التمرين الأول (3,5 نقطة)

أولا :أ- عبارة التوتر u_{AB} :

$$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow \quad u_{AB} = \frac{i}{C}.t$$ — 2x0,25

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 : $$C = \frac{i}{a} = \frac{0,31\times10^{-3}}{5,71\times10^{-2}} = 5,4\times10^{-3}\,F = 5,4\,mF$$ — 0,25

أو : $$q_{max} = i.t = C.U_0 \Rightarrow \quad C = \frac{i\times t}{U_0}$$

عندما تشحن المكثفة تماما .
من البيان : (28 s ، 1,6 V)

$$C = \frac{0,31\times10^{-3}\times28}{1,6}$$

$$C = 5,4\times10^{-3}\,F$$

ثانيا :

أ- المعادلة التفاضلية

من قانون جمع التوترات: $u_{AB} + u_R = 0$ — 0,25

$$u_{AB} + RC.\frac{du_{AB}}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0$$ — 0,25

ب- قيمة ثابت الزمن τ للدارة:

معادلة المنحنى البياني: $Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$ — 0,25

لدينا: $$u_{AB} = U_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$$

و منه: $$\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow Ln\frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau}.t$$ — 0,25

قيمة سعة المكثفة C :

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

$$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4\times10^{-3}\,F = 5,4mF$$ — 0,25

03,5

147

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- $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$ — 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

$$E_\ell = \left[(Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{A}_{Z}X) \right].c^2$$

$$|\Delta E| = \left| E_\ell(^{4}_{2}He) - E_\ell(^{2}_{1}H) - E_\ell(^{3}_{1}H) \right|$$

ب - قيمة الطاقة المحررة: $|\Delta E| = 17,59\,MeV$ — 0,25

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) ⟵ u_{BC} — 0,25

المنحنى البياني (2) ⟵ 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

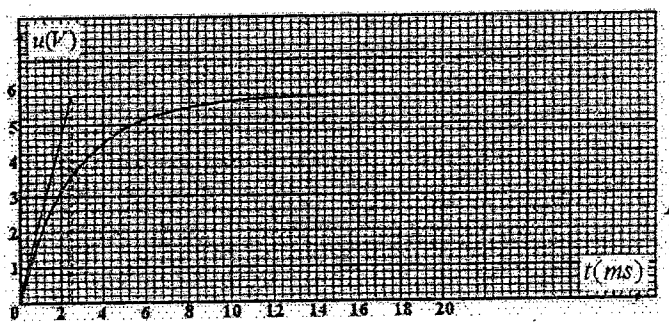
$$i + \frac{L}{R_t}\frac{di}{dt} = \frac{E}{R_t}$$

148

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

$L=210\times25\times10^{-3}=0,53H$ — 0,25

التمرين الرابع: (3,75 نقطة)

أولا:

1-في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن.

$\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ — 0,25

$m\vec{g}=m\vec{a}$

$\vec{g}=\vec{a}$ — 0,25

$\begin{cases}a_x=0\\a_z=g\end{cases}$ — 03,75

$\begin{cases}\frac{dv_x}{dt}=0\\\frac{dv_z}{dt}=g\end{cases}$ $\begin{cases}v_x=v_0=\frac{dx}{dt}\\v_z=gt=\frac{dz}{dt}\end{cases}$ $\begin{cases}x(t)=vt=50t\\z(t)=\frac{1}{2}gt^2=4,9t^2\end{cases}$ — 3x0,25

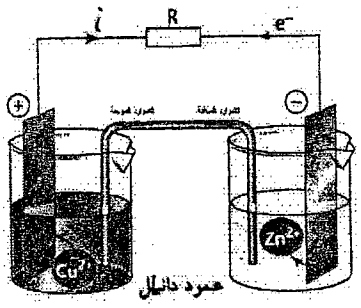
ب- معادلة المسار:

$\begin{cases}x(t)=50t\\z(t)=4,9t^2\end{cases}$ ومنه: $z=0,002x^2$ — 2x0,25

جـ- $h=405m$ ومنه: $x_M=\sqrt{\frac{405}{0,002}}=450m$ — 0,25

د- $t=\sqrt{\frac{405}{4,9}}=9s$ — 0,25

149

		ثانيا:
		1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:
		في مرجع غاليلي:
	0,25	$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G} \Leftarrow \vec{P} + \vec{f} = m\overrightarrow{a_G}$
	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	$t = 0 \begin{cases} v = 0 \\ v = \frac{dv}{dt} = 9,8\ m.s^{-2} \end{cases}$ $\quad t = 10s \begin{cases} v = v_\ell = 15m \cdot s^{-1} \\ a = 0; v = c^{te} \end{cases}$
		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:
	0,25	$Q = I \times \Delta t$
	0,25	$Q = 55 \times 10^{-3} \times 3600 \times 2$ أي: $Q \simeq 400C$

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 :

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

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 : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{15,8 \times 10^{-5}}{10^{-3}} = 15,8 \times 10^{-2}$ أي: $\tau < 1$ و منه: فتفاعل حمض الإيبوبروفين محدود في الماء.

0,25

ب- كسر التفاعل Q_r :

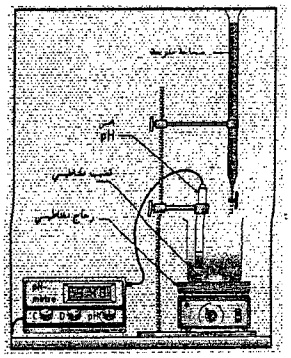
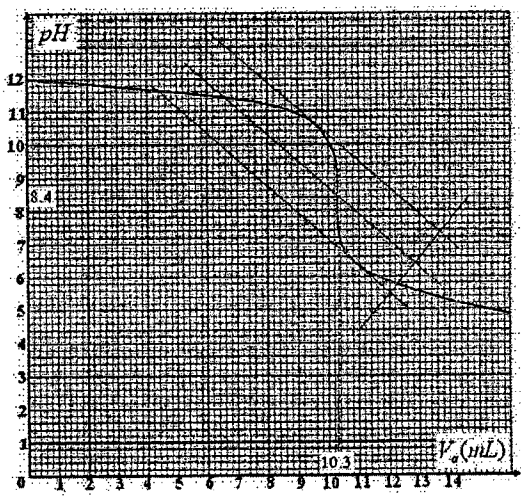
0,25

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

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

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

151

	0,25	د- قيمة ثابت التوازن K : $Q_{r.éq} = K = \frac{(15,8\times10^{-2})^2 10^{-3}}{0,5(1-15,8\times10^{-2})} = 5,9\times10^{-5}$
03,5	0,25	ثانياً: الشكل التخطيطي لعملية المعايرة : 
	0,25	2- يناسب التكافؤ الحالة النهائية للجملة حيث كميتي 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.

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

2- جدول التقدم :

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}	$2x_{max}$

0,5

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

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

المتفاعل المحد شوارد اليود:

1- العلاقة: من الجدول :

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

بالقسمة على V :

0,3

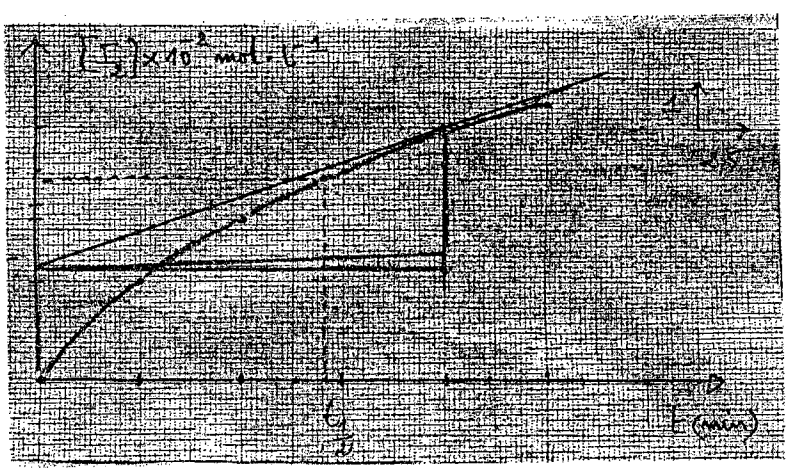
$\frac{x}{V} = [I_2]_{(t)}$ وحيث: $[I_2]_{(t)} = \frac{c_1V_1}{V} - \frac{x}{V}$ ومنه: $[I_2]_{(t)} = \frac{c_1V_1}{2V} - \frac{[I^-]_{(t)}}{2}$ 0,25

