^{4,4} = 2,5 \cdot 10^4 \quad \text{ت-ع:}$$

3-1: لدينا: نسبة التقدم النهائي هي: $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$

$$\frac{x_{eq}}{10^{-3} - x_{eq}} = \sqrt{Q_{r,eq}} \Leftrightarrow Q_{r,eq} = \frac{\left(\frac{x_{eq}}{V}\right)^2}{\left(\frac{10^{-3} - x_{eq}}{V}\right)^2} = \left(\frac{x_{eq}}{10^{-3} - x_{eq}}\right)^2 \quad \text{لدينا:}$$

$$x_{eq} (1 + Q_{r,eq}) = 10^{-3} \cdot \sqrt{Q_{r,eq}} \Leftrightarrow x_{eq} = 10^{-3} \cdot \sqrt{Q_{r,eq}} - x_{eq} \cdot \sqrt{Q_{r,eq}} \Leftrightarrow$$

$$x_{eq} = \frac{10^{-3} \cdot \sqrt{Q_{r,eq}}}{1 + \sqrt{Q_{r,eq}}} \quad \text{و بالتالي:}$$

ت-ع: $x_{eq} = 10^{-3} \text{ mol}$

نفترض أن التحول كلي إذن: $x_{max} = 10^{-3} \text{ mol} \Leftrightarrow 10^{-3} - x_{max} = 0$

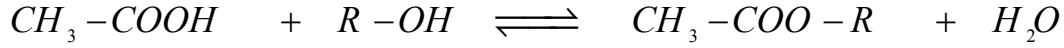
$$\tau = \frac{10^{-3}}{10^{-3}} = 1 \text{ : و منه}$$

نستنتج إذن أن التحول كلي.

2- دراسة تفاعل حمض الإيثانويك مع الكحول ROH :

1-2: يمكن من تسخين الخليط المتفاعل مع الحيلولة دون تبخر الأجسام.

2-2: المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي الحاصل بين حمض الإيثانويك و الكحول ROH :



3-2:

$$1-3-2: \text{ مردود التفاعل: } r = \frac{n_{E(\text{exp})}}{n_{E(\text{th})}}$$

$$n_{E(\text{exp})} = \frac{m_E}{M(E)} = \frac{2}{196} = 1.10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{E(\text{th})} = n_A = \frac{m_A}{M(ROH)} = \frac{38,5}{154} = 0,25 \text{ mol}$$

$$r = \frac{1.10^{-2}}{0,25} = 0,04 = 4\%$$

إذن :

2-3-2: للرفع من مردود هذا التفاعل يجب - استعمال أحد المتفاعلات بوفرة - إزالة أحد النواتج تدريجيا أثناء تكونه.

الجزء الثاني:

$$1- \text{ لنحسب خارج التفاعل في الحالة البدئية: } 1 \ll K \quad Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = \frac{10^{-2}}{10^{-2}}$$

إذن المجموعة تتطور تلقائيا في المنحى المباشر.

2- التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس:



$$3- \text{ لدينا: } n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{I \cdot \Delta t_{\text{max}}}{F}$$

و لدينا : $Cu_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$ حسب نصف المعادلة :

$$n_i(Cu^{2+}) = \frac{n(e^-)}{2} = \frac{I \cdot \Delta t_{\text{max}}}{2F} = [Cu^{2+}]_i V$$

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

إذن :

$$\Delta t_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \cdot 200 \cdot 10^{-3} \cdot 9,65 \cdot 10^4}{75 \cdot 10^{-3}} \approx 5,15 \cdot 10^3 \text{ s} \quad \text{ت - ع :}$$

الفيزياء (13 نقطة)

الفيزياء النووية (3 نقط) :

-1

$$1-1: \text{❖ انحفاظ عدد الكتلة: } 238 = 206 + 4y \Rightarrow y = \frac{238 - 206}{4} = 8$$

$$\text{❖ انحفاظ عدد الشحنة: } 92 = 82 - x + 2y \Rightarrow x = 82 + (2 \times 8) - 92 = 6$$

