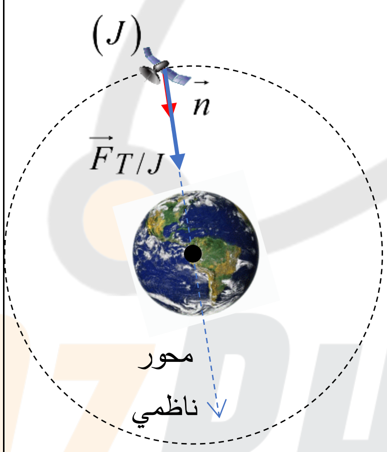
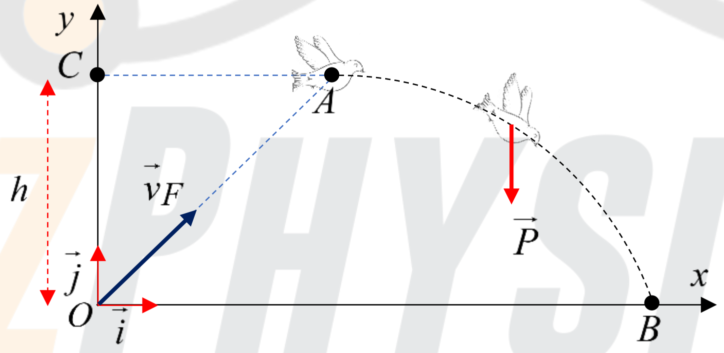
عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموعة
الموضوع الأول **التمرين الأول: (04 نقاط)** **1. تعريف المرجع العطالي، واقتراح مرجع مناسب للدراسة:** *تعريف المرجع العطالي: هو كل جسم صلب ساكن أو حركته مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع عطالي آخر، تنسب إليه الحركة. *اختيار مرجع مناسب: جيومركزي.	2x0,25	
2. عبارة شدة القوة $\vec{F}_{T/J}$: $F_{T/J}=\dfrac{G.M_T.m_J}{r^2}$	0.25	
3. التحليل البعدي لـ G: $G=\dfrac{F_{T/J}.r^2}{m^2}\rightarrow[G]=\dfrac{[F].[r]^2}{[m]^2}=[G]=\dfrac{M.L.T^{-2}.L^2}{M^2}=L^3.M^{-1}.T^{-2}$ منه وحدة G هي: $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$	0.25	
4. 1.4. استخراج العبارة الشعاعية للتسارع $\vec{a}_J$، **وتحديد مميزاته:**  – الجملة: قمر اصطناعي (J). – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة في المرجع الجيومركزي: $\sum\vec{F}_{ext}=m_J.\vec{a}_J\rightarrow\vec{F}_{T/J}=m_J.\vec{a}_J$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور الناظمي: $F_{T/J}=m_J.a_J\rightarrow G\cdot\dfrac{M_T.\cancel{m_J}}{r^2}=\cancel{m_J}.a_S\rightarrow a_S=G\cdot\dfrac{M_T}{r^2}$ – مميزات شعاع التسارع $\vec{a}_J$: – المبدأ: مركز عطالة الجملة. – الحامل: منطبق على حامل القوة $\vec{F}_{T/J}$. – الاتجاه: نفس اتجاه القوة $\vec{F}_{T/J}$. – الطويلة: ثابتة $a_J=G\cdot\dfrac{M_T}{r^2}$	0.25 0.25 0.25 2x0,25	
2.4. استنتاج طبيعة حركة القمر الاصطناعي (J): بما أن المسار دائري، التسارع ثابت وناظمي، فإن حركة القمر الاصطناعي (J) دائرية منتظمة.	2x0,25	
5. 1.5. الارتفاع h: $a_J=G\cdot\dfrac{M_T}{(R_T+h)^2}\rightarrow h=\sqrt{\dfrac{G\cdot M_T}{a_J}}-R_T=1{,}33\times10^6\,m$	0.25	

