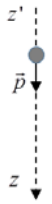
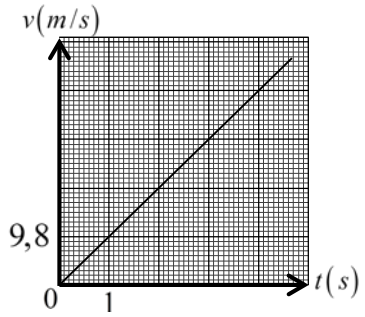
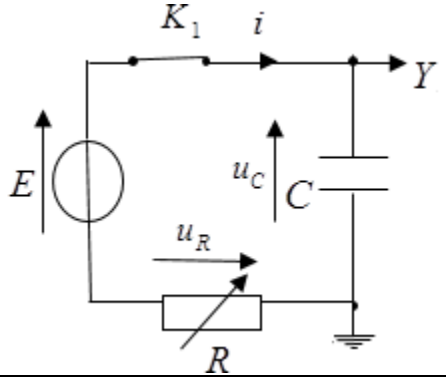
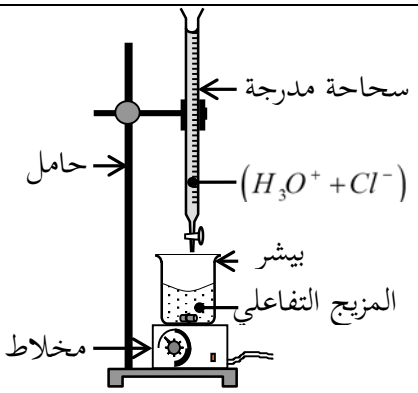
عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الأول: (06 نقاط)		
1. تعريف السقوط الحر: نقول عن جسم صلب أنه يسقط سقوطا حرا إذا خضع لثقله فقط (تهمل دافعة أرخميدس والاحتكاك مع الهواء).	0,5	0,5
2.		
1.2. المرجع المناسب: (أ) المرجع السطحي الأرضي.	0,25	0,75
2.2. نعم يمكن اعتبار المرجع المختار عطاليا التعليل: لأن مدة الدراسة صغيرة جدا أمام دور الأرض.	0,25 0,25	
3.		
1.3. القوى الخارجية: – الثقل. 	0,25	2,75
2.3. نص القانون الثاني لنيوتن: " في معلم عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها." $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$	0,5	
3.3. المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجملة في كل لحظة t: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ بالإسقاط وفق محور الحركة نجد $mg = ma_G$ ومنه $\frac{dv}{dt} = g$	0,25 0,25 0,25 0,25	
4.3. – تحديد طبيعة الحركة: المسار مستقيم والتسارع ثابت موجب، الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام – المعادلة الزمنية للسرعة: $v(t) = at + v_0$ من الشروط الابتدائية $v_0 = 0$ ومنه: $v(t) = at = 9,8t$	0,25 0,25 0,25 0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
.4 **1.4.** منحنى تطور سرعة الكرية $v = f(t)$:  	0,5	2
2.4. إيجاد ارتفاع الجسر عن سطح الأرض بيانيا: يمثل مساحة الجزء المحصورة بين المستقيمين $t = 0$ و $t = 4,67s$ ومخطط السرعة $v = f(t)$ ومنه: $h = \frac{4,67 \times 45,766}{2}$ $h = 106,86m \simeq 107\,m$	0,25 0,25	
3.4. المعادلة الزمنية للحركة: $z = \frac{1}{2}gt^2$	0,5	
4.4. التأكد من قيمة h حسابيا: عند $t = 4,67s$: $h = \frac{1}{2} \times 9,8 \times (4,67)^2$ $h = 106,86 \simeq 107\,m$	0,25 0,25	
التمرين الثاني: (07 نقاط) **1. شحن المكثفة** **1.1.** رسم الدارة وتوضيح كيفية ربط راسم الاهتزاز  	$0,25 \times 4$	5,5
2.1. المعادلة التفاضلية يحققها u_C : $E = u_C + u_R$ $E = u_C + Ri$ $E = u_C + RC\frac{du_C}{dt}$ $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$	0,25 0,25 0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
3.1. إيجاد عبارة كل من الثابتين A و B : نعوض عبارة $u_C(t)$ و $\frac{du_C}{dt}$ في المعادلة التفاضلية فنجد: $\frac{du_C}{dt}=\frac{A}{B}e^{-\frac{t}{B}}$ $Ae^{-\frac{t}{B}}(\frac{1}{B}-\frac{1}{RC})+\frac{A}{RC}=\frac{E}{RC}$ $\frac{A}{RC}=\frac{E}{RC} \Rightarrow A=E$ $\frac{1}{B}-\frac{1}{RC}=0 \Rightarrow B=RC$	0,25 0,25 0,25 0,25	
