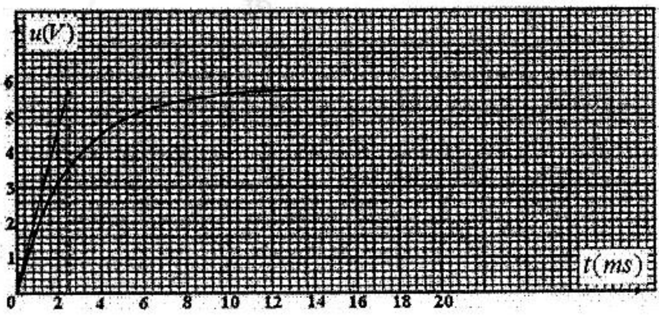
		التمرين الأول (3,5 نقطة)
		أولا: أ- عبارة التوتر u_{AB} :
	2x0,25	$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow \quad u_{AB} = \frac{i}{C}.t$
	0,25	ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$
	0,25	حساب C: بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{i}{C}$
	0,25	$a = \frac{i}{C} = \frac{1-0}{17,5-0} = 5,71\times10^{-2}$
	0,25	ومنه : $C = \frac{i}{a} = \frac{0,31\times10^{-3}}{5,71\times10^{-2}} = 5,4\times10^{-3}F = 5,4\,mF$
		أو : $q_{max} = i.t = C.U_0 \Rightarrow \quad C = \frac{i\times t}{U_0}$
		عندما تشحن المكثفة تماما . من البيان : $(28s\ ,\ 1,6V)$
		$C = \frac{0,31\times10^{-3}\times28}{1,6}$
		$C = 5,4\times10^{-3}F$
		ثانيا :
		أ- المعادلة التفاضلية
	0,25	من قانون جمع التوترات: $u_{AB} + u_R = 0$
03,5	0,25	$u_{AB} + RC.\frac{du_{AB}}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0$
		ب- قيمة ثابت الزمن τ للدارة:
	0,25	معادلة المنحنى البياني: $Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$
		لدينا: $u_{AB} = U_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$
	0,25	و منه: $\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau}.t$
		قيمة سعة المكثفة C :
	0,25	بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{1}{\tau}$
	0,25	$a = \frac{1}{\tau} = \frac{2,8-0}{15-0} = 0,187s^{-1} \Rightarrow \tau = 5,36s \simeq 5,4s$
	0,25	$\tau = R.C = 5,4\ s$
	0,25	$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4\times10^{-3}F = 5,4mF$

147

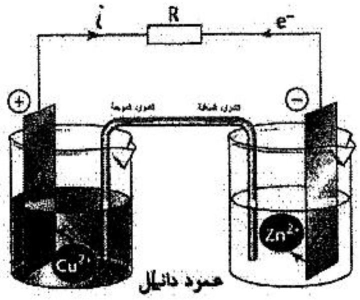
		التمرين الثاني: (03 نقاط)
	0,25	1-أ- نوع التفاعل الحادث: تفاعل اندماج .
	0,25	تعريفه: هو التحام أو انضمام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة ثقيلة مع تحرير طاقة كبيرة جدا و نيترونات.
	0,5	ب- $${}_{1}^{2}H + {}_{1}^{3}H \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{0}^{1}n$$
03		2- أ- منحنى أستون يمثل تغيرات طاقة الربط لكل نيكليون بدلالة العدد الكتلي A.
	0,5	- الأنوية القابلة للإنشطار $A > 180$.
	0,5	- الأنوية القابلة للإندماج $A < 50$.
	0,5	- الأنوية المستقرة $50 < A < 180$
	0,25	3-أ - طاقة الربط النووي: $$E_{\ell} = \left[(Zm_p + (A-Z)m_n - m({}_{Z}^{A}X) \right].c^2$$ $$\lvert \Delta E \rvert = \lvert E_{\ell}({}_{2}^{4}He) - E_{\ell}({}_{1}^{2}H) - E_{\ell}({}_{1}^{3}H) \rvert$$
	0,25	ب - قيمة الطاقة المحررة: $\lvert \Delta E \rvert = 17,59\,MeV$

