تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2021
علوم فيزيائية
www.svt-assilah.com

تمرين 1 (7نقط)

الجزء 1:

1-الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$CH_3COOC_2H_{5\,(aq)}$	$+\ HO^-_{(aq)}$	$\longrightarrow$	$CH_3COO^-_{(aq)}$	$+\ C_2H_5OH_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
الحالة البدئية	0	وفير	$n_0(HO^-)$	---	0	0
الحالة الوسيطية	x	وفير	$n_0(HO^-)-x$	---	x	x
الحالة النهائية	x_f	وفير	$n_0(HO^-)-x_f$	---	x_f	x_f

تحديد التقدم الأقصى:

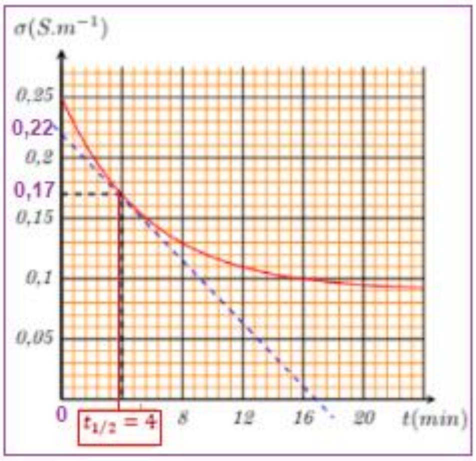
بما ان إيثانوات الإيثيل يوجد بوفرة فإن المتفاعل المحد هو HO^- :

$$n_0(HO^-)-x_{max}=0\ \Longrightarrow x_{max}=n_0(HO^-)=10^{-3}\ mol$$

1.2-تعريف زمن نصف التفاعل:

نسمي زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ المدة الزمنية التي يصل فيها تقدم التفاعل إلى نصف قيمته النهائية.

$$x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$$



2.2-قيمة $t_{1/2}$:

بما ان التفاعل كلي فإن:

$$x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}=\frac{10^{-3}}{2}=5.10^{-4}mol$$

لدينا : $\sigma=0,25-160.x$

عند زمن نصف التفاعل: $\sigma_{1/2}=0,25-160.x_{1/2}$

$$\sigma_{1/2}=\ 0,25-160\times5.10^{-4}=0,17\ S.m^{-1}$$

باستعمال منحنى الشكل 1 أفصول الموافق ل

$\sigma_{1/2}=0,17\ S.m^{-1}$ هو زمن نصف التفاعل $\boxed{t_{1/2}=4\ min}$.

2.3-إثبات تعبير السرعة الحجمية:

لدينا عند اللحظة t : $\sigma=0,25-160.x$ أي: $\frac{d\sigma}{dt}=-160\frac{dx}{dt}$ ومنه: $\frac{dx}{dt}=-\frac{1}{160}.\frac{d\sigma}{dt}$

حسب تعريف السرعة الحجمية: $V=\frac{1}{V_0}.\frac{dx}{dt}$

$$v = \frac{1}{V_0}.\left(-\frac{1}{160}.\frac{d\sigma}{dt}\right) \Rightarrow \boxed{v = -\frac{1}{160.V_0}.\frac{d\sigma}{dt}}$$

2.4-قيمة السرعة v_1 :

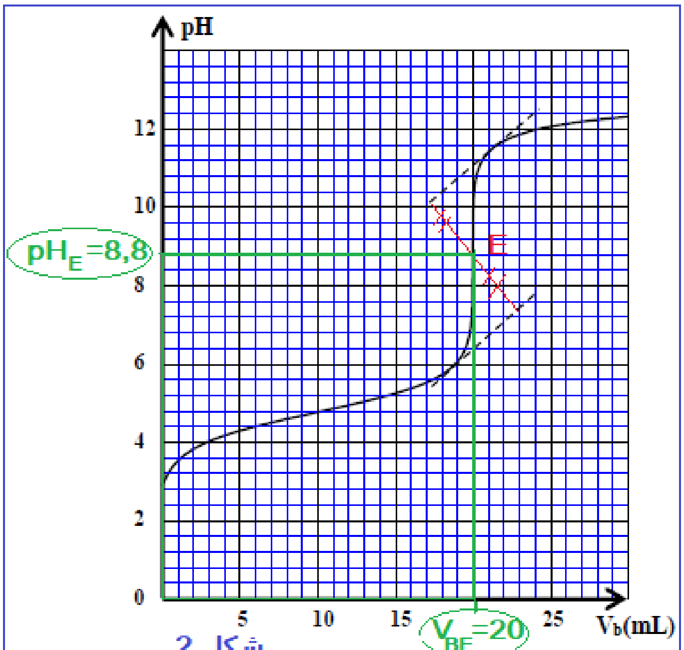
$$v_1 = -\frac{1}{160.V_0}.\left(\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}\right)_{t_1} = -\frac{1}{160\times 100\times 10^{-6}}\times\left(\frac{0{,}17-0{,}22}{4-0}\right) \Rightarrow \boxed{v_1 = 0{,}781\ mol.m^{-3}.min^{-1}}$$

