

تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا الدورة الاستدراكية 2019

مسلك علوم الحياة والأرض

الكيمياء (7 نقط)

الجزء 1 : دراسة مجموعة كيميائية - معايرة سماد

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  | التقدم          | كمية المادة ب (mol)                                           |      |   |                 |                 |
| 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 :

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

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

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

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:

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

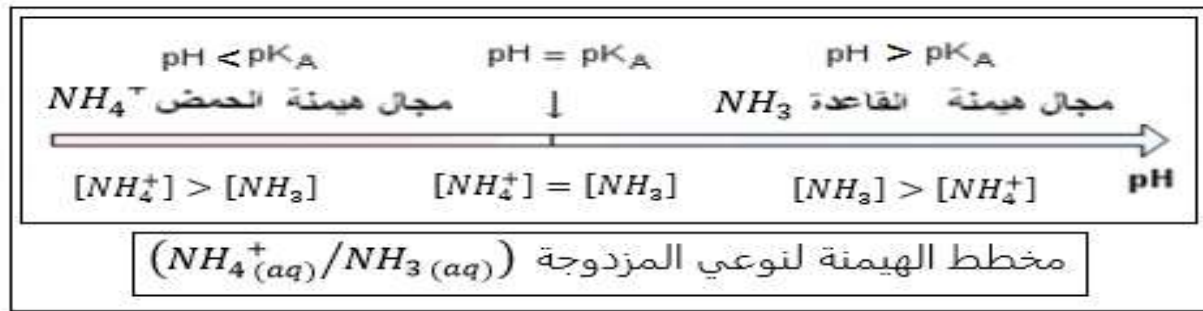
ت.ع:  $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  و  $[NH_4^+]_{\text{éq}} = [HO^-]_{\text{éq}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

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

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  $(NH_4^+ / NH_3(aq))$  :



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 :  $C_A = \frac{0,10 \times 14,0 \cdot 10^{-3}}{10,0 \cdot 10^{-3}} = 0,14 \text{ mol. L}^{-1}$

3.2. ليكن  $x$  النسبة الكتلية لنترات الامونيوم الموجود في السماد :

$$x = \frac{m(NH_4NO_3)}{m}$$

حيث :

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

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

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

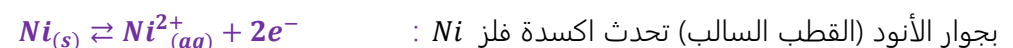
ت.ع :

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

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 اشغال 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 :

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

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

3. تحديد  $\Delta t$  :

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

لدينا :

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

ت.ع :

## الفيزياء

### التمرين 1 : الموجات الضوئية

1.1. حساب  $\nu_{0B}$  :

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

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

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

1.2.1. حساب  $\nu_R$  سرعة انتشار الضوء في الموشور :

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

لدينا :

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 :

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

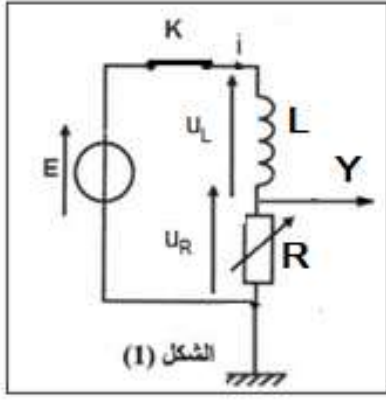
$$(2) \quad \theta = \frac{L}{2D} \quad \text{نكتب} \quad \tan \theta \approx \theta$$

$$\text{من العلاقتين (1) و (2) نكتب} \quad \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \quad \text{ومنه} \quad L = \frac{2\lambda D}{a}$$

3.2. حساب  $a$  :

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

## 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:

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

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

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

1.3.1. تعبير ثابتة الزمن  $\tau$  :

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

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 :

لدينا:  $E_m = \frac{1}{2} L \cdot i^2$  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  $\tau'$  و  $\tau$  :