		التمرين الثالث:(03,5 نقطة)
	0,25	1-راسم الاهتزاز المهبطي ذي ذاكرة هو الجهاز الذي يمكن وضعه بدل $ExAO$.
	0,25	2- $u_{AB} = ri + L\dfrac{di}{dt}$
	0,25	3- $u_{BC} = Ri$
		4- عندما $i = 0A$ تكون $u_{BC} = 0V$
	0,25	أما $u_{AB} = L\dfrac{di}{dt}$ ومنه
	0,25	المنحنى البياني (1) $\longrightarrow u_{BC}$
	0,25	المنحنى البياني (2) $\longrightarrow u_{AB}$
03,5		5-
	0,25	بما أن: $u_{AB} = ri + L\dfrac{di}{dt}$ و $u_{BC} = Ri$
		فإن: $(R+r)i + L\dfrac{di}{dt} = E$
	0,25	أي: $R_t i + L\dfrac{di}{dt} = E$
	0,25	المعادلة التفاضلية $$i + \frac{L}{R_t}\frac{di}{dt} = \frac{E}{R_t}$$

	0,25	المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى حلها أسي: $i=\frac{E}{R_t}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$
	0,25	6– $I_0=\frac{E}{R+r}=\frac{6,0}{210}=28,6\ mA$
	0,25	7– من البيان (1) إما من النسبة 63% أو من المماس. نجد: $\tau=2,5ms$
	0,25	8– $\tau=\frac{L}{R+r}$ ومنه:
	0,25	$L=210\times25\times10^{-3}=0,53H$



03,75		**التمرين الرابع: (3,75 نقطة)**
		أولا:
	0,25	1–في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن. $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ $m\vec{g}=m\vec{a}$
	0,25	$\vec{g}=\vec{a}$ $\begin{cases}a_x=0\\a_z=g\end{cases}$
	3x0,25	$\begin{cases}\frac{dv_x}{dt}=0\\\frac{dv_z}{dt}=g\end{cases}$ $\begin{cases}v_x=v_0=\frac{dx}{dt}\\v_z=gt=\frac{dz}{dt}\end{cases}$ $\begin{cases}x(t)=vt=50t\\z(t)=\frac{1}{2}gt^2=4,9t^2\end{cases}$
	2x0,25	ب– معادلة المسار: $\begin{cases}x(t)=50t\\z(t)=4,9t^2\end{cases}$ ومنه: $z=0,002x^2$
	0,25	جـ– $h=405m$ ومنه: $x_M=\sqrt{\frac{405}{0,002}}=450m$
	0,25	د– $t=\sqrt{\frac{405}{4,9}}=9s$

		ثانيا: **1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:** في مرجع غاليلي:
	0,25	$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}_G \Leftarrow \sum \overrightarrow{F_{ext}}=m.\vec{a}_G$
	0,25	ومنه: $mg-100v=m\frac{dv_Z}{dt}$
	0,25	بالتعويض نجد: $\frac{dv_Z}{dt}=9,8-\frac{2}{3}v$
	0,25	2- أ- السرعة الحدية: $v_\ell=15m/s$
	2x0,25	$t=0\begin{cases}v=0\\ v=\frac{dv}{dt}=9,8\ m.s^{-2}\end{cases}$ $t=10s\begin{cases}v=v_\ell=15m\cdot s^{-1}\\ a=0; v=c^{te}\end{cases}$
		التمرين الخامس: (02,75 نقاط) 1- شكل العمود:
	0,75	
02,75	0,25	عند صفيحة النحاس: $Cu^{2+}+2e^- = Cu$
	0,25	عند صفيحة الزنك: $Zn = Zn^{2+}+2e^-$
	0,25	معادلة التفاعل: $Cu^{2+}(aq)+Zn(s) = Cu(s)+Zn^{2+}(aq)$
	0,25	3-تزداد كتلة مسرى النحاس وتقل كتلة مسرى الزنك و يتوقف العمود عن الإشتغال .
	2x0,25	4- $I=\frac{E}{R}=\frac{1,10}{20}=0,055A=55mA$
	0,25	5-حساب كمية الكهرباء Q: $Q=I\times\Delta t$
	0,25	$Q=55\times10^{-3}\times3600\times2$ أي: $Q\simeq400C$

