

تصحیح الامتحان الوطني للباكالوريا الدورة الاستدراكية 2019

مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء (7 نقط)

الجزء 1 : دراسة مجموعة كيميائية - معايرة سماء

1. دراسة مجموعة كيميائية عند حالة التوازن

1.1 إثبات تعبير تركيز NH_4^+ عند التوازن :

الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + HO^-(aq)$				
حالة المجموعة		كمية المادة ب (mol)				
التقدم	0	$C_0 \cdot V_0$	وفير	-	0	0
الحالة البدئية	0	$C_0 \cdot V_0$	وفير	-	0	0
الحالة الوسيطة	x	$C_0 \cdot V_0 - x$	وفير	-	x	x
حالة التوازن	$x_{\text{éq}}$	$C_0 \cdot V_0 - x_{\text{éq}}$	وفير	-	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

لدينا حسب الجدول الوصفي : $[NH_4^+]_{\text{éq}} = [HO^-]_{\text{éq}} = \frac{x_{\text{éq}}}{V_0}$

حسب الجداء الايوني للماء : $[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}} = K_e$ أي : $[HO^-]_{\text{éq}} = \frac{K_e}{[H_3O^+]_{\text{éq}}} = \frac{K_e}{10^{-pH}}$

$$[NH_4^+]_{\text{éq}} = \frac{K_e}{10^{-pH}}$$

$$[NH_4^+]_{\text{éq}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10,6}} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow [NH_4^+]_{\text{éq}} \approx 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad \text{ت.ع.}$$

2.1 حساب قيمة $Q_{r,\text{éq}}$:

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[NH_4^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}}{[NH_3]_{\text{éq}}}$$

حسب الجدول الوصفي: $[NH_3]_{\text{éq}} = \frac{C_0 \cdot V_0 - x_{\text{éq}}}{V_0} = C_0 - \frac{x_{\text{éq}}}{V_0} = C_0 - [HO^-]_{\text{éq}}$

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[NH_4^+]_{\text{éq}} \cdot [HO^-]_{\text{éq}}}{[NH_3]_{\text{éq}}} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = \frac{[HO^-]_{\text{éq}}^2}{C_0 - [HO^-]_{\text{éq}}}$$

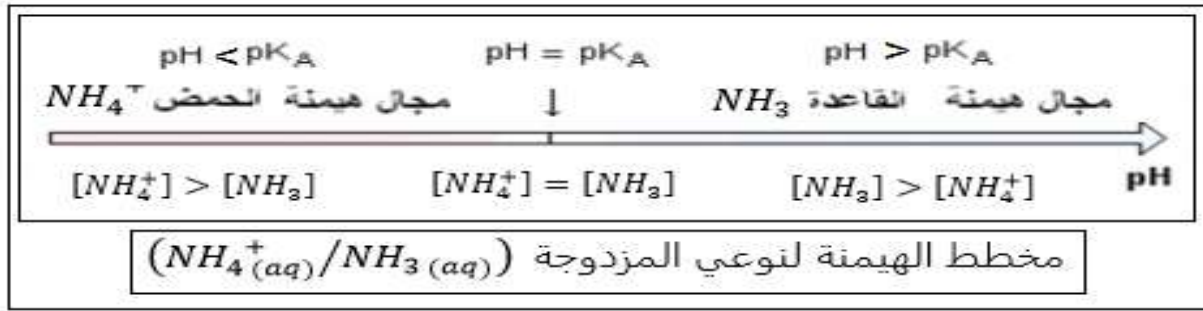
ت.ع. : $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ و $[NH_4^+]_{\text{éq}} = [HO^-]_{\text{éq}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$$Q_{r,\text{éq}} = K = \frac{(4 \cdot 10^{-4})^2}{1,0 \cdot 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = 1,65 \cdot 10^{-5}$$

