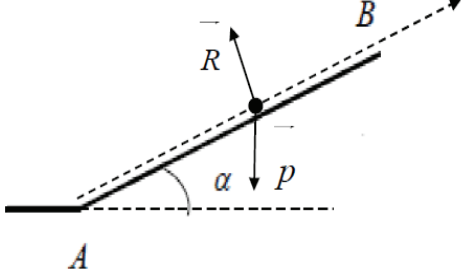


| العلامة |       | عناصر الإجابة (الموضوع الأول)                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1       |       | <b>التمرين الأول: (04 نقاط)</b>                                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 0.25  | 1.1. تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تسعى للإستقرار من خلال التفكك التلقائي إلى نواة أكثر إستقرارا مع إنبعاث جسيمة $\alpha$ و $\beta^-$ و $\beta^+$ تكون مرفوقة بالإشعاع $\gamma$ .                                                                                |
|         | 0.25  | - تعريف الإشعاع $\beta^-$ : هو جسيم ${}_{-1}^0e$ ناتج عن تحول نترون إلى بروتون.                                                                                                                                                                                            |
|         | 0.50  | 2.1. معادلة التفكك النووي: ${}_{27}^{60}Co \rightarrow {}_Z^AX + {}_{-1}^0e$<br>حسب قانوني الانحفاظ: $\begin{cases} 60 = A + 0 \Rightarrow A = 60 \\ 27 = Z - 1 \Rightarrow Z = 28 \end{cases}$<br>${}_{28}^{60}Ni \Leftrightarrow {}_Z^AX \Leftrightarrow$                |
| 3       | 0.5   | 1.2. التأكد من العلاقة: $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$<br>من قانون التناقص الإشعاعي $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$<br>$0.25 \quad \frac{M \cdot N(t)}{N_A} = \frac{M \cdot N_0(t)}{N_A} \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad 0.25$ |
|         | 0.25  | 2.2. تحدد الكتلة $m_0$ بيانيا $m_0 = 2g$                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.25  | 3.2. تعريف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ : هو الزمن اللازم لتفكك أو بقاء نصف عدد الأنوية المشعة الابتدائية.                                                                                                                                                                      |
|         | 0.25  | تعيين قيمته بيانيا: $m(t_{1/2}) = m_0 / 2 = 1g$ $t_{1/2} = 5,2 \text{ ans}$<br>$t_{1/2}$ أكبر أو يساوي 5,2 سنة أو $t_{1/2}$ أصغر أو يساوي 5,6 سنة                                                                                                                          |
|         | 0.25  | 4.2. إثبات العبارة: $m(t_{1/2}) = \frac{m_0}{2} = m_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$                                                                                                            |
|         | 0.25  | حساب قيمته: $\lambda = \frac{\ln 2}{5,2} = 0,133 \text{ ans}^{-1} = 4,2 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1}$                                                                                                                                                                     |
|         | 0.25  | 5.2. حساب عدد الأنوية المشعة الابتدائية:<br>$0.25 \quad N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A = 2 \times 10^{22} \text{ noy}$                                                                                                                                                      |
|         | 0.25  | 6.2. حساب النشاط الإشعاعي $A_0$                                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 0.25  | $A_0 = \lambda \cdot N_0 = 8,4 \times 10^{13} \text{ Bq}$<br>0.25 0.25                                                                                                                                                                                                     |
|         | 0.50  | 7.2. تحديد المدة الزمنية:<br>$m(t) = 0,25 m_0 = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$<br>بالاسقاط نجد $t = 10.4 \text{ ans}$                                                                                                                                                           |

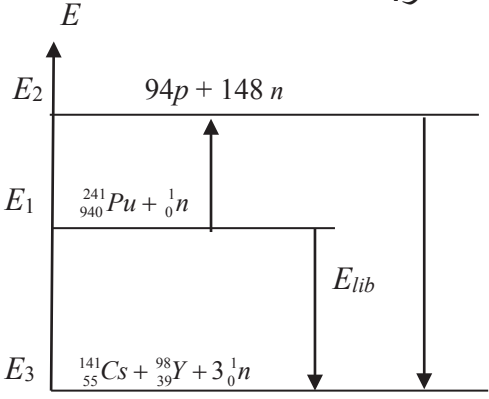
| العلامة |       | عناصر الإجابة (الموضوع الأول)                                                                                                                                                                    |
|---------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                  |
| 2.75    |       | <p>التمرين الثاني: (04 نقاط)</p> <p>(1)</p> <p>1.1.1. احصاء وتمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة:</p> <p>- قوة الثقل <math>\vec{p}</math></p> <p>- رد فعل المستوي <math>\vec{R}</math></p> |
|         | 0.25  |                                                                                                                 |
