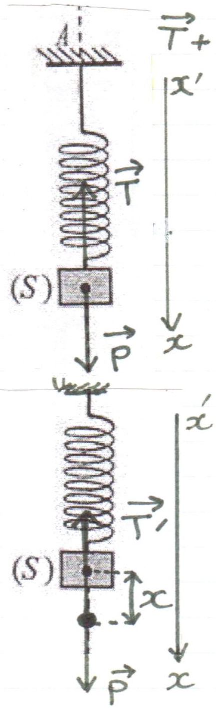
بكالوريا 2017 - علوم فيزيائية
شعبتا الرياضيات والتقني رياضي
الموضوع 01

الجزء الأول

التمرين الأول :

1 - أ/ تمثيل القوى في حالة التوازن :



ب/ عند التوازن يكون : $\vec{T}+\vec{P}=\vec{0}$

بالاسقاط : $P-T=0$

$mg-kx_0=0$

$x_0=\frac{mg}{k}$

2 - أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا

$\vec{P}+\vec{T'}=m\vec{a}$

بالاسقاط على $x'x$:

$P-T'=ma$

$P-k(x+x_0)=ma$

$\underbrace{P-kx_0}_{0}-kx=ma$

$-kx=ma$

$$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}x=0 \quad \text{....(1)}$$

ب/ لدينا $x=X_m\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$ ....(2)

نشتق (2) مرتين بالنسبة للزمن :

(3)... $\frac{dx}{dt}=-X_m\sqrt{\frac{k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$

$\frac{d^2x}{dt^2}=-X_m\frac{k}{m}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)$

نعوض في (1) : للتبسيط نضع: $\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t+\varphi\right)=\alpha$

$-\frac{k}{m}X_m\cos\alpha+\frac{k}{m}X_m\cos\alpha=0$

$0=0$

اذن (2) هي حل للمعادلة التفاضلية (1)

3 - أ/ $E_{c\,max}=\frac{1}{2}m\,v_{max}$

ولدينا من (3) : $|v_{max}|=X_m\sqrt{\frac{k}{m}}$

وبالتالي : $E_{c\,max}=\frac{1}{2}mX_{max}^2\,\omega_0^2$

ب/ الطاقة الحركية تنعدم عند أعظم مطال ، وبالتالي $X_m=0,04\,m$

$E_{c\,max}=4\times0,002=8\times10^{-3}\,J$

$\omega_0^2=\frac{2E_{c\,max}}{mX_m^2}=\frac{16\times10^{-3}}{0,1\times(0,04)^2}$

$\omega_0=10\,rd/s$

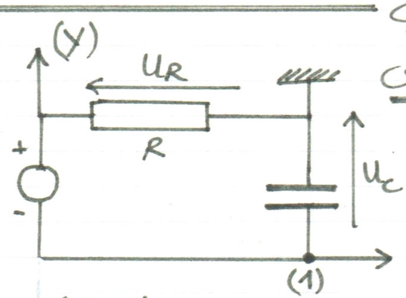
$T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}=\frac{6,28}{10}\simeq0,63\,s$

$k=\omega_0^2.m=100\times0,1=10\,N/m$

4 - الحل في آخر صفحة .

التمرين الثاني

• التجربة الأولى



1 - بالضغط على (INV) في المدخل (X)

2 - عند وضع البادلة على الوضع (1) كانت المكثفة فارغة ، أي $u_c=0$

اذن (a) يوافق التوتر بين طرفي المكثفة .

وحسب قانون جمع التوترات :

$u_c+u_R=E$

فإن u_R هو E عند وضع البادلة عند (1) ، وبالتالي $u_R \leftarrow$ (b)

أو نقول :

عند وضع البادلة على الوضع (1) يسحب المولد أكبر عدد من الالكترونات من أحد لبوسي المكثفة ، وبالتالي أكبر قيمة لشدة التيار في الدارة ، وبما أن $u_R=Ri$

اذن أكبر قيمة لـ u_R

أي (a) يوافق u_R .

