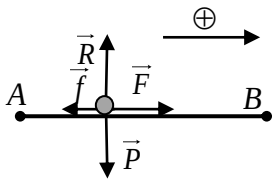
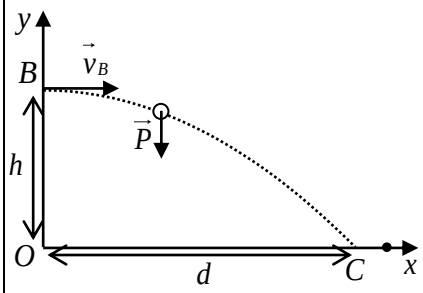
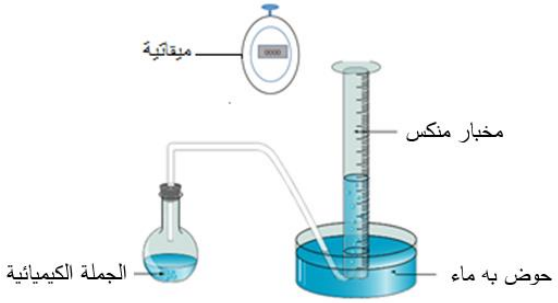
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة) **التمرين الأول: (04 نقاط)** 1. خصائص التفكك الاشعاعي: تلقائي، عشوائي، حتمي، لا يتأثر بالعوامل الخارجية، ...	0,50	**0,50**
2. معادلة التفكك: $^{15}_{8}O \rightarrow {}^{15}_{7}N + {}^{0}_{+1}e$. نمط التفكك: β^+	$0,25\times 2$	**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: $\ln A(t)=at+b$ $a=\frac{24-27}{(4-0)\times 2,35\times 60}\simeq -5,32\times 10^{-3}s^{-1}\simeq -0,32\min^{-1}$ ، $b=27$ $\ln A(t)=-5,32\times 10^{-3}t+27$ بعد المطابقة نجد: $\lambda\simeq 5,32\times 10^{-3}s^{-1}\simeq 0,32\min^{-1}$ النشاط الاشعاعي الابتدائي A_0 : $\ln A_0=27$, $A_0=e^{27}=5,32\times 10^{11}Bq$	$0,25\times 2$ 0,25 0,25	
3.3. حساب قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف العمر للنظير $^{15}_{8}O$: $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}=\frac{\ln 2}{5,32\times 10^{-3}}$, $t_{1/2}\simeq 130,3s\simeq 2,17\min$	$0,25\times 2$	
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: $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln(\frac{N_0}{N(t)})$ بالتعويض نجد: $t\simeq 865,6s\simeq 14,4\min$ ملاحظة: تقبل أي طريقة أخرى صحيحة.	$0,25\times 2$	**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.	$0,25\times 2$	**0,50**

