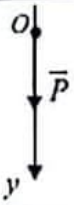
عناصر الإجابة – الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة)		
التمرين الأول:(04 نقاط)		
الطريقة الأولى:		0,50
1. نوع السقوط: سقوط حر	0,25	
التبرير : الكريّة خاضعة لتأثير قوة ثقلها فقط	0,25	
2. ايجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها الفاصلة y(t) لموضع الكرية:  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$	0,25×2	1,00
بالإسقاط على المحور (Oy) وأخذ القيم الجبرية نجد: $mg = ma_G \Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} = g$	0,25×2	
3. ايجاد الارتفاع h لمئذنة الجامع:		
بما أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام فإن: $v^2 - v_0^2 = 2gh \rightarrow h = \frac{v^2}{2g}$	0,25×2	0,75
$h = \frac{(72,11)^2}{2\times 9,80} = 265,3m$	0,25	
ملاحظة: تقبل طرق أخرى للحل		
الطريقة الثانية:		
1. التحقق من كتلة الكرية:		
البيان خط مستقيم معادلته من الشكل: $E_C = A\cdot t^2 + B$	0,25	
بالمطابقة مع العبارة النظرية المعطاة، نجد: $A = \frac{1}{2}mg^2 \Rightarrow m = \frac{2A}{g^2}$	0,25	1,00
حيث $A = \frac{\Delta E_C}{\Delta t^2} = 4,8J\cdot s^{-2}$	0,25	
$m = \frac{2\times 4,8}{9,8^2} = 0,1Kg \rightarrow m = 100g$	0,25	
2. معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{C_0} + W(\vec{P}) = E_{C_r}$	0,25	
استنتاج h ارتفاع مِئذنة الجامع: $h = \frac{E_{C_r} - E_{C_0}}{mg}$	0,25	0,75
ت ع: $h = \frac{280-20}{0,1\times 9,8} = 265,3m$	0,25	
التمرين الثاني:(04 نقاط)		
1.1. تعريف النشاط الإشعاعي: تحول نووي تلقائي لنواة مشعة إلى نواة أخرى أكثر استقرارا مع انبعاث اشعاعات وجسيمات.	0,25	1,00

2.1. كتابة معادلة تفكك نواة نظير الثاليوم 201 : $^{201}_{81}Tl \rightarrow {}^{A}_{Z}Hg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$ — 0,25

حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 201 = A \\ 81 = Z + 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 201 \\ Z = 80 \end{cases}$ — 0,25

$^{201}_{81}Tl \rightarrow {}^{201}_{80}Hg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$ — 0,25

1.2. حساب قيمة النشاط A للمحلول المشع لحظة استعماله:

$A = A_0 e^{-\lambda t}$, $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ — 0,25×2

$A = A_0 e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t} = 153,9 \times 10^6 \times e^{-\frac{\ln 2}{73} \times 24} = 122,5 \times 10^6\ Bq$ — 0,25 — **1,25**

2.2. نشاط العيّنة:

$12,25 \times 10^7\ Bq > 11 \times 10^7\ Bq$ اذن نشاط العيّنة كاف لإجراء عملية التصوير الطبي. — 0,25×2

1.3. التعبير عن النسبة $\frac{A_{(^{202}_{81}Tl)}}{A_{(^{201}_{81}Tl)}}$ بدلالة الزمن:

$A_{(^{201}_{81}Tl)} = A_{01} \cdot e^{-\lambda_{(^{201}_{81}Tl)} \cdot t}$ — 0,25

منه:

$A_{(^{202}_{81}Tl)} = A_{02} \cdot e^{-\lambda_{(^{202}_{81}Tl)} \cdot t}$ — 0,25

$\frac{A_{(^{202}_{81}Tl)}}{A_{(^{201}_{81}Tl)}} = \frac{A_{02} \cdot e^{-\lambda_{(^{202}_{81}Tl)} \cdot t}}{A_{01} \cdot e^{-\lambda_{(^{201}_{81}Tl)} \cdot t}} = 0,005 \cdot e^{\left(\lambda_{(^{201}_{81}Tl)} - \lambda_{(^{202}_{81}Tl)}\right) t} = 0,005 \cdot e^{1,982 \times 10^{-4} t}$ — 0,25×2 — **1,75**