2-1: تركيب نواة الأورانيوم 238 :

- عدد البروتونات : 92

- عدد النيوترونات : 146

3-1: حساب طاقة الربط لنوية ${}^{238}_{92}\text{U}$:

$$\mathcal{E}({}^{238}_{92}\text{U}) = \frac{E_i({}^{238}_{92}\text{U})}{238} = \frac{\Delta m c^2}{238} = \frac{(92.m_p + 146.m_n - m({}^{238}_{92}\text{U}))c^2}{238}$$

$$\text{ت - ع : } \mathcal{E}({}^{238}_{92}\text{U}) = 7,57 \text{ MeV / nucléon}$$

لدينا : $\mathcal{E}({}^{238}_{92}\text{U}) > \mathcal{E}({}^{206}_{82}\text{Pb})$ إذن نواة الرصاص ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ أكثر استقرارا من نواة الأورانيوم ${}^{238}_{92}\text{U}$.

2- تأريخ صخرة معدنية بواسطة الأورانيوم - الرصاص :

1-2: حسب معادلة التفتت يقابل تحول نواة الأورانيوم ${}^{238}\text{U}$ نواة واحدة من الرصاص ${}^{206}\text{Pb}$ ، و بافتراض أن كل الرصاص المكون

للصخرة المعدنية هو نتيجة تفتت الأورانيوم 238 ابتداء من اللحظة $t = 0$ فإن عدد نوى الأورانيوم عند اللحظة t هو :

$$N(U) = N_0 - N(\text{Pb}) \quad \text{أي} \quad N_0 = N(U) + N(\text{Pb})$$

لدينا حسب قانون التناقص الإشعاعي : $N(U) = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\text{أي: } t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{N_0}{N(U)} \quad \text{إذن} \quad t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \left(1 + \frac{N(\text{Pb})}{N(U)} \right)$$

$$\text{لدينا: } N = \frac{m \cdot N_A}{M}$$

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

إذن :

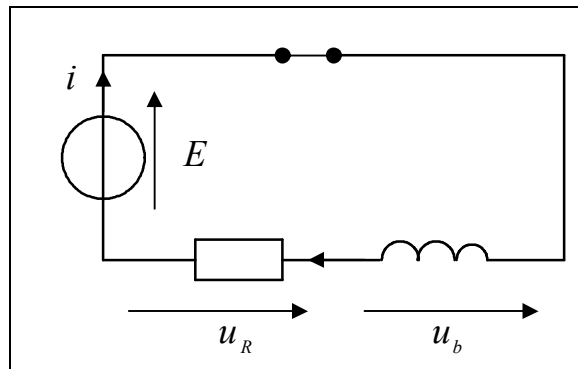
$$t = 7,5 \cdot 10^6 \text{ ans}$$

2-2: ت - ع :

الكهرباء (4,5 نقط)

الجزء الأول : استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة

-1



$$1-2: \text{ حسب قانون إضافية التوترات : } E = R_e i + L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow E = u_R - u_b = R i + r i + L \frac{di}{dt}$$

$$\text{مع : } R_e = R + r$$

$$\boxed{\frac{E}{R_e} = i + \frac{L}{R_e} \frac{di}{dt}}$$

إذن :

$$\text{نقوم باشتقاق } i(t) \text{ فنحصل على : } \frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{نعوض في المعادلة التفاضلية : } \frac{E}{R_e} = A - A e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{L}{R_e} \cdot \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\frac{E}{R_e} - A - A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{L}{R_e} \cdot \frac{1}{\tau} - 1 \right) \Leftrightarrow \frac{E}{R_e} = A - A e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{L}{R_e} \cdot \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