التمرين الثاني: (04 نقاط)		
أولا: تحديد مميزات وشيعة مرحّل مروحة السيارة.	$0,25\times 2$	**0,50**
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.		
2. إيجاد قيم كل من L,r,R:		
– مقاومة الناقل الأومي R: (من البيان1) $u_R(t_f)=R.I_{max} \rightarrow R=\frac{u_R(t_f)}{I_{max}}=\frac{8}{0,08}=100\Omega$	$0,25\times 2$	**1,50**
– المقاومة الداخلية للوشيعة r: (من البيان2) $u_b(t_f)=r.I_{max} \rightarrow r=\frac{u_b(t_f)}{I_{max}}=\frac{2\times 2}{0,08}=50\Omega$	$0,25\times 2$	
– ذاتية الوشيعة L: $\tau=\frac{L}{R+r} \rightarrow L=\tau(R+r)=1\times 10^{-3}(100+50)=0,15H$	$0,25\times 2$	
ثانيا: استجابة مُرَحِّلْ المروحة لأوامر الوحدة المركزية.		
1. المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي:	0,50	**0,50**
من قانون جمع التوترات:		
$u_R+u_b=E \leftarrow Ri+L\frac{di}{dt}+ri=E \leftarrow \frac{di}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i=\frac{E}{L}$		
2. التحقق من الحل:		
$i(t)=I_{max}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ ومنه $\frac{di(t)}{dt}=\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$	0,50	**0,50**
بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:		
$\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}\cdot I_{max}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})=\frac{I_{max}}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}\cdot I_{max}-\frac{(R+r)}{L}\cdot I_{max}\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}$		
1.3. تبيان $t_f \simeq 5\tau$		
لمّا: $i(t_f)=0,99\times I_{max}=I_{max}(1-e^{-\frac{t_f}{\tau}})$	0,50	**0,75**
ومنه: $e^{-\frac{t_f}{\tau}}=1-0,99 \rightarrow t_f=\tau\times\ln 100\simeq 5\times\tau$		
2.3. حساب t_f: $t_f\simeq 5\times 1=5\,ms$	0,25	
4. يفضل زيادة قيمة مقاومة الناقل الأومي $R_1>R$ 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:	0,50	**0,50**
1. نص مبدأ انحفاظ الطاقة: الطاقة لا تفنى ولا تُسْتَحْدَث، إذا اكتسبت جملة طاقة أو فقدتها، فإنها اكتسبتها من جملة أو جمل أخرى أو قدمتها لها.		

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: $E_{cA} + w(\overrightarrow{F}) - \left\|w(\overrightarrow{f})\right\| = E_{cB}$ ومنه $\mathrm{F} \cdot \mathrm{AB} - \mathrm{f} \cdot \mathrm{AB} = \frac{1}{2}\mathrm{m}v_{\mathrm{B}}^2 \rightarrow \mathrm{F} = \frac{\mathrm{m}}{2\mathrm{AB}}v_{\mathrm{B}}^2 + \mathrm{f}$
1,25	0,25×3	1.4. معادلة المنحنى البياني: $F = \alpha v_B^2 + \beta$ $F = 3v_B^2 + 500 \leftarrow \beta = 500N \ , \ \alpha = 3\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^{-1}$
	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:  $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$
	0,25×2	وفق Ox: $v_x = v_B = cte \leftarrow a_x = 0 \leftarrow 0 = m \cdot a_x$ ومنه: $x = v_B \cdot t$
	0,25×2	وفق Oy: $v_y = -g \cdot t \leftarrow a_y = -g \leftarrow -P = m \cdot a_y$ 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: $v_B = \sqrt{\frac{g \cdot x^2}{2(h-y)}} \leftarrow \frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2 = h - y \leftarrow y = -\frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2 + h$ أصغر قيمة لـ v_B تسمح للدراج بالوصول إلى النقطة (C) حيث: $x = d = 14m$ و $y = 0$ بالتعويض نجد: $v_B = 14m \cdot s^{-1}$.
0,75	0,25	3. حساب شدّة القوة F: بالتعويض عن قيمة v_B نجد: $F = \frac{m}{2AB} \cdot v_B^2 + f \rightarrow F = 1088N$

