# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

## الكيمياء

### الجزء الأول: دراسة محلول حمض البنزويك

### 1) تفاعل حمض البنزويك مع الماء:

1.1- حساب الكتلة $m$:

نعلم أن: $m=n(C_6H_5COOH).M(C_6H_5COOH)$ و $n(C_6H_5COOH)=C_a.V$ ، ومنه:

$$m=C_a.V.M(C_6H_5COOH)$$

ت.ع:

$$m=0{,}1\times 0{,}1\times 122=\underline{1{,}22\,g}$$

2.1- معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء: $C_6H_5COOH_{(aq)}+H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-{}_{(aq)}+H_3O^+{}_{(aq)}$

3.1- * إنشاء الجدول الوصفي لتطور المجموعة:

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

* حساب $\tau$ نسبة التقدم النهائي للتفاعل:

حسب الجدول نجد : $n_{éq}(H_3O^+)=x_{éq} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq}=\dfrac{x_{éq}}{V} \Rightarrow x_{éq}=[H_3O^+]_{éq}.V$

و $C_a.V-x_m=0 \Rightarrow x_m=C_a.V$

$$\tau=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_aV} \Rightarrow \tau=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} \Rightarrow \underline{\tau=\frac{10^{-pH}}{C_a}}$$

* قيمة $\tau$: $\tau=\dfrac{10^{-pH}}{C_a}=\dfrac{10^{-2,6}}{0,1}\approx \underline{2{,}5.10^{-2}}$

* استنتاج: $\tau=2{,}5.10^{-2} \prec\prec 1$ : تفاعل حمض البنزويك مع الماء تفاعل محدود.

4.1- * تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$: $Q_{r,éq}=\dfrac{[H_3O^+]_{éq}\times[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}$

- من الجدول الوصفي السابق، نحدد تعابير التراكيز للأنواع الواردة في تعبير خارج التفاعل:

- $x_{éq}=n_{éq}(H_3O^+)=n_{éq}(C_6H_5COO^-) \Rightarrow [C_6H_5COO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}=10^{-pH_1}$

- $[C_6H_5COOH]_{éq}=\dfrac{n(C_6H_5COOH)}{V}=\dfrac{C_aV-x_{éq}}{V}=C_a-[H_3O^+]_{éq}=C_a-10^{-pH_1}$

نستنتج التعبير المطلوب: $Q_{r,éq}=\dfrac{[H_3O^+]^2_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} \Rightarrow \underline{Q_{r,éq}=\dfrac{10^{-2pH_1}}{C_a-10^{-pH_1}}}$

* استنتاج قيمة ثابتة الحمضية $pK_A$ :

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

- $pK_A = -LogK_A \Rightarrow pK_A = -Log(Q_{r,éq}) \Rightarrow \underline{pK_A = -Log(\frac{10^{-2pH_1}}{C_a - 10^{-pH_1}})}$

- ت.ع: $pK_A = -Log(\frac{10^{-2\times 2,6}}{0,1 - 10^{-2,6}}) \approx \underline{4,2}$ :

## 2) تفاعل حمض البنزويك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم:

1.2- كتابة معادلة التفاعل عند مزج المحلولين:

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

2.2- * حساب كمية المادة $n(HO^-)_V$ التي تمت إضافتها:

$$n(HO^-)_V = c_b.V_b = 5.10^{-2} \times 10^{-2} = \underline{5.10^{-4}\, mo\ell}$$

* حساب كمية المادة $n(HO^-)_r$ المتبقية في المحلول عند نهاية التفاعل:

$$n(HO^-)_r = \left[HO^-\right]_{éq}.(V_a + V_b) = \frac{K_e}{\left[H_3O^+\right]_{éq}}.(V_a + V_b) = 10^{pH_2 - 14}.(V_a + V_b)$$

$$\Rightarrow n(HO^-)_r = 10^{3,7-14} \times (20+30).10^{-3} = \underline{1,5.10^{-12}\, mo\ell}$$

