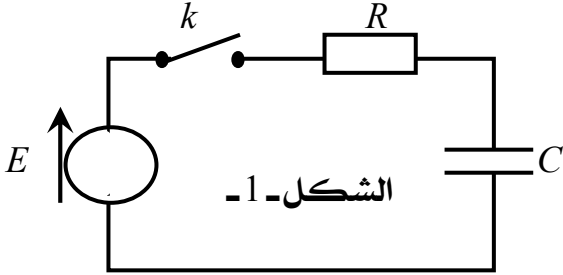


ملاحظة هامة: على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول: (20 نقطة)



الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

I - نحقق التركيب التجريبي التالي: مولد لتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 6V$ ناقل أومي مقاومته R ، مكثفة فارغة سعتها $C = 500\mu F$ ، قاطعة K (الشكل -1)، نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ وبواسطة برنامج معلوماتي حصلنا على

البيان $\frac{u_C}{u_R} = f(t)$ (الشكل -2).

1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

2 - أعط عبارة حل هذه المعادلة التفاضلية.

3 - أوجد النسبة $\frac{u_C}{u_R}$ بدلالة t و τ .

4 - استنتج من البيان قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC .

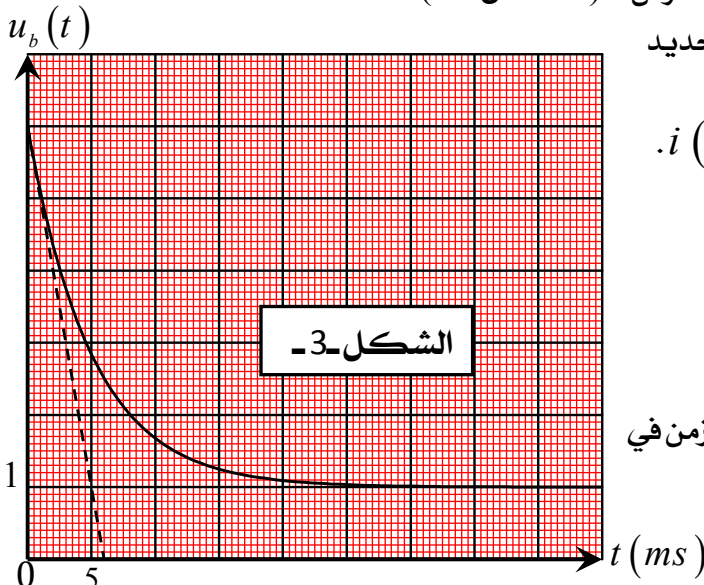
5 - أوجد قيمة R والشدة العظمى لتيار الشحن.

II - في الدارة السابقة استبدلنا المكثفة بوشيعته

مقاومتها r وذاتيتها L وهذا لغرض معرفة قيمة كل من r و L .

- نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$ باستعمال برنامج خاص تحصلنا على:

البيان الممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعته u_b بدلالة الزمن t (الشكل -3).



1 - أرسم الدارة الموصوفة والتي تحتوي على الوشيعته، مع تحديد جهة التوتر والتيار الكهربائي المار في الدارة.

2 - أكتب المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3 - أعط عبارة حل هذه المعادلة.

4 - بين ان عبارة التوتر بين طرفي الوشيعته هي:

$$u_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

5 - أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن τ .

6 - بين أن المماس للبيان في اللحظة $t = 0$ يقطع محور الزمن في

$$t' = \left(\frac{R+r}{R} \right) \tau \text{ اللحظة}$$

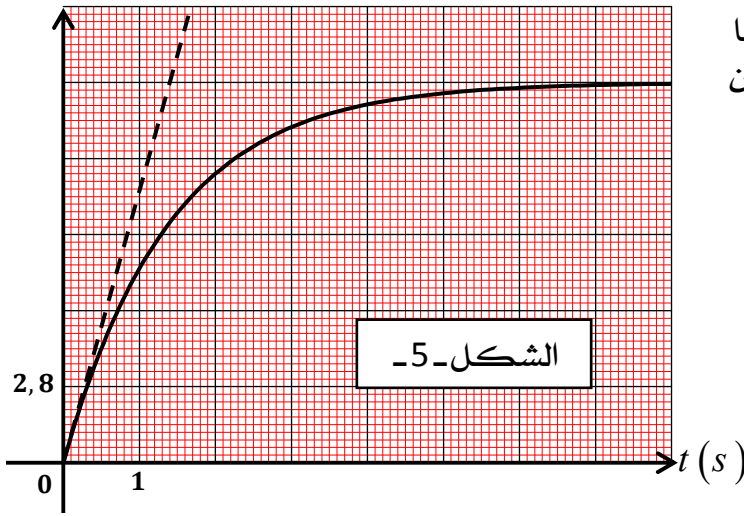
7 - أوجد قيمة كل من: L و r .