2.3. المدة الزمنية التي من أجلها تصبح العيّنة غير صالحة للاستخدام:

$0,02 = 0,005 \cdot e^{1,982 \times 10^{-4} t} \Rightarrow e^{1,982 \times 10^{-4} t} = \frac{0,02}{0,005} = 4$ — 0,25

$\ln e^{1,982 \times 10^{-4} t} = \ln 4 \Rightarrow t = \frac{\ln 4}{1,982 \times 10^{-4}} = 699442,16 s = 194,3 h$ — 0,25×2

التمرين الثالث:(06 نقاط)

أولا: الدراسة الحركية لتفاعل أكسدة-إرجاع

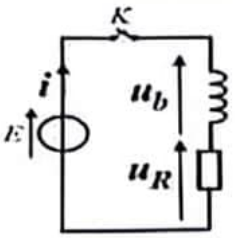
1. ظهور اللون الأزرق: يدل على حدوث تفاعل كيميائي وتشكل شوارد النحاس الثنائي Cu^{2+}. — 0,5 — **0,50**

1.2. تصنيف التحول من حيث مدة حدوثه: التحول بطيء — 0,25

2.2. جدول تقدم التفاعل الحادث: — 0,25×2 — **2,50**

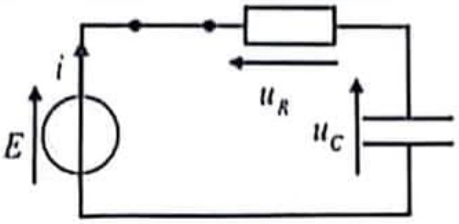
المعادلة		$Cu(s) + 2Ag^+(aq) = Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة			
ابتدائية	0	$n_0 = \frac{m}{M}$	cV	0	0
انتقالية	x	$n_0 - x$	$cV - 2x$	x	$2x$
نهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$cV - 2x_f$	x_f	$2x_f$

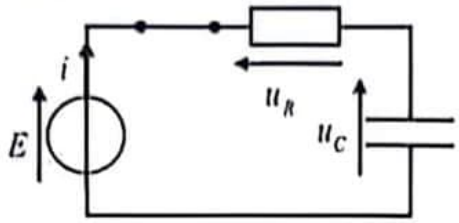
3.2. تحديد قيمة التقدم النهائي والمتفاعل المُحد:		
✓ التقدم النهائي:		
$[Cu^{2+}]_f = \frac{n_f(Cu^{2+})}{V} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [Cu^{2+}]_f \cdot V$	0,25×2	
من البيان $[Cu^{2+}]_f = 5\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}$	0,25	
ومنه $x_f = 5\times10^{-4}\ mol$	0,25	
✓ استنتاج المتفاعل المحد:		
$n_0 = \frac{m}{M} = 0,1\ mol$	0,25 0,25	
في الحالة النهائية $n_f(Cu) = n_0 - x_f = 9,95\times10^{-2}\ mol \neq 0$	0,25	
ومنه المتفاعل المحد هو Ag^+.		
3. حساب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=0$:		
$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$, $n(Cu^{2+}) = x$	0,25	0,75
$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{d\,n(Cu^{2+})}{dt} = \frac{d(\frac{n(Cu^{2+})}{V})}{dt} = \frac{d[Cu^{2+}]}{dt}$	0,25	
– قيمتها في اللحظة $t=0$:		
$v_{vol_0} = \left(\frac{d[Cu^{2+}]}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta[Cu^{2+}]}{\Delta t} = 3,33\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$	0,25	
ثانيا: اشتغال عمود		
1. حساب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{r,i}$: $Q_{r,i} = \frac{[Sn^{2+}]_0}{[Pb^{2+}]_0} = 0,67$	0,25×2	0,50
2. استنتاج جهة التطور التلقائي للجملة أثناء اشتغال العمود:		
بما أن $Q_{r,i} < K$ فإن الجملة تتطور تلقائيا في الاتجاه المباشر.	0,25×2	0,50
3. كتابة المعادلتين النصفيتين:		
بجوار مسرى الرصاص Pb : $Pb^{2+}(aq) + 2e^- = Pb(s)$	0,25	0,50
بجوار مسرى القصدير Sn : $Sn(s) = Sn^{2+}(aq) + 2e^-$	0,25	
4. الرمز الاصطلاحي للعمود: $\ominus Sn\,|\,Sn^{2+}\,\|\,Pb^{2+}\,|\,Pb\,\oplus$	0,25	0,25
1.5. كسر التفاعل: $Q_r = \frac{[Sn^{2+}]}{[Pb^{2+}]} = 2,18$	0,25	0,50
2.5. نلاحظ أن $Q_r = K$ والعمود يتوقف عن الاشتغال.	0,25	