3.2- * تعبير نسبة التقدم النهائي $\tau$ :

- إنشاء الجدول الوصفي لتفاعل المحلولين:

| معادلة التفاعل | $C_6H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم $x$ | كميات المادة | | | |
| الحالة البدئية | $x = 0$ | وفير | $0$ | $n_i(HO^-) = C_b.V_{versé}$ | $n_i(AH) = C_a.V_a$ |
| حالة 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 | $x_m$ | $C_b.V_b - x_m$ | $C_a.V_a - x_m$ |

- نحسب الجدائين: $C_a.V_a = 0,1 \times 20.10^{-3} = 2.10^{-3}\, mo\ell$ و $C_b.V_b = 5.10^{-2} \times 10^{-2} = 5.10^{-4}\, mo\ell$

نلاحظ أن: $C_b.V_b < C_a.V_a$، فيكون المتفاعل المحد هو أيونات $HO^-$، إذا: $\underline{x_m = C_bV_b = n(HO^-)_V}$

- من خلال الجدول، في الحالة النهائية نجد: $n(HO^-)_r = C_b.V_b - x_f$، أي: $n(HO^-)_r = n(HO^-)_V - x_f$ ومنه:

$$\underline{x_f = n(HO^-)_V - n(HO^-)_r}$$

- نحسب نسبة التقدم:

$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n(HO^-)_V - n(HO^-)_r}{n(HO^-)_V} \Rightarrow \underline{\tau = 1 - \frac{n(HO^-)_r}{n(HO^-)_V}}$$

ت.ع: $\tau = 1 - \frac{1,5.10^{-12}}{5.10^{-4}} = 1 - 3.10^{-9} \approx \underline{1}$

* استنتاج: التفاعل المدروس تفاعل كلي.

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

## الجزء الثاني: تغطية قطعة من الفولاذ بطبقة من فلز القصدير

1- تكون الصفيحة الفولاذية هي الآنود أم الكاثود؟:

يحدث الاختزال لأيونات $Sn^{2+}$ أثناء التحليل الكهربائي بجوار الكاثود، ومنه لطلاء الصفيحة الفلزية يجب أن تكون هي الكاثود.

2- كتابة معادلة تفاعل التحليل الكهربائي:

- عند الكاثود: يحدث اختزال أيونات القصدير $Sn^{2+}$ $\qquad Sn^{2+} + 2.e^- \rightleftarrows Sn$

- عند الآنود: تحدث أكسدة جزيئات الماء $H_2O$ $\qquad H_2O \rightleftarrows \frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2.e^-$

- معادلة أكسدة- اختزال: $\qquad Sn^{2+}{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow Sn_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} + 2H^+{}_{(aq)}$

3- استنتاج كتلة القصدير $m(Sn)$ التي توضعت على صفيحة القصدير:

- الجدول الوصفي:

| معادلة التفاعل | $Sn^{2+}{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow Sn_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} + 2H^+{}_{(aq)}$ | | | | | | كمية مادة الإلكترونات المتبادلة: $n(e^-)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة | | | | | |
| الحالة البدئية | $x=0$ | 0 | 0 | $n_i(Sn)$ | $n_i(H_2O)$ | $n_i(Sn^{2+})$ | 0 |
| حالة وسيطة | $x$ | $0,5.x$ | $0,5.x$ | $n_i(Sn)+x$ | $n_i(H_2O)-x$ | $n_i(Sn^{2+})-x$ | $2x$ |

- من الجدول نجد: $n_i(Sn) + x = n_f(Sn) \Leftrightarrow x = \Delta n(Sn) = n_f(Sn) - n_i(Sn) = \dfrac{m}{M(Sn)}$ و $n(e^-) = 2.x$ ،

ومنه : $\qquad m = x.M(Sn) = \dfrac{n(e^-)}{2}.M(Sn) \quad (1)$

- لدينا العلاقة التالية: $\qquad Q = I \times \Delta t = n(e^-) \times F \Leftrightarrow n(e^-) = \dfrac{I \times \Delta t}{F} \quad (2)$

