الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2010
تصحيح الموضوع
الفيزياء والكيمياء
شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء :

الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر في وسط قاعدي :

1 ـ 1 جرد الأيونات المتواجدة في الخليط عند اللحظة t

$$Na^{+}(aq), HO^{-}(aq), HCO^{-}(aq)$$

1 ـ 2 الجدول الوصفي لتطور التحول الكيميائي :

المعادلة الكيميائية		$HCO_2CH_3(aq)$	$+ \ HO^{-}(aq) \rightarrow$	$HCO_2^{-}(aq)$	$+ \ CH_3-OH(aq)$
الحالة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	0	$n_E = C_B V$	$C_B V = n_B$	0	0
خلال التحول	x	$C_B V - x$	$C_B V - x$	x	x
		$C_B V - x_{max}$	$C_B V - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

1 ـ 3 التحقق من العلاقة : $G = 0,72x + 2,5\times10^{-3}$

حسب تعريف المواصلة G لدينا :

$$G_t = K\left(\lambda_{Na^+}\times\left[Na^+\right]_t + \lambda_{HO^-}\times\left[HO^-\right]_t + \lambda_{HCO_2^-}\times\left[HCO_2^-\right]_t\right)$$

ومن خلال الجدول الوصفي فإن :

$$G_t = K\left(\lambda_{Na^+}\times\frac{C_B V}{V} + \lambda_{HO^-}\times\frac{C_B V - x}{V} + \lambda_{HCO_2^-}\times\frac{x}{V}\right)$$

$$G = KC_B\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}\right) - \frac{Kx}{V}\left(\lambda_{HO^-} - \lambda_{HCO_2^-}\right)$$

$$\boxed{G = 2,5\times10^{-3} - 0,72x}$$

1 ـ 4 تعليل تناقص المواصلة G أثناء التحول :

من خلال العلاقة التالية :

$$G_t = K\left(\lambda_{Na^+}\times\left[Na^+\right]_t + \lambda_{HO^-}\times\left[HO^-\right]_t + \lambda_{HCO_2^-}\times\left[HCO_2^-\right]_t\right)$$

يلاحظ أن المواصلة G تتعلق بالتراكيز $\left[HO^-\right]$ و $\left[Na^+\right]$ و $\left[HCO_2^-\right]$ وكذلك الموصليات المولية الأيونية للأيونات المتواجدة في الخليط عند اللحظة t .

من خلال الجدول الوصفي ، يلاحظ أنه خلال التحول عدد ألأيونات HO^- يتناقص لكونها تستهلك خلال التحول و HCO_2^- يتزايد لكونها تتكون خلال التفاعل ، بينما Na^+ تبقى ثابتة وبما أن $\lambda_{HO^-} >> \lambda_{HCO_2^-}$ كذلك $\lambda_{HO^-}\times\left[HO^-\right] >> \lambda_{HCO_2^-}\times\left[HCO_2^-\right]$ إذن $\lambda_{HO^-}\times\left[HO^-\right]$ تتناقص خلال التحول وبالتالي G تتناقص كذلك .

1 ـ 5 تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$

نعلم أن زمن نصف التفاعل هو المدة الزمنية التي توافق $x_f/2$ وحسب الجدول الوصفي فإن $x_f = x_{max} = n_E = n_B = C_B V = 2\times10^{-3}mol$ أي أن $x_f/2 = 10^{-3}mol$.

