عناصر الإجابة (الموضوع الاختياري الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول: (3,5 نقطة)

1- جدول التقدم :

الحالة	التقدم					
معادلة التفاعل	$CaCO_{3\,(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$					
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ (mol)				
$t=0$	$x=0$	$n_1=\frac{m}{M}=0,02$	$n_2=c.V$	0	0	بزيادة
$t[0$	$x[0$	n_1-x	$cV-2x$	x	x	
$t\infty$	x_f	n_1-x_f	$cV-2x_f$	x_f	x_f	

3X0,25 | 0,75

2 -إثبات العلاقة : $\left[H_3O^+\right]=c-\frac{2V_{CO2}}{V.V_m}$

من جدول التقدم :

$$n_{H_3O^+}=cV-2x \rightarrow \left[H_3O^+\right]=\frac{cV-2x}{V} \rightarrow \left[H_3O^+\right]=c-\frac{2x}{V}$$

و $$x=n_{CO_2}=\frac{V_{CO_2}}{V_m} \rightarrow \left[H_3O^+\right]=c-\frac{2\frac{V_{CO_2}}{V_m}}{V} \rightarrow \left[H_3O^+\right]=c-\frac{2V_{CO2}}{V.V_m}$$

2X0,25 | 0,50

3/أ- إيجاد c :

لدينا بيانيا : $\left[H_3O^+\right]=a.V_{CO2}+b$

لدينا نظريا : $\left[H_3O^+\right]=-\frac{2}{V.V_m}V_{CO2}+c$

بالمطابقة نجد : $c=b=10mmol.L^{-1}$

0,25

- إيجاد قيمة الحجم V:

بالمطابقة أيضا نجد : $a=-\frac{2}{V.V_m} \rightarrow V=-\frac{2}{a.V_m}$ حيث a قيمة ميل المنحنى.

0,25 | 1

حساب a : $a=\frac{\Delta\left(\left[H_3O^+\right]\right)}{\Delta V_{CO2}}=0,0833\,mol.L^{-2}$

ومنه : $V=1L$

0,25

ب- المتفاعل المحد و قيمة x_f :

المتفاعل المحد H_3O^+ (الاعتماد على البيان أو جدول التقدم) و $x_f=5\times10^{-3}mol$

0,25

4/ أ- تحديد السلم الناقص في الرسم :

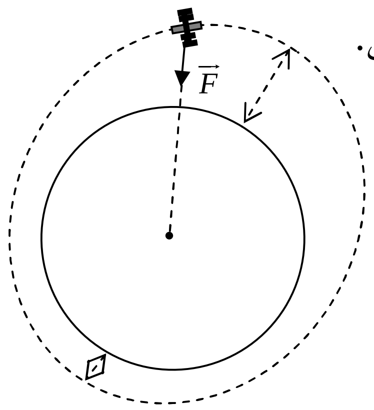
لما t=0 $c=\left[H_3O^+\right]_0=10mmol.L^{-1}$ و من البيان -2- نجد أن هذه القيمة ممثلة بـ $5cm$

ومنه $1cm \rightarrow 2mmol.L^{-1}$

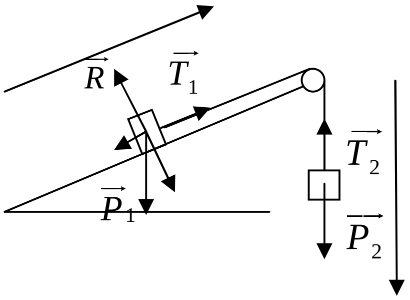
0,25

1,25	2X0,25	ب- حساب السرعة الحجمية لما $t = 80s$: $$v_{VOL_{(80s)}} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}_{(80s)} = -\frac{1}{2}\frac{d\left[H_3O^+\right]}{dt}_{(80s)} = 0,015 mmol.L^{-1}.s^{-1}$$ تقبل في المجال : $(0,014-0,016)$
	0,25	جـ- تحديد زمن نصف التفاعل : $$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_{t_{1/2}} = \frac{\left[H_3O^+\right]_0}{2} = 5mmol.L^{-1}.s^{-1}$$ بإسقاط هذه القيمة على البيان -2 نجد : $t_{1/2} = 56s$ تقبل القيم $(50s---60s)$
	0,25	أهميته : - المقارنة بين تفاعلين من ناحية السرعة - تحديد القيمة التقريبية لمدة التفاعل (من $4t_{1/2}$ إلى $7t_{1/2}$)
		<u>التمرين الثاني</u>: (2,75 نقاط)
0,5	0,25	1 - معادلة التفكك . $^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e +$ ¥
	0,25	بتطبيق قوانين الإنحفاظ نجد : $$\left.\begin{array}{l}210 = A+0 \Rightarrow A=210\\ 83=Z-1 \Rightarrow Z=84\end{array}\right\} \Rightarrow {}^{210}_{84}Po$$ $^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e +$ ¥ - مصدر الإلكترون هو تحول نترون إلى بروتون وفق المعادلة : $^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$
	0,5	2- عبارة عدد الأنوية المتفككة عند لحظة t . $$N_d = N_0 - N(t) = N_0 - N_0 e^{-ªt}$$ $$N_d = N_0(1-e^{-ªt})$$
0,5	0,25	3 / أ- تعريف النشاط الإشعاعي : هو عدد التفككات التي تحدث في الثانية الواحدة
	0,25	ويقاس بوحدة البكريل Bq .
	0,5	ب - عبارة $\ln A(t)$. $$A(t) = A_0 e^{-ªt} \Rightarrow \ln A(t) = \ln A_0 - ªt$$ $$A_0 = ªN_0 \Rightarrow \ln A(t) = -ªt + \ln(ªN_0)$$
1,75	0,25	جـ - قيمة ª و A_0 . العبارة البيانية : البيان خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته . $\ln A(t) = at + b$ عند $t=0$ لدينا : $\ln A(0) = 25 = b$ و $a = \frac{\Delta \ln A}{\Delta t} = -0,1388$ $$\ln A(t) = -0,1388t + 25$$
	0,25	بمطابقة العلاقة النظرية مع العلاقة البيانية نجد : $ª = 0,1388\, j^{-1}$
	0,25	$$\ln A_0 = b \Rightarrow A_0 = e^b = e^{25} \Rightarrow A_0 = 7,20\times10^{10}\,Bq$$

