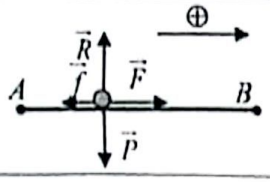
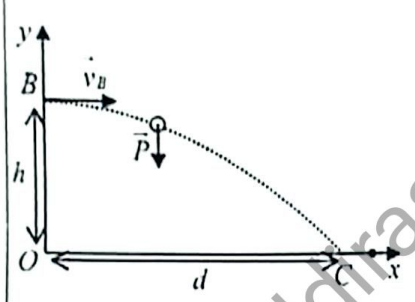
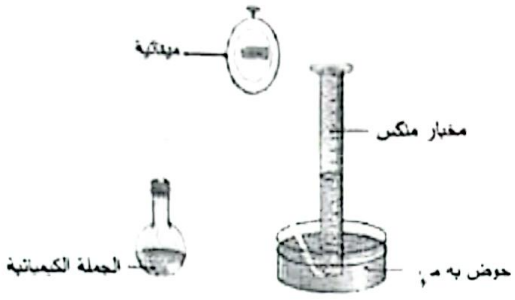
عناصر الإجابة (الموضوع -الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة) **التمرين الأول: (04 نقاط)** 1. خصائص التفكك الاشعاعي: تلقائي، عشوائي، حتمي، لا يتأثر بالعوامل الخارجية، ..	0,50	**0,50**
2. معادلة التفكك: $^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{+1}e$. نمط التفكك: β^+	$0,25\times2$	**0,50**
1.3. عبارة النشاط الاشعاعي $A(t)$: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$ استنتاج عبارة $\ln A(t)$ بدلالة المقادير السابقة: $\ln A(t)=-\lambda t+\ln A_0$	0,25 0,25	**2,00**
2.3. ايجاد قيمة كل من ثابت التفكك λ و A_0 : العبارة البيانية: $\ln A(t)=at+b$ $a=\frac{24-27}{(4-0)\times2,35\times60}=-5,32\times10^{-3}s^{-1}=-0,32\min^{-1}$ ، $b=27$ $\ln A(t)=-5,32\times10^{-3}t+27$ بعد المطابقة نجد: $\lambda\simeq5,32\times10^{-3}s^{-1}\simeq0,32\min^{-1}$ النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 : $\ln A_0=27$, $A_0=e^{27}=5,32\times10^{11}Bq$	$0,25\times2$ 0,25 0,25	
3.3. حساب قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف العمر للنظير $^{15}_{8}O$: $t_{1/2}=\frac{\ln2}{\lambda}=\frac{\ln2}{5,32\times10^{-3}}$, $t_{1/2}=130,3s=2,17\min$	$0,25\times2$	
4. اللحظة التي يُمكن اعتبار فيها النشاط الاشعاعي $A(t)$ للعيّنة معدوماً: عند تفكك 99% من الأنوية المشعة يتبقى منها 1% أي: $N(t)=0,01N_0$ من العبارة $N(t)=N_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ نجد: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln2}\ln(\frac{N_0}{N(t)})$ بالتعويض نجد: $t\simeq865,6s\simeq14,4\min$ ملاحظة: تقبل أي طريقة أخرى صحيحة.	$0,25\times2$	**0,50**
5. تبرير استعمال نظير الأوكسجين $^{15}_{8}O$ في عملية التصوير المقطعي: – زمن نصف العمر $^{15}_{8}O$ صغير ينعدم نشاطه الاشعاعي داخل جسم الانسان خلال ربع ساعة. – نمط اشعاع β^+ يساعد في التصوير. – عنصر الاوكسجين ضروري لكل الأعضاء الحية.	$0,25\times2$	**0,50**

