تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

الكيمياء

الجزء الأول: دراسة حمضية محلولين مائيين

1- دراسة محلول حمض البنزويك:

1.1- حساب التركيز C_A المولي للمحلول S_A:

$$C_A=\frac{n_0(HA_1)}{V}=\frac{m}{M(HA_1).V}=\frac{0,305}{122\times 0,25}=\underline{10^{-2}\ mo\ell.L^{-1}}$$

2.1- معادلة تفاعل الحمض C_6H_5COOH مع الماء:

$$C_6H_5COOH_{(aq)}+H_2O_{(\ell)}\ \rightleftarrows\ C_6H_5COO^-_{(aq)}\ +\ H_3O^+_{(aq)}$$

3.1- تعبير الثابتة pK_A للمزدوجة HA_1/A_1^- بدلالة C_A و τ.

- إنشاء الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل	$C_6H_5COOH_{(aq)}+H_2O_{(\ell)}\ \rightleftarrows\ C_6H_5COO^-_{(aq)}\ +\ H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	وفير	$C_A.V$
حالة التوازن	$x=x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	وفير	$C_A.V-x_{éq}$
عند تحول كلي	$x=x_m$	x_m	x_m	وفير	$C_A.V-x_m$

- حسب التعريف، يكتب تعبير K_A على النحو التالي:

$$K_A=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\times\left[C_6H_5COO^-\right]_{éq}}{\left[C_6H_5COOH\right]_{éq}}$$

- نعلم أن :

$$pK_A=-\ell og(K_A)=-\ell og\left(\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\times\left[C_6H_5COO^-\right]_{éq}}{\left[C_6H_5COOH\right]_{éq}}\right)$$

- حسب الجدول نجد :

$$n_{éq}(H_3O^+)=x_{éq}\Rightarrow\left[H_3O^+\right]_{éq}=\frac{x_{éq}}{V}\ \Rightarrow\ \underline{x_{éq}=\left[H_3O^+\right]_{éq}.V}$$

$$C_AV-x_m\ =0\Rightarrow\ \underline{x_m=C_A.V}$$

$$\tau=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}.V}{C_A.V}\ \Rightarrow\left[H_3O^+\right]_{éq}=\underline{\tau.C_A}$$

- من الجدول الوصفي نجد كذلك::

$$\left[H_3O^+\right]_{éq}=\left[CH_3COO^-\right]_{éq}$$

و:

$$n_{éq}(C_6H_5CO_2H)=C_A.V-x_{éq}$$

$$\Rightarrow\left[C_6H_5CO_2H\right]_{éq}=\frac{C_A.V-x_{éq}}{V}$$

$$\Rightarrow\left[C_6H_5CO_2H\right]_{éq}=C_A-\frac{x_{éq}}{V}$$

$$\Rightarrow\left[C_6H_5CO_2H\right]_{éq}=C_A-\left[H_3O^+\right]_{éq}=C_A.(1-\tau)$$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

ومنه :
$$pK_A = -\ell og\left[\frac{\tau^2.C_A}{1-\tau}\right]$$

4.1- * حساب pK_A :
$$pK_A = -\ell og\left[\frac{(7{,}94.10^{-2})^2\times 10^{-2}}{1-7{,}94.10^{-2}}\right] \approx \underline{4{,}16}$$

* $pH = 3{,}10 < pK_A \approx 4{,}16$: النوع المهيمن هو الشكل الحمضي C_6H_5COOH.

2- تفاعل محلول حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم

1.2- كتابة المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة بين النوعين C_6H_5COOH و HO^- :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2.2- حساب كمية المادة $n(HO^-)_f$ الموجودة في الخليط في الحالة النهائية:

- إنشاء الجدول الوصفي لتطور المجموعة:

معادلة التفاعل	$C_6H_5COOH + HO^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$				
حالة المجموعة	التقدم x	كميات المادة			
الحالة البدئية	$x=0$	0	0	$C_B.V_B$	$C_A.V_A$
قبل حالة التكافؤ	x	x	x	$C_B.V_B-x$	$C_A.V_A-x$
حالة التكافؤ	$x=x_f$	$x=x_f$	$x=x_f$	$C_B.V_B-x_f$	$C_A.V_A-x_f$

