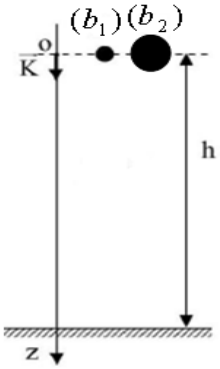
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول:20نقطة

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 1من08 إلى الصفحة 4 من 08)

الجزء الأول : (13 نقطة)

التمرين الأول : (06نقاط)



لقد كان العالم الإيطالي غاليلي (1564-1642) ممن اتبع الطرق التجريبية في البحوث العلمية عامة وحركة سقوط الأجسام خاصة.

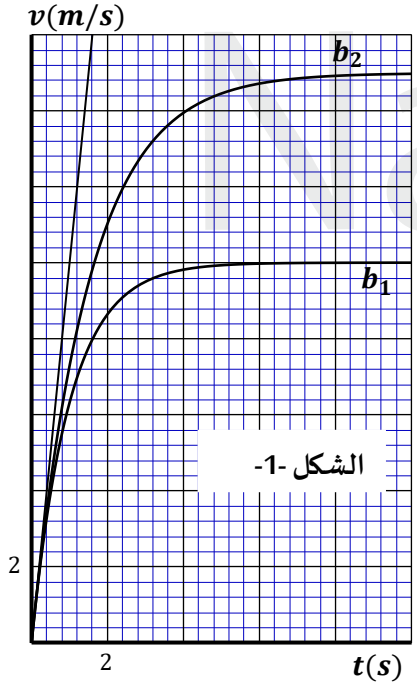
ندرس حركة سقوط كريتين (b_1) و (b_2) من نفس المادة في الهواء كتلتاهما m_1 و m_2 ، نصفا قطريهما R_1 و R_2 حيث $R_2 = 2R_1 = 3cm$ وكتلتيهما الحجمية ρ .

المعطيات :

-عبارة قوة الاحتكاك من الشكل $f = Kv$ ، - الكتلة الحجمية للهواء $\rho_0 = 1,29\,Kg.m^{-3}$.

-الكتلة الحجمية للكريتين $\rho = 140\,Kg.m^{-3}$ ، - حجم كرية $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

بواسطة كاميرا رقمية تم تصوير حركة الكريتين ثم عولجت ببرمجية مناسبة وباستغلال المعطيات التجريبية تم الحصول على الشكل-1 - الذي يظهر تطور سرعة كل كرية بدلالة الزمن $v = f(t)$:



الشكل -1-

1-أ- أذكر خصائص دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ التي تخضع لها كل كرية ،ثم بين أنه يمكن إهمالها أمام قوة الثقل.

ب-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v_{(t)}$ لإحدى الكريتين تكتب بالشكل : $\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = a_0$

حيث τ و a_0 ثابتين يطلب التعبير عنهما بدلالة الثوابت g ، ρ ، K و V .

2--مستعينا بالمنحنى البياني $v = f(t)$ ، حدد :

أ-قيمة الجاذبية الأرضية g ، ثم تأكد بيانيا أن دافعة أرخميدس مهملة .

ب-قيمتي السرعتين الحديتين v_{1lim} و v_{2lim} للكريتين (b_1) و (b_2) .

جـ-الزمن المميز للكريتين τ_1 و τ_2 .

3-أ- باستعمال التحليل البعدي ،حدد وحدة المعامل K .

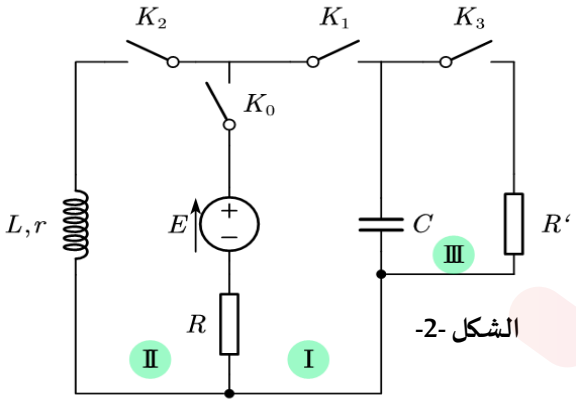
ب-أحسب قيمة معاملي الاحتكاك K_1 و K_2 .

4-بفرض أن التأخر الزمني بين الكريتين من أجل بلوغ السرعة الحدية هو $\Delta t = 3s$. جد المسافة المقطوعة من طرف الكرية (b_1) في اللحظة التي تكون فيها الكرية (b_2) في النظام الانتقالي؟

التمرين الثاني : (07نقاط)

في أواخر القرن 19 تهافت العلماء على العالم الجديد في مجال الكهرباء، مما أدى إلى الصناعة الكهربائية وتم هذا بالاعتماد على العناصر الكهربائية الأساسية في ذاك الوقت، وهي المقاومة الكهربائية، المكثفة و الوشيعة.

في هذا التمرين نقترح دراسة بعض خصائص هذه العناصر في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل-2- حيث تحتوي على:



الشكل -2-

-مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ،

-ناقلين أوميين مقاومتاهما $R = 100\,\Omega$ و R' .

-وشيعة كهربائية (L,r) . -مكثفة سعتها C .

-قواطع كهربائية K_0 ، K_1 ، K_2 و K_3 .

