تصحيح الامتحان الوطني لمادة الفيزياء و الكيمياء
شعبة العلوم التجريبية – مسلك العلو م الفيزيائية
الدورة العادية 2015

تصحيح وتنسيق الأستاذين : يونس مخلص و ابراهيم الطاهري

التمرين الأول :

الجزء الأول :

1) حسب قطبية المولد في التبيانة ، يكون منحى التيار من الإلكترود (A) نحو الإلكترود (B) ، وهذا يعني أن الالكترونات يتم تحريرها على مستوى الإلكترود (B) ، إذن يمثل هذا الأخير الأنود ، بينما يمثل الإلكترود (A) الكاثود .

2) عند الأنود ، نصف معادلة التفاعل الحاصل (اختزال) هي :

$$2\,Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_{2\,(g)} + 2e^-$$

عند الكاثود ، نصف معادلة التفاعل الحاصل (أكسدة) هي :

$$2\,H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2\,HO^-_{(aq)}$$

المعادلة الحصيلة هي :

$$2\,Cl^-_{(aq)} + 2\,H_2O_{(l)} \rightleftarrows Cl_{2\,(g)} + H_{2(g)} + 2\,HO^-_{(aq)}$$

3) حجم غاز ثنائي الكلور المتكون :

نعلم أن : $n(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_m}$ و $Q = n(e^-)\times F = I\times\Delta t$

ولدينا : $n(Cl_2) = \frac{n(e^-)}{2}$ (من خلال نصف المعادلة الأولى السابقة)

وبالتالي : $V(Cl_2) = n(Cl_2)\times V_m = \frac{I\times\Delta t}{2F}\times V_m$

ت.ع : $V(Cl_2) = \frac{3\times25\times60}{2\times96500}\times 25$ أي : $V(Cl_2) = 0,58\ l$

الجزء الثاني :

1) دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء :

1.1 - نسبة التقدم النهائي للتفاعل :

الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$C_6H_5COOH_{(aq)}$	$H_2O_{(l)}$	$C_6H_5COO^-_{(aq)}$	$H_3O^+_{(aq)}$
الحالة	تقدم التفاعل	كميات المادة			
البدئية	0	CV	وافر	0	0
البينية (الوسطية)	x	$CV - x$	وافر	x	x
عند التوازن	$x_{éq}$	$CV - xéq$	وافر	$xéq$	$xéq$

نعلم أن : $\tau = \frac{X_{éq}}{X_{max}}$ ولدينا : $x_{éq} = \frac{\sigma \times V}{\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(C_6H_5CO_2^-)}}$ و $x_{max} = C \times V$

وبالتالي :

$$\tau = \frac{\sigma}{C\left(\lambda_{(H_3O^+)} + \lambda_{(C_6H_5CO_2^-)}\right)}$$

ت.ع : $\tau = \frac{2{,}76.10^{-2}}{10(35.10^{-3}+3{,}23.10^{-3})}$ أي : $\boxed{\tau = 0{,}072}$

1.2 - تعبير خارج التفاعل :

نعلم أن : $Q_{r,éq} = \frac{[C_6H_5CO_2^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5CO_2H]_{éq}}$

ولدينا : $[C_6H_5CO_2^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \tau \times C$ و $[C_6H_5CO_2H]_{éq} = C - \tau C = C(1-\tau)$

إذن : $Q_{r,éq} = \frac{C \times \tau^2}{1-\tau}$

1.3 - قيمة الثابتة pK_A :

نعلم أن : $Q_{r,éq} = K_A$ و $pK_A = -\log K_A$

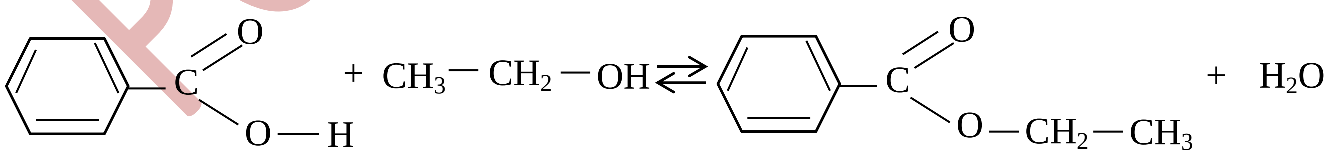
إذن : $pK_A = -\log\left(\frac{C \times \tau^2}{1-\tau}\right)$

ت.ع : $pK_A = -\log\left(\frac{10 \times 10^{-3} \times 0{,}072}{1-0{,}072}\right)$ أي : $\boxed{pK_A \approx 4{,}2}$

2) دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول :

2.1 – دور الحفاز هو تسريع التفاعل .