|         | 0.25  |                                                                                                                                                                                                  |
|         | 0.25  | 2.1.1. المعادلة التفاضلية للسرعة: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{p} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}_G$                                                                     |
|         | 0.25  | بالأسقاط: $-m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot a_G$ ومنه نجد: $\frac{dv}{dt} + g \cdot \sin \alpha = 0$                                                                                       |
|         | 0.25  | 3.1.1. حساب $a_G$ : $a_G = \frac{dv}{dt} = -9,8 \sin(20^\circ) = -3,35 m \cdot s^{-2}$                                                                                                           |
|         | 0.25  | 1.2.1. طول المسار: المتحرك وصل إلى النقطة B بسرعة $v_B = 8 m \cdot s^{-1}$ من القيم المعطاة لدينا: $v_B^2 = (8)^2 = 64 m^2 \cdot s^{-2}$ ومنه: $x = AB = 3,6 m$                                  |
|         | 0.25  | 2.2.1. التسارع التجريبي $a'_G$ : لدينا: $a'_G = \frac{A}{2} = -5 m \cdot s^{-2} \Rightarrow \begin{cases} v^2 = 2a'_G x + v_A^2 \\ v^2 = Ax + B \end{cases}$                                     |
|         | 0.25  | حيث $A = \frac{64 - 100}{3,6 - 0} = -10 m \cdot s^{-2}$ يمثل ميل المنحنى.                                                                                                                        |
|         | 0.25  | إن: $a'_G$ لا تساوي $a_G$ .                                                                                                                                                                      |
|         | 0.25  | 3.2.1. التخمين: فرضية إهمال قوى الاحتكاك على المسار AB غير صحيحة.                                                                                                                                |
|         | 0.25  | المقدار الفيزيائي المميز: قوى الاحتكاك $f$                                                                                                                                                       |
|         | 0.25  | حساب شدة قوة الاحتكاك $f$ .                                                                                                                                                                      |
|         | 0.25  | بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}'_G \Rightarrow \vec{p} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}'_G$                                                              |
|         | 0.25  | بالإسقاط نجد: $f = -m(g \times \sin \alpha + a'_G) = 131,8 N$                                                                                                                                    |
|         |       | (2)                                                                                                                                                                                              |
|         | 0.25  | 1.2. معادلة المسار:                                                                                                                                                                              |
|         |       | بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{p} = m \cdot \vec{a}_G$                                                                                    |

| العلامة |       | عناصر الإجابة (الموضوع الأول)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.25    | 0.25  | <p>بالإسقاط:</p> $\begin{cases} Ox: a_x = 0 \\ Oz: a_z = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = (v_B \cos \alpha)t \dots\dots\dots(1) \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_B \sin \alpha)t + z_0 \dots\dots\dots(2) \end{cases}$ <p>من (1) و (2) نجد معادلة المسار: <math>z(t) = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha}x^2 + (\tan \alpha)x + z_0</math></p> <p>فتكون الثوابت: <math>a = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha}</math> ، <math>b = \tan \alpha</math> ، <math>c = z_0 = OB</math></p> <p>قيمة <math>z_0 = AB \sin \alpha = 1,23m</math></p> |