الدراسة النظرية: الدارة(1): K_0 و K_1 مغلقتان، K_2 و K_3 مفتوحتان:

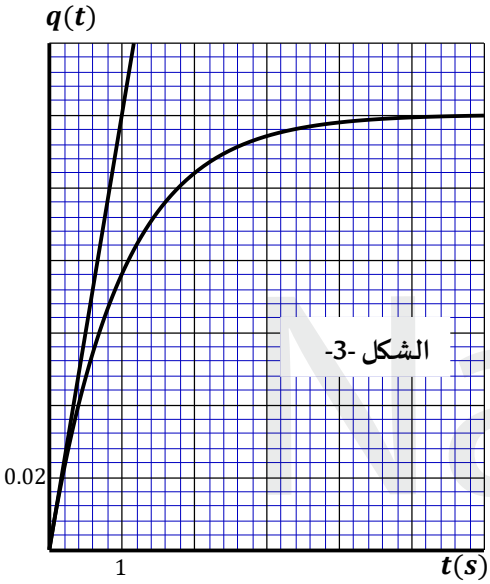
1-ماذا تمثل هذه الدارة ؟

2-اشرح الآلية التي تحدث على مستوى الدارة (1) –مجهريا-.

3-بتطبيق قانون جمع التوترات أنشيء المعادلة التفاضلية بدلالة الشحنة q .

4-يعطى حل المعادلة التفاضلية من الشكل: $q_{(t)} = Q_0(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}})$

-تحقق أن $q_{(t)}$ هي حل للمعادلة التفاضلية مع تحديد عبارة كل من Q_0 و τ_1 .



الشكل -3-

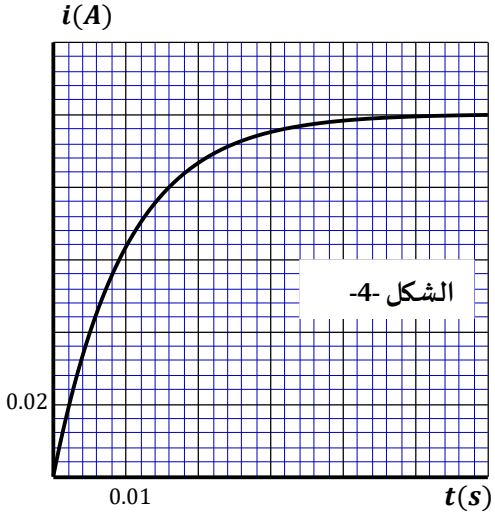
الدارة (2): K_0 و K_2 مغلقتان ، K_1 و K_3 مفتوحتان:

1-أعد رسم الدارة (2) مع تحديد جهة التيار المار في الدارة و جهة التوترات للعناصر الكهربائية الموجودة بها .

2-أنشيء المعادلة التفاضلية بدلالة $i_{(t)}$.

3-أثبت أن العبارة $i_{(t)} = I_{02}(1-e^{-\frac{t}{\tau_2}})$ هي حل للمعادلة التفاضلية مع تحديد عبارة كل من I_{02} و τ_2 .

4-بالاعتماد على التحليل البعدي حدد وحدة τ_2 .



الشكل -4-

الدراسة التجريبية: بالاعتماد على تجهيز مناسب تحصلنا على البيانات التالية للدارة (1) و الدارة (2) كما هي مبينة في الشكلين -3- و-4- على الترتيب:

1-اعتمادا على (الشكل -3-)

أ-ماذا يمثل معامل توجيه بيان الشكل-3- عند $t = 0$ ؟ علل .

ب- استنتج قيمة I_{01} .

جـ-استنتج قيمة τ_1 ، ثم احسب قيمة السعة C .

2-أ-بالاعتماد على الدراسة النظرية للدارتين (1) و(2) ، أثبت أن : $r = \frac{(I_{01} - I_{02})R}{I_{02}}$.

ب-احسب قيمة r .

جـ-استنتج قيمة كل من E و L .

الدارة (3) : K_3 مغلقة K_0 ، K_1 و K_2 مفتوحة : -ما دور هذه الدارة؟

الجزء الثاني :(07نقاط)

التمرين التجريبي :07نقاط

تعتبر الكحولات من أكثر المركبات العضوية شيوعا ،حيث تستخدم على نطاق واسع في الطب، في صنع العطور..

الوثيقة 1

-الصيغة الجزيئية : C_3H_8O .

-الكتلة المولية: $M = 60\,g/mol$.

- الكتلة الحجمية: $\rho = 0,875\,g.mL^{-1}$

-المظهر:سائل عديم اللون .

-المخاطر:

لدراسة بعض خصائص كحول (A) موجود بمخبر المدرسة ، حيث كتب على ملصقته بعض المعلومات (الوثيقة1)، أجريت التجربتين التاليتين :

التجربة الأولى:

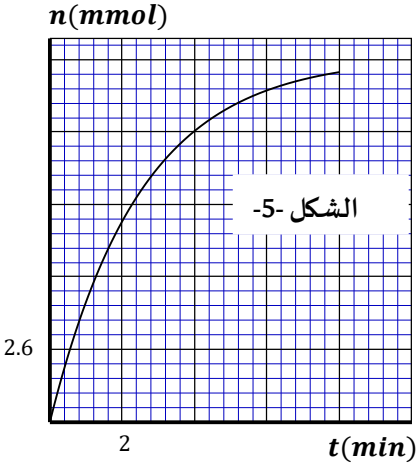
سكبنا في ارلينة مايرحجما $V_1 = 100\,mL$ من محلول برمنغنات البوتاسيوم $K^+(aq) + MnO_4^-(aq)$ تركيزه المولي $C_1 = 0,1\,mol/L$ ،أضفنا حجما من حمض الكبريت المركز وعند اللحظة $t = 0$ أضيف حجم V_2 من الكحول (A) إلى محتوى الارلينة،