- نحسب الجدائين $C_A.V_A$ و $C_B.V_B$: * $n(HA_1)_i = C_A.V_A = 10^{-2}\times 40.10^{-3} = 4.10^{-4}\,mo\ell$

* $n(HO^-)_i = C_B.V_B = 2{,}5.10^{-2}\times 5.10^{-3} = 1{,}25.10^{-4}\,mo\ell$

- نلاحظ أن $n(HA_1)_i > n(HO^-)_i$، وبالتالي المتفاعل المحد هي أيونات الهيدروكسيد HO^-

- نستعمل الجداء الأيوني للماء: $[HO^-]_f.[H_3O^+]_f = Ke$ ، أي: $[HO^-]_f = \dfrac{Ke}{[H_3O^+]_f} = \dfrac{10^{-14}}{10^{-pH}}$

ومنه:
$$n(HO^-)_f = \underline{10^{pH-14}.(V_A+V_B)}$$

تطبيق عددي:
$$n(HO^-)_f = 10^{3{,}80-14}.(40+5).10^{-3} = \underline{2{,}84.10^{-12}\;mo\ell}$$

3.2- استنتاج نسبة التقدم النهائي للتفاعل: $n(HO^-)_f = C_B.V_B - x_f \Rightarrow x_f = C_B.V_B - n(HO^-)_f$

و $C_BV_B - x_m = 0 \Rightarrow x_m = C_B.V_B$

$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{C_B.V_B - n(HO^-)_f}{C_B.V_B}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{1{,}25.10^{-4} - 2{,}84.10^{-12}}{1{,}25.10^{-4}} \approx \underline{1}$$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010SM الدورة الاستدراكية

3- مقارنة حمضية محلولين

* حساب النسبة $\frac{\tau_1}{\tau_2}$:

- نحدد أولا تعبير نسبة التقدم النهائي للتفاعل بدلالة موصلية المحلول:

- يكتب تعبير الموصلية للمحلول: $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+] + \lambda_{A^-} \times [A^-]$

- من الجدول الوصفي نتوصل إلى: $n(A^-) = n(H_3O^+) = x_{éq}$

ومنه: $[A^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \quad (*)$

- تكتب موصلية المحلول: $\sigma = (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-}).[H_3O^+]_{éq}$

- نستنتج تعبير التركيز المولي: $[H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-}} \quad (1)$

- التوصل إلى تعبير نسبة التقدم النهائي τ:

من العلاقة (*) نجد: $x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$

و كذلك: $CV - x_m = 0 \Rightarrow x_m = C.V$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{CV} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C} \quad (2)$$

- من العلاقتين (1) و(2) نستنتج: $\tau = \frac{\sigma}{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A^-})}$

- نحدد النسبة المطلوبة:

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{\sigma_2}{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_2^-})} \times \frac{C.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_1^-})}{\sigma_1}$$

أو:

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{\sigma_2.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_1^-})}{\sigma_1.(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{A_2^-})}$$

تطبيق عددي:

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{0,86.10^{-2} \times (35.10^{-3} + 3,20.10^{-3})}{2,36.10^{-2} \times (35.10^{-3} + 3,62.10^{-3})} = 0,36$$

* نلاحظ أن $\tau_1 > \tau_2$ ، ومنه فإن محلول حمض البنزويك أكثر حمضية من محلول حمض الساليسيليك.

الجزء الثاني: التفضيض بواسطة التحليل الكهربائي

1- يجب أن يكون الصحن هو الكاثود.

2- كتابة المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي:

- عند الأنود تحدث أكسدة لجزيئات الماء وفق المعادلة الإلكترونية التالية:

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4.H^+ + 4.e^-$$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

- عند الكاثود يحدث اختزال لأيونات الفضة وفق المعادلة الإلكترونية التالية:

$$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$$

- المعادلة الحصيلة هي:

$$2H_2O_{(\ell)} + 4Ag^{+}{}_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 4.H^{+}{}_{(aq)} + 4.Ag_{(s)}$$

3- حساب m الكتلة لطبقة الفضة المتوضعة على سطح الصحن:

$$m = \rho.V = \rho.S.e = 10{,}5 \times 190{,}5 \times 20.10^{-4} = \underline{4\ g}$$