2.5. السرعة المدارية v_J: $a_J = \frac{(v_J)^2}{R_T + h} \rightarrow v_J = a_J.(R_T + h) = 7180,46 m.s^{-1}$	0.25	
3.5. الدور T_J: $T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v_J} = 6760,6 s$	0.25	
6. عدد الدورات المنجزة: $\Delta t = 8 an \;\; 49 \, jour = 2,56 \times 10^8 s$ $N = \frac{2,56 \times 10^8}{6760,6} \approx 37866 tour$	2x0.25	
التمرين الثاني: (04 نقاط) **1. أشعة الموضع :** $\overrightarrow{OF} = (8.\cos(\alpha).t).\vec{i} + (8.\sin(\alpha).t).\vec{j} \quad ; \quad \overrightarrow{OP} = (4.t).\vec{i}$	2x0.25	
2. تبيان قيمة α: من أجل أن تحدث الإصابة: $4.\cancel{t_A} = 8.\cos(\alpha).\cancel{t_A} \rightarrow \cos(\alpha) = \frac{4}{8} = 0,5 \rightarrow \alpha = 60°$	0.25	
3. تحديد فاصلة التلامس x_A: $y_A = h = 8.\sin(\alpha).t_A \rightarrow t_A = \frac{h}{8.\sin(\alpha)} = 1,44 s$ $x_A = 4.t_A = 5,76 m$	2x0.25	
4. 1.4. تمثيل القوى المؤثرة على الحمامة: 	0.25	
2.4. المعادلات الزمنية $v_x(t)$، $v_y(t)$، $x(t)$ و $y(t)$: – الجملة: الحمامة (P). – المرجع: سطحي أرضي نعتبره عطالي. – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{a} = \vec{g}$ بإسقاط العبارة الشعاعية في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_x = v_P \\ v_y = -g.t \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = v_P.t \\ y = -\frac{1}{2}g.t^2 + h \end{cases}$	0.25 0.25 6x0.25	

3.4. معادلة مسار الحركة $y(x)$:

$$t=\frac{x}{v_P}\rightarrow y=-\frac{1}{2}g.\left(\frac{x}{v_P}\right)^2+h\rightarrow y=-\frac{g}{2v_P^2}\cdot x^2+h$$

$$y=-0,3.x^2+10$$

0.25

4.4. فاصلة نقطة الارتطام x_B :

$$y_B=0\rightarrow -0,3.x^2+10=0\rightarrow x_B=5,77m$$

0.25

التمرين الثالث: (06 نقاط)

– الجزء الأول:

1. معادلة تفاعل المعايرة :

$$2\times\left(MnO_4^-+8H^++5e^-=Mn^{2+}+4H_2O\right)$$

$$5\times\left(H_2O_2=O_2+2H^++2e^-\right)$$

$$2MnO_4^-+5H_2O_2+6H^+=2Mn^{2+}+5O_2+8H_2O$$

3x0.25

2. حساب التركيز المولي C_1 **و** C_0:

عند نقطة التكافؤ:

$$\frac{C_1.V'}{5}=\frac{C.V_E}{2}\rightarrow C_1=\frac{5.C.V_E}{2.V'}=0,1mol.L^{-1}$$

$$C_0=F.C_1=1,8mol.L^{-1}$$

2x0.25

3. إيجاد قيمة α:

المعادلة		$2H_2O_2$ =	O_2 +	$2H_2O$
الحالة	**التقدم**	$n(H_2O_2)$	$n(O_2)$	$n(H_2O)$
الابتدائية	0	$C_0.V$	0	**بوفرة**
الانتقالية	x	$C_0.V-2x$	x	
النهائية	x_{max}	$C_0.V-2x_{max}$	x_{max}	

2x0.25

بما أن التفاعل تام، ومن جدول تقدم التفاعل:

$$\left.\begin{array}{l}x_f=\dfrac{C_0.V}{2}\\ x_f=\dfrac{V(O_2)}{V_M}\end{array}\right\}\rightarrow V(O_2)=\alpha=\frac{C_0.V.V_M}{2}=20$$

3x0.25

– الجزء الثاني:

1. أهمية كلور الحديد الثلاثي : تسريع التفاعل (وسيط)

0.25

2. استنتاج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} :

0.25

بما أن التفاعل تام: $x_{\max}=\frac{C_1.V_1}{2}=3\times10^{-3}\,mol$

3. عبارة تقدم التفاعل x :

بتطبيق قانون الغاز المثالي، واعتمادا على جدول تقدم التفاعل: 3x0.25

$$\left.\begin{array}{r} P.V(O_2)=n(O_2).R.T \\ n(O_2)=x \end{array}\right\}\rightarrow x=\frac{P}{R.T}\cdot V(O_2)$$

4. حساب قيمة تقدم التفاعل x عند اللحظة $t=100\,s$:

عند $t=100\,s$ نجد أن $V(O_2)=73mL$، منه: $x=\frac{1,00\times10^5\times73\times10^{-6}}{8,31\times(20+273)}=3\times10^{-3}\,mol$ 0.25