التمرين التجريبي (03,5 نقطة)

أولا :

0,25 $$C_0=\frac{n}{V_0}=\frac{m}{M.V_0} \Rightarrow C_0=\frac{0,2}{206\times0.5}\approx 0,002mol.L^{-1}$$

2-أ-جدول التقدم :

معادلة التفاعل		$RCOOH(aq)$ +	$H_2O(l)$	= $RCOO^-(aq)$ +	$H_3O^+(aq)$
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول			
في البداية	0	C_0V_0	بوفرة	0	0
أثناء التحول	x	$C_0V_0 - x$	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	$x=x_f$	$C_0V_0 - x_f$	بوفرة	x_f	x_f
الحالة الأعظمية	$x=x_{max}$	$C_0V_0 - x_{max}$	بوفرة	x_{max}	x_{max}

0,25

بما أن الماء يستعمل بوفرة فإن الحمض هو المتفاعل المحد

حساب التقدم الأعظمي x_{max} :

0,25 $C_0V_0 - x_{max}=0$ ومنه: $x_{max}=C_0V_0=2\times10^{-3}\times0,5=10^{-3}mol$

حساب التقدم النهائي x_f:

0,25 $$x_f=n(H_3O^+)=\left[H_3O^+\right].V=10^{-PH}.V=10^{-3.5}\times0,5=15,8\times10^{-5}mol$$

نسبة التقدم النهائي τ : $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{15,8\times10^{-5}}{10^{-3}}=15,8\times10^{-2}$ أي. $\tau<1$ و منه: فتفاعل

0,25 حمض الإيبوبروفين محدود في الماء.

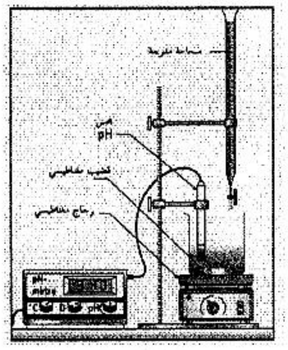
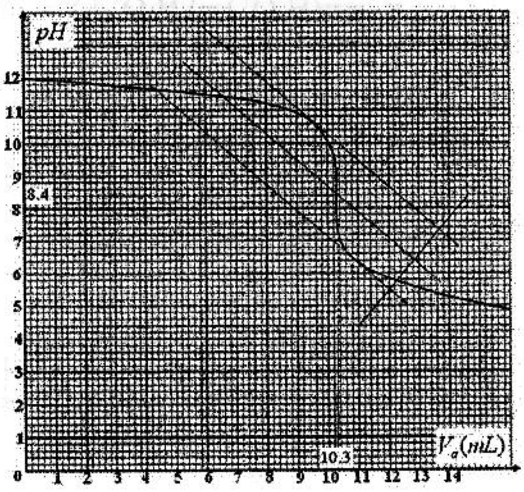
ب- كسر التفاعل Q_r :

