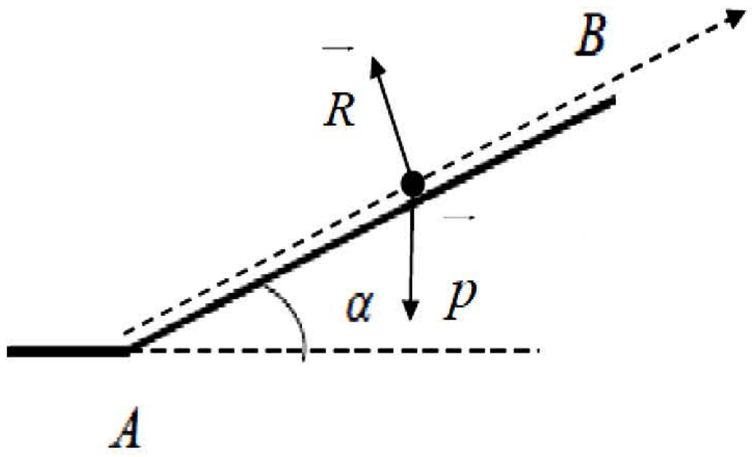
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1.1. تعريف النواة المشعة: هي نواة غير مستقرة تسعى للإستقرار من خلال التفكك التلقائي إلى نواة أكثر إستقرارا مع إنبعاث جسيمة α وأ β^- وأ β^+ تكون مرفوقة بالإشعاع γ.	0.25	1
– تعريف الإشعاع β^-: هو جُسيم $^0_{-1}e$ ناتج عن تحول نترون الى بروتون.	0.25	
2.1. معادلة التفكك النووي : $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$ حسب قانوني الانحفاظ: $^{60}_{28}Ni \Leftrightarrow {}^{A}_{Z}X \Leftarrow \begin{cases} 60 = A + 0 & \Rightarrow A = 60 \\ 27 = Z - 1 & \Rightarrow Z = 28 \end{cases}$	0.50	
1.2. التأكد من العلاقة: $m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$ من قانون التناقص الإشعاعي $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ $\frac{M.N(t)}{N_A} = \frac{M.N_0(t)}{N_A}.e^{-\lambda t} \Rightarrow m(t) = m_0.e^{-\lambda t}$ 0.25 0.25	0.5	3
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 : $m(t_{1/2}) = m_0 / 2 = 1g$ بالإسقاط نجد $t_{1/2} = 5,2\,ans$ $t_{1/2}$ أكبر أو يساوي 5.2 سنة أو $t_{1/2}$ أصغر أو يساوي 5.6 سنة	0.25	
4.2. إثبات العبارة: $m(t_{1/2}) = \frac{m_0}{2} = m_0.e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$ $\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$	0.25	
حساب قيمته: $\lambda = \frac{ln2}{5,2} = 0,133\,ans^{-1} = 4,2 \times 10^{-9}\,s^{-1}$	0.25	
5.2. حساب عدد الأنوية المشعة الابتدائية: 0.25 $N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A = 2 \times 10^{22}\,noy$	0.25	
6.2. حساب النشاط الإشعاعي A_0 $A_0 = \lambda.N_0 = 8,4 \times 10^{13}\,\text{Bq}$ 0.25 0.25	0.25 0.25	
7.2. تحديد المدة الزمنية: $m(t) = 0,25\,m_0 = m_0.e^{-\lambda t}$ بالاسقاط نجد t=10.4 ans	0.50	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزاة	العلامة مجموع
التمرين الثاني: (04 نقاط) **1)** **1.1.1**. احصاء وتمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجملة: – قوة الثقل $\vec{p}$ – رد فعل المستوي $\vec{R}$ 	0.25 0.25	
2.1.1. المعادلة التفاضلية للسرعة: $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \vec{p} + \vec{R} = m.\overrightarrow{a_G}$ بالأسقاط: $-m.\,g.\sin\alpha = m.a_G$ ومنه نجد: $\frac{dv}{dt} + g.sin\alpha = 0$	0.25 0.25	
3.1.1. حساب a_G: $a_G = \frac{dv}{dt} = -9,8\,sin(20°) = -3,35 m\cdot s^{-2}$	0.25	
1.2.1. طول المسار: المتزحلق وصل الى 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: $x = AB = 3,6m$	0.25	
2.2.1. التسارع التجريبي a'_G: لدينا: $\begin{cases} v^2 = 2a'_G x + v_A^2 \\ v^2 = Ax + B \end{cases} \Rightarrow a'_G = \frac{A}{2} = -5\, m\cdot s^{-2}$ حيث $A = \frac{64-100}{3.6-0} = -10\, m\cdot s^{-2}$ يمثل ميل المنحنى. إن: a'_G لا تساوي a_G .	0.25 0.25 0.25	**2.75**