3.1 حساب قيمة pK_A :

$$\begin{cases} pK_A = -\log K_A \\ K_A = \frac{K_e}{K} \end{cases} \Rightarrow pK_A = -\log \left(\frac{K_e}{K} \right) \Rightarrow pK_A = -\log \left(\frac{10^{-14}}{1,65 \cdot 10^{-5}} \right) \Rightarrow pK_A = 9,2$$

4.1 تمثيل مخطط الهيمنة لنوعي المزدوجة $(NH_4^+(aq)/NH_3(aq))$:



استنتاج النوع المهيمن :

لدينا $pH = 6,2$ و $pK_A = 9,2$ إذن $pH < pK_A$ ومنه النوع المهيمن هو النوع الحمضي $NH_4^+(aq)$.

2. معايرة سماد

1.2 كتابة معادلة تفاعل المعايرة بين $NH_4^+(aq)$ و $HO^-(aq)$:



2.2 تحديد قيمة C_A :

حسب علاقة التكافؤ : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot C_{B,E}$ ومنه $C_A = \frac{C_B \cdot C_{B,E}}{V_A}$ ت.ع : $C_A = \frac{0,10 \times 14,0 \cdot 10^{-3}}{10,0 \cdot 10^{-3}} = 0,14 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

3.2 ليكن x النسبة الكتلية لنترات الامونيوم الموجود في السماد :

$$x = \frac{m(NH_4NO_3)}{m} \quad \text{حيث :}$$

حساب $m(NH_4NO_3)$ الموجود في الحجم V_0 من المحلول (S_A) :

$$C_A = \frac{n}{V_0} = \frac{m(NH_4NO_3)}{M(NH_4NO_3) \cdot V_0} \Rightarrow m(NH_4NO_3) = C_A \cdot M(NH_4NO_3) \cdot V_0$$

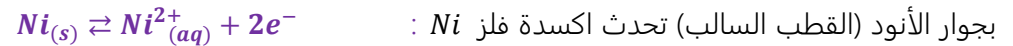
$$m(NH_4NO_3) = 0,14 \times 80,0 \times 1,0 \Rightarrow m(NH_4NO_3) = 11,2 \text{ g} \quad \text{ت.ع :}$$

$$x = \frac{11,2}{15,0} = 0,747 \Rightarrow x \approx 75\%$$

توافق النتيجة القيمة المشار إليها من طرف المنتج.

الجزء 2 : دراسة عمود

1. معادلة التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود :



2. حساب Q_{max} :

الجدول الوصفي لتفاعل الاختزال الكاثودي :

معادلة التفاعل		$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$			كمية مادة الالكترونات المنتقلة
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mol)			
الحالة البدئية	0	$n_i(Cu^{2+})$	-	$n_i(Cu)$	$n(e^-) = 0$
خلال اشتغال العمود	x	$n_i(Cu^{2+}) - x$	-	$n_i(Cu) - x$	$n(e^-) = 2x$
الحالة النهائية	x_{max}	$n_i(Cu^{2+}) - x_{max}$	-	$n_i(Cu) - x_{max}$	$n(e^-) = 2x_{max}$

تحديد التقدم الأقصى: المتفاعل المحد هو Cu^{2+} لأن النيكل موجود بوفرة : $n_i(Cu^{2+}) - x_{max} = 0$

$$x_{max} = n_i(Cu^{2+})$$

لدينا :

$$\begin{cases} n(e^-) = 2x_{max} \\ n(e^-) = \frac{Q_{max}}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{Q_{max}}{F} = 2x_{max} \Rightarrow Q_{max} = 2x_{max} \cdot F$$

$$Q_{max} = 2 \times 1,0 \cdot 10^{-2} \times 9,65 \cdot 10^4 = 1930 C$$

3. تحديد Δt :

$$\Delta t = \frac{Q_{max}}{I} \quad \text{ومنه} \quad Q_{max} = I \cdot \Delta t$$

لدينا:

$$\Delta t = 13 h 24 min 10 s \quad \text{أي} \quad \Delta t = \frac{1930}{40 \cdot 10^{-3}} = 48250 s$$