|         | 0.25  | <p>2.2. حساب المسافة OD :</p> $z = 0 \Rightarrow -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2 \alpha}x^2 + (\tan \alpha)x + z_0 = 0$ <p>منه <math>x = OD = 6,4m</math></p> <p>أو: حساب الزمن من (2) تساوي الصفر ومنه نعوض في (1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | 0.25  | <p>التمرين الثالث: (06 نقاط)</p> <p>(1)</p> <p>1.1.1. طبيعة ثنائي القطب D : مكثفة.</p> <p>التعليل: لأن شدة التيار منعقدة في النظام الدائم.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 0.25  | <p>2.1.1. التوتر الأعظمي <math>U_{Dmax} = E = R.I_0 = 100 \times 0,12 = 12V</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.25    | 0.25  | <p>2.1.1. التأكد من المعادلة التفاضلية للتوتر <math>U_C</math>:</p> $u_R(t) + u_C(t) = E \Rightarrow RC \frac{du_C}{dt} + u_C(t) = E \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C(t) = \frac{E}{RC}$ <p>من الشكل <math>\frac{du_C}{dt} + A.u_C = B</math> حيث: <math>\begin{cases} A = 1/RC \\ B = E/RC \end{cases}</math></p>                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.25  | <p>2.2.1. المعادلة التفاضلية للتوتر <math>u_C</math> تقبل <math>u_C = E(1 - e^{-t/RC})</math> حلاً لها:</p> <p>التعليل: لأن العبارة <math>u_C = E(1 - e^{-t/RC})</math> تحقق المعادلة التفاضلية.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 0.25  | <p>3.2.1. من البيان: ثابت الزمن <math>\tau = 0,02s</math> ، <math>c = \frac{\tau}{R} = \frac{0,02}{100} = 2 \times 10^{-4}F</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 0.25  | <p>(2)</p> <p>1.2. المعادلة التفاضلية لـ: <math>q(t)</math></p> $u_b(t) + u_C(t) = 0 \Rightarrow L \frac{di(t)}{dt} + u_C(t) = 0$ <p>ومنه: <math>\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC}q(t) = 0</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| العلامة |                      | عناصر الإجابة (الموضوع الأول)                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة                |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.75    | 0.25<br>0.25         | 2.2. العبارة الحرفية للثابتين $Q_0$ و $T_0$ : بتعويض الحل في المعادلة التفاضلية نجد :<br>$Q_0 = CE$ ومن الشروط الابتدائية $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$                                                                                                |
|         | 0.25                 | 3.2<br>1.3.2<br>الوشية صرفة ( $r = 0$ ) : لأنه لا يوجد ضياع في الطاقة.                                                                                                                                                                         |
|         | 0.25<br>0.25         | 2.3.2. حساب $E_{C \max}$ : $E_{C \max} = \frac{1}{2} C.E^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times (12)^2 = 14,4 mJ$                                                                                                                      |
|         | 0.25<br>0.25<br>0.25 | 3.3.2. $T_0 = 2 \cdot T_{\text{Energie}} = 2 \times 10 ms = 20 ms$<br>استنتاج الذاتية $L$ للوشية : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(0.02)^2}{40 \times 2 \times 10^{-4}} = 0,05 H$                         |
|         |                      | التمرين التجريبي: (06 نقاط)                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.0     | 0.50                 | (1)<br>1.1. الصيغ الجزيئية نصف المفصلة مع التسمية:<br>الحمض (A) : $CH_3COOH$ حمض الإيثانويك 0.25<br>الكحول (B) : $CH_3CH_2OH$ الإيثانول 0.25                                                                                                   |
|         | 0.25<br>0.25         | 2.1. معادلة التفاعل الحادث : $CH_3COOH(aq) + CH_3CH_2OH(aq) = CH_3COOC_2H_5(aq) + H_2O(l)$<br>خصائصه : . محدود، لا حراري، بطيء.                                                                                                                |
|         | 0.25                 | 3.1. الكحول أولي فإن ثابت التوازن : $k = 4$ 0.25                                                                                                                                                                                               |
|         | 0.25<br>0.25<br>0.25 | 4.1<br>1.4.1. تبيان أن : $n_0(A) = n_0(B) = 2 mol$<br>عبارة ثابت التوازن $k = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2} \Rightarrow n_0 = x_f \left( \frac{1 + \sqrt{k}}{\sqrt{k}} \right)$<br>من البيان فإن $x_f = 1,34 mol$ و $K = 4$ فنجد : $n_0 = 2 mol$ |
|         | 0.50                 | 2.4.1. مردود تفاعل الأسترة:<br>$r\% = \frac{x_f}{x_{\max}} \times 100 = \frac{n_{f \text{ ester}}}{n_0(A)} \times 100 = \frac{1,34}{2} \times 100 = 67\%$<br>يمكن الاستنتاج دون حساب 0.25                                                      |
|         | 0.25<br>0.25         | 5.1. يمكن تحسين المردود :<br>- استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات<br>- باستبدال حمض الإيثانويك بكلور الإيثانويل                                                                                                                           |