3.2.1. التخمين: فرضية إهمال قوى الاحتكاك على المسار AB غير صحيحة. المقدار الفيزيائي المميز: قوى الاحتكاك f حساب شدة قوة الاحتكاك f . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\cdot\overrightarrow{a'_G} \Rightarrow \vec{p} + \vec{R} + \vec{f} = m\cdot\overrightarrow{a'_G}$ بالإسقاط نجد: $f = -\ m(g\times sin\alpha + a'_G) = 131,8\text{N}$	0.25 0.25 0.25	
2) **1.2**. معادلة المسار: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \vec{p} = m.\overrightarrow{a_G}$	0.25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
بالإسقاط: $\begin{cases} Ox: a_x = 0 \\ Oz: a_z = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = (v_B \cos\alpha)t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1) \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_B \sin\alpha)t + z_0 \ldots\ldots (2) \end{cases}$	0.25	**1.25**
من (1) و (2) نجد معادلة المسار: $z(t) = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x + z_0$	0.25	
فتكون الثوابت: $c = z_0 = OB$ ، $b = \tan\alpha$ ، $a = -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2\alpha}$	0.25	
قيمة z_0 : $z_0 = AB\sin\alpha = 1,23m$		
2.2. حساب المسافة OD : $z = 0 \Rightarrow -\frac{g}{2v_B^2 \cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x + z_0 = 0$ ومنه $x = OD = 6,4m$ أو: حساب الزمن من (2) تساوي الصفر ومنه نعوض في (1).	0.25	
التمرين الثالث: (06 نقاط)		
1)		
1.1.		
1.1.1. طبيعة ثنائي القطب D : مكثفة.	0.25	
التعليل: لأن شدة التيار منعدمة في النظام الدائم.	0.25	
2.1.1. التوتر الأعظمي $U_{Dmax} = E = R.I_0 = 100 \times 0,12 = 12V$	0.25	**3.25**
2.1.		
1.2.1. التأكد من المعادلة التفاضلية للتوتر U_C :	0.25	
$u_R(t) + u_C(t) = E \Rightarrow RC\frac{du_C}{dt} + u_C(t) = E \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C(t) = \frac{E}{RC}$	0.25	
من الشكل $\frac{du_C}{dt} + A.u_C = B$ حيث: $\begin{cases} A = 1/RC \\ B = E/RC \end{cases}$	0.25 0.25 0.25	
2.2.1. المعادلة التفاضلية للتوتر u_C تقبل $u_C = E(1 - e^{-t/RC})$ حلاّ لها:	0.25	
التعليل: لأن العبارة $u_C = E(1 - e^{-t/RC})$ تحقق المعادلة التفاضلية.	0.25	
3.2.1. من البيان: ثابت الزمن $\tau = 0,02s$ ، $c = \frac{\tau}{R} = \frac{0,02}{100} = 2 \times 10^{-4}F$	0.25 0.25 0.25	
2)		
1.2. المعادلة التفاضلية لـ: $q(t)$	0.25	
$u_b(t) + u_C(t) = 0 \Rightarrow \quad L\frac{di(t)}{dt} + u_C(t) = 0$	0.25	
ومنه: $\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC}q(t) = 0$	0.25	

