

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2022

مادة الفيزياء والكيمياء - مسلك العلوم الفيزيائية

www.svt-assilah.com

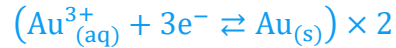
تمرين 1 : (7 نقط)

الجزء الأول: التحليل الكهربائي

1. تبيانة التركيب التجريبي للتحليل الكهربائي:

2. معادلة التفاعل بجوار كل إلكترود والمعادلة الحصيلة:

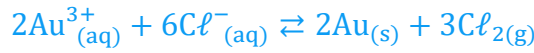
- بجوار صفيحة النحاس (الكاثود) يحدث اختزال ايونات Au^{3+} :



- بجوار إلكترود النحاس (الأنود) تحدث أكسدة ايونات Cl^- :



- المعادلة الحصيلة:



3. المدة الزمنية Δt لتوضع الكتلة m من الذهب:

معادلة التفاعل	$Au^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftharpoons Au_{(s)}$	$n(e^-)$
الحالة البدئية	$n_0(Au^{3+})$	0
بعد تمام المدة Δt	$n_0(Au^{3+}) - x$	$n(e^-) = 3x$

لدينا حسب الجدول الوصفي:

$$n(e^-) = 3x$$

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{I \cdot \Delta t}{F}$$

$$3x = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \Rightarrow x = \frac{I \cdot \Delta t}{3F}$$

$$\begin{cases} n(Au) = x \\ n(Au) = \frac{m}{M(Au)} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Au)} = x \Rightarrow \frac{I \cdot \Delta t}{3F} = \frac{m}{M(Au)} \Rightarrow \Delta t = \frac{3F \cdot m}{I \cdot M(Au)}$$

$$\Delta t = \frac{3 \times 9,65 \cdot 10^4 \times 0,031}{50 \cdot 10^{-3} \times 197} = 911,12 \text{ s}$$

$$\Delta t \approx 15,2 \text{ min}$$

الجزء 2 : دراسة بعض خصائص المثيل أمين

1. دراسة محلول مائي للمثيل امين

1.1. تعريف القاعدة حسب برونشتيد:

القاعدة هي كل نوع كيميائي قادر على اكتساب بروتون H^+ أو أكثر خلال تحول كيميائي.

1.2. معادلة تفاعل المثيل امين مع الماء:



1.3. حساب نسبة التقدم النهائي τ :

$$\tau = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}}$$

الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$CH_3 - NH_2(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3 - NH_3^+(aq) + HO^-(aq)$				
الحالة	التقدم	كميات المادة ب (mol)				
البديئة	0	$C_b \cdot V$	وفير	--	0	0
الوسيطة	x	$C_b \cdot V - x$	وفير	--	x	x
التوازن	$x_{\text{éq}}$	$C_b \cdot V - x_{\text{éq}}$	وفير	--	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

بما ان الماء مستعمل بوفرة، نكتب: $C_b \cdot V - x_{\text{max}} = 0$ أي: $x_{\text{max}} = C_b \cdot V$

$$x_{\text{éq}} = n_{\text{éq}}(HO^-) = [HO^-]_{\text{éq}} \cdot V$$

$$\tau = \frac{[HO^-]_{\text{éq}} \cdot V}{C_b \cdot V} = \frac{[HO^-]_{\text{éq}}}{C_b}$$

$$\tau = \frac{[HO^-]_{\text{éq}}}{C_b} \cdot \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}}{[H_3O^+]_{\text{éq}}} = \frac{K_e}{C_b \cdot 10^{-\text{pH}}} \Rightarrow \tau = \frac{10^{\text{pH}} \cdot K_e}{C_b}$$

$$\tau = \frac{10^{11,3} \times 10^{-14}}{10^{-2}} = 0,1995 \approx 0,2 \Rightarrow \tau \approx 20 \%$$

استنتاج : بما ان $\tau < 1$ فإن التحول محدود.