4.1. يمثل الثابت B ثابت الزمن. مدلوله الفيزيائي: هو الزمن اللازم لبلوغ التوتر بين طرفي المكثفة 63% من قيمته الأعظمية اثناء الشحن.	0,25 0,25	
5.1. وحدة الثابت B : باستعمال التحليل البعدي $[\tau]=[R]\cdot[C]$ $[\tau]=\frac{[\mathrm{U}]}{[\mathrm{I}]}\cdot\frac{[\mathrm{T}]\cdot[\mathrm{I}]}{[\mathrm{U}]}=[\mathrm{T}]$ فهو متجانس مع الزمن وحدته الثانية (s) .	0,25 0,25	
6.1. إيجاد قيمة τ ثابت الزمن مع تحديد الطريقة المستعملة من البيان قيمة τ تمثل فاصلة النقطة التي ترتيبها $u_C(\tau)=0,63E=3,15\mathrm{V}$ ومنه $\tau=200\,ms$ أو: يمكن استعمال طريقة المماس.	0,25 0,25	
7.1. حساب قيمة C سعة المكثفة: $C=\frac{\tau}{R}=\frac{200\times10^{-3}}{100}$ $C=2\times10^{-3}\mathrm{F}=2000\mu\mathrm{F}$ – استنتاج الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن: $\mathrm{E}_C=\frac{1}{2}C\cdot E^2$ $\mathrm{E}_C=25\times10^{-3}\mathrm{J}$	0,25 0,25 0,25 0,25	
8.1. يتم شحن المكثفة بالدارة السابقة بشكل أسرع بالخفض من قيمة R .	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
2. تفريغ المكثفة **1.2.** **1.1.2.** أثناء التفريغ، تتناقص الطاقة المخزنة في المكثفة حيث تستهلك في الناقل الأومي على شكل حرارة بفعل جول.	0,25	1,5
2.1.2. العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في المكثفة: $\mathrm{E}_C(t)=\frac{1}{2}Cu_C^2(t)=\frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2t}{\tau'}}=\frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{t}{\tau'/2}}$	0,5	
3.1.2. قيمة τ': من البيان $\frac{\tau'}{2}=0,4s$ ومنه: $\tau'=0,8s$	0,25	
4.1.2. قيمة المقاومة R' $R'=\frac{\tau'}{C}$ $R'=400\Omega$	0,25 0,25	
التمرين التجريبي: (07 نقاط) **الجزء 1:**		0,25
1. مدلول العبارة: يجب لبس القفازات لأن المادة كاوية وحارقة، ويجب لبس نظارات لمنع تعرض العين لهذه المادة...	0,25	
2. التركيب التجريبي لعملية المعايرة: – التجهيز – البيانات  	0,25 0,25	0,5
3. معادلة تفاعل المعايرة: $\mathrm{H_3O^+}(aq)+\mathrm{HO^-}(aq)=2\mathrm{H_2O}(\ell)$	0,25	0,25
4. تعيين c_1 التركيز المولي للمحلول (S): عند التكافؤ: $c_1V_1=c_aV_{aE}$ ومنه: $c_1=\frac{c_aV_{aE}}{V_1}$ $c_1=\frac{0,1\times 20}{20}=0,1mol\cdot L^{-1}$ $c_0=50c_1$ – استنتاج c_0: $c_0=50\times 0,1=5mol\cdot L^{-1}$	0,25 0,25 0,25 0,25	**1**

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
5. الهدف من تخفيف المحلول التجاري: عملية المعايرة صعبة التحقيق نظرا لقيمة c_0 الكبيرة وهذا ما يتطلب إضافة حجم كبير من المحلول المعاير للوصول الى نقطة التكافؤ.	0,25	0,25
الجزء 2:		
1. تعريف الحمض: هو كل فرد كيميائي (شاردي أم جزيئي) قادر على فقدان بروتون H^+ او أكثر خلال تحول كيميائي.	0,25	0,25
2. معادلة انحلال حمض الميثانويك في الماء: $HCOOH(\ell)+H_2O(\ell)=H_3O^+(aq)+HCOO^-(aq)$	0,5	0,5
3. التركيز المولي للمحلول المخفف: $c=\frac{c_0}{10}$ $c=0,2\,mol\cdot L^{-1}$	0,25 0,25	0,5
4. الزجاجيات المناسبة لتحضير المحلول (S): ماصة عيارية $10mL$ حوجلة عيارية $100mL$ لأن تمديد $10mL$ من المحلول (S_0) 10 مرات يحتاج إلى حوجلة عيارية $100mL$	0,25 0,25 0,25	0,75
5.		
1.5. جدول تقدم التفاعل:		

المعادلة	$HCOOH(\ell)$ + $H_2O(\ell)=H_3O^+(aq)$ + $HCOO^-(aq)$			
الحالة	كمية المادة (mol)			
ح. ابتدائية	cV	بوفرة	0	0
ح. انتقالية	$cV-x$		x	x
ح. نهائية	$cV-x_f$		x_f	x_f

0,25

0,25

2,75

- إثبات عبارة τ_f:

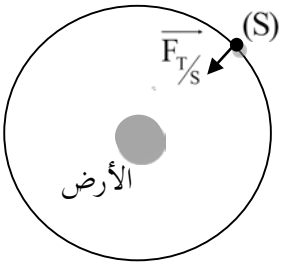
$\tau_f=\frac{x_f}{x_{max}}$ — 0,25

$\tau_f=\frac{n_{f(H_3O^+_{(aq)})}}{n_0}$ — 0,25

$\tau_f=\frac{\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_f V}{cV}$ — 0,25

$\tau_f=\frac{10^{-pH}}{c}$ — 0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
2.5. تحديد τ_f بيانيا: من أجل $pH_1 = 2,9$ $\tau_{f1} = 0,14$ من أجل $pH_2 = 5,0$ $\tau_{f2} = 0,96$ – استنتاج التركيز المولي لكل محلول: من عبارة نسبة تقدم التفاعل $c = \frac{10^{-pH}}{\tau_f}$ $c_1 = 8,99 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ $c_2 = 1,04 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$	0,25 0,25 0,25 0,25	
3.5. كلما مددنا المحلول الابتدائي كلما ازداد انحلال الحمض في الماء.	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الأول: (06 نقاط) **1.** المرجع المناسب هو المرجع الجيومركزي.	0,25	0,25
2. تمثيل شعاع القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$  -حساب شدة القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$ $F_{T/S}=\frac{GM_Tm}{(R_T+h)^2}=3,59\times10^6\,N$	0,25 0,25×2	0,75
3. إيجاد عبارة السرعة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum\vec{F}=m\vec{a}$ $\overrightarrow{F_{T/S}}=m\vec{a}$ بالإسقاط على الناظم $F_{T/S}=ma_n=m\frac{v^2}{(R_T+h)}$ $v=\sqrt{\frac{F_{T/S}}{m}.(R_T+h)}$ حساب السرعة المدارية: $v=\sqrt{\frac{3,59\times10^6(6,4\times10^6+0,4\times10^6)}{4,15\times10^5}}$ $v=7,67\times10^3\,m\cdot s^{-1}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	1,25
4. كتابة عبارة الدور: $T=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}$ حساب الدور: $T=5,56\times10^3\,s$ عدد الدورات المنجزة في اليوم الواحد $N=\frac{24\times3600}{T}=\frac{24\times3600}{5,56\times10^3}=15,5$ دورة	0,25 0,25 0,25×2	1

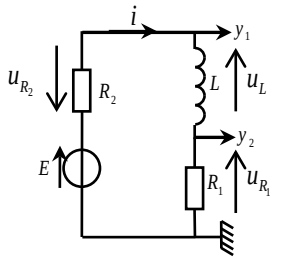
عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
.5		
1.5. β^- هو إلكترون $_{-1}^{0}e$	0,25	
2.5. كتابة معادلة التفكك		
$^{131}_{53}I \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$		
$A = 131$	0,25	
$Z = 54$		
النواة الناتجة هي : $^{131}_{54}Xe$ $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$	0,25	
3.5. حساب عدد الأنوية الابتدائية:		
$N_0 = \frac{m_0}{M}.N_A$	0,25	
$N_0 = \frac{0,8}{131} \times 6,023 \times 10^{23}$	0,25	
$= 3,68 \times 10^{21}$ noyaux		
استنتاج A_0		
$A_0 = \lambda.N_0$		
$A_0 = \frac{ln2}{t_{1/2}}.N_0$	0,25	
$A_0 = 3,69 \times 10^{15}$ Bq	0,25	
.4.5		
1.4.5. إثبات العلاقة:		
$A(t_1) = A_0 e^{-\lambda t_1}$		
$\frac{A(t_1)}{A_0} = e^{-\lambda t_1}$		
$ln\frac{A(t_1)}{A_0} = -\lambda t_1$	0,25	2,75
$ln\frac{A_0}{A(t_1)} = \frac{ln2}{t_{1/2}} t_1$		
$t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2} ln\frac{A_0}{A(t_1)}$	0,25	
2.4.5. حساب t_1 $A(t_1) = 0.2 \times A_0$	0,25	
$t_1 = \frac{8}{ln2} \times ln5$		
$t_1 = 18,6$ jours	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الثاني: (07 نقاط)		2,25
.1		
1.1. الأنواع الكيميائية المسؤولة عن ناقلية المزيج التفاعلي $CH_3CO_2^-$, HO^- , Na^+ .	$0,25\times3$	
2.1. كيفية تطور الناقلية النوعية (σ) للمزيج التفاعلي مع مرور الزمن: بما أن $[HO^-]$ المتفاعلة و $[CH_3CO_2^-]$ الناتجة متساويان و $\lambda_{HO^-} > \lambda_{CH_3CO_2^-}$ فالناقلية المولية النوعية σ تتناقص مع مرور الزمن لتثبت في نهاية التحول عند قيمة غير معدومة.	0,5	
3.1. حساب كمية مادة ايثانوات الايثيل الابتدائية (n_1): $n_1 = \frac{m_1}{M}$ و $\rho = \frac{m_1}{V_1}$ أي: $m_1 = \rho \cdot V_1$ ومنه: $n_1 = \frac{\rho \cdot V_1}{M}$	0,25	
$n_1 = \frac{0,9\times1}{88}$ اذن: $n_1 = 0,01mol$	0,25	
4.1. جدول تقدم التفاعل:	0,25	

المعادلة	$C_4H_8O_{2(l)} + HO^-_{(aq)} = CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + C_2H_6O_{(l)}$			
ح.إ	n_1	C_0V_0	0	0
ح.و	$n_1 - x$	$C_0V_0 - x$	x	x
ح.ن	$n_1 - x_f$	$C_0V_0 - x_f$	x_f	x_f

.2		1,5
1.2. عبارة σ_0 عند اللحظة $t_0 = 0$ بدلالة c_0 والناقليات المولية الشاردية λ_{Na^+} و λ_{HO^-}: $\sigma_0 = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+]_0 + \lambda_{HO^-} \cdot [HO^-]_0$ حيث: $[Na^+]_0 = [HO^-]_0 = c_0$	0,25	
$\sigma_0 = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$	0,25	
2.2. عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج التفاعلي عند لحظة t: $\sigma(t) = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+]_0 + \lambda_{HO^-} \cdot [HO^-]_{(t)} + \lambda_{CH_3CO_2^-} \cdot [CH_3CO_2^-]_{(t)}$	0,25	
حيث: $[Na^+]_0 = c_0$ ، $[HO^-]_{(t)} = c_0 - \frac{x(t)}{V}$ ، $[CH_3CO_2^-]_{(t)} = \frac{x(t)}{V}$	0,25	
بالتعويض نجد: $\sigma(t) = \lambda_{Na^+} \cdot c_0 + \lambda_{HO^-} \cdot c_0 - \lambda_{HO^-} \cdot \frac{x(t)}{V} + \lambda_{CH_3CO_2^-} \cdot \frac{x(t)}{V}$	0,25	
$\sigma(t) = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-}) + \frac{(\lambda_{HO^-} + \lambda_{CH_3CO_2^-})}{V} \cdot x(t)$		
علما أن: $\sigma_0 = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$ ومنه: $\sigma(t) = \frac{(\lambda_{HO^-} + \lambda_{CH_3CO_2^-})}{V} \cdot x(t) + \sigma_0$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
.3 **1.3**. تحديد قيمة كل σ_0 و σ_f : لما $x=0$ فإن: $\sigma_0 = 27,5\,mS\cdot m^{-1}$. لما $x=x_f=0,22\,mmol$ ، بالإسقاط نجد: $\sigma_f = 10\,mS\cdot m^{-1}$.	0,5 0,5	2,25
2.3. استنتاج التركيز المولي c_0 : $\sigma_0 = c_0(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})$ ومنه: $c_0 = \dfrac{\sigma_0}{(\lambda_{Na^+} + \lambda_{HO^-})}$ $c_0 = \dfrac{27,5}{(5,0+20,0)} \Rightarrow c_0 = 1,1\,mol\cdot m^{-3} = 1,1\times10^{-3}\,mol\cdot L^{-1}$	0,25 0,25	
3.3. . تحديد المُتفاعل المُحد: $n_f(HO^-) = c_0V_0 - x_f = 1,1\times10^{-3}\times200-0,22 = 0$ $n_f(C_4H_8O_2) = n_1 - x_f = 10-0,22 \neq 0$ HO^- هو المتفاعل المُحد	0,25 0,25 0,25	
4. - $v_V(0)=0$: خاطئة لأن في البداية تكون التصادمات الفعالة كثيرة وبالتالي السرعة الحجمية تكون أعظمية. - $v_V(t_f)$ أعظمية: خاطئة لأن في نهاية التفاعل يكون المتفاعل المحد قد أستهلك كليا وبالتالي السرعة الحجمية تكون معدومة.	0,25 0,25	0,5
5. العامل الحركي: تراكيز المتفاعلات.	0,5	0,5
التمرين التجريبي: (07 نقاط) **1.** يمكن اعتبار الوشيعة صافية بربط طرفيها بالأوم متر حيث يشير هذا الأخير إلى قيمة صغيرة.	0,25	0,25
2. القاطعة مفتوحة: $u_K = E$ القاطعة مغلقة: $u_K = 0$	0,25 0,25	0,5

عناصر الإجابة (الموضوع الثّاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
.3 **1.3.** توجيه الدارة:  	$0,25\times4$	4
2.3. المعادلة التفاضلية لـ u_{R_1} : $u_{R_1}+u_{R_2}+u_L=E$ $u_{R_1}+R_2i+L\dfrac{di}{dt}=E$ $u_{R_1}+R_2\dfrac{u_{R_1}}{R_1}+\dfrac{L}{R_1}\dfrac{du_{R_1}}{dt}=E$ $\dfrac{du_{R_1}(t)}{dt}+\left(\dfrac{R_1+R_2}{L}\right)u_{R_1}(t)=\dfrac{R_1}{L}E$	$0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25$	
.3.3 **1.3.3.** المنحنى الذي يمثل $u_{R_1}(t)$ هو المنحنى (b) التعليل: $t=0,\ i=0\Rightarrow u_{R_1}=0$ (الوشيعة تعرقل مرور التيار في النظام الانتقالي)	$0,25$ $0,25$	
2.3.3. قيمة I_0 في النظام الدائم: $I_0=\dfrac{u_{R_1\max}}{R_1}=\dfrac{6}{60}=0,1A$	$0,25\times2$	
3.3.3. قيمة كل من: E و τ : من المنحنى (a) $E=10\text{V}$ ، $\tau=10\,ms$	$0,5\times2$	
4. قيمة R_2 و L: $I_0=\dfrac{E}{R_1+R_2}\Rightarrow R_2=\dfrac{E}{I_0}-R_1$ $R_2=40\,\Omega$ $L=\tau(R_1+R_2)=0,01\times100$ $L=1\text{H}$	$0,25$ $0,25$ $0,25$ $0,25$	1
5. التبرير: في النظام الدائم: – على المدخل y_1 : $u_L=0$; $u_{y_1}=u_{R_1}(t)+u_L(t)=u_{R_1}=R_1I_0$ – على المدخل y_2 ; $u_{y_2}=u_{R_1}(t)=R_1I_0$ ومنه: $u_{y_1}=u_{y_2}$	$0,25$ $0,25$	0,5
6. تتصرف الوشيعة الصافية في النظام الدائم: (ب) سلك ناقل.	0,25	0,25
7. الطاقة المخزنة في الوشيعة في النظام الدائم: $E_L=\dfrac{1}{2}LI_0^2$ $E_L=5\times10^{-3}\text{J}$	$0,25$ $0,25$	0,5