3- أ/ العبارة الزمنية لـ $u_c(t)$:

$$u_c = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \quad ....(1)$$

$$u_{c_1} = \frac{40}{100}E = 0,4E$$

$$u_{c_2} = \frac{90}{100}E = 0,9E$$

بالتعويض في (1) :

$$0,4\cancel{E} = \cancel{E}\left(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}}\right)$$

$$0,4 = 1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}} \rightarrow e^{-\frac{t_1}{\tau}} = 0,6$$

$$-\frac{t_1}{\tau} = \ln 0,6 \rightarrow t_1 = 0,51\tau$$

$$0,9 = 1 - e^{-\frac{t_2}{\tau}} \rightarrow e^{-\frac{t_2}{\tau}} = 0,1$$

$$-\frac{t_2}{\tau} = \ln 0,1 \rightarrow t_2 = 2,3\tau$$

ب/

$$t_2 - t_1 = 2,3\tau - 0,51\tau = 1,79\tau$$

من البيان ⓐ : $t_1 = 5ms$ ، $t_2 = 23ms$

$$1,79\tau = 23 - 5 = 18$$

$$\tau = 10\,ms$$

$$\tau = RC \rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{10\times10^{-3}}{1\times10^{-6}}$$

$$R = 10^4\,\Omega = 10\,k\Omega$$

• **التجربة الثانية** :

1- α : نظام دوري - غير متخامد
(نفس قيمة u_c بعد كل دور)

β : نظام شبه دوري - متخامد
(قيمة u_c تتناقص بعد كل دور)

γ : نظام لادوري
(انعدام u_c)

2- بما أن الطاقة تضيع في النواقل الأومية بفعل جول فإن :

α ← $R' = 0$

β ← $R' = 100\,\Omega$

γ ← $R' = 5000\,\Omega$

3- أ/ قانون جمع التوترات

$$u_c + u_b = 0$$

$$u_c + L\frac{di}{dt} = 0$$

$$u_c + L\frac{d^2q}{dt^2} = 0$$

$$u_c + LC\frac{d^2u_c}{dt^2} = 0$$

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_c = 0 \quad .....(1)$$

ب/

$$u_c = A\cos Bt \quad ....(2)$$

نشتق (2) مرتين :

$$\frac{du_c}{dt} = -AB\sin Bt$$

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} = -AB^2\cos Bt$$

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + B^2u_c = 0 \quad ....(3)$$

بمطابقة (1) و (3) :

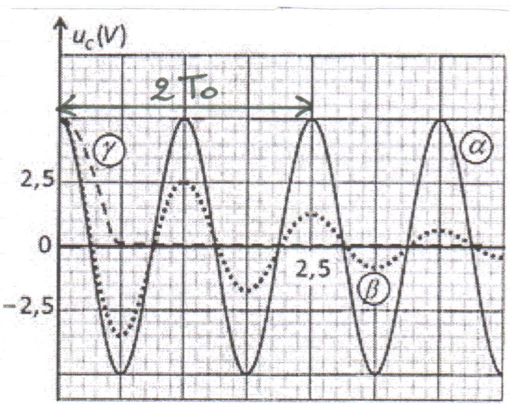
$$B^2 = \frac{1}{LC} \rightarrow B = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

عند $t=0$ يكون $u_c = E$

بالتعويض في (2)

$$E = A\cos B\times0 \rightarrow A = E$$

جـ/ من البيان (α)



$$2T_0 = 2,5 \rightarrow T_0 = 1,25\,ms$$

B تمثّل النبض الذاتي $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

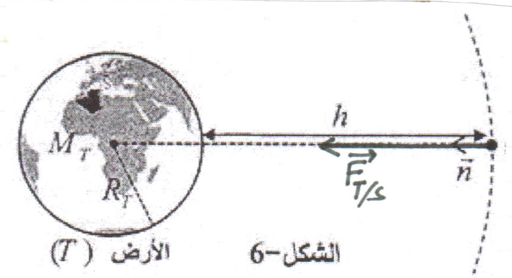
ومنه $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$$L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(1{,}25\times10^{-3})^2}{40\times10^{-6}}$$

$$L \simeq 0{,}04\ H$$

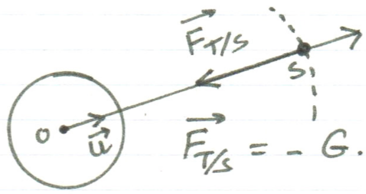
التمرين الثالث

(I) 1 - $\vec{F}_{T/s} = G.\dfrac{m_s M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n}$ ....(1)



ملاحظة :

السؤال لم يحدّد المحور (القاعدة) التي نكتب فيها العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/s}$ ؛ وبالتالي يمكن نجيب كما يلي :



$$\vec{F}_{T/s} = -G.\frac{m_s.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{u}$$

