| المستوى : 2 علوم رياضية (أ) و(ب) | المادة : الفيزياء والكيمياء |
|---|---|

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش        المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية – تمارة

## الكيمياء

### الجزء الأول: حمض اللاكتيك

1) دراسة معادلة تفاعل المعايرة:

1.1- معادلة التفاعل الحاصل: $AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2.1- * إنشاء الجدول الوصفي:

| معادلة التفاعل | $AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم $x$ | كميات المادة | | | |
| الحالة البدئية | $x=0$ | وفير | $0$ | $n_i(HO^-)=C_B.V_{versé}$ | $n_i(AH)=C_A.V_A$ |
| الحالة النهائية | $x=x_{éq}$ | وفير | $x_f$ | $C_B.V_B-x_f$ | $C_A.V_A-x_f$ |
| تحول كلي | $x=x_m$ | وفير | $x_m$ | $C_B.V_B-x_m$ | $C_A.V_A-x_m$ |

* تحديد نسبة التقدم النهائي $\tau$:

- نحسب الجدائين: $C_A.V_A=2.10^{-2}\times 20.10^{-3}=4.10^{-4}\,mol$ و $C_B.V_B=5.10^{-2}\times 5.10^{-3}=2{,}5.10^{-4}\,mol$

نلاحظ أن: $C_B.V_B < C_A.V_A$ ، فيكون المتفاعل المحد هو أيونات $HO^-$ ، إذا: $\underline{x_m=C_BV_B}$

- من خلال الجدول، في الحالة النهائية نجد: $n(HO^-)=C_B.V_B-x_f$ ، ومنه:

$n(HO^-)=C_B.V_B-x_f \Rightarrow [HO^-]=\dfrac{n(HO^-)}{V_A+V_B}=\dfrac{C_B.V_B-x_f}{V_A+V_B}$ ، ونعلم أن: $[HO^-]=10^{pH-14}$ ، إذا:

$$\frac{C_B.V_B-x_f}{V_A+V_B}=10^{pH-14} \Rightarrow \underline{x_f=C_B.V_B-(V_A+V_B).10^{pH-14}}$$

- نحسب نسبة التقدم:

$$\tau=\frac{x_f}{x_m}=\frac{C_B.V_B-(V_A+V_B).10^{pH-14}}{C_B.V_B} \Rightarrow \underline{\tau=1-\frac{(V_A+V_B).10^{pH-14}}{C_B.V_B}}$$

ت.ع: $$\tau=1-\frac{(20+5).10^{(4-14)}}{5.10^{-2}\times 5}=1-10^{-8}\approx \underline{1}$$

* استنتاج: تفاعل المعايرة تفاعل كلي.

2.1- * إثبات العلاقة: $pK_A=pH+Log\left(\dfrac{C_AV_A}{C_BV_B}-1\right)$

- بالنسبة للمزدوجة قاعدة / حمض: $AH/A^-$ ، لدينا:

$$pH=pK_A+Log\frac{[A^-]_f}{[AH]_f} \quad (*)$$

- حسب جدول التقدم:

من جهة: $(\,C_B.V_B >> (V_A+V_B).10^{pH-14}\,)$ $$[A^-]_f=\frac{x_f}{V_S}=\frac{C_B.V_B-(V_A+V_B).10^{pH-14}}{V_S}\approx\frac{C_B.V_B}{V_S}$$

ومن جهة ثانية: $[AH]_f = \frac{C_A.V_A - x_f}{V_S} \approx \frac{C_A.V_A - C_B V_B}{V_S}$

تكتب العلاقة (*): $pK_A = pH + Log\frac{[AH]_f}{[A^-]_f} = pH + Log\frac{(C_A.V_A - C_B V_B)/V_S}{C_B.V_B/V_S}$

وبالتالي: $pK_A = pH + Log\left(\frac{C_A V_A - C_B V_B}{C_B V_B}\right) = \underline{pH + Log\left(\frac{C_A V_A}{C_B V_B} - 1\right)}$

* ت.ع: $pK_A = 4 + Log\left(\frac{4.10^{-4}}{2,5.10^{-4}} - 1\right) \approx \underline{3,8}$

## 2) تحديد التركيز الكتلي $C_m$ لحليب:

1.2- الأسماء الموافقة للأرقام:

(1) ⇐ **ساحة** ، (2) ⇐ **محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم** $(S_B)$ ، (3) ⇐ **حليب** $(S)$

2.2- * حساب التركيز الكتلي $C_m$ :

- عند التكافؤ نحصل على التركيز المولي $C$ للحليب بتطبيق العلاقة: $C = \frac{C_B V_{B,E}}{V'_A}$

- ولدينا كذلك: $C_m = \frac{m}{V} = \frac{n.M}{V} = C.M$ ، ومنه: $C_m = C.M \Rightarrow \underline{C_m = \frac{C_B V_{B,E}}{V'_A}.M}$

- ت.ع: $C_m = \frac{5.10^{-2} \times 10}{20}.90 = \underline{2,25\ g.L^{-1}}$

* استنتاج: $C_m = 2,25\ g.L^{-1} > 1,8\, g.L^{-1}$ ، الحليب المستعمل **غير طري**.

2.2- أ - الكاشف الأكثر ملائمة لإنجاز هذه المعايرة هو أحمر الفينول ، لأن منطقة انعطافه تضم $pH_E = 8,0$ ، أي:

$$6,6 < pH_E < 8,4$$

ب - * حساب النسبة $\frac{[A-]_{éq}}{[AH]_{éq}}$ عند التكافؤ:

نطبق العلاقة : $pH = pK_A + Log\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}$ ، أو $Log\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}} = pH - pK_A$ ، ومنه:

$$\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}} = 10^{pH - pK_A} = 10^{8-3,8} \approx \underline{1,6.10^4}$$

* استنتاج: بما أن $\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}} \approx 1,6.10^4 >> 1$ ، إذا: $[A^-]_{éq} >> [AH]_{éq}$ ، النوع المهيمن هو القاعدة $A^-$ .

## الجزء الثاني: إنتاج الزنك بالتحليل الكهربائي

1- * معادلة التفاعل عند الكاثود التي يحدث عندها اختزال النوع المؤكسد $Zn^{2+}$ :

$$Zn^{2+}{}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftarrows Zn_{(s)} \quad \underline{(1)}$$

* معادلة التفاعل عند الآنود التي يحدث عندها أكسدة النوع المختزل $H_2O$ في وسط حمضي:

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2H^+{}_{(aq)} + 2.e- \quad \underline{(2)}$$

2- استنتاج المعادلة الحصيلة:

$$\underline{(1)}+\underline{(2)} \Rightarrow \quad Zn^{2+}{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows Zn_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2H^+{}_{(aq)}$$

1.3- حساب $m$ كتلة الزنك الناتجة خلال المدة $\Delta t = 24\,h$:

| معادلة التفاعل | $Zn^{2+}{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows Zn_{(s)} + (1/2)O_{2(g)} + 2H^+{}_{(aq)}$ | | | | | | كمية مادة الإلكترونات المتبادلة : $n(e^-)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة | | | | | |
| الحالة البدئية | 0 | 0 | 0 | 0 | - | $n_i(Zn^{2+})$ | 0 |
| الحالة النهائية | $x_f$ | $2x_f$ | $(1/2)x_f$ | $x_f$ | - | $n_i(Zn^{2+}) - x_f$ | $2x_f$ |

من الجدول الوصفي، كمية مادة الإلكترونات المتبادلة بين النوع المختزل والنوع المؤكسد هي: $n(e^-) = 2x_f$

- نعلم أن كمية الكهرباء $Q$ التي تجتاز الدارة خلال المدة الزمنية $\Delta t$ هي: $Q = n(e^-) \times F = I \times \Delta t$

أي: $2x_f \times F = I \times \Delta t$ ، ومنه: $(1)\quad x_f = \dfrac{I \times \Delta t}{2.F}$

من الجدول أيضا نجد: $(2)\quad n(Zn) = x_f = \dfrac{m}{M(Zn)}$

ومن العلاقتين (1) و(2)، نستنتج:

$$m = \frac{I.\Delta t.M(Zn)}{2.F} = \frac{8.10^4 \times 24 \times 3600 \times 65}{2 \times 96500}$$

$$m = 2{,}33.10^6\,g = \underline{2{,}33\ tonnes}$$

2.3- مدة التحليل $\Delta t'$، ليصبح التركيز المولي: $\left[Zn^{2+}\right] = 0{,}7\,mol.L^{-1}$

