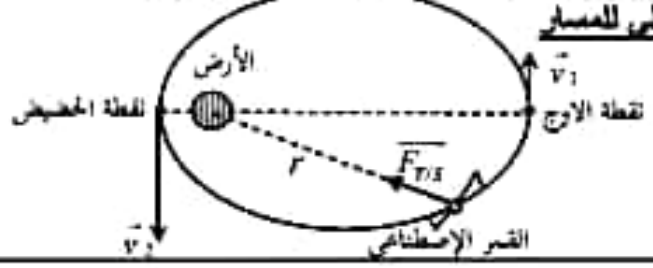
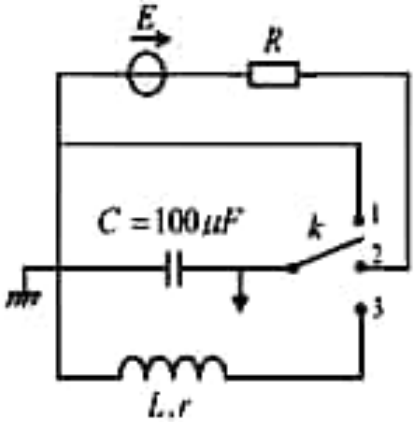
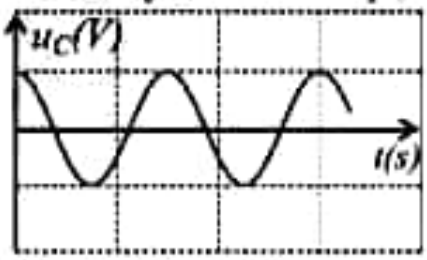
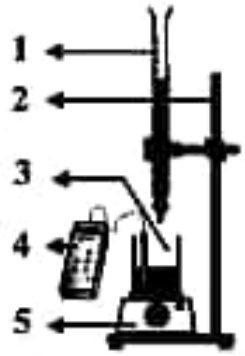
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول(04 نقاط):		
1.1 تعاريف : النظير: كل نواة تنتمي الى مجموعة من الأنوية لها نفس عدد البروتونات (نفس العدد الشحني) و تختلف في عدد النيكليونات (العدد الكتلي)	0.25	
النواة المشعة :نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتصدر إشعاعا وتعطي نواة اكثر استقرارا	0.25	
النشاط A : هو عدد التفككات في الثانية الواحدة للعينة المشعة .	0.25	
2.1 – قانون التناقص الإشعاعي : $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$.	0.25	
3.1- إثبات العلاقة $-\ln(A)=at-\ln(b)$		
من قانون التناقص الإشعاعي $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$ نجد $\frac{A(t)}{A_0}=e^{-\lambda t}$		2.25
ومنه $\ln(\frac{A(t)}{A_0})=-\lambda t$ نجد أن $-\ln(A)=\lambda t-\ln(A_0)$	0.25	
4.1- المدلول الفيزيائي وقيمة b و a : بالمطابقة بين العلاقتين نجد $a=\lambda$ ثابت	0.50	
النشاط الاشعاعي $b=A_0$ للنشاط الاشعاعي الابتدائي		
من المنحنى البياني نجد $b=A_0=e^{46.93}=2,4\times10^{20}Bq$	0.25	
$a=\lambda=\frac{2y_1}{t_1}=\frac{2\times46.93}{2.11\times10^4}=4,45\times10^{-4}\,s^{-1}$	0.25	
2- طبيعة النظير المدروس X : لدينا $\lambda=4,45\times10^{-4}\,s^{-1}$ ومنه	0.25	
$t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}=156\,s=2,6\,min$ ومنه X هو الفوسفور P	0.25	0.50
1.3 إيجاد : A,Z,A',Z' : $Z=15$, $A=30$, $A'=30$, $Z'=14$	0.50	
2.3 المعادلة الحاصلة : $^{27}_{13}Al+^{4}_{2}He\rightarrow^{30}_{14}Si+^{0}_{+1}e+^{1}_{0}n$	0.25	1.25
3.3- الطاقة المحررة من التفاعل الحاصل:		
$E_{lib}=0,57Mev$ نجد $E_{lib}=[(m_{Al}+m_{He})-(m_{Si}+m_e+m_n)]\times931,5$	0.50	
التمرين الثاني(04 نقاط):		
1.1- شرح المصطلحين:		
- إهليلجي: هو مدار بيضوي متناظر يحتوي أحد محرقيه الكوكب المركزي (الارض)	0.25	
- جيومستقر: هو خاصية جسم يدور حول الأرض في مستوى خط الاستواء في نفس جهة دورانها و له نفس دور الأرض حول نفسها .	0.25	
2.1- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر : المرجع الجيومركزي	0.25	
3.1- الرسم التخطيطي للمسار		
	0.25 0.25 0.25	