ينمذج التحول الحادث بين الكحول (A) وشوارد البرمنغنات في وسط حمضي بتفاعل بطيء وتام معادلته :

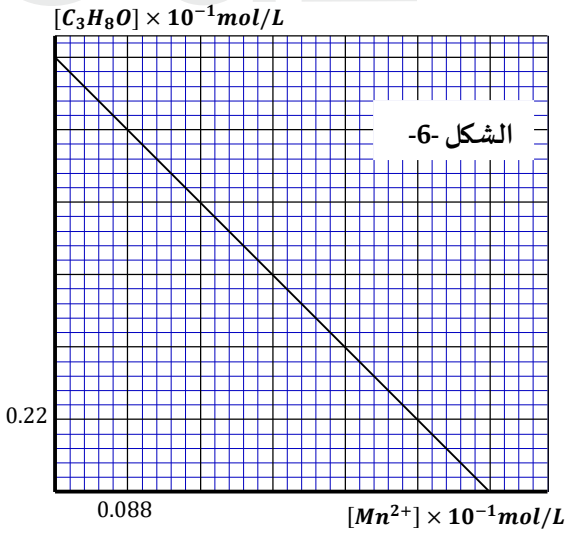
$$2MnO_4^-(aq) + 5C_3H_8O(l) + 6H_3O^+(aq) = 2Mn^{2+}(aq) + 5C_3H_6O(l) + 14H_2O(l)$$

مكنت طريقة تجريبية مناسبة من متابعة هذا التحول من الحصول على البيانين الذين يظهراهما الشكلين -5- و-6- :

$n_{C_3H_6O} = f(t)$ و $[C_3H_8O] = f\left([Mn^{2+}]\right)$.



الشكل -5-



الشكل -6-

Nafouz

1 –أ-بين أن التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة-ارجاع و ذلك بكتابة المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين .

ب-ماهو المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية على المستوى العياني ؟

2- أ -أنشيء جدولا لتقدم التفاعل .

ب- بين أن : $[C_3H_8O]_{(t)} = [C_3H_8O]_0 - 2,5[Mn^{2+}]_{(t)}$.

3-اعتمادا على بيان الشكل - 6 -:

أ-تأكد أن حجم الكحول (A) المستعمل هو $V_2 = 1mL$ ،باعتبار أن حجم المزيج يساوي حجم محلول برمنغنات البوتاسيوم $K^+ + MnO_4^-(aq)$.

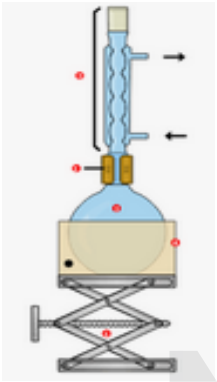
ب-احسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ، ثم استنتج المتفاعل المحد .

4-جد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5-أ-احسب سرعة تشكل البروبانون C_3H_6O عند اللحظة $t = 4\min$.

ب- استنتج سرعة التفاعل في اللحظة السابقة.

التجربة الثانية :



لمعرفة صنف الكحول (A) ،مزجنا في اللحظة $t = 0$ وفي درجة حرارة ثابتة $0,4mol$ من الكحول (A) و $0,4mol$ من حمض الإيثانويك النقي CH_3COOH ثم وضعناه في الدورق من التركيب المقابل وأضفنا قطرات من حمض الكبريت المركز.

1-أ-ما اسم هذا التركيب ؟ و ما الغرض من استعماله ؟ .

ب-ما الفائدة من إضافة الحجر الهش (الخفان)؟.

جـ-لماذا يضاف حمض الكبريت المركز؟

2-عند لحظات زمنية معينة،نأخذ عينات متساوية الحجم قدرها عشر المزيج $\frac{1}{10}$ و نعايرها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_b = 1mol.L^{-1}$ ،فنلاحظ أن الحجم المسكوب عند التكافؤ يصبح ثابتا من أجل $V_{b,E} = 16mL$ ،

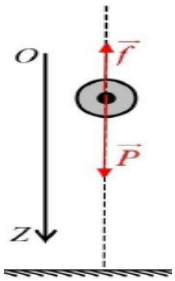
أ-أحسب كمية المادة للحمض المتبقي عند التوازن .

ب-أحسب مردود هذا التفاعل واستنتج صنف الكحول (A) المستعمل.

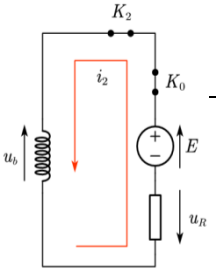
جـ-باستعمال الصيغ نصف المفصلة ،أكتب معادلة التفاعل الحادث،ثم سم المركب الناتج .

د-أعط التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن ،ثم أحسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل .

Nafouz

الإجابة النموذجية	العلامة	
	مجزأة	مجموع
الجزء الأول:13 نقطة **التمرين الأول: (6نقاط)**		
1-أ- مميزات دافعة أرخميدس:	0,25	
-نقطة التأثير:مركز عطالة الكرية G . - الجهة: نحو الأعلى.	0,25	
-الحامل:شاقولي. -الشدة:تساوي ثقل الهواء المزاح $\Pi = m_0.g = \rho_0 V g$.		
* نبين أنه يمكن إهمال Π أمام P :	0,25	
$\frac{P}{\Pi} = \frac{m.g}{m_0.g} = \frac{\rho V.g}{\rho_0 V.g} = \frac{\rho}{\rho_0}$		
$\frac{P}{\Pi} = \frac{140}{1,29} = 108,53$	0,25	2,5
P أكبر من Π بأكثر من 108 مرة ،لذلك يمكن اهمال .		
ب-المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v_{(t)}$ بدلالة g ،، ρ ، K و V :		
الجملة المدروسة : كرية .	0,25	
مرجع الدراسة :المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا.	0,25	
		
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$	0,25	
$\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}$		
بالاسقاط على (OZ) : $P - f = m.a$	0,25	
$m.g - K v = m.\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{K}{m} v = g$	0,25	
$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = a_0$ / $\tau = \frac{m}{K} = \frac{\rho V}{K}$; $a_0 = g$	0,25	
2-أ-قيمة الجاذبية الأرضية g : $g = a_0 = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = \frac{8}{0,8} = 10\, m.s^{-2}$	0,25	1,5
*بما أن $a_0 = g$: دافعة أرخميدس مهملة أمام قوة الثقل .	0,25	
ب-قيمتا السرعتين الحديتين v_{1lim} و v_{2lim} للكريتين (b_1) و (b_2) .	0,25	
$v_{1lim} = 10\, m.s^{-1}$; $v_{2lim} = 15\, m.s^{-1}$		
جـ-الزمن المميز للكريتين τ_1 و τ_2 :	0,25	
$\tau_1 = 1s$; $\tau_2 = 1,5s$	0,25	
3-أ- تحديد وحدة المعامل K **باستعمال التحليل البعدي :**	0,25	
$\tau = \frac{m}{K} \Rightarrow K = \frac{m}{\tau} \Rightarrow [K] = \frac{[M]}{[T]}$		
ومنه وحدة K في الجملة الدولية هي : (Kg/s) .		

Nafouz

	0,25 0,25 0,25 0,25	ب-حسب قيمتي معاملي الاحتكاك K_1 و K_2 : $K = \frac{m}{\tau} = \frac{\rho V}{\tau}$ $V_1 = \frac{4}{3}\pi R_1^3 = \frac{4}{3}\pi\left(1,5\times10^{-2}\right)^3 = 1,41\times10^{-5}\,m^3$ $K_1 = \frac{140\times1,41\times10^{-5}}{1} = 1,98\times10^{-3}\,Kg/s$ $V_2 = \frac{4}{3}\pi R_2^3 = \frac{4}{3}\pi(3\times10^{-2})^3 = 1,13\times10^{-4}\,m^3$ $K_2 = \frac{140\times1,13\times10^{-4}}{1,5} = 1,05\times10^{-2}\,Kg/s$
	0,25	4- المسافة المقطوعة من طرف الكرية (b_1) : $d = v_{1\lim}.\Delta t = 10\times3 = 30\,m$
	0,25 0,25	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** الدراسة النظرية : الدارة (1): 1-أ-تمثل هذه الدارة دارة شحن للمكثفة C . ب-شرح الية الشحن : تغادر الالكترونات اللبوس الموصول بالقطب الموجب للمولد وتتراكم على اللبوس الموصول بالقطب السالب وتتوقف هجرة الالكترونات لما يصبح التوتر الكهربائي بين طرفي اللبوسين يساوي قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد .
	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	2 أ-انشاء المعادلة التفاضلية بدلالة q . بتطبيق قانون جمع التوترات في الدارة (1) : $u_c + u_R = E$ $\begin{cases} u_c = \frac{q}{C} \\ u_R = Ri = R\frac{dq}{dt} \end{cases}$ حيث: $\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = E$ بالتعويض نجد: $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R}$ ومنه: ب-التحقق من الحل $q(t) = Q_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$ نشتق الحل المقدم و نعوضه في معادلة التفاضلية : $\frac{dq}{dt} = \frac{Q_0}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}$ $\frac{Q_0}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}} + \frac{1}{RC}Q_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right) = \frac{E}{R}\frac{Q_0}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}} + \frac{1}{RC}Q_0 - \frac{1}{RC}Q_0e^{-\frac{t}{\tau_1}} = \frac{E}{R}$ $Q_0e^{-\frac{t}{\tau_1}}\left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{RC}\right) + \left(\frac{Q_0}{RC} - \frac{E}{R}\right) = 0$ $\begin{cases} \frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{RC} = 0 \Rightarrow \tau_1 = RC \\ \frac{Q_0}{RC} - \frac{E}{R} = 0 \Rightarrow Q_0 = CE \end{cases}$ ومنه : الحل محقق من اجل $Q_0 = CE$ و $\tau_1 = RC$
	0,25 0,25 0,25	الدارة (2): 1- أ-تحديد جهة التيار و التوترات :  ب-انشاء المعادلة التفاضلية بدلالة i :