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

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

2)

1.2. يمكن انجاز متابعة زمنية عن طريق قياس الناقلية أو قياس الـ pH . — 0.25

2.2. جدول التقدم للتفاعل — 0.25

المعادلة		$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-_{(aq)} = CH_3COO^-{}_{5(aq)} + C_2H_5OH_{(\ell)}$			
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

3.2. إثبات العلاقة: $x(t) = 10^{-3} - 0,1\times[HO^-]$ — 0.5

من جدول التقدم: $[HO^-]V = cV - x(t) \Rightarrow x(t) = 10^{-3} - 0,1[HO^-]$ — 0.25 — 0.25

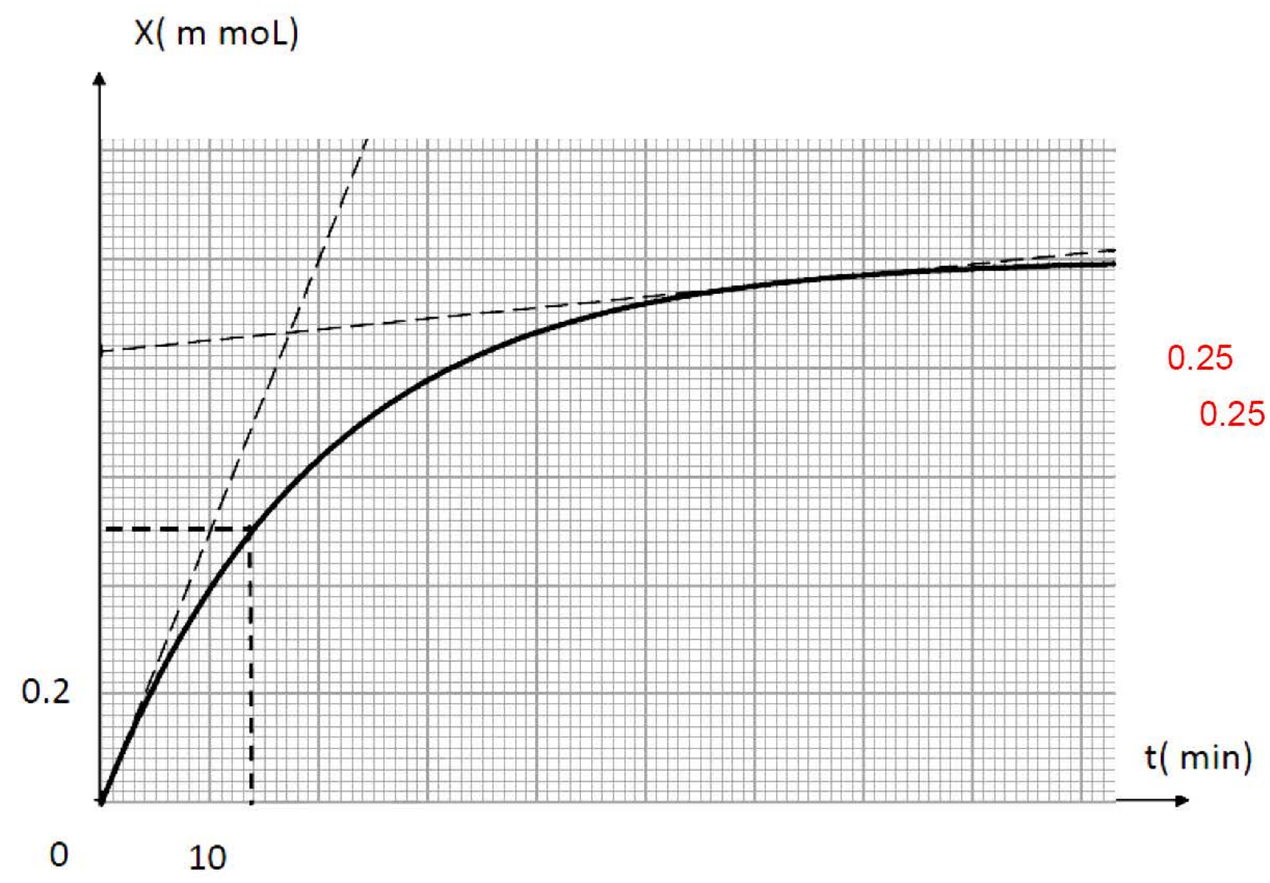
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

4.2. تكملة الجدول $x(t)=f(t)$.