0,25 $$Q_r=\frac{\left[H_3O^+\right]_i\left[RCOO^-\right]_i}{\left[RCOOH\right]_i}=\frac{x^2/V^2{}_0}{C_0.V_0-x/V_0}=\frac{x^2}{(C_0V_0-x.)V_0}$$

$$Q_r=\frac{x^2}{(C_0V_0-x.)V_0}\Rightarrow Q_{r,éq}=\frac{x_f{}^2}{(C_0V_0-x_f)V_0}$$

$$Q_{r.éq}=\frac{\tau^2.x_{max}}{V_0(1-\tau)}$$

151

د- قيمة ثابت التوازن K : $$Q_{r.éq} = K = \frac{(15,8\times10^{-2})^2 10^{-3}}{0,5(1-15,8\times10^{-2})} = 5,9\times10^{-5}$$	0,25	
ثانيا: الشكل التخطيطي لعملية المعايرة : 	0,25	03,5
2- يناسب التكافؤ الحالة النهائية للجملة حيث كميتى المادة للمتفاعلين (معايَر و معاير) تزامنيا منعدمين أي يكونا بنسب ستوكيومترية. E(10,3mL ; 8,4) 	0,25	
3- $n(HO^-) = C_a.V_{Ea} = 2\times10^{-2}\times10,3\times10^{-3} = 20,6\times10^{-5}mol$	0,25	
ومنه في 100mL تكون: $n(HO^-) = 20,6\times10^{-5}\times\frac{100}{20} = 103\times10^{-5}mol$	0,25	
4- $n_i(HO^-) = C_B.V_B = 2\times10^{-2}\times100\times10^{-3} = 200\times10^{-5}mol$ ومنه $n = (200-103)10^{-5} = 97\times10^{-5}mol$	0,25	
5- $n = \frac{m}{M}$ ومنه: $m = 97\times10^{-5}\times206$ $m = 0,199g \approx 200mg$	0,25	
وهذا يتوافق مع ماهو مكتوب على الكيس.	0,25	

152

التمرين الأول : (03 نقاط)

-1

$$2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2e^- \quad ....$$
$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad ....$$

بالجمع

0,25 $$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

-2 جدول التقدم :

0,5

المعادلة	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ +	$2I^-_{(aq)}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
ح.ابتدائية	10^{-2}	$1,6.10^{-2}$	0	0
ح. إنتقالية	$10^{-2}-x$	$1,6.10^{-2}-2x$	x	$2x$
ح. نهائية	$10^{-2}-x_{max}$	$1,6.10^{-2}-2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

$x_{max} = C_2V_2 = 10^{-2} mol$ (مرفوض)

0,25 $x_{max} = \dfrac{C_1V_1}{2} = 0.8\times10^{-2} mol$ (مقبول)

المتفاعل المحد شوارد اليود:

1- العلاقة: من الجدول :

$$n(I^-) = C_1V_1 - 2x$$

بالقسمة على V ،

0,3 0,25 $\dfrac{x}{V} = [I_2]_{(t)}$ وحيث: $[I_2]_{(t)} = \dfrac{c_1V_1}{V} - \dfrac{x}{V}$ ومنه: $[I_2]_{(t)} = \dfrac{c_1V_1}{2V} - \dfrac{[I^-]_{(t)}}{2}$

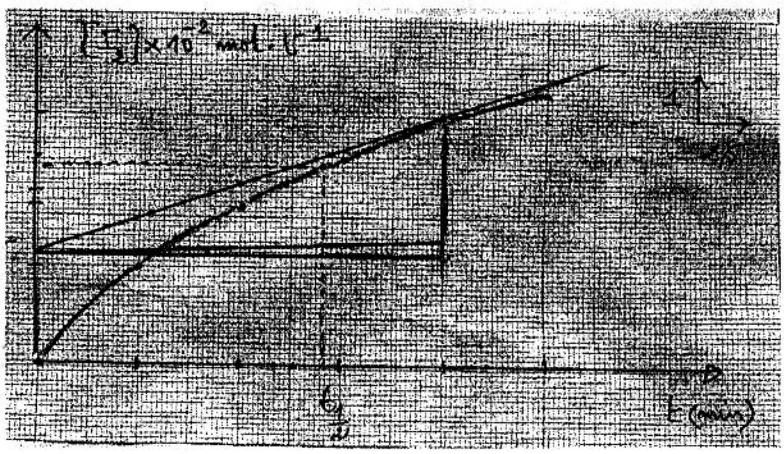
0,25 2- أ- إكمال الجدول : $[I_2] = 8\times10^{-2} - \dfrac{1}{2}[I^-]_{(t)} \quad mol.L^{-1}$

