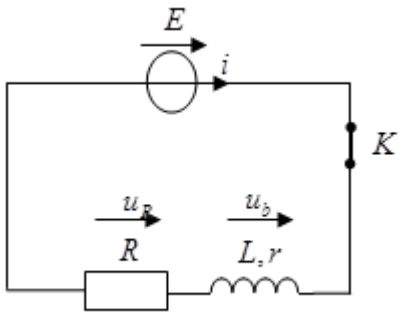
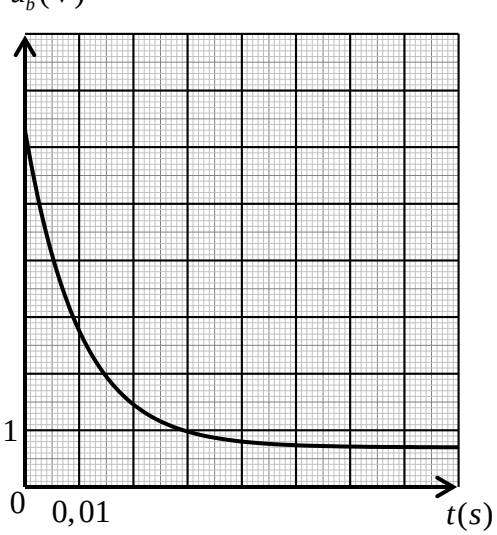
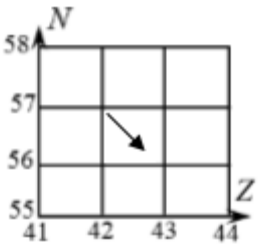
عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الأول: (04 نقاط) **1.** **1.1.** رسم الدّارة الكهربائية  	$0,25\times2$	
2.1. إيجاد المعادلة التّفاضلية التي يحققها التّوتر الكهربائي بين طرفي النّاقل الأومي $u_R(t)$. بتطبيق قانون جمع التّوترات وقانون أوم: $E=u_R(t)+u_b(t)$ $E=u_R(t)+r\cdot i(t)+L\cdot\frac{di}{dt}$ $E=u_R(t)+r\cdot\frac{u_R(t)}{R}+L\cdot\frac{1}{R}\cdot\frac{du_R}{dt}$ $\frac{du_R}{dt}+\frac{(R+r)}{L}\cdot u_R(t)=\frac{E\cdot R}{L}$	$0,25$ $0,25$	**2**
3.1. إيجاد عبارة كل من A و B : $u_R(t)=A\left(1-e^{-\frac{t}{B}}\right)$; $\frac{du_R}{dt}=A\cdot\frac{1}{B}\cdot e^{-\frac{t}{B}}$ وبالتّعويض في المعادلة التّفاضلية نجد: $\begin{cases}A\cdot\frac{1}{B}\cdot e^{-\frac{t}{B}}+\frac{(R+r)}{L}\cdot A\left(1-e^{-\frac{t}{B}}\right)=\frac{RE}{L}\\ B=\frac{L}{(R+r)}\quad;\quad A=\frac{RE}{(R+r)}\end{cases}$	$0,25$ $0,25$	
4.1. باستغلال حل المعادلة التّفاضلية نُبيّن أن منحنى الشّكل1 يمثّل $u_R(t)$. من أجل $t=0$ نجد: $u_R(0)=0$ ومن قانون جمع التّوترات $u_R(t)+u_b(t)=E$ إذن في اللّحظة $t=0$، $u_b(0)=E$ ومنه منحنى الشّكل1 يمثّل $u_R(t)$. او: لما $t\to\infty$ فإن $u_R=E$	$0,5$	
2. **1.2.** اكمال الجدول: $t(s)$ | 0 | τ | 5τ $U_b(V)$ | $6,30$ | $2,77$ | $0,74$ ملاحظة: تمنح $0,5$ في حالة كانت الطريقة دون الوصول للنتيجة.	$0,25\times3$	**2**

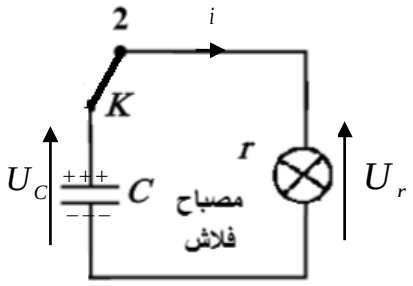
عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
2.2. منحنى تطور التّوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة $u_b(t)$.  	0,25	
3.2. قيمة r مقاومة الوشيعة المستعملة $\begin{cases} rI_0 = E - RI_0 = 0,7\text{V} \\ r = \dfrac{0,7}{I_0} = \dfrac{0,7}{0,035} = 20\Omega \end{cases}$	0,25 0,25	
4.2. اختيار الفريق التّقني والتّبرير: لتحديد اختيار الفريق التّقني يجب حساب ذاتية الوشيعة L حساب ثابت الزمن τ: من أحد البيانين نجد $\tau = 0,01s$ $L = \tau(R+r) = 0,01\times 180 = 1,8\text{H}$ ومنه الوشيعة المستعملة هي رقم 3	0,25 0,25	
التّمرين الثّاني:(04 نقاط)		**0,25**
1. المرجع المناسب: المرجع الهيليومركزي	0,25	
2. نص القانون الأول لكبلر: تدور الكواكب في مدارات اهليلجية حول الشّمس التي تمثل أحد محرقيه.	0,25	**0,25**
.3 **1.3.** عبارة السّرعة المدارية: بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن على أحد الكواكب في المرجع الهيليومركزي الذي نعتبره عطاليا: $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$ وبالإسقاط على المحور الناظمي نجد $F = G\dfrac{M_s m}{r^2} = m\,a_n$ حيث $a_n = \dfrac{v^2_{orb}}{r}$ بالتّعويض نجد $G\dfrac{M_s.m}{r^2} = m\,\dfrac{v^2_{orb}}{r}$ نخلص إلى $v_{orb} = \sqrt{\dfrac{GM_s}{r}}$	0,25 0,25	**3,5**
2.3. إثبات أن القانون الثالث لكبلر يعطى بالعلاقة: $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_s}$ لدينا مما سبق: $v_{orb} = \sqrt{\dfrac{GM_s}{r}}$ وكذلك $T = \dfrac{2\pi.r}{v_{orb}}$ بالتّعويض نجد $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_s}$	0,25 0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3.3. حساب كتلة الشّمس: لدينا $\frac{T^2}{r^3}\frac{4\pi^2}{GM_s} \Rightarrow M_s = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ باستعمال المعطيات الخاصة بكوكب الأرض: نجد $M_S = 2,00\times10^{30}\ kg$	0,25 0,25	
4.3. تكملة الجدول: المريخ: $T = 1,89\ ans$، المشتري: $r = 5,20\ U.A$	$0,5\times2$	
5.3. السّرعة المدارية للأرض والمريخ: لدينا $v_{orb} = \sqrt{\frac{GM_s}{r}}$ – بالنّسبة إلى الأرض لدينا $v_{orb} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times2,0\times10^{30}}{1,5\times10^{11}}} = 29,8\ km\cdot s^{-1}$ – بالنّسبة إلى المريخ لدينا $v_{orb} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times2,0\times10^{30}}{1,53\times1,5\times10^{11}}} = 24,1\ km\cdot s^{-1}$	0,25 0,25	
6.3. تكون السّنة الأرضية أقل من السّنة المريخية لأن السّرعة المدارية للأرض أكبر من السّرعة المدارية للمريخ ونصف قطر دوران الأرض حول الشّمس أصغر من نصف قطر دوران المريخ حول الشّمس فالأرض تقطع المسار الدائري في زمن أقل.	0,5	
التّمرين الثّالث: (06 نقاط) **.1** **1.1.** النّظائر: هي أنوية من نفس العنصر لها نفس العدد الشحني Z وتختلف في العدد الكتلي A. – تتركب نواة التّكنيسيوم 99 من: 43 بروتونا، و56 نيترونا.	0,5 0,5	**3,5**
2.1. يفضل استعمال النظير 99 لأن نصف عمره $t_{\frac{1}{2}}$ أصغر، وهذا يجعله يوفر الوقت.	0,25	
.3.1 $\frac{E_l(^{99}Tc)}{A} = 8,61\text{MeV}/nuc$ $\frac{E_l(^{97}Tc)}{A} = 8,62\text{MeV}/nuc$ النظير الأكثر استقرارا هو التّكنيسيوم 97 لأن طاقة الرّبط لكل نوّية فيه أكبر من طاقة الرّبط لكل نوّية التّكنيسيوم 99.	0,25 0,25 0,5	
.4.1 **1.4.1.** معادلة التّحول النووي: $^{99}_{42}Mo \rightarrow {}^{99}_{43}Tc + {}^{0}_{-1}e$ نمط التّفكك β^-	0,5 0,25	
2.4.1. التّمثيل على مخطط (Z,N)  	0,5	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
.2		
1.2. لدينا العلاقة: $\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$	0,25	
ت.ع: $\lambda = \frac{ln2}{6\times3600} = 3,2\times10^{-5}\ s^{-1}$.	0,25	
2.2. حساب عدد الأنوية N_0 التي تم حقنها في اللّحظة $t = 0$:		
لدينا: $A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$ ،	0,25	
و منه: $N_0 = \frac{5\times10^8}{3,2\times10^{-5}} = 1,56\times10^{13}\ noyaux$.	0,25	
3.2. تحديد اللّحظة t_1 :		**2,5**
من قانون التّناقص الإشعاعي: $A(t) = A_0.e^{-\lambda t}$، نكتب:	0,25	
$ln(A(t)) = ln(A_0 e^{-\lambda t}) \Rightarrow -\lambda t = \frac{ln(A(t))}{lnA_0} \Rightarrow t = \frac{ln\left(\frac{A_0}{A(t)}\right)}{\lambda} = -\frac{ln(0,6)}{\lambda}$	0,25	
ت.ع: $t = -\frac{ln(0,6)}{3,2\times10^{-5}} = 15963s = 4,43h$	0,25	
وهي الفترة التي يجب على المريض انتظارها من أجل أخذ صورة للعظام.	0,25	
4.2. مدة اختفاء النّشاط:		
$t_2 = 5\tau = 5\frac{1}{\lambda} = \frac{5}{3,2\times10^{-5}} = 156250s = 1,8\ jours$	0,25×2	
التّمرين التّجريبي: (06 نقاط)		
.1		
1.1. معادلة انحلال النّشادر في الماء:		
$NH_3(g) + H_2O(\ell) = NH_4^+(aq) + HO^-(aq)$	0,25	
2.1. نسبة التّقدم النّهائية τ_f لهذا التّفاعل		
$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[HO^-]_f}{c_B} = \frac{10^{pH-14}}{c_B}$	0,25×2	**3**
$\tau_f = \frac{10^{10,25-14}}{2\times10^{-2}}$	0,25	
$\tau_f = 2,8\times10^{-2}$		
نستنتج أن التّفاعل غير تام لأن $\tau_f < 1$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3.1. عبارة ثابت التّوازن K لهذا التّفاعل بدلالة c_B و τ_f، $K=\dfrac{\left[HO^-\right]_f\left[NH_4^+\right]_f}{\left[NH_3\right]_f}=\dfrac{\left[HO^-\right]_f^2}{c_B-\left[HO^-\right]_f}\Rightarrow K=c_B\dfrac{\tau_f^2}{1-\tau_f}$	$0,25\times3$	
حساب قيمته: $K=2\times10^{-2}\dfrac{\left(2,8\times10^{-2}\right)^2}{1-\left(2,8\times10^{-2}\right)}\Rightarrow K=1,6\times10^{-5}$	$0,25$	
4.1. التّحقق من علاقة pKa الثنائية NH_4^+/NH_3: $Ka=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_f\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f}=\dfrac{K_e}{K}$	$0,25$	
$-\log Ka=-\log\dfrac{K_e}{K}\Rightarrow pKa=\log\dfrac{K}{K_e}$	$0,25$	
حساب قيمته: $pKa=\log\dfrac{1,6\times10^{-5}}{10^{-14}}\Rightarrow pKa=9,2$	$0,25$	
2. معادلة التّفاعل الكيميائي المنمذج للتّحول الحادث أثناء المعايرة: $NH_3+H_3O^+=NH_4^++H_2O$	$0,25$	$0,25$
3.		**2,25**
1.3. تعريف نقطة التّكافؤ: هي النّقطة التي يكون فيها المزيج في شروط ستوكيومترية.	$0,25$	
إحداثيتا نقطة التّكافؤ: بطريقة المماسين نجد $E\left(V_{AE}=30mL;pH_E=5,6\right)$	$0,25$	
2.3. حساب التّركيز c_A: عند التّكافؤ: $c_AV_{AE}=c_BV_B\Rightarrow c_A=\dfrac{c_BV_B}{V_{AE}}\Rightarrow c_A=\dfrac{2\cdot10^{-2}\times30}{30}\Rightarrow c_A=2\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$	$0,25\times2$	
.3.3		
1.3.3. كاشف ملون: مركب كيميائي يتميز بالثّنائية HIn/In^- حيث لون HIn يختلف عن لون In^-	$0,25$	
2.3.3. الكاشف الملون أحمر الكلوروفينول مناسب في هذه المعايرة لأن مجال تغيره اللوني يحتوي على القيمة $pH_E=5,6$.	$0,25$	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3.3.3. حجم الحمض المضاف لكي تتحقق النسبة $\left[NH_4^+\right]_f = 5\left[NH_3\right]_f$:		
$\left[NH_4^+\right]_f = 5\left[NH_3\right]_f \Rightarrow \frac{\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f} = \frac{1}{5} = \frac{\cancel{c_B} V_B - \cancel{c_A} V_A}{\cancel{c_A} V_A} \Rightarrow \frac{1}{5} = \frac{V_B}{V_A} - 1$	$0,25 \times 2$	
$\frac{V_B}{V_A} = \frac{6}{5} \Rightarrow V_A = \frac{5}{6} \times 30 \Rightarrow V_A = 25\,mL$	$0,25$	
أو: $pH = pKa + log\frac{\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f} = pKa + log\frac{1}{5}$ ومنه: $pH = 8,5$		
وباستعمال المنحنى نجد: $V_A = 25\,mL$		
4. عند نقطة نصف التّكافؤ $V_B = \frac{V_{BE}}{2} = 15mL$ يكون $pH = pKa$	$0,25$	**0,5**
وباستعمال المنحنى نجد: $pH = pKa = 9,2$	$0,25$	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الأول: (04 نقاط) **.1** **1.1.** يحدث شحن للمكثفة حيث تتراكم الشحنات الكهربائية السّالبة على اللبوس المتصل بالقطب السّالب للمولد وبالتّالي تظهر شحنات كهربائية موجبة على اللبوس المتصل بالقطب الموجب للمولد.	0,25	**1,75**
2.1. بالتّحليل البعدي: $[\tau]=[R][C]\Rightarrow[\tau]=\frac{[U]}{[I]}.\frac{[I][T]}{[U]}\Rightarrow[\tau]=[T]$ ومنه τ متجانس مع الزمن حساب قيمته العددية: $\tau=10^3\times150\times10^{-6}\Rightarrow\tau=0,15\,s$	0,25 0,25	
3.1. حساب قيمة الطاقة العظمى E_{Cmax} التي تخزنها المكثفة: $E_{Cmax}=\frac{1}{2}CU_2^2\Rightarrow E_{Cmax}=\frac{1}{2}\times150\times10^{-6}\times(300)^2\Rightarrow E_{Cmax}=6,75\,\text{J}$	0,25	
.4.1 **1.4.1.** حساب الطاقة العظمى E'_{Cmax} المخزنة في المكثفة حالة استعمال مولد توتر $U_1=1,5\,\text{V}$ $E'_{Cmax}=\frac{1}{2}\times150\times10^{-6}\times(1,5)^2\Rightarrow E'_{C\max}=168,75\times10^{-6}\,\text{J}$	0,25	
2.4.1. المقارنة: $\frac{E_{Cmax}}{E'_{Cmax}}=\frac{6,75}{168,75\times10^{-6}}=4\times10^4$ ومنه $E_{Cmax}=4\times10^4E'_{Cmax}$ – الفائدة من شحن المكثفة بالتّوتر U_2: الطاقة العالية التي تخزنها المكثفة تسمح بتوهج كافي للمصباح من أجل أخذ صورة واضحة.	0,25 0,25	
.2 **1.2.** تمثيل الدارة  	0,25	**2,25**
2.2. المعادلة التّفاضلية التي يحققها التّوتر u_C بين طرفي المكثفة: حسب قانون جمع التّوترات $u_C-u_R=0\Rightarrow u_C-ri=0\Rightarrow u_C-r\left(-C\frac{du_C}{dt}\right)=0$ $\Rightarrow\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{rC}u_C=0$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
.3.2 **.1.3.2** تبيان توافق الحل مع المنحنى البيان $Ln u_C(t) = f(t)$: $u_C(t) = U_2 e^{\frac{-t}{\tau'}} \Rightarrow ln u_C(t) = \ln U_2 e^{\frac{-t}{\tau'}} \Rightarrow ln u_C(t) = -\frac{1}{\tau'} t + ln U_2$ معادلة المنحنى: $ln u_C(t) = a t + b$ بالمطابقة الحل يتوافق مع البيان.	0,25	
.2.3.2 $-\frac{1}{\tau'} = a$ حساب قيمة ثابت الزمن τ' : $a = \frac{0-5,7}{(4,5-0)10^{-3}} = -1,27\times10^{3}$ $\tau' = \frac{1}{1,27\times10^{3}}$ $\tau' = 7,87\times10^{-4} s$ مقاومة مصباح الفلاش: $\tau' = rC \Rightarrow r = \frac{\tau'}{C}$ $r = \frac{7,87\times10^{-4}}{150\times10^{-6}}$ $r = 5,2\Omega$	0,25 0,25 0,25 0,25	
.3.3.2 المقارنة بين قيمتي τ و τ' : $\frac{\tau}{\tau'} = \frac{0,15}{7,87\times10^{-4}} = 190,6$ $\tau = 190,6\tau'$ هذه القيمة تتوافق مع استعمال آلة التّصوير (مدة التّفريغ صغيرة جدا أمام مدة الشحن).	0,25 0,25	
التّمرين الثّاني: (04 نقاط) **.1** **.1.1** تعريف الاندماج: هو تفاعل نووي يحدث فيه اندماج نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل منهما مع تحرير طاقة عالية ونيترونات.	0,25	**2,5**
.2.1 **.1.2.1** Δm : النقص الكتلي للتفاعل (1) Δm_2 : النقص الكتلي لنواة الهيليوم 4.	0,25 0,25	
.2.2.1 حساب كل من Δm , Δm_1 , Δm_2 $\Delta m_1 = 5,04054 - 5,02905 = 0,01149u$ $\Delta m_2 = 5,01016 - 5,04054 = -0,03038u$ $\Delta m = 5,01016 - 5,02905 = -0,01889u$	0,25 0,25 0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3.1. استنتاج طاقة الربط النووي $E_\ell(^3_1\mathrm{H}) + E_\ell(^2_1\mathrm{H}) = \Delta m_1 \times 931,5$ $E_\ell(^3_1\mathrm{H}) = \Delta m_1 \times 931,5 - E_\ell(^2_1\mathrm{H})$ $E_\ell(^3_1\mathrm{H}) = 8,477\mathrm{MeV}$	0,25	
4.1. حساب طاقة الربط النووي للهيليوم4 والطاقة المحررة من التّفاعل (1): $E_\ell(^4_2\mathrm{He}) = \lvert\Delta m_2\rvert \times 931,5$ $E_\ell(^4_2\mathrm{He}) = 28,3\mathrm{MeV}$ $E_{1lib} = \Delta m \times 931,5$ $E_{1lib} = -17,6\mathrm{MeV}$ حساب E'_{1lib} المحررة من تفاعل اندماج $1kg$ من الهيدروجين $(^2_1\mathrm{H} + ^3_1\mathrm{H})$ $\lvert E'_{1lib}\rvert = \frac{m}{M(^2_1\mathrm{H}) + M(^3_1\mathrm{H})} \cdot N_\mathrm{A} \cdot \lvert E_{1lib}\rvert = 2,12 \times 10^{27}\,\mathrm{MeV}$	0,25 0,25 0,25	
.2 1.2. تركيب نواة اليورانيوم235: عدد البروتونات هو92 ، عدد النيترونات هو 143	0,25	**1,5**
2.2. تحديد x, z بتطبيق قانوني الانحفاظ: $235 + 1 = 137 + 97 + x \Rightarrow x = 2$ $92 + 0 = z + 39 + 0 \Rightarrow \quad z = 53$	0,25	
3.2. اسم التّفاعل (2) تفاعل الانشطار النووي.	0,25	
4.2. حساب الطاقة المحررة من التّفاعل (2): $\lvert E_{2lib}\rvert = \lvert\Delta m\rvert \times 931,5$ $\lvert E_{2lib}\rvert = 138,6\mathrm{MeV}$ حساب E'_{2lib} المحررة من تفاعل انشطار $1kg$ من اليورانيوم 235 $\lvert E'_{2lib}\rvert = \frac{m}{M(^{235}_{92}\mathrm{U})} \cdot N_\mathrm{A} \cdot \lvert E_{2lib}\rvert = 3,55 \times 10^{26}\,\mathrm{MeV}$	0,25 0,25	
5.2. المقارنة بين الطاقتين المحررتين: $\frac{\lvert E'_{1lib}\rvert}{\lvert E'_{2lib}\rvert} = 5,97 \Rightarrow \lvert E'_{1lib}\rvert = 5,97\lvert E'_{2lib}\rvert$ نستنتج أن الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج أكبر من 5مرات من الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار عند استعمال نفس كتلة الوقود.	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التّمرين الثّالث: (06 نقاط) **1.** التّفاعل الحادث بطيء لأن مدته تقدر بعدة دقائق (الشّكل 5).	0,25	**0,25**
2. الأفراد الكيميائية المسؤولة عن الناقلية: $Na^+, HO^-, HCOO^-$	$0,25\times3$	**0,75**
3. جدول تقدم التّفاعل:		

	$HCOOCH_2CH_3 + HO^- = HCOO^- + CH_3CH_2OH$			
الحالة الابتدائية	n_0	c_0V	0	0
الحالة الانتقالية	n_0-x	c_0V-x	x	x
الحالة النهائية	n_0-x_f	c_0V-x_f	x_f	x_f

	0,25	**0,5**
	0,25	
	0,25	

4. عبارة الناقلية:

$$G=K\sigma \quad ; \quad \sigma=\lambda_{HCOO^-}\left[HCOO^-\right]+\lambda_{HO^-}\left[HO^-\right]+\lambda_{Na^+}\left[Na^+\right]$$

$$G=K(\lambda_{HCOO^-}\left[HCOO^-\right]+\lambda_{HO^-}\left[HO^-\right]+\lambda_{Na^+}\left[Na^+\right])$$

$$G=K(\lambda_{HCOO^-}\frac{x}{V}+\lambda_{HO^-}\frac{c_0V-x}{V}+\lambda_{Na^+}c_0)$$

$$G=\frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-})x+Kc_0(\lambda_{Na^+}+\lambda_{HO^-})$$

	0,25	**1**
	0,25	
	0,25	
	0,25	

5. قيمة ثابت الخلية K .

من الشّكل 4: $G=a.x+b$

حيث a الميل $a=-0,75\ S\cdot mol^{-1}$

و $b=2,5\times10^{-3}\ S$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية: $a=\frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-})$ $\quad K=\frac{aV}{(\lambda_{HCOO^-}-\lambda_{HO^-})}$

$$c_0=\frac{2,5\times10^{-3}}{K(\lambda_{Na^+}+\lambda_{HO^-})}$$

	0,25	**1.25**
	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	

6. التّركيب المولي للمزيج عند $t=15min$

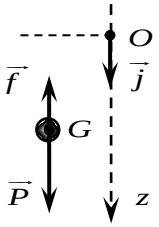
من الشّكل 5 عند $t=15min$ يكون $G=1,6mS$

من الشّكل 4 عند $G=1,6mS$ يكون $x=1,2mmol$

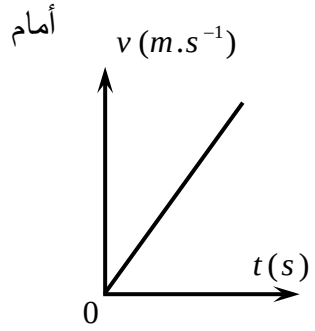
لدينا $n_0=2mmol$

	$HCOOCH_2CH_3 + HO^- = HCOO^- + CH_3CH_2OH$			
$t=15min$	n_0-x $0,8mmol$	c_0V-x $0,8mmol$	x $1,2mmol$	x $1,2mmol$

	$0,25\times4$	**1.25**

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
7. عبارة السّرعة الحجمية للتفاعل: $v_V = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$		
لدينا $G = \frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-})x + Kc_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$		
$x(t) = \frac{G(t) - Kc_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})}{\frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-})}$	0,25	
بالاشتقاق نجد $\frac{dx(t)}{dt} = \frac{1}{\frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-})} \cdot \frac{dG(t)}{dt}$		
$v_V = \frac{1}{V}\frac{1}{\frac{K}{V}(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-})} \cdot \frac{dG(t)}{dt}$	0,25	
ومنه تصبح السّرعة الحجمية:	0,25	**1**
$v_V = \frac{1}{K(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{HO^-})} \cdot \frac{dG(t)}{dt}$		
$\left[\frac{dG(t)}{dt}\right]_{15\min} = -0.035 ms.\min^{-1}$	0,25	
لكن يمكن استعمال عبارة البيان الخاص بالشكل4،وعليه $G = -725x + 2.5$ ومنه $x = \frac{2.5 - G}{725}$ و $v_V = -\frac{1}{725V} \cdot \frac{dG(t)}{dt}$		
في اللحظة t=15min تمثل ميل المماس: $v_V = -\frac{1}{725.02} \cdot \frac{0 - 2.15}{(61-0).60}$		
$v_v = 4.05.10^{-6} mol/L.s$		
التّمرين التّجريبي: (06 نقاط)		
1. حساب النّسبة $\frac{P}{\Pi}$: $\frac{P}{\Pi} = \frac{mg}{\rho_{air} V g} = \frac{\rho}{\rho_{air}} = \frac{88,5}{1,3} = 68$	0,25	**0,5**
نعم، يمكن إهمال الدافعة أمام الثقل، لأن شدة $\vec{P}$ أكبر من شدة $\vec{\Pi}$ بـ 68 مرة.	0,25	
2. تمثيل القوى المطبقة على الكرة خلال سقوطها: 	0,25	**0,25**

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3. المعادلة التّفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الكرة: بتطبيق القانون الثّاني لنيوتن على الكرة في مرجع سطحي أرضي الذي نعتبره غاليليا: $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G} \Leftrightarrow \overrightarrow{P} + \overrightarrow{f} = m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على المحور الشاقولي نجد: $P - f = m a_G$ ، أي: $m g - k v = m\frac{dv}{dt}$ نجد: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g$ ، إذن: $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{\rho V} v = g$ **4.** عند بلوغ الكرية السّرعة الحدّية: $\frac{dv}{dt} = 0$ $v_{lim} = \frac{\rho V g}{k}$	0,25 0,25×2 0,25 0,25 0,25	1 0,5
.5		3,25
1.5. من البيان (1) نجد: $v_{lim} = 5\, m\cdot s^{-1}$	0,25	
2.5. التّحليل البعدي: $k = \frac{f}{v} \Rightarrow [k] = \frac{[f]}{[v]} = \frac{[M]\cdot[L]\cdot[T]^{-2}}{[L]\cdot[T]^{-1}}$ $[k] = [M]\cdot[T]^{-1}$ وحدة k في الجملة الدولية هي: $kg\cdot s^{-1}$ قيمة k: $k = \frac{\rho V g}{v_{lim}} = \frac{88,5\times1,13\times10^{-4}\times9,8}{5} = 1,96\times10^{-2}\, kg\cdot s^{-1}$	0,25×2 0,25 0,25×2	
3.5. معامل توجيه المماس للمنحنى (1) في اللّحظة $t = 0$: $\left(\frac{\Delta v}{\Delta t}\right)_{t=0} = \frac{5}{0,5} = 10\ m\cdot s^{-2}$ ويمثل فيزيائيا تسارع حركة الكرة في اللّحظة $t = 0$.	0,25 0,25	
4.5. المدة الزّمنية للسقوط: من البيان(2)، لدينا من أجل $y = 17,6\, m$ ، $t = 4\, s$.	0,25	
5.5. مدة النّظام الانتقالي: $\Delta t_1 = 2,75 s$ مدة النّظام الدّائم: $\Delta t_2 = 1,25 s$	0,25 0,25	

6.5. التّأكد من قيمة السّرعة الحدّية باستعمال المنحنى (2) قيمة السّرعة الحدّية تمثل ميل المنحنى (2) في لحظة من المجال الزّمني للنّظام الدّائم. $v_{lim} = \left(\frac{dy}{dt}\right)_{2,75s \le t \le 4s} = 5m \cdot s^{-1}$	0,25 0,25	
6. تمثيل مخطط السّرعة كيفيا في حالة إهمال قوة الاحتكاك أمام  ثقل الكرة: – تكون حركة الكرة مستقيمة متسارعة بانتظام (سقوط حر).	0,25 0,25	**0,5**