بسم الله الرحمن الرحيم.

تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد - الدورة العادية 2011

علوم تجريبية - مسلك العلوم الفيزيائية.

الكيمياء

الجزء I : "تتبع تحول كيميائي بقياس الضغط" 4,50

1) 0,50

$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$					المعادلة الكيميائية	
كميات المادة (mol)					تقدم التفاعل	الحالة
$n_i(Zn)$	$n_i(H_3O^+)$	0	0	وافر	$x=0$	البدئية
$n_i(Zn)-x$	$n_i(H_3O^+)-2x$	x	x	وافر	x	خلال التحول
$n_i(Zn)-x_m$	$n_i(H_3O^+)-2x_m$	x_m	x_m	وافر	$x=x_{max}$	عند تحول كلي

2) 1,00

$n_i(H_3O^+) = [H_3O^+]_i \cdot V_a = 0,4 \times 75.10^{-3} = \underline{3.10^{-2}\ mol}$

$n_i(Zn) = \frac{m}{M(Zn)} = \frac{0,6}{65,4} \simeq \underline{9,17.10^{-3}}\ mol$

3) - إذا كان Zn متفاعل محد: 0,50

$n_i(Zn) - x_m = 0$

$x_m = n_i(Zn) = 9,\ .10^{-3}\ mol$

- إذا كان H_3O^+ متفاعل محد:

$n_i(H_3O^+) - 2x_m = 0$

$x_m = n_i(H_3O^+)/2 = 3.10^{-2}/2 = 15.10^{-3}\ mol$

وبالتالي المتفاعل المحد هو: <u>الزنك</u> و التقدم: $\underline{x_m = 9,17.10^{-3} mol}$

4) * حسب الجدول الوصفي، عند اللحظة t: $x = n(H_2)$ 1,00

* حسب معادلة الحالة للغازات الكاملة: $PV = n\ RT$

مع n كمية مادة الغاز في الحوجلة عند اللحظة t حيث $n = n_0 + n(H_2)$ مع n_0 كمية الهواء في الحوجلة قبل انطلاق التفاعل

حيث: $P_0V = n_0RT$.

$PV = nRT \Rightarrow PV = [n_0 + n(H_2)]RT = n_0RT + xRT$

$\Leftrightarrow PV = P_0V + xRT \Leftrightarrow (P-P_0)V = RT.x$

ومنه

$x = \frac{V.\Delta P}{RT}$ (*)

5) حسب (*) $x_{max} = \frac{V\Delta P_{max}}{RT}$ وبالتالي $\frac{x}{x_{max}} = \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$ 0,50

أي $x = x_m . \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$

6) $\Delta P = \Delta P_{max} . \frac{x}{x_m} \Rightarrow \Delta P_{1/2} = \Delta P_{max} . \frac{x_{1/2}}{x_m} = \Delta P_m . \frac{1}{2} = 370\ hPa$ 1,00

حسب منحنى الدالة $\Delta P = f(t)$، نجد: $\underline{t_{1/2} \simeq 42}\ min$

تتمة الكيمياء.

الجزء II : دراسة كمية لتحليل كهربائي 2,50

1) عند الأنود تتأكسد جزيئات الماء H_2O :

$2H_2O \rightleftarrows O_2 + 4H^+ + 4e^-$ أو $H_2O \rightleftarrows \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$

عند الكاثود تختزل الأيونات Ag^+ : 1,00

$$Ag^+ + 1e^- \rightleftarrows Ag$$

2) حسب الجدول الوصفي : $(H_2O + 2Ag^+ \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2Ag)$

لأن : كمية مادة الالكترونات المتبادلة : $n(e^-) = 2x$ مع $n(e^-) = \frac{I\Delta t}{F}$

وكمية مادة الفضة المتكونة : $n(Ag) = 2x$ مع $n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$

وبالتالي : $n(e^-) = n(Ag)$ أي $\frac{m}{M(Ag)} = \frac{I\Delta t}{F}$ 1,00

ومنه :

$$m = M(Ag) \times \frac{I\Delta t}{F} = 108 \cdot \frac{0,5 \times 45 \times 60}{96500}$$

$$m = 1,51\ g$$

3) حسب الجدول الوصفي، كمية أيونات Ag^+ المتبقية خلال المدة Δt هي $n(Ag^+) = CV - 2x$ بحيث : $n(Ag^+) = CV - 2x > 0$