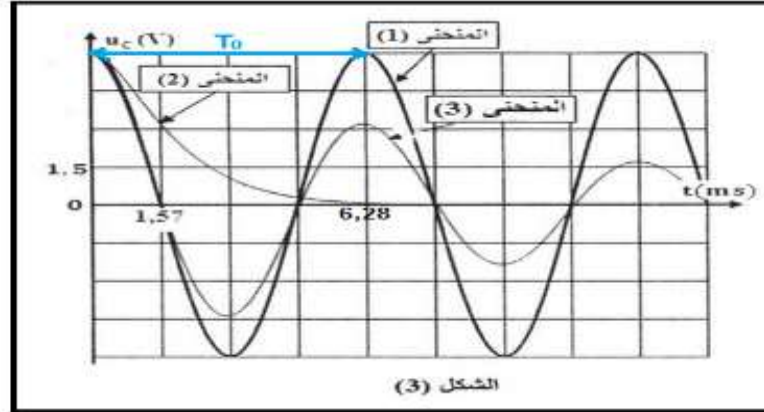
لدينا:  $\tau = \frac{L}{R}$  و  $\tau' = \frac{L}{2R}$  وبالتالي:  $\tau' = \frac{1}{2} \cdot \frac{L}{R} = \frac{\tau}{2}$

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

2- تأثير المقاومة على التذبذبات الكهربائية في دائرة  $RLC$  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 :  $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$  ومنه :  $T_0^2 = 4\pi^2 LC$  وبالتالي :  $C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$

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

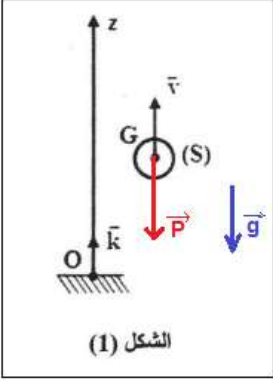
3.2.ب. حساب الطاقة الكلية  $E$  للدائرة :

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

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

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

التمرين 3 : السقوط الحر – المجموعة المتذبذبة



الجزء 1 : دراسة السقوط الحر لكرة

1. إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الأنسوب  $z_G$  :

- المجموعة المدروسة {الكرة (S)}

- جرد القوى :  $\vec{P}$  وزن الكرة

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

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

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

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

2. طبيعة حركة G خلال الصعود :

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

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

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

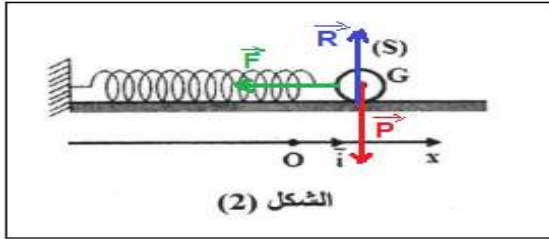
$$\text{بالمماثلة مع المعادلة الزمنية لحركة G نجد :} \quad z_G = -5 t^2 + 2 t + 1,5 \text{ (m)}$$

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

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

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

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



الجزء 2 : دراسة مجموعة متذبذبة {كرة - نابض}

1.1. إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها الاصول  $x$  :

- المجموعة المدروسة {الكرة (S)}

- جرد القوى :

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

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

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

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

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

1.2.1. تعبير التسارع  $\ddot{x}(t)$  :

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

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

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

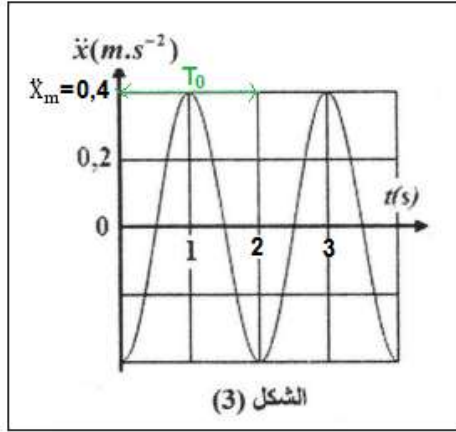
يكتب التسارع على الشكل :

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

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 :  $T_0 = 2 \text{ s}$



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

نستنتج :

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

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

3.2.1. استنتاج قيمة  $K$

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

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

ت.ع :

2. اللحظات التي تكون فيها سرعة G قصوى :

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

حساب قيمة  $\dot{x}_{max}$

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

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

ت.ع :