Nafouz

		بتطبيق قانون جمع التوترات في الدارة (2): $u_b + u_R = E$
	0,25 0,25	حيث: $\begin{cases} u_b = L\frac{di}{dt} + ri \\ u_R = Ri \end{cases}$
		بالتعويض نجد: $L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$
		$\frac{di}{dt} + \left(\frac{r+R}{L}\right) i = \frac{E}{L}$
		جـ-اثبات أن $i(t) = I_{02}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية.
	0,25	نشتق الحل المقدم ونعوضه في معادلة التفاضلية: $\frac{di}{dt} = \frac{I_{02}}{\tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_2}}$
	0,25	$\frac{I_{02}}{\tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_2}} + \left(\frac{r+R}{L}\right) I_{01}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_2}}\right) = \frac{E}{L}$
		$I_{02} e^{-\frac{t}{\tau_2}} \left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{r+R}{L}\right) + \left(I_{02}\frac{r+R}{L} - \frac{E}{L}\right) = 0$
		$\frac{1}{\tau_2} - \frac{r+R}{L} = 0 \Rightarrow \tau_2 = \frac{L}{R+r}$
		$I_{02}\frac{r+R}{L} - \frac{E}{L} = 0 \Rightarrow I_{02} = \frac{E}{R+r}$
	0,25	و منه الحل يحقق المعادلة من اجل $I_{02} = \frac{E}{R+r}$ و $\tau_2 = \frac{L}{R+r}$
		2- التحليل البعدي لـ τ_2
		$\tau_2 = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau_2] = \frac{[L]}{[R]}$
	0,25	$u_b = L\frac{di}{dt} \Rightarrow [U] = [L]\frac{[I]}{[T]} \Rightarrow [L] = \frac{[U][T]}{[I]}$
	0,25	$u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u}{i} \Rightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]}$
		$[\tau_2] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[U][T]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [T]$
		و منه τ_2 متجانس مع الزمن وحدته في نظام الوحدات الدولية هي الثانية S
		الدراسة التجريبية:
	0,25	**1- يمثل معامل توجيه البيان فيزيائيا شدة التيار الاعظمية بالنسبة للدارة (1) أي I_{01}**
	0,25	**لان:** $\left.\frac{dq}{dt}\right\|_{t=0} = \left.\frac{Q_0}{\tau_1} e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right\|_{t=0} = \frac{Q_0}{\tau_1} = \frac{CE}{RC} = \frac{E}{R} = I_{01}$
		2- من البيان نجد: $I_{01} = \frac{0.12}{1} = 0.12A$
	0,25	3- من البيان (1) نجد ان: $\tau_1 = 1s$
	0,25	حساب C: $\tau_1 = RC \Rightarrow C = \frac{\tau_1}{R} = \frac{1}{100} = 10^{-2}F = 10mF$
	0,25	ب- اثبات العبارة $r = \frac{(I_{01} - I_{02})R}{I_{02}}$
		من الدارة (1): لدينا $I_{01} = \frac{E}{R} \Rightarrow E = R\, I_{01}$
	0,25	من الدارة (2) لدينا $I_{02} = \frac{E}{R+r} \Rightarrow E = (R+r)\, I_{02}$

Nafouz

	0,25 0,25 0,25	و منه: $E = R\,I_{01} = (R+r)\,I_{02}$ $R\,I_{01} - R\,I_{02} = r\,I_{02}$ $r = \dfrac{(I_{01} - I_{02})R}{I_{02}}$ - حساب قيمة r : من البيان (2) نجد قيمة $I_{02} = 0.1A$ $r = \dfrac{(I_{01} - I_{02})R}{I_{02}} = \dfrac{(0.12 - 0.1)}{0.1} * 100 = 20\Omega$ استنتاج قيمة كل من E و L
	0,25 0,25 0,25	$E = R\,I_{01} = 100 * 0.12 = 12V$ $\tau_2 = \dfrac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau_2(R+r) = 0.01 * (100+20) = 1.2H$ ت- دور الدارة (3) هي من اجل تفريغ المكثفة . ث- نسميها بالدارة المهتزة .
0,75	0,25 0,25 0,25	**التمرين التجريبي:(07نقاط)** 1 –أ-نبين أن التفاعل الحادث هو تفاعل أكسدة-ارجاع و ذلك بكتابة المعادلتين النصفيتين : $MnO_4^-(aq) + 8H_3O^+(aq) + 5\acute{e} = Mn^{2+}(aq) + 12H_2O(l)$ $C_3H_8O(l) + 2H_2O(l) = C_3H_6O(l) + 2H_3O^+(aq) + 2\acute{e}$ حدث انتقال للالكترونات من C_3H_8O مرجع الثنائية C_3H_6O / C_3H_8O إلى MnO_4^- مؤكسد الثنائية MnO_4^- / Mn^{2+} . ب-المؤشر التجريبي الدال على تطور الجملة الكيميائية هو اختفاء اللون البنفسجي تدريجيا.
0,75	0,25 0,25 0,25	**2-أ-جدول التقدم :** معادلة التفاعل: $2MnO_4^- + 5C_3H_8O + 6H_3O^+ = 2Mn^{2+} + 5C_3H_6O + 14H_2O$ كميات المادة بالـ mol

ح.ج	التقدم						
$t = 0$	0	n_0	n_0'	بزيادة	0	0	بوفرة
t	$x_{(t)}$	$n_0 - 2x_{(t)}$	$n_0' - 5x_{(t)}$	بزيادة	$2x_{(t)}$	$5x_{(t)}$	بوفرة
t_f	x_f	$n_0 - 2x_f$	$n_0' - 5x_f$	بزيادة	$2x_f$	$5x_{(t)}$	بوفرة

