عناصر الإجابة (الموضوع الاختياري الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول: (3,5 نقطة)

1- جدول التقدم :

معادلة التفاعل		$CaCO_{3\,(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$				
الحالة	التقدم	كمية المادة بـــ (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	

0,75 — 3X0,25

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

من جدول التقدم :

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

0,50 — 2X0,25

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

3/أ- إيجاد c :

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

لدينا نظريا : $\left[H_3O^+\right]=-\frac{2}{V.V_m}V_{CO2}+c$ — 0,25

بالمطابقة نجد : $c=b=10mmol.L^{-1}$

- إيجاد قيمة الحجم V: — 0,25

بالمطابقة أيضا نجد : $a=-\frac{2}{V.V_m} \rightarrow V=-\frac{2}{a.V_m}$ حيث a قيمة ميل المنحنى. — 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 بـــ $5cm$

ومنه $1cm \rightarrow 2mmol.L^{-1}$ — 0,25

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

التمرين الثالث: (03 نقطة)

I / 1 – المعادلة التفاضلية : بتطبيق قانون جمع التوترات فإن : $u_R + u_C = 0$

$u_C = \frac{q}{C}$ / $u_R = R\,i$; $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow u_R = R\frac{dq}{dt}$ — 2X0,25

إذن : $\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = 0 \Rightarrow \frac{dq}{dt} = -\frac{1}{RC}q$

بالمطابقة مع المعادلة المعطاة نجد أن : $\alpha = \frac{1}{RC}$ و المعادلة محققة — 0,25 — 0,75

2 – العبارة الحرفية لـــ : Q_0 (كمية الشحنة الأعظمية) : $Q_0 = C\,u_{C_{(max)}} = C\,E$ — 0,25

$Q_0 = 470.10^{-9} \times 6 = 2,82.10^{-6}\,c$ — 0,25

3 – العبارة الحرفية لشدة التيار الكهربائي :

$i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(Q_0\,e^{-\alpha t}) = -\alpha Q_0\,e^{-\alpha t}$

$i(t) = -\frac{C\,E}{RC}e^{-\alpha t} = -I_0\,e^{-\frac{t}{RC}}$ — 0,5 — 0,5

II / 1 /أ – قيمة اللحظة t_1 : نحسب أولا قيمة u_C عند هذه اللحظة.

$u_C = 6 \times \frac{36,8}{100} = 2,2V$ — 0,25

من أجل هذه القيمة نجد من البيان: $t_1 = 0,2 \times 4 = 0,8\,s$

ب – قيمة ثابت الزمن τ : من البيان و من أجل

$u_C = 0,37\,E = 0,37 \times 6 = 2,22V$ — 0,25 — 0,75

تقبل في المجال $(0,75s - 0,85s)$ $\tau = 0,8s$

جـــ – استنتاج قيمة R : $\tau = RC \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{0,8}{470.10^{-9}} = 1,7 \times 10^6\,\Omega$ — 0,25

2 – حساب عدد التقلصات القلبية في الدقيقة : $N = \frac{t}{t_1} = \frac{60}{0,8} = 75$ — 0,25 — 0,25

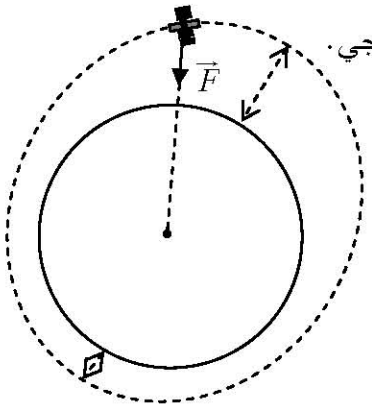
3 – حساب الطاقة المحررة من المكثفة : $E_{lib} = E_0 - E_r$

E_{lib} (الطاقة المحررة) ، E_0 (الطاقة الابتدائية) ، E_r (الطاقة المتبقية) — 2X0,25 — 0,5

$E_{lib} = \frac{1}{2}C\,E^2 - \frac{1}{2}C\,u_C^2 = \frac{1}{2}C(E^2 - u_C^2)$

$E_{lib}\frac{1}{2}.470 \times 10^{-9}(6^2 - 2,2^2) = 7,32.10^{-6}\,J$

التمرين الرابع :(3،5 نقطة)



1- أ- يمثل مركز الأرض إحدى محرقي المدار الاهليليجي. — 0,25

ب- تمثيل القوة في وضع كيفي: في أي وضع $\vec{F}$ متجه نحو مركز الأرض . — 0,25 — 0,75

2- أ- شدة قوة جذب الأرض:

من قانون الجذب العام : $F = G.\frac{M_T.m_s}{(R_T+h)^2}$ — 0,5

إذن شدة $\vec{F}$ ثابتة. — 0,25 — 0,75

ب- حساب شدة $\vec{F}$:

$$F = G.\frac{m_s.M_T}{(R_T+h)^2} = 6,67\times10^{-11}.\frac{6\times10^{24}\times130}{\left((6400+800)\times10^3\right)^2} = 1003,5N$$ — 0,25

3- أ- خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر:

- دوره $T_S = T_T = 24h$
- يدور في نفس جهة دوران الأرض. — 0,5 — 1,5
- مساره يقع في مستوي خط الاستواء.

ب- حساب T_S :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$$

$$F = m.a_n = m.\frac{v^2}{r} = m\frac{v^2}{(R_T+h)}$$ — 0,5

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}} \quad ، \quad T_s = \frac{2\pi(R+h)}{v}$$

$$T_s = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}} = 6064,8s = 1,68h$$

بما أن: $T_S \neq T_T$ فهو غير مستقر. — 0,25

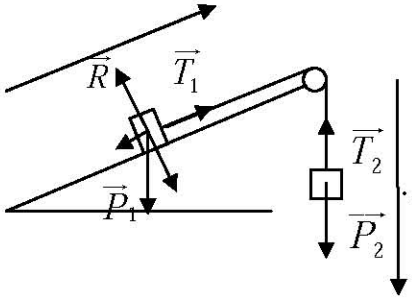
ج- سرعة (S) : $v_S = 7455,42m/s$ — 0,25

4- إيجاد الارتفاع z : $T^2 = 4\pi^2.\frac{(R_T+z)^3}{G.M_T}$

$z = \left(\frac{G.M_T.T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R_T = 35911825,2m$ ومنه $z = 35911,8Km$ — 0,5 — 0,5

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.

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$S_1: \quad \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{R} = m_1\vec{a}$$

$$S_2: \quad \vec{P}_2 + \vec{T}_2 + = m_2\vec{a}$$

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

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

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

2 / أ– قيمة التسارع بيانيا :

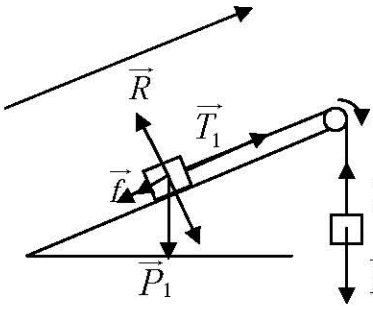
$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4,0-0}{2,5-0} = 1,6\, m/s^2$$

– المقارنة : نلاحظ أن : $a_1 < a$

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

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

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

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

1,75

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

2X0,25

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

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

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

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.

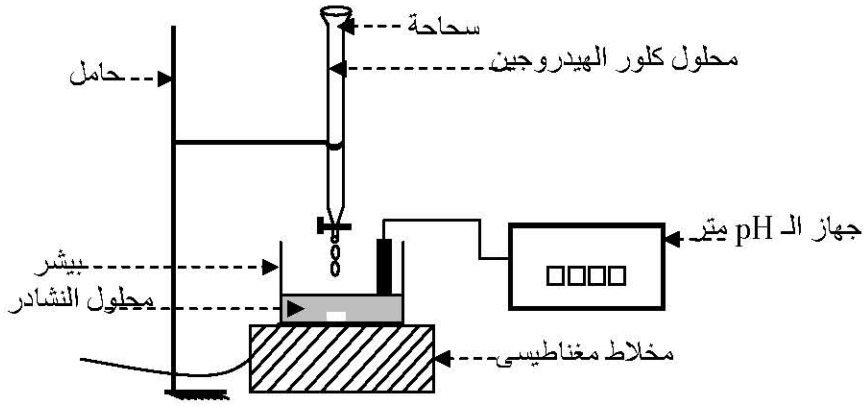
– نعاير الـ pH متر باستعمال محلولين موقيين مختلفين على الأقل لهما pH معلوم.

– 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 :

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
$t>0$	$x>0$	$c_b.V_b - x$	$c_a.V_a - x$	x	
$t\infty$	x_f	$c_b.V_b - x_f$	$c_a.V_a - x_f$	x_f	

2X0,25

		2/ أ- إحداثيا نقطة التكافؤ : من البيان و باستعمال طريقة المماسين نجد :
	0,25	$E(V_E = 14,4mL,\ pH_E = 5,8)$
		ب-حساب التركيز الابتدائي للأساس :
0,75	0,25	عند التكافؤ : $c_b \times V_b = c_a \times V_{aE} \Rightarrow c_b = \frac{c_a \times V_{aE}}{V_b} \Rightarrow c_b = 0,0108 mol.L^{-1}$
		جـ ــ إيجاد pKa بيانيا : عند نقطة نصف التكافؤ $pH = pKa$
	0,25	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 : $K = Q_{rf} = \frac{[NH_4^+]_f}{[H_3O^+]_f . [NH_3]_f} = \frac{1}{Ka} = 10^{Pka} = 1,58 \times 10^9$
	0,25	$K = 1,58 \times 10^9$
	0,25	4/ أ- إيجاد النسبة $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$: عند إضافة V = 9mL : من البيان نجد $pH = 9$
	2X0,25	$pH = pKa + log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} \Rightarrow log\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = pH - pKa \Rightarrow \frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = 10^{pH-pKa}$
		$\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = 0,63$
1,50		ب- التعبير عن النسبة السابقة بدلالة c_b و V_b والتقدم الأعظمي x_f (عند التوازن الكيميائي) بالاعتماد على جدول التقدم لدينا:
	0,25	$[NH_3]_f = \frac{c_b \times V_b - x_f}{V_T}$ و $[NH_4^+]_f = \frac{x_f}{V_T}$ ومنه نجد $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = \frac{c_b \times V_b - x_f}{x_f}$
		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 : $c_a V_a - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = c_a V_a = 0,135 \times 10^{-3}\ mol$
	2X0,25	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.

عناصر الإجابة (الموضوع الاختياري الثاني)

التمرين الأول: (3,5 نقطة)

1/أ – المعادلتان النصفيتان. 2X0,25

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

ب– لا يمكن اعتبار حمض الكبريت كوسيط لأنه يشارك في التفاعل بالشاردة $H_3O^+_{(aq)}$ 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). 0,25 — 1

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

عند نقطة التكافؤ المزيج ستكيومتري . 0,5

$$\frac{n_1}{3}=\frac{n_2}{1} \Rightarrow \frac{[H_2O_2].V_0}{3}=c.V_E \Rightarrow [H_2O_2]=\frac{3cV_E}{V_0}$$ 2X0,25

3 – صحة المعلومات المكتوبة على القارورة .

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

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 :

$[H_2O_2]_0=\frac{n}{V}$ / $V=1L$

جدول التقدم للتفكك الذاتي للماء الأكسجيني . 0,5 — 2X0,25

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

قيمة n : من أجل H_2O_2 متفاعل محد فإن :

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

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

إذن المحلول غير حديث التحضير.

		4 /أ – زمن نصف التفاعل : $t_{1/2} \rightarrow x = \frac{x_{max}}{2} \rightarrow \frac{[H_2O_2]_0}{2} \rightarrow \frac{V_{E0}}{2}$
	0,25	من البيان نجد : $t_{1/2} = 2,6 \times 100 = 260s$ تقبل في المجال $[255s - -265s]$
		ب – عبارة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 بدلالة V_E .
	2X0,25	$v = -\frac{1}{V}\frac{dn(H_2O_2)}{dt} = -\frac{d}{dt}(\frac{n}{V}) = -\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -30\frac{dV_E}{dt}$
		جـ – قيمة السرعة الحجمية لاختفاء H_2O_2 :
1,5	2X0,25	– عند اللحظة $t_1 = 200s$. $v_1 = 1,17 \times 10^{-3} mol/L.s$ تقبل بين $[1,1 \rightarrow 1,3]$
		– عند اللحظة $t_2 = 600s$. $v_2 = 0,42 \times 10^{-3} mol/L.s$ تقبل بين $[0,35 \rightarrow 0,45]$
		– نلاحظ أن $v_1) v_2$.
	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 .
		ب – قيمة Z و Y .
1,25	2X0,25	بتطبيق قوانين الإنحفاظ نجد : $94 + 0 = Z + 42 \Rightarrow Z = 52$
		$239 + 1 = 135 + 102 + Y \Rightarrow Y = 3$
		جـ – عبارة الطاقة المحررة :
	0,25	$E_{\ell ib} = \Delta m C^2 \ / \ \Delta m = m_i - m_f$
		$E_{\ell ib} = \left[m(^{239}_{94}Pu) - (m(^{135}_{52}Te) + m(^{102}_{42}Mo) + 2m(^{1}_{0}n)) \right].C^2$
		2 / أ – طاقة الربط E_ℓ للبلوتونيوم 239 .
	2X0,25	$E_\ell = \left[Z\, m(^{1}_{1}p) + (A-Z)\, m(^{1}_{0}n) - m(^{239}_{94}Pu) \right].C^2$
		$E_\ell = \left[94\, m(^{1}_{1}p) + 145\, m(^{1}_{0}n) - m(^{239}_{94}Pu) \right].C^2 = E_2 - E_1$
		$E_\ell = (22,537 - 22,362).10^4 = 1750\, MeV$
		ملاحظة: تقبل مباشرة من العلاقة $E_\ell = E_2 - E_1$
		ب – مقارنة استقرار النواتين $^{239}_{94}Pu$; $^{102}_{92}Mo$:
	2X0,25	$\frac{E_\ell}{A}(^{239}_{94}Pu) = \frac{1750}{239} = 7,32\, MeV/nuc$
1,75		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. $E_T = N.E_{lib}$

N هو عدد الأنوية في العينة .

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

3X0,25

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

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

التحويل إلى وحدة الجول (J) .

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

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

يمكن عدم مراعاة الإشارة

التمرين الثالث: (3 نقاط)

1- معادلة التفاعل: $CH_3COOH + C_2H_5\text{-}OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ 0,25 | 0,25

2-جدول التقدم :

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

0, 5 | 2X0,25

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

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

2X0,25

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

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

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

2X0,25 | 1,25

جـ- الصيغة نصف المفصلة للأستر :

0,25

إيثانوات الإيثيل $CH_3\text{-}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

4-أ- ذكر طريقتين لتحسين (r):

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

ب- تحديد جهة التطور: $Qr_i = \frac{[\text{ ماء }]_i . [\text{ أستر }]_i}{[\text{كحول}]_i . [\text{حمض}]_i} = 0,99 < 4$ — 0,25

$Qr_i < K$

يتطور التفاعل في الاتجاه المباشر (تفاعل الأسترة). — 1

- التركيب المولي الجديد عند التوازن:

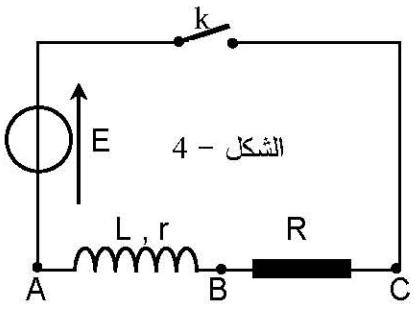
$K = \frac{x_f^2}{(0,4-x_f)(0,2-x_f)} = 4$ — 0,25

$x_f = 0,17mol$

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

0,25

التمرين الرابع :(2,75 نقطة)



الشكل – 4

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

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

2- عبارة U_{CB} بدلالة i . — 0,25

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

3 - إرفاق كل منحنى بالتوتر الكهربائي الموافق u_{BA} أو u_{CB} مع التعليل. — 0,25

عند $t=0$ تكون شدة التيار الكهربائي معدومة $(i(0)=0)$ و بالتالي فإن: — 3X0,25 — 0,75

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

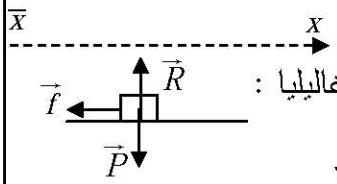
وبالتالي البيان رقم -1- يمثل $U_{BA}(t)$

4 - بتطبيق قانون جمع التوترات نكتب : — 3X0,25 — 0,75

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

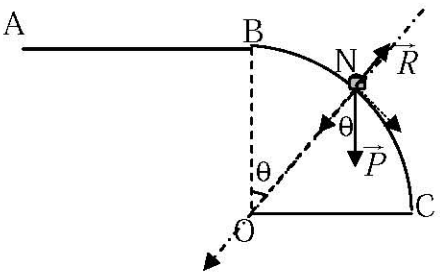
في النظام الدائم يكون: $i(t) = I_0$ و $\frac{di}{dt} = 0$ و منه:

$E = L.0 + r.I_0 + R.I_0$ 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.
		5 – تحديد ثابت الزمن:(تقبل طرق أخرى)
		لكي نجد قيمة ثابت الزمن $u_{CB}(\tau) = 0,63.U_{CB\max} = 0,63\times 5,4 = 3,4\ V$
	2X0,25	بإسقاط هذه القيمة في البيان–2– على محور الأزمنة نجد $\tau = 2\ ms$
		– استنتاج ذاتية الوشيعة:
0,75		يعطى ثابت الزمن بالعلاقة : $\tau = \frac{L}{R_{total}} = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau\,(R+r)$
	0,25	$L = 2\times 10^{-3}\,.\,(180+20,0) = 400\times 10^{-3} = 0,4\ H$
		<u>التمرين الخامس</u>: (3,75 نقطة)
		1–أ– إثبات أن الحركة على AB متباطئة بانتظام: 
		بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا :
		$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P}+\vec{R}+\vec{f} = m\vec{a}$
	2X0,25	بالإسقاط على محور $x'x$: $-f = ma \Rightarrow a = \frac{-f}{m} = cte$
1		بما أن تسارع الحركة ثابت وجهته عكس جهة السرعة فإن الحركة م. متباطئة بانتظام.
		ب–إثبات أن : $v_A^2 = v_B^2 + \frac{2.d.f}{m}$
	2X0,25	من العلاقة : $v_A^2 - v_B^2 = 2.a.d$ و لدينا $a = \frac{-f}{m}$ ومنه $v_A^2 = v_B^2 + \frac{2.d.f}{m}$
		2– أ– عبارة v_N^2 : بتطبيق معادلة الطاقة على S : $E_{C_N} = E_{C_B} + W(\vec{p})$
	2X0,25	$h = r(1-cos\theta)$ و لدينا من الشكل $\frac{1}{2}mv_N^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh \Rightarrow v_N^2 = v_B^2 + 2gh$
		ومنه: $v_N^2 = v_B^2 + 2gr(1-cos\theta)$.....1

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 :

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

3X0,25

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

جـ - إيجاد عبارة $cos\theta$:

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

2,25

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

بالمطابقة بين العبارتين -1 و -2 نجد:

2X0,25

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

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

2X0,25

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

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

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

0,5

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

0,25

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

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

0,25

التمرين التجريبي:(4 نقاط)

I – دراسة نتائج المحاكاة.

1 – طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة على المحور Ox : منتظمة . — 0,5

- التبرير: يظهر البيان v_x ثبات طويلة المركبة الأفقية لشعاع السرعة خلال الحركة، حيث : $v_x(t)=C^{te}=10\ m/s$ — 2X0,25

2 – تعيين قيمة المركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية v_{oy}:

انطلاقا من البيان v_y و من أجل $t=0$ نستخرج من المنحنى $v_y(t)$ القيمة :

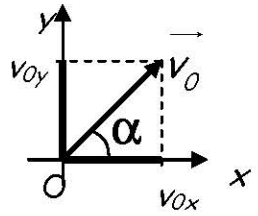
$$v_y(0)=v_{oy}=9,2\ m/s$$

– تعيين السرعة الابتدائية للقذيفة v_o :

نعلم أن : $\vec{v}(t)=\vec{v}_x(t)+\vec{v}_y(t)$ ومنه : $v_o=\sqrt{v_{ox}^2+v_{oy}^2}$ — 0,75

ت. ع : $v_o=\sqrt{(10)^2+(9,2)^2}=13,6\ m.s^{-1}$ — 3X0,25

– التوافق : نعم تتوافق مع المعطيات السابقة مع الأخذ بعين الاعتبار الأخطاء المرتكبة في تحديد قيمة v_{oy} .



– من جهة أخرى لدينا : $\cos\alpha=\frac{v_{ox}}{v_o}=\frac{10}{13.6}=0,74$

ومنه : $\alpha=42,7^o$ التي تقارب جدا 43^o .

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 : $v_S=\sqrt{v_{Sx}^2+v_{Sy}^2}=\sqrt{(10)^2+(0)^2}=10\ m.s^{-1}$ — 0,5 — 2X0,25

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 : $\frac{P}{\pi}=\frac{\rho.V.g}{\rho_{air}.V.g}=\frac{\rho}{\rho_{air}}$ — 0,75

ت . ع : $\frac{P}{\pi}=\frac{7,10\times10^{-3}}{1,29}=5504$ أي : $p=5504.\pi$ — 3X0,25

نستنتج أن دافعة أرخميدس مهملة أمام ثقل الجلة.

وبالتالي التلميذ الذي اعتبر بأن الجلة لا تتأثر إلا بثقلها على صواب.

0,5		2 - إيجاد عبارة التسارع: - الجملة المدروسة : الجلـــــة . - المرجع : سطح الأرض (نعتبره غاليليا) . - المؤثرات الخارجية: الثقل فقط، المؤثرات الأخرى (مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس) مهملة أمام الثقل.
	2X0,25	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 : $a = g$.
1	4X0,25	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 : $y = -\frac{1}{2}g.\left(\frac{x}{v_0.(\cos\alpha)}\right)^2 + v_0.(\sin\alpha).\left(\frac{x}{v_0.(\cos\alpha)}\right) + h$ $\Rightarrow y = -\frac{g}{2.v_0^2.(\cos\alpha)^2}x^2 + (\tan\alpha).x + h$ $\Rightarrow y = -0,049x^2 + 0,933x + 2,620$