4- التركيز المولي البدئي الأدنى لمحلول نترات الفضة:

$$\left[Ag^{+}\right]_i = \frac{n(Ag^{+})_i}{V} = \frac{m}{M(Ag).V} = \frac{4}{108 \times 0{,}2} = \underline{0{,}185\ mo\ell.L^{-1}}$$

5- يستغرق التحليل الكهربائي المدة الزمنية $\Delta t = 30\ \text{min}$:

1.5- * الجدول الوصفي للتحول عند الكاثود، باعتبار عدد الإلكترونات المتبادل بين المختزل والمؤكسد:

كمية مادة الإلكترونات المتبادلة					معادلة التفاعل
	$4Ag$	$\rightarrow$	$4e^{-}$ +	$4Ag^{+}$	
كمية مادة الإلكترونات المتبادلة	كميات المادة $(mo\ell)$			التقدم x	حالة المجموعة
0	n_i	....	0	$x = 0$	الحالة البدئية
$n(e^{-}) = 4.x_1$	$n_i - 4.x_1$	....	$4.x_1$	$x(30\,\text{min}) = x_1$	حالة وسيطية

* استنتاج قيمة شدة التيار الكهربائي:

- كمية مادة الإلكترونات المتبادلة: $n(e^{-}) = 4.x_1$ و $n(e^{-}) = \frac{I.\Delta t}{F}$، ومنه: $x_1 = \frac{I.\Delta t}{4.F}$ (1).

- حسب الجدول الوصفي: $n(Ag) = 4.x_1$ و $n(Ag) = \frac{m}{M(Ag)}$ ، ومنه: $x_1 = \frac{m}{4.M(Ag)}$ (2).

ومن العلاقتين (1)و(2)، نستنتج:

$$I = \frac{m.F}{M(Ag).\Delta t} = \frac{4 \times 9{,}65.10^{4}}{108 \times 30 \times 60} = \underline{1{,}98\ A}$$

2.5- حساب الحجم $V(O_2)$ لغاز ثنائي الأوكسيجين المتكون خلال المدة $\Delta t = 30\ \text{min}$:

- حسب الجدول الوصفي: $\frac{V(O_2)}{V_m} = n(O_2) = x_1$ و $x_1 = \frac{m}{4.M(Ag)}$ ، ومنه:

$$V(O_2) = \frac{m.V_m}{4.M(Ag)} = \frac{4 \times 25}{4 \times 108} = \underline{0{,}23\ L}$$

فيزياء

فيزياء1 – تحديد قطر خيط رفيع

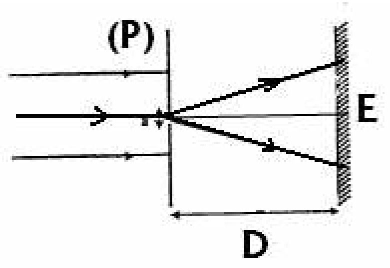
1- حيود الضوء في الهواء

1.1- تبرز هذه التجربة الطابع الموجي للضوء.

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM2010 الدورة الاستدراكية

2.1- أيجاد تعبير a بدلالة L_1 و D و ν و c:

- لدينا $\theta=\dfrac{\lambda}{a}$ مع $\lambda=\dfrac{c}{\nu}$، ومنه : $\theta=\dfrac{c}{\nu.a}$ (1)



- حسب الشكل جانبه : $\tan(\theta_1)=\dfrac{L_1/2}{D}=\dfrac{L_1}{2.D}$

وبما أن الزاوية صغيرة، نستعمل التقريب $\tan(\theta_1)\approx\theta_1(rad)$ ، ومنه (2) $\theta_1=\dfrac{L_1}{2.D}$

- من العلاقتين (1) و (2)، نستنتج: $\underline{a=\dfrac{2.c.D}{\nu.L_1}}$ (*)

- تطبيق عددي: $a=\dfrac{2\times3.10^8\times0,5}{4,44.10^{14}\times0,67}\approx\underline{10^{-6}\ m}=1\mu m$

2- حيود الضوء في الزجاج :

نضع بين الصفيحة والشاشة قطعة زجاج على شكل متوازي المستطيلات.