- من العلاقتين (1) و(2) نستنتج: $\underline{m = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}.M(Sn)}$ - ت.ع: $m = \dfrac{5 \times 10 \times 60}{2 \times 96500} \times 118,7 \approx \underline{1,85\,g}$

## الفيزياء

### فيزياء 1: التأريخ بطريقة الأورانيوم - الثوريوم

### 1) دراسة نواة الأورانيوم:

1.1- تركيب نواة الأورانيوم 234: من رمز النواة $^{A}_{Z}U = {}^{234}_{92}U$ نستنتج:

* عدد البروتونات هو: $P = Z = \underline{92}$ * عدد النوترونات هو: $N = A - Z = 234 - 92 = \underline{142}$

2.1- حساب طاقة الربط للنواة $^{234}_{92}U$ :

$$
\begin{aligned}
E_\ell &= [Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{234}_{92}U)].c^2 \\
&= [92 \times 1,00728 + 142 \times 1,00866 - 234,0409].u.c^2 \\
&= 1,85858.u.c^2 \quad (u.c^2 = 931,5\,MeV) \\
&= 1,85858 \times 931,5\,MeV \\
&= \underline{1731,26\,MeV}
\end{aligned}
$$

3.1- كتابة معادلة التفتت : بتطبيق قانوني صودي نكتب $\qquad {}^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

## 2) دراسة التناقص الإشعاعي:

1.2- تعبير عدد نوى الثوريوم 230 عند اللحظة $t$:

- عدد نوى $^{234}_{92}U$ المتبقية عند اللحظة $t$ هو: $N_{^{234}_{92}U}(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ و $\lambda = \frac{Ln2}{t_{1/2}}$، ومنه: $N_{^{234}_{92}U}(t) = N_0.e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t}$ (1)

- عدد نوى $^{234}_{92}U$ المتفتتة عند اللحظة $t$ هو: $N'_{^{234}_{92}U}(t) = N_0 - N_{^{234}_{92}U}(t)$، أي: $N'_{^{234}_{92}U}(t) = N_0(1-e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t})$

- عدد نوى الثوريوم $^{230}_{90}Th$ المتكونة يساوي عدد نوى $^{234}_{92}U$ المتفتتة عند اللحظة $t$، أي:

$$\underline{N_{^{230}_{90}Th}(t) = N_0(1-e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t})} \quad (2)$$

2.2- * تعبير اللحظة $t$ :

- نقسم العلاقة (2) على (1)، فنحصل على:

$$r = \frac{N_{^{230}_{90}Th}(t)}{N_{^{234}_{92}U}(t)} = \frac{N_0(1-e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t})}{N_0.e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t}} = \frac{1-e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t}}{e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t}}$$

$$\Rightarrow r.e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t} = 1-e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t} \Rightarrow e^{-\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t} = \frac{1}{1+r} \Rightarrow -\frac{Ln2}{t_{1/2}}.t = Ln(\frac{1}{1+r})$$

$$\Rightarrow \frac{Ln2}{t_{1/2}}.t = Ln(1+r) \Rightarrow \underline{t = \frac{Ln(1+r)}{Ln2}.t_{1/2}}$$

* حساب $t$:

$$t = \frac{Ln(1+0,4)}{Ln2} \times 2,455.10^5 \approx \underline{1,2.10^5\ ans}$$

## فيزياء 2: تحديد معامل التحريض لوشيعة مكبر الصوت

### 1) تحديد سعة مكثف:

1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$:

- قانون إضافية التوترات: $u_R + u_C = E$ (*)

- في اصطلاح المستقبل : قانون أوم للموصل الأومي : $u_R = R.i$ و $q = C.u_C$

- لدينا : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.\frac{d(Cu_C)}{dt} = RC.\frac{du_C}{dt}$

تكتب المعادلة (*) : $\underline{RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E}$ : المعادلة التفاضلية.