لنحسب $G(t_{1/2}) = -0,72\times\frac{x_f}{2} + 2,5\times10^{-3} = 1,78S$ ومن خلال المنحنى فإن $t_{1/2}$ الموافقة ل $G_{1/2}$ هي : $\boxed{t_{1/2} \simeq 12\,min}$

الجزء الثاني : دراسة عمود ذي محروق

2 ـ 1 تحديد المعاملين a و b

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + a.H^+ + b.e^-$$

$a = 6$

$b = 6$

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 6.H^+ + 6.e^-$$

2 ـ 2 تعيين الإلكترود الذي يحدث بجواره هذا التفاعل :

التفاعل أعلاه هو تفاعل أكسدة حيث ينتج عنه غاز ثنائي أوكسيد الكربون ومن خلال التبيانة يتبين أن هذا الغاز ينطلق من الإلكترود A أي أن الإلكترود A هو الذي يحث بجواره هذا التفاعل (تفاعل أكسدة)

2 ـ 3 المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التحول :

التحول الحاصل عند الإلكترود B هو تفاعل اختزال : $O_2 + 4H^+ + 4e^- \to 2H_2O$

المعادلة الحصيلة :

$$CH_3OH + H_2O \to CO_2 + 6.H^+ + 6.e^- \quad \times 2$$
$$O_2 + 4H^+ + 4e^- \to 2H_2O \quad \times 3$$
$$\boxed{2CH_3OH(aq) + 3O_2(g) \to 2CO_2(g) + 4H_2O(\ell)}$$

الإلكترود A : تحدث بجواره الأكسدة : **<u>الأنود</u>**

الإلكتؤود B : يحدث بجواره الاختزال ، **<u>الكاتود</u>**

2 ـ 4 حساب الحجم V للميثانول المستهلك :

نستعمل الجدول الوصفي الخاص بالمعادلة الكيميائية التالية :

المعادلة الكيميائية		$CH_3OH \quad + \quad H_2O \quad \to \quad CO_2 \quad + 6.H^+ \quad + \quad 6.e^-$				
الحالة	التقدم					
البدئية	0	n_i	وفير	0	0	0
خلال التحول	x	$n_{reste} = n_i - x$	وفير	x	6x	6x

بحيث أن x كمية مادة الإيثانول المستهلكة خلال المدة الزمنية Δt : $n_{reagi}(alcool) = x$

ولدينا كذلك أن $Q = I \times \Delta t = n(e^-) \times F$ أي أن $n(e^-) = \dfrac{I \times \Delta t}{F}$

وحسب الجدول الوصفي : $n(e^-) = 6x$ وبالتالي فإن $6x = \dfrac{I \times \Delta t}{F}$ أي أن $x = \dfrac{I \times \Delta t}{6F}$ إذن كمية مادة الإيثانول المستهلكة خلال Δt هي

$$n_{reagi}(alcool) = \frac{I \times \Delta t}{6F}$$

ونعلم أن

$$n(alcool) = \frac{m(alcool)}{M(alcool)} = \frac{\rho_{alcool} \times V}{M(alcool)}$$

أي أن

$$\frac{\rho_{alcool} \times V}{M(alcool)} = \frac{I \times \Delta t}{6F}$$
$$\boxed{V = \frac{I \times \Delta t}{6F \times \rho_{alcool}} \times M(alcool)}$$
$$V = \frac{0,045 \times (3600 + 30 \times 60) \times 32}{6 \times 96500 \times 0,79} = 0,017 cm^3$$

الفيزياء النووية :

1 ـ تفتت نويدة الأورانيوم 238

1 ـ 1 تركيب نويدة $^{222}_{86}Rn$:

عدد البروتونات : $Z = 86$

عدد النوترونات : $N = A - Z = 136$

1 ـ 2 حساب طاقة الربط لنواة $^{222}_{86}Rn$

$$E_\ell = \left[\left(Zm_p + Nm_n\right) - m\left(^{222}Rn\right)\right] \times c^2$$
$$E_\ell = \left[(86 \times 1,0073 + 136 \times 1,0087) - 221,970\right] \times 931,5 MeV$$
$$\boxed{E_\ell = 1715 MeV}$$

1 ـ 3 تحديد عدد التفتتات من نوع α ومن نوع β^- :

نطبق قانون صودي بالنسبة للمعادلة النووية :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{222}_{86}Rn + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$
$$238 = 222 + 4x \Rightarrow \boxed{x = 4}$$
$$92 = 86 + 8 - y \Rightarrow \boxed{y = 2}$$