حسب الجدول الوصفي السابق، لدينا: $n_r(Zn^{2+}) = n_i(Zn^{2+}) - x$ ، ومنه: $x = n_i(Zn^{2+}) - n_r(Zn^{2+})$

ويكتب كذلك على الشكل: $(3)\quad x = \left(\left[Zn^{2+}\right]_i - \left[Zn^{2+}\right]_r\right)V$ ، ونعلم أن: $(1)\quad x = \dfrac{I \times \Delta t'}{2.F}$

من العلاقتين (1) و(3) نستنتج:

$$\Delta t' = \frac{2.F.\left(\left[Zn^{2+}\right]_i - \left[Zn^{2+}\right]_r\right)V}{I}$$

ت.ع:

$$\Delta t' = \frac{2 \times 96500 \times (2 - 0{,}7) \times 10^3}{8.10^4} = 3140\,s \approx \underline{52\,mn\,20\,s}$$

## الفيزياء

### فيزياء 1 : التفاعلات النووية

1) الانشطار النووي:

1.1- تحديد العددين $Z$ و $x$:

حسب قانوني صودي : $58+Z=92$ و $146+85+x=236$ ومنه : $Z=34$ و $x=5$

2.1- * حساب الطاقة $E$ الناتجة عن انشطار نواة واحدة من الأورانيوم $^{235}_{92}U$ :

$$E=\Delta m.c^2=[m(^{146}Ce)+m(^{85}Se)+5.m_n-m(^{235}U)-m_n].c^2$$
$$E=[145{,}8782+84{,}9033+4\times1{,}00866-234{,}9934].u.c^2$$
$$E=-0{,}17726.u.c^2 \quad (u.c^2=931{,}5\,MeV)$$
$$E=-0{,}17726\times931{,}5\ MeV \Rightarrow \underline{E=-165{,}12\ MeV}$$

* استنتاج الطاقة $E_1$ الناتجة عن انشطار $m=1g$ من الأورانيوم $^{235}_{92}U$:

- عدد نوى الأورانيوم في العينة كتلتها $m=1g$ هو:

$$N=\frac{m}{M(^{235}_{92}U)}.N_A=\frac{1}{235}\times6{,}02.10^{23}=2{,}56.10^{21}\ (noyaux)$$

- تعبير الطاقة $E_1$ هو: $E_1=N.E$

ت.ع:
$$E_1=2{,}56.10^{21}\times(-165{,}12\ MeV)=-4{,}23.10^{23}\ MeV$$
$$=-4{,}23.10^{23}\times1{,}6.10^{-13}\ J=\underline{-6{,}77.10^{10}\ J}$$

3.1- حساب المدة الزمنية $\Delta t=t-0=t$ اللازمة لتحول $99\%$ من عينة نوى السيزيوم $^{146}Ce$:

- عند اللحظة $t$ يبقى $1\%=0{,}01$ من عينة نوى السيزيوم $^{146}Ce$.

- نطبق قانون التناقص الإشعاعي: $N=N_0.e^{-\lambda.t}$ ، ومنه: $e^{-\lambda.t}=\dfrac{N}{N_0}=0{,}01\Rightarrow e^{\lambda.t}=100\Rightarrow \underline{t=\dfrac{Ln(100)}{\lambda}}$

ت.ع: $t=\dfrac{Ln(100)}{5{,}13.10^{-2}}=\underline{89{,}8\,mn}$

## 2) الاندماج النووي:

في إنتاج الطاقة، يعتمد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي، للسببين التاليين:

- الطاقة المحررة خلال الاندماج النووي، أكبر من الطاقة المحررة خلال الانشطار النووي:

$$|E_2|=5{,}13.10^{24}\ MeV >> |E_1|=4{,}23.10^{23}\ MeV$$

- لا يصاحب تفاعل الاندماج النووي ظهور نوى إشعاعية النشاط التي تضر البيئة.

## <u>فيزياء 2</u> : تحديد المقادير المميزة لوشيعة ولمكثف

### 1) استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر

1.1- المنحنى 2 يمثل تغيرات التوتر $u$، لأن $u=R.i$ ( قانون أوم )، وشدة التيار $i=f(t)$ الذي يمر في الوشيعة دالة متصلة.

2.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u$ أثناء إقامة التيار:

- قانون إضافية التوترات: $u_b+u=E\ (*)$

- في اصطلاح المستقبل : قانون أوم للموصل الأومي : $u=R.i \Leftrightarrow i=\dfrac{u}{R}$ و للوشيعة: $u_b=r.i+L.\dfrac{di}{dt}$

يكتب التوتر بين طرفي الوشيعة: $u_b=r.\dfrac{u}{R}+L.\dfrac{d}{dt}(\dfrac{u}{R})=\dfrac{r}{R}.u+\dfrac{L}{R}.\dfrac{du}{dt}$

تكتب المعادلة (*) : $\underline{\frac{L}{R}.\frac{du}{dt}+(\frac{r}{R}+1).u=E}$ وهي المعادلة التفاضلية.

3.1- أ * إيجاد تعبير الثابتتين $A$ و $\tau$:

يكتب حل المعادلة السابقة على الشكل التالي: $u=A.(1-e^{-t/\tau})$ و $\frac{du}{dt}=\frac{1}{\tau}.A.e^{-t/\tau}$

نعوض في المعادلة التفاضلية: $\frac{L}{R}.(\frac{1}{\tau}.A.e^{-t/\tau})+(\frac{r}{R}+1).A.(1-e^{-t/\tau})=E$

أو: $\frac{L}{R}.(\frac{1}{\tau}.A.e^{-t/\tau})-(\frac{r}{R}+1)Ae^{-t/\tau}+A.(\frac{r}{R}+1)=E$ ، ومنه:

$A.e^{-t/\tau}\underbrace{(\frac{L}{\tau.R}-\frac{r+R}{R})}_{=0}+\underbrace{A.\frac{r+R}{R}-E}_{=0}=0$ ، نستنتج أن: $\underline{A=E.\frac{R}{r+R}}$ و $\underline{\tau=\frac{L}{r+R}}$

ب * تعيين قيمة كل من $E$ و $\tau$ : مبيانيا نجد: $\underline{E=2V}$ و $\underline{\tau=2,2ms}$

ج * استنتاج قيمة $L$: $L=(r+R).\tau=(22,2+200)\times 2,2.10^{-3}\approx \underline{0,48\ H}$

4.1- أ * إيجاد علاقة بين المقادير $U_{b(\ell)}$ و $E$ و $r$ و $R$:

في النظام الدائم: $\frac{du}{dt}=0$ ، فتكتب المعادلة التفاضلية : $(\frac{r}{R}+1).U_{(\ell)}=E \Leftrightarrow (1) \quad U_{(\ell)}=\frac{R}{r+R}.E$

ولدينا أيضا $(2) \quad U_{b(\ell)}+U_{(\ell)}=E$ ، ومن العلاقتين (1) و(2) نستنتج: $\underline{U_{b(\ell)}=\frac{r}{r+R}.E}$

(( ت.ع للتأكد من صحة النتيجة: $U_{b(\ell)}=\frac{22,2}{22,2+200}\times 2\approx \underline{0,2V}$ ، تطابق القيمة <u>لمقارب</u> منحنى $u_b(t)$ ))

ب * إثبات العلاقة: $L=\frac{R+r}{Ln(2R/R-r)}.t_1$

عند اللحظة $t_1=1,8.10^{-3}\ s$ تتحقق العلاقة: $u_b(t_1)=u(t_1)$ ، أي: $E-u(t_1)=u(t_1)$ أو $u(t_1)=E/2$ ، ومنه:

$$\frac{R}{R+r}.E.(1-e^{-t_1/\tau})=\frac{E}{2}\Rightarrow e^{-t_1/\tau}=\frac{R-r}{2.R}\Rightarrow -t_1/\tau=Ln(\frac{R-r}{2.R})$$

$$\Rightarrow -\frac{t_1}{L}(R+r)=Ln(\frac{R-r}{2.R})\Rightarrow \frac{t_1}{L}(R+r)=Ln(\frac{2.R}{R-r})\Rightarrow \underline{L=\frac{R+r}{Ln(\frac{2.R}{R-r})}.t_1}$$

التحقق من قيمة $L$: $L=\frac{200+22,2}{Ln(\frac{2\times 200}{200-22,2})}\times 1,8.10^{-3}\approx \underline{0,49\ H}$

## 1) التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

1.2- إيجاد قيمة السعة $C$ للمكثف:

مبيانيا نجد $T=4ms$ ، ونعلم أن: $T=T_0=2\pi\sqrt{L.C}$ ، ومنه: $C=\frac{T^2}{4.\pi^2.L}=\frac{(4.10^{-3})^2}{4\times 10\times 0,49}=\underline{8,2.10^{-7}\ F}$

| | |
|---|---|
| المادة : الفيزياء والكيمياء | المستوى : 2 علوم رياضية (أ) و(ب) |

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش — المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية – تمارة

2.2- حساب تغير الطاقة $\Delta E$ للدارة بين اللحظتين $t_1=\dfrac{T}{4}$ و $t_2=\dfrac{5T}{4}$:

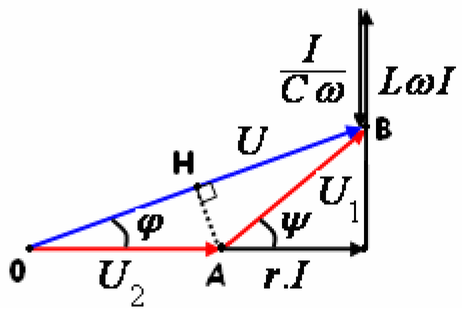
- عند اللحظتين $t_1=\dfrac{T}{4}$ و $t_2=\dfrac{5T}{4}$، تكون الدالة $u=f(t)$ قصوية، وكذلك الدالة $i=\dfrac{u}{R}=\dfrac{f(t)}{R}$، فتنعدم الشحنة $q$ عند هاتين اللحظتين، وبالتالي تنعدم الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف، إذا:

$$\Delta E=(\underbrace{\xi_e}_{=0}+\xi_m)_2-(\underbrace{\xi_e}_{=0}+\xi_m)_1=\xi_{m2}-\xi_{m1}=\frac{1}{2}.L.(I_{m2}^2-I_{m1}^2)=\frac{1}{2}L(\frac{u_{m2}^2}{R^2}-\frac{u_{m1}^2}{R^2})$$

$$\Delta E=\frac{1}{2}\frac{L}{R^2}(u_{m2}^2-u_{m1}^2)=\frac{0,49}{2\times 20^2}\times(1,7^2-0,8^2)\approx\underline{1,38.10^{-3}\,J}$$

## 2) التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية

* إثبات العلاقة: $\tan(\varphi)=\pm\sqrt{\dfrac{R-r}{R+r}}$




- إنشاء فرينيل مع: $U_1=U_2=R.I$

- المثلث $OAB$ متساوي الساقين: $\widehat{AOH}=\widehat{ABH}$ $\Leftarrow$ $\psi=2.\varphi$ (1)

من الشكل نجد: $\tan(\psi)=\dfrac{L\omega I-I/C\omega}{rI}$ و $\tan(\varphi)=\dfrac{L\omega I-I/C\omega}{rI+RI}$

ومن هاتين العلاقتين نستنتج أن: $r.\tan(\psi)=(r+R)\tan(\varphi)$ (2)

تعطي العلاقة رقم (1): $\tan(\psi)=\tan(2.\varphi)\Rightarrow\tan(\psi)=\dfrac{2\tan(\varphi)}{1-\tan^2(\varphi)}$

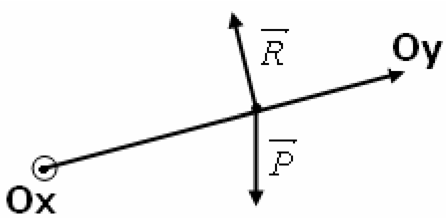
- نضع: $\tan(\varphi)=X$، نعوض (1) في (2) فنحصل على: $r\dfrac{2.X}{1-X^2}.=(r+R)X$ ، أو: $X^2=\dfrac{R-r}{R+r}$

وبالتالي: $\tan(\varphi)=\pm\sqrt{\dfrac{R-r}{R+r}}$

* حساب الطور $\varphi$: $\tan(\varphi)=\pm\sqrt{\dfrac{100-22,2}{100+22,2}}=\pm 0,79\ \Rightarrow\ \varphi\approx\underline{\pm 38,6°}$

## فيزياء 3 : حركة رياضي على مستوى مائل

## 1) دراسة حركة مستوية على مستوى مائل




1.1- المعادلتان التفاضليتان:

- المجموعة المدروسة: الرياضي

- جرد القوى المطبقة على المجموعة :

* وزن الجسم: $\vec{P}$ * تأثير السطح المائل: $\vec{R}$

- تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم $\Re(O,\vec{i},\vec{j})$ نعتبره غاليليا: $\sum\vec{F}=m\vec{a}_G$ ، إذا: $\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}_G$

بإسقاط العلاقة المتجهية على المحور الأفقي $Ox$: $P_x+R_x=ma_x\ \Rightarrow\ 0+0=m.\ddot{x}\ \Rightarrow\underline{\dfrac{dv_x}{dt}=0}$

بإسقاط العلاقة المتجهية على المحور $Oy$: $P_y + R_y = ma_y \Rightarrow -mg\sin(\alpha)+0 = m.\ddot{y} \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g\sin(\alpha)$

2.1- معادلة المسار:

- نحدد أولا معادلتي السرعة عن طريق التكامل الحسابي:

على المحور $Ox$: $\frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = Cte = v_0\cos(\beta)$

على المحور $Oy$: $\frac{dv_y}{dt} = -g\sin(\alpha) \Rightarrow v_y = -g\sin(\alpha).t + v_0\sin(\beta)$

و عن طريق التكامل الحسابي مرة ثانية، نجد:

على المحور $Ox$: $(x_0 = 0)$ $\frac{dx}{dt} = v_0\cos(\beta) \Rightarrow x = v_0\cos(\beta).t \quad (1)$

على المحور $Oy$: $(y_0 = 0)$ $\frac{dy}{dt} = -g\sin(\alpha).t + v_0\sin(\beta) \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g\sin(\alpha).t^2 + v_0\sin(\beta).t \quad (2)$

من العلاقة (1) نستخرج التعبير التالي: $t = \frac{x}{v_0\cos(\beta)}$ ، ويعوض في المعادلة (2):

$$y = -\frac{1}{2}g\sin(\alpha).\left(\frac{x}{v_0\cos(\beta)}\right)^2 + v_0\sin(\beta).\left(\frac{x}{v_0\cos(\beta)}\right) \Rightarrow y = -\frac{g\sin(\alpha)}{2v_0^2\cos^2(\beta)}.x^2 + \tan(\beta).x$$

3.1- أ * حساب قيمة السرعة $v_0$، حيث $G = N$ مع: $N(x_N = 20m; y_N = 0)$

$$y_N = -\frac{g\sin(\alpha)}{2v_0^2\cos^2(\beta)}.x_N^2 + \tan(\beta).x_N \Rightarrow \left[-\frac{g\sin(\alpha)}{2v_0^2\cos^2(\beta)}.x_N + \frac{\sin(\beta)}{\cos(\beta)}\right]x_N = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{g\sin(\alpha)}{2v_0^2\cos(\beta)}.x_N + \sin(\beta) = 0 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gx_N\sin(\alpha)}{\sin(2\beta)}}$$

ت.ع:
$$v_0 = \sqrt{\frac{9,8\times 20\times\sin(12)}{\sin(2\times 60)}} = 6,86\ m.s^{-1}$$

ب * تعبير $x_S$ و $y_S$ إحداثيتي قمة المسار $S$:

- عند قمة المسار تنعدم إحداثي متجهة السرعة على المحور $Oy$، أي: $v_y(t_s) = -g\sin(\alpha).t_s + v_0\sin(\beta) = 0$

ومنه: $t_s = \frac{v_0\sin(\beta)}{g\sin(\alpha)}$ هي لحظة وصول مركز القصور $G$ إلى قمة المسار $S$.

- نعوض تعبير $t_s = \frac{v_0\sin(\beta)}{g\sin(\alpha)}$ في المعادلتين الزمنيتين (1) و(2):

$$x(t_s) = v_0\cos(\beta).t_s = v_0\cos(\beta).\frac{v_0\sin(\beta)}{g\sin(\alpha)} \Rightarrow x_s = \frac{v_0^2\cos(\beta).\sin(\beta)}{g\sin(\alpha)} = \frac{v_0^2\sin(2.\beta)}{2g\sin(\alpha)}$$

$$y(t_s) = -\frac{1}{2}g\sin(\alpha).t_s^2 + v_0\sin(\beta).t_s = \frac{-g\sin(\alpha)}{2}\left(\frac{v_0\sin(\beta)}{g\sin(\alpha)}\right)^2 + v_0\sin(\beta).\left(\frac{v_0\sin(\beta)}{g\sin(\alpha)}\right)$$