التمرين الثاني: (07 نقاط)

كرية (S) كتلتها m مجهولة لتحديد قيمتها قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: اقترحت دراسة سقوط شاقولي للكرية في الهواء

$v (m/s)$



تسقط كرية شاقوليا بدءا من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية في الهواء تعيق حركة سقوطها قوة احتكاك عبارتها من الشكل $f = k v$ يمثل البيان (الشكل - 5) تغيرات السرعة بدلالة الزمن.

يعطى: معامل الاحتكاك $k = 3,57 \cdot 10^{-2} kg \cdot s^{-1}$
 $g = 10 m \cdot s^{-2}$

1- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة هذا الجسم وما هي الفرضية المتعلقة به والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن.

2- حدد قيمة السرعة الحدية v_L ثم احسب قيمة التسارع الابتدائي a_0 وماذا تستنتج؟

3- أثبت أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب بالشكل:

$$\frac{dv(t)}{dt} = -\frac{k}{m}v(t) + g$$

4- أحسب قيمة كتلة الكرية m .

المجموعة الثانية: اقترحت دراسة جملة مهتزة نابض - كرية (حركة إهتزازية).

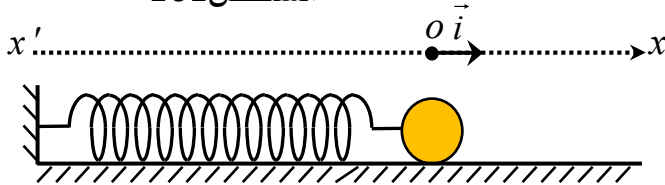
تثبت الكرية السابقة بنابض مرن حلقاته غير متلاصقة ثابت

مرونته $K = 50 N/m$ كما هو موضح بالشكل - 6.

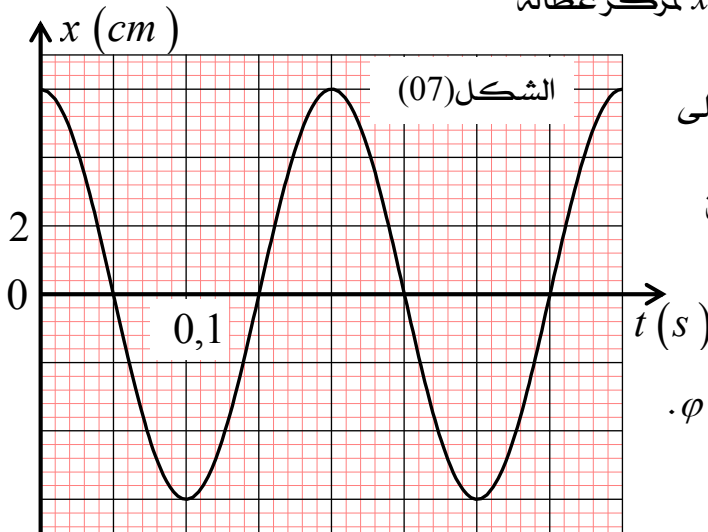
نزيج الكتلة (m) عند اللحظة ($t = 0$) عن وضع

التوازن بمقدار ($+X_0$) ونتركها دون سرعة ابتدائية (الاحتكاكات مهملة)،

الشكل - 6



يسمح تجهيز مناسب الحصول على تسجيل المطال $x(t)$ لمركز عطالة



الكرية بدلالة الزمن t والممثل في الشكل - 7:

1- مثل في لحظة كيفية (t) القوى الخارجية المؤثرة على الكرية.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد المعادلة التفاضلية للحركة.

3- هل حركة الهزاز متخامدة؟ برر إجابتك.

4- أوجد المقادير المميزة التالية:

الدور الذاتي T_0 ، سعة الإهتزازات X_0 ، الصفحة الابتدائية φ .

4- أكتب المعادلة الزمنية للحركة.

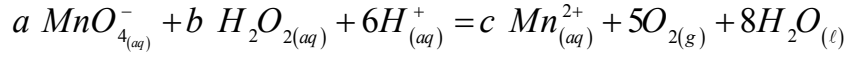
5- أحسب كتلة الكرية m ثم قارنها مع تلك المحسوبة سابقا.