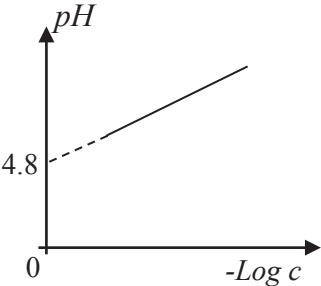
| العلامة     |          | عناصر الإجابة (الموضوع الأول)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |       |                                                                       |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
|-------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------|--|--|--|-----------|--------|-------------------|--|--|--|-------------|---|---------------------|------------------|---|---|-------------|-----|-----------|----------|-----|-----|-----------|-------|------------|------------|-------|-------|
| مجموع       | مجزأة    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |       |                                                                       |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
|             | 0.25     | <div>(2)</div> <div>1.2. يمكن انجاز متابعة زمنية عن طريق قياس الناقلية أو قياس الـ <math>pH</math> .</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                       |       |                                                                       |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
|             | 0.25     | <div>2.2. جدول التقدم للتفاعل</div> <table><tr><th colspan="2">المعادلة</th><th colspan="4"><math>CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-(aq) = CH_3COO^-_{5(aq)} + C_2H_5OH_{(l)}</math></th></tr><tr><th>ح. الجملة</th><th>التقدم</th><th colspan="4">كمية المادة (mol)</th></tr><tr><td>ح. ابتدائية</td><td>0</td><td><math>n_0 = \frac{m}{M}</math></td><td><math>n_0(HO^-) = cV</math></td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>ح. انتقالية</td><td><math>x</math></td><td><math>n_0 - x</math></td><td><math>cV - x</math></td><td><math>x</math></td><td><math>x</math></td></tr><tr><td>ح. نهائية</td><td><math>x_f</math></td><td><math>cV - x_f</math></td><td><math>cV - x_f</math></td><td><math>x_f</math></td><td><math>x_f</math></td></tr></table> | المعادلة                                                              |       | $CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-(aq) = CH_3COO^-_{5(aq)} + C_2H_5OH_{(l)}$ |  |  |  | ح. الجملة | التقدم | كمية المادة (mol) |  |  |  | ح. ابتدائية | 0 | $n_0 = \frac{m}{M}$ | $n_0(HO^-) = cV$ | 0 | 0 | ح. انتقالية | $x$ | $n_0 - x$ | $cV - x$ | $x$ | $x$ | ح. نهائية | $x_f$ | $cV - x_f$ | $cV - x_f$ | $x_f$ | $x_f$ |
|             | المعادلة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-(aq) = CH_3COO^-_{5(aq)} + C_2H_5OH_{(l)}$ |       |                                                                       |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
| ح. الجملة   | التقدم   | كمية المادة (mol)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |       |                                                                       |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
| ح. ابتدائية | 0        | $n_0 = \frac{m}{M}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $n_0(HO^-) = cV$                                                      | 0     | 0                                                                     |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
| ح. انتقالية | $x$      | $n_0 - x$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $cV - x$                                                              | $x$   | $x$                                                                   |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
| ح. نهائية   | $x_f$    | $cV - x_f$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $cV - x_f$                                                            | $x_f$ | $x_f$                                                                 |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |
| 0.5         |          | <div>3.2. إثبات العلاقة: <math>x(t) = 10^{-3} - 0,1 \times [HO^-]</math></div> <div>من جدول التقدم: <math>[HO^-]V = cV - x(t) \Rightarrow x(t) = 10^{-3} - 0,1 [HO^-]</math></div> <div>0.25</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |       |                                                                       |  |  |  |           |        |                   |  |  |  |             |   |                     |                  |   |   |             |     |           |          |     |     |           |       |            |            |       |       |