		التمرين الثالث: (03 نقطة)
	2X0,25	I / 1 – المعادلة التفاضلية : بتطبيق قانون جمع التوترات فإن : $u_R + u_C = 0$ $u_C = \frac{q}{C}$ / $u_R = R\,i$; $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow u_R = R\frac{dq}{dt}$ إذن : $\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = 0 \Rightarrow \frac{dq}{dt} = -\frac{1}{RC}q$
0,75	0,25	بالمطابقة مع المعادلة المعطاة نجد أن : $\sim = \frac{1}{RC}$ و المعادلة محققة
0,25	0,25	2 – العبارة الحرفية لـ : Q_0 (كمية الشحنة الأعظمية) : $Q_0 = C\,u_{C_{(\max)}} = C\,E$ $Q_0 = 470.10^{-9} \times 6 = 2,82.10^{-6}\,c$
0,5	0,5	3 – العبارة الحرفية لشدة التيار الكهربائي : $i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(Q_0\,e^{-\sim t}) = -\sim Q_0\,e^{-\sim t}$ $i(t) = -\frac{C\,E}{RC}e^{-\sim t} = -I_0\,e^{-\frac{t}{RC}}$
	0,25	II / 1 /أ – قيمة اللحظة t_1 : نحسب أولا قيمة u_C عند هذه اللحظة. $u_C = 6\times\frac{36,8}{100} = 2,2V$ من أجل هذه القيمة نجد من البيان: $t_1 = 0,2\times4 = 0,8s$
		ب – قيمة ثابت الزمن ² : من البيان و من أجل $u_C = 0,37E = 0,37\times6 = 2,22V$ تقبل في المجال $(0,75s - 0,85s)$ ² $= 0,8s$
0,75	0,25	جـ – استنتاج قيمة R : ² $= RC \Rightarrow R =$ ² $/C = \frac{0,8}{470.10^{-9}} = 1,7\times10^{6}\,\Omega$
	0,25	2 – حساب عدد التقلصات القلبية في الدقيقة : $N = \frac{t}{t_1} = \frac{60}{0,8} = 75$
0,25	0,25	3 – حساب الطاقة المحررة من المكثفة : $E_{lib} = E_0 - E_r$ E_{lib} (الطاقة المحررة) ، E_0 (الطاقة الابتدائية) ، E_r (الطاقة المتبقية)
0,5	2X0,25	$E_{lib} = \frac{1}{2}C\,E^2 - \frac{1}{2}C\,u_C^2 = \frac{1}{2}C\,(E^2 - u_C^2)$ $E_{lib}\,\frac{1}{2}.470\times10^{-9}\,(6^2 - 2,2^2) = 7,32.10^{-6}\,J$

		التمرين الرابع :(3،5 نقطة)
		
0,75	0,25 0,25	1- أ- يمثل مركز الأرض إحدى محرقي المدار الاهليليجي. ب– تمثيل القوة في وضع كيفي: في أي وضع $\vec{F}$متجه نحو مركز الأرض .
	0,25	2- أ- شدة قوة جذب الأرض:
0,75	0,5	من قانون الجذب العام : $F=G.\frac{M_T.m_s}{(R_T+h)^2}$ إذن شدة $\vec{F}$ ثابتة.
		ب– حساب شدة $\vec{F}$:
	0,25	$F=G.\frac{m_s.M_T}{(R_T+h)^2}=6,67\times10^{-11}.\frac{6\times10^{24}\times130}{\left((6400+800)\times10^3\right)^2}=1003,5N$
1,5	0,5	3- أ- خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر: – دوره $T_S=T_T=24h$ – يدور في نفس جهة دوران الأرض. – مساره يقع في مستوي خط الاستواء.
	0,5	ب– حساب T_S : $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$ $F=m.a_n=m.\frac{v^2}{r}=m\frac{v^2}{(R_T+h)}$ $v=\sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}}$ ، $T_s=\frac{2\pi(R+h)}{v}$ $T_s=2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}=6064,8s=1,68h$
	0,25	**بما أن:** $T_S\neq T_T$ فهو غير مستقر.
	0,25	ج–سرعة (S): $v_S=7455,42m/s$
		4– إيجاد الارتفاع z : $T^2=4\pi^2.\frac{(R_T+z)^3}{G.M_T}$
0,5	0,5	$z=\left(\frac{G.M_T.T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}-R_T=35911825,2m$ ومنه $z=35911,8Km$

التمرين الخامس: (3,5 نقطة)



1 / أ – تمثيل القوى الخارجية : 2X0,25

ب – تحديد طبيعة حركة الجسم S_1 :

– الجملة S_1 و S_2 : المعلم سطحي أرضي عطالي.

$$\Sigma \overrightarrow{F_{ext}} = m\,\overrightarrow{a_G}$$

$$S_1: \quad \vec{P_1} + \vec{T_1} + \vec{R} = m_1\,\vec{a}$$

$$S_2: \quad \vec{P_2} + \vec{T_2} + = m_2\,\vec{a}$$

بالإسقاط على محور الحركة .

$$S_1: \quad -m_1 g\sin\alpha + T_1 = m_1 a$$

$$S_2: \quad m_2 g - T_2 = m_2 a \qquad / \; T_1 = T_2$$

بالجمع نجد : 3X0,25

$$m_2 g - m_1 g\sin\alpha = (m_1 + m_2)a \quad / \quad m_1 = m_2 = m$$

$$mg\,(1-\sin\alpha) = 2ma \;\Rightarrow\; a = \frac{g}{2}(1-\sin\alpha) = c^{te}$$

إذن حركة الجسم S_1 مستقيمة متغيرة بانتظام.

– حساب قيمة a :

$$a = \frac{10}{2}(1-\sin 30°) = 2{,}5\,m/s^2$$

جـ – سرعة الجسم S_1 عند الموضع B :

$$v_B^2 - v_A^2 = 2a.AB \;\Rightarrow\; v_B = \sqrt{2a.AB} = \sqrt{2\times 2{,}5\times 1{,}25} = 2{,}5\,m/s$$

1,75

– مدة الحركة من النقطة A إلى النقطة B : 2X0,25

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \quad / \; t = 0 \rightarrow v_0 = v_A = 0 \;;\; x_0 = 0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow AB = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2\,AB}{a}} = \sqrt{\frac{2\times 1{,}25}{2{,}5}} = 1s$$

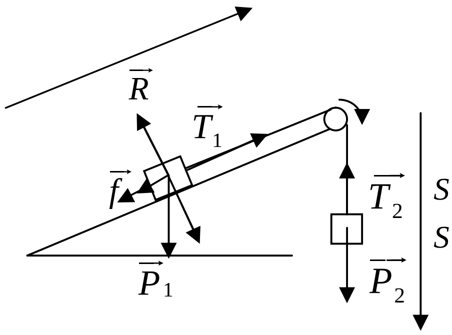
2 / أ– قيمة التسارع بيانيا :

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4{,}0-0}{2{,}5-0} = 1{,}6\,m/s^2$$

– المقارنة : نلاحظ أن : $a_1 \langle a$ 2X0,25

ب– سبب اختلاف قيمة التسارعين هو وجود قوة احتكاك $\vec{f}$.

جـ – المعادلة التفاضلية : 0,25



$$S_1: \quad \vec{P_1} + \vec{T_1} + \vec{R} + \vec{f} = m_1\,\vec{a_1}$$

$$S_2: \quad \vec{P_2} + \vec{T_2} + = m_2\,\vec{a_2}$$

2X0,25

$$S_1: \quad -m_1 g\sin\alpha - f + T_1 = m_1 a_1$$

$$S_2: \quad m_2 g - T_2 = m_2 a_1 \qquad / \; T_1 = T_2$$

$$m_1 g\,(1-\sin\alpha) - f = 2 m_1 a_1$$

1,75

$$a_1 = \frac{g}{2}(1-\sin\alpha) - \frac{f}{2m_1} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{g}{2}(1-\sin\alpha) - \frac{f}{2m_1}$$

د – شدة كل من $\vec{f}$; $\vec{T}$: (تقبل كل الطرق الصحيحة)

2X0,25

$$a_1 = a - \frac{f}{2m_1} \Rightarrow f = 2m_1(a - a_1)$$

$$f = 2\times 0,4(2,5-1,6) = 0,72N$$

و لدينا: $m_1 g - T_2 = m_1 a_1 \Rightarrow T_2 = m_1(g - a_1) = 0,4(10-1,6) = 3,36N$

التمرين التجريبي: (3,75 نقطة)

1/أ– البروتوكول التجريبي :

– نملأ سحاحة بمحلول لحمض كلور الماء ونضبط مستوى المحلول عند التدريجة صفر(0).

– نسحب باستعمال ماصة عيارية حجما V_0 من محلول النشادر ونضعه في بيشر الذي يوضع بدوره فوق مخلاط مغناطيسي.

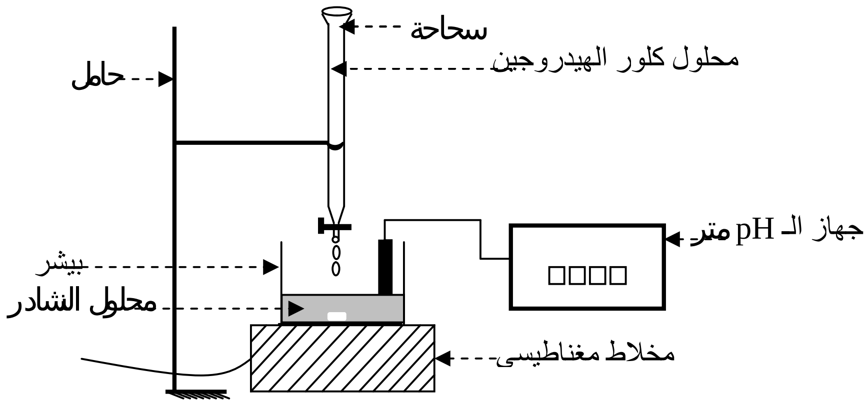
– نعاير الـ pH متر باستعمال محلولين موقيين مختلفين على الأقل لهما pH معلوم.

– نغسل جيدا مسرى جهاز pH متر بالماء المقطر ونجففه. ثم نغمره بحذر في البيشر الذي يحتوى على محلول النشادر (يغمر شاقوليا دون لمس القضيب المغناطيسي)

1,25 — 3X0,25

– نشغل المخلاط المغناطيسي ونبدأ في إضافة المحلول الحمضي من السحاحة في البيشر

– نقيس قيمة الـpH بالنسبة لكل حجم مضاف و النتائج المحصل عليها تدون في جدول وتسمح برسم المنحنى $pH = f(V_{versé})$.



ب- جدول التقدم :

2X0,25

معادلة التفاعل		$NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} = NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$			
الحالة	التقدم	كمية المادة بـ (mol)			
$t = 0$	$x = 0$	$n_b = c_b.V_b$	$n_a = c_a V_a$	0	بزيادة
$t[0$	$x \rangle 0$	$c_b.V_b - x$	$c_a V_a - x$	x	
$t\infty$	x_f	$c_b.V_b - x_f$	$c_a V_a - x_f$	x_f	

2/ أ− إحداثيا نقطة التكافؤ : من البيان و باستعمال طريقة المماسين نجد : $E(V_E = 14,4mL,\ pH_E = 5,8)$	0,25	0,75
ب−حساب التركيز الابتدائي للأساس : عند التكافؤ: $c_b \times V_b = c_a \times V_{aE} \Rightarrow c_b = \frac{c_a \times V_{aE}}{V_b} \Rightarrow c_b = 0,0108 mol.L^{-1}$	0,25	
جـ . إيجاد pKa بيانيا : عند نقطة نصف التكافؤ $pH = pKa$ حيث: $V_{\frac{1}{2}éq} = \frac{V_{éq}}{2} = 7,2mL$ و من البيان نجد : $pKa = 9,2$	0,25	
3− حساب ثابت التوازن : $K = Q_{rf} = \frac{[NH_4^+]_f}{[H_3O^+]_f.[NH_3]_f} = \frac{1}{Ka} = 10^{Pka} = 1,58 \times 10^9$ $K = 1,58 \times 10^9$	0,25	0,25
4/ أ− إيجاد النسبة $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$: عند إضافة V = 9mL : من البيان نجد $pH = 9$	0,25	1,50
$pH = pKa + log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} \Rightarrow log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = pH - pKa \Rightarrow \frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = 10^{pH-pKa}$ $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = 0,63$	2X0,25	
ب− التعبير عن النسبة السابقة بدلالة c_b و V_b والتقدم الأعظمي x_f (عند التوازن الكيميائي) بالاعتماد على جدول التقدم لدينا: $[NH_3]_f = \frac{c_b \times V_b - x_f}{V_T}$ و $[NH_4^+]_f = \frac{x_f}{V_T}$ ومنه نجد $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = \frac{c_b \times V_b - x_f}{x_f}$	0,25	
جـ−حساب نسبة التقدم النهائي τ_f : $\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$ حساب x_{max} :الإضافة السابقة تدل على أن المتفاعل المحد هو الحمض المضاف وحسب تعريف التقدم الأعظمي : $c_aV_a - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = c_aV_a = 0,135 \times 10^{-3} mol$ حساب x_f : $\frac{c_b \times V_b - x_f}{x_f} = 0,63 \Rightarrow x_f = \frac{c_b \times V_b}{1,63} \Rightarrow x_f = 0,1325 \times 10^{-3} mol$ ومنه نجد: $\tau_f = 0,98 \approx 1$ نستنتج أن التفاعل شبه تام.	2X0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الاختياري الثاني)

التمرين الأول: (3,5 نقطة)

2X0,25

1/أ – المعادلتان النصفيتان.

$$H_2O_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} = O_{2(g)} + 2H_3O^+_{(aq)} + 2e^-$$

$$Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 14\,H_3O^+_{(aq)} + 6e^- = 2Cr^{3+}_{(aq)} + 21H_2O_{(\ell)}$$

0,25

ب– لا يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط لأنه يشارك في التفاعل بالشاردة $H_3O^+_{(aq)}$

1 — 0,25

جـ – إضافة الماء و قطع الجليد لا تؤثر في قيمة V_E لأن كمية الماء الأكسجيني $H_2O_{2(aq)}$ لا تتغير (التكافؤ يتعلق بكمية المادة وليس التركيز).

2– عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ عند نقطة التكافؤ .

جدول التقدم : (يمكن عدم استعماله)

المعادلة	$3H_2O_{2(aq)}$ +	$Cr_2O^{2-}_{7(aq)}$ +	$8H_3O^+_{(aq)}$ =	$3O_{2(g)}$ +	$2Cr^{3+}_{(aq)}$ +	$15H_2O_{(\ell)}$
$t=0$	n_1	n_2	بوفرة	0	0	بوفرة
t	n_1-3x	n_2-x	بوفرة	$3x$	$2x$	بوفرة
t_E	n_1-3x_E	n_2-x_E	بوفرة	$3x_E$	$2x_E$	بوفرة

0,5 — 2X0,25

عند نقطة التكافؤ المزيج ستكيومتري .

$$\frac{n_1}{3}=\frac{n_2}{1} \Rightarrow \frac{[H_2O_2].V_0}{3}=c.V_E \Rightarrow [H_2O_2]=\frac{3cV_E}{V_0}$$

3 – صحة المعلومات المكتوبة على القارورة .

– حساب $[H_2O_2]$ من البيان : عند $t=0$ لدينا . $V_{E0}=6,2\times 4ml=24,8ml$

بالتعويض في العبارة السابقة نجد: $[H_2O_2]_0=\frac{3\times 0,1\times 24,8\times 10^{-3}}{10\times 10^{-3}}=0,744\,mol/L$

– حساب التركيز من المعلومات المكتوبة :

جدول التقدم للتفكك الذاتي للماء الأكسجيني . $[H_2O_2]_0=\frac{n}{V}$ / $V=1L$

0,5 — 2X0,25

المعادلة	$2H_2O_{2(aq)}$ =	$O_{2(g)}$ +	$2H_2O_{(\ell)}$
ح – إ	n	0	بوفرة
ح – و	$n-2x$	x	بوفرة
ح – ن	$n-2x_{max}$	x_{max}	بوفرة

قيمة n : من أجل H_2O_2 متفاعل محد فإن :

$$n-2x_{max}=0 \Rightarrow n=2x_{max}=2n(O_2)_{max}=2.\frac{V(O_2)}{V_m}$$

$$n=2.\frac{10}{22,4}=0,892\,mol \Rightarrow [H_2O_2]_0=0,892\,mol/L \rangle 0,744mol/L$$

إذن المحلول غير حديث التحضير.

		4 /أ – زمن نصف التفاعل : $t_{1/2} \to x = \frac{x_{\max}}{2} \to \frac{[H_2O_2]_0}{2} \to \frac{V_{E0}}{2}$
	0,25	من البيان نجد : $t_{1/2} = 2,6\times100=260s$ تقبل في المجال $[255s--265s]$
	2X0,25	ب – عبارة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 بدلالة V_E . $¬ = -\frac{1}{V}\frac{dn(H_2O_2)}{dt} = -\frac{d}{dt}(\frac{n}{V}) = -\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -30\frac{dV_E}{dt}$
1,5	2X0,25	جـ – قيمة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 : – عند اللحظة $t_1 = 200s$. $¬_1 = 1,17\times10^{-3}\, mol/L.s$ تقبل بين $[1,1 \to 1,3]$ – عند اللحظة $t_2 = 600s$. $¬_2 = 0,42\times10^{-3}\, mol/L.s$ تقبل بين $[0,35 \to 0,45]$ – نلاحظ أن $¬_1 \rangle ¬_2$.
	0,25	– التعليل : تتناقص السرعة بسبب تناقص التركيز المولي للماء الأكسجيني.
		<u>التمرين الثاني</u> :(3 نقاط)
	0,5	1 / أ – تعريف الإنشطار النووي : هو تفاعل نووي مفتعل يحدث بقذف نواة ثقيلة غير مستقرة بنترون فتنشطر إلى نواتين أكثر استقرارا و تحرير طاقة .
1,25	2X0,25	ب – قيمة Z و Y . بتطبيق قوانين الإنحفاظ نجد : $94+0 = Z+42 \Rightarrow Z = 52$ $239+1 = 135+102+Y \Rightarrow Y = 3$
	0,25	جـ – عبارة الطاقة المحررة : $E_{\ell ib} = \Delta m C^2 \;/\; \Delta m = m_i - m_f$ $E_{\ell ib} = \left[m(^{239}_{94}Pu) - (m(^{135}_{52}Te) + m(^{102}_{42}Mo) + 2m(^{1}_{0}n)) \right].C^2$
	2X0,25	2 / أ – طاقة الربط E_ℓ للبلوتونيوم 239 . $E_\ell = \left[Z\, m(^1_1p) + (A-Z)\, m(^1_0n) - m(^{239}_{94}Pu) \right].C^2$ $E_\ell = \left[94 m(^1_1p) + 145\, m(^1_0n) - m(^{239}_{94}Pu) \right].C^2 = E_2 - E_1$ $E_\ell = (22,537 - 22,362).10^4 = 1750\, MeV$ ملاحظة: تقبل مباشرة من العلاقة $E_\ell = E_2 - E_1$
1,75	2X0,25	ب – مقارنة استقرار النواتين $^{239}_{94}Pu$; $^{102}_{92}Mo$: $\frac{E_\ell}{A}(^{239}_{94}Pu) = \frac{1750}{239} = 7,32\, MeV/nuc$ بما أن : $\frac{E_\ell}{A}(^{239}_{94}Pu) \langle \frac{E_\ell}{A}(^{102}_{92}Mo)$ فإن النواة $^{102}_{92}Mo$ هي الأكثر استقرارا. – نعم هذه النتيجة متوافقة مع التعريف حيث تنتج نواة أكثر استقرارا.

جـ – الطاقة المحررة من انشطار $1g$ من البلوتونيوم. $E_T = N . E_{\ell ib}$

N هو عدد الأنوية في العينة .

3X0,25

$$N = \frac{m}{A} N_A = \frac{1}{239} .6,02\times10^{23} = 2,518\times10^{21}\,noyaux$$

$$E_{\ell ib} = E_3 - E_1 = (22,321 - 22,362)\times10^4 = -410\,MeV$$

$$E_T = 2,518\times10^{21}(-410) = -1,02338\times10^{24}\,MeV$$

التحويل إلى وحدة الجول (J) .

$$1MeV = 1,6\times10^{-13}\,J$$

$$E_T = -1,02338\times10^{24}\times1,6\times10^{-13} = -1,65\times10^{11}\,J$$

يمكن عدم مراعاة الإشارة

<u>التمرين الثالث</u>: (3 نقاط)

0,25 | 0,25

1– معادلة التفاعل: $CH_3COOH + C_2H_5\text{-}OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

2–جدول التقدم :

0, 5 | 2X0,25

معادلة التفاعل	$CH_3COOH + C_2H_5\text{- }OH = CH_3COO\text{- }C_2H_5 + H_2O$				
الحالة	التقدم (x)	كمية المادة بـ (mol)			
الابتدائية t=0	$x = 0$	$0,2$	$0,2$	0	0
الوسطية t>0	$x \rangle 0$	$0,2 - x$	$0,2 - x$	x	x
التوازن t_f	$x_f = x_{éq}$	$0,2 - x_f$	$0,2 - x_f$	x_f	x_f

3–أ–حساب n_f أستر: عند التوازن الكيميائي ومن جدول التقدم:

2X0,25

$$Q_{rf} = K = \frac{[CH_3COOC_2H_5]_f\,[H_2O]_f}{[CH_3COOH]_f\,[C_2H_5-OH]_f} \Rightarrow K = \frac{x_f^{\,2}}{(0,2-x_f)^2} \Rightarrow \sqrt{4} = \frac{x_f}{(0,2-x_f)}$$

ومنه $2 = \dfrac{x_f}{(0,2-x_f)} \Rightarrow x_f = n_f = 0,133mol$

ب–حساب المردود: $r = \dfrac{x_f}{x_{\max}}\times100 \Rightarrow r = \dfrac{0,133}{0,2}\times100 = 66,6\%$ حيث:

1,25 | 2X0,25

$x_{\max} = 0,2mol$ $\quad r = 66,6\%$ التسخين لا يؤثر على (r).

جـ– الصيغة نصف المفصلة للأستر :

0,25

$CH_3 - \overset{O}{\overset{/\!/}{C}} - O - CH_2 - CH_3$ إيثانوات الإيثيل

4-أ- ذكر طريقتين لتحسين (r):

- تحقيق مزيج ابتدائي غير متكافئ. (0,25)
- نزع أحد النواتج.

ب- تحديد جهة التطور: (0,25)

$$Qr_i = \frac{[\text{أستر}]_i \cdot [\text{ماء}]_i}{[\text{حمض}]_i \cdot [\text{كحول}]_i} = 0,99 < 4$$

$$Qr_i < K$$

(1)

يتطور التفاعل في الاتجاه المباشر (تفاعل الأسترة).

- التركيب المولي الجديد عند التوازن: (0,25)

$$K = \frac{x_f^2}{(0,4-x_f)(0,2-x_f)} = 4$$

أو

$$K = \frac{\left(0,133+x_f\right)^2}{(0,067-x_f)(0,267-x_f)} = 4$$

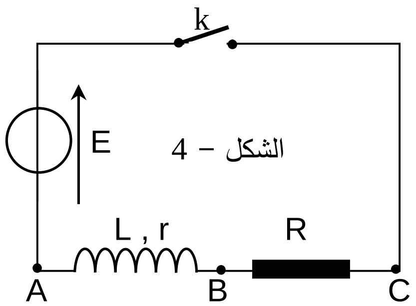
$$x_f = 0,17 mol$$

(0,25)

ماء	أستر	كحول	حمض
$0,17mol$	$0,17mol$	$0,03mol$	$0,23mol$

(0,25) (0,25)

التمرين الرابع:(2,75 نقطة)



1- عبارة التوتر u_{BA} بدلالة i . (0,25) (0,25)

$$U_{BA}(t) = L.\frac{di(t)}{dt} + r.i(t)$$

2- عبارة U_{CB} بدلالة i .

$$U_{CB}(t) = u_R(t) = R.i(t)$$

(0,75) (3X0,25)

3 – إرفاق كل منحنى بالتوتر الكهربائي الموافق u_{BA} أو u_{CB} مع التعليل.

عند $t=0$ تكون شدة التيار الكهربائي معدومة $(i(0)=0)$ و بالتالي فإن:

$U_{CB}(0) = u_R(0) = R.0 = 0$ و هذا يتوافق مع البيان رقم -2-

وبالتالي البيان رقم -1- يمثل $U_{BA}(t)$

(0,75) (3X0,25)

4 – بتطبيق قانون جمع التوترات نكتب :

$$U_{CA}(t) = U_{BA}(t) + U_{CB}(t) \Rightarrow E = L.\frac{di}{dt} + r.i + R.i$$

في النظام الدائم يكون: $i(t)=I_0$ و $\frac{di}{dt}=0$ و منه:

$E=L.0+r.I_0+R.I_0$ إذن: $I_0=\frac{E}{R+r}$.

– ت ع : $I_0=\frac{6,0}{180+20}=0,03\,A$

– من المنحنى البياني $U_{CB}(t)$ نقرأ التوتر بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم :

$U_0=5,4V$.

فيكون : $I_0=\frac{U_0}{R}=\frac{5,4}{180}=0,03\ A$

نلاحظ أن القيمتين متساويتين.

2X0,25

5 – تحديد ثابت الزمن:(تقبل طرق أخرى)

0,75

لكي نجد قيمة ثابت الزمن $u_{CB}(\text{²})=0,63.U_{CB\max}=0,63\times 5,4=3,4V$

بإسقاط هذه القيمة في البيان–2– على محور الأزمنة نجد $\text{²}=2ms$

– استنتاج ذاتية الوشيعة:

0,25

يعطى ثابت الزمن بالعلاقة : $\text{²}=\frac{L}{R_{total}}=\frac{L}{R+r}\Rightarrow L=\text{²}(R+r)$

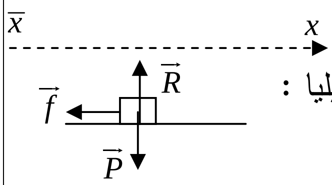
$L=2\times 10^{-3}.(180+20,0)=400\times 10^{-3}=0,4H$

<u>التمرين الخامس</u>: (3,75 نقطة)

1–أ– إثبات أن الحركة على AB متباطئة بانتظام:

2X0,25

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا :



1

$\sum \overrightarrow{F_{ext}}=m\vec{a}\Rightarrow \vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\vec{a}$

بالإسقاط على محور $x'x$: $-f=ma\Rightarrow a=\frac{-f}{m}=cte$

2X0,25

بما أن تسارع الحركة ثابت وجهته عكس جهة السرعة فإن الحركة م. متباطئة بانتظام.

ب–إثبات أن : $v_A^2=v_B^2+\frac{2.d.f}{m}$

من العلاقة : $v_A^2-v_B^2=2.a.d$ و لدينا $a=\frac{-f}{m}$ ومنه $v_A^2=v_B^2+\frac{2.d.f}{m}$

2X0,25

2– أ– عبارة v_N^2 : بتطبيق معادلة الطاقة على S : $E_{C_N}=E_{C_B}+W(\vec{p})$

$\frac{1}{2}mv_N^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh \Rightarrow v_N^2 = v_B^2 + 2gh$ و لدينا من الشكل $h = r(1-\cos\theta)$

ومنه: $v_N^2 = v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta)..........1$

3X0,25

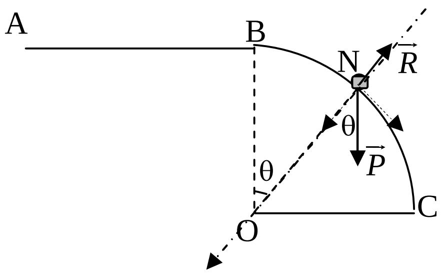
ب- عبارة فعل السطح : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على S :

$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالإسقاط على الناظم نجد :

$P_N - R = m.a_N \Rightarrow R = m(g.\cos\theta - a_N)$

ولدينا $a_N = \frac{v^2}{r}$ ومنه $R = m(g\cos\theta - \frac{v_N^2}{r})$



2,25

2X0,25

جـ - إيجاد عبارة $\cos\theta$:

لكي يغادر S المستوى الدائري يجب: $R = 0$ (لا يوجد تلامس بين S و المستوى الدائري)

ومنه تصبح عبارة R : $0 = m.(g.\cos\theta - \frac{v_N^2}{r}) \Rightarrow v_N^2 = r.g.\cos\theta.............2$

2X0,25

بالمطابقة بين العبارتين -1 و -2 نجد:

$$v_B^2 + 2gr(1-\cos\theta) = r.g.\cos\theta \Rightarrow \boxed{\cos\theta = \frac{1}{3.r.g}v_B^2 + \frac{2}{3}}$$

د-قيمة g : لدينا بيانيا : $\cos\theta = a.v_B^2 + b$ حيث a يمثل قيمة ميل المستقيم

لدينا نظريا : $\cos\theta = \frac{1}{3.r.g}v_B^2 + \frac{2}{3}$

0,5

0,25

بالمطابقة نجد: $a = \frac{1}{3.r.g} \Rightarrow g = \frac{1}{3.r.a}$

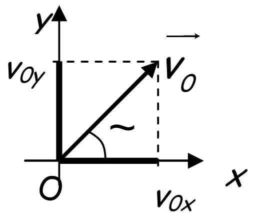
0,25

من البيان : $a = 0,034$ و منه نجد $g = 9,80\,m.s^{-2}$

3- أكبر قيمة لزاوية θ توافق أقل قيمة لـ $\cos\theta$ و هذا يوافق $v_B^2 = 0$ من البيان نجد