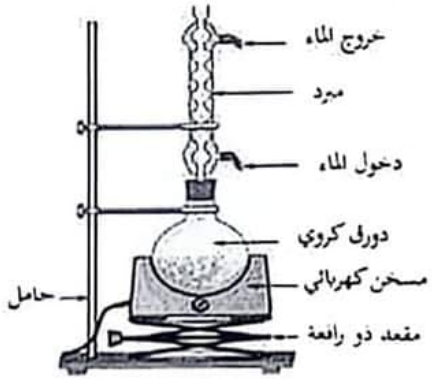
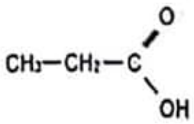
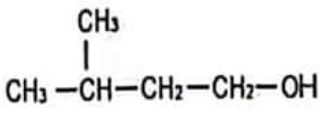
		الجزء الثاني: (06 نقاط)
		التمرين التجريبي:(06 نقاط)
	0,25×2	**1.1.** جهة التيار وأسهم التوترات: 
2,00		**2.1.** إيجاد المعادلة التفاضلية التي تُحققها شدّة التيار المار في الدارة:
	0,25	بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_R + u_b = E$
	0,25×2	$Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$
	0,25	$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$
		3.1. إثبات عبارة التوتر الكهربائي: $u_b = E - u_R = E - Ri = I_0\left(r + Re^{-\frac{R_T}{L}t}\right)$
	0,25×2	أو $u_b = L\frac{di}{dt} + ri = I_0\left(r + Re^{-\frac{R_T}{L}t}\right)$
4,00		**1.2.** كيفية تطور التوتر بين طرفي الوشيعة:
	0,25	يتناقص التوتر $u_b(t)$ من قيمة عظمى في اللحظة $t = 0$ إلى قيمة صغرى (نظام انتقالي) ثم يحافظ على نفس القيمة (نظام دائم).
		2.2. شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم في التجربتين:
	0,25×2	$I_{01} = \frac{E}{r_1 + R_1}$ ؛ $I_{02} = \frac{E}{r_2 + R_2}$ حيث: $r_1 + R_1 = r_2 + R_2$
	0,25	منه: $I_{01} = I_{02}$
		شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم هي نفسها في التجربتين
		3.2. المنحنى (1) يوافق $u_{b_1}(t)$:
	0,25	في النظام الدائم $\left.\begin{matrix} u_{b1} = I_0 \cdot r_1 \\ u_{b2} = I_0 \cdot r_2 \end{matrix}\right\}$
	0,25	$r_1 > r_2$ منه $u_{b1} > u_{b2}$ (في النظام الدائم)
	0,25	وعليه المنحنى (1) يوافق $u_{b1}(t)$.
		4.2. إيجاد بيانيا قيمة كل من:
	0,25	– E القوة المحركة الكهربائية للمولد: $E = 2 \times 5 = 10V$
	0,25	– ثابت الزمن τ_1: $\tau_1 = 1ms$
	0,25	– ثابت الزمن τ_2: $\tau_2 = 1,5ms$