ت.ع :

الفيزياء

التمرين 1 : الموجات الضوئية

1.1. حساب ν_{0B} :

$$\nu_{0B} = \frac{3 \cdot 10^8}{487,6 \cdot 10^{-9}} = 6,15 \cdot 10^{14} Hz \quad \text{ت.ع.} \quad \lambda_{0B} = \frac{c}{\nu_{0B}} \quad \text{ومنه} \quad c = \lambda_{0B} \cdot \nu_{0B}$$

يمكن رؤية الإشعاع الأزرق من طرف عين الانسان لان طول موجته λ_{0B} ينتمي للمجال المرئي :

$$400 nm \leq \lambda_{0B} \leq 800 nm$$

1.2.1. حساب ν_R سرعة انتشار الضوء في الموشور :

$$\nu_R = \frac{3 \cdot 10^8}{1,612} = 1,86 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1} \quad \text{ت.ع.} \quad \nu_R = \frac{c}{n_R} \quad \text{ومنه} \quad n_R = \frac{c}{\nu_R}$$

2.2.1. خاصية الموشور :

أثناء مرور الحزمة الضوئية داخل الموشور تنفصل الاشعاعات المختلفة الموجودة في الحزمة عن بعضها بعد اجتيازها للموشور. نقول الموشور وسط مبدد للضوء المتعدد الألوان .

1.2. اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل :

ظاهرة حيود موجة ضوئية .

2.2. إثبات تعبير L :

$$(1) \quad \theta = \frac{\lambda}{a} \quad \text{تعبير الفرق الزاوي} :$$

حسب الشكل جانبه :

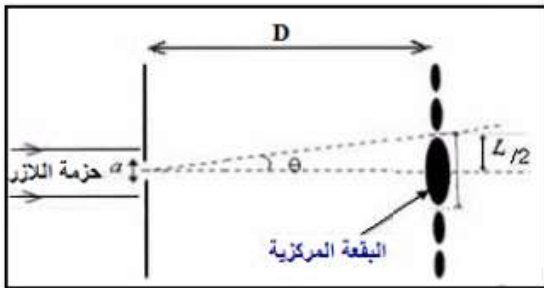
$$\tan \theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$

$$(2) \quad \theta = \frac{L}{2D} \quad \text{نكتب} \quad \tan \theta \approx \theta$$

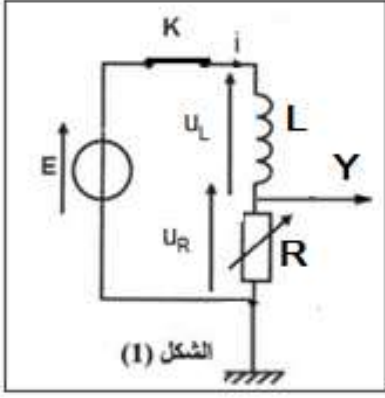
$$L = \frac{2\lambda D}{a} \quad \text{ومنه} \quad \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}$$

3.2. حساب a :

$$a = \frac{2 \times 487,6 \cdot 10^{-9} \times 2}{3,6 \cdot 10^{-2}} = 5,42 \cdot 10^{-5} m \Rightarrow a = 54,2 \mu m \quad \text{ت.ع.} \quad a = \frac{2\lambda D}{L} \quad \text{ومنه} \quad L = \frac{2\lambda D}{a}$$



التمرين 2 : ثنائي القطب RL - الدارة RLC المتوالية



1. تأثير المقاومة على استجابة ثنائي القطب RL

1.1. تمثيل التوترين u_L و u_R وكيفية ربط كاشف التذبذب لمعاينة u_R :
أنظر الشكل (1) جانبه.