بما أن $x=x_{\max}$ فإن الجملة الكيميائية قد بلغت نهايتها عند اللحظة $t=100\,s$. 0.25

5. تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وتحديد قيمته:

هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي. $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$ 2x0.25

$$V(t_{1/2})=\frac{V_f}{2}=36,5mL\rightarrow t_{1/2}=17\,s$$

6. 1.6. تعريف السرعة الحجمية لاختفاء $v_{Vol}(H_2O_2)$:

هي سرعة اختفاء النوع الكيميائي H_2O_2 في وحدة الحجوم $v_{Vol}(H_2O_2)=-\frac{1}{V_1}\cdot\frac{dn(H_2O_2)}{dt}$.

2.6. اثبات عبارة $v_{Vol}(H_2O_2)$ وحساب قيمتها الأعظمية:

من جدول تقدم التفاعل: 3x0.25

$$\left.\begin{array}{r} x=\frac{P}{R.T}\cdot V(O_2) \\ n(H_2O_2)=C_1.V_1-2x \end{array}\right\}\rightarrow n(H_2O_2)=C_1.V_1-\frac{2P}{R.T}\cdot V(O_2)$$

باشتقاق العبارة السابقة:

$$\frac{dn(H_2O_2)}{dt}=-\frac{2P}{R.T}\cdot\frac{dV(O_2)}{dt}\rightarrow v_{Vol}(H_2O_2)=\frac{2P}{V_1.R.T}\cdot\frac{dV(O_2)}{dt}$$

عند $t=0$:

$$v_{Vol}(H_2O_2)\big|_{t=0}=\frac{2\times10^5}{60\times8,31\times(20+273)}\times\frac{0,5\times10^{-3}}{15-0}=6,16\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$ 0.25

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

– الجزء الأول:

1. تحديد طبيعة كل ثنائي قطب :

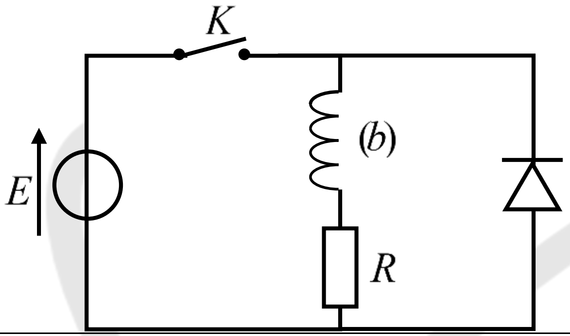
M_1	**وشيعة**	ظهور شرارة كهربائية عند فتح القاطعة بسبب ظاهرة فرط التوتر.

M_2	**مكثفة**	شحن المكثفة تماما أدى إلى انقطاع التيار الكهربائي وانطفاء المصباح
M_3	**ناقل أومي**	توهج ضعيف للمصباح راجع لازدياد قيمة المقاومة الكلية في الدارة

3x0.25

2. توضيح حول سبب ظهور شرارة كهربائية، وتبيان كيف يمكن تفاديها:

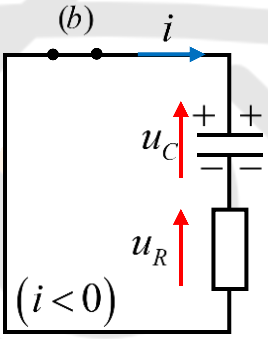
تحدث شرارة كهربائية بسبب غياب الصمام الثنائي.



2x0.25

– الجزء الثاني:

1. مخطط الدارة :



2x0.25

2. المعادلة التفاضلية بدلالة $u_C(t)$:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_R+u_C=0\rightarrow R.i+u_C=0\rightarrow (RC)\cdot\frac{du_C}{dt}+u_C=0\rightarrow\frac{du_C}{dt}+\frac{u_C}{RC}=0$$

0.25

3. تبيان أن $u_C(t)$ هو حل المعادلة التفاضلية، واستنتاج عبارة $u_R(t)$:

باشتقاق عبارة u_C وتعويضها في المعادلة التفاضلية، نجد:

$$-\frac{E}{\tau_1}e^{-t/\tau_1}+\frac{Ee^{-t/\tau_1}}{RC}=0\rightarrow Ee^{-t/\tau_1}\cancelto{0}{\left(-\frac{1}{\tau_1}+\frac{1}{\tau_1}\right)}=0\rightarrow 0=0$$