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

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

0,25

رسم البيان $[I_2] = f(t)$



0,25

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

- تفسير اصدار اشعاع γ : خلال تفكك نواة الايريديوم ينتج نواة البلاتين في حالة مثارة $^{192}_{78}Pt^*$ و تفقد إثارتها عند عودتها الى حالتها الأساسية بإصدار γ (موجات كهرمغناطسية) — 0,25

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: $\begin{cases} t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \\ \lambda = \frac{A}{N} \end{cases} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{N.\ln 2}{A} = 6{,}4\times10^6\,s \simeq 74\,jours$ — 3x0,25

2- حساب Δm :

$\Delta m = m_i - m_f$

$= 4.m(^1_1H) - m(^4_2He) - 2m(^0_1e)$ — 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

154

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)

1- أ- العلاقة التي تربط $u_b(t)$ ، $u_R(t)$ 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): $u_b(t) = L\frac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t) \cdots\cdots (2)$

-عبارة $u_b(t)$ بدلالة $u_R(t)$:

0,25 $u_R(t) = R \cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \frac{u_R(t)}{R} \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{R}\frac{du_R(t)}{dt}$

بالتعويض في (2) نجد: $u_b(t) = \frac{L}{R}\frac{du_R(t)}{dt} + r \cdot \frac{u_R(t)}{R}$

جـ - المعادلة التفاضلية:

0,25 تصبح العلاقة (1): $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{r+R}{L}u_R(t) = \frac{R}{L}E$

2- تعيين الثوابت A، B و m :

0,25 نشتق $u_R(t)$: $\frac{du_R(t)}{dt} = -B.m.e^{-m.t}$

نعوض $u_R(t)$ و $\frac{du_R(t)}{dt}$ في المعادلة التفاضلية:

$$B.e^{-m.t}\left(\frac{r+R}{L} - m\right) + \frac{r+R}{L}A = \frac{R}{L}E$$

03,5 حتى تتحقق هذه المساواة يجب أن يكون معامل $e^{-m.t}$ معدوما و منه :

0,25 $m = \frac{r+R}{L}$ و $A = \frac{R}{r+R}E$

من الشروط الإبتدائية :

$$A + B = 0 \Rightarrow A = -B$$

0,25 $$\Rightarrow B = -\frac{R}{r+R}E$$

0,25 $$u_R(t) = \frac{R}{R+r}E\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$$

3- أ-عبارة (I_0) في النظام الدائم :

0,25 في النظام الدائم $\Leftarrow$ $i(t) = i_{max} = I_0 = Cste$ أي $\frac{di(t)}{dt} = 0$

تصبح العلاقة (1) :

$$I_0 = \frac{E}{R + r}$$

0,25 ب-الشدة(I_0) بيانيا. $I_0 = 18\ mA$

0,25 - مقاومة الوشيعة: $r = \frac{E}{I_0} - R \Leftarrow r \approx 11\Omega$

0,25 جـ- عبارة ثابت الزمن τ: $\tau = \frac{L}{R + r}$

0,25 - التحليل البعدي: $[\tau] = \frac{[L]}{[R_T]} = \frac{[U]\times[T]\times[I]}{[I]\times[U]} \Rightarrow [\tau] = [T] \equiv s$ متجانس مع الزمن.