5. استنتاج قيمتي L_1 و L_2 : $\tau_1 = \frac{L_1}{R_T} \Rightarrow L_1 = 0,1H$ $\tau_2 = \frac{L_2}{R_T} \Rightarrow L_2 = 0,15H$	0,25×2 0,25×2	
6. تبرير سبب تأخر بلوغ النظام الدائم في التجربة الثانية عن التجربة الأولى: ن بلوغ النظام الدائم هو 5τ و $\tau = \frac{L}{R_T}$. بما أن R_T نفسها فإن التأخر في بلوغ النظام الدائم في جربة الثانية يعود الى قيمة ذاتية الوشيعة L_2 أكبر من L_1 .	0,50	

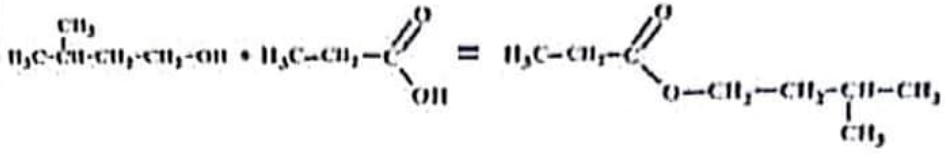
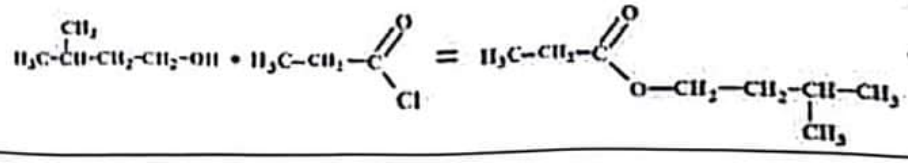
عناصر الإجابة – الموضوع الثاني	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (14 نقطة)		
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1. التوريوم 232 والانشطار النووي		
1.1.1. تعريف الانشطار النووي:	0,25	
تفاعل نووي يتم فيه قذف نواة ثقيلة بنيترون فتنقسم إلى نواتين أخف وتحرير نيترونات مع اصدار طاقة.		
2.1.1. التفاعل رقم (1) ليس تفاعل انشطار لأن الانشطار ينتج نواتين بينما هذا التفاعل أعطى نواة واحدة فقط.	0,25	
3.1.1. اكمال المعادلة (1): $^{232}_{90}Th + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{233}_{90}Th$	0,50	2,00
2.1. حساب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة $^{233}_{92}U$:		
$E_{lib} = (m_i - m_f).c^2 = \lvert\Delta m\rvert.c^2$	0,25	
$\lvert\Delta m\rvert = m\left(^{233}_{92}U\right) - \left(m\left(^{137}_{54}Xe\right) + m\left(^{94}_{38}Sr\right) + 2m\left(^{1}_{0}n\right)\right)$	0,25	
$\lvert\Delta m\rvert = 233,03963 - (136,91156 + 93,91536 + 2\times 1,00866)$	0,25	
$\lvert\Delta m\rvert = 0,19539u$		
$E_{lib} = 0,19539u \times 931,5 = 182MeV$	0,25	
2. التوريوم 230 والتأريخ:		
1.2. معادلة تفكك اليورانيوم 234 : $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$	0,25	
نمط التفكك: α	0,25	
1.2.2. قانون التناقص الإشعاعي:		
$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$	0,25	
2.2.2. اثبات العلاقة $\frac{N(^{230}Th)}{N(^{234}U)} = e^{\lambda t} - 1$:		2,00
$N_U(t) = N_{U0}e^{-\lambda t}$	0,25	
$N_{Th}(t) = N_{U0} - N_U(t) = N_{U0} - N_{U0}e^{-\lambda t} = N_{U0}(1 - e^{-\lambda t})$	0,25	
$\frac{N_{Th}(t)}{N_U(t)} = \frac{N_{Th}(t)}{N_U(t)} = \frac{N_{U0}(1-e^{-\lambda t})}{N_{U0}e^{-\lambda t}} = \frac{1-e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$	0,25	
$\frac{N_{Th}(t)}{N_U(t)} = e^{\lambda t} - 1$		