وبالتالي : $CV > 2x$ ونعلم أن : $2x = n(e^-) = \frac{I\Delta t}{F}$ 0,50

أي $CV > \frac{I\Delta t}{F}$ ومنه : $C > \frac{I\Delta t}{V \cdot F}$

$$C > \frac{0,5 \times 45 \times 60}{0,5 \times 96500} = 2,8 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$$

المحلول الذي يمكن من الحصول على الكتلة $m(Ag)$ هو S_2

لأن : $C_2 = 3 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1} > 2,8 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$

الفيزياء النووية 3,00

1) النشاط الإشعاعي للكربون 14 :

1.1) * معادلة التفتت : بتطبيق قانوني صودي نتوصل إلى المعادلة

$$ {}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e $$ 0,75

* نوع النشاط الإشعاعي : β^-

2.1) تتركب نواة ${}^{14}_{7}N$ من : 7 بروتونات و 7 نوترونات (14 − 7) 0,25

3.1) الطاقة ΔE :

$$\Delta E = \Delta m . c^2 = \left[m({}^{14}_{7}N) + m(e^-) - m({}^{14}_{6}C)\right] c^2$$

$$= (13,9992 + 0,0005 - 13,9999) . u \times c^2$$ 1,00

$$= -2.10^{-4}\, u.c^2$$

$$= -2.10^{-4} \times 931,5\ MeV.c^{-2} \times c^2$$

$$\Delta E = -0,186\ MeV$$

2) التأريخ بالكربون 14

* حسب المعطيات عند اللحظة البدئية : $a_0 = 165\ Bq$

وعند اللحظة t : $a = 135\ Bq$

* نطبق قانون النشاط الإشعاعي :

$$a = a_0\, e^{-\lambda . t}$$

$$e^{\lambda t} = \frac{a_0}{a} \Rightarrow \ln(e^{\lambda t}) = \ln\left(\frac{a_0}{a}\right)$$

$$\Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{a_0}{a}\right) \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{a_0}{a}\right)$$ 1,00

مع : $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}}$

نتوصل إلى العلاقة :

$$t = t_{1/2} . \frac{\ln(a_0/a)}{\ln(2)}$$

ت.ع :

$$t = 5570 . \frac{\ln(165/135)}{\ln(2)}$$

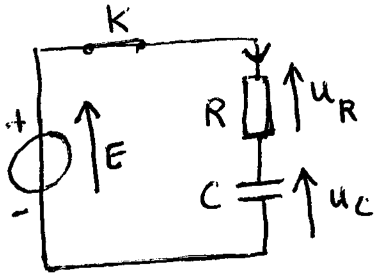
$$t \approx 1612,5\ ans$$

4/8

4,50

الكهرباء: دراسة مبدأ اشتغال مؤقت الإنارة

1) دراسة ثنائي القطب RC :



1.1) • حسب قانون إضافية التوترات

$$u_R + u_C = E$$

0,50

• حسب قانون أوم $u_R = Ri$

مع $i = \frac{dq}{dt}$ أي $i = \frac{d}{dt}(Cu_C) = C\frac{du_C}{dt}$

وبالتالي نتوصل إلى المعادلة التفاضلية:

$$RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E \quad (*)$$

2.1) تعبير A و τ: الدالة $u_C = A(1-e^{-t/\tau})$ حل للمعادلة (*)

وبالتالي:

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

0,75

أو:

$$\frac{RC}{\tau}Ae^{-t/\tau} + A - Ae^{-t/\tau} = E$$

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

لكي تتحقق هذه المعادلة بالنسبة لـ $t \geq 0$ ينبغي أن يتحقق

$A - E = 0$ و $\frac{RC}{\tau} - 1 = 0$

أي $\underline{\tau = RC}$ و $\underline{A = E}$

3-1) τ لها بعد زمني:

0,25

$$[\tau] = [RC] = [R] \times [C] = \left[\frac{u}{i}\right] \times \left[\frac{q}{u}\right] = \left[\frac{q}{i}\right] = \underline{T}$$

