

التمرين الأول (3,5 نقطة)

أولاً: أ- عبارة التوتر u_{AB} :

$$q = i.t = C.u_{AB} \Rightarrow u_{AB} = \frac{i}{C}.t$$

ب- معادلة المنحنى البياني: $u_{AB} = a.t$

حساب C : بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{i}{C}$

$$a = \frac{i}{C} = \frac{1-0}{17,5-0} = 5,71 \times 10^{-2}$$

$$C = \frac{i}{a} = \frac{0,31 \times 10^{-3}}{5,71 \times 10^{-2}} = 5,4 \times 10^{-3} \text{ F} = 5,4 \text{ mF} \quad \text{ومنه:}$$

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

$$C = \frac{0,31 \times 10^{-3} \times 28}{1,6}$$

$$C = 5,4 \times 10^{-3} \text{ F}$$

ثانياً:

أ- المعادلة التفاضلية

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

$$u_{AB} + RC \cdot \frac{du_{AB}}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC} u_{AB} = 0$$

ب- قيمة ثابت الزمن τ للدائرة:

$$\text{معادلة المنحنى البياني: } \ln \frac{U_0}{u_{AB}} = a.t$$

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

$$\frac{U_0}{u_{AB}} = e^{\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \ln \frac{U_0}{u_{AB}} = \frac{1}{\tau} . t \quad \text{ومنه:}$$

قيمة سعة المكثفة C :

بمطابقة العلاقتين نجد: $a = \frac{1}{\tau}$

$$a = \frac{1}{\tau} = \frac{2,8-0}{15-0} = 0,187 \text{ s}^{-1} \Rightarrow \tau = 5,36 \text{ s} \approx 5,4 \text{ s}$$

$$\tau = R.C = 5,4 \text{ s}$$

$$C = \frac{5,4}{1000} = 5,4 \times 10^{-3} \text{ F} = 5,4 \text{ mF}$$

عندما تشحن المكثفة تماماً
من البيان: (28s, 1,6V)

03,5

2x0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

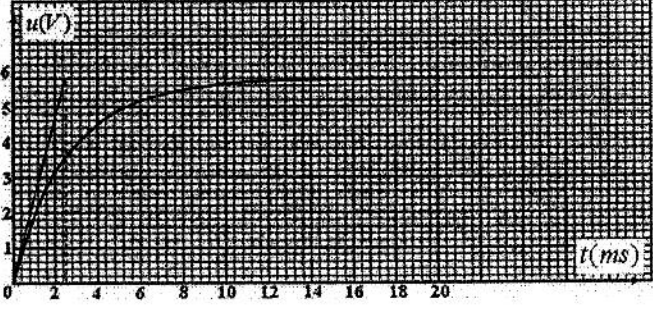
0,25

0,25

0,25

		التمرين الثاني: (03 نقط)
	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 نيوترونات.
	0,5	ب- ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
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:
		$E_l = [(Z m_p + (A - Z) m_n - m ({}^A_Z X)) . c^2$
		$ \Delta E = E_r ({}^4_2\text{He}) - E_r ({}^2_1\text{H}) - E_r ({}^3_1\text{H}) $
	0,25	ب - قيمة الطاقة المحررة: $ \Delta E = 17,59 \text{ MeV}$

		التمرين الثالث: (03,5 نقطة)
	0,25	1-ر اسم 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 $u_{BC} = 0V$
	0,25	أما $u_{AB} = L \frac{di}{dt}$ ومنه
	0,25	المنحنى البياني (1) u_{BC} ←
	0,25	المنحنى البياني (2) u_{AB} ←
03,5		5-
	0,25	بما أن: $u_{BC} = Ri$ و $u_{AB} = ri + L \frac{di}{dt}$
	0,25	فإن: $(R+r)i + L \frac{di}{dt} = E$
	0,25	أي: $R_i + L \frac{di}{dt} = E$
	0,25	المعادلة التفاضلية
	0,25	$i + \frac{L}{R} \frac{di}{dt} = \frac{E}{R}$

0,25	المعادلة التفاضلية من الرتبة الأولى حلها أسي: $i = \frac{E}{R_t} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
0,25	$I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{6,0}{210} = 28,6 \text{ mA} -6$
0,25	-7 من البيان (1) إما من النسبة 63% أو من المماس. نجد: $\tau = 2,5 \text{ ms}$
0,25	
0,25	$L = 210 \times 25 \times 10^{-3} = 0,53 \text{ H}$
0,25	-8 $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه:

	<u>التمرين الرابع: (3,75 نقطة)</u>
	<u>أولاً:</u>
0,25	1- في مرجع غاليلي: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن.
0,25	$\vec{\Sigma F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}_G$ $\vec{mg} = m\vec{a}$ $\vec{g} = \vec{a}$ $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = g \end{cases}$
03,75	$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_z}{dt} = g \end{cases} \quad \begin{cases} v_x = v_0 = \frac{dx}{dt} \\ v_z = gt = \frac{dz}{dt} \end{cases} \quad \begin{cases} x(t) = vt = 50t \\ z(t) = \frac{1}{2}gt^2 = 4,9t^2 \end{cases}$
2x0,25	ب- معادلة المسار: $z = 0,002x^2$ ومنه: $\begin{cases} x(t) = 50t \\ z(t) = 49t^2 \end{cases}$
0,25	$x_M = \sqrt{\frac{405}{0,002}} = 450 \text{ m}$ ومنه: $h = 405 \text{ m} \rightarrow$
0,25	د- $t = \sqrt{\frac{405}{4,9}} = 9 \text{ s}$

ثانيا:

1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

في مرجع غاليلي:

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

$$mg - 100v = m \frac{dv_z}{dt} \text{ ومنه:}$$

$$\frac{dv_z}{dt} = 9,8 - \frac{2}{3}v$$

بالتعويض نجد:

2- أ- السرعة الحدية: $v_\ell = 15 \text{ m/s}$

$$t = 10 \text{ s} \begin{cases} v = v_\ell = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ a = 0; v = c^{te} \end{cases}$$

$$t = 0 \begin{cases} v = 0 \\ v = \frac{dv}{dt} = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \end{cases}$$

0,25

0,25

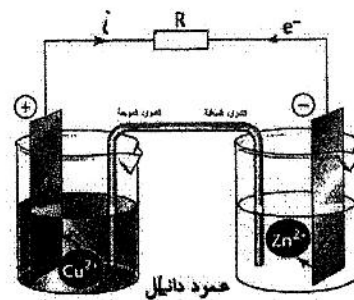
0,25

0,25

2x0,25

التمرين الخامس: (02,75 نقاط)

1- شكل العمود:



عند صفيحة النحاس: $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$

عند صفيحة الزنك: $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2e^-$

معادلة التفاعل: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) = \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

3- تزداد كتلة مسرى النحاس وتقل كتلة مسرى الزنك و يتوقف العمود عن الإشتغال .

$$I = \frac{E}{R} = \frac{1,10}{20} = 0,055 \text{ A} = 55 \text{ mA} \quad -4$$

5- حساب كمية الكهرباء Q:

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = 55 \times 10^{-3} \times 3600 \times 2 \text{ أي: } Q \approx 400 \text{ C}$$

02,75

0,25

0,25

0,25

0,25

2x0,25

0,25

0,25

التمرين التجريبي (03,5 نقطة)

أولا :

0,25

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

2-أ-جدول التقدم :

0,25

معادلة التفاعل		RCOOH (aq) + H ₂ O(l) = RCOO ⁻ (aq) + H ₃ O ⁺ (aq)			
الحالة	التقدم	كمية المادة بالمول			
في البداية	0	C ₀ V ₀	بوفرة	0	0
أثناء التحول	x	C ₀ V ₀ - x	بوفرة	x	x
الحالة النهائية	x=x _f	C ₀ V ₀ - x _f	بوفرة	x _f	x _f
الحالة الأعظمية	x=x _{max}	C ₀ V 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

$$x_{\max} = C_0 V_0 = 2 \times 10^{-3} \times 0,5 = 10^{-3} \text{ mol} \text{ ومنه: } C_0 V_0 - x_{\max} = 0$$

حساب التقدم النهائي x_f :

0,25

$$x_f = n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-3,5} \times 0,5 = 15,8 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

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

0,25

حمض الإيبوبروفين محدود في الماء.

ب- كسر التفاعل Q_r :

0,25

$$Q_r = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]} = \frac{x^2/V^2_0}{C_0 \cdot V_0 - x/V_0} = \frac{x^2}{(C_0 V_0 - x) \cdot V_0}$$

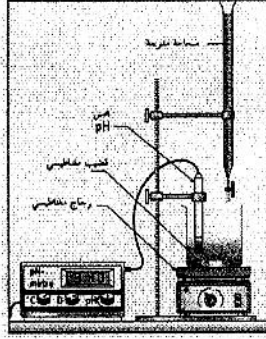
$$Q_r = \frac{x^2}{(C_0 V_0 - x) \cdot V_0} \Rightarrow Q_{r,eq} = \frac{x_f^2}{(C_0 V_0 - x_f) \cdot V_0}$$

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

د- قيمة ثابت التوازن K :

$$Q_{r,eq} = K = \frac{(15,8 \times 10^{-2})^2 10^{-3}}{0,5(1 - 15,8 \times 10^{-2})} = 5,9 \times 10^{-5}$$

ثانياً: الشكل التخطيطي لعملية المعايرة :

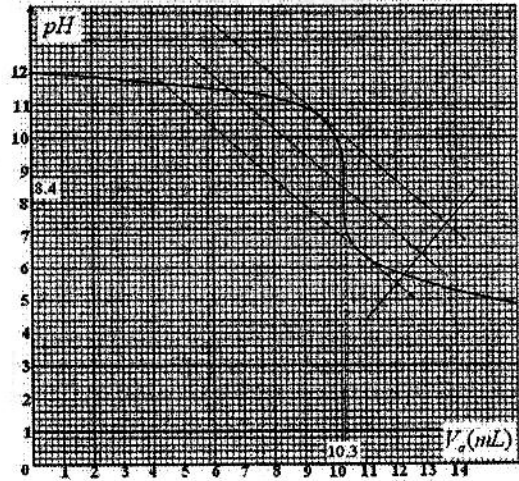


0,25

03,5

2- يناسب التكافؤ الحالة النهائية للجملة حيث كميته المادة للمتفاعلين (معايير و معاير) تزامنيا منعدمين أي يكونا بنسب ستوكيومترية.

$$E(10,3\text{mL} ; 8,4)$$



0,25

0,25

0,25

$$n(\text{HO}^-) = C_a \cdot V_{Ea} = 2 \times 10^{-2} \times 10,3 \times 10^{-3} = 20,6 \times 10^{-5} \text{ mol}^{-3}$$

$$n(\text{HO}^-) = 20,6 \times 10^{-5} \times \frac{100}{20} = 103 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{ومنه في } 100\text{mL} \text{ تكون:}$$

$$n_1(\text{HO}^-) = C_B \cdot V_B = 2 \times 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} = 200 \times 10^{-5} \text{ mol}^{-4}$$

$$\text{ومنه } n = (200 - 103) 10^{-5} = 97 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$m = 97 \times 10^{-5} \times 206 \quad \text{ومنه: } n = \frac{m}{M} - 5$$

$$m = 0,199\text{g} \approx 200\text{mg}$$

وهذا يتوافق مع ما هو مكتوب على الكيس.

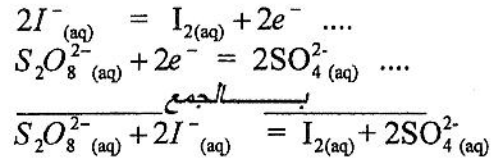
0,25

0,25

التمرين الأول : (03 نقاط)

-1

0,25



-2 جدول التقدم :

0,5

المعادلة	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$	$+ 2I_{(aq)}^-$	$= I_{2(aq)}$	$+ 2SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
ح. ابتدائية	10^{-2}	$1,6 \cdot 10^{-2}$	0	0
ح. إنتقالية	$10^{-2} - x$	$1,6 \cdot 10^{-2} - 2x$	x	$2x$
ح. نهائية	$10^{-2} - x_{\max}$	$1,6 \cdot 10^{-2} - 2x_{\max}$	x_{\max}	$2x_{\max}$

0,25

$$x_{\max} = CV_2 = 10^{-2} \text{ mol (مرفوض)}$$

$$x_{\max} = \frac{CV_1}{2} = 0,8 \times 10^{-2} \text{ mol (مقبول)}$$

المتفاعل المحد شوارد اليود:

1- العلاقة: من الجدول :

$$n(I^-) = CV_1 - 2x$$

بالقسمة على V :

$$[I_2]_{(t)} = \frac{cV_1}{2V} - \frac{[I^-]_{(t)}}{2} \text{ ومنه } [I_2]_{(t)} = \frac{cV_1}{V} - \frac{x}{V} \text{ وحيث } \frac{x}{V} = [I_2]_{(t)}$$

0,3

0,25

0,25

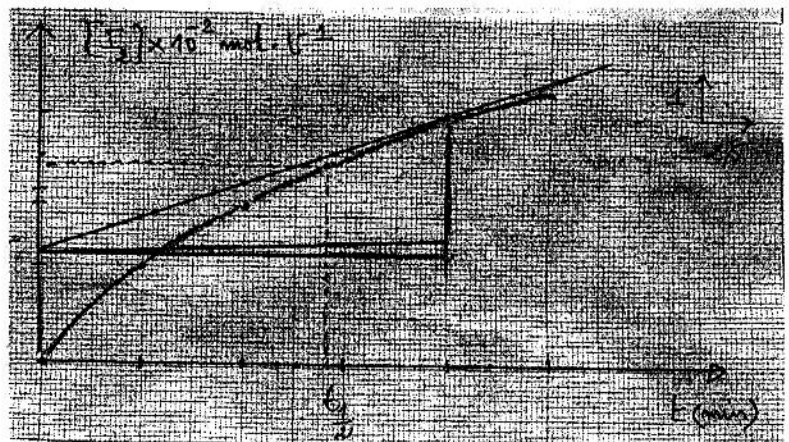
$$2- \text{أ- إكمال الجدول : } [I_2] = 8 \times 10^{-2} - \frac{1}{2}[I^-]_{(t)} \text{ mol.L}^{-1}$$

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، لما $t = t_{1/2}$ فإن: $x_{t_{1/2}} = \frac{x_{\max}}{2}$ $t_{1/2}$ توافق $\frac{[I_2]_{\max}}{2} = 4 \times 10^{-2}$ من البيان هي: $t_{1/2} = 14 \text{ min}$ (تقبل $13.5 \leq t_{1/2} \leq 15 \text{ min}$)
0,25		
0,25		ج- سرعة التفاعل عند $t = 20 \text{ min}$: $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d[I_2]V_s}{dt} = V_s \cdot \frac{d[I_2]}{dt} = 0,15 \times 10^{-3} \text{ mol / min}$ سرعة إختفاء شوارد I^- :
0,25		من العلاقة: $\frac{V_{I_2}}{1} = \frac{V_{I^-}}{2} \Rightarrow V_{I^-} = 2V_{I_2} = 0,3 \times 10^{-3} \text{ mol/min}$

		التمرين الثاني: (3,25 نقطة) 1- أ- تعريف: البيكريل يوافق تفكك واحد في الثانية. ب- معادلة التفكك: ${}^{192}_{77}\text{Ir} \rightarrow {}^{192}_{78}\text{Pt} + {}^0_{-1}\text{e} + \gamma$ - النمط الإشعاعي الموافق لهذا التحول النووي هو: β^- . - تفسير اصدار اشعاع γ : خلال تفكك نواة الايريديوم ينتج نواة البلاتين في حالة مثارة ${}^{192}_{78}\text{Pt}^*$ وتفقد إثارتها عند عودتها الى حالتها الأساسية بإصدار γ (موجات كهرومغناطيسية) وفق المعادلة: ${}^{192}_{78}\text{Pt}^* \rightarrow {}^{192}_{78}\text{Pt} + \gamma$
0,25		
0,25		
0,25		
0,25		
03,25		ج- عدد أنوية الايريديوم الموجودة في 1g من العينة: $N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1}{192} \cdot 6,02 \times 10^{23} = 3,14 \times 10^{21} \text{ noyaux.}$
2x0,25		
3x0,25		- زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للايريديوم: $t_{1/2} = \frac{N \cdot \ln 2}{A} = 6,4 \times 10^6 \text{ s} = 74 \text{ jours}$ - حساب Δm :
		$\Delta m = m_i - m_f$ $= 4 \cdot m({}^1_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - 2m({}^0_1\text{e})$ $\Delta m = 0,0267 \text{ u} = 4,4 \times 10^{-29} \text{ kg}$
0,25		
0,25		
0,25		- الطاقة المحررة: $E_{\text{lib}} = \Delta m \cdot c^2 = 0,0267 \text{ u} \cdot c^2 = 24,87 \text{ MeV}$

التمرين الثالث: (3,5 نقطة)

1- أ- العلاقة التي تربط $u_b(t)$ ، $u_R(t)$ و E :

0,25

من قانون جمع التوترات: $E = u_R(t) + u_b(t)$ (1)

ب- عبارة $u_b(t)$ بدلالة $i(t)$: $u_b(t) = L \frac{di(t)}{dt} + r \cdot i(t)$ (2)

0,25

-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: $u_b(t) = \frac{L}{R} \frac{du_R(t)}{dt} + r \cdot \frac{u_R(t)}{R}$

ج - المعادلة التفاضلية:

0,25

$$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{r+R}{L} u_R(t) = \frac{R}{L} E \quad (1)$$

2- تعيين الثوابت A ، B و m :

0,25

$$\text{نشتق } u_R(t) : \frac{d u_R(t)}{dt} = -B \cdot m \cdot e^{-m \cdot t}$$

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

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

حتى تتحقق هذه المساواة يجب أن يكون معامل $e^{-m \cdot t}$ معدوماً و منه:

0,25

$$A = \frac{R}{r+R} E \quad \text{و} \quad m = \frac{r+R}{L}$$

من الشروط الابتدائية:

0,25

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

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

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

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

تصبح العلاقة (1):

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

0,25

ب- الشدة (I_0) بيانياً: $I_0 = 18 \text{ mA}$

0,25

- مقاومة الوشيعية: $r \approx 11 \Omega \Leftarrow r = \frac{E}{I_0} - R$

0,25

ج- عبارة ثابت الزمن τ : $\tau = \frac{L}{R+r}$

0,25

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

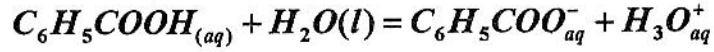
03,5

د- قيمة τ بيانيا : من إحدى الطريقتين (طريقة المماس عند $t=0$ أو طريقة %63) نجد:
 $\tau \approx 4ms$
 - 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



0,25

ب- جدول تقدم التفاعل

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

0,5

ج- قيمة التقدم الأعظمي x_{max} : $x_{max} = C_1 \cdot V = 2 \times 10^{-3} mol$

0,25

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

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

0,25

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{1,59 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-3}} \Leftrightarrow \tau_1 = 0,08$$

$$\tau_1 = 8\% \text{ أي:}$$

03,5

0,25

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

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

0,25

$$K_{A1} = K = \frac{[C_6H_5COO^-]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+]_{\text{éq}}}{[C_6H_5COOH]_{\text{éq}}} \text{ عبارته:}$$

0,25

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

$$[C_6H_5COOH]_{\text{éq}} = \frac{C_1 \cdot V - x_f}{V}$$

0,25

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

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

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

0,25

- حساب قيمة K_{A1} : $K_{A1} = 1 \times 10^{-2} \cdot \frac{(0,08)^2}{1 - 0,08} = 6,96 \times 10^{-5}$

0,25

أ-2 من قانون التمديد: $\frac{C_1'}{C_1} = \frac{1}{10} \Leftrightarrow C_1' = \frac{C_1}{10} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

0,25

ب- حساب نسبة التقدم النهائي τ_{2f} : $\tau_2 = \frac{10^{-pH_2}}{C_1'}$

0,25

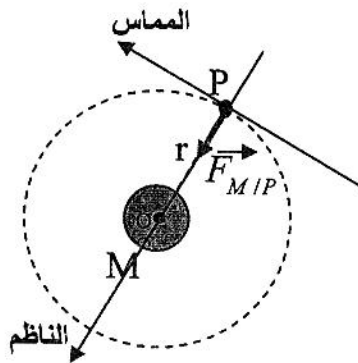
أي: $\tau_2 = \frac{10^{-3,6}}{10^{-3}} = 0,25$ أي: $\tau_2 = 25\%$

0,25

ج- تزداد نسبة التقدم النهائي كلما كان المحلول مخفف.

0,25

التمرين الخامس: (03,25 نقطة)



0,25

1- تمثيل القوة التي يطبقها الكوكب على القمر \vec{F}_{MIP} .
2- أ- طبيعة الحركة:

0,25

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة القمر

0,25

في المرجع الغاليلي: $\vec{F}_{MIP} = m_P \cdot \vec{a}_G$

بالإسقاط على الناظم: $F_{MIP} = m_P \cdot a_n$

0,25

$G \cdot \frac{m_P \cdot m_M}{r^2} = m_P \cdot a_n \Rightarrow a_n = G \cdot \frac{m_M}{r^2} \dots \dots \dots (1)$

0,25

بالإسقاط على المماس: $a_T = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = Cste \dots \dots \dots (2)$

2x0,25

بما أن المسار دائري وسرعتها ثابتة \Leftrightarrow الحركة الدائرية المنتظمة.

ب- عبارة السرعة: $\begin{cases} a_n = G \cdot \frac{m_M}{r^2} \\ a_n = \frac{v^2}{r} \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{G \cdot \frac{m_M}{r}}$

03,25

3- عبارة دور الحركة:

0,25

$T_P = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v} \Rightarrow T_P = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot m_M}}$

0,25

4- نص القانون الثالث لكبلر:

« إن مربع الدور للكوكب يتناسب طرذا مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس ».

$\frac{T_P^2}{r^3} = 9,21 \times 10^{-13} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$

$\frac{T_P^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot m_M} = 9,21 \times 10^{-13} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$

0,25	استنتاج قيمة T_p : $T_p = 2,76 \times 10^4 s \approx 7,66 h$ 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 المستوى الاستوائي للمريخ.
0,25	- قيمة الدور: $T_s = T_M = 24h 37 min$

التمرين التجريبي: (03,5 نقطة)

-1

أ- طبيعة حركة الجسم (S)

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

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

ومنه: $a_G = -g \sin \alpha$

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

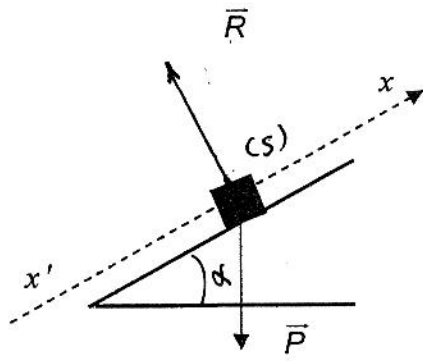
0,25

0,25

0,25

0,25

0,25



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

ب- المخطط الموافق لحركة الجسم (S) هو المخطط ③

(الصعود)

في المرحلة الأولى: $t \in [0, 1]s \Leftrightarrow$ حركة متباطئة بانتظام

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

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

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

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

$$\Rightarrow \alpha = 20,9^\circ \approx 21^\circ$$

د- المسافة المقطوعة بين اللحظتين 0 و 2s:

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

أو باستعمال المعادلات الزمنية ...

أ-2 - 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 الاحتكاك \vec{f}

ب- دراسة حركة مركز عطالة (S):

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة (S) في

المرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$$

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

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

ج- قيمة التسارع:

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