2.1. إثبات المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار:

$$\text{حسب قانون إضافية التوترات: } u_L + u_R = E$$

$$\text{حسب قانون أوم: } u_R = R \cdot i \text{ و } u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = E \quad \text{ومنه:} \quad (1) \quad \frac{di}{dt} + \frac{R}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

3.1. تعبير ثابتة الزمن τ :

$$\text{حل المعادلة التفاضلية: } i(t) = \frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow i(t) = \frac{E}{R} - \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{وبالاشتقاق نحصل على: } \frac{di}{dt} = \left(-\frac{E}{R}\right) \cdot \left(-\frac{1}{\tau}\right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية (1)

$$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R}{L} \left(\frac{E}{R} - \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = \frac{E}{L} \Rightarrow \frac{1}{\tau} \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R}{L} \cdot \frac{E}{R} - \frac{R}{L} \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{L} = 0$$

$$\frac{1}{\tau} \cdot \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{E}{L} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{L} - \frac{E}{L} = 0 \Rightarrow E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau \cdot R} - \frac{1}{L} \right) = 0$$

$$\frac{1}{\tau \cdot R} - \frac{1}{L} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau \cdot R} = \frac{1}{L} \Rightarrow \tau \cdot R = L \Rightarrow \tau = \frac{L}{R}$$

$$\tau = \frac{0,1}{220} = 4,55 \cdot 10^{-4} \text{ s} \Rightarrow \tau = 0,45 \text{ ms}$$

ت.ع:

1.3. ب. تعبير I_0 في النظام الدائم :

يتحقق النظام الدائم عندما $t \rightarrow \infty$ ومنه $e^{-\infty} \rightarrow 0$ إذن حل المعادلة التفاضلية يكتب :

$$i(\infty) = \frac{E}{R} - \frac{E}{R} \cdot \underbrace{e^{-\frac{t}{\tau}}}_{=0} \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R}$$

$$I_0 = \frac{6}{220} = 2,73 \cdot 10^{-2} \text{ A} \Rightarrow I_0 = 27,3 \text{ mA}$$

ت.ع:

4.1. حساب E_m في النظام الدائم :

$$\text{لدينا: } E_m = \frac{1}{2} L \cdot i^2 \text{ وفي النظام الدائم: } E_m = \frac{1}{2} L \cdot I_0^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times 0,1 \times (2,73 \cdot 10^{-2})^2 \Rightarrow E_m = 3,73 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

ت.ع:

5.1. مقارنة τ و τ' :

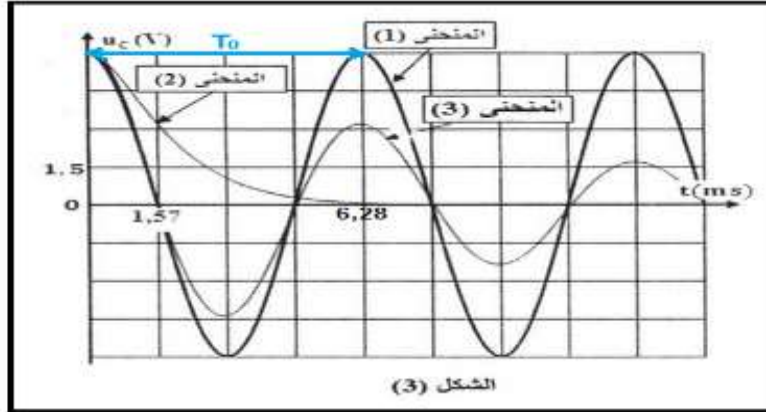
$$\text{لدينا: } \tau = \frac{L}{R} \text{ و } \tau' = \frac{L}{2R} \text{ وبالتالي: } \tau' = \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{R} = \frac{\tau}{2}$$

كلما تزايدت قيمة R تناقصت قيمة ثابتة الزمن τ وبالتالي تناقصت مدة إقامة التيار ($\Delta t = 5\tau$).