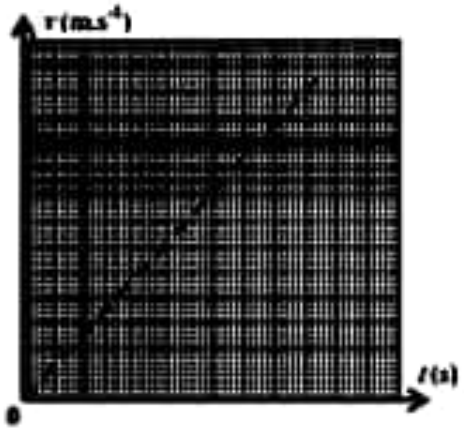
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
4.1- عبارة السرعة المدارية v_s :		
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ على القمر الإصطناعي نجد	0.25	
$\vec{F_{T/S}} = m\vec{a}$ بالإسقاط على المحور الناظمي نجد $F_{T/S} = m_S.a_N$	0.25	
حيث $a_N = \frac{v_S^2}{r}$ ، $F_{T/S} = G\frac{m_S M_T}{r^2}$ بالتعويض نجد $v_S = \sqrt{\frac{G M_T}{r}}$	0.25	
- حساب قيمة السرعة المدارية:		
- موضع الحضيض($r = h_2 + R$): نجد		
$v_{(HS)} = \sqrt{\frac{G.M_T}{h_2 + R}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{6,6\times10^6}} = 7767\ m/s$	0.25	2.75
- موضع الأوج($r = h_1 + R$): نجد		
$v_{(HS)} = \sqrt{\frac{G.M_T}{h_1 + R}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{48.39\times10^6}} = 2869\ m/s$	0.25	
1.2- شكل المدار: دائري مركزه منطبق على مركز الارض	0.25	
- **قيمة دوره** : بما أن القمر الاصطناعي جيو مستقر فإن دوره $T_S = 24h$	0.25	
2.2- حساب الارتفاع عن سطح الارض: باستعمال قانون كبلر الثالث $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_T}$	0.25	
نجد $r = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}} = 42,24\times10^6\ m$ ومنه	0.25	
$h = r - R_T = 42,24\times10^6 - 6,4\times10^6 = 35,84\times10^6 m \square 36\times10^3 km$	0.25	
التمرين الثالث(06نقاط)		
1.1- رسم الدارة و كيفية توصيل راسم الاهتزاز:	0.25	
2.1- وضع البادلة الذي يحقق عملية الشحن	0.25	
هو الوضع 2		
1.2- المجالات الزمنية لأوضاع البادلة:		
2.2- المقادير الموضحة على البيان وقيمها:		1.25
a: لحظة شحن المكثفة % 63 من شحنتها الاعظمية حيث $a = 90\ ms$	0.25	
b: لحظة شحن المكثفة% 99 من شحنتها الاعظمية ، حيث $b = 250\ ms$	0.25	