| العلامة |                                                                                                                     | عناصر الإجابة (الموضوع الأول)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| مجموع   | مجزأة                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.0     |                                                                                                                     | 4.2. تكمل الجدول $x(t) = f(t)$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|         | 0.25                                                                                                                | <table><tr><td><math>t(\text{min})</math></td><td>0</td><td>5</td><td>10</td><td>30</td><td>50</td><td>70</td><td>90</td><td>110</td><td>120</td></tr><tr><td><math>[HO^-] \text{ mmol} \cdot L^{-1}</math></td><td>10,00</td><td>8,00</td><td>6,00</td><td>2,50</td><td>1,00</td><td>0,40</td><td>0,10</td><td>0,04</td><td>0,04</td></tr><tr><td><math>x(\text{mmol})</math></td><td>0,00</td><td>0,20</td><td>0,40</td><td>0,75</td><td>0,90</td><td>0,96</td><td>0,99</td><td>1,00</td><td>1,00</td></tr></table> | $t(\text{min})$ | 0    | 5    | 10   | 30   | 50   | 70   | 90   | 110 | 120 | $[HO^-] \text{ mmol} \cdot L^{-1}$ | 10,00 | 8,00 | 6,00 | 2,50 | 1,00 | 0,40 | 0,10 | 0,04 | 0,04 | $x(\text{mmol})$ | 0,00 | 0,20 | 0,40 | 0,75 | 0,90 | 0,96 | 0,99 | 1,00 | 1,00 |
|         | $t(\text{min})$                                                                                                     | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 10   | 30   | 50   | 70   | 90   | 110  | 120  |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|         | $[HO^-] \text{ mmol} \cdot L^{-1}$                                                                                  | 10,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 8,00            | 6,00 | 2,50 | 1,00 | 0,40 | 0,10 | 0,04 | 0,04 |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|         | $x(\text{mmol})$                                                                                                    | 0,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,20            | 0,40 | 0,75 | 0,90 | 0,96 | 0,99 | 1,00 | 1,00 |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.75    | رسم المنحنى البياني: $x = f(t)$                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    | 5.2. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ : هو المدة الزمنية اللازمة لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته الأعظمية.              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    | تحديد قيمته: من البيان وبعد الإسقاط نجد : $t_{1/2} = 14 \text{ min}$                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    | 6.2. حساب السرعة الحجمية للتفاعل $v_{VOL} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ :                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    | $v_{VOL}(0) = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{(1-0)}{(20-0)} = 0,5 \text{ mmol} / L \cdot \text{min}$                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    | $v_{VOL}(70 \text{ min}) = \frac{1}{0,1} \cdot \frac{(0,97-0,83)}{(70-0)} = 0,02 \text{ mmol} / L \cdot \text{min}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 0.25    | تطور السرعة: تتناقص السرعة الحجمية مع مرور الزمن وهذا راجع لتناقص التصادمات الفعالة بين المتفاعلات.                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                                    |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| العلامة |       | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.50    |       | <b>التمرين الأول : (04 نقاط)</b><br><b>1. دراسة نواة البلوتونيوم 214:</b><br>1.1. النواة الانشطارية: هي نواة ثقيلة قابلة للانقسام عند قذفها بنيوترون إلى نواتين خفيفتين أكثر استقرارا مع تحرير طاقة.<br>النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تسعى إلى الاستقرار عن طريق التفكك التلقائي لتتحول إلى نواة أكثر استقرارا مع إصدار إشعاعات.                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 0.25  | 2.1. تركيب نواة البلوتونيوم 241<br>94 بروتون<br>147 نيوترون                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0.25  | 3.1. كتابة معادلة التفكك الإشعاعي لنواة Pu :<br>${}_{94}^{241}\text{Pu} \rightarrow {}_Z^AX^* + {}_{-1}^0e$ ${}_{94}^{241}\text{Pu} \rightarrow {}_{95}^{241}\text{Am}^* + {}_{-1}^0e$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 0.25  | 4.1. إصدار $\gamma$ ناتج عن انتقال النواة البنت المتشكلة من حالة مثارة إلى حالة أقل طاقة.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.25  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2.50    |       | <b>2. انشطار نواة البلوتونيوم 214:</b><br>1.2. حساب طاقة الربط لنواة البلوتونيوم 241:<br>حساب طاقة الربط لنواة السيزيوم 141:<br>$E_l({}_{94}^{241}\text{Pu}) = \Delta m.c^2 = 1818,47\text{MeV}$<br>$E_l({}_{55}^{141}\text{Cs}) = \Delta m.c^2 = 1259,05\text{MeV}$<br>$\frac{E_l({}_{94}^{241}\text{Pu})}{A} = 7,54\text{MeV} / \text{nuc}$<br>$\frac{E_l({}_{55}^{141}\text{Cs})}{A} = 8,93\text{MeV} / \text{nuc}$<br>وبالتالي نواة السيزيوم 141 أكثر استقرارا من نواة البلوتونيوم 241. $\frac{E_l({}_{55}^{141}\text{Cs})}{A} > \frac{E_l({}_{94}^{241}\text{Pu})}{A}$ |