2- تأثير المقاومة على التذبذبات الكهربائية في دارة RLC متوالية

1.2. إقران كل منحنى بالمقاومة الموافقة له :

النظام	المقاومة	المنحنى
النظام الدوري	$R_1 = 0$	المنحنى (1)
النظام شبه دوري	$R_2 = 20 \Omega$	المنحنى (3)
النظام لا دوري	$R_3 = 200 \Omega$	المنحنى (2)



2.2. تأثير المقاومة على التذبذبات الكهربائية:

في حالة عدم وجود المقاومة تختفي ظاهرة الخمود ونحصل على نظام دوري. كلما تزايدت قيمة المقاومة تزايدت ظاهرة الخمود حيث نحصل على نظام لا دوري عندما تكون المقاومة كبيرة. استنتاج : كلما ارتفعت قيمة المقاومة R تناقص وسع التذبذبات الكهربائية.

3.2.أ. تحديد سعة المكثف :

باستغلال المنحنى (1) (أعلاه) قيمة الدور الخاص : $T_0 = 1,57 \times 4 = 6,28 \text{ ms}$

حسب تعبير الدور الخاص : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ ومنه $T_0^2 = 4\pi^2 L.C$ وبالتالي: $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$

$$C = \frac{(6,28 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,1} \approx 10^{-5} \text{ F} \Rightarrow C = 10 \mu\text{F} \quad \text{ت.ع.}$$

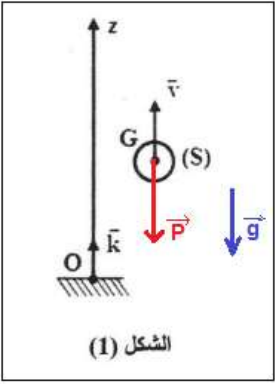
3.2.ب. حساب الطاقة الكلية E للدارة :

عند اللحظة $t = 0$ لدينا : $i = 0$ و $u_C = E = 6 \text{ V}$

$$E = E_e + E_m = \frac{1}{2} C.E^2 + \frac{1}{2} L.i^2$$

$$E = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 6^2 \Rightarrow E = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ J} \quad \text{ت.ع.}$$

التمرين 3 : السقوط الحر - المجموعة المتذبذبة



الشكل (1)

الجزء 1 : دراسة السقوط الحر لكروية

1. إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الأنسوب z_G :

- المجموعة المدروسة {الكروية (S)}

- جرد القوى : \vec{P} وزن الكروية

- تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$

$$\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G \quad \text{ومنه} \quad m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}_G \quad \text{وبالتالي:} \quad \vec{a}_G = \vec{g}$$

$$a_z = -g \quad \text{مع} \quad \frac{d^2 z_G}{dt^2} = -g \quad \text{الإسقاط على المحور } Oz :$$

$$\frac{d^2 z_G}{dt^2} = -g \quad \text{المعادلة التفاضلية تكتب:}$$

2. طبيعة حركة G خلال الصعود :

بما ان التسارع ثابت $a_z = cte$ والمسار مستقيمي، إذن حركة G مستقيمية متغيرة (متباطئة) بانتظام.

1.3 تحديد قيمة كل من v_0 و z_0 عند $t_0 = 0$:

المعادلة الزمنية للحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام تكتب: $z_G = \frac{1}{2} a_z \cdot t^2 + v_0 \cdot t + z_0$

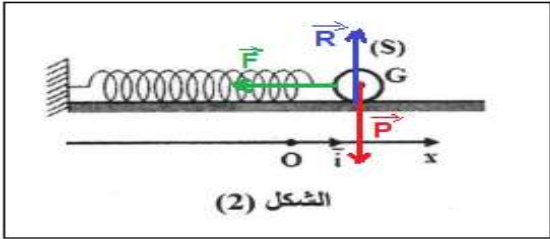
بالمماثلة مع المعادلة الزمنية لحركة G نجد : $z_G = -5 t^2 + 2 t + 1,5 \text{ (m)}$

$$v_0 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{و} \quad z_0 = 1,5 \text{ m}$$