1.4. إثبات تعبير خارج التفاعل $Q_{r,\text{éq}}$:

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[CH_3 - NH_3^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}}{[CH_3 - NH_2]_{\text{éq}}}$$

$$\tau = \frac{[HO^-]_{\text{éq}}}{C_b} \Rightarrow [HO^-]_{\text{éq}} = C_b \cdot \tau \quad \text{لدينا:}$$

حسب الجدول الوصفي:

$$[HO^-]_{\text{éq}} = [CH_3 - NH_3^+]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C_b \cdot \tau$$

$$[CH_3 - NH_2]_{\text{éq}} = \frac{C_b \cdot V - x_{\text{éq}}}{V} = C_b - \frac{x_{\text{éq}}}{V} = C_b - C_b \cdot \tau = C_b(1 - \tau)$$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{(C_b \cdot \tau)^2}{C_b(1 - \tau)} = \frac{C_b^2 \cdot \tau^2}{C_b(1 - \tau)} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = \frac{C_b \cdot \tau^2}{1 - \tau}$$

حساب $Q_{r,\text{éq}}$:

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{10^{-2} \times (0,2)^2}{1 - 0,2} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = 5.10^{-4}$$

1.5. تعبير K_A بدلالة $Q_{r,\text{éq}}$ و K_e :

$$K_A = \frac{[CH_3 - NH_2]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}}{[CH_3 - NH_3^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}} = \frac{[CH_3 - NH_2]_{\text{éq}}}{[CH_3 - NH_3^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}} \cdot ([H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}})$$

$$K_A = \frac{1}{Q_{r,\text{éq}}} \cdot K_e \Rightarrow K_A = \frac{K_e}{Q_{r,\text{éq}}}$$

$$\text{p}K_A = -\log K_A = -\log \left(\frac{K_e}{Q_{r,\text{éq}}} \right)$$

$$\text{p}K_A = -\log \left(\frac{10^{-14}}{5.10^{-4}} \right) = 10,699 \Rightarrow \text{p}K_A \approx 10,7$$

2. معايرة محلول مائي للمثيل أمين

2.1. معادلة تفاعل المعايرة:



2.2. التحديد المبياني للإحداثيتين (V_{aE}, pH_E) :

$$V_{aE} = 15 \text{ mL}; \quad \text{pH}_E = 6,6$$

2.3. استنتاج التركيز C_b :

$$C_b \cdot V_b = C_a \cdot V_{aE} \quad \text{حسب علاقة التكافؤ:}$$

$$C_b = \frac{C_a \cdot V_{aE}}{V_b}$$

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 15 \cdot 10^{-3}}{15 \cdot 10^{-3}} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2.4. الكاشف الملون المناسب لإنجاز هذه المعايرة:

الكاشف الملون الذي منطقة انعطافه تضم pH_E هو الكاشف الملون المناسب لهذه المعايرة

يتعلق الامر بأزرق البروموثيمول $6 \leq \text{pH}_E = 6,6 \leq 7,6$

2.5. قيمة الخارج $\frac{[\text{CH}_3 - \text{NH}_2]}{[\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]}$ عند ما يكون $V_{a1} = 20,4 \text{ mL}$:

عند صب الحجم $V_{a1} = 20,4 \text{ mL}$ نجد مبيانيا القيمة $\text{pH} = 2,8$

$$\text{لدينا: أي: } \text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{CH}_3 - \text{NH}_2]}{[\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]} \Rightarrow \log \frac{[\text{CH}_3 - \text{NH}_2]}{[\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]} = \text{pH} - \text{pK}_A$$

$$\frac{[\text{CH}_3 - \text{NH}_2]}{[\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_A}$$

$$\frac{[\text{CH}_3 - \text{NH}_2]}{[\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]} = 10^{2,8 - 10,7} = 1,26 \cdot 10^{-8} \ll 1$$

$$[\text{CH}_3 - \text{NH}_2] \ll [\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+]$$