|         | 0.25  | 2.2. حساب الطاقة المحررة $E_{lib}$ من انشطار نواة البلوتونيوم 241 :<br>$ E_{lib}  = (m_i - m_f).c^2 = 273,49\text{MeV}$<br>تقبل الإجابة باستعمال EI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 0.25  | 3.2. مخطط الحويلة الطاقوية لتفاعل الانشطار:<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 0.50  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 0.50  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 0.50  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| العلامة |       | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.50  | 4.2. حساب الطاقة المحررة من انشطار 1g من البلوتونيوم 241:<br>$ E'_{lib}  = N \cdot  E_{lib}  = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot  E_{lib}  = 6,83 \times 10^{23} \text{ MeV}$                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1       | 0.25  | <p><b>التمرين الثاني : (04 نقاط)</b></p> <p>1. عبارة الطول <math>l_e</math> عند التوازن:</p> <p>الجملة المدروسة: {جسم (s)}</p> <p>مرجع الدراسة: الأرضي الذي نعتبره غاليلي</p> <p>عند التوازن: <math>\sum \vec{F}_{ex} = \vec{0} \Rightarrow \vec{p} + \vec{T}_0 = \vec{0}</math></p> <p>بإسقاط العلاقة الشعاعية وفق المحور الشاقولي: <math>mg - ky_0 = 0</math> حيث</p> <p><math>y_0 = l_e - l_0</math> :</p> <p>وعليه: <math>l_e = l_0 + \frac{mg}{k}</math></p> |
|         | 0.25  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.25  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.25  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3       | 0.25  | 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0.25  | 1.2. إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة المتحرك $y = f(t)$ :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 0.25  | بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة في المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|         | 0.25  | $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}_G$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 0.25  | بإسقاط هذه العلاقة الشعاعية وفق المحور الشاقولي:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | 0.25  | $P - T = ma \Rightarrow mg - k(y + \Delta l) = ma \Rightarrow (mg - k\Delta l) - ky = ma$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 0.25  | من وضعية التوازن: $mg - k\Delta l = 0$ وعليه $\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{k}{m}y = 0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 0.25  | 2.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 0.25  | 1.2.2. إيجاد عبارة الدور الذاتي $T_0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 0.25  | لدينا: $\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{k}{m}y = 0$ وباشتقاق الفاصلة $y$ مرتين ، نجد : $\frac{d^2 y}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 y$ وعليه :                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 0.25  | $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.25  | 2.2.2. قيمة كل من $T_0$ ، $\varphi$ و $Y_m$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|         | 0.25  | قيمة $T_0$ : من البيان $T_0 = 0,2s$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 0.25  | قيمة $\varphi$ : لدينا لما $t = 0$ فإن $y = +Y_m$ ومنه $\cos \varphi = +1$ وعليه $\varphi = 0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 0.25  | قيمة $Y_m$ : من البيان لما $t = 0$ فإن $a = -a_{max} = -20m \cdot s^{-2}$ حيث $a_{max} = \frac{4\pi^2}{T_0^2} Y_{max}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 0.25  | وعليه $Y_m = 0,02m = 2cm$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| العلامة |                      | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 0.25<br>0.25         | 3.2.2. استنتاج قيمة ثابت مرونته النابض:<br>$k = \frac{4\pi^2 \cdot m}{T_0^2} = 25 N \cdot m^{-1} \text{ ومنه } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.25    | 0.25                 | التمرين