0,25

t(min)	0	5	10	15	20	25
$[I_2](10^{-2})$	0	2	3,2	4,15	4,95	5,45

رسم البيان $[I_2] = f(t)$

0,25



		ب- زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$): هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي،
	0,25	لما $t = t_{1/2}$ فإن : $x_{t_{1/2}} = \frac{x_{max}}{2}$
		$t_{1/2}$ توافق $\frac{[I_2]_{max}}{2} = 4\times10^{-2}$
	0,25	من البيان هي : $t_{1/2} = 14\,min$ (تقبل $13.5 \le t_{1/2} \le 15\,min$)
		جـ - سرعة التفاعل عند $t = 20\,min$:
	0,25	$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d[I_2]V_s}{dt} = V_s.\frac{d[I_2]}{dt} = 0,15\times10^{-3}mol/min$
		سرعة إختفاء شوارد I^- :
	0,25	من العلاقة: $\frac{V_{I_2}}{1} = \frac{V_{I^-}}{2} \Rightarrow V_{I^-} = 2V_{I_2} = 0,3\times10^{-3}mol/min$

		التمرين الثاني: (3,25 نقطة)
	0,25	1-أ- تعريف: البيكريل يوافق تفكك واحد في الثانية.
	0,25	ب- معادلة التفكك: ${}^{192}_{77}Ir \rightarrow {}^{192}_{78}Pt + {}^{0}_{-1}e + \gamma$
	0,25	- النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحول النووي هو: β^- .
	0,25	- تفسيراصدار اشعاع γ : خلال تفكك نواة الايريديوم ينتج نواة البلاتين في حالة مثارة ${}^{192}_{78}Pt^*$
	0,25	و تفقد إثارتها عند عودتها الى حالتها الأساسية بإصدار γ (موجات كهرمغناطسية) وفق المعادلة: ${}^{192}_{78}Pt^* \rightarrow {}^{192}_{78}Pt + \gamma$
03,25		جـ عدد أنوية الايريديوم الموجودة في $1g$ من العينة:
	2x0,25	$N = \frac{m}{M}\cdot N_A = \frac{1}{192}\cdot 6,02\times10^{23} \simeq 3,14\times10^{21}$ noyaux.
	3x0,25	- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للايريديوم: $\begin{cases} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \\ \lambda = \frac{A}{N} \end{cases} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{N.\ln 2}{A} = 6,4\times10^6 s \simeq 74 jours$
		2- حساب Δm :
		$\Delta m = m_i - m_f$
	0,25	$= 4.m({}^1_1H) - m({}^4_2He) - 2m({}^0_1e)$
	0,25	$\Delta m = 0,0267u = 4,4\times10^{-29}kg$
		- الطاقة المحررة:
	0,25	$E_{lib} = \Delta m.c^2 = 0,0267u.c^2 \simeq 24,87MeV$