4-1) * مبيانيا نجد:

$\underline{A = E = 25\ V}$

$\underline{\tau = 40\ s}$

* R؟

0,75

$$R = \tau / C = \frac{40}{220.10^{-6}}$$

$$\underline{R = 1,82.10^{5}\ \Omega}$$

تتمة الكهرباء

2) تحديد مدة اشتغال المؤقت :

1.2) حسب السؤال : $u(t_s) = U_s$
و حسب حل المعادلة $u(t_s) = E(1-e^{-t_s/\tau})$
ومنه : $E(1-e^{-t_s/\tau}) = U_s$ أو $1-e^{-t_s/\tau} = \frac{U_s}{E}$ 1,00
وفي الأخير نتوصل الى التعبير :

$$t_s = \tau \ln\left(\frac{E}{E-U_s}\right)$$

2-2) : $U_s = 15\,V$ 0,50

$$t_s = 40 \cdot \ln\left(\frac{25}{25-15}\right)$$

$$t_s = 36{,}7\,s < \Delta t = 80\,s$$

لهذا ينطفىء المصباح قبل أن يصل أحد السكان إلى بيته .

3-2) القيمة الحدية R_s :
لكي يظل المصباح مضيئا يجب أن يتحقق الشرط 0,75

$$t_s > \Delta t$$

أي

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

ومنه :

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

نضع :

$$R_s = \frac{\Delta t}{C \cdot \ln\left(\frac{E}{E-U_s}\right)}$$

$$= \frac{80}{220 \cdot 10^{-6} \ln\left(\frac{25}{25-15}\right)}$$

$$R_s = 3{,}97 \cdot 10^5\,\Omega$$

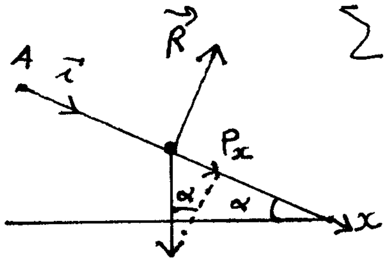
الميكانيك : دراسة حركة رياضي و مجال الثقالة المنتظم

5/50

1) دراسة الحركة على الجزء $A'B'$:

1.1) تخضع الجسم (الرياضي) والى : وزنه $\vec{P}$ و الى تأثير الجزء $A'B'$ $\vec{R}$ حيثا : $\vec{R} = \vec{R_n}$ (انزلاق بدون احتكاك) 0,75

نطبق ق.II لنيوتن في معلم أرضي $(A, \vec{i})$ نعتبره غاليليا.



$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R}_n = m\vec{a}_G$$

نسقط هذه العلاقة على المحور Ax :

$$mg\sin(\alpha) + 0 = ma_G$$

ومنه ،

$$\underline{a_G = g\sin(\alpha)}$$

2.1) g و α مقداران ثابتان، أي : $a_G = cte$ 0,25

فحركة G على الجزء $A'B'$: مستقيمية متغيرة بانتظام

3.1) قيمة V_B : من خلال طبيعة الحركة نكتب المعادلتين ، 0,75

$$x = \frac{1}{2}a_G t^2 + v_0 t + x_0 \quad \text{و} \quad v = a_G t + v_0$$

حسب الشروط البدئية : $v_0 = 0$ و $x_0 = 0$

لتكن t_B لحظة مرور G من الموضع B :

$$x_B = \frac{1}{2}a_G t_B^2 \quad \text{و} \quad V_B = a_G t_B$$

$$AB = x_B - x_A = x_B - 0 \qquad (x_A = 0)$$

$$AB = \frac{1}{2}a_G t_B^2 = \frac{1}{2}a_G\left(\frac{V_B}{a_G}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{V_B^2}{a_G}$$

$$V_B = \sqrt{2a_G AB} = \sqrt{2g\sin(\alpha).AB}$$

$$V_B = \sqrt{2\times 10 \times \sin(14°).82{,}7}$$

$$\underline{V_B = 20\ m.s^{-1}}$$

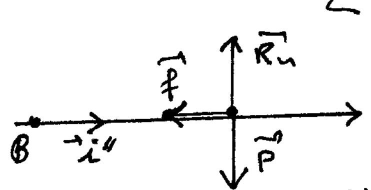
2) دراسة الحركة على الجزء $B'C'$:

1.2) تخضع الرياضي الى وزنه $\vec{P}$ و الى تأثير الجزء $B'C'$ $\vec{R}$ حيث $\vec{R} = \vec{R_n} + \vec{f}$ (انزلاق باحتكاك) 0,50

نطبق ق.II لنيوتن في معلم أرضي $(B, \vec{i''})$ نعتبره غاليليا ،

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} = m\vec{a}_G$$

نسقط هذه العلاقة على المحور الأفقي ،



$$0 + 0 - f = ma_G$$

ومنه

$$a_G = -f/m = cte$$

فتكون حركة G مستقيمية متغيرة بانتظام .

تتمة الميكانيك

2.2) لنحدد تعبير التسارع a_G :

حسب طبيعة الحركة نكتب المعادلتين :

$$x = \frac{1}{2} a_G t^2 + V_B t + x_B \quad \text{و} \quad V = a_G t + V_B$$ 1,00

لتكن t_c لحظة مرور G من الموضع C :

$$x_C = \frac{1}{2} a_G t_c^2 + V_B t_c + x_B \quad \text{و} \quad V_C = a_G t_c + V_B$$

أو : $t_C = \frac{V_C - V_B}{a_G}$ و $x_C = \frac{1}{2} a_G \left(\frac{V_C - V_B}{a_G}\right)^2 + V_B \cdot \frac{V_C - V_B}{a_G} + x_B$

$$BC = x_C - x_B = \frac{1}{2} a_G \frac{V_C^2 - 2V_C V_B + V_B^2}{a_G^2} + \frac{V_C V_B - V_B^2}{a_G}$$

$$BC = \frac{V_C^2 - 2V_B V_C + V_B^2}{2a_G} + \frac{2V_B V_C - 2V_B^2}{2a_G}$$

$$BC = \frac{V_C^2 - V_B^2}{2a_G} \Leftrightarrow a_G = \frac{V_C^2 - V_B^2}{2BC}$$

و حسب نتيجة السؤال السابق ،

$$f = -m a_G$$

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

$$f = \frac{65(20^2 - 12^2)}{2 \times 100} = \underline{83,2\,N}$$

3) دراسة الحركة في مجال الثقالة المنتظم

1.3) تخضع الرياضي إلى وزنه $\vec{P}$ ~~فقط~~ ، وبتطبيق ق.II لنيوتن في المعلم $(D, \vec{i}, \vec{j})$ نعتبره غاليليا : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$

بإسقاط العلاقة على المحورين Dx و Dy ، نجد :

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \quad \text{و} \quad a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0$$

باعتبار الشروط البدئية ،

$$\vec{V}_D = \vec{V}_0 (V_D \cos\theta ; V_D \sin\theta) \quad \text{و} \quad \vec{DG_0} = (x_0 = 0 ; y_0 = 0)$$

وبانجاز تكامليا متتاليين نتوصل إلى المعادلتين ،

$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + V_D \sin(\theta) . t \quad \text{و} \quad x = V_D \cos(\theta) . t$$

$t = \frac{x}{V_D \cos(\theta)}$ فتكون معادلة المسار

$$y = -\frac{g}{2 V_D^2 \cos^2(\theta)} \cdot x^2 + \tan(\theta) \cdot x$$

تتمة الميكانيك :

3-2) تحديد قيمة السرعة v_D :

بما أن P ينتمي لمسار G فإن : $y_P = y(x_P)$

أي 1,00

$$y_P = -\frac{g}{2v_D^2\cos^2(\theta)}x_P^2 + \tan(\theta)\cdot x_P$$

$$\frac{g\,x_P^2}{2\cos^2(\theta)\cdot v_D^2} = x_P\cdot\tan(\theta) - y_P$$

$$v_D = \sqrt{\frac{g\,x_P^2}{2\cos^2(\theta)\cdot[x_P\tan(\theta) - y_P]}}$$

$$v_D = \sqrt{\frac{10\times 15^2}{2\cos^2(45°)[15\tan(45°) - (-5)]}}$$

$$\underline{v_D = 10{,}6\ m.s^{-1}}$$