0.25

$t(min)$	0	5	10	30	50	70	90	110	120
$[HO^-]mmol\cdot L^{-1}$	10,00	8,00	6,00	2,50	1,00	0,40	0,10	0,04	0,04
$x(mmol)$	0,00	0,20	0,40	0,75	0,90	0,96	0,99	1,00	1,00

رسم المنحنى البياني: $x=f(t)$



0.75

0.25

0.25

3.0

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 : $t_{1/2}=14min$

6.2. حساب السرعة الحجمية للتفاعل v_{VOL} :

$$v_{VOL}=\frac{1}{V}\cdot\frac{dx}{dt}$$

0.25

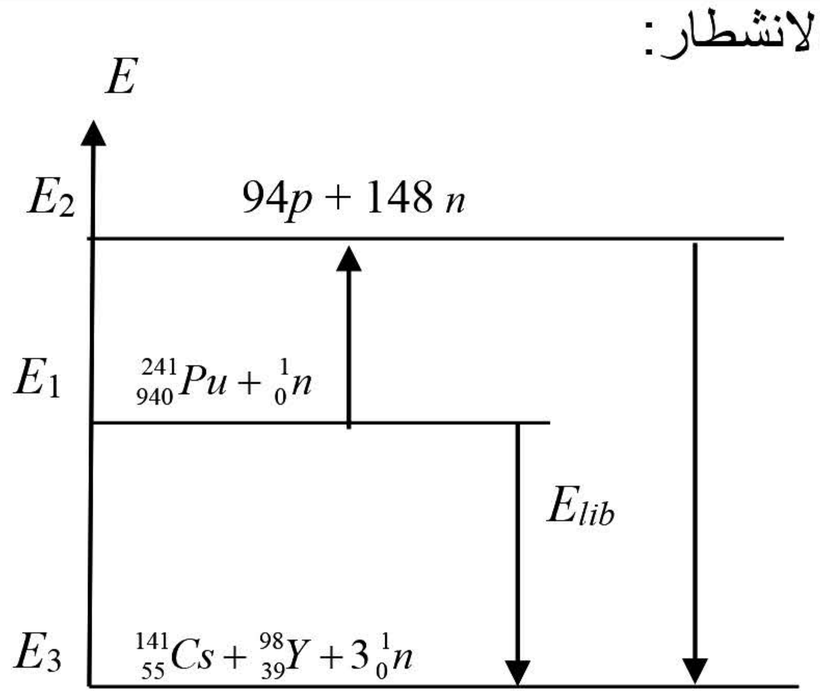
$$v_{VOL}(0)=\frac{1}{0,1}\cdot\frac{(1-0)}{(20-0)}=0,5mmol/L\cdot min$$

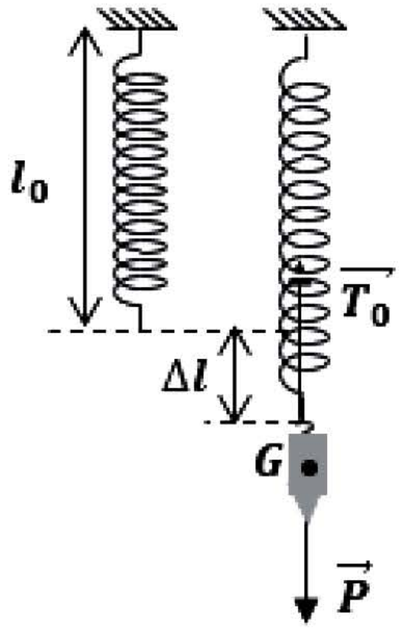
0.25

$$v_{VOL}(70min)=\frac{1}{0,1}\cdot\frac{(0,97-0,83)}{(70-0)}=0,02mmol/L\cdot \min$$

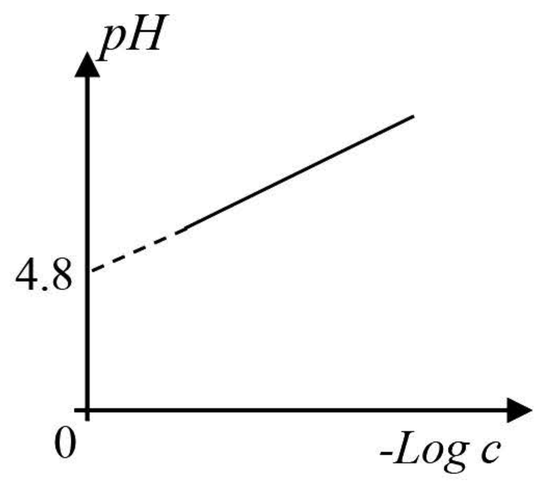
0.25

تطور السرعة: تتناقص السرعة الحجمية مع مرور الزمن وهذا راجع لتناقص التصادمات الفعالة بين المتفاعلات.

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

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

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
2.2.3 استنتاج قيمة ثابت مرونته النابض: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ومنه $k = \frac{4\pi^2.m}{T_0^2} = 25N.m^{-1}$	0.25 0.25	
التمرين الثالث: (06 نقاط) **1. دراسة تفاعل حمض الايتانويك مع الماء** **1.1**. كتابة معادلة التفاعل المنمذج لانحلال حمض الإيثانويك في الماء $CH_3-COOH(aq)+H_2O(l)=CH_3-COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$	0.25	**3.25**
2.1. إيجاد النسبة τ_f لتقدم التفاعل بدلالة c و pH بالاستعانة بجدول التقدم : $CH_3-COOH(aq)+H_2O(l)=CH_3-COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$ $\forall t \geq 0$: $n-x_f$ بوفرة x_f x_f لدينا : $\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$ من جدول التقدم: الماء موجود بوفرة ومنه المتفاعل المحد هو الحمض CH_3-COOH وعليه $x_m = n = cV$ إذن: $x_f = [H_3O^+]_f.V = 10^{-pH}.V$ $\tau_f = \frac{10^{-pH}}{c}$	0.25 0.25 0.25 0.25	
3.1. حساب قيمة النسبة τ_f لتقدم التفاعل للمحلول S_1 مع الاستنتاج: $\tau_f = 3,98\%$ نستنتج أن التفاعل غير تام لأن $\tau_f < 1$	0.25 0.25	
4.1. **1.4.1**. تبيان في حالة $c \leq 1,0\times10^{-2} mol\cdot L^{-1}$ عبارة pH هي: $pH = \frac{1}{2}(pka - \log c)$ لدينا: $pH = pka + log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ من جدول التقدم: $[CH_3COO^-]_f = [H_3O^+]_f$ وباعتماد الفرضية، فإن $[CH_3COOH]_f = C - [CH_3COO^-]_f$ $[CH_3COOH]_f = c$ إذن: $pH = pka + log\frac{[H_3O+]_f}{c}$ ومنه $pH - log[H_3O+]_f = pka - logc$ وعليه $pH = \frac{1}{2}(pka - logc)$	0.25 0.25 0.25	