3.2.2. حساب عمر الصخرة البحرية: $\frac{N_{fA}(t)}{N_U(t)}=\frac{3}{4}$ $e^{\lambda t}-1=\frac{3}{4}$ $e^{\lambda t}=1,75$; $t=\frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln 1,75=1,98\times10^{9}ans$	0,25 0,25	
التمرين الثاني: (04 نقاط) 1. جهة التيار وأسهم التوترات: 	0,25×2	0,50
2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة: $u_C+u_R=E\Rightarrow\frac{q(t)}{C}+\frac{Rdq(t)}{dt}=E$ $RC\frac{dq(t)}{dt}+q(t)-EC=0$ بالمطابقة: $b=EC$ ، $a=RC$ المدلول الفيزيائي: a هو ثابت الزمن و يمثل الزمن اللازم لبلوغ شحنة المكثفة 63% من قيمتها الأعظمية. b هو الشحنة الأعظمية	0,25×3 0,25 0,25×2	1,50
3. التأكد من حل المعادلة التفاضلية: بتعويض العبارة $q(t)=EC(1-e^{-\frac{t}{RC}})$ في المعادلة التفاضلية نجد: $RC\frac{d(EC(1-e^{-\frac{t}{RC}}))}{dt}+EC(1-e^{-\frac{t}{RC}})-EC=0$ $EC.e^{-\frac{t}{RC}}+EC-EC.e^{-\frac{t}{RC}}-EC=0$ ملاحظة: يمكن استعمال المعادلة التفاضلية والحل المعطى بدلالة الثوابت.	0,50	0,50
4. تحديد قيمة ثابت الزمن بيانيا: $\tau=22s$	0,25	0,25
5. عبارة الطاقة: $E_c=\frac{1}{2}C(u_c(t))^2\Rightarrow E_c=\frac{(q(t))^2}{2.C}$ قيمة الطاقة عندما تبلغ شحنتها 89% من شحنتها الأعظمية: من البيان الشحنة العظمى للمكثفة: $Q_{max}=6,6\times3=19,8mC$ منه: $E_C=\frac{1}{2}\frac{(0,89\times Q_{max})^2}{C}=\frac{\left(0,89\times19,8\cdot10^{-3}\right)^2}{2\times2,2\times10^{-3}}=0,07=7\times10^{-2}J$	0,25 0,25 0,25	0,75
6. إيجاد المدة الزمنية القصوى: شحنة المكثفة الموافقة للتوتر 8V: $q=C\times u_c=2,2\times10^{-3}\times8=17,6\times10^{-3}C$ من البيان نستنتج أن: $\Delta t=48,4s$	0,25 0,25	0,50