2.3. ليكن t_1 اللحظة التي تنعدم فيها السرعة (قمة المسار):

$$v_z = \frac{dz_G}{dt} = -10 t + 2 \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad \text{معادلة السرعة تكتب :}$$

$$0 = -10 t_1 + 2 \Rightarrow 10 t_1 = 2 \Rightarrow t_1 = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ s}$$



الشكل (2)

الجزء 2 : دراسة مجموعة متذبذبة {كروية - نابض}

1.1 إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الافصول x :

المجموعة المدروسة {الكروية (S)}

جرد القوى :

\vec{P} وزن الكروية ، \vec{R} : تأثير السكة الافقية ، \vec{F} : قوة ارتداد النابض

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا :

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G \quad \text{أي} \quad \sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$a_x = \frac{d^2 x}{dt^2} = \ddot{x} \quad \text{مع} \quad m \cdot a_x = -K \cdot x \quad \text{أي} \quad P_x + R_x + F_x = m \cdot a_x \quad \text{الإسقاط على المحور } Ox :$$

$$m \cdot \ddot{x} + K \cdot x = 0 \quad \text{أو} \quad \ddot{x} + \frac{K}{m} \cdot x = 0 \quad \text{المعادلة التفاضلية تكتب:}$$

1.2.1. تعبير التسارع $\ddot{x}(t)$:

حسب المعادلة التفاضلية : $\ddot{x} + \frac{K}{m} \cdot x = 0$ أي $\ddot{x} = -\frac{K}{m} \cdot x$ مع $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_0}\right)$

$$\ddot{x} = -\frac{K}{m} \cdot X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_0}\right)$$

$$\ddot{x} = -\ddot{X}_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{T_0}\right)$$

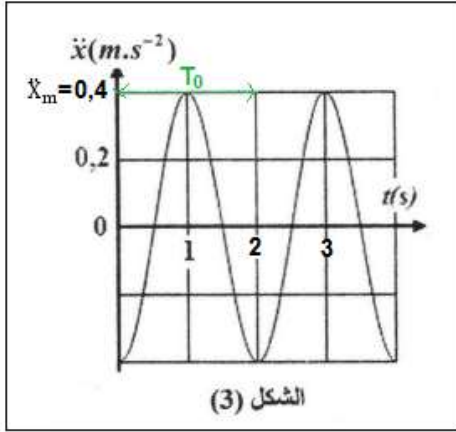
يكتب التسارع على الشكل :

$$\ddot{X}_m = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cdot X_m$$

حيث \ddot{X}_m الوسع تعبيره :

2.2.1. تحديد قيمة كل من X_m و T_0 :

مبيانيا وباستعمال الشكل (3) قيمة الخاص هي: $T_0 = 2 \text{ s}$



$$\ddot{X}_m = \text{مبيانيا نجد: } X_m = \frac{\ddot{X}_m}{\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2} = \frac{\ddot{X}_m \cdot T_0^2}{4\pi^2}$$

نستنتج :

$$0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$X_m = \frac{0,4 \times 2^2}{4 \times 10} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow X_m = 4 \text{ cm}$$

3.2.1. استنتاج قيمة K :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ أي: } T_0^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{K} \text{ وبالتالي: } K = \frac{4\pi^2 \cdot m}{T_0^2}$$

$$K = \frac{4 \times 10 \times 0,24}{2^2} \Rightarrow K = 2,4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

ت.ع :

2. اللحظات التي تكون فيها سرعة G قصوية :

تكون السرعة قصوية عندما يكون التسارع منعدما وحسب الشكل 3 لدينا : $t_3 = 2,5 \text{ s}$ و $t_2 = 1,5 \text{ s}$ و $t_1 = 0,5 \text{ s}$

حساب قيمة \dot{x}_{max} :

$$\dot{x}_{max} = \left| -\frac{2\pi}{T_0} \cdot X_m \right| = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right) \cdot X_m$$

$$\dot{x}_{max} = \frac{2\pi}{2} \times 4 \cdot 10^{-2} = 0,126 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

ت.ع :