العناصر	العلامة مجزأة	المجموع
التمرين الثالث: (3,5 نقطة)		
1- أ- العلاقة التي تربط $u_b(t)$ ، $u_R(t)$ و E:		
من قانون جمع التوترات: $E = u_R(t) + u_b(t) \cdots\cdots (1)$	0,25	
ب- عبارة $u_b(t)$ بدلالة $i(t)$: $u_b(t) = L\dfrac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t) \cdots\cdots (2)$		
-عبارة $u_b(t)$ بدلالة $u_R(t)$:	0,25	
$u_R(t) = R \cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \dfrac{u_R(t)}{R} \Rightarrow \dfrac{di(t)}{dt} = \dfrac{1}{R}\dfrac{du_R(t)}{dt}$	0,25	
بالتعويض في (2) نجد: $u_b(t) = \dfrac{L}{R}\dfrac{du_R(t)}{dt} + r \cdot \dfrac{u_R(t)}{R}$		
جـ - المعادلة التفاضلية:		
تصبح العلاقة (1): $\dfrac{du_R(t)}{dt} + \dfrac{r+R}{L}u_R(t) = \dfrac{R}{L}E$	0,25	
2- تعيين الثوابت A، B و m:		
نشتق $u_R(t)$: $\dfrac{d\,u_R(t)}{dt} = -B.m.e^{-m.t}$	0,25	
نعوض $u_R(t)$ و $\dfrac{d\,u_R(t)}{dt}$ في المعادلة التفاضلية:		
$B.e^{-m.t}\left(\dfrac{r+R}{L} - m\right) + \dfrac{r+R}{L}A = \dfrac{R}{L}E$		
حتى تتحقق هذه المساواة يجب أن يكون معامل $e^{-m.t}$ معدوما و منه :		03,5
$m = \dfrac{r+R}{L}$ و $A = \dfrac{R}{r+R}E$	0,25	
من الشروط الإبتدائية :		
$A + B = 0 \Rightarrow A = -B$		
$\Rightarrow B = -\dfrac{R}{r+R}E$	0,25	
$u_R(t) = \dfrac{R}{R+r}E\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$	0,25	
3- أ-عبارة (I_0) في النظام الدائم :		
في النظام الدائم $\Leftarrow$ $i(t) = i_{max} = I_0 = Cste$ أي $\dfrac{di(t)}{dt} = 0$	0,25	
تصبح العلاقة (1) :		
$I_0 = \dfrac{E}{R + r}$		
ب-الشدة (I_0) بيانيا: $I_0 = 18\ mA$	0,25	
- مقاومة الوشيعة: $r = \dfrac{E}{I_0} - R \Rightarrow r \approx 11\Omega$	0,25	
جـ- عبارة ثابت الزمن τ: $\tau = \dfrac{L}{R + r}$	0,25	
- التحليل البعدي: $[\tau] = \dfrac{[L]}{[R_T]} = \dfrac{[U]\times[T]\times[I]}{[I]\times[U]} \Rightarrow [\tau] = [T] \equiv s$ متجانس مع الزمن.	0,25	

د- قيمة τ بيانيا : من إحدى الطريقتين (طريقة المماس عند t=0 أو طريقة 63%) نجد:

$$\tau \simeq 4ms$$

- قيمة الذاتية (L) :

0,25 — $L = \tau \cdot (R + r) \Leftarrow L = 0,44H$

التمرين الرابع: (03,5 نقطة) — 03,5

1-أ- معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

0,25

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O(l) = C_6H_5COO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$

ب- جدول تقدم التفاعل

0,5

معادلة التفاعل	$C_6H_5COOH_{(aq)}$	$+H_2O(l)$	$= H_3O^+_{aq}$	$+ C_6H_5COO^-_{aq}$
الحالة الابتدائية	C_1V	بزيادة	0	0
الحالة الوسطية	$C_1V - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	$C_1V - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

ج- قيمة التقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max} = C_1.V = 2\times10^{-3}\,mol$

0,25

- التقدم النهائي x_f و نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل:

$x_f = [H_3O^+]_f.V = 10^{-pH_1}.V$ ومنه $x_f = 1,59\times10^{-4}\,mol$

0,25

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,59\times10^{-4}}{2\times10^{-3}} \Leftrightarrow \tau_1 = 0,08$$

أي: $\tau_1 = 8\%$

0,25

نستنتج أن حمض البنزويك ضعيف في الماء لأن نسبة تقدم تفاعله مع الماء أقل من 1 .