155

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

$\tau \simeq 4ms$

- قيمة الذاتية (L) :

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

التمرين الرابع: (03,5 نقطة)

1-أ- معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O(l) = C_6H_5COO^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$ — 0,25

ب- جدول تقدم التفاعل

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

— 0,5

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

- التقدم النهائي x_f و نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل: — 0,25

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

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,59\times10^{-4}}{2\times10^{-3}} \Leftrightarrow \tau_1 = 0,08$$ — 0,25

أي: $\tau_1 = 8\%$

نستنتج أن حمض البنزويك ضعيف في الماء لأن نسبة تقدم تفاعله مع الماء أقل من 1 . — 0,25

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

عبارته: $$K_{A1} = K = \frac{[C_6H_5COO^-_{aq}]_{éq}.[H_3O^+_{aq}]_{éq}}{[C_6H_5COOH_{aq}]_{éq}}$$ — 0,25

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

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

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

03,5

156

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

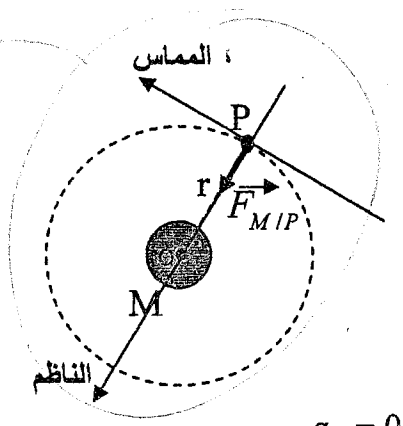
2-أ- من قانون التمديد: $\dfrac{C_1'}{C_1} = \dfrac{1}{10} \Leftarrow C_1' = \dfrac{C_1}{10} = 1,0\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ — 0,25

ب- حساب نسبة التقدم النهائي τ_{2f}: $\tau_2 = \dfrac{10^{-pH_2}}{C_1'}$ — 0,25

أي: $\tau_2 = \dfrac{10^{-3,6}}{10^{-3}} = 0,25$ $\quad \tau_2 = 25\%$ — 0,25

ج- تزداد نسبة التقدم النهائي كلما كان المحلول مخفف. — 0,25

التمرين الخامس: (03,25 نقطة)



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: $\vec{F}_{M/P} = m_P.\vec{a}_G$

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

03,25

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	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.	0,25
- قيمة الدور: $T_S = T_M = 24h\ 37\ min$	0,25

158

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

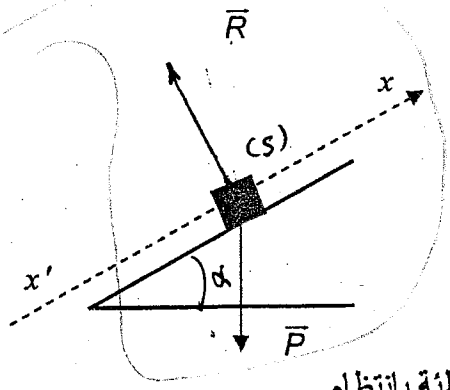
-1

أ- طبيعة حركة الجسم (S)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن مركز عطالة على الجسم (S) في المعلم الأرضي الذي نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_G$$

ومنه: $a_G = -g \sin \alpha$



$$\Leftarrow \begin{cases} a_G = Cste < 0 \\ \text{المسار مستقيم} \\ \vec{a}_G \times \vec{V} < 0 \end{cases}$$ حركة مستقيمة متباطئة بانتظام

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

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).

ج- قيمة زاوية الميل α :

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

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

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

$$\Rightarrow \alpha \approx 20,9° \approx 21°$$

د- المسافة المقطوعة بين اللحظتين 0 و 2s:

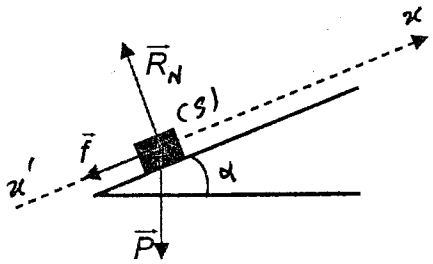
$$d = \frac{1 \times 3,5}{2} + \frac{1 \times 3,5}{2} = 3,5 \text{ m}$$

أو باستعمال المعادلات الزمنية ...

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

يخضع الجسم (S)إلى القوى التالية:

- قوة ثقله $\vec{P}$.
- قوة التي يؤثر بها المستوى على (S) هي : $\vec{R}_N$.
- 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 $(x'x)$:

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

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

جـ- قيمة التسارع :

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