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2009 – الدورة الاستدراكية

أستاذ المادة : مصطفى قشيش — المؤسسة : ثانوية بلال بن رباح التأهيلية – تمارة

$$\Rightarrow \; y_s = \frac{v_0^{\,2}\sin^2(\beta)}{2g\sin(\alpha)}$$

## 2) دراسة حركة تذبذبية على مستوى مائل

1.2- إثبات تعبير الطاقة الميكانيكية $E_m$ للنواس:

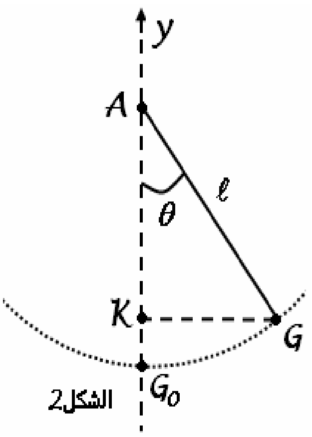
- نعلم أن الطاقة الميكانيكية تكتب على الشكل التالي: $E_m = E_c + E_{pp}$

- يعبر عن الطاقة الحركية بما يلي: $E_c = \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}^2$

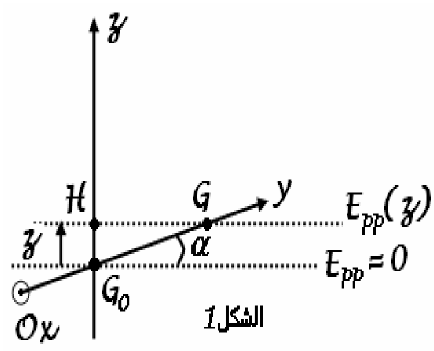
- يعبر عن طاقة الوضع الثقالية كالتالي: $E_{pp}(z) = mgz + Cte$، حيث المحور $G_0z$ رأسي أصله $G_0$ وموجه نحو الأعلى :

باعتبار الحالة الرجعية لهذه الطاقة $E_{pp}(0) = 0$ أي: $Cte = 0$، وبذلك تكتب الطاقة: $E_{pp}(z) = mgz$ .

في الشكل1، نبحث عن تعبير الأنسوب $z$ بدلالة المقدار $y$ :



الشكل2




الشكل1

في المثلث قائم الزاوية $G_0HG$:

$$\sin(\alpha) = \frac{z}{G_0G} = \frac{z}{y} \Rightarrow z = y.\sin(\alpha) \quad (1)$$

في الشكل2، نبحث عن تعبير المقدار $y$ بدلالة الزاوية $\theta$:

$$y = G_0K = G_0A - KA = \ell - \ell.\cos(\theta)$$

$$\Rightarrow y = \ell.(1-\cos(\theta)) \quad (2)$$

من (1) و(2) نستنتج أن: $z = \ell\sin(\alpha).(1-\cos(\theta))$

يصبح تعبير طاقة الوضع الثقالية هو:

$$E_{pp}(\theta) = mg\ell\sin(\alpha).(1-\cos(\theta))$$

وباستعمال علاقة التقريب بالنسبة للتذبذبات الصغيرة $1-\cos(\theta) \approx \frac{\theta^2}{2}$ ، تكتب طاقة الوضع الثقالية من جديد:

$$E_{pp}(\theta) = \frac{1}{2}mg\ell\sin(\alpha).\theta^2$$

أخيرا يكتب تعبير الطاقة الميكانيكية:

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2}m.\ell^2.\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}mg\ell\sin(\alpha).\theta^2$$

$$\Rightarrow E_m = \frac{1}{2}m.\ell^2.\left[(\frac{d\theta}{dt})^2 + \frac{g\sin(\alpha)}{\ell}.\theta^2\right]$$

2.2- استنتاج المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية $\theta$:

تنحفظ الطاقة الميكانيكية للمتذبذب الميكانيكي، لأن الاحتكاكات مهملة، ونكتب: $\frac{d}{dt}(E_m) = 0$

أي:

$$\frac{d}{dt}(E_m) = \frac{1}{2}m.\ell^2.\frac{d}{dt}\left(\left[(\frac{d\theta}{dt})^2 + \frac{g\sin(\alpha)}{\ell}.\theta^2\right]\right) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt}\left[(\frac{d\theta}{dt})^2\right] + \frac{g\sin(\alpha)}{\ell}.\frac{d}{dt}\left[\theta^2\right] = 0 \Rightarrow 2\frac{d\theta}{dt}.\frac{d^2\theta}{dt^2} + 2\frac{g\sin(\alpha)}{\ell}\theta\frac{d\theta}{dt} = 0$$

نختزل بـ $2\frac{d\theta}{dt}$، ونحصل على المعادلة التفاضلية التالية: $\underline{(*)}$ $\quad \frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{g\sin(\alpha)}{\ell}\theta=0$

3.2- تحديد تعبير الدور الخاص $T_0$:

- حل هذه المعادلة هو : $\theta=\theta_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$، و المشتقة الأولى هي: $\frac{d\theta}{dt}=-\frac{2.\pi}{T_0}\theta_m\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$

والمشتقة الثانية هي: $\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2\underbrace{\theta_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)}_{=\theta}$ وتكافؤ الكتابة : $\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2.\theta$

فنحصل على المعادلة التالية: $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2.\theta=0$ $\quad \underline{(*')}$

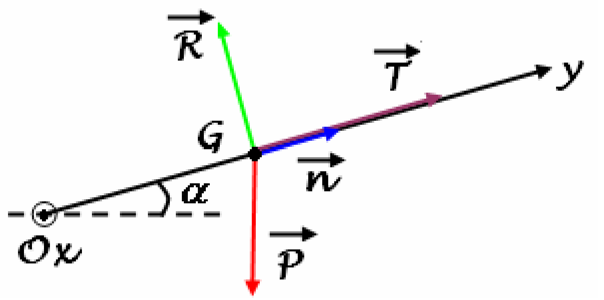
وبمطابقة المعادلتين $\underline{(*)}$ و$\underline{(*')}$ نستنتج العلاقة: $\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2=\frac{g\sin(\alpha)}{\ell}$ ، ومنه: $\underline{T_0=2.\pi\sqrt{\frac{\ell}{g\sin(\alpha)}}}$

ت.ع: $T_0=2.\pi\sqrt{\frac{12}{9,8\times\sin(12)}}\approx\underline{15,2\,s}$

4.2- حساب شدة القوة $\vec{T}$ المطبقة من طرف الحبل عند مرور $G$ من موضع الاستقرار $G_0$:

- المجموعة المدروسة : { الرياضي}

- تخضع المجموعة إلى التأثيرات التالية:




وزنها $\vec{P}$ - تأثير الحبل $\vec{T}$ - تأثير السطح المائل $\vec{R}$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع أرضي:

$$\sum\vec{F}=m.\vec{a}_G \quad\Rightarrow\quad \vec{P}+\vec{T}+\vec{R}=m.\vec{a}_G \quad (*)$$

* إسقاط العلاقة المتجهية (*) على المحور المائل الموجه بالمتجهة $\vec{n}$

لمعلم فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$: $\quad P_n+T_n+R_n=m.a_n$

أو: $-mg\sin(\alpha)+T+0=m.\ell.(\frac{d\theta}{dt})^2$ ، ومنه: $T=m.\ell.(\frac{d\theta}{dt})^2+mg\sin(\alpha)$

نحدد السرعة الزاوية $\frac{d\theta}{dt}$ عند المرور من موضع الاستقرار:

لدينا : $\theta=\theta_m\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)=0$، وبالتالي: $\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)=0$ ومنه: $\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)=\pm1$

و المشتقة الأولى: $\frac{d\theta}{dt}=-\frac{2.\pi}{T_0}\theta_m\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)=\pm\frac{2.\pi}{T_0}\theta_m$ ، إذا: $(\frac{d\theta}{dt})^2=(\frac{2.\pi}{T_0})^2\theta_m^2=\frac{g\sin(\alpha)}{\ell}.\theta_m^2$

ويصبح تعبير شدة توتر الحبل هو: $\underline{T=mg\sin(\alpha).\left[1+\theta_m^2\right]}$

ت.ع: $T=60\times9,8\times\sin(12).\left[1+(\frac{\pi}{15})^2\right]\approx\underline{127,6\,N}$