الجزء 2 :

1-معايرة حمض كربوكسيلي

1.1-معادلة تفاعل المعايرة:

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$



شكل 2

1.2-التحديد المبياني لنقطة التكافؤ:

عند التكافؤ نجد الاحداثيتان:

$$\boxed{pH_E = 8{,}8}$$

$$\boxed{V_{bE} = 20\ mL}$$

1.3-تحديد C_a :

علاقة التكافؤ:

$$C_a.V_a = C_b.V_{bE}$$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$

$$C_a = \frac{10^{-1}\times 20}{20}$$

$$C_a = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$$

2-التعرف على الحمض الكربوكسيلي

1.2-معادلة تفاعل الحمض مع الماء:

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.2-نسبة التقدم النهائي:

الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$AH_{(aq)}$	$+ H_2O_{(l)}$	$\rightleftarrows$	$A^-_{(aq)}$	$+ H_3O^+_{(aq)}$
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
الحالة البدئية	0	$C_a.V$	وفير	---	0	0
الحالة الوسيطية	x	$C_a.V - x$	وفير	---	x	x
الحالة النهائية	x_f	$C_a.V - x_f$	وفير	---	x_f	x_f

حسب الجدول الوصفي: $n_f(H_3O^+) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_{éq}.V$

المتفاعل المحد هو الحمض: $C_a.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_a.V$

تعبير نسبة التقدم النهائي : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a}$

وبالتالي : $\boldsymbol{\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}}$

ت.ع : $\tau = \frac{10^{-2,88}}{10^{-1}} \approx 0,0132 \implies \tau = 1,32\ \%$

2.3-تعبير $Q_{r,éq}$ بدلالة C_a و τ :

حسب تعبير τ : $\tau = \frac{x_f}{C_a.V}$ ومنه: $x_f = \tau.C_a.V$

حسب الجدول الوصفي:

$$[H_3O^+]_{eq} = [A^-]_{eq} = \frac{x_f}{V} = \frac{\tau.C_a.V}{V} \implies [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_a$$

$$[AH]_{eq} = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - \tau.C_a \implies [AH]_{eq} = C_a(1-\tau)$$

تعبير $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,eq} = \frac{[H_3O^+]_{eq}.[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}} = \frac{\left([H_3O^+]_{eq}\right)^2}{[AH]_{eq}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{(\tau.C_a)^2}{C_a(1-\tau)} = \frac{C_a.\tau^2}{1-\tau}$$

ت.ع:

$$Q_{r,eq} = \frac{10^{-1} \times (1,32.10^{-2})^2}{1 - 1,32.10^{-2}} \implies Q_{r,eq} \approx 1,77.10^{-5}$$

2.4-تعيين الحمض الكربوكسيلي AH :

نحدد أولا الثابتة pK_A حيث : $pK_A = -\log K_A$

$$K_A = Q_{r,éq} \implies pK_A = -\log(1,77.10^{-5}) = 4,75$$

حسب قيم الجدول الحمض AH هو حمض الإيثانويك صيغته CH_3COOH.