2 - أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المركزي أرضي باعتباره غاليليا :

$$\vec{F}_{T/s} = m_s\vec{a}$$

$$G.\frac{\cancel{m_s}M_T}{(R_T+h)^2}\cancel{\vec{n}} = \cancel{m_s}.a_n\cancel{\vec{n}}$$

$$a_n = \frac{GM_T}{(R_T+h)^2}$$

$$\frac{v^2}{R_T+h} = \frac{GM_T}{(R_T+h)^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}972\times10^{24}}{29987\times10^3}}$$

$$v = 3{,}64\times10^3\ m/s$$

ب/ $T = \dfrac{2\pi(R_T+h)}{v}$

$$T = \frac{6{,}28\,(29987)\times10^3}{3{,}64\times10^3} = 51735\ s$$

$$T = 14{,}4\ h$$

ج/ لا يعتبر هذا القمر الصناعي جيومستقراً لأن أحد الشروط غير محقق وهو $T = 24\,h$

(II) 1- معادلة التفكك

$${}^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{A}_{Z}U + {}^{4}_{2}He$$

حسب قانوني صودي للانحفاظ :

$238 = A+4 \rightarrow A = 234$

$94 = Z+2 \rightarrow Z = 92$

وبالتالي ${}^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$

2 - لدينا $\dfrac{dN}{dt} = -\lambda N$

ولدينا $N = N_0 - N_d$

وبالتالي : $\dfrac{d}{dt}(N_0-N_d) = -\lambda(N_0-N_d)$

$$-\frac{dN_d}{dt} = -\lambda N_0 + \lambda N_d$$

$$\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0 \quad .....(1)$$

3 - لدينا $N_d = Ae^{-\alpha t} + B$ ....(2)

بالاشتقاق : $\dfrac{dN_d}{dt} = -A\alpha e^{-\alpha t}$

وبالتعويض في (1) :

$$-A\alpha e^{-\alpha t} + \lambda A e^{-\alpha t} + \lambda B = \lambda N_0$$

$$Ae^{-\alpha t}(-\alpha+\lambda) + \lambda(B-N_0) = 0$$

المساواة محققة من أجل

$-\alpha+\lambda = 0 \longrightarrow \alpha = \lambda$

$\lambda(B-N_0) = 0 \longrightarrow B = N_0$

عند $t=0$ يكون : $N_d = 0$

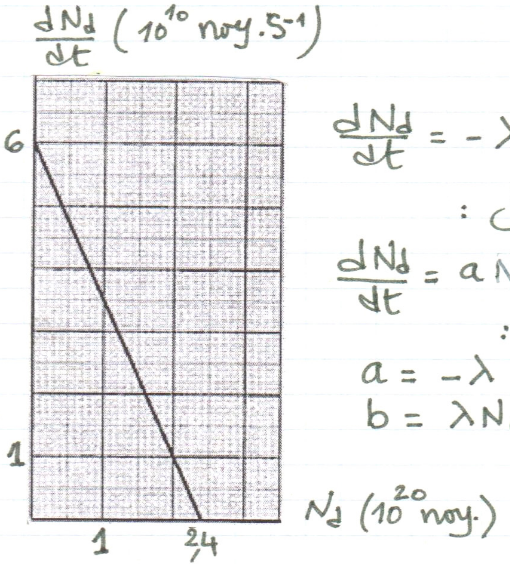
بالتعويض في (2) :

$0 = A + B \rightarrow A = -N_0$

α : ثابت التفكك

B : عدد الأنوية الابتدائي

4- أ\



$$\frac{dN_d}{dt} = -\lambda N_d + \lambda N_0$$

من الشكل :

$$\frac{dN_d}{dt} = a N_d + b$$

بالمطابقة :

$a = -\lambda$

$b = \lambda N_0$

ميل البيان :

$$a = -\frac{6\times10^{10}}{2,4\times10^{20}} \qquad a = -2,5\times10^{-10}$$

$\lambda = 2,5\times10^{-10}\ s^{-1}$

$\lambda N_0 = 6\times10^{10}$

$$N_0 = \frac{6\times10^{10}}{2,5\times10^{-10}} = 2,4\times10^{20}$$ نواة

ب\ زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,69}{2,5\times10^{-10}}$$

$t_{1/2} \simeq 87,7$ ans

5- أ\ الطاقة المحررة عن تفكك نواة واحدة

$$E_{lib} = \left[m(Pu) - \left(m(U) + m(He)\right)\right] 931,5$$

$$= \left[238,04768 - (234,04095 + 4,0015)\right] 931,5$$

$E_{lib} = 4,87$ MeV

عدد الأنوية $N = N_A \cdot \frac{m}{M}$

$$N = 6,02\times10^{23} \times \frac{1200}{238} = 3\times10^{24}$$ نواة

$E_{lib(T)} = 4,87 \times 3 \times 10^{24} = 1,46\times10^{25}$ MeV

ب\ الطاقة الكهربائية

$$E_e = r \times E_{lib(T)}$$

$$= \frac{60}{100} \times 1,46\times10^{25} = 8,76\times10^{24}\ \text{MeV}$$

$$E_e = 8,76\times10^{24} \times 1,6\times10^{-13}$$

$$= 1,4\times10^{12}\ J$$

لدينا $E_e = P \cdot t$

$$t = \frac{1,4\times10^{12}}{888} = 1,6\times10^{9}\ s$$

$t = 50,8$ ans

الجزء الثاني

التمرين التجريبي

I 1 أ\ $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

ب\ التفاعل يحدث بين الحمض CH_3COOH من الثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- والأساس H_2O من الثنائية H_3O^+/H_2O