2.1- تحديد تعبير كل من الثابتتين $\tau$ و $A$ :

يكتب الحل: (1) $u_C(t) = A.(1-e^{-t/\tau})$، ومنه المشتقة لهذه الدالة هي: (2) $\frac{du_C}{dt} = \frac{d}{dt}[A(1-e^{-t/\tau})] = \frac{A}{\tau}.e^{-t/\tau}$

نعوض التعبيرين (1) و(2) في المعادلة التفاضلية، فنحصل على المعادلة: $RC.\frac{A}{\tau}.e^{-t/\tau} + A(1-e^{-t/\tau}) = E$

أو: $(\frac{RC}{\tau}-1).A.e^{-t/\tau} + A - E = 0$ ، لكي تتحقق هذه المعادلة مهما كان $t$، يجب أن يكون معامل $Ae^{-t/\tau}$ منعدما:

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

$(\frac{RC}{\tau}-1)=0$ ، أي $\tau=RC$ ، وبالتالي $A=E$

3.1- استنتاج قيمة $C$ سعة المكثف باستغلال المبيان:

- نستعمل المستقيم $(T)$ المماس للمنحنى $u_c=f(t)$ عند اللحظة $t=0$ ، فنجد $\tau=1ms$ .

- نطبق العلاقة $\tau=RC$ ، ومنه $C=\frac{\tau}{R}=\frac{10^{-3}}{100}=10^{-5}F$

## 2) تحديد معامل التحريض للوشيعة:

1.2- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C$:

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

- في اصطلاح المستقبل : التوتر بين طرفي الوشيعة: $u_b=r.i+L.\frac{di}{dt}$ و بين طرفي المكثف $u_c=\frac{q}{C}$ و $i=\frac{dq}{dt}$

- تكتب المعادلة $(*)$: $r.i+L.\frac{di}{dt}+u_c=0 \Leftarrow r.i+L.\frac{di}{dt}+u_c=0 \Leftarrow r.\frac{dq}{dt}+L.\frac{d^2q}{dt^2}+u_c=0$ ، مع $q=C.u_c$

نحصل على المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{r}{L}.\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{LC}.u_c=0$

2.2- تعبير الطاقة الكلية $E_t$ للدارة: نعلم أن: $E_t=\underbrace{\frac{1}{2}C.u_c^2}_{=Ee}+\underbrace{\frac{1}{2}L.i^2}_{=Em}$

$$E_t=\frac{1}{2}C.u_c^2+\frac{1}{2}L.(\frac{dq}{dt})^2 \Rightarrow E_t=\frac{1}{2}C.u_c^2+\frac{1}{2}L.(\frac{d(C.u_c)}{dt})^2 \Rightarrow E_t=\frac{1}{2}C.u_c^2+\frac{1}{2}LC^2.(\frac{du_c}{dt})^2$$

3.2- إثبات العلاقة: $\frac{dE_t}{dt}=-r.i^2$

- $$\frac{dE_t}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}C.u_c^2+\frac{1}{2}LC^2.(\frac{du_c}{dt})^2\right)=\frac{1}{2}C.\frac{d}{dt}(u_c^2)+\frac{1}{2}LC^2.\frac{d}{dt}((\frac{du_c}{dt})^2)$$

$$\Rightarrow \frac{dE_t}{dt}=\frac{1}{2}C.(2u_c.\frac{du_c}{dt})+\frac{1}{2}LC^2.(2.\frac{du_c}{dt}\frac{d^2u_c}{dt^2}) \Rightarrow \frac{dE_t}{dt}=\underbrace{C\frac{du_c}{dt}}_{A}.\underbrace{(u_c+LC\frac{d^2u_c}{dt^2})}_{B}$$

- يكتب تعبير المقدار $A$ : $A=C.\frac{du_c}{dt}=\frac{d(Cu_c)}{dt}=\frac{dq}{dt}=i$

- من المعادلة التفاضلية، نستنتج أن $B=u_c+LC\frac{d^2u_c}{dt^2}=-rC.\frac{du_c}{dt}=-r.A=-r.i$