Edujirasa.com

التمرين الثاني: (04 نقاط) **أولا: تحديد مميزات وشيعة مرحّل مروحة السيارة.** 1. تحديد المنحنى البياني الموافق للتوتر الكهربائي $u_b(t)$: المنحنى (2) التعليل: لدينا: $u_b(0) = E \rightarrow u_b(0) \neq 0$ محقق في المنحنى (2). ملاحظة: تقبل أي إجابة صحيحة.	$0,25 \times 2$	**0,50**
2. إيجاد قيم كل من L, r, R : - مقاومة الناقل الأومي R :(من البيان1) $u_R(t_f) = R.I_{max} \rightarrow R = \frac{u_R(t_f)}{I_{max}} = \frac{8}{0,08} = 100\Omega$ - المقاومة الداخلية للوشيعة r :(من البيان2) $u_b(t_f) = r.I_{max} \rightarrow r = \frac{u_b(t_f)}{I_{max}} = \frac{2 \times 2}{0,08} = 50\Omega$ - ذاتية الوشيعة L : $\tau = \frac{L}{R+r} \rightarrow L = \tau(R+r) = 1 \times 10^{-3}(100+50) = 0,15H$	$0,25 \times 2$ $0,25 \times 2$ $0,25 \times 2$	**1,50**
ثانيا: استجابة مُرَحِّل المروحة لأوامر الوحدة المرمزة. 1. المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي: من قانون جمع التوترات: $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L} \leftarrow Ri + L\frac{di}{dt} + ri = E \leftarrow u_R + u_b = E$	0,50	**0,50**
2. التحقق من الحل: $i(t) = I_{max}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه $\frac{di(t)}{dt} = \frac{I_{max}}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{I_{max}}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} \cdot I_{max}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{I_{max}}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(R+r)}{L} \cdot I_{max} - \frac{(R+r)}{L} \cdot I_{max} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L}$	0,50	**0,50**
1.3. تبيان $t_f = 5\tau$ لدينا: $i(t_f) = 0,99 \times I_{max} = I_{max}(1 - e^{-\frac{t_f}{\tau}})$ ومنه: $e^{-\frac{t_f}{\tau}} = 1 - 0,99 \rightarrow t_f = \tau \times \ln 100 = 5 \times \tau$	0,50	**0,75**
2.3. حساب t_f : $t_f = 5 \times 1 = 5\,ms$	0,25	
4. يفضل زيادة قيمة مقاومة الناقل الأومي $R' > R$ التي تعمل على التقليل من ثابت الزمن وبالتالي: $t_{f1} < t_f$ حيث تكون استجابة المرحل أسرع.	0,25	**0,25**
التمرين الثالث: (06 نقاط) I. دراسة حركة مركز عطالة الجملة (S) على الجزء AB : 1. نص مبدأ انحفاظ الطاقة: الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث، إذا اكتسبت جملة طاقة أو فقدتها، فإنها اكتسبتها من جملة أو جمل أخرى أو قدمتها لها.	0,50	**0,50**

Eddirasa.com

0,50	0,50	2. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الجملة (S): 
0,50	0,25×2	3. تبيان عبارة F: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (S) بين الموضعين A و B: $E_{cA} + w(\vec{F}) - \left\|w(\vec{f})\right\| = E_{cB}$ ومنه $\frac{1}{2}mv_B^2 - f\cdot AB - F\cdot AB = 0 \rightarrow F = \frac{m}{2AB}v_B^2 + f$
1,25	0,25×3	1.4. معادلة المنحنى البياني: $F = \alpha v_B^2 + \beta$ $\alpha = 3\,kg\cdot m^{-1}$ ، $\beta = 500N \rightarrow F = 3v_B^2 + 500$
	0,25×2	2.4. استنتاج قيمة كل من f و AB: بالمطابقة بين العلاقتين البيانية والنظرية نجد: $f = 500N$ ، $AB = 30m$.
1,75	0,25×2	II. دراسة الحركة في منطقة القفز: 1. إيجاد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (S) في المرجع السطحي الأرضي:  Eddirasa.com $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\cdot\vec{a}_G$
	0,25×2	وفق Ox: $a_x = 0 \rightarrow v_x = v_B = cte$ ومنه: $x = v_B\cdot t$
	0,25×2	وفق Oy: $-P = m\cdot a_y \rightarrow a_y = -g \rightarrow v_y = -g\cdot t$ ومنه: $y(t) = -\frac{1}{2}g\cdot t^2 + h$
	0,25	استنتاج معادلة المسار: من عبارة $x(t)$ نجد: $t = \frac{x}{v_B}$ بالتعويض في عبارة $y(t)$ نجد: $y = -\frac{g}{2v_B^2}\cdot x^2 + h$
0,75	0,25×3	2. إيجاد أصغر قيمة للسرعة v_B: من معادلة المسار: $y = -\frac{g}{2v_B^2}\cdot x^2 + h \rightarrow x^2 = h - y \rightarrow v_B = \sqrt{\frac{g\cdot x^2}{2(h-y)}}$ أصغر قيمة لـ v_B تسمح للدراج بالوصول إلى النقطة (C) حيث: $x = d = 14m$ و $y = 0$ بالتعويض نجد: $v_B = 14\,m\cdot s^{-1}$.
0,75	0,25	3. حساب شدّة القوة F: بالتعويض عن قيمة v_B نجد: $F = \frac{m}{2AB}\cdot v_B^2 + f \rightarrow F = 1088N$