إيجاد تعبير L_2 بدلالة L_1 و n معامل انكسار الزجاج:

بما أن عرض الشق لم يتغير، وحسب العلاقة (*)، نكتب: $\dfrac{2.c.D}{\nu.L_1}=\dfrac{2.V.D}{\nu.L_2}$ ، حيث V سرعة الضوء في الزجاج.

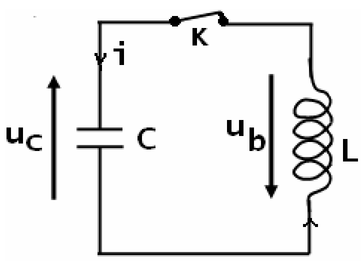
من العلاقة السابقة نجد: $L_2=\dfrac{V}{c}\times L_1$، وباستعمال العلاقة: $n=\dfrac{c}{V}$ ، نستنتج أن: $\underline{L_2=\dfrac{L_1}{n}}$

3- تحديد القطر d لخيط نسيج العنكبوت:

نعيد كتابة العلاقة (*)، بتعويض a بـ d : $\underline{d=\dfrac{2.c.D}{\nu.L_3}}$

تطبيق عددي: $d=\dfrac{2\times3.10^8\times0,5}{4,44.10^{14}\times10^{-2}}\approx\underline{6,76.10^{-5}\ m}=67,6\mu m$

فيزياء2



الجزء الأول: دراسة التذبذبات الكهربائية الحرة.

1- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة q للمكثف.

- يكتب قانون إضافية التوترات: $u_b+u_c=0$ (*)

- في اصطلاح المستقبل : $u_b=L.\dfrac{di}{dt}$ و $u_C=\dfrac{q}{C}$

- لدينا : $i=\dfrac{dq}{dt}$ و $\dfrac{di}{dt}=\dfrac{d^2q}{dt^2}$، ومنه $u_b=L.\dfrac{d^2q}{dt^2}$

تكتب المعادلة (*) : $\underline{\dfrac{d^2q}{dt^2}+\dfrac{1}{LC}q=0}$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

2- * حساب الشحنة القصوى Q_m:

عند اللحظة $t=0$، تتحقق العلاقة

$$Q_m = q(0) = C.U$$
$$= 10.10^{-6} \times 6 = \underline{6.10^{-5}\ C}$$

* إيجاد تعبير الدور الخاص T_0 للتذبذبات:

حل هذه المعادلة يكتب على الشكل التالي: $q(t) = Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$ و $\frac{d^2q}{dt^2} = -(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

- نعوض تعبير كل من q و $\frac{d^2q}{dt^2}$ في المعادلة التفاضلية الأخيرة:

$$-(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{LC}.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 0$$

$$\Rightarrow \left[-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC} \right].Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 0$$

من المعادلة نستنتج أن: $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC} = 0$ ، ومنه نحصل على التعبير: $\underline{T_0 = 2.\pi\sqrt{LC}}$

1.3- نبيِّن أن : $\frac{Ee}{E} = \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

- نكتب تعبير كل من الطاقة الكلية للدارة E والطاقة الكهربائية Ee المخزونة في المكثف عند اللحظة t.

الطاقة الكهربائية Ee : $Ee = \frac{1}{2C}q^2 = \frac{1}{2C}Qm^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

الطاقة الكلية للدارة E:

$$E = Ee + Em$$
$$= \frac{1}{2C}q^2 + \frac{1}{2}.L.\left[\frac{dq}{dt}\right]^2$$
$$= \frac{1}{2C}Qm^2\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{2}.L\left[-(\frac{2.\pi}{T_0}).Q_m.\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t)\right]^2$$
$$= \frac{1}{2C}Qm^2 \qquad \left((\frac{2.\pi}{T_0})^2 = \frac{1}{L.C} \text{ و } \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 1 \right)$$

نلاحظ أن: $Ee = E.\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ ، ومنه: $\frac{Ee}{E} = \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$

2.3- * إتمام الجدول:

اللحظة t	0	$\frac{T_0}{8}$	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{3T_0}{8}$	$\frac{T_0}{2}$
النسبة: $\frac{Ee}{E} = \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$	1	0,5	0	0,5	1

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

* استنتاج الدور T لتبادل الطاقة بين المكثف والوشيعة بدلالة T_0.

حسب الجدول نلاحظ أن الدالة $f(t)=\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ ، دورية بحيث: $T=\frac{T_0}{2}$

الجزء الثاني: التواصل بواسطة الموجات الكهرمغنطيسية.