الثالث: (06 نقاط)<br>1. دراسة تفاعل حمض الايتانويك مع الماء<br>1.1. كتابة معادلة التفاعل المنمذج لاندخال حمض الايتانويك في الماء<br>$CH_3 - COOH (aq) + H_2O (l) = CH_3 - COO^- (aq) + H_3O^+ (aq)$                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 0.25<br>0.25         | 2.1. إيجاد النسبة $\tau_f$ لتقدم التفاعل بدلالة $c$ و $pH$ بالاستعانة بجدول التقدم:<br>$CH_3 - COOH (aq) + H_2O (l) = CH_3 - COO^- (aq) + H_3O^+ (aq)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 0.25                 | $\forall t \geq 0$ : $n - x_f$ بوفرة $x_f$ $x_f$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 0.25                 | لدينا: $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 0.25                 | من جدول التقدم: الماء موجود بوفرة ومنه المتفاعل المحد هو الحمض $CH_3 - COOH$<br>وعليه $x_m = n = cV$<br>$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{c}$ إذن: $x_f = [H_3O^+]_f \cdot V = 10^{-pH} \cdot V$                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|         | 0.25<br>0.25         | 3.1. حساب قيمة النسبة $\tau_f$ لتقدم التفاعل للمحلول $S_1$ مع الاستنتاج:<br>$\tau_f = 3,98\%$ نستنتج أن التفاعل غير تام لأن $\tau_f < 1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|         | 0.25<br>0.25<br>0.25 | 4.1.<br>1.4.1. تبيان في حالة $c \leq 1,0 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ عبارة $pH$ هي: $pH = \frac{1}{2}(pka - \log c)$<br>لدينا: $pH = pka + \log \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$<br>من جدول التقدم: $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f$<br>وباعتماد الفرضية، فإن $[CH_3COOH]_f = C - [CH_3COO^-]_f$<br>$[CH_3COOH]_f = c$<br>إذن: $pH = pka + \log \frac{[H_3O^+]_f}{c}$ ومنه $pH - \log [H_3O^+]_f = pka - \log c$<br>وعليه $pH = \frac{1}{2}(pka - \log c)$ |

| العلامة |                      | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 0.50                 | <p>2.4.1. تمثيل المنحنى البياني <math>pH = f(-\log c)</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 0.25<br>0.25         | <p>3.4.1. استنتاج القيمة العددية لثابت الحموضة <math>pka</math> للثنائية <math>CH_3COOH / CH_3COO^-</math></p> <p>لدينا : نظريا <math>pH = \frac{1}{2}(pka - \log c)</math></p> <p>معدلة البيان <math>pH = a + b \log c</math></p> <p>بالمطابقة، نجد: <math>pka = 2a = 4,8</math></p>                                                                                                                             |
| 0.25    | 0.25                 | <p>ثانيا : دراسة عمود الفضة - حديد:</p> <p>1. القيمة المسجلة على جهاز الفولطمتر: القيمة بالقيمة المطلقة هي القوة المحركة الكهربائية للعمود <math>E = 1,24V</math></p>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 0.25    | 0.25                 | <p>2. كتابة الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس:</p> <p>القطب السالب لجهاز الفولطمتر (Com) مربوط بالصفحة <math>Ag</math> و <math>U_0 &lt; 0</math> ومنه:</p> <p>الصفية <math>Fe</math> تمثل القطب السالب و <math>Ag</math> تمثل القطب الموجب وعليه الرمز الاصطلاحي للعمود هو:</p> $\ominus Fe   Fe^{2+}    Ag^+   Ag \oplus$                                                                                           |
| 0.75    | 0.25<br>0.25<br>0.25 | <p>3. كتابة المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع الحادثتين عند القطبين مع استنتاج معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الذي يحدث أثناء اشتغال العمود:</p> <p>المعادلتان النصفيتان: عند القطب الموجب: <math>Ag^+(aq) + e = Ag(s)</math></p> <p>عند القطب السالب: <math>Fe(s) = Fe^{2+}(aq) + 2e</math></p> <p>معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الحادث أثناء اشتغال العمود:</p> $2Ag^+(aq) + Fe(s) = 2Ag(s) + Fe^{2+}(aq)$ |
| 1.50    | 0.25<br>0.25         | <p>4.</p> <p>1.4. تبيان أن: <math>[Ag^+] = c_1 - \frac{I}{V_1 \cdot F} t</math></p> <p>بالاستعانة بجدول التقدم</p> <p>مع <math>[Ag^+] = \frac{n_1 - 2x}{V_1}</math> حيث <math>Q = I \cdot t = Z \cdot x \cdot F</math> و <math>Z = 2</math> وعليه: <math>[Ag^+] = c_1 - \frac{I}{V_1 \cdot F} t</math></p>                                                                                                        |

| العلامة |                              | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         |                              | <p>2.4. تحديد قيمة شدة التيار <math>I</math></p> <p>معادلة البيان: <math>[Ag^+] = at + b</math> ولدينا <math>[Ag^+] = c_1 - \frac{I}{V_1 \cdot F} t</math></p> <p>بمطابقة المعادلتين، نجد: <math>a = -\frac{I}{V_1 \cdot F}</math> ومنه <math>I = -V_1 \cdot F \cdot a</math></p> <p>حيث: <math>a = -10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}</math> وعليه <math>I = 16 \text{ mA}</math></p> <p><math>c_1 = b = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}</math></p>                                                                                                                                        |