د- ثابت الحموضة للثنائية $(C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)})$ هو ثابت التوازن لتفاعل حمض البنزويك مع الماء.

0,25

عبارته: $K_{A1} = K = \dfrac{[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq}.[H_3O^+_{aq}]_{éq}}{[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq}}$

هـ- من جدول التقدم نجد: $[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq} = [H_3O^+_{aq}]_{éq} = \dfrac{x_f}{V}$

0,25

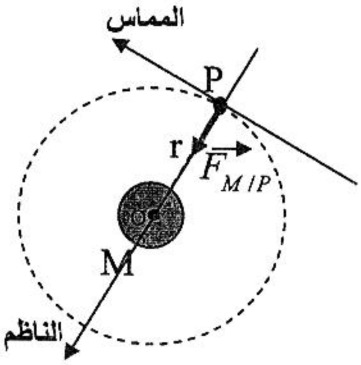
$$[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq} = \frac{C_1.V - x_f}{V}$$

نعوض في عبارة ثابت الحموضة نجد : $K_{A1} = \dfrac{1}{V}\times\dfrac{x_f^2}{C_1V - x_f}$

0,25

من جهة أخرى لدينا: $x_f = \tau_1.x_{max} = \tau_1.C_1.V$

نعوض x_f بعبارتها نجد : $K_{A1} = C_1.\dfrac{\tau_1^2}{1-\tau_1}$

الإجابة	العلامة	المجموع
– حساب قيمة K_{A1} : $K_{A1} = 1\times10^{-2}.\dfrac{(0,08)^2}{1-0,08} = 6,96\times10^{-5}$	0,25	
2–أ– من قانون التمديد: $\dfrac{C_1'}{C_1} = \dfrac{1}{10}$ $\Leftarrow$ $C_1' = \dfrac{C_1}{10} = 1,0\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$	0,25	
ب– حساب نسبة التقدم النهائي τ_{2f}: $\tau_2 = \dfrac{10^{-pH_2}}{C_1'}$	0,25	
$\tau_2 = \dfrac{10^{-3,6}}{10^{-3}} = 0,25$ أي: $\tau_2 = 25\%$	0,25	
جـ– تزداد نسبة التقدم النهائي كلما كان المحلول مخفف.	0,25	
التمرين الخامس: (03,25 نقطة)		03,25
1- تمثيل القوة التي يطبقها الكوكب على القمر $\vec{F}_{M/P}$. 	0,25	
2- أ- طبيعة الحركة:	0,25	
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر	0,25	
في المرجع الغاليلي: $\overrightarrow{F_{M/P}} = m_P.\overrightarrow{a_G}$	0,25	
بالإسقاط على الناظم: $F_{M/P} = m_P.a_n$		
$G\cdot\dfrac{m_P.m_M}{r^2} = m_P\cdot a_n \Rightarrow a_n = G\cdot\dfrac{m_M}{r^2}$..........(1)		
بالإسقاط على المماس: $a_T = 0 \Rightarrow \dfrac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = Cste$........(2)	0,25	
بما أن المسار دائري و سرعتها ثابتة $\Leftarrow$ الحركة الدائرية المنتظمة.	0,25	
ب- عبارة السرعة: $\begin{cases} a_n = G\cdot\dfrac{m_M}{r^2} \\ a_n = \dfrac{v^2}{r} \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{G\cdot\dfrac{m_M}{r}}$	2x0,25	
3- عبارة دور الحركة: $T_P = \dfrac{2\cdot\pi\cdot r}{v} \Rightarrow T_P = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G\cdot m_M}}$	0,25	
4- نص القانون الثالث لكبلر: « إن مربع الدور للكوكب يتناسب طردا مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس ». $\dfrac{T_P^2}{r^3} = 9,21\times10^{-13}s^2.m^{-3}$	0,25	
$\dfrac{T_P^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\cdot m_M} = 9,21\times10^{-13}s^2\cdot m^{-3}$		