3.2.2. حساب عمر الصخرة البحرية: $\frac{N_{Pb}(t)}{N_U(t)} = \frac{3}{4}$ $e^{\lambda t} - 1 = \frac{3}{4}$ $e^{\lambda t} = 1,75 \; ; \quad t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln 1,75 = 1,98 \times 10^5 ans$	0,25 0,25	
التمرين الثاني: (04 نقاط) 1. جهة التيار وأسهم التوترات:  	0,25×2	0,50
2. المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة: $u_C + u_R = E \Rightarrow \frac{q(t)}{C} + \frac{Rdq(t)}{dt} = E$ $RC\frac{dq(t)}{dt} + q(t) - EC = 0$ بالمطابقة: $a = RC \quad , \quad b = EC$ المدلول الفيزيائي: a هو ثابت الزمن و يمثل الزمن اللازم لبلوغ شحنة المكثفة 63% من قيمتها الأعظمية. b هو الشحنة الأعظمية	0,25×3 0,25 0,25×2	1,50
3. التأكد من حل المعادلة التفاضلية: بتعويض العبارة $q(t) = EC(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ في المعادلة التفاضلية نجد: $RC\frac{d(EC(1-e^{-\frac{t}{RC}}))}{dt} + EC(1-e^{-\frac{t}{RC}}) - EC = 0$ $EC.e^{-\frac{t}{RC}} + EC - EC.e^{-\frac{t}{RC}} - EC = 0$ ملاحظة: يمكن استعمال المعادلة التفاضلية والحل المعطى بدلالة الثوابت.	0,50	0,50
4. تحديد قيمة ثابت الزمن بيانيا: $\tau = 22s$	0,25	0,25
5. عبارة الطاقة: $E_c = \frac{1}{2}C(u_c(t))^2 \Rightarrow E_c = \frac{(q(t))^2}{2.C}$ قيمة الطاقة عندما تبلغ شحنتها 89% من شحنتها الأعظمية: من البيان الشحنة العظمى للمكثفة: $Q_{max} = 6,6 \times 3 = 19,8mC$ منه: $E_C = \frac{1}{2}\frac{(0,89 \times Q_{max})^2}{C} = \frac{(0,89 \times 19,8 \cdot 10^{-3})^2}{2 \times 2,2 \times 10^{-3}} = 0,07 = 7 \times 10^{-2} J$	0,25 0,25 0,25	0,75
6. إيجاد المدة الزمنية القصوى: شحنة المكثفة الموافقة للتوتر 8V: $q = C \times u_C = 2,2 \times 10^{-3} \times 8 = 17,6 \times 10^{-3} C$ من البيان نستنتج أن: $\Delta t = 48,4s$	0,25 0,25	0,50

3.2. احداثيتي نقطة الذروة $S(x_s, z_s)$:		
من البيان: $x_S = 5,8m$	0,25	
$z_s = \frac{E_{pps}}{mg}$	0,25	
من البيان $E_{pps} = 26,5J$	0,25	
ومنه : $z_s = \frac{26,5}{0,1 \times 9,8} = 6m$	0,25	
ملاحظة: تقبل حلول منطقية أخرى(معادلة المسار، استغلال المعادلات الزمنية....).		
4.2. قيمة الطاقة الحركية عند نقطة الذروة وسرعة مرور الكرية منها:		
الطاقة الحركية عند نقطة الذروة:		
من البيان: $E_{cs} = 6,0J$	0,25	
استنتاج سرعة المرور بنقطة الذروة:		
$E_{cs} = \frac{1}{2}mv_s^2 \rightarrow v_s = \sqrt{\frac{2E_{cs}}{m}}$	0,25	
ت ع: $E_{cs} = \sqrt{\frac{2 \times 6}{0,45}} = 5,2m \cdot s^{-1}$	0,25	
الجزء الثاني: (06 نقطة)		
التمرين التجريبي: (06 نقطة)		
أولا: تحضير إستر وتحسين مردوده		
1. الشكل التخطيطي: 	0,5	0,5
2. الصيغة الجزيئية نصف المفصلة للحمض والكحول:		
الحمض العضوي: $C_2H_5 - COOH$ أو: 	0,25	0,50
الكحول: 	0,25	