| 1       | 0.25<br>0.25<br>0.25<br>0.25 | <p>التمرين التجريبي: (06 نقاط)</p> <p>1. الطاقة الأعظمية:</p> $E_{Cmax} = \frac{1}{2} \times Q_0 \times U_{Cmax} = \frac{1}{2} \times Q_0 \times E$ $E_{Cmax} = 3,96 \times 10^{-4} \text{ J}$ <p>سعة المكثفة: <math>C = \frac{Q_0}{E} = 22 \times 10^{-6} \text{ F}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 0.25<br>0.25                 | <p>2. نمط الاهتزازات الذي يبينه البيان (1): اهتزازات حرة غير متخامدة</p> <p>نمط الاهتزازات الذي يبينه البيان (3): اهتزازات حرة متخامدة</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5       | 4x0.25                       | <p>2.2. البيان (3): نظام شبه دوري لوجود مقاومة بالدائرة فهو يوافق الوشيعة <math>b_3(L_3, r_3 = 10\Omega)</math></p> <p>البيانين (1) و (2) نظام دوري تنعدم فيهما المقاومة فهما يوافقان الوشيعتين</p> <p><math>b_2(L_2 = 115 \text{ mH}, r_2 = 0)</math> ، <math>b_1(L_1 = 260 \text{ mH}, r_1 = 0)</math> لكن <math>L_2 &lt; L_1</math></p> <p>فإن: <math>T_2 &lt; T_1</math> حسب عبارة الدور: <math>T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}</math></p> <p>إذن: البيان (1) يوافق الوشيعة <math>b_2(L_2 = 115 \text{ mH}, r_2 = 0)</math></p> <p>والبيان (2) يوافق الوشيعة <math>b_1(L_1 = 260 \text{ mH}, r_1 = 0)</math></p> |
|         | 4x0.25                       | <p>3.2. حالة تفريغ المكثفة في الوشيعة <math>b_2(L_2 = 115 \text{ mH}, r_2 = 0)</math></p> <p>إيجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة <math>u_C(t)</math>:</p> <p>بتطبيق قانون جمع التوترات لدينا <math>u_C + u_L = 0 \Rightarrow u_C + L \frac{di}{dt} = 0</math> حيث <math>i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}</math></p> <p>وبالتقسمة على <math>LC</math> نجد: <math>LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C = 0</math> ومنه <math>\frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_C}{dt^2}</math></p>                                                                                                           |

| العلامة |        | عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| مجموع   | مجزأة  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         |        | <p>2.3.2. حل المعادلة التفاضلية بالشكل: <math>u_C(t) = u_{Cmax} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)</math></p> <p>- إيجاد قيمة كل من: <math>U_{Cmax}</math> و <math>T_0</math>، <math>\omega_0</math> و <math>\varphi</math> :</p> <p><math>u_{Cmax} = E = 6V</math> (القيمة العظمى للتوتر)</p> <p><math>T_0 = 2\pi\sqrt{L \times C} = \frac{2\pi}{\omega_0} = 10ms</math> (الدور الذاتي للاهتزازات للبيان (1))</p> <p><math>\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.01} = 200\pi \text{ rad / s}</math> (النبض الذاتي للاهتزازات)</p> <p>من البيان (1) لدينا لما <math>t = 0</math> يكون:</p> <p><math>u_C(0) = U_{Cmax} = U_{Cmax} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0</math> (الصفحة الابتدائية)</p> |
|         | 0.25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 0.25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 0.25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 0.25   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|         | 4x0.25 | <p>3.3.2. إثبات أن الطاقة الكلية للدائرة <math>L, C</math> ثابتة:</p> <p><math>u_C = E \cos(\omega_0 t + \varphi)</math> حيث <math>E_T = E_C + E_L = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}Li^2</math> 0.25</p> <p>و <math>i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} = -C\omega_0 E \sin(\omega_0 t + \varphi)</math> 0.25</p> <p><math>E_T = \frac{1}{2}CE^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}L(-C\omega_0 E)^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)</math> حيث: <math>T_0^2 = 4\pi^2 L \times C</math> 0.25</p> <p>و <math>\omega_0^2 = \frac{1}{LC}</math> ومنه: <math>E_T = \frac{1}{2}CE^2 = C^{te}</math> نستنتج أن : طاقة الدارة <math>LC</math> ثابتة والدائرة مثالية.</p> <p>قيمتها: <math>E_T = 3,96 \times 10^{-4} J</math> 0.25</p>              |
|         | 0.50   | <p>4.2. تفسير تناقص سعة الاهتزازات في البيان (3):</p> <p>تتناقص سعة الاهتزازات في البيان (3) نتيجة وجود مقاومة (وهي مقاومة الوشيعية <math>b_3</math>) أي هناك ضياع للطاقة على شكل حرارة بفعل جول.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |