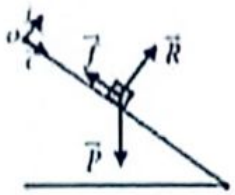
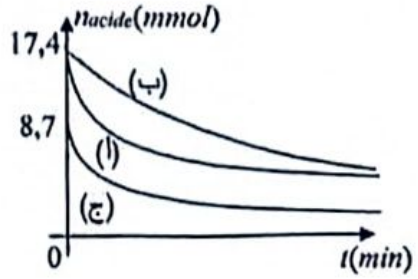
عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1. إحصاء القوى الخارجية:		
الثقل $\vec{P}$ ، فعل السطح على الجسم $\vec{R}$ و $\vec{f}$	0,50	
تمثيل القوى الخارجية المُطبقة على G مركز عطالة الجسم (S) : 	0,50	1,00
2. المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة:		
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم في المرجع السطحي الأرضي:	0,25	
$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{R}+\vec{f} = m\vec{a}_G$	0,25	0,75
بالإسقاط علو محور الحركة نجد: $p\sin\alpha - f = m\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g\cdot\sin\alpha - \frac{f}{m}$	0,25	
.3		
1.3. قيمة التسارع:		
$a = \frac{dv}{dt}$ يمثل معامل توجيه المستقيم وهو ثابت	$2\times0,25$	
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3-0}{0-1} = -3\,m\cdot s^{-2}$		
استنتاج f شدة قوة الاحتكاك: $f = m(g\cdot\sin\alpha - a) = 3,95\,N$	$2\times0,25$	
.2.3		
– قيمة السرعة الابتدائية: $v_0 = 3\,m\cdot s^{-1}$	0,25	
– المسافة المقطوعة: بالاعتماد على مساحة المثلث $d = \frac{3\times1}{2} = 1,5\,m$	0,25	
3.3. التبيان:		
$d < OM$ فالسرعة الابتدائية غير كافية ليبلغ (S) الجسم النقطة M.	0,25	2,25
4.3. إيجاد قيمة v_0' :		
بالاعتماد على مساحة المثلث $OM = \frac{v_0'}{2}t$ ومنه: $v_0' = \frac{2OM}{t} = \frac{2\times2}{1,15} \approx 3,5\,m\cdot s^{-1}$	0,50	
*طريقة أخرى: نرسم خط موازي للمنحنى في النقطة التي فاصلتها $t = 1,15\,s$ فيقطع محور التراتيب عند $v_0' \approx 3,5\,m\cdot s^{-1}$		

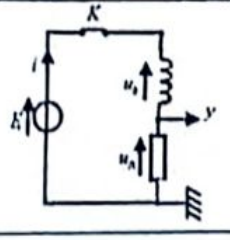
التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1. تعريف النظائر: هي أنوية تنتمي الى نفس العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.	0,25	0,25
2. إيجاد العددين A_1 و Z_1:		0,50
إنحفاظ العدد الشحني $Z_1 + 38 = 92 \Rightarrow Z_1 = 54$	0,25	
إنحفاظ العدد الكتلي $A_1 + 142 = 236 \Rightarrow A_1 = 94$	0,25	
3. حساب طاقة الربط لكل نوية لنواة $^{94}_{38}Sr$		1,00
$\frac{E_l(^A_Z X)}{A} = \frac{\left[Zm_p + (A-Z)m_n - m(^A_Z X)\right] \times c^2}{A}$		
ومنه: $\frac{E_l(^A_Z X)}{A} = \frac{\left[Zm_p + (A-Z)m_n - m(^A_Z X)\right] \times 931,5}{A}$	0,25	
$\frac{E_l}{A}(^A_{38}Sr) = \frac{[38 \times 1,0073 + (94-38) \times 1,0087 - 93,9154] \times 931,5}{94} = 8,41 MeV/nucl$	0,25	
الاستنتاج: بما أن $\frac{E_l}{A}(^A_{38}Sr) > \frac{E_l}{A}(^{140}_{54}Xe) > \frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U)$ فإن النواة $^A_{38}Sr$ أكثر استقرارا.	2×0,25	
4. تفسير مصدر الطاقة المتحررة:		1,00
حسب علاقة التكافؤ كتلة-طاقة لأينشتاين فإن النقص في كتلة التفاعل يتحول إلى طاقة.	0,50	
حساب قيمة الطاقة المتحررة من انشطار نواة واحدة:		
$E_{lib} = \left(E_l(^{94}_{38}Sr) + E_l(^{140}_{54}Xe)\right) - E_l(^{235}_{92}U)$	0,25	
$E_{lib} = (8,41 \times 94 + 8,1 \times 140) - 7,6 \times 235 = 138,54\ MeV$	0,25	
5. حساب الطاقة المتحررة من انشطار $1kg$ من اليورانيوم:		0,75
$E_{libT} = N E_{lib}$	0,25	
$N = \frac{m}{M} N_A$	0,25	
$E_{libT} = \frac{m}{M} N_A E_{lib} = \frac{1000 \times 6,02 \times 10^{23} \times 138,54}{235} = 3,55 \times 10^{26}\ MeV$	0,25	
6. المقارنة:		0,50
الطاقة المتحررة من $1kg$ من البترول: $E_{libT'} = 42 \times 10^6\ J = 2,62 \times 10^{20}\ MeV$	0,25	
$\frac{E_{libT}}{E_{libT'}} = 1,35 \times 10^6 >> 1$		
الاستنتاج: من المقارنة تبرز أهمية استعمال التحولات النووية في انتاج الطاقة.	0,25	
التمرين الثالث: (06 نقاط)		
أولا: شحن مكثفة بمولد تيار ثابت		
1. مولد التيار الثابت: عنصر كهربائي (ثنائي قطب) يولد تيارا ثابتا في دارة مغلقة.	0,25	0,25

2. انساب كل منحنى للمدخل المناسب مع التعليل: - المدخل $Y_1 + INV$: التوتر المعاين $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة: في اللحظة $t = 0$ المكثفة فارغة وعليه $u_C(0) = 0$ ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ②. - المدخل Y_2: التوتر المعاين $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي: I ثابت فإن $u_R = RI$ ثابت ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ①.	2×0,25 2×0,25	1,00
3. التبيان: $u_C(t) = \frac{q(t)}{C}$ $u_C(t) = \frac{It}{C}$	0,25 0,25	0,50
4. إيجاد بيانيا كل من C و R: لدينا: $u_C(t) = \frac{It}{C}$ ومنه: $C = \frac{It}{u_C(t)} = \frac{1\times10^{-3}\times4}{10} = 4\times10^{-4}\,F$ ملاحظة: يمكن حساب C بالمطابقة بين العلاقتين البيانية والنظرية. $u_R = RI$ ومنه: $R = \frac{u_R}{I} = \frac{10}{1\times10^{-3}} = 10^4\,\Omega$	2×0,25 2×0,25	1,00
ثانيا: شحن مكثفة بمولد توتر ثابت 1. مولد التوتر الثابت: عنصر كهربائي (ثنائي قطب) بين طرفيه توتر ثابت.	0,25	0,25
2. انساب كل منحنى للمدخل المناسب مع التعليل: – المدخل $Y_1 + INV$: التوتر المعاين $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة: في اللحظة $t = 0$ المكثفة فارغة وعليه $u_C(0) = 0$ ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ③. – المدخل Y_2: التوتر المعاين $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي: في اللحظة $t = 0$ فإن $u_R = E - u_C = E$ ومنه هذا المدخل يوافق المنحنى ④.	2×0,25 2×0,25	1,00
3. التأكد من أن $R = 10^4\,\Omega$ لدينا: $u_R(t=0) = RI_0$ ومنه: $R = \frac{u_R(t=0)}{I_0} = \frac{10}{10^{-3}} = 10^4\,\Omega$	2×0,25	0,50
4. إيجاد τ: لدينا: $u_C(\tau) = 0,63\,E = 6,3\,V$ بالإسقاط نجد: $\tau = 4\,s$ حساب C: $\tau = RC$ ومنه: $C = \frac{\tau}{R} = \frac{4}{10^4} = 4\times10^{-4}\,F$	2×0,25 2×0,25	1,00
5. التعليق: يمكن إيجاد مميزات ثنائيات الأقطاب في الدارة RC سواء باستعمال المولد للتيار الثابت أو بالمولد للتوتر الثابت.	0,50	0,50

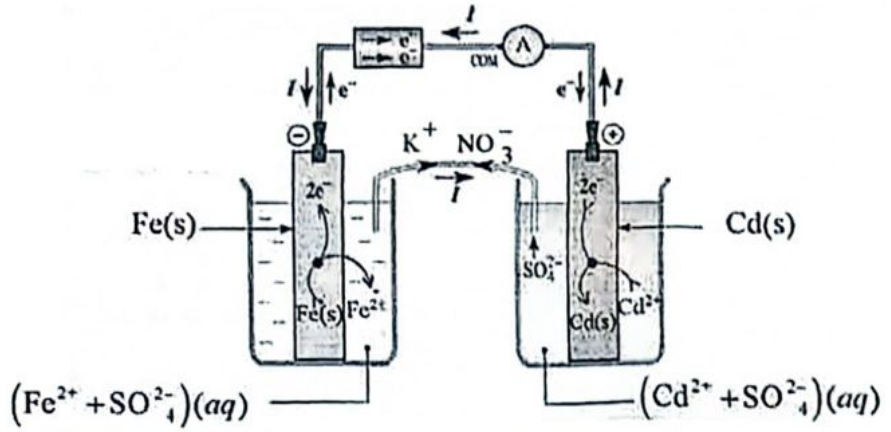
التمرين التجريبي: (06 نقاط) 1. كتابة معادلة التفاعل: $CH_3\text{-}COOH(\ell)+CH_3\text{-}OH(\ell)=CH_3\text{-}COO\text{-}CH_3(\ell)+H_2O(\ell)$ اسم الإستر: إيثانوات الميثيل.	0,50 0,25	**0,75**
2. التحقق من أن $n_0=1,74\times10^{-2}\,mol$: $0,28\,mol(CH_3\text{-}COOH)\rightarrow 29\,mL$ $n_0(CH_3\text{-}COOH)\rightarrow 1,8\,mL$ ومنه: $n_0=1,74\times10^{-2}\,mol$	0,50	**0,50**
3. الوسائل: – الأجهزة والأدوات: المخلاط المغناطيسي، قضيب مغناطيسي، الميقاتية، حمام مائي، الحامل؛ – المواد الكيميائية: حمض الإيثانويك، الميثانول، حمض الكبريت المركز، فينول فتالين، ماء مثلج؛ – الزجاجيات: بيشران، 10 أنابيب اختبار صغيرة مزودة بالسدادات، ماصة مدرجة مزودة بإجاصة مص، سحاحة مدرجة، قطارة.	0,25 0,25 0,25	**0,75**
4. الدور الذي يلعبه الماء المثلج في التفاعل: توقيف (تثبيط) التفاعل. التعليل: وضع المزيج المتفاعل في الماء المثلج يؤدي إلى تناقص تركيز المتفاعلات وانخفاض في درجة الحرارة مما يؤدي إلى توقيف التفاعل.	0,25 0,25	**0,50**
5. التعرف على حالة التكافؤ: تغير لون الكاشف في البيشر (ظهور اللون الوردي).	0,25	**0,25**
6. حساب سرعة اختفاء الحمض في الانبوب: $v(t)=-\frac{dn(t)}{dt}$ تمثل معامل التوجيه المماس للمنحنى $n_{acide}(t)$ $v(t_1=10\,min)=-\frac{(3,2-0)\times5\times10^{-3}}{(0-4,7)\times10}=3,4\times10^{-4}\,mol\cdot min^{-1}$ $v(t_2=65\,min)=0\,mol\cdot min^{-1}$ الاستنتاج: سرعة اختفاء الحمض تتناقص مع تقدم الزمن حتى تنعدم (ظاهريا) عند بلوغ حالة التوازن.	0,25 0,25 0,25 0,25	**1,00**
7. استنتاج خصائص تفاعل الأسترة مع التعليل: – بطيء: مدة التفاعل تقريبا ساعة. – غير تام (محدود): عدم اختفاء المتفاعلات. (باستغلال كل من المنحنى البياني ومعادلة التفاعل الكيميائي نجد: $n_{f\,acide}=n_{f\,alcool}\approx5,75\,mmol$) أو حساب τ_f: $\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{n_0-n_{f\,acide}}{n_0}=\frac{1,74\times10^{-2}-5,75\times10^{-3}}{1,74\times10^{-2}}\approx0,67<1$	2×0,25 2×0,25	**1,00**

1,25	3×0,25	8. الرسم الكيفي:  الاستنتاج: - حمض الكبريت ينقص من المدة اللازمة لبلوغ حالة التوازن من خلال التجربتين (أ) و(ب) 0,25 - التركيب الابتدائي لا يؤثر على المدة اللازمة لبلوغ حالة التوازن من خلال التجربة (ج). 0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
1. نص القانون الثاني لنيوتن: " في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المؤثرة على جملة ميكانيكية يساوي في كل لحظة جداء كتلة الجملة في شعاع تسارع مركز عطالتها".	0,50	0,50
2. المعادلة التفاضلية لتطور السرعة بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرة في مرجع السطحي الأرضي نعتبره عطاليا. $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G}$ ، $\overrightarrow{P}+\overrightarrow{f} = m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد: $mg - kv_G = m\frac{dv_G}{dt}$ ، $P - f = ma_G$ ومنه: $\frac{dv_G}{dt} = -\frac{k}{m}v_G + g$	0,25 0,25 (الرسم) 0,25 0,25	1,00
3. استنتاج عبارة التسارع a_0: في اللحظة $t=0$ $v_G = v_0$ و $\frac{dv_G}{dt} = a_0$ ومنه: $a_0 = -\frac{k}{m}v_0 + g$ – استنتاج عبارة السرعة الحدية: في النظام الدائم $v_G = v_{lim}$ و $\frac{dv_G}{dt} = 0$ ومنه: $v_{lim} = \frac{mg}{k}$	0,25 0,25	0,50
4. بالاعتماد على المنحنى البياني: 1.4. تحديد مرحلتي الحركة وطبيعة حركة مركز عطالة الكرة في كل مرحلة: – المرحلة الأولى (النظام الانتقالي): $0 \le t \le 9s$ و $a = \frac{dv_G}{dt} = A$ وهو معامل توجيه المماس لمنحنى السرعة وهو غير ثابت فالحركة مستقيمة متسارعة. – المرحلة الثانية (النظام الدائم): $9s \le t \le 12s$ والسرعة ثابتة فالحركة مستقيمة منتظمة.	2×0,25 2×0,25	1,75
2.4. إيجاد قيمة كل من v_B و v_{lim} و a_0: – في اللحظة $t=0$ فإن: $v_B = 2m\cdot s^{-1}$ – في النظام الدائم فإن: $v_{lim} = 5m\cdot s^{-1}$ – في اللحظة $t=0$ فإن: $a_0 = \frac{dv}{dt} = \frac{2-4,1}{0-1,5} \approx 1,4\,m\cdot s^{-2}$ ملاحظة: تقبل الإجابة باستخدام المعادلة التفاضلية بغض النظر عن النتيجة.	0,25 0,25 0,25	
5. المقدار الفيزيائي الذي تتغير قيمته مقارنة بالسقوط المدروس دون سرعة ابتدائية : لدينا: $a_0 = -\frac{k}{m}v_0 + g$ و $v_{lim} = \frac{mg}{k}$ ومنه التسارع الابتدائي a_0 تتغير قيمته $\left(a_0 = g = 9,8\,m\cdot s^{-2}\right)$	0,25	0,25

التمرين الثاني: (04 نقاط) 1. معادلة التفكك: $^{59}_{26}Fe \rightarrow ^{59}_{27}Co + ^{A}_{Z}X$ بتطبيق قانوني الإنحفاظ نجد: $Z=-1$ و $A=0$ إذن الجسيم المصادر: الكترون $(^{0}_{-1}e)$ ومنه: $^{59}_{26}Fe \rightarrow ^{59}_{27}Co + ^{0}_{-1}e$	0,25 0,25 0,25	0,75
2. تعريف طاقة الربط: الطاقة اللازم تقديمها لنواة الذرة وهي ساكنة للحصول على نوياتها متفرقة وساكنة. عبارتها: $E_l(^{A}_{Z}X)=\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m(^{A}_{Z}X)\right]c^2$	0,25 0,25	0,50
3. حساب طاقة الربط لكل نوية لنواتي الحديد والكوبالت: $\frac{E_l(^{A}_{Z}X)}{A}=\frac{\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m(^{A}_{Z}X)\right]\times 931,5}{A}$ $\frac{E_l(^{59}_{26}Fe)}{A}=\frac{\left[26\times 1,00728+(59-26)\times 1,00867-58,93488\right]\times 931,5}{59}=8,53MeV/nucl$ $\frac{E_l(^{59}_{27}Co)}{A}=\frac{\left[27\times 1,00728+(59-27)\times 1,00867-58,93319\right]\times 931,5}{59}=8,54MeV/nucl$ $\frac{E_l(^{59}_{27}Co)}{A}>\frac{E_l(^{59}_{26}Fe)}{A}$ ، النواة الأكثر استقرارا هي: $^{59}_{27}Co$	0,25 0,25 0,25 0,25×2	1,25
4. 1.4. تعريف النشاط الإشعاعي A: عدد التفككات في الثانية. العبارة: $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$	0,25 0,25	1,50
2.4. قيمة ثابت التفكك λ: $\frac{A(t+7)}{A(t)}=\frac{A_0e^{-\lambda(t+7)}}{A_0e^{-\lambda t}}=e^{-7\lambda}=0,897$ ومنه: $\lambda=1,55\times10^{-2}\ jours^{-1}$	0,25 0,25	
3.4. حساب A_0: لدينا: $A_0=\lambda N_0$ و $N_0=\frac{m_0}{M}N_A$ ومنه: $A_0=\frac{m_0}{M}\lambda N_A=\frac{2\times10^{-3}}{59}\times\frac{1,55\times10^{-2}}{24\times3600}\times6,02\times10^{23}=3,66\times10^{12}\ Bq$	0,25 0,25	
التمرين الثالث: (06 نقاط) 1. مخطط الدارة: 	2×0,25	0,50

2. التفسير:		
لدينا: $u_R(t) = Ri(t)$ و R ثابتة (تناسب طردي بين التوتر وشدة التيار) ومنه المنحنى البياني لـ $i(t)$ يماثل المنحنى البياني لـ $u_R(t)$.	0,50	0,50
3.		
1.3. تحديد النظامين وتبيان كيفية تطور شدة التيار:		
- النظام الانتقالي: $0 \le t \le 500\,ms$	$2\times0,25$	1,50
في اللحظة $t=0$، $i=0$ ثم تزداد قيمة شدة التيار مع تقدم الزمن حتى تصل إلى قيمة أعظمية.		
- النظام الدائم: $500\,ms \le t \le 700\,ms$	$2\times0,25$	
شدة التيار ثابتة $i=I$.		
