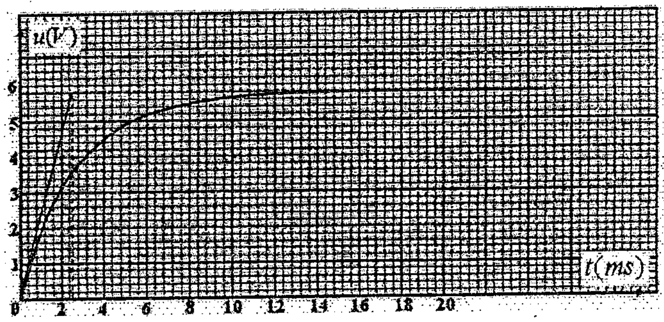
المحتوى	العلامة مجزأة	المجموع
التمرين الأول (3,5 نقطة)		
أولا: أ- عبارة التوتر u_{AB} :		
$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow \quad u_{AB} = \dfrac{i}{C}.t$	2x0,25	
ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$	0,25	
حساب C : بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \dfrac{i}{C}$	0,25	
$a = \dfrac{i}{C} = \dfrac{1-0}{17,5-0}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

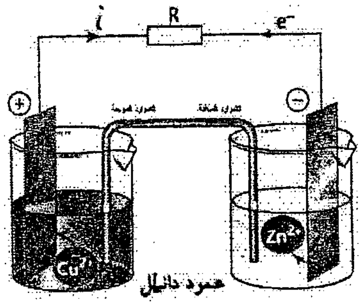
الإجابة	جزئي	المجموع
التمرين الثاني: (03 نقط)		
1-أ- نوع التفاعل الحادث: تفاعل اندماج .	0,25	
تعريفه: هو التحام أو انضمام نواتين خفيفتين لتشكيل نواة ثقيلة مع تحرير طاقة كبيرة جدا و نيترونات.	0,25	
ب- $_{1}^{2}H + _{1}^{3}H \rightarrow _{2}^{4}He + _{0}^{1}n$	0,5	
2- أ- منحنى أستون يمثل تغيرات طاقة الربط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

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

	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	$L=210\times25\times10^{-3}=0,53H$



		التمرين الرابع: (3,75 نقطة)
		أولا:
	0,25	1-في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن. $\sum\overrightarrow{F_{ext}}=m.\overrightarrow{a_G}$; $m\vec{g}=m\vec{a}$
03,75	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- $t=\sqrt{\frac{405}{4,9}}=9s$

الإجابة	العلامة مجزأة	المجموع
ثانيا:		
1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:		
في مرجع غاليلي:		
$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a_G} \Leftarrow \sum \vec{F_{ext}}=m.\vec{a_G}$	0,25	
ومنه: $mg-100v=m\dfrac{dv_Z}{dt}$	0,25	
بالتعويض نجد: $\dfrac{dv_Z}{dt}=9,8-\dfrac{2}{3}v$	0,25	
2- أ- السرعة الحدية: $v_\ell=15m/s$	0,25	
$t=0\begin{cases}v=0\\ v=\dfrac{dv}{dt}=9,8\ m.s^{-2}\end{cases}$ $\quad t=10s\begin{cases}v=v_\ell=15m\cdot s^{-1}\\ a=0;v=c^{te}\end{cases}$	2x0,25	
التمرين الخامس:(02,75 نقاط)		02,75
1- شكل العمود:		
 	0,75	
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 .	0,25	
4- $I=\dfrac{E}{R}=\dfrac{1,10}{20}=0,055A=55mA$	0,25	
5-حساب كمية الكهرباء Q:	2x0,25	
$Q=I\times\Delta t$	0,25	
أي: $Q=55\times10^{-3}\times3600\times2$: $Q\simeq400C$	0,25	

150

التمرين التجريبي (03,5 نقطة)

أولا :

0,25 $$C_0 = \frac{n}{V_0} = \frac{m}{M.V_0} \Rightarrow C_0 = \frac{0{,}2}{206 \times 0.5} \approx 0{,}002 mol.L^{-1}$$

2-أ-جدول التقدم :

0,25

الحالة	التقدم	$RCOOH(aq)$	$+ H_2O(l)$	$= RCOO^-(aq)$	$+ H_3O^+(aq)$
معادلة التفاعل					
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}

بما أن الماء يستعمل بوفرة فإن الحمض هو المتفاعل المحد

حساب التقدم الأعظمي x_{max} :

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

حساب التقدم النهائي x_f:

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

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.