		التمرين الثالث: (06 نقاط)
		1. دراسة حركة مركز عطالة الكرة
		1.1.1. العبارة الشعاعية $\vec{a}_G$ لتسارع مركز عطالة الكرة:
	0,25×2	$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}_G$
	0,25	$\vec{a}_G = \vec{g} = -g\vec{k}$
		2.1.1. المعادلتان الزمنيتان $x(t)$ و $z(t)$ لحركة مركز عطالة الكرة.
	0,25×2	الشروط الابتدائية: $\overrightarrow{OG_0}\begin{cases}x_0 = 0\\ z_0 = 0\end{cases}$ $\quad \vec{v}_0\begin{cases}v_{0_x} = v_0\cos\alpha\\ v_{0_z} = v_0\sin\alpha\end{cases}$
	0,25×2	$\begin{cases}v_x = v_0\cos\alpha\\ v_z = -gt + v_0\sin\alpha\end{cases}$
3,5	0,25×2	$\begin{cases}x(t) = v_0\cos\alpha\cdot t\\ z(t) = -\frac{g}{2}t^2 + v_0\sin\alpha\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}x(t) = 5,28t \quad ....1\\ z(t) = -4,9t^2 + 10,8t \quad ....2\end{cases}$
		3.1.1. معادلة مسار مركز عطالة الكرة:
	0,25	من عبارة $x(t)$، نستنتج أن: $t = \frac{x}{v_0\cos\alpha} = \frac{x}{5,28}$
	0,25	نعوض في عبارة $z(t)$، نجد: $z(x) = -0,176x^2 + 2,05x$
		1.2.1.
	0,25	الشرطان: $z_A < h$; $d < x_A$.
		2.2.1. التحقق من امكانية تسجيل الهدف
	0,25	نعوض بـ $x_A = 11m$ في معادلة المسار $z(x) = -0,176x^2 + 2,05x$
		نجد أن: $z_A = 1,2m$
	0,25	$z_A = 1,2m < 2,44\,m$ يمكن للاعب تسجيل الهدف
		2. الدراسة الطاقوية
		1.2. ارفاق كل منحنى بياني بشكل الطاقة الموافقة:
		$1 \rightarrow E_{pp}$; $2 \rightarrow E_c$; $3 \rightarrow E$
2,5	0,25×2	التعليل: الصعود: $E_{pp} \nearrow h \nearrow$ ، $E_C \searrow v \searrow$ ، $E = C^{te}$
		الهبوط: $E_{pp} \searrow h \searrow$ ، $E_C \nearrow v \nearrow$ ، $E = C^{te}$
		ملاحظة: تقبل تبريرات منطقية أخرى
		2.2. تبيان أن طاقة الجملة محفوظة:
	0,25	$E = Ec + Epp = C^{te}$ في أي لحظة لذلك فطاقة الجملة محفوظة

3. كتابة معادلة تفاعل الأسترة:  خصائصه: عكوس، لا حراري، بطيء.	0,5 0,25	0,75
4. لا يظهر في معادلة التفاعل الكيميائي	0,25	0,25
5. كمية المادة الحمض العضوي: $n(acide)=\frac{m}{M}=\frac{14,8}{74}=0,2\,mol$ $n(acide)=n(alcool)$ ومنه: المزيج الابتدائي متساوي المولات	0,25×2 0,25	0,75
6. مردود التفاعل: $r=\frac{n_{ester}}{n_{acide}}.100=\frac{0,134}{0,2}.100=67\%$	0,25×2	0,50
1.7. معادلة التفاعل: 	0,25	0,50
2.7. خصائص التفاعل: تام، سريع ، ناشر للحرارة.	0,25	
8. اقتراح طريقة أخرى لتحسين مردود التفاعل: استعمال مزيج ابتدائي غير متساوي المولات ، نزع الماء ، نزع الأستر.	0,25	0,25
ثانيا: تأثير التخفيف على نسبة التقدم النهائي وثابت الحموضة 1. معادلة التفاعل: $C_2H_5COOH(aq)+H_2O(aq)=C_2H_5COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$	0,25	0,25

1,25	0,25 0,25×4	2. اكمال الجدول: $k_a = \frac{c\tau_f^2}{1-\tau_f}$; $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]}{c} = \frac{10^{-pH}}{c}$

المحلول	التركيز المولي $c\left(mol.L^{-1}\right)$	pH	τ_f	K_a
S_1	$1,0\times10^{-2}$	3,44	0,036	$1,34\times10^{-5}$
S_2	$1,0\times10^{-3}$	3,96	0,110	$1,34\times10^{-5}$

0,50	0,25 0,25	3.الاستنتاج: عند تغيير التركيز المولي للمحلول لا تتغير قيمة ثابت الحموضة عندما ينقص التركيز المولي للمحلول تزداد نسبة التقدم النهائي للتفاعل τ_f