يعطى: $\pi^2 \approx 10$.

الجزء الثاني: التمرين التجريبي (07 نقطة)

1- محلول الماء الأكسجيني $(H_2O_{2(aq)})$ تركيزه المولي C_0 ، تم تمديده F مرة ليصبح تركيزه المولي C_1 ، نأخذ حجما قدره $V_1 = 20mL$ من المحلول الممدد ونعايره بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + MnO^-_{4(aq)})$ الذي تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2} mol.L^{-1}$. نحصل على حالة التكافؤ بعد إضافة $V_2 = 20mL$ من محلول $(K^+_{(aq)} + MnO^-_{4(aq)})$.

المعادلة النمذجة للتحويل الكيميائي الحادث هي:

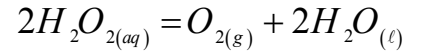


1-1- جد قيمة المعاملات الستوكيومترية a ؛ b ؛ C .

1-2- أنجز جدولاً لتقدم هذا التفاعل.

1-3- جد عبارة التركيز C_1 بدلالة C_2 و V_1 و V_2 ، ثم احسب قيمته.

2- الماء الأكسجيني يتفكك ببطء شديد، معادلة التفاعل المنذج لهذا التفكك هي:



عند اللحظة $t = 0$ نضيف لحجم $V_0 = 80mL$ من الماء الأكسجيني الذي تركيزه المولي C_0 قطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي الذي يسرع التفاعل. الدراسة التجريبية مكنت من رسم المنحنى $V_{O_2} = f(t)$ والمنحنى $n(H_2O_2) = f(n(O_2))$

1-2- أنجز جدول تقدم التفاعل.

2-2- بالإعتماد على جدول التقدم والمنحنى $n(H_2O_2) = f(n(O_2))$:

أ- استنتج التركيز المولي C_0 للماء الأكسجيني، ثم قيمة معامل التمديد F .

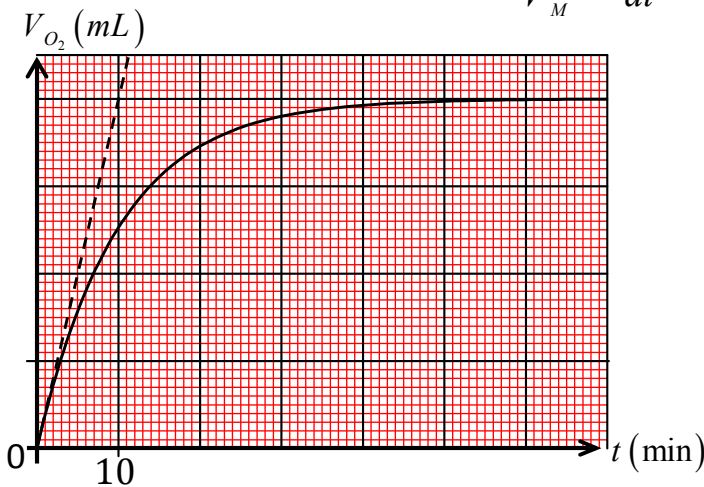
ب- استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

2-3- استنتج سلماً لمحور ترتيب المنحنى $V_{O_2} = f(t)$.

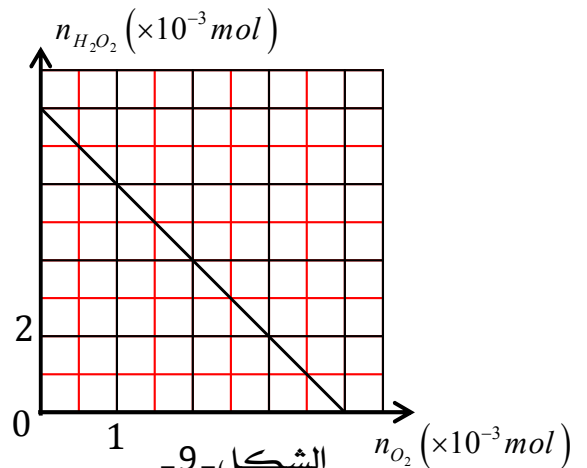
2-4- بين أن: $V_{O_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(O_2)}{2}$ ، ثم استنتج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

2-5- بين أن سرعة التفاعل تكتب بالعلاقة التالية: $v(t) = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{O_2}(t)}{dt}$ ، ثم حدد قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

يعطى: $V_M = 24L.mol^{-1}$



الشكل -8-



الشكل -9-

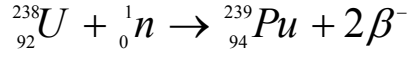
إنتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني: (20 نقطة)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

البلوتونيوم 239 هو أحد نظائر البلوتونيوم وهو من المواد التي تستخدم كوقود نووي في المفاعلات النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية، يتم إنتاجه انطلاقا من اليورانيوم 238 وفق المعادلة التالية:



I - البلوتونيوم 239 يتفكك تلقائيا مصدرا للجسيمات α .

1- أ- عرف كلا من: النظير و α .

ب- اكتب معادلة التفكك النووي للبلوتونيوم 239 علما ان النواة الناتجة هي أحد نظائر اليورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$.

2- عينة من البلوتونيوم 239 كتلتها $m_0 = 1\text{g}$ بواسطة برنامج محاكاة لنشاطها الإشعاعي تمكنا من الحصول

على البيان في الشكل -1- المقابل:

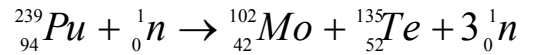
أ- من العلاقات التالية: ماهي العلاقة التي تعبر عن

كتلة الأنوية المتبقية في العينة: $m_0 = m \cdot e^{\lambda t}$

ب- أكتب عبارة البيان ثم استنتج ثابت النشاط الإشعاعي.

ج- أحسب النشاط الإشعاعي الابتدائي للعينة السابقة.

II - يُمذَج أحد التفاعلات الممكنة لإنشطار ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ بالمعادلة:



1- عرف تفاعل الإنشطار النووي.

2- أ- ماهي النواة الأكثر استقرارا من بين النوى الواردة في معادلة تفاعل الإنشطار.

ب- هل النتيجة تتوافق مع التعريف؟

3- أحسب الطاقة المتحررة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239.

4- أحسب النقص الكتلي الموافق لتفاعل انشطار البلوتونيوم 239.

5- أ- أحسب بالجول الطاقة المحررة من العينة السابقة $m = 1\text{g}$.

ب- تستعمل الطاقة السابقة في توليد الكهرباء في مفاعل نووي استطاعته الكهربائية $P = 30\text{MW}$ بمردود

طاقوي $\rho = 30\%$. احسب المدة اللازمة لاستهلاك الكتلة السابقة.

6- ضع مخططا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239.

معطيات: المردود الطاقوي: $\rho = \frac{E_e}{E}$ (E_e الطاقة الكهربائية، E الطاقة المحررة).

$$\frac{E_\ell}{A}({}_{94}^{239}\text{Pu}) = 7,5\text{MeV} / \text{nucléon} ; \frac{E_\ell}{A}({}_{42}^{102}\text{Mo}) = 8,6\text{MeV} / \text{nucléon} ; \frac{E_\ell}{A}({}_{52}^{135}\text{Te}) = 8,3\text{MeV} / \text{nucléon}$$

$$1\text{MeV} = 1,6 \times 10^{-13}\text{J} ; N_A = 6,02 \times 10^{23}\text{mol}^{-1} ; 1\text{u} = 931,5\text{MeV} / c^2$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

يتميز حمض البوتانويك ذو الصيغة نصف المنشورة $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$ برائحة خاصة، يؤدي تفاعله مع الميثانول CH_3OH إلى تشكيل مركب عضوي E رائحته طيبة وطعمه لذيذ، يستعمل في صناعات الغذائية والعطرية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء وتفاعله مع الميثانول.

المعطيات:

تمت القياسات عند درجة الحرارة $\theta = 25^\circ C$.

◀ نرسم للحمض بالرمز HA والأساس بـ A^- .

◀ الجداء الشاردي للماء $K_e = 10^{-14}$.

I- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

نحضر محلولاً مائياً (S_A) لحمض البوتانويك تركيزه $C_A = 10^{-2} \text{ mol } L^{-1}$ وحجمه V_A .

نقيس pH للمحلول (S_A) فنجد $pH = 3,41$.

1- أنشئ جدول لتقدم التفاعل الكيميائي.

2- عبر عن تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن بدلالة V_A و $[H_3O^+]_{eq}$.

3- عبر عن نسبة تقدم التفاعل النهائي τ_f بدلالة pH و C_A ، ثم احسب قيمته. ماذا تستنتج؟

4- أكتب عبارة ثابت الحموضة K_a للشثائية (HA/A^-) بدلالة τ_f و C_A ، ثم استنتج قيمة pK_a .

II- دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول:

نمزج $n_{01} = 0,1 \text{ mol}$ من حمض البوتانويك مع $n_{02} = 0,1 \text{ mol}$ الميثانول مع إضافة قطرات من حمض الكبريت

المركز، لتشكيل خليطاً حجمه $V_T = 400 \text{ mL}$.

1- أكتب معادلة التفاعل.

2- أعط اسم المركب (الأستر) الناتج.

3- ماهو دور حمض الكبريت المركز؟

4- استنتج مردود الاسترة.

5- حدد التركيب المولي للمزيج عند التوازن ثم احسب ثابت التوازن K .

6- كيف يمكن تحسين مردود هذا التفاعل.

III- للتعقب تطور هذا التفاعل نفرغ في 10 أنابيب نفس الحجم من الخليط ونغلها بإحكام ونضعها في حمام مائي

درجة حرارته $(85^\circ C)$ ، ثم نشغل الميقاتية عند اللحظة $t = 0$.

لتحديد تقدم الكيميائي بدلالة الزمن. نخرج الأنابيب من الحمام المائي واحد تلو الآخر ونضعها في ماء بارد، ثم

نعاير الحمض المتبقي في كل أنبوب بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$) تركيزه

المولي $C_b = 1 \text{ mol } L^{-1}$.

1- أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2- بين أنه يمكن التعبير عن التقدم $x(t)$ لتفاعل الأسترة في اللحظة بالعلاقة التالية:

$$x(t) = 0,1 - 10.C_b V_{bE}$$

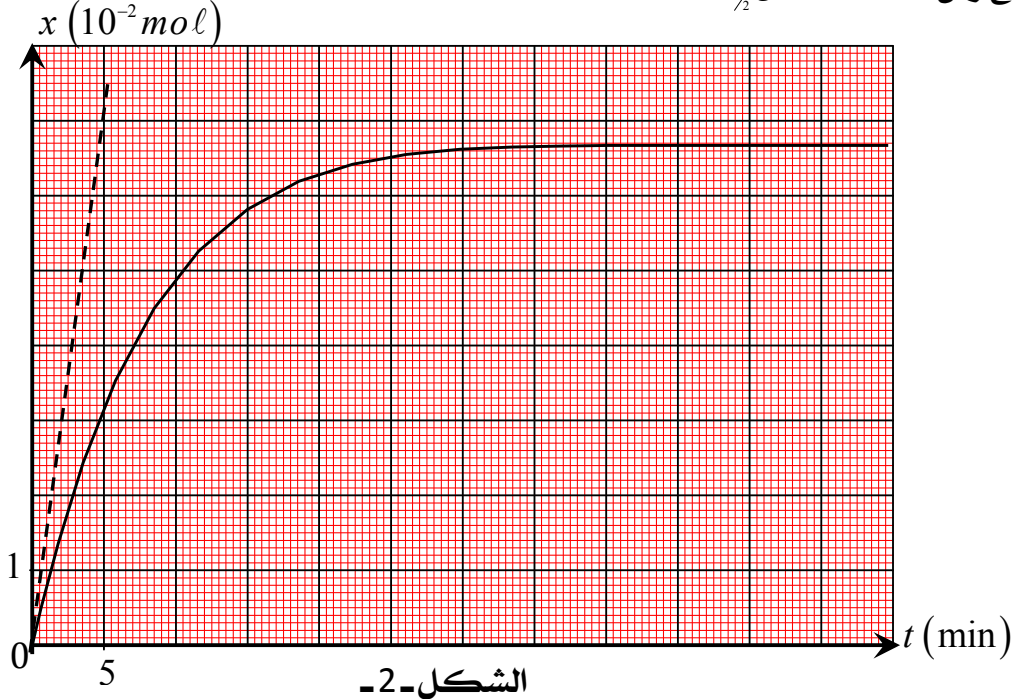
حيث: V_{bE} حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ في كل أنبوب.

3- أدت نتائج الدراسة التجريبية لهذه المعاييرة إلى رسم الشكل -2- الممثل لتغيرات التقدم $x(t)$ لتفاعل الأسترة بدلالة الزمن t :

- اعتمادا على الشكل -02-::

أ- أحسب سرعة التفاعل عند اللحظتين $t = 0(\text{min})$ و $t = 15(\text{min})$ ، ماذا تستنتج؟

ب- استنتج زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



الشكل -2-

الجزء الثاني: التمرين التجريبي (07 نقطة)

تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل -3- من العناصر التالية:

— مولد مثالي للتوترقوته المحركة E .

— ناقلان أوميان مقاومتيهما على الترتيب R_1 و $R_2 = 75\Omega$

مجهولة.

— مكثفة سعتها C غير مشحونة.

— بادلة K .

1- عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة على الوضع 1 أعد رسم الدارة

موضحا عليها جهة التوتورات الكهربائية بأسهم وجهة التيار

الكهربائي

أ- استخرج المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تطور شدة التيار الكهربائي

في الدارة واستنتج منها تلك المعبرة عن u_{R_2} بين طرفي الناقل الأومي R_2 .

ب- حل المعادلة التفاضلية بدلالة u_{R_2} يمكن كتابته بالشكل $u_{R_2} = k \cdot e^{-\beta t}$ عبر عن k و β بدلالة مميزات

عناصر الدارة.

ج- استنتج عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.

2- يسمح راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة بمعاينة التوترين السابقين u_{R_2} و u_C (الشكل -4-).

أ- وضح برسم كيفية وصل الدارة لمعاينة u_C على المدخل y_1 .

و u_{R_2} على y_2 مع ذكر الاحتياطات التجريبية.

ب- أنسب لكل مدخل التوتر الموافق.

جـ- اعتمادا على الشكل حدد قيم كل من: R_2 و E و C .

3- عندما تصبح المكثفة مشحونة ننقل البادئة الى الوضع 2 في لحظة نعتبرها مبدأ جديد للزمن، تصبح العبارة

$$u_{R_2}(t) = -E e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

أ- كيف تفسر إشارة التوتر u_{R_2} .

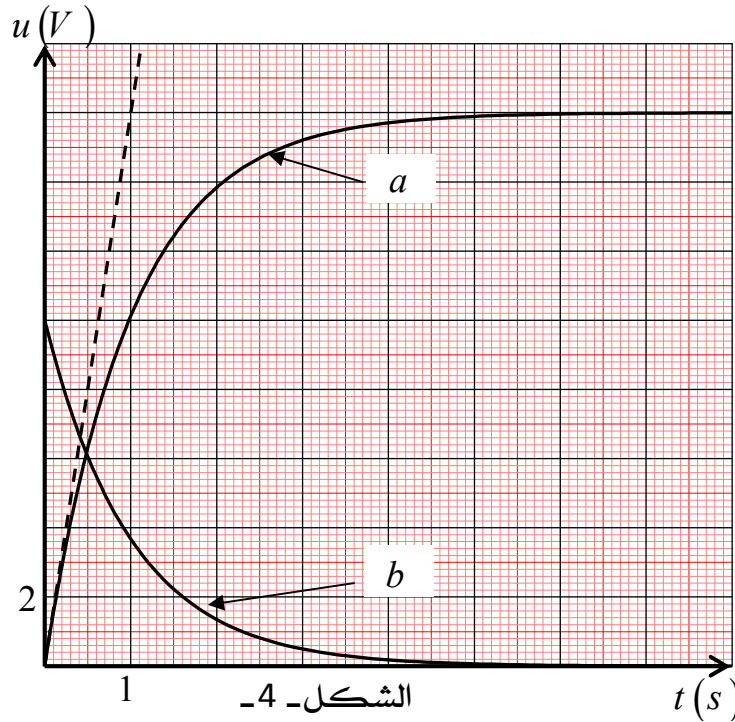
ب- في هذه الحالة وضح على الشكل توجيه كل من شدة التيار والتوتر الكهربائي.

جـ- حدد قيمة اللحظة t_1 التي تصبح فيها الطاقة المحولة بمفعول جول في الناقل الأومي R_2 هي: $W_e = 0.32J$.

د- نريد أن تصبح قيمة النسبة: $\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_2}{R_1}$ ، حيث: τ_1 و τ_2 ثابتي الزمن الجديدين لدارة شحن وتفريغ للدارة

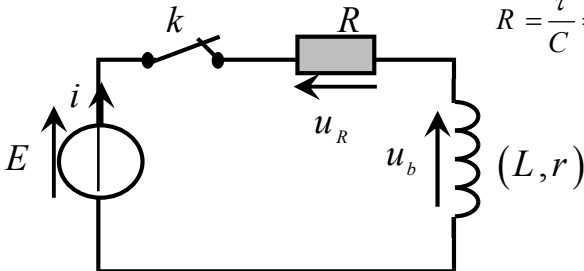
الكهربائية المحصل عليها بنفس العناصر الكهربائية السابقة مع تغيير بسيط لترتيب هذه العناصر.

ـ اقترح مخططا يوافق هذه الحالة.



الشكل - 4

إنتهى الموضوع الثاني

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
		الحل الأول: التمرين الأول: (06 نقاط) I- الدارة RC: 1- المعادلة التفاضلية: بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t) + u_R(t) = E \Rightarrow u_C(t) + Ri(t) = E$ ومنه: $u_C(t) + RC \cdot \frac{du_C(t)}{dt} = E \Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u_C(t) = \frac{E}{RC}$ 2- حل المعادلة التفاضلية: $u_C(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ كما يمكن استنتاج العبارة: $u_R(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$ 3- النسبة $\frac{u_C}{u_R}$ بدلالة τ و t: $\frac{u_C(t)}{u_R(t)} = \frac{E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)}{E e^{-\frac{t}{\tau}}} = e^{\frac{t}{\tau}} - 1$ من البيان قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC: $\tau = 50ms$ وعليه: $\frac{u_C}{u_R} = \frac{0,63E}{0,37E} = 1,7$ 5- من العلاقة $\tau = RC$ نجد: $R = \frac{\tau}{C} = \frac{50 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-6}} = 100\Omega$ II- الدارة RL: 1- رسم الدارة الكهربائية:  2- المعادلة التفاضلية: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i(t) = \frac{E}{L}$ 3- حل المعادلة التفاضلية: $i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ 4- الإثبات: $u_b(t) = ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} \Rightarrow u_b(t) = rI_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + \frac{LI_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ ولدينا: $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه: $\frac{L}{\tau} = R+r$ وبالتعويض نجد: $u_b(t) = rI_0 + RI_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ 5- قيمة ثابت الزمن من الشكل -5: $\tau = 5ms$ 6- معادلة المماس عند اللحظة $t=0$: $u_b(t) = \left(\frac{du_b(t)}{dt} \right)_{t=0} \cdot t + u_b(t=0)$ ومنه: $u_b(t=0) = E \quad \text{و} \quad \left(\frac{du_b(t)}{dt} \right)_{t=0} = -\frac{RI_0}{\tau} \quad \text{و} \quad \frac{du_b(t)}{dt} = -\frac{RI_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ تصبح معادلة المماس عند اللحظة $t=0$: $u_b(t) = -\frac{RI}{\tau} t + E$ عندما يقطع المماس محور الزمن يكون $u_b(t) = 0$ ومنه: $-\frac{RI_0}{\tau} \cdot t + E = 0 \Rightarrow t = \frac{\tau E}{RI_0} \Rightarrow t = \left(\frac{R+r}{R} \right) \cdot \tau$ 7- لدينا $\tau = 5ms$ والمماس للبيان في اللحظة $t=0$ يقطع محور الزمن في اللحظة $t=6ms$ نجد: $L = \tau(R+r) = 5 \times 10^{-3} (120) = 600mH \quad \text{و} \quad 6 = \left(\frac{100+r}{100} \right) 5 \Rightarrow r = 20\Omega$

I- المجموعة الأولى:

1- المرجع المناسب لدراسة حركة الكرية هو المرجع السطحي الأرضي: والفرضية المتعلقة به والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لا بد أن يكون عطاليا (غاليليا) ولكي يتحقق ذلك يجب أن تكون المدة الزمنية للحركة المدروسة أقل بكثير من دوران الأرض حول نفسها.

2- تحديد قيمة السرعة الحدية: v_L من البيان نجد: $v_L = 14 \text{ m/s}$

$$a_0 = \left(\frac{dv}{dt} \right)_{t=0} = \frac{v_L}{\tau} = \frac{14}{1,4} = 10 \text{ m/s}^2 \quad \text{التسارع الابتدائي:}$$

بما أن: $a_0 = g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ نستنتج أن دافعة أرخميدس مهملة.