المجال الزمني(ms)	وضع البادلة
[0 , 50]	1
[50 , 300]	2
[300 , 550]	3

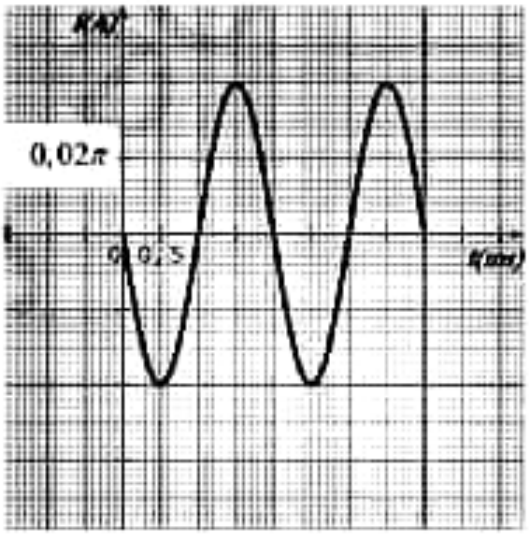
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
c: التوتر الكهربائي الاعظمي بين طرفي المكثفة حيث $c = E = 2.25 \times 4 = 9\ V$	0.25	
3.2- المعادلة التفاضلية المحررة عن $u_C(t)$:		0.50
بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_C + u_R = E$	0.25	
نجد $u_C + R.i = E$ ومنه $u_C + R.\frac{dq}{dt} = E$ نجد $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$	0.50	
4.2- حساب قيمة R : من علاقة ثابت الزمن $\tau = RC$ حيث $\tau = 40ms$	0.50	
نجد $R = \frac{\tau}{C} = \frac{40 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}} = 400\ \Omega$	0.25	
1.3- الظاهرة التي يبرزها البيان في المجال الزمني $[300\ ms\ ,\ 550\ ms]$:		
اهتزازات كهربائية حرة متخامدة	0.25	
2.3- شبه الدور T_0 من المنحنى البياني : $T_0 = 50\ ms$	0.25	3.00
3.3- العبارة الصحيحة للدور T_0 : هي العبارة $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ لان	0.25	
$[T_0] = [L]^{1/2}[C]^{1/2} = \frac{[U]^{1/2}[T]^{1/2}}{[I]^{1/2}} \times \frac{[I]^{1/2}[T]^{1/2}}{[U]^{1/2}} = [T]$	0.50	
4.3-استنتاج ذاتية الوشيعة L : لدينا $T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}$		
ومنه $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(0.05)^2}{4\pi^2 \times 100 \times 10^{-6}} = 0.63\ H$	0.25 0.50	
4- رسم مقطع من المنحنى ضمن المجال الزمني $[300\ ms\ ,\ 550\ ms]$ من اجل وشيعة صرفة 	0.50	2.00
التمرين التجريبي(06 نقاط)		
1- الوظائف التي يحتويها المركب: وظيفة حمضية كربوكسيلية ، وظيفة استرية	0.50	0.50
1.2- كتابة عبارة الناقلية النوعية: لدينا $\sigma = \sum_{i=1}^{i=n} \lambda_i.[X_i]$		
ومنه $\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+] + \lambda_{C_6H_7O_6^-}.[C_6H_7O_6^-]$	0.50	0.50
2.2- حساب التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم واستنتاج pH المناسب:		
من العلاقة السابقة $\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+] + \lambda_{C_6H_7O_6^-}.[C_6H_7O_6^-]$		

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
حيث $[H_3O^+]=[C_6H_7O_4^-]$ ومنه	0.25	
$[H_3O^+]=\frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_7O_4^-}}=\frac{109\times10^{-3}}{(35+3,6)10^{-3}}$		1.75
$=2,82\ mol/m^3=2,82\times10^{-3}\ mol/L$	0.50	
ومنه $pH=-\log[H_3O^+]=2,55$	0.25	
1.3- الرسم التخطيطي لعملية المعايرة :  1- سحاحة مدرجة 2- حامل السحاحة 3- بيشر به الحمض 4- pH متر 5- محرك المغناطيسي	0.75	
2.3-معادلة تفاعل المعايرة : $C_6H_8O_4+OH^-=C_6H_7O_4^-+H_2O$		
1.4- تحديد احداثيي نقطة التكافؤ و طبيعة المزيج عندئذ: باستعمال طريقة المماسات المتوازية نجد $(V_{BE}=30mL, pH_E=7,8)$ (يقبل مجال pH [7,7-8])	0.50	
- طبيعة المزيج عند التكافؤ :المزيج أساسي لان $pH_E>7$	0.50	1.25
2.4- استنتاج ثابت الحموضة: من المنحنى البياني وعند نقطة نصف التكافؤ يكون $pH=pKa$ نجد عند $V_{BE/2}=15\ mL$ يكون $pKa=3,5$	0.25	
3.4- حساب تركيز المادة الفعالة (الحمض) واستنتاج كتلته النقية: عند التكافؤ : $C_AV_A=C_BV_{BE}$ حيث $V_{BE}=30\ mL$	0.50	
ومنه $C_a=\frac{C_bV_{BE}}{V_a}=\frac{0,05\times30}{55}=2,73\times10^{-2}\ mol/L$	0.50	
- كتلة الحمض النقية: لدينا $C_a=\frac{n}{V_a}=\frac{m}{MV_a}$	0.50	
ومنه $m=C_a\times M\times V_a=2,73\times10^{-2}\times180\times0,1=0,49\ g$ أي $m=490mg \square 500mg$		2.00
4.4- معنى الدلالة C500 المدونة على العلبة : أن كتلة حمض الاستيل ساليسليك النقي المتواجدة في القرص الواحد تقدر بـ 500 mg .	0.50	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1- تمثيل القوى		
أ- الحالة 1: $t = 0$	2×0.25	0.50
ب- الحالة 2: خلال الحركة		
2-أ- المعادلة التفاضلية بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي الارض نعتبره غاليليا		
$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m\vec{a}$	0.25	
بالإسقاط على محور الحركة Oz: الموجه نحو الأسفل .		
$P - f - \pi = m\,a \Rightarrow mg - kv - \rho_a V g = m\frac{dv}{dt}$	0.25	1.50
$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g(1 - \frac{\rho_a}{\rho})$	0.25	
$\frac{dv}{dt} + A\,v = B$		
$B = g\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho}\right) \qquad A = \frac{K}{m}$	2x0.25	
ب – المدلول الفيزيائي لـ B :		
لما $t = 0$ فإن $v = 0$ و منه حسب المعادلة التفاضلية فإن $B = \left(\frac{dv}{dt}\right)_0$: a_0 التسارع الابتدائي	0.25	
3- أ- السرعة الحدية $v_l = 3m\,s^{-1}$	0.25	
ب- التسارع الابتدائي $a_0 = \frac{3-0}{1-0} = 3m\,s^{-2}$	0.25	
جـ- ثابت الزمن τ والثابت k : $\tau = 1s \rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{0,02}{1} = 0,02kg.s^{-1}$	0.50	1.50
د- شدة قوة دافعة أرخميدس: في النظام الدائم $a = 0\,m\,s^{-2}$		
ومنه : $P - f - \pi = 0 \rightarrow \pi = P - f \rightarrow \pi = (0,02 \times 10) - (0,02 \times 3)$ $\pi = 0,14N$	0.50	
تقبل طريقة أخرى .		
4- عند إهمال باقي القوى أمام الثقل:		
- الحركة في هذه الحالة : سقوط حر .		
- التمثيل البياني الكيفي :		
	2×0.25	0.50