لكي تتحقق المعادلة مهما كانت t يجب أن يكون معامل $A e^{-\frac{t}{\tau}}$ منعدما أي:

$$\tau = \frac{L}{R_e} \Leftrightarrow \frac{L}{R_e} \cdot \frac{1}{\tau} - 1 = 0$$

$$\text{و } A = \frac{E}{R_e} \Leftrightarrow \frac{E}{R_e} - A = 0$$

$$3-2: \text{ مبيانيا : } \tau = 1 \text{ms} \text{ و } i_0 = \frac{E}{R_e} = 120 \text{mA}$$

$$\text{لدينا : } i_0 = \frac{E}{R + r} \Leftrightarrow R + r = \frac{E}{i_0} \Leftrightarrow r = \frac{E}{i_0} - R$$

$$\text{ت - ع : } r = 8\Omega$$

$$\text{لدينا : } \tau = \frac{L}{R + r} \Leftrightarrow L = \tau(R + r)$$

$$\text{ت - ع : } L = 0,1 \text{H}$$

الجزء الثاني: تأثير المقاومة الكهربائية على الطاقة الكلية لدارة متواليّة RLC حرة

1- المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$:

$$\text{حسب قانون إضافية التوترات : } u_b + u_c = 0 \Leftrightarrow$$

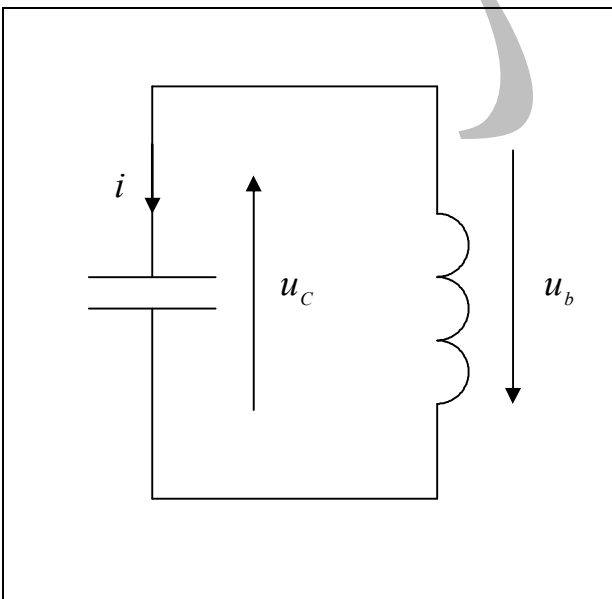
$$r \cdot i + L \frac{di}{dt} + u_c = 0$$

$$\text{لدينا : } i = \frac{dq}{dt} \Leftrightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$$

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

$$\text{و بالنالي : } \boxed{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0}$$

2- عند $t = 0$ المكثف مشحون كلياً إذن u_c قصوية و بالتالي E_e الطاقة المحزونة في المكثف قصوية.



و تكون i منعقدة أي الطاقة المخزونة في الوشيجة منعقدة.
 إذن المنحنى (ب) هو الذي يمثل الطاقة المخزونة في الوشيجة.
 -3

$$E_T = E_e + E_m = \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}Li^2 \quad :1-3$$

$$E_T = \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}L\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 \quad \Leftrightarrow \quad i = \frac{dq}{dt} \quad \text{لدينا :}$$

2-3: نقوم باشتقاق العلاقة أعلاه :

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

حسب المعادلة التفاضلية :

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

$$\boxed{dE_T = -r.i^2 dt} \Leftrightarrow \frac{dE_T}{dt} = -r \left(\frac{dq}{dt} \right)^2 - r.i^2 \quad \text{إذن :}$$

إذن الطاقة تتناقص بمفعول جول في مقاومة الدارة.

4- الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 2ms$ و $t_2 = 3ms$

$$E_T(t_2) = E_e(t_2) + E_m(t_2) = 7,5mJ \quad \text{و} \quad E_T(t_1) = E_e(t_1) + E_m(t_1) = 10mJ$$

$$|\Delta E| = E_T(t_1) - E_T(t_2) = 2,5mJ$$

إذن الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة هي : $2,5mJ$.