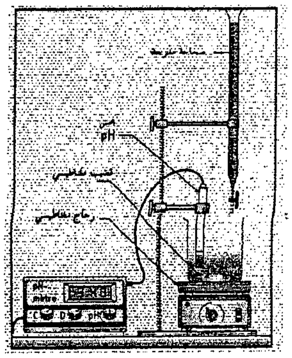
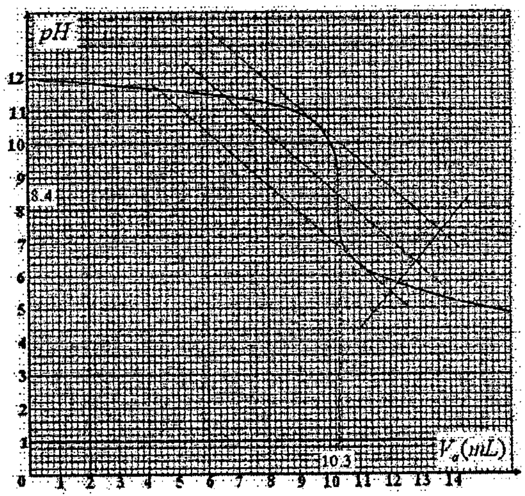
ب- كسر التفاعل Q_r :

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

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

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

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	03,5
<u>ثانياً</u>: الشكل التخطيطي لعملية المعايرة : 	0,25	
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	
$n(HO^-) = C_a.V_{Ea} = 2\times10^{-2}\times10,3\times10^{-3} = 20,6\times10^{-5}mol$ -3	0,25	
ومنه في 100mL تكون: $n(HO^-) = 20,6\times10^{-5}\times\frac{100}{20} = 103\times10^{-5}mol$	0,25	
$n_i(HO^-) = C_B.V_B = 2\times10^{-2}\times100\times10^{-3} = 200\times10^{-5}mol$ -4 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

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

$$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2e^- = 2SO^{2-}_{4\,(aq)} \quad ....$$

بالجمع

0,25 $$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2SO^{2-}_{4\,(aq)}$$

-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 $x_{max} = \frac{C_1V_1}{2} = 0.8\times10^{-2}mol$ (مقبول)

المتفاعل المحد شوارد اليود:

-1 العلاقة: من الجدول :

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

بالقسمة على V:

0,3

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

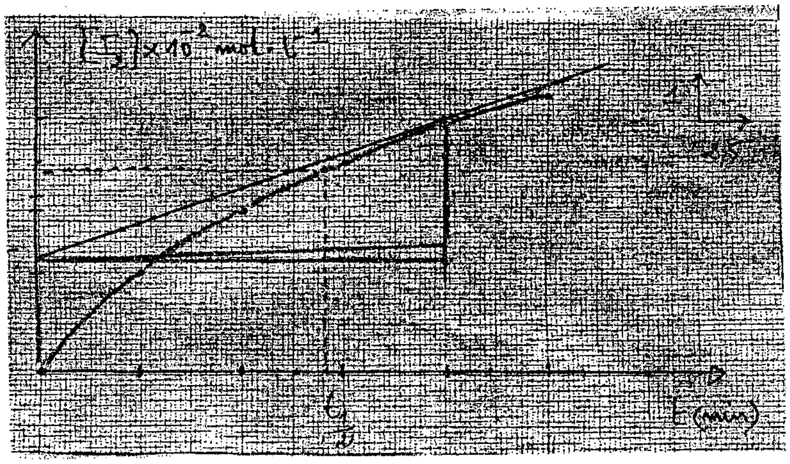
0,25 -2 أ- إكمال الجدول : $[I_2] = 8\times10^{-2} - \frac{1}{2}[I^-]_{(t)} \quad mol\,L^{-1}$