2.3. حساب I:		
لدينا: $u_{Rmax} = RI$ ومنه:		
$I = \frac{u_{Rmax}}{R}$	0,25	
$I = \frac{7,5}{5} = 1,5\,A$	0,25	
4. المعادلة التفاضلية لشدة التيار:		
بتطبيق قانون جمع التوترات $u_R(t) + u_b(t) = E$	0,25	1,75
بالتعويض نجد: $Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt} + ri(t) = E$	$2\times0,25$	
ومنه: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R+r}{L}i(t) = \frac{E}{L}$ وهي من الشكل: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{\alpha}i(t) = \frac{E}{L}$	0,25	
- عبارة الثابت α: $\alpha = \frac{L}{R+r}$	0,25	
التحقق: $[\alpha] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[u][t]}{[i]} \times \frac{[i]}{[u]} = [t] = T$ وهو متجانس مع الزمن.	0,50	
5. التبيان:		
في النظام الدائم: $i=I$ و $\frac{di(t)}{dt} = 0$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:	0,50	0,50
$I = \frac{E}{R+r}$		
6. التأكد:		
لدينا: $I = \frac{E}{R+r}$ ومنه: $r = \frac{E}{I} - R = \frac{12}{1,5} - 5 = 3\,\Omega$	0,50	0,50
7. إيجاد قيمة ثابت الزمن:		
من المنحنى البياني نجد: $\tau = 100\,ms$	0,25	0,75
استنتاج قيمة ذاتية الوشيعة: $\tau = \frac{L}{R+r}$	0,25	
$L = \tau(R+r) = 0,1(5+3) = 0,8\,H$	0,25	

التمرين التجريبي: (06 نقاط) **1. كيفية تحديد قطبي العمود:** إذا أشار الأمبير متر إلى قيمة: – موجبة معناه أن الصفيحة المتصلة بالقطب COM تمثل القطب السالب للعمود. – سالبة معناه أن الصفيحة المتصلة بالقطب COM تمثل القطب الموجب للعمود.	0,50	**0,50**
2. كتابة المعادلة النصفية عند كل مسرى: – عند مسرى صفيحة الحديد: $Fe(s) = Fe^{2+}(aq) + 2e^-$ – عند مسرى صفيحة الكادميوم: $Cd^{2+}(aq) + 2e^- = Cd(s)$	0,25 0,25	**0,50**
3. تحديد قطبي العمود: – صفيحة الحديد يحدث عندها تفاعل أكسدة فهي تمثل القطب السالب للعمود. – صفيحة الكادميوم يحدث عندها تفاعل ارجاع فهي تمثل القطب الموجب للعمود. الرمز الاصطلاحي للعمود: $\ominus\ Fe(s)\|Fe^{2+}(aq)\|\|Cd^{2+}(aq)\|Cd(s)\ \oplus$	0,25 0,25 0,25	**0,75**
4. الرسم التخطيطي للعمود وتمثيل عليه اتجاه حركة حاملات الشحنة داخل العمود وخارجه:  	3×0,25 3×0,25	**1,50**
5. الغرض من ربط الناقل الأومي في الدارة: حماية الدارة (تجنب قصر الدارة).	0,25	**0,25**
6. **1.6. التبيان:** $$Qr(t_1) = \frac{[Fe^{2+}]}{[Cd^{2+}]} = \frac{\frac{c_2V_2 + x}{V_2}}{\frac{c_1V_1 - x}{V_1}} = \frac{c_2V_2 + x}{c_1V_1 - x}$$	0,50	

2.6. حساب x تساوي كمية مادة الحديد المختفية.		
الصفيحة التي تتناقص كتلتها هي صفيحة الحديد لأنها تتأكسد	0,25	
$x = n(Fe) = \frac{m}{M}$	0,25	2,50
$x = \frac{0,255}{56} = 4,55\times10^{-3}\,mol$	0,25	
- حساب $Qr(t_1)$: بالتعويض في عبارة $Qr(t_1)$ نجد:		
$Qr(t_1) = 21,22$	0,25	
الاستنتاج: لدينا: $Qr(t_1) = K$ إذن: الجملة الكيميائية في حالة توازن.	0,25	
3.6. التيار لا يمر من أجل $t \geq t_1$	0,25	
التبرير : لدينا الجملة الكيميائية في حالة توازن ومنه العمود لا يشتغل.	0,25	
4.6. حساب Q كمية الكهرباء :		
لدينا: $Q = z\,x\,F$		
ومنه: $Q = 2\times4,55\times10^{-3}\times96500 = 878,15C$	0,25	