	$0,25\times2$	التأكد منها بيانيا: $v_B^2=196\,m^2\cdot s^{-2}$ بالإسقاط نجد F الموافقة $F=4,35\times250=1087,5N$
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 0,50	2. جدول تقدم التفاعل: معادلة التفاعل: $CaCO_3(s)+2H_3O^+(aq)=Ca^{2+}(aq)+CO_2(g)+3H_2O(\ell)$ $n(mol)$ | $x(mol)$ | الحالة بوفرة | بوفرة | 0 | $n_{02}=2\times10^{-3}mol$ | $n_{01}=2\times10^{-3}mol$ | $x=0$ | الابتدائية بوفرة | بوفرة | x | $n_{02}-2x$ | $n_{01}-x$ | x | الانتقالية بوفرة | بوفرة | x_f | $n_{02}-2x_f$ | $n_{01}-x_f$ | x_f | النهائية $n_{01}=\frac{m}{M}=2\times10^{-3}mol$ $n_{02}=cV=2\times10^{-3}mol$ استنتاج التقدم الأعظمي: 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	$0,25\times3$	3. تبيان العبارة: $x(t)=n(CO_2)=\frac{PV_{CO_2}(t)}{RT}\rightarrow V_{CO_2}(t)=\frac{RTx(t)}{P}$ 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: $t_{1/2}\simeq0,28\,min$
0,50	$0,25\times2$	4. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}\rightarrow v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{d}{dt}(\frac{PV_{CO_2}(t)}{RT})\rightarrow v_{vol}(t)=\frac{P}{VRT}\frac{d(V_{CO_2}(t))}{dt}$ من المنحنى البياني نجد: $v_{vol}(t=0)\simeq1,23\times10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$

0,50	$0,25\times2$	**الطريقة الثانية:** 1. البيانات الموافقة للمخطط الممثل في(الشكل7): 1-جهاز قياس الناقلية، 2- مسبار قياس الناقلية، 3- المزيج التفاعلي، 4- الميقاتية.
0,75	$0,25\times3$	2. تبيان العبارة: $\sigma(t) \simeq -290\,x(t) + 0,43$ $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right](t) + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right](t) + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right](t)$ $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}\dfrac{n_{02} - 2x}{V} + \lambda_{Ca^{2+}}\dfrac{x}{V} + \lambda_{Cl^-}c$ $\sigma(t) = -\left(\dfrac{2\lambda_{H_3O^+} - \lambda_{Ca^{2+}}}{V}\right)x(t) + \lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\ c$ $\sigma(t) = -\left(\dfrac{70 - 12}{0,2}\right)x(t) + 35 + 7,63 \times 0,01$ نجد: $\sigma(t) \simeq -290\,x(t) + 0,43$
1,00	$0,25\times2$	1.3. إيجاد قيمة $t_{1/2}$ بيانياً: في اللحظة $t_{1/2}$: $\sigma(t_{1/2}) = -290\dfrac{x_{max}}{2} + 0,43 \simeq 0,28\ S\cdot m^{-1}$ بالإسقاط نجد: $t_{1/2} \simeq 0,28\ min$
	$0,25\times2$	2.3. حساب قيمة السرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل: $v_{vol}(t) = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx(t)}{dt} \leftarrow v_{vol}(t) = \dfrac{1}{V}\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{0,43-\sigma(t)}{290}\right) \leftarrow v_{vol}(t) = -\dfrac{1}{290V}\dfrac{d\sigma(t)}{dt}$ نجد بيانيا: $v_{vol}(t=0) \simeq 1,23\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$
0,50	$0,25\times2$	4. زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ ينقص والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل تزداد. التعليل: درجة الحرارة عامل حركي بزيادتها تزداد سرعة التفاعل وتنقص قيمة زمن نصف التفاعل.
0,50	$0,25\times2$	5. التعليق على النتائج المتحصل عليها في التجربتين السابقتين: باستعمال الطريقتين وفي نفس الشروط التجريبية نتحصل على نفس قيمتي زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$ والسرعة الحجمية الأعظمية للتفاعل وفي حالة تغيير درجة حرارة الوسط تتغير هاتين القيمتين (درجة الحرارة عامل حركي). ملاحظة: يُقبَلُ أي تعليق صحيح.