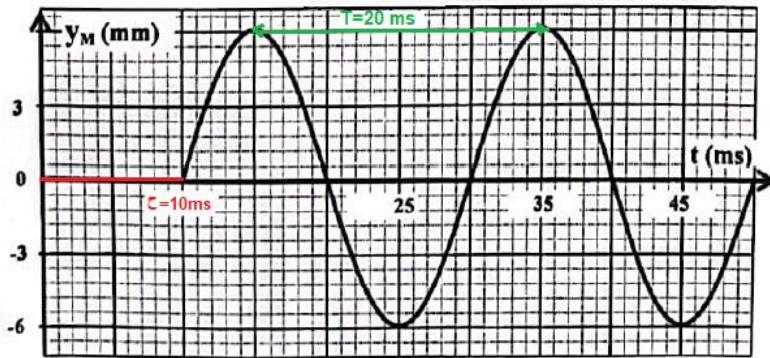
النوع المهيمن هو النوع الحمضي: $\text{CH}_3 - \text{NH}_3^+$

تمرين 2 (3,5 نقط)

الجزء الأول: انتشار موجة ميكانيكية

الجزء I: انتشار موجة ميكانيكية

1. تردد الموجة: B



N = 200 Hz	D	N = 100 Hz	C	N = 50 Hz	B	N = 25 Hz	A
------------	---	------------	---	------------------	----------	-----------	---

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = 50 \text{ Hz}$$

www.svt-assilah.com

2. التأخر الزمني τ : C

$\tau = 0,2 \text{ s}$	D	$\tau = 0,01 \text{ s}$	C	$\tau = 0,02 \text{ s}$	B	$\tau = 0,1 \text{ s}$	A
------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---	------------------------	---

$$\tau = 10 \text{ ms} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

حسب المبيان:

$$\tau = 0,01 \text{ s}$$

3. سرعة انتشار الموجة: A

$V = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	D	$V = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	C	$V = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	B	$V = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	A
---	---	--	---	--	---	---	---

$$v = \frac{SM}{\tau} = \frac{L}{\tau}$$

$$v = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{0,01 \text{ s}} = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4. طول الموجة λ : A

$\lambda = 0,25 \text{ cm}$	D	$\lambda = 0,5 \text{ cm}$	C	$\lambda = 2,5 \text{ cm}$	B	$\lambda = 5 \text{ cm}$	A
-----------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------	---

$$v = \lambda \cdot N \Rightarrow \lambda = \frac{v}{N} = \frac{2,5}{50} = 0,05 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 5 \text{ cm}$$

الجزء 2 : التأريخ بالكربون 14

1. انقل الجواب الصحيح:

1.1. تتكون نواة $^{14}_6\text{C}$ من: C

N = 6 و 8 بروتونات	B	11 بروتون و 6 نوترونات	A
N = 14 و Z = 6	D	6 بروتون و 8 نوترونات	C

عدد البروتونات: Z = 6

عدد النوترونات: N = A - Z = 14 - 6 = 8

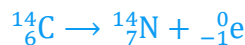
1.2. معادلة تفتت $^{14}_6\text{C}$: B

$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{14}_7\text{N}$	B	$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^0_{-1}\text{e} + ^{14}_5\text{B}$	A
$^{14}_6\text{C} + ^0_{-1}\text{e} \rightarrow ^{14}_5\text{B}$	D	$^{14}_6\text{C} \rightarrow \text{He} + \text{Be}$	C



$$\begin{cases} 14 = A + 0 \\ 6 = Z - 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 14 \\ Z = 7 \end{cases} \Rightarrow ^A_Z\text{X} = ^{14}_7\text{N}$$

معادلة التفتت تكتب:



2. حساب ب MeV طاقة الربط E_ℓ لنواة الكربون 14 : C

$$E_\ell = \Delta m \cdot c^2 = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - m(^{14}\text{C})] \cdot c^2$$

$$E_\ell = [6 \times 1,00728 + (14 - 6) \times 1,00866 - 13,99995] \text{u} \cdot c^2$$

$$E_\ell = 0,11301 \text{ u} \cdot c^2 = 0,11301 \times 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} \cdot c^2$$

$$E_\ell = 105,27 \text{ MeV}$$

3- عمر القطعة الخشبية بالوحدة : ans

$$a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

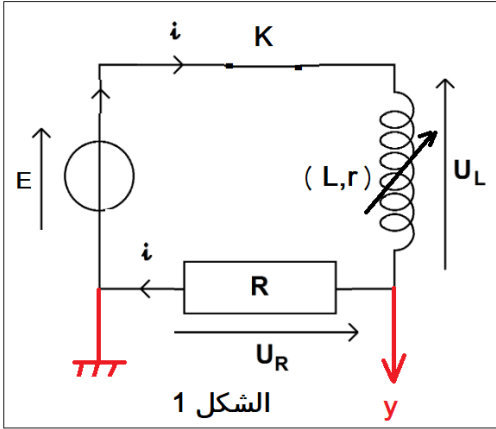
لدينا:

$$a_1 = a_0 \cdot e^{-\lambda t_1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_0} = e^{-\lambda t_1} \Rightarrow \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) = -\lambda \cdot t_1 \Rightarrow \lambda \cdot t_1 = \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right)$$

$$t_1 = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right) \Rightarrow t_1 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right)$$

$$t_1 = \frac{5730}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{418}{318}\right) \Rightarrow t_1 = 2260,35 \text{ ans}$$

تمرين 3 (4,5 نقط)



1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

1.1 كيفية ربط نظام المسلك لمعاينة التوتر $u_R(t)$:

1.2 إثبات المعادلة التفاضلية:

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

$$L_0 \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E \Rightarrow L_0 \cdot \frac{di}{dt} + (R + r)i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R + r}{L_0} \cdot i = \frac{E}{L_0} \Rightarrow \frac{d(R \cdot i)}{dt} + \frac{R + r}{L_0} \cdot (R \cdot i) = \frac{E \cdot R}{L_0}$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R + r}{L_0} \cdot u_R = \frac{E \cdot R}{L_0}$$

1.3 التحديد المبياني ل U_0 :

حسب الشكل 2 في النظام الدائم نجد: $U_0 = 9,8 \text{ V}$

1.4 استنتاج قيمة r :

لدينا حسب قانون اوم : $U_0 = R \cdot I_0$ أي: $I_0 = \frac{U_0}{R}$ ت.ع : $I_0 = \frac{9,8}{490} = 0,2 \text{ A}$

في النظام الدائم المعادلة $\left[L_0 \cdot \frac{di}{dt} + (R + r)i = E \right]$ تكتب :

$$(R + r)I_0 = E \Rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{10}{0,2} - 490 \Rightarrow r = 10 \Omega$$

1.5 التحقق من قيمة L_0 :

لدينا: $L_0 = \tau \cdot (R + r)$ أي: $\tau = \frac{L_0}{R + r}$

مبيانيا من الشكل 2 نجد: $\tau = 1 \text{ ms}$

$$L_0 = 10^{-3} \times (490 + 10) \Rightarrow L_0 = 0,5 \text{ H}$$

1.6. اختيار المنحنى الممثل لتطور التوتر $u_R(t)$:

المنحنى C_4 لا يوافق التطور $u_R(t)$ لان قيمة التوتر u_R في النظام الدائم لم تتغير قيمته حسب التعبير $U_0 = \frac{E \cdot R}{R+r} = 9,8 V$ حيث قيمة المقادير E و R و r بقيت ثابتة.

لدينا عند $L = L_0$ تعبير ثابتة الزمن هو : $\tau = \frac{L_0}{R+r}$

وعند $L = L_1 = 2L_0$ نكتب : $\tau_1 = \frac{L_1}{R+r} = \frac{2L_0}{R+r} = 2\tau$

المنحنى C_2 يوافق تطور التوتر $u_R(t)$ لان ثابتة الزمن للمنحنى أكبر.

2- التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

2.1. إثبات المعادلة التي تحققها $q(t)$:

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

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

$$q = C \cdot u_C \Rightarrow u_C = \frac{1}{C} \cdot q$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dq}{dt} \right) = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} + r \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} \cdot q = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} \cdot q = 0$$

2.2. تحديد السعة C :

لدينا : $T_0 = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ ومنه: $T_0^2 = 4\pi^2 L \cdot C$

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

مبيانيا حسب الشكل 5 نجد: $T_0 = 0,10 s$ نعلم ان: $T \approx T_0$

$$C = \frac{(0,10)^2}{4 \times 10 \times 1} = 2,5 \cdot 10^{-4} F \Rightarrow C = 250 \mu F$$

3. استقبال موجة مضمنة الوسع

3.1. دور كل من الجزأين 1 و 3 :

الجزء 1: استقبال وانتقاء الموجة المضمنة الوسع.

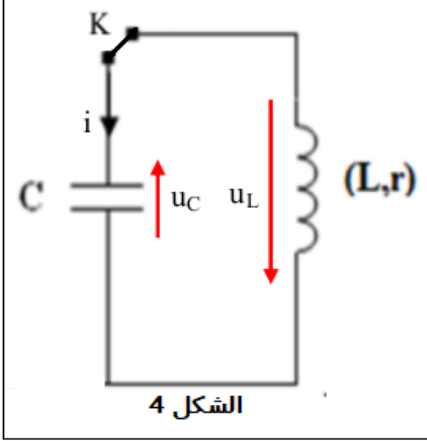
الجزء 2: حذف المركبة المستمرة U_0 .

3.2. تحديد قيمة L :

التردد الخاص : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C_1}}$ أي: $f_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 L \cdot C_1}$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 C_1 \cdot f_0^2}$$

$$L = \frac{1}{4 \times 10 \times 85,4 \cdot 10^{-12} \times (171 \cdot 10^3)^2} = 0,01 H \Rightarrow L = 10 mH$$



تمرين 4 (5 نقط)

الجزء 1: دراسة حركة جسم صلب على مستوى مائل

1.1 دراسة الحركة على المقطع OA

1.1.1 إثبات المعادلة التفاضلية للحركة:

المجموعة المدروسة {الجسم (S)}

جرد القوى:

\vec{P} : وزن الجسم،

\vec{R} : تأثير المستوى المائل،

\vec{F} : تأثير القوة المحركة.

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الارضي:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Ox:

$$P_x + R_x + F_x = m \cdot a_x$$

$$-m \cdot g \sin \alpha - f + F = m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{F - f}{m} - g \sin \alpha$$

1.2.1 تحديد التسارع a_{1x} :

المنحنى عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب: $x = K \cdot t^2$

$$K = \frac{\Delta x}{\Delta t^2} = \frac{(2-0)m}{(2-0)s^2} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad \text{المعامل الموجه يكتب:}$$

التسارع يكتب:

$$\frac{dx}{dt} = 2K \cdot t \Rightarrow \frac{d^2 x}{dt^2} = 2K \Rightarrow a_{1x} = 2K = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

1.2.2 شدة القوة F :

$$a_{1x} = \frac{F-f}{m} - g \sin \alpha \quad \text{المعادلة التفاضلية تكتب:}$$

$$F - f = m \cdot (a_{1x} + g \sin \alpha) \quad \text{ومنه: } \frac{F-f}{m} = a_{1x} + g \sin \alpha$$

$$F = m \cdot (a_{1x} + g \sin \alpha) + f \quad \text{و بالتالي:}$$

$$F = 2 \times (2 + 10 \sin(17,5)) + 2 \Rightarrow F = 12 \text{ N} \quad \text{ت.ع:}$$