	0,25×2	أتأكد منها بيانيا: $v_B^2 = 196 m^2 \cdot s^{-2}$ بالإسقاط نجد F الموافقة $F = 4,35 \times 250 = 1087,5N$
0,50	0,50	**الجزء الثاني: (06 نقاط)** **التمرين التجريبي: (06 نقاط)** **I. <u>الطريقة الأولى:</u>** 1. رسم مخطط التركيب التجريبي: 
1,00	0,50	2. جدول تقدم التفاعل: $CaCO_3(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}(aq) + CO_2(g) + 3H_2O(\ell)$ معادلة التفاعل $n(mol)$ / $x(mol)$ الحالة الابتدائية: $x=0$; $n_{01} = 2\times10^{-3}mol$; $n_{02} = 2\times10^{-3}mol$; 0 ; 0 ; بوفرة الانتقالية: x ; $n_{01} - x$; $n_{02} - 2x$; x ; x ; بوفرة النهائية: x_f ; $n_{01} - x_f$; $n_{02} - 2x_f$; x_f ; x_f ; بوفرة $n_{01} = \frac{m}{M} = 2\times10^{-3}mol$ $n_{02} = cV = 2\times10^{-3}mol$ استنتاج التقدم الأعظمي:
	0,50	بفرض $CaCO_3$ متفاعل محد: $n_{01} - x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 2\times10^{-3}mol$ بفرض H_3O^+ متفاعل محد: $n_{02} - 2x_{max} = 0 \rightarrow x_{max} = 1\times10^{-3}mol$ ومنه التقدم الأعظمي: $x_{max} = 1\times10^{-3}mol$
0,75	0,25×3	3. تبيان العبارة: $V_{CO_2}(t) = \frac{RTx(t)}{P} \leftarrow x(t) = n(CO_2) = \frac{PV_{CO_2}(t)}{RT}$ في اللحظة $t_{1/2}$: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = \frac{RTx(t_{1/2})}{P} = \frac{RTx_{max}}{2P}$ استنتاج قيمة $t_{1/2}$: بالتعويض نجد: $V_{CO_2}(t_{1/2}) = 12,22mL$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \simeq 0,28\ min$
0,50	0,25×2	4. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt} \leftarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{d}{dt}\left(\frac{PV_{CO_2}(t)}{RT}\right) \leftarrow v_{vol}(t) = \frac{P}{VRT}\frac{d(V_{CO_2}(t))}{dt}$ من المنحنى البياني نجد: $v_{vol}(t=0) \simeq 1,23\times10^{-2}\ mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$

الطريقة الثانية: 1. البيانات الموافقة للمخطط الممثل في(الشكل7): 1-جهاز قياس الناقلية، 2- مسبار قياس الناقلية، 3- المزيج التفاعلي، 4- الميقانية.	0,25×2	**0,50**
2. تبيان العبارة: $\sigma(t) \simeq -290\,x(t) + 0,43$ $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}.\left[H_3O^+\right](t) + \lambda_{Ca^{2+}}.\left[Ca^{2+}\right](t) + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right](t)$ $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}.\frac{n_{02} - 2x}{V} + \lambda_{Ca^{2+}}.\frac{x}{V} + \lambda_{Cl^-}.c$ $\sigma(t) = -\left(\frac{2\lambda_{H_3O^+} - \lambda_{Ca^{2+}}}{V}\right)x(t) + \lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\ c$ $\sigma(t) = -\left(\frac{70-12}{0,2}\right)x(t) + 35 + 7,63 \times 0,01$ نجد: $\sigma(t) \simeq -290\,x(t) + 0,43$	0,25×3	**0,75**
1.3. إيجاد قيمة $t_{1/2}$ بيانياً: في اللحظة $t_{1/2}$: $\sigma(t_{1/2}) = -290\frac{x_{max}}{2} + 0,43 \simeq 0,28\ S\cdot m^{-1}$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \simeq 0,28\ min$	0,25×2	**1,00**
2.3. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{vol}(t) = -\frac{1}{290V}\frac{d\sigma(t)}{dt} \leftarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{d}{dt}\left(\frac{0,43-\sigma(t)}{290}\right) \leftarrow v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ نجد بيانيا: $v_{vol}(t=0) \simeq 1,23\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$	0,25×2	
4. زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ينقص والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل تزداد. التعليل: درجة الحرارة عامل حركي بزيادتها تزداد سرعة التفاعل وتنقص قيمة زمن نصف التفاعل.	0,25×2	**0,50**
5. التعليق على النتائج المتحصل عليها في التجربتين السابقتين: باستعمال الطريقتين وفي نفس الشروط التجريبية نتحصل على نفس قيمتي زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل وفي حالة تغيير درجة حرارة الوسط تتغير هاتين القيمتين (درجة الحرارة عامل حركي). ملاحظة: يُقبَلُ أيُ تعليق صحيح.	0,25×2	**0,50**

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول:(04 نقاط) **أولا: دراسة طاقوية لتفاعل اندماج.** 1. معادلة تفاعل الاندماج: ${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\rightarrow{}_2^4\mathrm{He}+{}_0^1\mathrm{n}$	0,25	**0,25**
2. يحتاج تفاعل الاندماج درجة حرارة عالية وضغط عال لزيادة التصادم بين الأنوية والتغلب على قوى التنافر الكهربائية بينها.	0,25	**0,25**
3 يمثل المقدار E_1 طاقة الكتلة للمتفاعلات $({}_1^3H,{}_1^2H)$. عبارتها: $E_1=(m({}_1^2H)+m({}_1^3H))c^2$	0,25 0,25	**0,50**
4. يمثل المقدار E_3 طاقة الكتلة للنواتج $({}_0^1n,{}_2^4He)$. عبارتها: $E_3=(m({}_2^4He)+m({}_0^1n))c^2$	0,25 0,25	**0,50**
5. أ. تبيان عبارة الطاقة المحررة: $E_{lib}=-\Delta E=-(E_3-E_1)=E_1-E_3$ $E_{lib}=\left[(m({}_1^2H)+m({}_1^3H))-(m({}_2^4He)+m({}_0^1n))\right]c^2$	0,25×2	**1,00**
ب. الشرح: النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة حسب علاقة انشتاين. قيمة E_{lib} : بالتعويض في عبارة E_{lib} نجد: $E_{lib}=17,6Mev$	0,25 0,25	
ثانيا: استدامة الطاقة الشمسية. 1. الطاقة المحررة من طرف الشمس: $E_s=P\Delta t=3,9\times10^{26}\times4,6\times10^{9}\times365\times24\times3600$ $E_s=5,66\times10^{43}\mathrm{J}$	0,25×2	**0,50**
2. الكتلة التي فقدتها الشمس: $\Delta m_s=\frac{\Delta E_s}{c^2}=\frac{5,66\times10^{43}}{9\times10^{16}}=6,29\times10^{26}kg$	0,25×2	**0,50**
3. النسبة المئوية: $\Delta m\%=\frac{6,29\times10^{26}}{1,99\times10^{30}}\times100=3,16\times10^{-2}\%$ نسبة الكتلة التي فقدتها الشمس صغيرة جدا خلال المدة 4,6 مليار سنة. إذن يمكن القول أن الطاقة الشمسية مستدامة.	0,25×2	**0,50**

Edurasa.com

التمرين الثاني:(04 نقاط) **الطريقة الأولى:** 1. استنتاج قيمة التسارع: $a=\frac{dv}{dt}$ يمثل معامل توجيه المستقيم من مخطط السرعة. $a=-2m\cdot s^{-2}$	$0,25\times 2$	**0,50**
2. التحقق من عبارة قوة الاحتكاك: - الجملة المدروسة هي: الجسم (S). - المرجع: السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}\rightarrow\vec{P}+\vec{f}+\vec{R}=m\vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة $(x'x)$ $-P_x-f=ma\rightarrow -mg\sin\alpha-f=ma$ $f=-m(g\sin\alpha+a)$ قيمتها: $f=-0,2(10\times 0,1-2)=0,2N$	$0,25\times 5$	**1,25**
الطريقة الثانية: 1.1. تبرير وجود قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم (S). من البيان نلاحظ أن: $E_T(t)$ تتناقص وهذا يدل على وجود قوة الاحتكاك. (الطاقة الكلية غير محفوظة)	0,50	**1,50**
2.1. ايجاد قيمة الطاقة الكامنة الثقالية عند الموضع A: لدينا: $E_T(t)=E_c(t)+E_{pp}(t)$ $v_A=0\rightarrow E_c(A)=0\rightarrow E_T(A)=E_{pp}(A)$ من الشكل 3 نجد أن: $E_{pp}(A)=3,2J$ إيجاد المسافة OA: $h=\frac{E_{pp}}{mg}=\frac{3,2}{0,2\times 10}=1,6m\leftarrow E_{pp}=mgh$ $OA=\frac{h}{\sin\alpha}=\frac{1,6}{0,1}=16m$	$0,25\times 2$ $0,25\times 2$	
2. إيجاد قيمة f: حسب مبدأ انحفاظ الطاقة لدينا: $f=\frac{E_{T(O)}-E_{T(A)}}{OA}\leftarrow E_{T(O)}-f\cdot OA=E_{T(A)}\leftarrow E_{T(O)}-\lvert w(\vec{f})\rvert=E_{T(A)}$ $f=\frac{6,4-3,2}{16}=0,2N$ ملاحظة: تُقبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.	$0,25\times 2$	**0,50**
3. التعليق: يمكن حساب شدة قوة الاحتكاك بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أو مبدأ انحفاظ الطاقة.	0,25	**0,25**

التمرين الثالث:(06 نقاط)

1. الهدف من إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز : تسريع التفاعل. — 0,25 — 0,25

2. معادلة التفاعل مع التسمية: — 0,50 — 1,25

$$HCOO-C_2H_5(l)+H_2O(l)=HCOOH(l)+C_2H_5-OH(l)$$

تسمية المركبات الناتجة وفق التسمية النظامية:

الاستر: ميثانوات الايثيل. — 0,25×3

الحمض: حمض الميثانويك $HCOOH$.

الكحول: الايثانول C_2H_5-OH

3. حساب $n_0(E)$ و $n_0(H_2O)$: — 0,25×3 — 0,75

$$n_0=\frac{m_0}{M}=\frac{\rho V_0}{M}$$

$$n_0(H_2O)=\frac{10^3\times 3,6\times 10^{-3}}{18}=0,2mol \quad , \quad n_0(E)=\frac{917\times 8\times 10^{-3}}{74}=0,1mol$$

4. جدول تقدم التفاعل: — 0,50 — 0,50

معادلة التفاعل		$HCOO-C_2H_5 + H_2O = HCOOH + C_2H_5-OH$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
الابتدائية	$x=0$	0,1	0,2	0	0
الانتقالية	x	$0,1-x$	$0,2-x$	x	x
النهائية	x_f	$0,1-x_f$	$0,2-x_f$	x_f	x_f

5. استخراج الخاصيتين مع التبرير: — 0,50 — 0,50

- تفاعل بطيء لأن مدة التفاعل تقريبا $t_f=750\min=12,5h$.
- تفاعل غير تام لأنّ $\tau_f=0,46<1$.

6. تبيان العبارة: — 0,25×3 — 0,75

لدينا: $\tau(t)=\frac{x(t)}{x_{max}} \leftarrow \tau_f=\frac{x_f}{x_{max}} \leftarrow \tau(t_{1/2})=\frac{x(t_{1/2})}{x_{max}} \leftarrow \tau(t_{1/2})=\frac{x_f}{2x_{max}}=\frac{\tau_f}{2}$

استنتاج قيمة $t_{1/2}$ بيانيا: $\tau(t_{1/2})=0,23$ بالإسقاط نجد $t_{1/2}=100\min$.