2 ـ التحقق من جودة الهواء داخل مسكن

2 ـ 1 حساب كتلة الرادون في كل متر مكعب عند t_0 :

لدينا $a_0 = \lambda N_0$ و $\frac{N_0}{N_A} = \frac{m_0}{M}$ أي أن $m_0 = \frac{a_0 \times M}{\lambda \times N_A}$

من جهة أخرى : $\lambda = \frac{Ln2}{t_{1/2}}$ ومنه فإن كتلة الرادون عند اللحظة t_0 في المتر المكعب هي : $\boxed{m_0 = \frac{a_0 \times t_{1/2} \times M}{N_A \times Ln2}}$

تطبيق عددي : $m_0 = \frac{5\times10^3 \times 3,9 \times 86400 \times 222}{6,02\times10^{23} \times Ln2} = 8,96\times10^{-13}g$

2 ـ 2 حساب عدد الأيام اللازمة لكي تصبح قيمة النشاط الإشعاعي تساوي الحد الأقصى $a_{max} = 300Bq/m^3$:

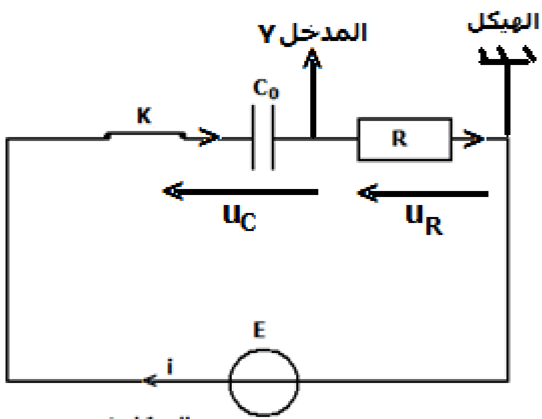
حسب قانون التناقص الإشعاعي لدينا : $a_{max} = a_0 e^{-\lambda\Delta t}$ بحيث أن Δt المدة الزمنية التي سيصل فيها النشاط الإشعاعي قيمته القصوية

$$\frac{a_{max}}{a_0} = e^{-\lambda \Delta t}$$
$$\ln\left(\frac{a_{max}}{a_0}\right) = -\frac{\ln 2 \times \Delta t}{t_{1/2}}$$
$$\boxed{\Delta t = -\frac{t_{1/2}}{Ln2}\ln\left(\frac{a_{max}}{a_0}\right)}$$

تطبيق عددي : $\Delta t = -\frac{3,9}{Ln2}\ln\left(\frac{300}{5000}\right) = 15,83 jours$

الكهرباء :

الجزء الأول : شحن مكثف بواسطة مولد مؤمثل للتوتر



الشكل 1

1 ـ 1 : أنظر الشكل 1

1 ـ 2 أنظر الشكل 1

1 ـ 3 إثبات المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات لدينا :

$$u_C + u_R = E$$

ونعلم أن $u_C = \frac{q}{C}$ و $u_R = R\frac{dq}{dt}$ أي أن $R\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = E$

وبالتالي فإن المعادلة التفاضلية التي تحققها $q(t)$ هي :

$$\boxed{RC_0\frac{dq}{dt} + q = EC_0}$$

1 ـ 4 تحديد تعبير الثابتتين A و α

باعتبار أن حل المعادلة النفاضلية هو : $q(t) = A\left(1 - e^{-\alpha t}\right)$ فإن $\frac{dq}{dt} = \alpha A e^{-\alpha t}$ ،

في المعادلة التفاضلية : $Ae^{-\alpha t}(RC\alpha - 1) + A = EC_0$

لكي تكون $q(t)$ حلا للمعادلة التفاضلية يكفي : $RC\alpha - 1 = 0$ و $A = EC_0$ أي أن $\boxed{\alpha = \frac{1}{RC_0}}$ و $\boxed{A = EC_0}$

1 ـ 5 تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة :

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{EC_0}{RC_0}e^{-\frac{t}{RC_0}}$$
$$i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

بحيث أن $\tau = RC_0$

1 ـ 6 لنبين أن الثابتة τ لها بعد زمني :

$[t]=\frac{[U]}{[I]}\times\frac{[I]\times[t]}{[U]}=[R].[C_0]$ أي أن τ له بعد زمني .

1 ـ 7 تحديد كل من R و C_0

من خلال المبيان لدينا $\tau \simeq 13ms$ من جهة أخرى $\tau = RC_0$

عند $t=0$ حيب المبيان لدينا $I_0 = 2mA$ ومن جهة أخرى كوحسب المعادلة التفاضلية $I_0=\frac{E}{R}$ أي أن $R=\frac{E}{I_0}=\frac{9}{2\times10^{-3}}=4,5k\Omega$

$$C_0=\frac{\tau}{R}=\frac{13\times10^{-3}}{4,5\times10^{3}}\simeq 2,9\mu F$$

الجزء الثاني : إنجاز راديو بسيط AM

1 ـ دور المركبة Y : دارة كاشف الغلاف

دور المركبة Z : مرشحا ممررا للترددات العالية .

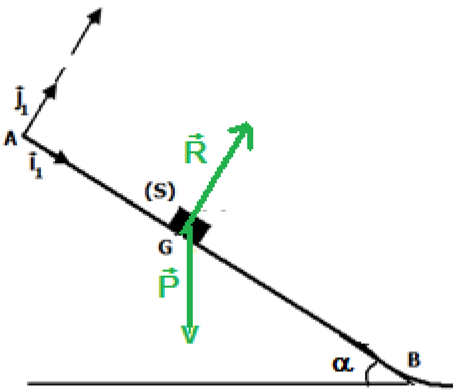
2 ـ التحقق من أن المركبة X تمكن من التقاط المحطة الإذاعية :

لهذا الغرض نبين أن C تنتمي إلى المجال $[13,1pF;52,4pF]$

نعلم أن التردد الخاص للدارة المتوازية LC هو : $f_0=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ أي أن $C=\frac{1}{4\pi^2Lf_0^2}=16,4pF$ بحيث أن C تنتمي بالفعل إلى المجال $[13,1pF;52,4pF]$ وبالتالي فإن دارة التوافق يمكنها التقاط المحطة الإذاعية ذات التردد $f_0=540kHz$

الميكانيك :

1 ـ دراسة الحركة على السكة AB



نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) :

جرد القوى المطبقة على الجسم : $\vec{P}$ و $\vec{R}$ نسقط العلاقة في النظمة $(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$

ـ على $(A,\vec{i}_1)$: $mg\sin\alpha + 0 = ma_G$ (1)

على $(A,\vec{j}_1)$: $-mg\cos\alpha + R = 0$ (2)

1 ـ 1 إحداثيتي التسارع $\vec{a}_G$: $\vec{a}_G\begin{cases} g\sin\alpha = 3,35m/s^2 \\ 0\end{cases}$

1 ـ 2 حساب سرعة الجسم عند النقطة B :

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية :

$$\frac{1}{2}mV_B^2-\frac{1}{2}mV_A^2=\underset{A\to B}{W}(\vec{P})+\underset{A\to B}{W}(\vec{R})$$

$$\frac{1}{2}mV_B^2-0=mgAB\sin\alpha+0$$

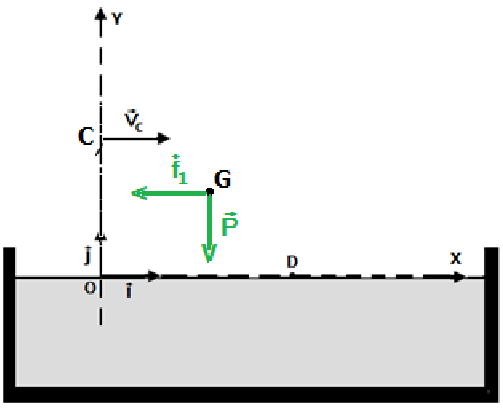
$$\boxed{V_B=\sqrt{2ABg\sin\alpha}}$$

$$\boxed{V_B=4m/s}$$

1 ـ 4 حساب شدة القوة $\vec{R}$:

من العلاقة (2) $R=mg\cos\alpha$ عدديا $R=645N$

2 ـ دراسة حركة G في الهواء :



2 ـ 1 تعبير v_x عند اللحظة t :

نطبق القانون الثاني لنيوتن على السباح في اللحظة t :

القوى المطبقة على السباح في اللحظة t : $\vec{P}$ و $\vec{f}_1$

$\vec{P}+\vec{f}_1=m\vec{a}$ (3) نسقط العلاقة على Ox :

$$P_x+f_{1x}=ma_x$$

$$0-f_1=m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{dv_X}{dt}=-\frac{f_1}{m}$$

ومنه فإن $v_x = -\frac{f_1}{m}t + v_{0x}$ وحسب الشروط البدئية $v_{0x} = V_C$ وبالتالي فإن $\boxed{v_x = -\frac{f_1}{m}t + V_C}$

2 ـ 2 أ ـ حساب f_1 :

عند اللحظة t_D تنعدم الحركة الأفقية لسرعة الجسم أي $v_x = 0$

$$v_x = 0 = -\frac{f_1}{m}t_D + V_C$$

$$f_1 = \frac{mV_C}{t_D}$$

$$f_1 = 380N$$

ب ـ حساب الارتفاع h للنقطة C عن سطح الماء :

نسقط العلاقة (3) على المحور (OY) :

أي أن $-mg + 0 = ma_y$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g$$

$$v_y = -gt + 0$$

$$\frac{dy}{dt} = -gt$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + y_0$$

عند $t = 0$ $y_0 = h$ وبالتالي فإن $y = -\frac{1}{2}gt^2 + h$

عند اللحظة t_D لدينا $y = 0$ أي أن $0 = -\frac{1}{2}gt^2 + h$ وبالتالي فإن $\boxed{h = \frac{1}{2}gt_D^2 = 3,6m}$

3 ـ دراسة الحركة الرأسية للنقطة G في الماء

3 ـ 1 التحقق من المعادلة التفاضلية :

نطبق القانون الثاني لنيوتن على السباح خلال حركته في الماء :

جرد القوى المطبقة على السباح :

$\vec{P}$ ، $\vec{f}$ و $\vec{F}_A$

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

لنسقط العلاقة على Oy :

$$P_y + f_y + F_{Ay} = ma_y$$

$$-mg + 140V^2 + 630 = m\frac{dV}{dt}$$

$$-9,8 + 2V^2 + 9,1 = \frac{dV}{dt}$$

$$\boxed{\frac{dV}{dt} - 2V^2 + 0,7 = O}$$

3 ـ 2 لإيجاد السرعة الحدية V_ℓ :

في النظام الدائم $V = V_\ell$ أي أن $\frac{dV}{dt} = 0$ وبالتالي فإن

$$-2V_\ell^2 = -0,7$$

$$V_\ell = \sqrt{\frac{0,7}{2}} = 0,59m/s$$

3 ـ 3 استعمال طرقة أولير لتحديد a_{i+1} و V_{i+1}

لدينا حسب طريقة أولير :

$a_i = 2V_i^2 - 0,7$ و $V_{i+1} = V_i + a_i\left(t_{i+1} - t_i\right)$ بالنسبة ل t_{i+1} لدينا $V_{i+1} = -1,80m/s$ و $\boxed{a_{i+1} = 2V_{i+1}^2 - 0,7 = 5,78m/s^2}$

بالنسبة ل t_{i+2} لدينا $\boxed{V_{i+2} = V_{i+1} + a_{i+1}\left(t_{i+2} - t_{i+1}\right) = -1,71m/s}$