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



153

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

التمرين الثاني: (3,25 نقطة)		
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 اشعاعγ : 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: $^{192}_{78}Pt^* \rightarrow {}^{192}_{78}Pt + \gamma$	0,25	
جـ- عدد أنوية الايريديوم الموجودة في $1g$ من العينة:		03,25
$N = \frac{m}{M}\cdot N_A = \frac{1}{192}\cdot 6,02\times10^{23} \simeq 3,14\times10^{21}$ noyaux.	2x0,25	
- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للايريديوم: $\begin{cases} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \\ \lambda = \frac{A}{N} \end{cases} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{N.\ln 2}{A} = 6,4\times10^{6}s \simeq 74jours$	3x0,25	
2- حساب Δm :		
$\Delta m = m_i - m_f$ $= 4.m({}^{1}_{1}H) - m({}^{4}_{2}He) - 2m({}^{0}_{1}e)$	0,25	
$\Delta m = 0,0267u = 4,4\times10^{-29}kg$	0,25	
- الطاقة المحررة: $E_{lib} = \Delta m.c^2 = 0,0267u.c^2 \simeq 24,87MeV$	0,25	

المجموع	مجزأة	عناصر الإجابة
		التمرين الثالث: (3,5 نقطة)
		1- أ- العلاقة التي تربط $u_R(t)$ ، $u_b(t)$ و E:
	0,25	من قانون جمع التوترات: $E = u_R(t) + u_b(t) \cdots\cdots (1)$
		ب- عبارة $u_b(t)$ بدلالة $i(t)$: $\boxed{u_b(t) = L\dfrac{di(t)}{dt} + r\cdot i(t) \cdots\cdots (2)}$
	0,25	-عبارة $u_b(t)$ بدلالة $u_R(t)$:
	0,25	$u_R(t) = R\cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \dfrac{u_R(t)}{R} \Rightarrow \dfrac{di(t)}{dt} = \dfrac{1}{R}\dfrac{du_R(t)}{dt}$
		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:
	0,25	تصبح العلاقة (1): $\dfrac{du_R(t)}{dt} + \dfrac{r+R}{L}u_R(t) = \dfrac{R}{L}.E$
		2- تعيين الثوابت A،B و m:
	0,25	نشتق $u_R(t)$: $\dfrac{du_R(t)}{dt} = -B.m.e^{-m.t}$
		نعوض $u_R(t)$ و $\dfrac{du_R(t)}{dt}$ في المعادلة التفاضلية:
		$B.e^{-m.t}\left(\dfrac{r+R}{L} - m\right) + \dfrac{r+R}{L}A = \dfrac{R}{L}E$
03,5		حتى تتحقق هذه المساواة يجب أن يكون معامل $e^{-m.t}$ معدوما و منه :
	0,25	$m = \dfrac{r+R}{L}$ و $A = \dfrac{R}{r+R}E$
		$u_R(t=0) = 0 = A + Be^0$
		من الشروط الإبتدائية :
	0,25	$A + B = 0 \Rightarrow A = -B$
		$\Rightarrow B = -\dfrac{R}{r+R}E$
	0,25	$u_R(t) = \dfrac{R}{R+r}E\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$
		3-أ-عبارة (I_0) في النظام الدائم :
	0,25	في النظام الدائم $i(t) = i_{max} = I_0 = Cste \Leftarrow$ أي $\dfrac{di(t)}{dt} = 0$
		تصبح العلاقة (1) :
		$I_0 = \dfrac{E}{R+r}$
	0,25	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.