$\cos\theta = 0,67 \Rightarrow \theta = 48°$

- حساب v_A عندئذ : $v_A^2 = 0 + \frac{2.d.f}{m} \Rightarrow v_A^2 = \frac{2.d.f}{m} = 16 \Rightarrow \boxed{v_A = 4m.s^{-1}}$

0,5	2X0,25	**التمرين التجريبي:(4 نقاط)** I – دراسة نتائج المحاكاة. 1 – طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور Ox: منتظمة . - التبرير: يظهر البيان v_x ثبات طويلة المركبة الأفقية لشعاع السرعة خلال الحركة، حيث : $v_x(t)=C^{te}=10\ m/s$
0,75	3X0,25	2 – تعيين قيمة المركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية v_{0y}: انطلاقا من البيان v_y و من أجل $t=0$ نستخرج من المنحنى $v_y(t)$ القيمة : $v_y(0)=v_{0y}=9,2\ m/s$ – تعيين السرعة الابتدائية للقذيفة v_0 : نعلم أن : $\vec{v}(t)=\vec{v}_x(t)+\vec{v}_y(t)$ ومنه : $v_0=\sqrt{v_{0x}^2+v_{0y}^2}$ ت. ع : $v_0=\sqrt{(10)^2+(9,2)^2}=13,6\ m.s^{-1}$
0,5	2X0,25	– التوافق : نعم تتوافق مع المعطيات السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار الأخطاء المرتكبة في تحديد قيمة v_{0y} .  – من جهة أخرى لدينا : $\cos\alpha=\frac{v_{0x}}{v_0}=\frac{10}{13.6}=0,74$ ومنه : $\alpha=42,7^0$ التي تقارب جدا 43^0 . 3 – تعيين خصائص السرعة $\vec{v}_S$ عند الذروة S : يكون شعاع السرعة دوما مماسيا لمسار حركة القذيفة، ويكون عند الذروة أفقيا لأن المركبة الشاقولية لشعاع السرعة تنعدم عندها و طويلته : $v_S=\sqrt{v_{Sx}^2+v_{Sy}^2}=\sqrt{(10)^2+(0)^2}=10\ m.s^{-1}$
0,75	3X0,25	II – الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة. 1– المقارنة بينّ دافعة أرخميدس و ثقل الجلة : – تتساوى شدة دافعة أرخميدس مع ثقل المائع المزاح (في مثالنا) ، وتعطى بالعلاقة : $\pi=\rho_{air}.V.g$ حيث : V **حجم الجلة** . – ثقل الجلة : $P=\rho.V.g$. **بالقسمة نجد** : $\frac{P}{\pi}=\frac{\rho.V.g}{\rho_{air}.V.g}=\frac{\rho}{\rho_{air}}$

<table>
<tr><td>0,5</td><td></td><td>
ت . ع : $\frac{P}{\pi} = \frac{7,10 \times 10^{3}}{1,29} = 5504$ أي : $p = 5504 . \pi$
نستنتج أن دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة.
وبالتالي التلميذ الذي اعتبر بأن الجلة لا تتأثر إلا بثقلها على صواب.
</td></tr>
<tr><td></td><td>2X0,25</td><td>
2 – إيجاد عبارة التسارع:
– الجملة المدروسة : الجلـة . – المرجع : سطح الأرض (نعتبره غاليليا) .
– المؤثرات الخارجية: الثقل فقط، المؤثرات الأخرى (مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس) مهملة أمام الثقل.
نطبق القانون الثاني لنيوتن:
$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m.\vec{a} \Rightarrow m.\vec{g} = m.\vec{a}$
إذن : $\vec{a} = \vec{g}$.
شعاع تسارع حركة الجلة شاقولي ، جهته إلى الأسفل ، قيمته هي : $a = g$.
</td></tr>
<tr><td>1</td><td>4X0,25</td><td>
3 – إيجاد معادلة المسار:
نحدد في البداية المعادلات الزمنية للحركة وفق المحورين Ox و Oy .
لدينا : $\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ بالتكامل نجد مركبات شعاع السرعة :
$\vec{v}\begin{cases} v_x = v_{0x} = v_0.(\cos\alpha) \\ v_y = -g.t + v_{0y} = -g.t + v_0.(\sin\alpha) \end{cases}$
ليكن $\overrightarrow{OG}$ شعاع موضع مركز عطالة الجلة ، إحداثيات G تستنتج بمكاملة عبارة السرعة . فنجد :
$\overrightarrow{OG}\begin{cases} x = v_0.(\cos\alpha).t \\ y = -\frac{1}{2} g.t^2 + v_0.(\sin\alpha).t + h \end{cases}$
نتحصل على معادلة المسار بحذف الزمن من المعادلتين الزمنيتين :
من عبارة x نجد : $t = \frac{x}{v_0.(\cos\alpha)}$ ،
و بالتعويض في عبارة y نجد :
$y = -\frac{1}{2} g.\left(\frac{x}{v_0.(\cos\alpha)}\right)^2 + v_0.(\sin\alpha).\left(\frac{x}{v_0.(\cos\alpha)}\right) + h$
$\Rightarrow y = -\frac{g}{2.v_0^2.(\cos\alpha)^2}.x^2 + (\tan\alpha).x + h$
$\Rightarrow y = -0,049\, x^2 + 0,933\, x + 2,620$
</td></tr>
</table>