جـ\ $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$

$$C = \frac{0,6}{60\times1} = 0,01\ mol/L$$

2- أ\ جدول التقدم :

CH_3COOH	$+ H_2O$	$= CH_3COO^-$	$+ H_3O^+$
CV	–	0	0
$CV - x$	–	x	x
$CV - x_f$	–	x_f	x_f

ب\ $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]$

ولدينا من جدول التقدم $[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$

وبالتالي: $\sigma = [H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)$

جـ/ $pH = -\log[H_3O^+] \quad \ldots \quad (1)$

$$[H_3O^+] = \frac{1,64\times10^{-2}}{39,1\times10^{-3}} = 0,42\ mol/m^3$$

بالتعويض في (1):

$$pH = -\log 0,42\times10^{-3}$$

$$pH \simeq 3,4$$

3- أ/ $Q_{rf} = \dfrac{[H_3O^+]_f[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

$$[CH_3COOH]_f \cdot V = CV - x_f$$

$$[CH_3COOH]_f = C - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]_f$$

وبالتالي:

$$Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C-[H_3O^+]_f}$$

$$Q_{rf} = \frac{10^{-2pH}}{C-10^{-pH}}$$

ب/ $K = Q_{rf}$

$$K = \frac{10^{-6,8}}{0,01-10^{-3,4}} = 1,64\times10^{-5}$$

بما أن $K<10^4$ ، فإن تفاعل CH_3COOH مع الماء هو تفاعل محدود.

II

1- اسم التفاعل: أسترة

خصائصه: بطيء - غير تام - لاحراري

2- معادلة التفاعل:

$$CH_3COOH + C_3H_7-OH = CH_3COO-C_3H_7 + H_2O$$

3- أ/ من البيان: كتلة الحمض الابتدائية

$m_0 = 12g$

$n_0 = \frac{12}{60} = 0,2\ mol$

عند التوازن: $n_{Ac} = \frac{4,8}{60} = 0,08\ mol$

حمض +	كحول =	أستر +	ماء
0,2	0,2	0	0
$0,2-x_f$	$0,2-x_f$	x_f	x_f

$$0,2 - x_f = 0,08 \rightarrow x_f = 0,12\ mol$$

التركيب المولي للمزيج عند التوازن

الحمض والكحول: $n = 0,08\ mol$

الأستر والماء: $n = 0,12\ mol$

ب/ المردود $r = \frac{x_f}{x_m}\times 100$

$$r = \frac{0,12}{0,2}\times100 = 60\%$$

بما أن المزيج متساوي المولات والمردود هو 60% ، إذن الكحول ثانوي

$CH_3-CHOH-CH_3$

جـ/ المركب العضوي الناتج (الأستر):

$CH_3-C(=O)-O-CH(CH_3)-CH_3$

إيثانوات 1- مثيل إثيل

4- أ/ $Q_{ri} = \dfrac{0,12\times0,22}{(0,08)^2} = 4,1$

بما أن $Q_{ri}>K$ ، فإن جهة التطور هي جهة الاماهة (تشكل الحمض والكحول)

ب/

الماء +	الأستر =	الحمض +	الكحول
0,22	0,12	0,08	0,08
$0,22-x$	$0,12-x$	$0,08+x$	$0,08+x$
$0,22-x_f$	$0,12-x_f$	$0,08+x_f$	$0,08+x_f$

$$K = \frac{(0,12-x_f)(0,22-x_f)}{(0,08+x_f)(0,08+x_f)} = 2,25$$

$$1,25x_f^2 + 0,7x_f - 0,012 = 0$$

$$x_f = 0,017\ mol$$

التركيب المولي عند التوازن الجديد:

الكحول والحمض: $n = 0,08+0,017 = 0,097\ mol$

الأستر: $n = 0,12-0,017 = 0,103\ mol$

الماء: $n = 0,22-0,017 = 0,203\ mol$

$t=0 \rightarrow x = x_m \rightarrow \cos\varphi = 1$

وبالتالي $\varphi = 0$

المعادلة الزمنية $x = 0,04\cos 10t$