ب- نبين أن: $[C_3H_8O]_{(t)} = [C_3H_8O]_0 - 2{,}5[Mn^{2+}]_{(t)}$

$$[C_3H_8O]_{(t)} = \frac{n_0' - 5x(t)}{V} = \frac{n_0'}{V} - 5\frac{x(t)}{V} = [C_3H_8O]_0 - 5\frac{x(t)}{V}$$

$$[Mn^{2+}]_{(t)} = 2x(t) \Rightarrow x(t) = \frac{[Mn^{2+}]_{(t)}}{2}$$

$$[C_3H_8O]_{(t)} = [C_3H_8O]_0 - \frac{5}{2}[Mn^{2+}]_{(t)} \Rightarrow [C_3H_8O]_0 - 2{,}5[Mn^{2+}]_{(t)}$$

Nafouz

0,75	0,25 0,25 0,25	3-أ-نتأكد أن حجم الكحول (A) المستعمل هو $V_2 = 1mL$. $[C_3H_8O]_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{m_0}{M\,V} = \frac{\rho V_2}{M\,V} \Rightarrow V_2 = \frac{[C_3H_8O]_0 \times M \times V}{\rho}$ $V_2 = \frac{13,2\times10^{-2}\times60\times0,100}{0,79} = 1mL$ ب-حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} ، ثم استنتج المتفاعل المحد . -إذا كان (A) هو المتفاعل المحد: $x_{1max} = \frac{n_0}{5} = \frac{\rho V_2}{5M} = \frac{0,79\times1}{5\times60} = 2,63\times10^{-3}\,mol$ -إذا كانت MnO_4^- هي المتفاعل المحد: $x_{2max} = \frac{C_1V_1}{2} = \frac{0,1\times0,1}{2} = 5\times10^{-3}\,mol$ ومنه: $x_{max} = x_{1max} = 2,63\times10^{-3}\,mol$ أومن البيان $[C_3H_8O] = f\left([Mn^{2+}]\right)$: $[Mn^{2+}]_{max} = \frac{2x_{max}}{V} \Rightarrow x_{max} = \frac{[Mn^{2+}]_{max}\,V}{2}$ $x_{max} = \frac{5,24\times10^{-2}\times0,100}{2} = 2,62\times10^{-3}\,mol$ ومنه المتفاعل المحد هو الكحول (A) .
0,50	0,25 0,25	4-جد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$. $n_{C_3H_6O\,(t)} = 5x_{(t)} \Rightarrow n_{C_3H_6O\,(t_{1/2})} = 5x_{(t_{1/2})} = 5\frac{x_f}{2}$ $n_{C_3H_6O\,(t_{1/2})} = \frac{5\times2,63\times10^{-3}}{2} = 6,575\times10^{-3}\,mol$ بالاسقاط: $t_{1/2} = 2,5\,\text{min}$.
0,75	0,25 0,25 0,25	5-أ-حساب سرعة تشكل البروبانون C_3H_6O عند اللحظة $t = ...\,\text{min}$. $v_{C_3H_6O} = \frac{dn_{C_3H_6O}}{dt}$ $\frac{dn_{C_3H_6O}}{dt}$ تمثل بيانيا ميل المماس للمنحنى $n_{C_3H_6O} = f(t)$. $v_{C_3H_6O} = \text{———} = \qquad mol.\text{min}^{-1}$ ب-ستنتج سرعة التفاعل في اللحظة السابقة. $v = \frac{dx}{dt} = \frac{1}{5}\frac{dn_{C_3H_6O}}{dt} = \frac{v_{C_3H_6O}}{5} = \qquad mol.\text{min}^{-1}$
	0,25	التجربة الثانية: 1-أ- اسم التركيب:التسخين المرتد .

Nafouz

الغرض من استعماله هو تسريع التفاعل و انحفاظ كميات الأنواع الكيميائية .	0,25	
ب-الفائدة من إضافة الحجر الهش (الخفان)هو جعل درجة حرارة المزيج متماثلة ويمنع تشكل الفقاعات الكبيرة أثناء الغليان .	0,25	
جـ- يضاف حمض الكبريت المركز كوسيط لتسريع التفاعل.	0,25	
2- أ-حساب كمية المادة للحمض المتبقي عند التوازن :		
$CH_3COOH(l)+HO^-(aq)=CH_3COO^-(aq)+H_2O(l)$		
عند التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتريا:		
$n_{CH_3COOH}=n_{HO^-} \Rightarrow \frac{n_{0CH_3COOH}}{10}=C_bV_{b,E}$		
$n_{0CH_3COOH}=10.C_bV_{b,E}=10\times16\times10^{-3}=0,16mol$	0,25	
ب-حساب مردود هذا التفاعل:	0,25	
$r=\frac{n_{E\,\exp}}{n_{E\,theo}}=\frac{(0,4-0,16)}{0,4}=0,60$		
$r=60\ \%$		
*استنتاج صنف الكحول (A) المستعمل : بما أن $r=60\%$ و المزيج الابتدائي متساوي المولات فإن صنف الكحول ثانوي .	0,25	
جـ- ،كتابة معادلة التفاعل الحادث باستعمال الصيغ نصف المفصلة :	0,25	
	0,25	
*اسم المركب الناتج: إيثانوات 1-ميثيل البروبيل .	0,25	
د- التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن :	0,25	