1- إرسال موجة كهرمغنطيسية بواسطة الهاتف المحمول:

1.1- حساب المدة الزمنية Δt:

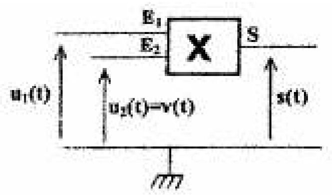
نطبق العلاقة $M_1M_2=c.\Delta t$ ، ومنه $\Delta t=\frac{M_1M_2}{c}=\frac{10^3}{3.10^8}\approx \underline{3,33.10^{-6}\,s}=3,33\,\mu s$

2.1- الهواء وسط غير مبدد بالنسبة للموجات الكهرمغنطيسية، لأن سرعة هذه الموجات في الهواء $(c=3.10^8\,m.s^{-1})$ لا تتعلق بتردد (هذه الموجات الكهرمغنطيسية) المحصور في المجال: $[900\,MHz;1800\,MHz]$.

3.1- أ- نجد الموجة الحاملة عند النقطة B.

بـ - نجد الإشارة المضمَّنة عند النقطة C.

2- تضمين الوسع:



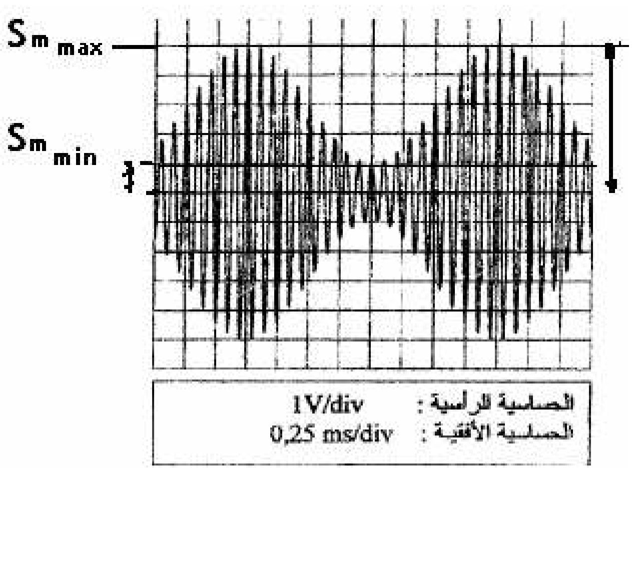
1.2- نبيِّن أن وسع الإشارة المضمَّنة يكتب على الشكل: $S_m(t)=A.[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$

التوتر عند المخرج S:

$$s(t)=k.u_1(t).u_2(t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=k.[u(t)+U_0].V_m\cos(2\pi.F.t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=k.[U_m\cos(2\pi.f.t)+U_0].V_m\cos(2\pi.F.t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=kU_0.\left[\frac{U_m}{U_0}\cos(2\pi.f.t)+1\right].V_m\cos(2\pi.F.t)$$
$$\Rightarrow\ s(t)=kU_0V_m.\left[\frac{U_m}{U_0}\cos(2\pi.f.t)+1\right].\cos(2\pi.F.t)$$

يكتب هذا التعبير على الشكل: $S_m(t)=A.[m.\cos(2\pi.f.t)+1]$ ، حيث: $A=kU_0V_m$ و $m=\frac{U_m}{U_0}$

2.2- الشكل جانبه يعطي التوتر المضمَّن $s(t)$ بدلالة الزمن t.



أ- تردد الموجة الحاملة:

$$5.T=2div\times 0,25ms/div=0,5ms$$
$$\Rightarrow T=\underline{0,1ms}=10^{-4}\,s$$
$$\Rightarrow F=\frac{1}{T}=\frac{1}{10^{-4}}=\underline{10^4\ Hz}$$

بـ - تردد الإشارة المضمِّنة:

$$T'=8div\times 0,25ms/div$$
$$\Rightarrow T'=\underline{2\,ms}=2.10^{-3}\,s$$
$$\Rightarrow f=\frac{1}{T'}=\frac{1}{2.10^{-3}}=\underline{500\ Hz}$$

ج- الوسع الأدنى: $Sm_{min}=1div\times 1V/div=\underline{1\,V}$

الوسع الأقصى: $Sm_{max}=5div\times 1V/div=\underline{5\,V}$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

3.2- تعبير نسبة التضمين وقيمتها:
$$m=\frac{Sm_{max}-Sm_{min}}{Sm_{max}+Sm_{min}}=\frac{5-1}{5+1}\approx \underline{0,66}$$

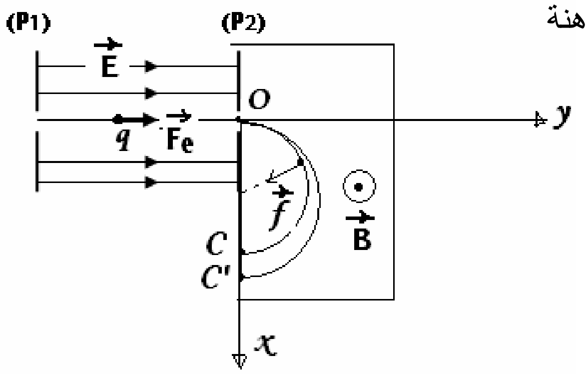
4.2- بما أن $m<1$ و $F=10^4\ Hz >> f=500\ Hz$ ، فنحصل على تضمين الوسع **جيد**.

فيزياء3

الجزء الأول: فرز نظيري عنصر كيميائي

1- الصفيحة التي يجب أن يكون لها أكبر جهد كهربائي هي (P_1)، لأن شحنة الأيونات Zn^{2+} موجبة: $q(Zn^{2+})=+2.e$
و يجب أن يخضع الأيون لقوة كهرساكنة $\vec{Fe}=q(Zn^{2+}).\vec{E}$، حيث المجال الكهرساكن $\vec{E}$ المحدث بين الصفيحتين يكون موجها نحو الجهد الأدنى أي نحو الصفيحة (P_2).

2- للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$ نفس الطاقة الحركية عند النقطة O.



يخضع الأيون بين (P_1) و (P_2) إلى القوة الكهرساكنة $\vec{Fe}$، وبتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية، نكتب:
$$Ec_{(P_2)}-Ec_{(P_1)}=\underset{P_1\to P_2}{W}(\vec{Fe})$$
$$\Rightarrow Ec\quad -\quad 0\quad =q.(V_{P_1}-V_{P_2})=q.U$$
$$\Rightarrow \underline{Ec=2.e.U}\quad (*)$$

ومنه فإن الطاقة الحركية هي نفسها بالنسبة للأيونين $^{68}Zn^{2+}$ و $^{A}Zn^{2+}$.

3- * تعبير v_1 سرعة الأيون $^{68}Zn^{2+}$ عند النقطة O:

حسب العلاقة (*):
$$Ec(^{68}Zn^{2+})=2.e.U\Rightarrow \frac{1}{2}.m_1.v_1^2=2.e.U\Rightarrow \frac{1}{2}.(68.m).v_1^2=2.e.U\ \Rightarrow\ \underline{v_1=\sqrt{\frac{4.e.U}{68.m}}}$$

ملحوظة:
$$m_1.v_1=m_1.\sqrt{\frac{4.e.U}{68.m}}=\sqrt{272.m.e.U}$$

* تعبير v_2 سرعة الأيون $^{A}Zn^{2+}$ عند النقطة O:
$$Ec(^{A}Zn^{2+})=2.e.U\Rightarrow \frac{1}{2}.m_2.v_2^2=2.e.U\Rightarrow \frac{1}{2}.(A.m).v_2^2=2.e.U\ \Rightarrow v_2=\sqrt{\frac{4.e.U}{A.m}}$$

ومنه يكتب تعبير v_2 كما يلي:
$$\underline{v_2=v_1.\sqrt{\frac{68}{A}}}$$

ملحوظة:
$$m_2.v_2=m_2.v_1.\sqrt{\frac{68}{A}}=m.v_1\sqrt{68.A}=m.\sqrt{\frac{4.e.U}{68.m}}.\sqrt{68.A}=\sqrt{4.m.A.e.U}$$

4- تدخل الأيونات حيزا من الفضاء يوجد فيه مجال مغنطيسي منتظم شدته $B=0,10\ T$.

1.4- يكون منحى متجهة المجال المغنطيسي موجها نحو خارج التبيانة المبينة أعلاه، بتطبيق قاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى.

2.4- حركة الأيونات Zn^{2+} تتم في المستوى (O,x,y)

- يكتب تعبير متجهة المجال $\vec{B}$ في الأساس $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$: $\vec{B}=B.\vec{k}$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

- يخضع الأيون إلى قوة لورنتز $\vec{f}$، بحيث: $\vec{f}=q.\vec{v}\wedge\vec{B}=qB.\vec{v}\wedge\vec{k}$

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

$$\vec{f}=m.\vec{a} \Rightarrow m.\vec{a}=qB.\vec{v}\wedge\vec{k} \Rightarrow \vec{a}=\frac{qB}{m}.\vec{v}\wedge\vec{k} \quad (*)$$

- حسب هذه العلاقة المتجهية، فإن متجهة التسارع عمودية على المحور (Oz)، أي أن $a_z=0$، وبإنجاز تكاملين متتاليين، وباعتبار الشروط البدئية،(عند $t=0$، $(v_z)_0=0$ و $z_0=0$) نتوصل إلى $z=0$، فتكون حركة الأيونات مستوية.

3.4- طبيعة حركة الأيونات داخل المجال المغنطيسي:

- تخضع الأيونات أثناء حركتها في مجال المغنطيسي المنتظم إلى قوة لورنتز $\vec{f}$ التي تكون دائما عمودية على $\vec{v}$، أي أن $\vec{f}.\vec{v}=0$، إذن قدرة هذه القوة منعدمة: $P(\vec{F})=\vec{F}.\vec{v}=0$، وبما أن $\frac{dE_c}{dt}=P(\vec{F})=0$، نستنتج أن $E_c=Cte$.

<u>نتيجة</u>: **الطاقة الحركية للأيون** Zn^{2+} **تنحفظ**، فتكون حركته **منتظمة**.

- حسب هذه العلاقة المتجهية السابقة، فإن متجهة التسارع عمودية على المتجهة الواحدية $\vec{n}$ لأساس فريني $(\vec{u},\vec{n})$:

أي $\vec{a}=a_n.\vec{n}$، ومنه $a_T(=\frac{dv}{dt})=0$ و $a=a_n=\frac{v_0^2}{\rho}$.

- حسب العلاقة (*): $a=\frac{|q|B}{m}v_0.\sin(\pi/2)=\frac{|q|B}{m}v_0$، إذن : $\frac{|q|B}{m}v_0=\frac{v_0^2}{\rho} \Leftrightarrow \rho=\frac{m.v_0}{|q|.B}=Cte$

<u>نتيجة</u>: مسار الدقيقة **دائري** وشعاعه يساوي: $R=\frac{m.v_0}{|q|.B}$

4.4- استنتاج قيمة عدد الكتلة A للأيون ${}^{A}Zn^{2+}$:

من التبيانة السابقة نلاحظ أن :

$$\begin{aligned}
&CC'=D'-D\\
&\Rightarrow CC'=2.R'-2.R\\
&\Rightarrow CC'=2\times\frac{m_2.v_2}{2.e.B}-2\times\frac{m_1.v_1}{2.e.B}\\
&\Rightarrow CC'=\frac{\sqrt{4.A.m.e.U}-\sqrt{272.m.e.U}}{e.B}\\
&\Rightarrow CC'e.B+\sqrt{272.m.e.U}=\sqrt{4.A.m.e.U}\\
&\Rightarrow A=\frac{1}{4.m.e.U}\left(CC'e.B+\sqrt{272.m.e.U}\right)^2\\
&\Rightarrow A=\frac{1}{4\times1{,}67.10^{-27}\times1{,}6.10^{-19}\times10^3}\left(8.10^{-3}\times1{,}6.10^{-19}\times0{,}1+\sqrt{272\times1{,}67.10^{-27}\times1{,}6.10^{-19}\times10^3}\right)^2\\
&\Rightarrow \underline{A=70}
\end{aligned}$$

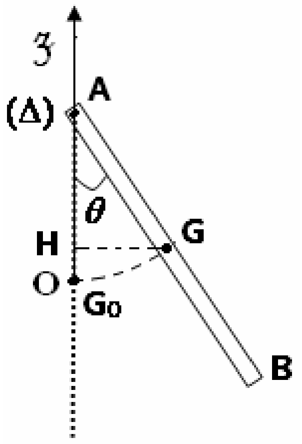
الجزء الثاني: الدراسة الطاقية لنواس وازن

1- المعادلة التفاضلية لحركة النواس

1.1- تعبير طاقة الوضع الثقالية للساق، يكتب على الشكل التالي: $Ep=m.g.\frac{\ell}{2}(1-\cos(\theta))$

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2010 SM الدورة الاستدراكية

- نعلم أن : $Ep(z)=mgz+Cte$ (*)، حيث المحور Oz موجه نحو الأعلى، وحسب الحالة المرجعية $Ep(0)=0$ فإن $Cte=0$، فتكتب العلاقة (*): $E_{pp}(z)=mgz$



- من الشكل جانبه يكون تعبير الأنسوب z للنقطة G هو:

$$z=OH=OA-HA=\frac{\ell}{2}-\frac{\ell}{2}.\cos(\theta)=\frac{\ell}{2}.(1-\cos(\theta))$$

يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية هو: $\underline{Ep(\theta)=mg\frac{\ell}{2}.(1-\cos(\theta))}$

2.1- كتابة تعبير الطاقة الميكانيكية للساق عند لحظة t، في حالة التذبذبات الصغيرة.

$$\begin{aligned}Em &= Ec(t) + Ep(t)\\ &=\frac{1}{2}J_{\Delta}.(\dot{\theta})^2+mg\frac{\ell}{2}.\underbrace{(1-\cos(\theta))}_{\theta^2/2}\\ &=\frac{1}{2}.(\frac{1}{3}m.\ell^2)(\frac{d\theta}{dt})^2+mg\frac{\ell}{4}.\theta^2\\ &=\frac{1}{6}m\ell^2.(\frac{d\theta}{dt})^2+\frac{1}{4}mg\ell.\theta^2\end{aligned}$$

3.1- استنتاج المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة:

- تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة المتذبذبة، أي $\frac{dEm}{dt}=0$ ، أو $\frac{d}{dt}\left[\frac{1}{6}m\ell^2.(\frac{d\theta}{dt})^2+\frac{1}{4}mg\ell.\theta^2\right]=0$

فنجد : $\frac{1}{6}m\ell^2.\left[2.\frac{d\theta}{dt}.\frac{d^2\theta}{dt^2}\right]+\frac{1}{4}mg\ell.\left[2.\theta.\frac{d\theta}{dt}\right]=0$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{d\theta}{dt}}_{\neq 0}\times\underbrace{(\frac{1}{3}\ell.\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{1}{2}g.\theta)}_{=0}=0$$

فيكون تعبير المعادلة التفاضلية هو: $\underline{\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{3g}{2\ell}.\theta=0}$

2- الدراسة الطاقية:

1.2- طبيعة حركة الساق خلال كل تجربة:

- في التجربة (1)، تكون حركة الساق دورانية تذبذبية.
- في التجربة (2)، تكون حركة الساق دورانية غير تذبذبية.

2.2- * مبيانيا، خلال التجربة (1)، القيمة القصوى للأفصول الزاوي هي: $\theta_m=\frac{\pi}{3}rad$

* استنتاج الكتلة m للساق:

عند الأفصول الزاوي $\theta=\theta_m$، تتحقق العلاقة $Em(\theta_m)=Ep(\theta_m)$، أي: $m.g\frac{\ell}{2}.(1-\cos(\theta_m))=E_m$، ومنه :

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا SM 2010 الدورة الاستدراكية

$$m = \frac{2.E_m}{g.\ell.(1-\cos(\theta_m))}$$
$$= \frac{2\times 0,5}{9,80\times 0,60\times(1-\cos(\pi/3))}$$
$$= \underline{0,34\ kg}$$

3.2- * خلال التجربة (2)، القيمة القصوى للطاقة الحركية للساق هي: $Ec_{(\max)} = E_{m2} - Ep_{(\min)} = 2,5 - 0 = \underline{2,5\ J}$

* خلال التجربة (2)، القيمة الدنيا للطاقة الحركية للساق هي: $Ec_{(\min)} = E_{m2} - Ep_{(\max)} = 2,5 - 2 = \underline{0,5\ J}$