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1- تصنيف التفاعلين :		
$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{131}_{53}I + ^{A}_{Z}Y + 3\ ^{1}_{0}n$ (1) ← تفاعل إنشطار	0.25	1.00
$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ (2) ← تفاعل إندماج	0.25	
تعيّن قيمة كل من A و Z في التفاعل(1)		
بتطبيق مبدأ انحفاظ العدد الكتلي		
$235 + 1 = 131 + A + 3 \Rightarrow A = 102$	0.25	
بتطبيق مبدأ انحفاظ العدد الشحني		
$92 + 0 = 53 + Z + 0 \Rightarrow Z = 39$	0.25	
2- حساب الطاقة المحررة بـ MeV لكلّ تفاعل: $E_{lib} = E_{l(f)} - E_{l(i)}$	0.25	0.75
• تفاعل انشطار :		
$E_{lib} = E_l(^{131}_{53}I) + E_l(^{102}_{39}Y) - E_l(^{235}_{92}U)$		
$E_{lib} = (8{,}42 \times 131) + (8{,}38 \times 102) - (7{,}59 \times 235)$	0.25	
$E_{lib} = 174{,}13\ MeV$		
• تفاعل اندماج :		
$E_{lib} = E_l(^{4}_{2}He) - (E_l(^{2}_{1}H) + E_l(^{3}_{1}H))$		
$E_{lib} = (7{,}07 \times 4) - (1{,}07 \times 2) - (2{,}83 \times 3)$		
$E_{lib} = 17{,}65\ MeV$	0.25	
3- استنتج الطاقة المحررة لكلّ نكليون لهذين التفاعلين .		
تفاعل انشطار $\frac{E_{lib}}{A}(1) = \frac{174{,}13}{236} = 0{,}74\ Mev/nuc$	0.25	0.50
تفاعل اندماج $\frac{E_{lib}}{A}(2) = \frac{17{,}65}{5} = 3{,}53 Mev/nuc$	0.25	
4- يستحسن استعمال تفاعل اندماج لأن طاقة المحررة لكل نيكليون لتفاعل اندماج أكبر من طاقة المحررة لكل نيكليون لتفاعل انشطار بـ5 مرات تقريبا .	0.25	0.25
5- $\Delta E_1 = E_l(^{2}_{1}H) + E_l(^{3}_{1}H) = (2{,}14 + 8{,}49) = 10{,}63 Mev$	0.25	0.75
$\Delta E_2 = E_l(^{4}_{2}He) = 28{,}28 Mev$	0.25	
$\Delta E_3 = -E_{lib} = -17{,}65 Mev$	0.25	
1.6- حساب الطاقة الكهربائية التي تنتجها المحطة خلال أسبوع واحد:		
$E_{elec} = P \times \Delta t \Rightarrow E_{elec} = 900 \times 10^6 \times 7 \times 24 \times 3600$	0.25	
$\Rightarrow E_{elec} = 5{,}44.10^{14} J$		
2.6-حساب الطاقة النووية المستهلكة في المحطة:		
$E_{T_{lib}} = \frac{E_{elec}}{r} = \frac{5{,}44.10^{14}}{0.4} \Rightarrow E_{T_{lib}} = 13{,}6.10^{14} J$	0.25	0.75

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
3.6- كتلة اليورانيوم 235 المستعملة كوقود خلال أسبوع واحد. نواة $E_{\tau_{11b}} = N \times E_{11b} \Rightarrow N = \frac{E_{\tau_{11b}}}{E_{11b}} = \frac{13,6.10^{14}}{174,13 \times 1,6.10^{-13}} \Rightarrow N = 4,88.10^{25}$ $m = \frac{N}{N_A} \cdot M \Rightarrow m = \frac{4,88.10^{25}}{6,02.10^{23}} \cdot 235 = 1,9.10^{4}\, g$ $\Rightarrow m = 19\, kg$	0.25	
التمرين الثالث: (06 نقاط) I. عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1). 1- التفسير المجهري للظاهرة التي تحدث في المكثفة . عند الوضع (1) تحدث ظاهرة شحن المكثفة حيث تنتقل الإلكترونات من الصفيحة A الى الصفيحة B الى غاية بلوغ $U_c = E$	0.50	0.50
2- إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$: $u_c + u_R = E \Rightarrow \frac{q}{C} + R.i = E \Rightarrow \frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = E \Rightarrow \frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{RC}q(t) = \frac{E}{R}$	0.75	0.75
3- عبارة q بدلالة i : في المعادلة التفاضلية نعوض $i = \frac{dq}{dt}$ فنجد $q = -(RC)i + CE$ و بتطابق العلاقة مع العلاقة المطلوبة نجد $a = -(RC)$ ، $b = CE$	0.75	0.75
4- معادلة المنحنى : معادلة البيان : $q = -10^{-3}i + 40.10^{-6} \ldots C$ استنتاج : قيمة سعة المكثفة C : $RC = 10^{-3} \Rightarrow C = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}F = 10\mu F$ قيمة القوة المحركة الكهربائية E : $CE = 40.10^{-6} \Rightarrow E = \frac{40.10^{-6}}{10^{-5}} = 4V$ قيمة الشدة الاعظمية I_0 : $I_0 = \frac{E}{R} = \frac{4}{100} = 0,04A$	0.25 0.25 0.25 0.25	1.00