3-تحديد الحجم V_{b1} :

العلاقة بين pH و pK_A :

$$pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]} = pK_A - \log\frac{[AH]}{[A^-]} \Leftrightarrow pH = 4,75 - \log(2,24) \approx 4,4$$

باستعمال مبيان الشكل 2 نجد (أنظر الشكل أعلاه): $V_{b1} = 6\ mL$

تمرين 2 (3نقط)

انتشار الموجات الضوئية

1-الاقتراح الصحيح هو : ج

الضوء الأبيض متعدد الألوان.

2.1-حساب التردد ν_1 :

لدينا: $c = \lambda_{oj}.\nu_j$ وبالتالي: $\nu_j = \frac{c}{\lambda_{oj}}$ ت.ع: $\nu_j = \frac{3.10^8}{589.10^{-9}} = 5,093.10^{14}\ Hz$

2.2-حساب كل من V_j و V_r :

في الموشور لدينا بالنسبة للشعاع الأصفر:

$V_j = \lambda_j.\nu_j$ ت.ع: $V_j = 355.10^{-9} \times 5,09.10^{14} = 1,81.10^8\ m.s^{-1}$

بالنسبة للشعاع الأحمر:

$V_r = \lambda_r.\nu_r$ ت.ع: $V_r = 474.10^{-9} \times 3,91.10^{14} = 1,85.10^8\ m.s^{-1}$

2.3-الخاصية التي تبرزها نتيجتا السؤال 2.2:أن

بما ان سرعة الانتشار تتعلق بتردد الاشعاع داخل الموشور فإن الموشور وسط مبدد والخاصية هي تبدد الضوء.

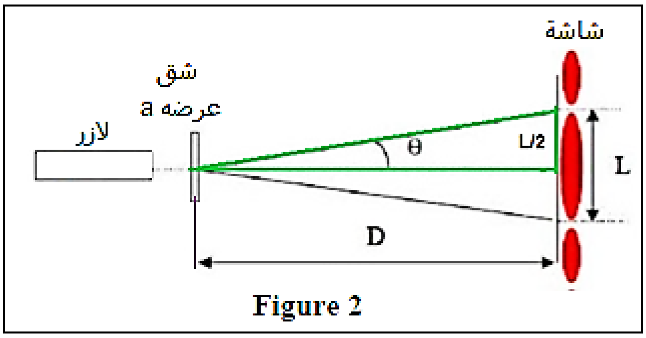


Figure 2

3.1-إثبات تعبير L :

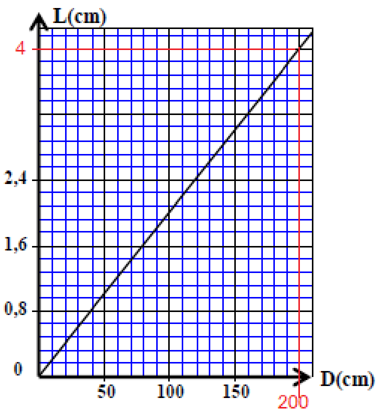
من خلال الشكل 2 لدينا : $\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

باعتبار الزاوية θ صغيرة فإن: $\tan\theta \approx \theta$ إذن: $\theta = \frac{L}{2D}$

لدينا أيضا : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

إذن: $\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$ ومنه: $L = \frac{2\lambda D}{a}$

3.2-التحقق من قيمة λ :



المنحنى $L = f(D)$ عبارة عن دالة خطية معادلته تكتب: $L = K.D$ مع K المعامل الموجه حيث:

$$K = \frac{\Delta L}{\Delta D} = \frac{(4,0.10^{-2} - 0)m}{(200.10^{-2} - 0)m} = 2.10^{-2}$$

$L = \frac{2\lambda}{a}.D$ بالمقارنة مع $L = K.D$ نستنتج ان : $K = \frac{2\lambda}{a}$ أي: $\lambda = \frac{a.K}{2} = \frac{0,06.10^{-3}\times 0,02}{2} = 6.10^{-7}m$

$$\lambda = 600\ nm$$

3.3-تحديد d قطر الشعرة :

العلاقة $L = \frac{2\lambda D}{a}$ تكتب: $L_1 = \frac{2\lambda D_2}{d}$ ومنه: $d = \frac{2\lambda D_1}{L_1}$ ت.ع: $d = \frac{2\times 6.10^{-7}\times 2}{3.10^{-2}} = 8.10^{-5}\ m$

$$d = 80\ \mu m$$

تمرين 3 (2,5نقط)

تفتت البلوتونيوم 238

1-معادلة التفتت:

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

قانونا صودي:

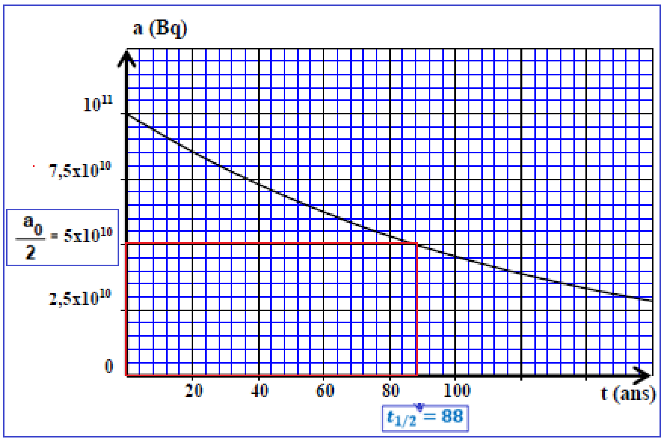
$$\begin{cases}238 = A + 4\\ 94 = Z + 2\end{cases} \Longrightarrow \begin{cases}A = 238 - 4 = 234\\ Z = 94 - 2 = 92\end{cases} \Longrightarrow {}^{A}_{Z}\mathrm{X} = {}^{234}_{92}\mathrm{U}$$

النويدة المتولدة هي الأورانيوم 234 : $^{234}_{92}\mathrm{U}$

معادلة التفتت تكتب:

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

2.1-التحديد المبياني ل $t_{1/2}$:



عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون:

$$a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = \frac{10^{11}}{2} = 5.10^{10}\ \mathrm{Bq}$$

مبيانيا نجد: $t_{1/2} = 88\ \mathrm{ans}$

2.2-قيمة الثابتة λ :

لدينا:

ت.ع: $\lambda = \frac{\ln 2}{88} \approx 7{,}88.10^{-3}\ \mathrm{ans}^{-1}$

2.3-إيجاد العدد N_0 :

لدينا: $a_0 = \lambda.N_0$ ومنه: $N_0 = \frac{a_0}{\lambda}$ ت.ع:

$$N_0 = \frac{10^{11}}{7{,}88.10^{-3}(365\times24\times3600s)^{-1}} \Longrightarrow \boxed{N_0 = 4.10^{20}}$$

3-تحديد المدة t_{max} :

حسب قانون التناقص الاشعاعي: $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ عند اللحظة $t = t_{max}$ لدينا: $N = 0{,}7\ N_0$

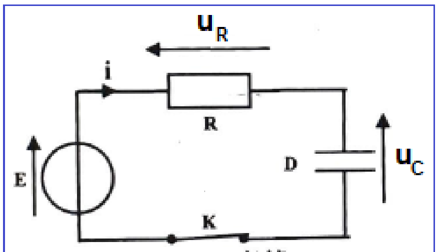
$$N = N_0.e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow 0{,}7N_0 = N_0.e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow 0{,}7 = e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow \ln(0{,}7) = -\lambda.t_{max}$$

$$t_{max} = -\frac{1}{\lambda}.\ln(0{,}7)$$

$$t_{max} = \frac{1}{7{,}88.10^{-3}} \times \ln\left(\frac{1}{0{,}7}\right) \Longrightarrow t_{max} = 45{,}26\ \mathrm{ans}$$

تمرين 4 (4,75نقط)

I- استجابة RC لرتبة توتر



الشكل 1

1-إثبات المعادلة التفاضلية:

حسب قانون إضافية التوترات:

حسب قانون إضافية التوترات : $E = u_R + u_C$

حسب قانون اوم : $u_R = Ri$

$$R.i + u_C = E$$

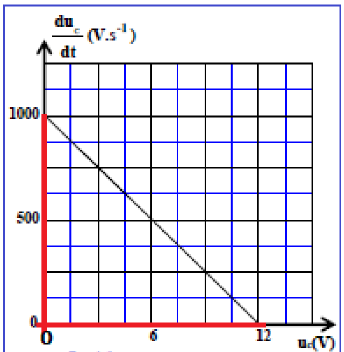
وحيث : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E \implies \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}.u_C = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}.u_C + \frac{E}{RC}$$

2-التحقق من قيمة **C** :



شكل 2

المنحنى $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ عبارة عن دالة تآلفية معادلتها تكتب: $\frac{du_C}{dt} = a.u_C + b$ حيث

a المعامل الموجه حيث: $a = \frac{\Delta\left(\frac{du_C}{dt}\right)}{\Delta u_C} = \frac{1000-0}{0-12} = -83,3\ s^{-1}$

بمقارنة المعادلتين $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}.u_C + \frac{E}{RC}$ و $\frac{du_C}{dt} = a.u_C + b$

نستنتج ان $-\frac{1}{RC} = a$ وبالتالي: $C = -\frac{1}{R.a} = -\frac{1}{10^3\times(-83,3)} = 1,2.10^{-5}\ F$

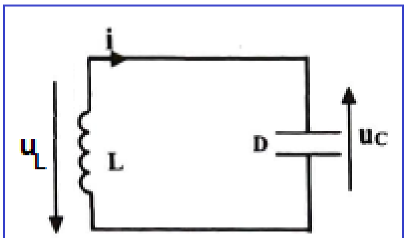
$$\mathbf{C = 12\ \mu F}$$

II-تذبذبات كهربائية للدراة LC :

1-نظام منحنى الشكل 4:

نظام دوري.

2-إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها q :



الشكل 3

حسب قانون إضافية التوترات:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_L + u_C = 0$

حسب قانون اوم: $u_L = L.\frac{di}{dt}$

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

نعلم أن: $q = C.u_C$ أي: $u_C = \frac{q}{C}$

$$\begin{cases} i = \frac{dq}{dt} \\ \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \end{cases}$$

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

المعادلة التفاضلية للشحنة q :

$$\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{L.C}.q=0$$

3-تعبير T_0 بدلالة L و C :

حل المعادلة التفاضلية: $q(t)=Q_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ بالاشتقاق نحصل على:

$$\frac{dq}{dt}=-\frac{2\pi}{T_0}Q_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)\Rightarrow\frac{d^2q}{dt^2}=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2Q_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)=-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2q(t)$$

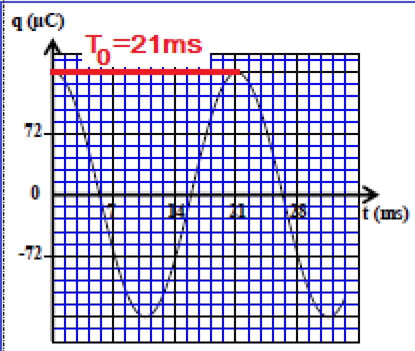
نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2q(t)+\frac{1}{L.C}.q(t)=0$$

$$q(t)\left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2+\frac{1}{L.C}\right]=0$$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2+\frac{1}{L.C}=0\Rightarrow\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2=\frac{1}{L.C}\Rightarrow\frac{2\pi}{T_0}=\frac{1}{\sqrt{LC}}\Rightarrow\frac{T_0}{2\pi}=\sqrt{LC}$$

$$T_0=2\pi\sqrt{LC}$$



شكل 4

4-قيمة T_0 :

حسب الشكل 4 نجد: $T_0=21\text{ ms}=21.10^{-3}\text{ s}$

5-استنتاج قيمة L :

حسب تعبير الدور الخاص: $T_0=2\pi\sqrt{L.C}$

$$L=\frac{{T_0}^2}{4\pi^2C}\Leftarrow T^2=4\pi^2L.C$$

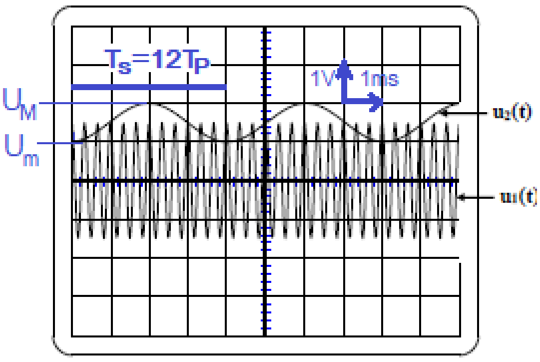
ت.ع: $L=\frac{(21.10^{-3})^2}{4\times10\times12.10^{-6}}\simeq0{,}92\text{ H}$

III-تضمين الوسع

1-تعريف تضمين الوسع:

تضمين الوسع هو جعل وسع التوتر المضمَّن $U_m(t)$ عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمّن $s(t)$.

2.1-التحديد المبياني لـF_P و f_s :



$$12T_P=4\text{div}\times2\text{ ms/div}\Rightarrow T_P=\frac{8.10^{-3}\text{s}}{12}=\frac{1}{1500}\text{s}$$

$$F_P=\frac{1}{T_P}=1500\text{ Hz}$$

$$T_S=4\text{div}\times2\text{ ms/div}=8\text{ms}=8.10^{-3}\text{ s}$$

$$f_S=\frac{1}{T_S}=\frac{1}{8.10^{-3}}=125\text{ Hz}$$

2.2-قيمة كل من S_m و U_0 :

$$S_m=\frac{U_M-U_m}{2}=\frac{(2\text{div}-1\text{div})\times1\text{ V/div}}{2}=0{,}5\text{ V}$$

$$U_0=\frac{U_M+U_m}{2}=\frac{(2\text{div}+1\text{div})\times1\text{ V/div}}{2}=1{,}5\text{ V}$$

3-جودة التضمين:

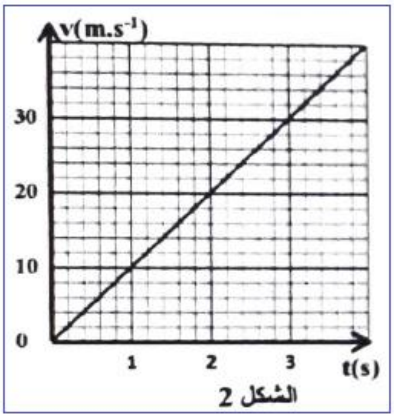
شرطا تضمين جيد:

$U_0 > S_m$ (المركبة المستمرة U_0 أكبر من وسع التوتر المضمّن S_m)

$F_P \geq 10f_S$ (تردد التوتر الحامل F_P أكبر بكثير من تردد توتر المضمّن f_S)

الشرطان يتحققان $(U_0 = 1{,}5\ V\ > S_m = 0{,}5\ V)$ و $(F_P = 1500\ Hz\ \geq 10\ f_s = 1250\ Hz)$ إذن التضمين جيد.

تمرين 5 (2,75نقط)



الشكل 2

1-المرحلة 1: المظلة مغلقة

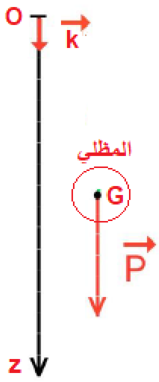
1.1-طبيعة حركة G :

بما ان مسار المظلي راسي وتغير سرعة مركز قصور المظلي عبارة عن دالة خطية بالنسبة للزمن (شكل2) ومنه فإن حركة G مستقيمية متغيرة بانتظام.

1.2-هل المظلي في سقوط حر؟

نعتبر المجموعة في سقوط حر

المجموعة المدروسة: $\{$المظلي$\}$



جرد القوى: $\vec{P}$ وزن المظلي

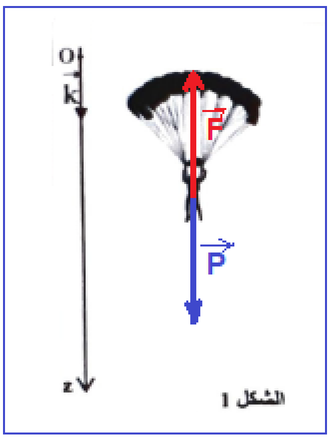
تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ أي: $m.\vec{g} = m.\vec{a}_G$ ومنه: $\vec{a}_G = \vec{g}$

الاسقاط على المحور $(O,\vec{k})$: $a_G = g$

حسب الشكل 2 معادلة المنحنى $V= f(t)$ يكتب: $V= a.t$ حيث a المعامل الموجه ويمثل التسارع.

$$a = \frac{\Delta\ V}{\Delta t} = \frac{20-0}{2-0} = 10\ m.s^{-2}$$

نلاحظ ان تسارع G يطابق تسارع الثقالة $a = g = 10\ m.s^{-2}$ وبالتالي المظلي في سقوط حر.



الشكل 1

2-المرحلة 2: المظلة مفتوحة

2.1-المعادلة التفاضلية:

المجموعة المدروسة: $\{$المظلي$\}$

جرد القوى:

- ✓ $\vec{P}$: وزن المظلي
- ✓ $\vec{F}$: قوة احتكاك الهواء.

تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$ أي: $m.g\,\vec{k} - \alpha\,V^2.\vec{k} = m.\vec{a}_G$

الاسقاط على المحور $(O,\vec{k})$: $mg - \alpha.V^2 = m.a$ أي: $a = g - \frac{\alpha}{m}.V^2$

$$\frac{dV}{dt}+\frac{\alpha}{m}.V^2=g$$

2.2-تعبير السرعة الحدية:

في النظام الدائم تصل السرعة إلى قيمة حدية وتبقى ثابتة: $V=V_\ell=cte$ وبالتالي: $\frac{dV}{dt}=0$

المعادلة التفاضلية تكتب: $\frac{\alpha}{m}.V_\ell^2=g$ ومنه $V_\ell^2=\frac{g.m}{\alpha}$ نستنتج $V_\ell=\sqrt{\frac{g.m}{\alpha}}$

2.3-التحديد المبياني ل V_ℓ :

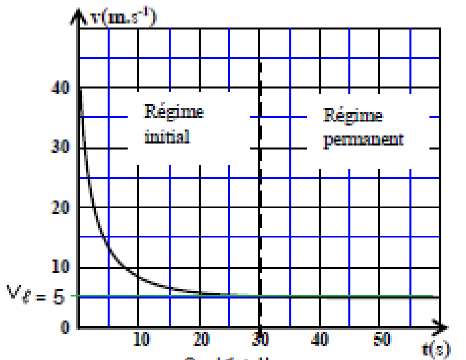
$$V_\ell=5\ m.s^{-1}$$

2.4-استنتاج قيمة α :

حسب تعبير السرعة الحدية: $V_\ell=\sqrt{\frac{g.m}{\alpha}}$

$V_\ell^2=\frac{g.m}{\alpha}$ أي: $\alpha=\frac{g.m}{V_\ell^2}$

ت.ع: $\alpha=\frac{10\times100}{5^2}=40\ kg.m^{-1}$



الشكل 3

3-تحديد المسافة d خلال النظام البدئي:

يقطع المظلي الارتفاع $h=660\ m$ خلال المدة $\Delta t=70\ s$ (أنظر الشكل اسفله).

$$h=d_1+d+d'$$

المسافة المقطوعة d_1 خلال المدة $\Delta t_1=4s$ المرحلة 1 حيث المضلي في سقوط حر المعادلة الزمنية تكتب:

$$x=\frac{1}{2}gt^2+V_0t+x_0=5t^2$$

$$d_1=\frac{1}{2}g\Delta t_1{}^2=\frac{1}{2}\times10\times4^2=80\ m$$

المسافة المقطوعة d' خلال المدة $\Delta t'$ النظام الدائم للمرحلة 2 حيث الحركة مستقيمية منتظمة حيث $V_\ell=\frac{d'}{\Delta t'}$

$$d'=V_\ell.\Delta t'$$

لنحدد المدة $\Delta t'$ لدينا : $\Delta t=\Delta t_1+\Delta t'+\Delta t''$ حيث $\Delta t''$ مدة النظام الانتقالي في المرحلة 2 مبيانيا نجد $\Delta t''=30s$

$$\Delta t'=\Delta t-\Delta t_1-\Delta t''=70-4-30=36\ s$$

$$d'=V_\ell.\Delta t'=5\times36=180\ m$$

استنتاج d المسافة المقطوعة في المرحلة 2 النظام البدئي:

$$h=d_1+d+d'\Rightarrow d=h-d_1-d'\Rightarrow d=660-80-180\Rightarrow \boxed{d=400\ m}$$