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

$\tau \simeq 4ms$

- قيمة الذاتية (L) :

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

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

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

0,25 — $$[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq} = \frac{C_1.V - x_f}{V}$$

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

0,25 — من جهة أخرى لدينا: $x_f = \tau_1.x_{\max} = \tau_1.C_1.V$

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

– حساب قيمة K_{A1} : $K_{A1}=1\times10^{-2}.\dfrac{(0,08)^2}{1-0,08}=6,96\times10^{-5}$ — 0,25

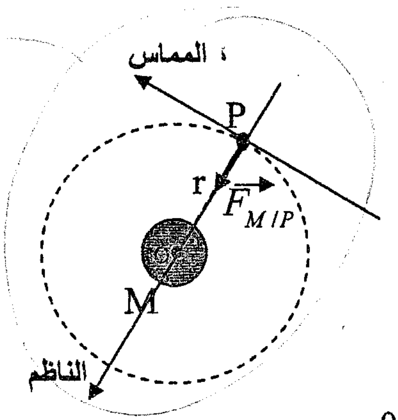
2–أ– من قانون التمديد: $\dfrac{C_1'}{C_1}=\dfrac{1}{10}$ $\Leftarrow$ $C_1'=\dfrac{C_1}{10}=1,0\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ — 0,25

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 نقطـة) — 03,25



1- تمثيل القوة التي يطبقها الكوكب على القمر $\vec{F}_{M/P}$. — 0,25

2- أ- طبيعة الحركة:

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: $F_{M/P}=m_P.a_n$ — 0,25

$G\cdot\dfrac{m_P.m_M}{r^2}=m_P\cdot a_n\Rightarrow a_n=G\cdot\dfrac{m_M}{r^2}$..........(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 ».

$\dfrac{T_P^2}{r^3}=9,21\times10^{-13}s^2.m^{-3}$

$\boxed{\dfrac{T_P^2}{r^3}=\dfrac{4\pi^2}{G\cdot m_M}=9,21\times10^{-13}s^2\cdot m^{-3}}$ — 0,25

157

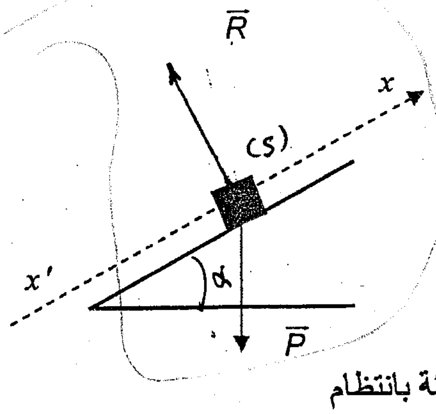
	0,25	استنتاج قيمة T_P : $T_P = 2,76\times10^4 s \simeq 7,66\,h$ أي: 7h 39 min
	0,25	5- لكي يكون قمر إصطناعي (S) ثابتا بالنسبة لمحطة في المريخ يجب أن يتواجد مركز المريخ في مستوى المسار الذي يكون يعامد محور دوران المريخ و يكون القمر الإصطناعي في المستوي الاستوائي للمريخ. وجهة دورانهما نفسها و لهما نفس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

158

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

-1

أ- طبيعة حركة الجسم (S)



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

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

ومنه: $a_G = -g \sin \alpha$

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

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

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

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

- قيمة زاوية الميل α :

0,25 في المجال $t \in [0,1]s$: تسارع حركة (S):

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

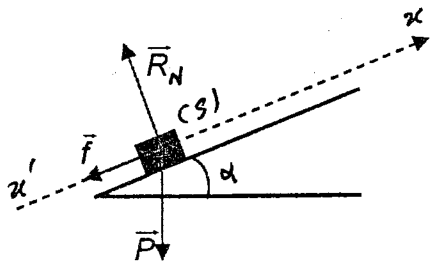
$$a_1 = -g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1}{-g} = +0,35$$

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

د- المسافة المقطوعة بين اللحظتين 0 و 2s:

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

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



يخضع الجسم (S)إلى القوى التالية:

0,25 - قوة ثقله $\vec{P}$.

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

0,25 - قوة الإحتكاك $\vec{f}$.

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 $(x'x)$:

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

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

0,25 جـ قيمة التسارع :

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

159