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
II.		
1-نمط الإهتزاز الملاحظ : اهتزاز كهربائي حر غير متخامد. النظام : دوري	2×0.25	0.5
2- المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة: $U_c + U_L = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{1}{C}q(t) + L\frac{dq^2(t)}{dt^2} \Rightarrow \frac{dq^2(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC}q(t) = 0$	0.75	0.75
1.3 .ايجاد عبارة الدور $q = Q_0 \cos\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T}Q_0 \sin\frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} = -\frac{4\pi^2}{T^2}Q_0 \cos\frac{2\pi}{T}$		
نعوض في المعادلة التفاضلية : $-\frac{4\pi^2}{T^2}Q_0 \cos\frac{2\pi}{T} + \frac{1}{LC}Q_0 \cos\frac{2\pi}{T} = 0 \Rightarrow (-\frac{4\pi^2}{T^2} + \frac{1}{LC})Q_0 \cos\frac{2\pi}{T} = 0$	0.50	1.00
ومنه: $-\frac{4\pi^2}{T^2} + \frac{1}{LC} = 0 \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{LC}$		
2.3. قيمة ذاتية الوشيعة: $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$	0.50	
من المنحنى : قيمة الدور الذاتي: $T = 2ms$ و منه $L = \frac{(2.10^{-3})^2}{4\pi^2.10^{-6}} = 0,01H$	0.25	
4-المعادلة الزمنية لشدة التيار: $i = \frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T}Q_0 \sin\frac{2\pi}{T} \Rightarrow i = -0,04\pi \sin 1000\pi t$.....(A)	0.75	
منحنى شدة التيار: 	0.50	

الجزء الثاني :(06نقاط)

التمرين التجريبي:(06نقاط)

1- 1- كتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحادث:

0.75

0.25 $S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- = 2SO_4^{2-}(aq)$

0.25 $2I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$

0.25 $2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$

2- جدول تقدم التفاعل :

0.50

معادلة التفاعل		$2I^-(aq) + S_2O_8^{2-}(aq) = I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$			
ح ت	التقدم	كميات المادة			
ابتدائية	0	c_1V_1	c_2V_2	0	0
انتقالية	$x(t)$	$c_1V_1 - 2x(t)$	$c_2V_2 - x(t)$	$x(t)$	$2x(t)$
نهائية	X_f	$c_1V_1 - 2X_f$	$c_2V_2 - X_f$	X_f	$2X_f$

0.75

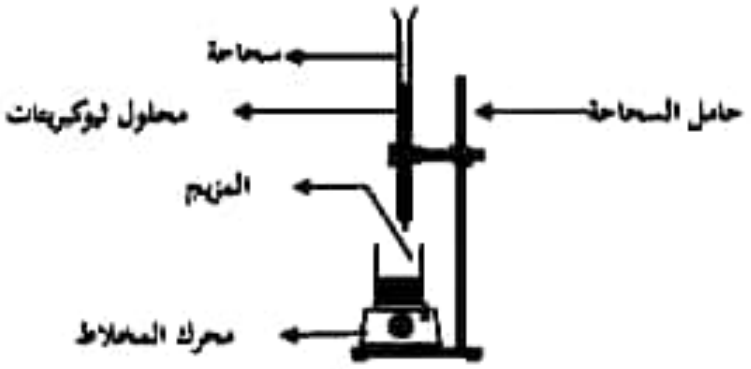
حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$n_0(I^-) = c_1V_1 = 0,01mol$ ، $n_0(S_2O_8^{2-}) = c_2V_2 = 0,005mol$

0.25 المزيج ستوكيومتري $\frac{n_0(I^-)}{2} = \frac{n_0(S_2O_8^{2-})}{1} = 0,005mol$