2.2 – المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل بين حمض البنزويك و الإيثانول هي :



2.3 – مردود التفاعل :

نعلم أن : $r = \frac{n_{exp}(e)}{n_{th}(e)}$

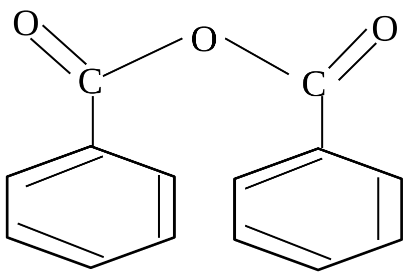
مع : $n_{exp}(e) = \frac{m_e}{M_e}$

و : $n_{th}(e) = n_0(ac) = \frac{m_{ac}}{M_{ac}}$

وبالتالي : $r = \frac{m_e}{M_e} \times \frac{M_{ac}}{m_{ac}}$

ت.ع : $r = \frac{2,25\times122}{150\times2,44}$ أي : $r = 0,75 = 75\ \%$

2.4 – للرفع من مردود التفاعل ، نعوض حمض البنزويك بأندريد البنزويك ذي الصيغة نصف المنشورة :



التمرين الثاني :

الموجات :

1) التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 هو : $\tau = 1,0\ \mu s$ $\left(\tau = 5\ div \times S_H = 5div \times \frac{0,2\mu s}{div} \right)$

2) معامل الانكسار n للوسط الشفاف هو : $n \approx 1,6$ $\left(n = \frac{c}{V} = \frac{3.10^8}{1,87.10^8} \right)$

3) طاقة فوتون واحد هي : $E \approx 3,75.10^{-19}\ J$ $\left(E = h\times\nu = h\times\frac{c}{\lambda} = \frac{6,63.10^{-34}.3.10^8}{530.10^{-9}} \right)$

التحولات النووية :

4) نواة البيزموث الناتجة عن تفتت $^{211}_{85}At$ هي : $^{207}_{83}Bi$

(استغلال قانون صودي : $^{211}_{85}At \leftrightarrows {}^{207}_{83}Bi + {}^{4}_{2}He$)

5) عمر النصف للأستات 211 هو : $t_{1/2} = 7,17\ h$

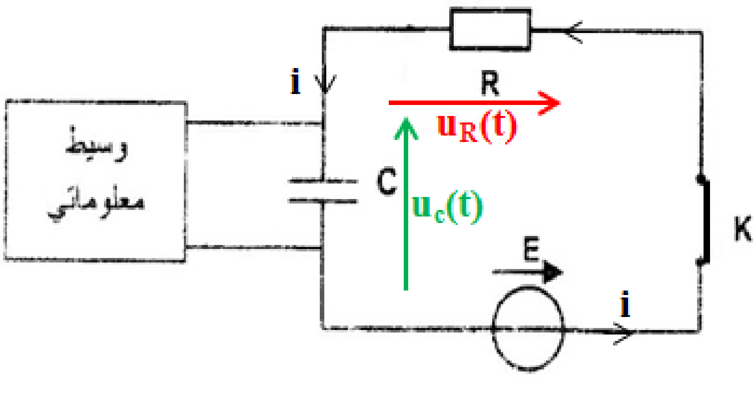
حسب قانون التناقص الإشعاعي : $N = N_0\, e^{-\lambda t}$ ، أي أن : $Ln(N) = Ln(N_0) - \lambda t = Ln(N_0) - \frac{Ln2}{t_{1/2}}t$

وبالتالي : $t_{1/2} = \frac{t\times Ln2}{Ln(N_0) - Ln(N)}$ ت.ع : $t_{1/2} = \frac{3\times Ln2}{37,94-37,65}$

التمرين الثالث :

الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر صاعدة

1.1 - تمثيل $u_c(t)$ و $u_R(t)$ على التبيانة :



1.2 – إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات ، نكتب : $u_R(t) + u_c(t) = E$

ونعلم أن : $u_R(t) = Ri(t)$ و $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C\frac{du_c}{dt}$ مع : $q(t) = C\times u_c(t)$

إذن : $RC\frac{du_c}{dt} + u_c(t) = E$

1.3 - إيجاد الثابتتين A و B :

لدينا : $u_c(t) = A + Be^{-\frac{t}{RC}}$ و $\frac{du_c}{dt} = -\frac{B}{RC}e^{-\frac{t}{RC}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية ، فنجد :

$RC\left(-\frac{B}{RC}e^{-\frac{t}{RC}}\right) + A + Be^{-\frac{t}{RC}} = E$ أي : $-Be^{-\frac{t}{RC}} + A + Be^{-\frac{t}{RC}} = E$

أي أن : $A = E$

عند $t = 0$ ، المكثف غير مشحون ، أي : $u_c(t=0) = A + Be^0 = A + B = 0$

أي أن : $B = -A = -E$

وبالتالي فإن حل المعادلة التفاضلية يكتب كالآتي :

$u_c(t) = E - Ee^{-\frac{t}{RC}} = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ مع : $\tau = RC$

1.4 - تحديد ثابت الزمن τ_1 عند درجة الحرارة $\theta = 205°C$:

عند اللحظة $t = \tau$ ، لدينا : $u_c(\tau) = E(1 - e^{-1}) = 6(1 - e^{-1}) = 3{,}79\ V$

من خلال المنحنى المبين في الشكل 2 ، نجد أن : $\tau_1 \approx 0{,}5\ ms$

بارتفاع درجة الحرارة ، يتم تسريع شحن المكثف ، أي أن مدة شحن المكثف تنخفض .

1.5 - قيمة درجة الحرارة θ_2 داخل الفرن الكهربائي :

لدينا : $\tau_2 = R_2C$ أي : $R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{0{,}45.10^{-3}}{1{,}5.10^{-6}} = 300\ \Omega = 0{,}3\ K\Omega$

انطلاقا من المنحنى المبين في الشكل 3 ، نجد أن : $\theta_2 = 210°C$

الجزء الثاني : دراسة تضمين الوسع

2.1 - تعبير وسع التوتر $u_s(t)$:

لدينا : $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$

وبالتالي :

$$u_s(t) = k[U_0 + U_{m1}\cos(2\pi ft)].[U_{m2}\cos(2\pi Ft)]$$

أي أن :

$$u_s(t) = k.U_0.U_{m2}.\left[1 + \frac{U_{m1}}{U_0}\cos(2\pi ft)\right].\cos(2\pi Ft) = U_s.\cos(2\pi Ft)$$

بحيث :

$$U_s = k.U_0.U_{m2}.\left[1 + \frac{U_{m1}}{U_0}\cos(2\pi ft)\right] = A.[1 + m\cos(2\pi ft)]$$

مع : $A = k.U_0.U_{m2}$ و $m = \frac{U_{m1}}{U_0}$

2.2 - تحديد الترددين f و F :

التردد f : $f = \frac{1}{T_S} = \frac{1}{8\times0{,}5\times10^{-3}} = 250\ Hz = 2{,}5.10^2\ Hz$

التردد F : $F = \frac{1}{T_P} = \frac{1}{0{,}2\times10^{-3}} = 5.10^3\ Hz = 5\ KHz$ (مع : $T_P = \frac{T_S}{20} = 0{,}2.10^{-3}\ s$)

2.3 – حساب نسبة التضمين :

$m = \frac{U_{s(\max)} - U_{s(\min)}}{U_{s(\max)} + U_{s(\min)}}$ وحسب الشكل 5 ، لدينا : $U_{s(max)} = 5V$ و $U_{s(min)} = 1V$

ت.ع : $m = \frac{5-1}{5+1} \approx 0{,}67 < 1$ إذن : التضمين جيد .

التمرين الرابع :

الجزء الأول : دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم

1) إيجاد المعادلتين الزمنيتين لحركة الكرة :

حسب القانون الثاني لنيوتن ، في معلم غاليلي ، نكتب : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

تخضع الكرة ، خلال حركتها ، لوزنها $\vec{P}$ فقط ، أي أن : $\vec{P} = m\vec{g} = m\vec{a}_G$

وبالتالي : $\vec{g} = \vec{a}_G$

نُسقط هذه العلاقة المتجهية على محوري المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$:

على المحور (OX) : $a_x = 0$

على المحور (OY) : $a_y = -g$

ونعلم أن : $a_x = \frac{dV_x}{dt}$ و $a_y = \frac{dV_y}{dt}$ أي أن :

$$\begin{cases} V_x = cte = V_0\cos(\theta) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\theta) \end{cases}$$

ونعلم أن : $V_x = \frac{dx}{dt}$ و $V_y = \frac{dy}{dt}$ أي أن :

$$\begin{cases} x(t) = V_0\cos(\theta).t + x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\theta).t + y_0 \end{cases}$$

عند $t = 0$ ، لدينا : $x_0 = 0$ و $y_0 = 0$ ، وبالتالي :

$$\begin{cases} x(t) = V_0\cos(\theta).t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\theta).t \end{cases}$$

ت.ع :

$$\begin{cases} x(t) = 7{,}07.t \\ y(t) = -5.t^2 + 7{,}07.t \end{cases}$$

2) معادلة مسار الكرة :

نقصي المتغير t بين المعادلتين x و y :

لدينا : $t = \frac{x}{V_0\cos(\theta)}$ أي : $y(t) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0\cos(\theta)}\right)^2 + V_0\sin(\theta).\frac{x}{V_0\cos(\theta)}$

وبالتالي : $y(t) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0\cos(\theta)}\right)^2 + x.\tan(\theta)$

ت.ع :

$$y(t) = -0{,}1x^2 + x$$

3) أفصول قمة مسار الكرة :

عند S قمة المسار ، لدينا : $Vy_S = 0$ أي : $-gt + V_0\sin(\theta) = 0$ أي : $t_S = \frac{V_0\sin(\theta)}{g}$

وبالتالي : $x_S = V_0\cos(\theta).\frac{V_0\sin(\theta)}{g}$ أي : $x_S = \frac{V_0^2\times\cos(\theta)\times\sin(\theta)}{g}$

ت.ع :

$$x_S = 5\ m$$

4) التحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة :

لدينا : $x_T = OA + AB\cos(\alpha) + BT$ ت.ع : $x_T = 2{,}2 + 4\cos(24°) + 2{,}1 = 7{,}95\ m$

نعوض في معادلة المسار لنحدد y_T ، ثم قارن هذه الأخيرة مع $AB\sin(\alpha)$

$$Y_T = -0{,}1\times(7{,}95)^2 + 7{,}95 = 1{,}627\ m$$

ولدينا : $AB\sin(\alpha) = 4\times\sin(24°) = 1{,}627\ m$

نلاحظ إذن أن : $y_T = AB\sin(\alpha)$ ، وبالتالي فالكرة ستمر من النقطة T مركز الحفرة .

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي

1) النظام المبرز هو نظام شبه دوري .

2) شغل قوة الارتداد :

نعلم أن : $E_{pe}(t) = \frac{1}{2}Kx^2 + cte$

ولدينا : $\Delta E_{pe} = E_{pe}(t_1) - E_{pe}(t_0) = \frac{1}{2}K(x^2(t_1) - x^2(t_0))$

ت.ع : $\Delta E_{pe} = \frac{1}{2}\times20\times((1.10^{-2})^2 - (2{,}5.10^{-2})^2) = -5{,}25.10^{-3}\ J$

ونعلم أن :

$W(\vec{F}) = -\Delta E_{pe}$ إذن : $W(\vec{F}) = +5{,}25.10^{-3}\ J = +5{,}25\ mJ$

3) تغير الطاقة الميكانيكية :

نعلم أن : $E_m = E_c + E_{pp} + E_{pe}$

مع : $E_c = \frac{1}{2}mV^2$ و $E_{pp} = mgz + cte_1$ و $E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 + cte_2$

$E_{pp} = 0$ ، لأن مركز قصور المجموعة يتحرك على المستوى المرجعي لطاقة الوضع الثقالية .

عند t_0 ، يكون x قصويا ، أي أن : $E_c(t_0) = 0$ و $E_c(t_1) = 0$

إذن : $\Delta E_m = \Delta E_{pe} = -5{,}25.10^{-3}\ J = -5{,}25\ mJ$

تتناقص الطاقة الميكانيكية مع الزمن بفعل تبددها جزئيا على شكل طاقة حرارية نتيجة الاحتكاكات .

فـــائـــدة :

يقول الإمام الشافعي رحمه الله :

تَعَلَّمْ فَلَيْسَ الْمَرْءُ يُولَدُ عَالِمـــا — وَلَيْسَ أَخُو عِلْمٍ كَمَنْ هُــوَ جَاهِــلُ

وَإِنَّ كَبِيرَ الْقَوْمِ لا عِلْـمَ عِـنْـدَهُ — صَغِيــرٌ إِذَا الْتَفَّتْ عَلَيْـهِ الْجَحَافِلُ

وَإِنَّ صَغِيرَ الْقَوْمِ إِنْ كَــانَ عَالِما — كَبِيرٌ إِذَا رُدَّتْ إِلَــيْــهِ الْمَحَــافِــلُ