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: $E_{\text{lib}}=-\Delta E=-(E_3-E_1)=E_1-E_3$ $E_{\text{lib}}=\left[(m({}_1^2H)+m({}_1^3H))-(m({}_2^4He)+m({}_0^1n))\right]c^2$	$0,25\times2$	**1,00**
ب. الشرح: النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة حسب علاقة انشتاين. قيمة E_{lib} : بالتعويض في عبارة E_{lib} نجد: $E_{lib}\simeq17,6Mev$	0,25 0,25	
ثانيا: استدامة الطاقة الشمسية. 1. الطاقة المحررة من طرف الشمس: $E_s=P\,\Delta t=3,9\times10^{26}\times4,6\times10^{9}\times365\times24\times3600$ $E_s\simeq5,66\times10^{43}\,\mathrm{J}$	$0,25\times2$	**0,50**
2. الكتلة التي فقدتها الشمس: $\Delta m_s=\dfrac{\Delta E_s}{c^2}=\dfrac{5,66\times10^{43}}{9\times10^{16}}=6,29\times10^{26}kg$	$0,25\times2$	**0,50**
3. النسبة المئوية: $\Delta m\%=\dfrac{6,29\times10^{26}}{1,99\times10^{30}}\times100\simeq3,16\times10^{-2}\%$ نسبة الكتلة التي فقدتها الشمس صغيرة جدا خلال المدة 4,6 مليار سنة. إذن يمكن القول أنّ الطاقة الشمسية مستدامة.	$0,25\times2$	**0,50**

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: $f=\frac{E_{T(O)}-E_{T(A)}}{OA}\leftarrow E_{T(O)}-f\cdot OA=E_{T(A)}\leftarrow E_{T(O)}-\left\|w(\vec{f})\right\|=E_{T(A)}$ $f=\frac{6,4-3,2}{16}=0,2N$ ملاحظة: تُقْبل 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 المركّز: 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: — $0,25\times3$

الاستر: ميثانوات الايثيل.

الحمض: حمض الميثانويك $HCOOH$.

الكحول: الايثانول C_2H_5-OH

3. حساب $n_0(E)$ و $n_0(H_2O)$: — $0,25\times3$ — **0,75**

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

$$n_0(H_2O)=\frac{10^3\times3,6\times10^{-3}}{18}=0,2mol \quad , \quad n_0(E)=\frac{917\times8\times10^{-3}}{74}\simeq0,1mol$$

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 $t_f\simeq750\min\simeq12,5h$.
- تفاعل غير تام لأنّ $\tau_f=0,46\prec1$.

6. تبيان العبارة: — $0,25\times3$ — **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: $v(t)=\frac{dx(t)}{dt}$. — $0,25\times3$ — **0,75**

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

$$v(t_{1/2})=x_{max}\left.\frac{d\tau(t)}{dt}\right|_{t_{1/2}} \leftarrow v(t_{1/2})\simeq1,55\times10^{-4}mol.\min^{-1}$$

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: $K \simeq 0,25$. ملاحظة: تُقْبل أي طريقة صحيحة مقترحة من التلميذ.	$0,25\times3$	**0,75**
9. تحديد جهة التطور التلقائي للجملة الكيميائية مع التعليل: $Q_{ri} = \frac{n_i(acid).n_i(alcool)}{n_i(E).n_i(H_2O)} = 1 \succ K$ إذن يتطور التفاعل تلقائيا في الاتجاه المعاكس (الأسترة).	$0,25\times2$	**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 آنيًا. D_2 : يمثل الوشيعة لأنها سمحت بمرور التيار في المصباح L_2 تدريجيًا	$0,25\times2$ $0,25\times2$	**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 Δt . - 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 : $r = \frac{5\times10\times10^{-3}}{0,5\times10^{-3}} - 90 = 10\Omega$ ملاحظة: يمكن حساب مقاومة الوشيعة من الشكل(9).	$0,25\times3$	**0,75**

1,25	$0,25\times2$ $0,25\times3$	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: $L=20m\text{H}$. $E_{b\max}=\frac{1}{2}L\,\text{I}^2_{\max}=\frac{1}{2}\times20\times10^{-3}\times(0,12)^2=1,44\times10^{-4}\text{J}$
0,75	$0,25\times3$	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 .