الميكانيك (5,5 نقط)

1- المجموعة المدروسة : { الجسم الصلب }

❖ جرد القوى: - \vec{P} : الوزن

- \vec{F}_a : دافعة أرخميدس

- \vec{f} : تأثير السائل (قوة الاحتكاك)

❖ تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا : $\vec{P} + \vec{F}_a + \vec{f} = m \vec{a}_G$

❖ الإسقاط على المحور $z'z$:

$$\Leftrightarrow mg - \rho V g - kv_G = m a_G \Leftrightarrow P_z + F_{az} + f_z = m a_z$$

$$\boxed{\frac{dv_G}{dt} + \frac{k}{m}v_G = g \cdot (1 - \frac{\rho V}{m})} \Leftrightarrow m \frac{dv_G}{dt} + kv_G = (m - \rho V)g$$

$$\boxed{B = g \cdot (1 - \frac{\rho V}{m})}$$

و

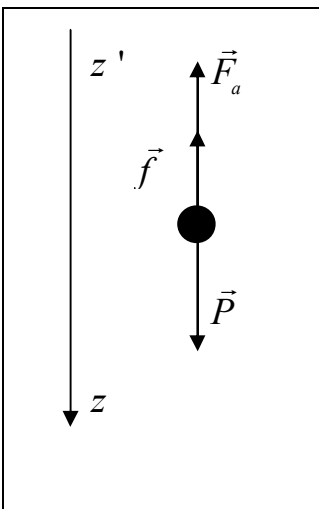
$$\boxed{A = \frac{k}{m}}$$

نضع :

$$\boxed{\frac{dv_G}{dt} + Av_G = B}$$

و بالتالي :

$$v_G(t) = \frac{B}{A} - \frac{B}{A}e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftrightarrow v_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{2- لدينا :}$$



نقوم باشتقاق هذه المعادلة فنحصل على : $\frac{dv_G}{dt} = \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ بما أن $\frac{1}{\tau} = A$ فإن $\frac{dv_G}{dt} = B e^{-\frac{t}{\tau}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية : $B = B \iff B e^{-\frac{t}{\tau}} + B - B e^{-\frac{t}{\tau}} = B$
 إذن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية.

طريقة ثانية:

نقوم بضرب طرفي المعادلة أعلاه في $\frac{1}{\tau}$ فنحصل على :

$$\frac{1}{\tau} v_G = \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{\tau} - \frac{dv_G}{dt} \iff \text{لدينا } \frac{dv_G}{dt} = \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \iff \frac{1}{\tau} v_G = \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{\tau} - \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

و بالتالي : $\frac{dv_G}{dt} + \frac{1}{\tau} v_G = \frac{B}{A} \cdot \frac{1}{\tau}$ بما أن $\frac{1}{\tau} = A$ نحصل على $\frac{dv_G}{dt} + A v_G = B$

إذن التعبير $v_G(t) = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ حل للمعادلة التفاضلية.

3- تكون السرعة حدية في النظام الدائم أي : $\frac{dv_G}{dt} = 0$ ومنه : $A v_{\lim} = B$

و بالتالي : $v_{\lim} = \frac{B}{A}$

4- مبيانيا : $v_{\lim} = 1,5 m \cdot s^{-1}$ و $\tau = 0,2 s$

5- لدينا : $\frac{1}{\tau} = A$ و $A = \frac{k}{m}$ $\iff k = \frac{m}{\tau} \approx 2,05 \cdot 10^{-2} (S.I)$

6- لدينا : $k = 6\pi\eta r$ إذن : $\eta = \frac{k}{6\pi r}$

ت - ع : $\eta = 0,18 (S.I)$

7- لدينا : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5 \cdot v_G$

عند $t = 0$ و $v_0 = 0$ و $a_0 = a_G(t) = 7,57 m \cdot s^{-2}$

عند $t_1 = t_0 + \Delta t$: $a_1 = 7,57 - 5 \cdot v_1$

ت - ع : $a_1 = 6,32 m \cdot s^{-2}$

عند $t_2 = t_1 + \Delta t$: $\Delta v \Rightarrow v_2 - v_1 = a_1 \cdot \Delta t$ $\iff v_2 = v_1 + a_1 \cdot \Delta t$

ت - ع : $v_2 = 0,46 m \cdot s^{-1}$