1.2.3 التحقق من السرعة عند النقطة A:

$$v(t) = a_{1x} \cdot t + \underbrace{v_0}_{=0} \Rightarrow v(t) = a_{1x} \cdot t \quad \text{لدينا:}$$

$$x(t) = \frac{1}{2} a_{1x} \cdot t^2 + \underbrace{v_0}_{=0} \cdot t + \underbrace{x_0}_{=0} \Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} a_{1x} \cdot t^2$$

$$OA = x_A - \underbrace{x_0}_{=0} = \frac{1}{2} a_{1x} \cdot t_A^2 \Rightarrow t_A = \sqrt{\frac{2OA}{a_{1x}}} \quad \text{عند النقطة A نكتب:}$$

$$v_A = a_{1x} t_A \Rightarrow v_A = a_{1x} \sqrt{\frac{20A}{a_{1x}}} \Rightarrow v_A = \sqrt{20A \cdot a_{1x}}$$

$$v_A = \sqrt{2 \times 4 \times 2} \Rightarrow v_A = 4 \text{ m.s}^{-1}$$

2. دراسة الحركة على المقطع AB

2.1. تحديد التسارع a_{2x} :

المعادلة التفاضلية للسؤال (1.1) $\left[a_{1x} = \frac{F-f}{m} - g \sin \alpha \right]$ تكتب على الشكل:

$$a_{2x} = -\frac{f}{m} - g \sin \alpha \quad \text{مع } F = 0$$

$$a_{2x} = -\frac{2}{2} - 10 \times \sin(17,5^\circ) \Rightarrow a_{2x} = -4 \text{ m.s}^{-2} \quad \text{ت.ع.}$$

2.2. إيجاد المسافة AB :

$$x(t) = \frac{1}{2} a_{2x} \cdot t^2 + \underbrace{v_0}_{=v_A} \cdot t + \underbrace{x_0}_{=0} \Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} a_{2x} \cdot t^2 + v_A \cdot t$$

$$v(t) = a_{2x} \cdot t + v_A$$

عند النقطة B لدينا $v_B = 0$ نكتب : $a_{2x} \cdot t_B + v_A = 0$ و بالتالي : $t_B = -\frac{v_A}{a_{2x}} = -\frac{4}{(-4)} = 1 \text{ s}$

$$AB = x_B - x_A = \frac{1}{2} a_{2x} \cdot t_B^2 + v_A \cdot t_B \Rightarrow AB = \frac{1}{2} \times (-4) \times 1^2 + 4 \times 1 \Rightarrow AB = 2 \text{ m}$$

الجزء 2 : دراسة حركة متذبذب ميكانيكي

1- طبيعة حركة G :

حركة مستقيمة تذبذبية جيبية.

2. إثبات المعادلة التفاضلية:

المجموعة المدروسة {الجسم (S)}

جهد القوى:

\vec{P} : وزن الجسم،

\vec{R} : تأثير السطح الأفقي،

\vec{T} : توتر النابض.

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الارضي:

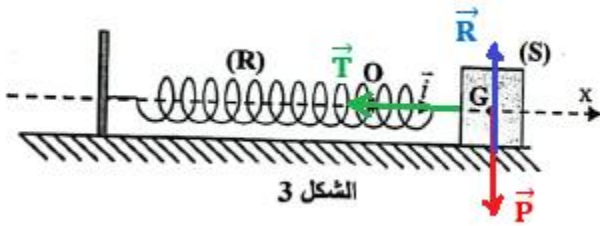
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور Ox:

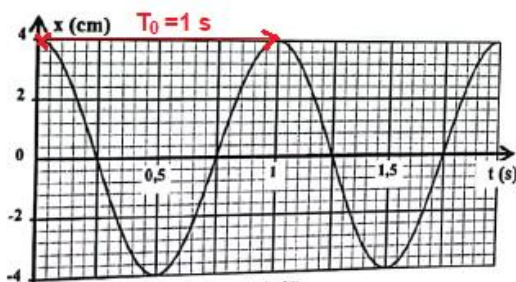
$$P_x + R_x + T_x = m \cdot a_x$$

$$0 + 0 - k \cdot x = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m} \cdot x = 0$$



الشكل 3



الشكل 4

3. قيمة صلابة النابض k :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

حسب تعبير الدور الخاص :

$$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$$

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$$

حسب الشكل 4 قيمة الدور الخاص هي : $T_0 = 1 \text{ s}$

$$k = \frac{4 \times 10 \times 0,5}{1^2} \Rightarrow k = 20 \text{ N.m}^{-1}$$