وبالتالي نحصل على العلاقة المطلوبة: $\frac{dE_t}{dt}=-r.i^2$

4.2- حساب معامل التحريض:

- من المنحنى نعين شبه الدور $T=2ms=0{,}002s$

- معامل تحريض الوشيعة: $T=T_0=2.\pi.\sqrt{LC} \Rightarrow L=\frac{T^2}{4.\pi^2.C}=\frac{(0{,}002)^2}{4\times10\times10^{-5}}=10^{-2}H$

## 3) تحديد معامل التحريض للوشيعة بطريقة أخرى:

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

3.1- حساب قيمة معامل التحريض $L$، وقيمة المقاومة $r$:

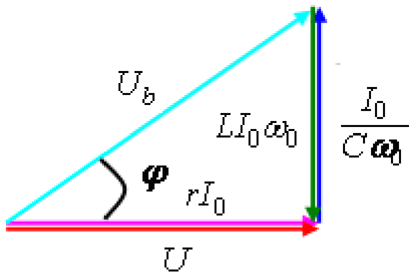
- حسب المعطيات فإن الدارة في حالة رنين كهربائي.

- عند الرنين تتحقق العلاقة: $LC.\omega_0^2=1$ مع $\omega_0=2.\pi.N_0$، ومنه: $LC.(2.\pi.N_0)^2=1$، ونستنتج:

$$L=\frac{1}{4.\pi^2 C.N_0{}^2}=\frac{1}{4\times10\times10^{-5}\times500^2}=\underline{10^{-2}\,H}$$

- عند الرنين تتحقق العلاقة: $(Z=r)\quad U=Z.I_0=r.I_0$، ومنه: $r=\frac{U}{I_0}=\frac{6}{0,48}=\underline{12,5\Omega}$

3.2- إيجاد قيمة الطور $\varphi$ للتوتر $u_b$ بالنسبة للتوتر $u$:




- في حالة الرنين يكون إنشاء فرينيل كما يلي:

- حسب الشكل، نكتب: $\tan(\varphi)=\frac{LI_0\omega_0}{U}=\frac{LI_0(2.\pi.N_0)}{U}$

- ت.ع: $\tan(\varphi)=\frac{10^{-2}\times0,48\times2\times\pi\times500}{6}=2,51$

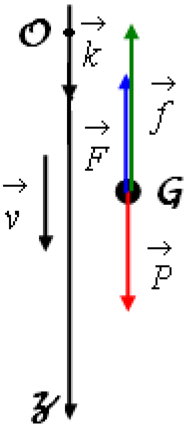
أي: $\underline{\varphi=68,3°}\approx1,19\,rad$

## فيزياء 3: نمذجة قوة احتكاك مائع

1- تحديد قيمة السرعة الحدية $v_\ell$:

خلال مرحلة النظام الدائم تكون حركة مركز القصور مستقيمية منتظمة، إذا: $v_\ell=\frac{d}{\Delta t}=\frac{0,2}{0,956}=\underline{0,21m.s^{-1}}$

2- إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v(t)$:




- المجموعة المدروسة: { الكلة الفلزية}

- تخضع المجموعة إلى التأثيرات التالية:

وزنها $\vec{P}$ - تأثير دافعة أرخميدس $\vec{F}$ - تأثير قوة الاحتكاك $\vec{f}$

- نطبق القانون الثاني لنيوتن في معلم أرضي، فنكتب: $\vec{P}+\vec{F}+\vec{f}=m.\vec{a}_G$

- نسقط هذه العلاقة المتجهية على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأسفل:

$mg-\rho_2 gV-9\pi r v^n=m.\frac{dv}{dt}$ مع $m=\rho_1.V$ و $V=\frac{4}{3}.\pi.r^3$

$\rho_1 gV-\rho_2 gV-9\pi r v^n=\rho_1 V.\frac{dv}{dt}$ أو: $\frac{\rho_1 gV-\rho_2 gV}{\rho_1 V}-\frac{9\pi r}{\rho_1 V}v^n=\frac{dv}{dt}$

يكافئ: $\frac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}.g-\frac{9\pi r}{\rho_1(4/3)\pi.r^3}v^n=\frac{dv}{dt}$ ويكافئ أيضا: $\frac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}.g-\frac{27r}{\rho_1.4.r^2}v^n=\frac{dv}{dt}$

أو: $\frac{dv}{dt}+\frac{27}{\rho_1.4.r^2}v^n=\frac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}.g$، نضع $\underline{A=\frac{27}{4.\rho_1.r^2}}$ و $\underline{B=\frac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}.g}$، فتكتب المعادلة التفاضلية على الشكل التالي: $\underline{\frac{dv}{dt}+Av^n=B}$

3- إيجاد تعبير $v_\ell^n$:

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

خلال مرحلة النظام الدائم تكون حركة مركز القصور مستقيمية منتظمة، إذا: $\frac{dv}{dt}=0$ و $v=v_\ell$ ، فتصبح المعادلة التفاضلية

$0+A(v_\ell)^n=B$ ، أو $(v_\ell)^n=\frac{B}{A}=\frac{\frac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}.g}{\frac{27}{4.\rho_1.r^2}}$ ، أي: $(v_\ell)^n=\frac{\rho_1-\rho_2}{\rho_1}.g\times\frac{4.\rho_1.r^2}{27}=\underline{\frac{4}{27}.g.(\rho_1-\rho_2).r^2}$

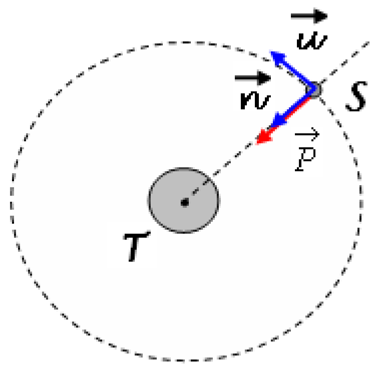
4- استنتاج العدد $n$:

لدينا: $(v_\ell)^n=\frac{4}{27}.g.(\rho_1-\rho_2).r^2$ ، ومنه $nLn(v_\ell)=Ln\left(\frac{4}{27}.g.(\rho_1-\rho_2).r^2\right)$ ، أي:

$$n=\frac{Ln\left(\frac{4}{27}.g.(\rho_1-\rho_2).r^2\right)}{Ln(v_\ell)}=\frac{Ln\left(\frac{4}{27}\times 9{,}8\times(2{,}7.10^3-1{,}26.10^3)\times(10^{-2})^2\right)}{Ln(0{,}21)}=\underline{1}$$

## فيزياء 4: نواس اللي لكفانديش

**1- تحديد سرعة قمر اصطناعي:**




- المجموعة المدروسة : { القمر الاصطناعي}
- تخضع المجموعة إلى وزنها $\vec{P}$
- نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا:

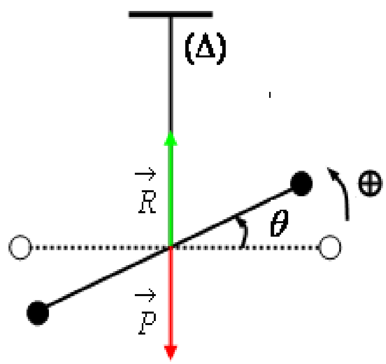
$$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}\quad\Rightarrow\quad\vec{P}=m.\vec{a}\quad(*)$$

- بما أن مدار القمر دائري فإن التسارع $\vec{a}$ مركزي انجذابي، فنسقط العلاقة (*) في معلم فريني وبالنسبة للمركبة المنظمية $\vec{n}$ فنحصل على:

$G.\frac{M_T.m}{r^2}=m.\frac{v^2}{r}$ ، ومنه: $\underline{v=\sqrt{\frac{G.M_T}{r}}}$

- ت.ع: $v=\sqrt{\frac{6{,}67.10^{-11}\times 5{,}98.10^{24}}{7000.10^3}}=\underline{7548{,}56\,m.s^{-1}}$

**2- دراسة نواس اللي:**




1.2- المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي $\theta$:

- المجموعة المدروسة: { العارضة + الجسمان}
- تخضع المجموعة إلى التأثيرات التالية:

وزنها $\vec{P}$ - تأثير السلك $\vec{T}$ - تأثير مزدوجة اللي عزمها $Mc=-C.\theta$

- نطبق العلاقة الأساسية للديناميك: $M_\Delta(\vec{P})+M_\Delta(\vec{R})+Mc=J_\Delta\ddot{\theta}\quad(*)$

* بما أن اتجاها $\vec{P}$ و $\vec{T}$ يقطعان المحور $(\Delta)$، فإن: $M_\Delta(\vec{P})=M_\Delta(\vec{R})=0$

# تصحيح موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا 2008 - الدورة العادية

تكتب المعادلة (*) : $-C.\theta = J_\Delta \dfrac{d^2\theta}{dt^2}$ أو: $\dfrac{d^2\theta}{dt^2} + (\dfrac{C}{J_\Delta}).\theta = 0$ (1)

2.2- * تعبير الدور الخاص $T_0$ :

لدينا: $\theta(t) = \theta_m \cos(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ ومنه $\dfrac{d\theta}{dt} = -\dfrac{2\pi}{T_0}\theta_m \sin(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

وبالتالي $\dfrac{d^2\theta}{dt^2} = -(\dfrac{2\pi}{T_0})^2 \theta_m \cos(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ أي : $\dfrac{d^2\theta}{dt^2} + (\dfrac{2\pi}{T_0})^2 \theta_m \cos(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi) = 0$

أو: (2) $\dfrac{d^2\theta}{dt^2} + (\dfrac{2\pi}{T_0})^2\theta = 0$ و بمطابقة (1) و(2)، نستنتج أن : $(\dfrac{2\pi}{T_0})^2 = \dfrac{C}{J_\Delta}$، ومنه: $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{C}}$ .

* استنتاج قيمة ثابتة اللي $C$ للسلك.

$$T_0{}^2 = 4\pi^2 \frac{J_\Delta}{C} \Rightarrow C = \frac{4\pi^2 J_\Delta}{T_0{}^2}$$

ت.ع: $C = \dfrac{4 \times 10 \times 1{,}46}{(7 \times 60)^2} = 3{,}31.10^{-4}\ N.m.rad^{-1}$

**3- استغلال المخطط** $\theta = f(t)$

1.3- المنحنى الموافق للنظام شبه الدوري هو المنحنى **- أ -** ، لأنه يبرز ظاهرة الخمود حيث يتناقص وسع التذبذبات بشكل شبه دوري مع مرور الزمن.

2.3- قيمة السرعة الزاوية $\dot{\theta}_0$ عند اللحظة $t=0$ :

- لدينا $\theta(t) = \theta_m \cos(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ و $\dfrac{d\theta}{dt} = -\dfrac{2\pi}{T_0}\theta_m \sin(\dfrac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$

- نلاحظ من المنحنى أن عند اللحظة $t_0 = 0$ فإن $\theta(0) = \theta_0 = 0$، ومنه: $\cos(\dfrac{2\pi}{T_0}t_0 + \varphi) = 0$، أو $\sin(\dfrac{2\pi}{T_0}t_0 + \varphi) = \pm 1$ -

- نلاحظ من المنحنى أن عند اللحظة $t_0 = 0$ فإن $(\dfrac{d\theta}{dt})_{t_0=0} < 0$، إذا:

$$(\frac{d\theta}{dt})_{t=0} = -\frac{2\pi}{T_0}\theta_m = -\frac{2\pi}{7 \times 60} \times 0{,}8 = -1{,}2.10^{-2}\ rad.s^{-1}$$