2x0.25

من قانون جمع التوترات، نجد أن: $u_R(t)=-u_C(t)=-E.e^{-t/\tau_1}$

0.25

4. 1.4 عبارة $\ln(u_S)$:

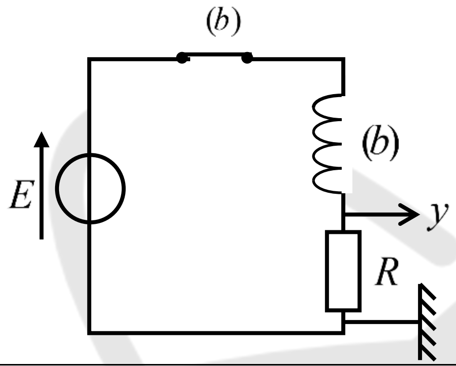
من العبارات السابقة: $u_S=u_C-u_R=E.e^{-t/\tau_1}+E.e^{-t/\tau_1}=2E.e^{-t/\tau_1}$

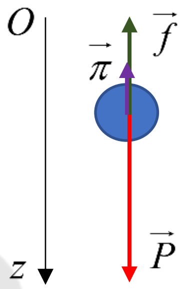
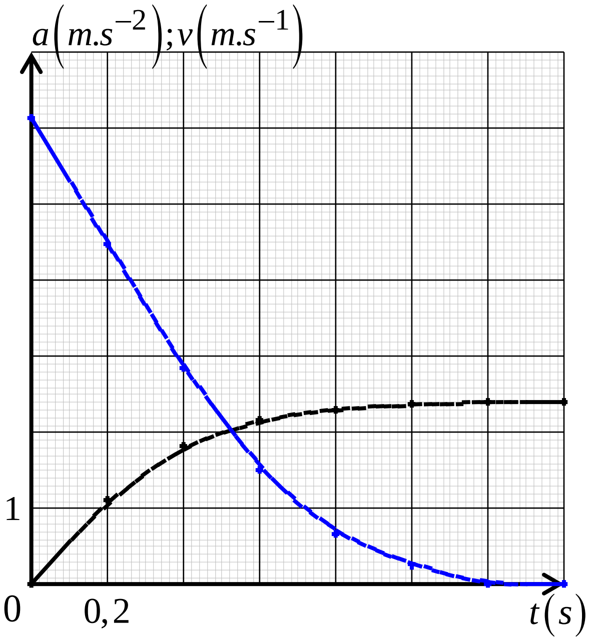
$$\ln(u_S)=-\frac{1}{\tau_1}\cdot t+\ln(2E)$$

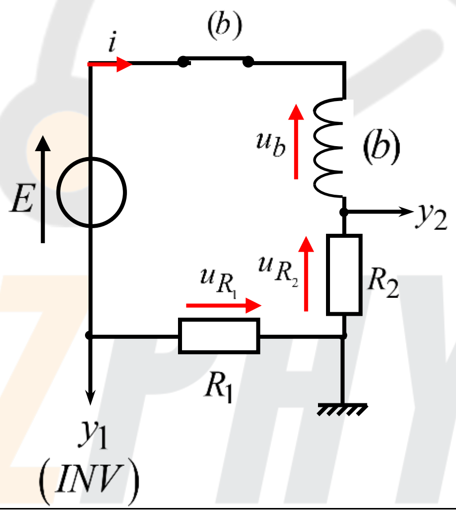
0.25

2.4 تحديد قيمة E، τ_1 و C:

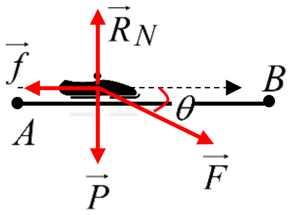
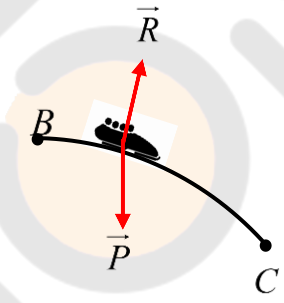
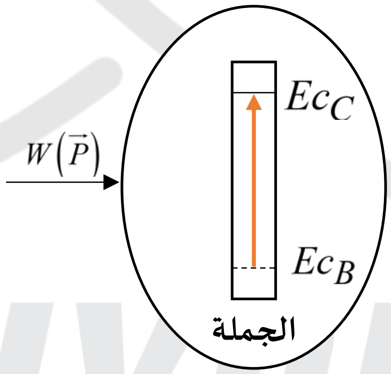
– العبارة البيانية: $\ln(u_S)=-10\cdot t+2,9$ بالمطابقة مع العبارة السابقة، نجد:

$\begin{cases}\ln(2E)=2,9\\ \frac{1}{\tau_1}=10\end{cases}\rightarrow\begin{cases}E=9V\\ \tau_1=0,1s\end{cases}\rightarrow C=\frac{\tau_1}{R}=\frac{0,1}{100}=10^{-3}F$	3x0.25	
- الجزء الثالث: **1. ربط راسم الاهتزاز ذو ذاكرة :** نعاين التوتر u_R بين طرفي الناقل الأومي ثم نستعمل قانون أوم $i=\frac{u_R}{R}$.  	2x0.25	
2. المعادلة التفاضلية بدلالة $i(t)$: بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_b+u_R=E\rightarrow L\frac{di}{dt}+r.i+R.i=E\rightarrow\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}\cdot i=\frac{E}{L}$	0.25	
3. إيجاد الثوابت α، β **و** γ: باشتقاق عبارة $i(t)$ وتعويضها في المعادلة التفاضلية، نجد: $\gamma\beta e^{\gamma t}+\frac{R+r}{L}\left(\beta e^{\gamma t}+\alpha\right)=\frac{E}{L}\rightarrow\gamma\beta e^{\gamma t}+\frac{R+r}{L}\cdot\beta e^{\gamma t}+\frac{(R+r)\alpha}{L}=\frac{E}{L}$ $\rightarrow\beta e^{\gamma t}\left(\gamma+\frac{R+r}{L}\right)+\frac{(R+r)\alpha-E}{L}=0\rightarrow\begin{cases}\alpha=\frac{E}{R+r}\\ \gamma=-\frac{R+r}{L}\end{cases}$ من الشروط الابتدائية، نجد: $i(0)=0$ وعليه: $i(0)=\beta e^{(\gamma\times0)}+\alpha=0\rightarrow\beta=-\frac{E}{R+r}$	3x0.25	
4. حساب معامل التوجيه $\frac{di}{dt}$**، وتحديد قيمة** L **و** r: $\left.\frac{di}{dt}\right\|_{t=0}=\frac{80-0}{11,5-0}=6,95A.s^{-1}\rightarrow L=\frac{u_b(t=0)}{\left.\frac{di}{dt}\right\|_{t=0}}=\frac{9}{6,95}=1,3H$ من البيان $\tau_2=11,5ms$، وعليه: $r=\frac{L}{\tau_2}-R=\frac{1,3}{11,5\times10^{-3}}-100=13\Omega$	3x0.25	
الموضوع الثاني **التمرين الأول: (04 نقاط)** **1. المقصود بجسم صلب:** هو كل جسم لا يتشوه شكله أثناء الحركة.	0.25	

2. تمثيل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم:  	3x0.25	
3. تبيان المعادلة التفاضلية: - المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. - الجملة: الجسم (G). بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P}+\vec{f}+\vec{\pi}=m.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\vec{Oz})$: $m.g-k.v^2-\pi=m.\frac{dv}{dt} \rightarrow \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v^2=g-\frac{\pi}{m}$	0.25	
4. استنتاج عبارتي السرعة الحدية $v_{\lim}$، والتسارع الابتدائي a_0: *عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$: في النظام الدائم: $\left(v=v_{\lim};\frac{dv}{dt}=0\right)$ وعليه: $v_{\lim}=\sqrt{\frac{mg-\pi}{k}}$ *عبارة التسارع الابتدائي a_0: عند $t=0$: $\left(v=0;\left.\frac{dv}{dt}\right\|_{t=0}=a_0\right)$ وعليه: $a_0=g-\frac{\pi}{m}$	0.25 0.25	
5. 1.5. تمثيل المنحنيات $v(t)$ و $a(t)$:  	2x0.25	

2.5. استنتاج طبيعة الحركة خلال كل طور: – الطور الأول $[0s;1,2s]$: حركة مستقيمة متسارعة لأن المسار مستقيم، التسارع متغير و $a.v>0$. – الطور الثاني $[1,2s;1,4s]$: حركة مستقيمة منتظمة لأن المسار مستقيم والتسارع معدوم.	2x0.25	
3.5. حساب قيمة الزمن المميز للحركة τ، ومدة النظام الانتقالي Δt: $a_0=\frac{v_{\lim}}{\tau}\rightarrow\tau=\frac{v_{\lim}}{a_0}=\frac{2,4}{6,16}=0,4s \quad ; \quad \Delta t=1,2s$	2x0.25	
4.5. تبيان أنه لا يمكن اهمال دافعة أرخميدس، وحساب شدتها: بما أن $a_0\neq g$، فإن دافعة أرخميدس ليست مهملة، وعليه عند $t=0$: $P-\pi=m.a_0\rightarrow\pi=m.(g-a_0)=22\times10^{-3}.(9,8-6,14)=8\times10^{-2}\,N$	0.25	
5.5. حساب قيمة معامل الاحتكاك k: اعتمادا على عبارة $v_{\lim}$: $\begin{cases}[k]=\frac{[m].[a]}{[v]^2}=\frac{M.L.T^{-2}}{L^2.T^{-2}}=M.L^{-1}\\ k=\frac{mg-\pi}{v^2{}_{\lim}}=\frac{m.a_0}{v^2{}_{\lim}}=\frac{22\times10^{-3}\times6,14}{2,4^2}=0,023\,Kg.m^{-1}\end{cases}$	2x0.25	
التمرين الثاني: (04 نقاط) **1. تمثيل الدارة الكهربائية:**  	3x0.25	
2. المعادلة التفاضلية بدلالة i: بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_b+u_{R_1}+u_{R_2}=E\rightarrow L\frac{di}{dt}+(r+R_2+R_1).i=E\rightarrow\frac{di}{dt}+\frac{r+R_2+R_1}{L}\cdot i=\frac{E}{L}$	2x0.25	
3. إيجاد الثوابت A و α: باشتقاق عبارة $i(t)$ وتعويضها في المعادلة التفاضلية، نجد:		

$-\alpha Ae^{-\alpha t}+\frac{R_1+R_2+r}{L}\left(A-Ae^{-\alpha t}\right)=\frac{E}{L}\rightarrow-\alpha Ae^{-\alpha t}-\frac{R_1+R_2+r}{L}\cdot Ae^{-\alpha t}+\frac{(R_1+R_2+r).A}{L}=\frac{E}{L}$ $\rightarrow Ae^{-\alpha t}\left(-\alpha+\frac{R_1+R_2+r}{L}\right)+\frac{(R_1+R_2+r)A-E}{L}=0\rightarrow\begin{cases}A=\frac{E}{R_1+R_2+r}\\\alpha=\frac{R_1+R_2+r}{L}\end{cases}$	2x0.25	
4. استنتاج العبارات اللحظية $u_{R_1}(t)$ و $u_{R_2}(t)$: $\left\{u_{R_2}(t)=R_2.I_m\cdot\left(1-e^{-\frac{R_1+R_2+r}{L}.t}\right)\right.\quad;\quad u_{R_1}(t)=R_1.I_m\cdot\left(1-e^{-\frac{R_1+R_2+r}{L}.t}\right)$	2x0.25	
5. 1.5. تحديد الشكل المناسب للتجربة: شكل (02) لأن $u_{R_1}(0)=u_{R_2}(0)=0V$	2x0.25	
2.5. تبيان أن المنحنى (a) **موافق للتوتر** $u_{R_1}(t)$: **لأن** $R_1>R_2\rightarrow u_{R_1}(\infty)>u_{R_2}(\infty)$	0.25	
6. استنتاج قيم كل من r و L: $\left.\begin{array}{l}I_m=\frac{u_{R_1}(\infty)}{R_1}=\frac{6}{30}=0,2A\\u_b(\infty)=r.I_m=E-u_{R_1}(\infty)-u_{R_2}(\infty)\end{array}\right\}\rightarrow r=\frac{12-6-4,4}{0,2}=8\Omega$ اعتمادا على البيان (a): $u_{R_1}(\tau)=0,63\times6=3,78V\rightarrow\tau=10ms$ $L=\tau.(R_1+R_2+r)=10\times60=600mH$	2x0.25 2x0.25	
التمرين الثاني: (06 نقاط) - **الجزء الأول:** **1. 1.1. تحديد طبيعة الحركة:** حركة مستقيمة متسارعة بانتظام لأن المسار مستقيم، التسارع ثابت و $a.v>0$	2x0.25	
2.1. استنتاج سرعة الجملة عند الموضع v_B**، وسلم الرسم:** $L_1=\frac{15\times v_B}{2}\rightarrow v_B=7,5m.s^{-1}\quad;\quad\left.\begin{array}{l}3,75cm\rightarrow7,5m.s^{-1}\\1cm\rightarrow v\end{array}\right\}\rightarrow v=2m.s^{-1}$	2x0.25	
3.1. استنتاج تسارع مركز عطالة الجملة: $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=0,5m.s^{-2}$	0.25	
2. 1.2. تعريف المرجع العطالي: هو كل جسم صلب ساكن أو حركته مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع عطالي آخر، تنسب إليه الحركة.	0.25	
2.2. تحديد الشرط اللازم من أجل اعتبار المرجع عطالي: فترة الدارسة قصيرة جدا بالنسبة لمدة دوران المرجع حول مرجع عطالي آخر.	0.25	

3.2. جد عبارة التسارع a بدلالة كل من f ، F ، θ و m:  - المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا. - الجملة: المزلاجة + القائد بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \rightarrow \vec{P}+\vec{f}+\vec{F}+\vec{R}_N = m.\vec{a}$ بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{AB})$: $-f+F.\cos(\theta)=m.a \rightarrow a=\frac{F.\cos(\theta)-f}{m}$	6x0.25	
4.2. استنتاج شدة قوة الاحتكاك f : انطلاقا من العبارة السابقة: $f=F.\cos(\theta)-m.a=200\times\cos(20)-100\times0,5=137,9N$	0.25	
- **الجزء الثاني:** **1. تمثيل القوى على الجملة:** 	2x0.25	
2. انجاز الحصيلة الطاقوية للجملة السابقة بين الموضعين B و C: 	0.25	
3. إثبات عبارة السرعة v_C عند الموضع C، ثم حساب قيمتها: بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة السابقة: $Ec_B+W(\vec{P})=Ec_C \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2+m.g.h=\frac{1}{2}mv_C^2$ $\rightarrow v_C=\sqrt{v_B^2+2g.h} \rightarrow v_C=\sqrt{v_B^2+2g.r(1-\cos\beta)}$	2x0.25	
4. تبيان حول تغير السرعة v_C: لا تتغير لأن عبارتها مستقلة عن الكتلة.	0.25	
5. استنتاج قيمة فعل المستوي R:	0.25	

$$R - P_n = M.\frac{v_C^2}{r}$$

$$\rightarrow R = M.\frac{v_C^2}{r} + M.g.\cos\beta = \frac{340\times 11.6^2}{117.5} + 340\times 9,8\times\cos(15) = 3607,8\,N$$

- **الجزء الثالث:**

1. حساب شدة قوة الفرملة f_1 :

حساب مبدأ العطالة: $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{f}_1 + \vec{R}_N = \vec{0}$

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{CD})$:

$$M.g.\sin\beta - f - f_1 = 0$$

$$\rightarrow f_1 = M.g.\sin\beta - f = 340\times 9,8\times\sin(15°) - 137,9 = 724,48\,N$$

2x0.25

2. استنتاج قيمة المسافة CD:

بما أن الحركة مستقيمة منتظمة، فإن: $v = \frac{CD}{\Delta t} \rightarrow CD = v.\Delta t = 11,6\times 11,5 = 133,4\,m$

0.25

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

– التجربة الأولى:

1. كتابة معادلة تفاعل المعايرة: $ClO^- + H_3O^+ = HClO + H_2O$

0.25

2. تحديد إحداثيات نقطة التكافؤ، واستنتاج قيمة C_1 و C_0:

بالاعتماد على طريقة المماسين، نجد أن: $E(10mL;4,6)$

2x0.25

عند نقطة التكافؤ:

$$C_1.V = C_a.V_{aE} \rightarrow C_1 = \frac{C_a.V_{aE}}{V} = \frac{5\times 10^{-2}\times 10}{10} = 5\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

2x0.25

$$C_0 = F.C_1 = 10\times 5\times 10^{-2} = 0,5\,mol.L^{-1}$$

2x0.25

3. استخراج قيمة ثابت الحموضة pKa ، وتحديد الصفة الغالبة:

عند نقطة نصف التكافؤ $V'_a = \frac{V_{aE}}{2} = 5mL$، بالإسقاط على المنحنى (الشكل.7)، نجد: $pKa = 7,4$

0.25

بما أن $pH_E < pKa$ وعليه فالصفة الحمضية $HClO$ هي الغالبة.

0.25

4. كتابة معادلة التفاعل بين ClO^- والماء: $ClO^- + H_2O = HClO + OH^-$

0.25

5. انشاء جدول تقدم التفاعل الكيميائي السابق، وتبيان أن الأساس ضعيف:

0.25

المعادلة		$ClO^- + H_2O = HClO + OH^-$			
الحالة	**التقدم**	$n(OH^-)$	$n(HClO)$	$n(H_2O)$	$n(ClO^-)$
النهائية	x_f	x_f	x_f	**بوفرة**	$C_1.V - x_f$

<table>
<tr><td>

$$\tau_f=\frac{x_f}{x_m}=\frac{\left[OH^-\right]_f.\cancel{V}}{C_1.\cancel{V}}=\frac{10^{pH_0-14}}{C_1}=\frac{10^{10,4-14}}{0,05}=5\times10^{-3}$$

بما $\tau_f<1$ فإن الأساس ClO^- ضعيف.

</td><td>0.25</td><td></td></tr>
<tr><td>

- **التجربة الثانية:**

1. تحديد دور حمض الإيثانويك النقي: توفير بروتونات H^+ (الوسط الحمضي)

</td><td>0.25</td><td></td></tr>
<tr><td>

2. جدول تقدم التفاعل:

<table>
<tr><td colspan="2">المعادلة</td><td>ClO^- +</td><td>$2I^-$ +</td><td>$2H^+$ =</td><td>Cl^- +</td><td>I_2 +</td><td>H_2O</td></tr>
<tr><td>الحالة</td><td>التقدم</td><td>$n(ClO^-)$</td><td>$n(I^-)$</td><td>$n(H^+)$</td><td>$n(Cl^-)$</td><td>$n(I_2)$</td><td>$n(H_2O)$</td></tr>
<tr><td>ابتدائية</td><td>0</td><td>$C_1.V_1$</td><td>$C_2.V_2$</td><td rowspan="3">بوفرة</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="3">بوفرة</td></tr>
<tr><td>انتقالية</td><td>x</td><td>$C_1.V_1-x$</td><td>$C_2.V_2-2x$</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>النهائية</td><td>x_f</td><td>$C_1.V_1-x_f$</td><td>$C_2.V_2-2x_f$</td><td>x_f</td><td>x_f</td></tr>
</table>

</td><td>2x0.25</td><td></td></tr>
<tr><td>

3. كتابة معادلة تفاعل المعايرة:

$$I_2+2e^-=2I^-$$

$$2S_2O_3^{2-}=S_4O_6^{2-}+2e^-$$

$$I_2+2S_2O_3^{2-}=2I^-+S_4O_6^{2-}$$

</td><td>3x0.25</td><td></td></tr>
<tr><td>

4. تبيان عبارة $n_t\left(ClO^-\right)$:

من جدول تقدم التفاعل:

$$\left.\begin{matrix} n_t\left(ClO^-\right)=C_1.V_1-x\\ n\left(I_2\right)=x\end{matrix}\right\}\rightarrow n_t\left(ClO^-\right)=C_1.V_1-n\left(I_2\right).....(1)$$

عند نقطة التكافؤ: $n'\left(I_2\right)=\frac{n\left(S_2O_3^{2-}\right)}{2}=\frac{C_3.V_E}{2}\rightarrow n\left(I_2\right)=10.n'\left(I_2\right)=5C_3.V_E.....(2)$

بتعويض العبارة (2) في (1):

$$n_t\left(ClO^-\right)=C_1.V_1-5C_3.V_E\rightarrow n_t\left(ClO^-\right)=2,5\times10^{-3}-0,2.V_E$$

</td><td>3x0.25</td><td></td></tr>
<tr><td>

5. 1.5. تعريف السرعة الحجمية لاختفاء $\left(ClO^-\right)$**، وكتابة عبارتها:**

هي سرعة اختفاء النوع الكيميائي $\left(ClO^-\right)$ في وحدة الحجوم $v_{Vol}\left(ClO^-\right)=-\frac{1}{V_T}\cdot\frac{dn\left(ClO^-\right)}{dt}$

$$v_{Vol}\left(ClO^-\right)=-\frac{1}{V_T}\cdot\frac{d\left(2,5\times10^{-3}-0,2.V_E\right)}{dt}=\frac{0,2}{V_T}\cdot\frac{dV_E}{dt}$$

</td><td>0.25
0.25</td><td></td></tr>
<tr><td>

2.5. حساب قيمتها الأعظمية:

</td><td>0.25</td><td></td></tr>
</table>

$v_{Vol}\left(ClO^{-}\right)\Big|_{t=0} = 3,45\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.\min^{-1}$		