7. إيجاد قيمة $v(t_{1/2})$: لدينا: $v(t)=\frac{dx(t)}{dt}$. — 0,25×3 — 0,75

ولدينا $x(t)=x_{max}\tau(t)$ بعد الاشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $v(t)=x_{max}\frac{d\tau(t)}{dt}$

$$v(t_{1/2})=x_{max}\left.\frac{d\tau(t)}{dt}\right|_{t_{1/2}} \leftarrow v(t_{1/2})=1,55\times 10^{-4}mol.\min^{-1}$$

8. إيجاد قيمة K : $K = \frac{[acid]_f [alcool]_f}{[E]_f [H_2O]_f} = \frac{n_f(acid).n_f(alcool)}{n_f(E).n_f(H_2O)}$ ومنه: $K = \frac{x_f^2}{(0,2-x_f)(0,1-x_f)}$ لدينا: $x_f = \tau_f x_{max} = 0,046mol$ بالتعويض نجد: $K = 0,25$. ملاحظة: تُقبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.	$0,25 \times 3$	**0,75**
9. تحديد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية مع التعليل: $Q_{r1} = \frac{n_1(acid).n_1(alcool)}{n_1(E).n_1(H_2O)} = 1 > K$ إذن يتطور التفاعل تلقائيا في الاتجاه المعاكس (الأسترة).	$0,25 \times 2$	**0,50**
الجزء الثاني: (06 نقاط) **التمرين التجريبي: (06 نقاط)** **أولا: دراسة سلوك الوشيعة اتجاه مرور تيار كهربائي.** 1. تحديد طبيعة كل ثنائي قطب: D_1 : يمثل الناقل الأومي لأنه سمح بمرور التيار في المصباح L_1 آنيا. D_2 : يمثل الوشيعة لأنها سمحت بمرور التيار في المصباح L_2 تدريجيا	$0,25 \times 2$ $0,25 \times 2$	**1,00**
2. الشرط: $R = r$ التعليل: بما أن المصباحان L_1 و L_2 متماثلان يجب أن يكون $R = r$ حتى يصبح لدينا في النظام الدائم نفس شدة التيار المار I_0 في الناقل الأومي والوشيعة.	$0,25$ $0,50$	**0,75**
3. الاقتراح الصحيح: المصباحان L_1 و L_2 ينطفآن معا تدريجيا. التعليل: عند فتح القاطعة يصبح المصباحان في الدارة على التسلسل مع الوشيعة يمر فيها نفس التيار وعليه ينطفآن معا وتدريجيا بسبب الوشيعة.	$0,25$ $0,50$	**0.75**
ثانيا: العوامل المؤثرة على مدة النظام الانتقالي: 1. يتم تغيير ذاتية الوشيعة عمليا: تغيير وضعية النواة الحديدية داخل الوشيعة.	$0,25$	**0,25**
2. - كلما زادت قيمة L زادت مدة النظام الانتقالي Δ_t . - كلما زات قيمة R نقصت مدة النظام الانتقالي Δt .	$0,25$ $0,25$	**0,50**
3. قيمة r مقاومة الوشيعة. $\Delta t = 5\tau = \frac{5L}{r+R} \rightarrow r = \frac{5L}{\Delta t} - R$ من المنحنى البياني في الشكل(8): من أجل $L = 10mH$ ، نجد $\Delta t = 0,5ms$. بالتعويض نجد : $r = \frac{5 \times 10 \times 10^{-3}}{0,5 \times 10^{-3}} - 90 = 10\Omega$ ملاحظة: يمكن حساب مقاومة الوشيعة من الشكل(9).	$0,25 \times 3$	**0,75**

1,25	0,25×2 0,25×3	4. حساب شدة التيار المارة في النظام الدائم في التجربة الأولى $I_0 = \frac{E}{r+R} = \frac{12}{10+90} = 0,12A$ استنتاج قيمة E_b الطاقة المخزنة من أجل $\Delta t = 1ms$: من أجل $\Delta t = 1ms$ بالاسقاط نجد: $L = 20mH$. $E_{bmax} = \frac{1}{2} L I^2_{max} = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3} \times (0,12)^2 = 1,44 \times 10^{-4} J$
0,75	0,25×3	5. للحصول على حماية أفضل يجب أن تكون مدة النظام الانتقالي أكبر. لدينا: $\Delta t = 5\tau = \frac{5L}{r+R}$ معناه : Δt أكبر من أجل قيم أكبر لـ L أو قيم أصغر لـ R .