الماء	الأستر	الحمض	الكحول (A)
$0,24mol$	$0,24mol$	$0,16mol$	$0,16mol$

*حساب ثابت التوازن K لهذا التفاعل :	0,25	
$K=\frac{[C_5H_{10}O_2]_{éq}.[H_2O]_{éq}}{[C_3H_8O]_{éq}.[C_2H_4O_2]_{éq}}=\frac{n_{éq\,C_5H_{10}O_2}.n_{éq\,H_2O}}{n_{éq\,C_3H_8O}.n_{éq\,C_2H_4O_2}}$		
$K=\frac{0,24^2}{0,16^2}=2,25$	0,25	
	0,25	

Nafouz

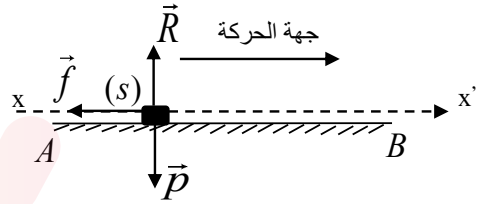
الجزء الأول :(13 نقطة)

التمرين الأول :(6 نقاط)

1-1- المرجع المناسب : المرجع السطحي الأرضي. 0,25

1-2- المرجع عطالي باعتبار مدة الدراسة صغيرة أمام دور الأرض.

2- تمثيل القوى : 0,25



0,25 0,25 0,25

1.3. إيجاد المعادلة التفاضلية للسرعة:

بتطبيق قانون جمع التوترات: 0,25 $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

0,25 $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f} = m.\vec{a}_G$

باسقاط العلاقة الشعاعية على محور الحركة (xx') :

وبأخذ القيم الجبرية نجد: $-f = m.a \Rightarrow a = -\frac{f}{m} \langle 0$ 0,25

ومنه: 0,25 $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$

2.3.طبيعة حركة الجسم مع التعليل:

حركة مستقيمة متباطئة بانتظام. 0,25

التعليل: المسار مستقيم و $a.v \langle O$ 0,25

1.4. المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$:

لدينا : $a = -\frac{f}{m} \ldots\ldots\ldots\ldots 1$

بمكاملة العلاقة-1- وبأخذ الشروط الابتدائية نجد:

$$v(t) = a.t + v_0 \ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

ومنه: 0.5 $v(t) = -\frac{f}{m}.t + v_0$

2.4. المعادلة الزمنية للفاصلة $x(t)$:

بمكاملة العلاقة-2- وبأخذ الشروط الابتدائية نجد:

$$x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + v_0.t \ldots\ldots\ldots 3$$

ومنه: 0.5 $x(t) = -\frac{f}{2m}.t^2 + v_0.t \ldots\ldots\ldots 3$

3.4. العلاقة النظرية:

من-2- نجد : $t = \frac{v - v_0}{a}$ نعوض في -3- فنجد:

$$x = \frac{1}{2}a\left(\frac{v-v_0}{a}\right)^2 + v_0\left(\frac{v-v_0}{a}\right)$$

$$x = \left(\frac{v-v_0}{a}\right)\left[\left(\frac{v-v_0}{2}\right) + v_0\right]$$

0.75

$$x = \left(\frac{v-v_0}{a}\right)\left(\frac{v+v_0}{2}\right) = \frac{1}{2a}(v^2 - {v_0}^2)$$

$$v^2 - {v_0}^2 = 2.ax \Rightarrow v^2 = 2.ax + {v_0}^2$$

ومنه : $v^2 = -\frac{2.f}{m}x + {v_0}^2$

1.5.معادلة البيان :

البيان خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته من الشكل:

0,25 $v^2 = a'.x + b$

حيث : $b = 10$ و $a' = \tan\alpha = -6m.s^{-2}$

ومنه معادلة البيان هي : 0,25 $v^2 = -6x + 10$

2.5.حساب v_0 و f :

بمطابقة العلاقة النظرية مع العلاقة البيانية نجد:

0.5 $v_0^2 = 10 \Rightarrow v_0 = 3,16m.s^{-1}$

0.5 $\frac{2f}{m} = 6 \Rightarrow f = \frac{6m}{2} = \frac{6.0,4}{2} = 1,2N$

Nafouz

التمرين الثاني :(7 نقاط)

1-1 المعادلة التفاضلية ل i:

$U_C+U_R=E$

0,5 $\frac{du_R}{dt}+\frac{du_c}{dt}=0 \rightarrow R.\frac{di}{dt}+\frac{i}{C}=0$

1-2-1

شدة التيار العظمى: 0.5 $I_0=12mA$

ثابت الزمن τ : 0,5 $\frac{1}{\tau}=2s \rightarrow \tau=0.5s$

2-2-1

قيمة E : 0.5 $E=R.I_0=12V$

سعة المكثفة : $\tau=R.C \rightarrow C=\frac{\tau}{R}$

0,5 $C=5.10^{-4}F$

1-3-1 سلم الرسم :

* محور الازمنة (محور الفواصل) 0,25

$U_R(t)$ المماس للمنحنى ، $1cm \rightarrow 0.5s$

عندما $t=0$ يقطع محور الازمنة في نقطة فاصلتها τ

* محور التوتر (محور التراتيب) 0,25

$U_{R\max}=R.I_0=E$

$4cm=12V$

$1cm=3V$

2-3-1 الطاقة المخزنة في المكثفة :

$E_c=\frac{1}{2}C.U_C{}^2$

0.5 $t=0.5s=\tau$

$U_c=0.63.E=7.56V$

$E_C=1.42.10^{-3}j$

1-2 المنحنى (**b**) يوافق التوتر $U_{R1}(t)$ حيث يتزايد من القيمة **0** إلى القيمة U_{R1max} وهذا يتوافق مع البيان (**b**). 0.5