157

استنتاج قيمة T_P : $T_P = 2{,}76\times10^4 s \simeq 7{,}66\,h$ أي: 7h 39 min 5- لكي يكون قمر إصطناعي (S) ثابتا بالنسبة لمحطة في المريخ يجب أن يتواجد مركز المريخ في مستوى المسار الذي يكون يعامد محور دوران المريخ و يكون القمر الإصطناعي في المستوي الاستوائي للمريخ. - قيمة الدور: $T_S = T_M = $ 24h 37 min	0,25 0,25 0,25	

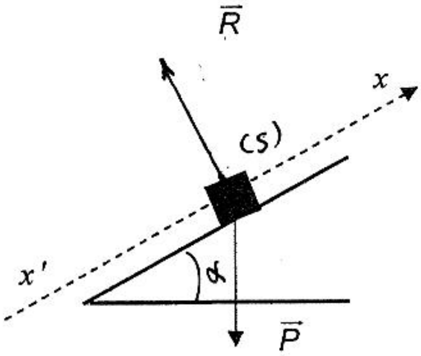
158

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

-1

أ- طبيعة حركة الجسم (S)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن مركز عطالة على الجسم (S) في المعلم الأرضي 0,25



الذي نعتبره غاليليا : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$ 0,25

ومنه: $a_G = -g \sin \alpha$

$\begin{cases} a_G = Cste \langle 0 \\ \text{المسار مستقيم} \\ \vec{a}_G \times \vec{v} \langle 0 \end{cases} \Rightarrow$ حركة مستقيمة متباطئة بانتظام 0,25 0,25

ب- المخطط الموافق لحركة الجسم (S) :هو المخطط ❸

في المرحلة الأولى: $t \in [0,1]s \Leftarrow$ حركة متباطئة بانتظام (الصعود). 0,25

في المرحلة الثانية: $t \in [1,2]s \Leftarrow$ يغير المتحرك اتجاهه و تصبح حركته متسارعة بانتظام (النزول).

جـ- قيمة زاوية الميل α : 0,25

في المجال $t \in [0,1]s$: تسارع حركة (S):

$$\text{الميل} = a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0-3,5}{1-0} = -3,5 m/s^2$$ 0,25

$$a_1 = -g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1}{-g} = +0,35$$

$$\Rightarrow \alpha \simeq 20,9° \approx 21°$$ 0,25

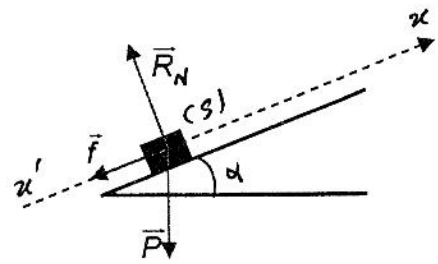
د- المسافة المقطوعة بين اللحظتين 0 و 2s:

$$d = \frac{1 \times 3,5}{2} + \frac{1 \times 3,5}{2} = 3,5 \text{ m}$$ أو باستعمال المعادلات الزمنية... 0,25

2-أ - القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S):

يخضع الجسم (S) إلى القوى التالية:

- قوة ثقله $\vec{P}$. 0,25
- قوة التي يؤثر بها المستوى على (S) هي: $\vec{R}_N$. 0,25
- قوة الإحتكاك $\vec{f}$. 0,25



ب- دراسة حركة مركز عطالة (S) :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S) في المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{f} = m \cdot \vec{a_G}$ بالإسقاط على المحور $(x'x)$:

$$-P \sin \alpha - f = m \cdot a'_G$$ 0,25

ومنه: $$a'_G = -g \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

جـ- قيمة التسارع : 0,25

$$a'_G = -5,3 m/s^2$$