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

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
2.4. تحديد قيمة شدة التيار I معادلة البيان: $\left[Ag^+\right]=at+b$ ولدينا $\left[Ag^+\right]=c_1-\frac{I}{V_1\cdot \mathrm{F}}t$ بمطابقة المعادلتين، نجد: $a=-\frac{I}{V_1\cdot \mathrm{F}}$ ومنه $I=-V_1\cdot \mathrm{F}\cdot a$ حيث: $a=-10^{-4}mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$ وعليه $I=16m\mathrm{A}$ $c_1=b=0,2mol\cdot L^{-1}$	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	
التمرين التجريبي: (06 نقاط) **1.** الطاقة الأعظمية: $E_{Cmax}=\frac{1}{2}\times Q_0\times U_{Cmax}=\frac{1}{2}\times Q_0\times E$ $E_{C\max}=3,96\times 10^{-4}\,\mathrm{J}$ سعة المكثفة: $C=\frac{Q_0}{E}=22\times 10^{-6}\,\mathrm{F}$	0.25 0.25 0.25 0.25	**1**
2. **1.2.** نمط الاهتزازات الذي يبينه البيان (1): اهتزازات حرة غير متخامدة نمط الاهتزازات الذي يبينه البيان (3): اهتزازات حرة متخامدة	0.25 0.25	
2.2. البيان (3): نظام شبه دوري لوجود مقاومة بالدارة فهو يوافق الوشيعة $b_3\left(L_3\ ,\ r_3=10\Omega\right)$، 0.25 البيانين (1) و (2) نظام دوري تنعدم فيهما المقاومة فهما يوافقان الوشيعتين $b_1\left(L_1=260m\mathrm{H},\ r_1=0\right)$ ، $b_2\left(L_2=115m\mathrm{H}\ ,\ r_2=0\right)$ لكن: $L_2<L_1$ فإن: $T_2<T_1$ حسب عبارة الدور: $T=2\pi\sqrt{L\cdot C}$ 0.25 إذن: البيان (1) يوافق الوشيعة $b_2\left(L_2=115m\mathrm{H}\ ,\ r_2=0\right)$ 0.25 والبيان (2) يوافق الوشيعة $b_1\left(L_1=260m\mathrm{H}\ ,\ r_1=0\right)$ 0.25	4x0.25	**5**
3.2. **1.3.2.** حالة تفريغ المكثفة في الوشيعة $b_2\left(L_2=115m\mathrm{H}\ ,\ r_2=0\right)$ إيجاد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$: بتطبيق قانون جمع التوترات لدينا $u_C+u_L=0\Rightarrow u_C+L\frac{di}{dt}=0$ حيث $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C}{dt}$ و 0.25 0.25 ومنه: $\frac{di}{dt}=C\frac{d^2u_C}{dt^2}$ بالقسمة على LC نجد: $\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_C=0$ 0.25 0.25	4x0.25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
2.3.2. حل المعادلة التفاضلية بالشكل: $u_C(t)=u_{Cmax}\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ - إيجاد قيمة كل من: U_{Cmax} و T_0، ω_0 و φ : $u_{C\max}=E=6V$ (القيمة العظمى للتوتر)	0.25	
$T_0=2\pi\sqrt{L\times C}=\frac{2\pi}{\omega_0}=10ms$ (الدور الذاتي للاهتزازات للبيان (1))	0.25	
$\omega_0=\frac{2\pi}{T_0}=\frac{2\pi}{0.01}=200\pi\ \ rad/s$ (النبض الذاتي للاهتزازات)	0.25	
من البيان (1) لدينا لما $t=0$ يكون: $u_C(0)=U_{C\max}=U_{C\max}\cos\varphi\Rightarrow\cos\varphi=1\Rightarrow\varphi=0$ (الصفحة الابتدائية)	0.25	
3.3.2. إثبات أن الطاقة الكلية للدارة L,C ثابتة: $E_T=E_C+E_L=\frac{1}{2}Cu_C^2+\frac{1}{2}Li^2$ حيث $u_C=E\cos(\omega_0t+\varphi)$ 0.25 و $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C}{dt}=-C\omega_0E\sin(\omega_0t+\varphi)$ 0.25 $E_T=\frac{1}{2}CE^2\cos^2(\omega_0t+\varphi)+\frac{1}{2}L(-C\omega_0E)^2\sin^2(\omega_0t+\varphi)^2$ 0.25 حيث: $T_0^2=4\pi^2L\times C$ و $\omega_0^2=\frac{1}{LC}$ ومنه : $E_T=\frac{1}{2}CE^2=C^{te}$ نستنتج أن : طاقة الدارة LC ثابتة والدارة مثالية. قيمتها: $E_T=3,96\times10^{-4}\,J$ 0.25	4x0.25	
4.2. تفسير تناقص سعة الاهتزازات في البيان (3): تتناقص سعة الاهتزازات في البيان (3) نتيجة وجود مقاومة (وهي مقاومة الوشيعة b_3) أي هناك ضياع للطاقة على شكل حرارة بفعل جول.	0.50	