2-2- المعادلة التفاضلية لـ **i** :حسب قانون جمع التوترات:

$U_b+U_{R1}+U_{R2}=E$

$ri+L.\frac{di}{dt}+R1.i+R2.i=E$

0.5 $\frac{di}{dt}+\frac{R1+R2+r}{L}.i=\frac{E}{L}$

0,25 $\tau_2=\frac{L}{R_1+R_2+r}$: τ_2 عبارة

-3-2 عبارة A : 0.25 $I_0=A=\frac{E}{R_1+R_2+r}$

1-3 عبارة التوترين U_1 و U_2 في النظام الدائم :

عبارة U_1:

0,25 $U_1=R_1.I=R_1.\frac{E}{R_1+R_2+r}$

عبارة U_2:

0,25 $U_2=E-R_1.I=E-R_1.\frac{E}{R_1+R_2+r}$

2-3 قيمة **r** :

$r+R2=\frac{U_{2(\infty)}}{I_0}=\frac{6}{0.06}=100\Omega$

$r=10\Omega$

3-3

- قيمة R_1 :

0.5 $I_0=\frac{E}{R_1+R_2+r}$

$R_1=\frac{U_{R1\max}}{I_0}=100\Omega$

0.5

- قيمة الذاتية **L**:

$\tau_2=\frac{L}{R_1+R_2+r} \rightarrow L=\tau_2.(R_1+R_2+r)$

$L=0.2H$ 0.5

الجزء الثاني : التمرين التجريبي . :(7 نقاط)

دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء :

1.جدول التقدم الموافق للتفاعل المدروس.

	$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$				المعادلة
ح ابتدائية	0	$n_a = C_a V_a$	بزيادة	0	0
ح انتقالية	x	$n_a - x$	بزيادة	x	x
ح نهائية	x_E	$n_a - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

0,25

0,25

2.عبارة تقدم التفاعل عند التوازن :

$$x_{eq} = \frac{[H_3O^+]}{V_a}$$ 0,25

3.عبارة τ_f النسبة النهائية للتقدم عند التوازن :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$ 0,25

$$\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_a} = \frac{10^{-3.41}}{10^{-2}} = 10^{-1.41} = 0.038$$ 0,25

نستنتج أن التفاعل غير تام و الحمض ضعف لأن τ_f أقل من الواحد. 0,25

4. عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (HA/A^-) بدلالة τ_f و C_a ، ثم استنتاج قيمة pK_a :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$ 0,25

$$K_a = \frac{(\tau_f C_a)^2}{C_a - \tau_f C_a} = \frac{\tau_f^2 C_a}{1 - \tau_f} = 0.038^2 * \frac{10^{-2}}{1 - 0.038} = 1.50 * 10^{-5}$$ 0,25 0,25

$$pKa = -LogKa = -Log(1.50 * 10^{-5}) = 4.82$$ 0,25 0,25

II- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول

1.اكتب معادلة التفاعل 0,5

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH + CH_3 - OH = CH_3 - CH_2 - CH_2 - COO - CH_3 + H_2O$$

يسمى هذا التفاعل بتفاعل الاسترة 0,25

2.المركب الناتج Eهو استر تسميته : بوتانوات المثيل 0,25

3.دور الماء المثلج : منع حدوث تفاعل 0,25

- دور حمض الكبريت المركز : تسريع تفاعل (0,25)

أ. معادلة تفاعل المعايرة :

(0,25) $$CH_3-CH_2-CH_2-COOH+OH^-=CH_3-CH_2-CH_2-COO^-+H_2O$$

ب. اثبات العلاقة : $x(t)=0,1-10C_bV_{bE}$

لدينا في الحالة الانتقالية لتفاعل الاسترةتكون كمية مادة الحمض:

$$n_{HA}=n_1-x(t)$$

(0,25)

$$x(t)=n_1-n_{HA}$$

و كمية مادة الحمض المتبقية اثناء تفاعل المعايرة تكون :

(0,25) $$n_{HA}=10*n_{bE}=10C_bV_{bE}$$

نعوضها في العبارة السابقة فنجد :

$$x(t)=n_1-10C_bV_{bE}$$

(0,25)

$$x(t)=0.1-10C_bV_{bE}$$

I.4. حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0min$:

(0.5) $$v_{Vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{0.4}\frac{(6.7-0)10^{-2}}{5-0}=3.35*10^{-2}mol.L^{-1}.\min^{-1}$$

حساب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=15min$:

$$v_{Vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{0.4}\frac{(6.8-5.7)10^{-2}}{21-5}$$

(0.5)

$$v_{Vol}=0.17*10^{-2}mol.L^{-1}.\min^{-1}$$

ب. زمن نصف التفاعل:

من البيان نجد : $t_{\frac{1}{2}}$

(0,25)

$$t_{\frac{1}{2}}=3.5min$$

ج.حساب ثابت التوازن K

(0,25) $$K=\frac{[\text{استر}][\text{ماء}]}{[\text{حمض}][\text{كحول}]}=\frac{n_E.n_{eau}}{n_{acide}.n_{Alchol}}=\frac{x_f^2}{(n_1-x_f)^2}$$

(0,25) $$K=\frac{(6.7*10^{-2})^2}{(0.1-6.7*10^{-2})^2}=4.12$$