1.3 - رسم التركيب التجريبي المستعمل في المعايرة :

0.50



0.25 2.3- الغرض من إضافة الماء البارد : توقيف التفاعل المدروس

0.25 3.3- التعرف على نقطة التكافؤ تجريبيا : اختفاء اللون الأزرق لصمغ النشا

4.3- إستنتاج العلاقة بين التقدم x للتفاعل المدروس والحجم V_E :

2.00 عند التكافؤ يكون المزيج التفاعلي بنسب ستوكيومترية أي :

0.50 في العينة $V_0 = 10mL$ ..... $n_0(I_2) = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2} \Rightarrow n_0(I_2) = \frac{c_3V_E}{2}$

في المزيج التفاعلي $V_T = V_1 + V_2 = 100mL$ ..... $n(I_2) = x(t)$

و منه : $x(mmol) = \frac{V_E(mL)}{10}$ أي $x(t) = \frac{c_1 V_E}{2} \times \frac{V_T}{V_0} = \frac{0,02 \times 100}{2 \times 10} \times V_E = 0,1 \times V_E$

5.3 - أ)- استنتاج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: لما $t = t_{1/2}$ فإن $x = \frac{X_f}{2} = \frac{5}{2} = 2,5mmol$ و بالاسقاط

نجد $t_{1/2} = 7s$ — 0.25

ب)- تحديد سرعة اختفاء شوارد اليود I^- : $v_{I^-} = -\frac{dn(I^-)}{dt} = -\frac{d(c_1 V_1 - 2x)}{dt} = 2\frac{dx}{dt}$ — 0.25

حيث $\frac{dx}{dt}$ يمثل ميل مماس المنحنى في اللحظة t المعتبرة

II- 1 - عبارة كسر التفاعل في الحالة الإبتدائية و حساب قيمته: — 0.25

$$Qr_i = \frac{[Cu^{2+}]_i}{[Ag^+]_i^2} = \frac{1,5}{(2,64\,10^{-2})^2} = 2,15\,10^3$$ — 0.25

2 - جهة تطور التفاعل : $Q_{ri} < K$ تتطور الجملة تلقائيا في الاتجاه المباشر. — 0.25

3- الرمز الإصطلاحي للعمود: $\ominus\ Cu \setminus Cu^{2+} \parallel Ag^+ \setminus Ag\ \oplus$ — 0.25

4.1 - جدول التقدم : — 0.50

معادلة التفاعل		$Cu(s) + 2Ag^+(aq) = Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$			
ح ت	التقدم	كميات المادة			
ابتدائية	0	$\frac{m_0(Cu)}{M(Cu)}$	$c_2 V_2$	$c_1 V_1$	$\frac{m}{M(Ag)}$
انتقالية	$x(t)$	$\frac{m_0}{M} - x(t)$	$c_2 V_2 - 2x(t)$	$c_1 V_1 + x(t)$	$\frac{m}{M(Ag)} + 2x(t)$
نهائية	X_f	$\frac{m_0}{M} - X_f$	$c_2 V_2 - 2X_f$	$c_1 V_1 + X_f$	$\frac{m}{M(Ag)} + 2X_f$

1.75

حساب X_{max} : بفرض Cu محد : $X_{max} = \frac{m_0(Cu)}{M(Cu)} = \frac{3,2}{64} = 50.10^{-3} mol$

بفرض Ag^+ محد : $X_{max} = \frac{c_2 V_2}{2} = \frac{2,64.10^{-1}}{2} = 1,32.10^{-1} mol$ — 0.25

و منه $X_{max} = 1,32.10^{-2} mol$ — 0.50

4.2- استنتاج قيمة كمية الكهرباء الأعظمية Q_{max} التي ينتجها العمود : — 0.50

$$Q_{max} = Z.X_{max}.F = 2 \times 1,32.10^{-2} \times 96500 = 254,76C$$

4.3- حساب مدة اشتغال العمود Δt_{max} : $\Delta t_{max} = \frac{Q_{max}}{I} = \frac{254,76}{5.10^{-3}} = 50952s = 14,15\ h$