3- إثبات أن المعادلة التفاضلية للحركة تكتب بالشكل: $\frac{dv(t)}{dt} = -\frac{k}{m}v(t) + g$ بتطبيق

القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{f} + \vec{p} = m \vec{a}$$

بالإسقاط على المحور OZ الموجهة في جهة الحركة نجد:

$$-f + P = ma \Rightarrow -k v + mg = m \frac{dv}{dt}$$

$$\Rightarrow -\frac{k}{m}v(t) + g = \frac{dv(t)}{dt}$$

4- حساب قيمة كتلة الكرية m :

في النظام الدائم يكون $\left(\frac{dv}{dt} = 0 \right)$ وبالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\frac{k}{m}v_L + g = 0 \Rightarrow m = \frac{k v_L}{g} = \frac{3,57 \times 10^{-2} \times 14}{10}$$

$$m = 4,99 \times 10^{-2} \text{ Kg} \approx 50 \text{ g} \quad \text{ومنه:}$$

II- المجموعة الثانية:

1- تمثيل القوى:

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرية

في مرجع سطحي أرضي نعتبره عطاليا نجد:

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{f} + \vec{p} + \vec{T} = m \vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الموجه (XX') نجد:

$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + \frac{k}{m}x(t) = 0 \quad \dots (I)$$

$$-T = m \cdot \frac{dv}{dt} \Rightarrow -k \cdot x = m \frac{d^2 x}{dt^2} \quad \text{ومنه:}$$

وهي معادلة تفاضلية لـ $x(t)$ من الرتبة الثانية حلها من الشكل: $x(t) = X_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

3- الحركة ليست متخامة، وذلك لأن السعة ثابتة.

4- المقادير المميزة:

$$T_0 = 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ s} \quad \text{- الدور الذاتي:}$$

$$X_0 = 6 \text{ cm} \quad \text{- سعة الإهتزازات:}$$

- إيجاد الصفحة الابتدائية φ لدينا: $x(t=0) = X_0$ وبالتعويض في: $x(t=0) = X_0 \cos \varphi$

$$X_0 = X_0 \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \quad \text{وعليه: } \varphi = 0$$

5- كتابة المعادلة الزمنية للحركة: $x(t) = 0,06 \cos\left(\frac{2\pi}{0,2}t\right) \Rightarrow x(t) = 0,06(10\pi t)$

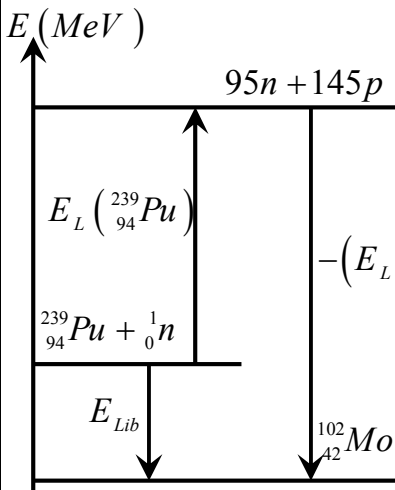
حيث: $X(m); t(s)$

01	0,5 0,5	6- حساب الكتلة m : $m = \frac{(0,2)^2 \cdot 50}{4 \cdot 10} = 5 \cdot 10^{-2} Kg = 50g$ وعليه: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{K} \Rightarrow m = \frac{T_0^2 \cdot K}{4\pi^2}$ المقارنة: قيمة الكتلة تتوافق مع القيمة محسوبة سابقا.																																								
0,75	0,25 0,25 0,25	<u>الجزء الثاني: التمرين التجريبي:</u> (07 نقاط) 1-1. قيمة المعاملات الستوكيومترية a ؛ b ؛ c : من. للأكسدة: $5 \cdot (H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_{(aq)}^+ + 2e^-)$ من. للإرجاع: $2 \cdot (MnO_{4(aq)}^- + 8H_{(aq)}^+ + 5e^- = 2Mn_{(aq)}^{2+} + 4H_2O_{(l)})$ وعليه معادلة الأكسدة الإرجاعية: $2 MnO_{4(aq)}^- + 5 H_2O_{2(aq)} + 6H_{(aq)}^+ = 2 Mn_{(aq)}^{2+} + 5O_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$ إذن: $a = 2$; $b = 5$; $c = 2$. 2-1- جدول تقدم التفاعل: كمية المادة الابتدائية للماء الأكسجيني: $n_{01} = C_1 V_1$ كمية المادة الابتدائية لشوارد البرمنغنات: $n_{02} = C_2 V_2 = 10^{-2} \times 20 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-4} mol$ <table><tr><th colspan="2">معادلة التفاعل</th><th colspan="6">$2 MnO_{4(aq)}^- + 5 H_2O_{2(aq)} + 6H_{(aq)}^+ = 2 Mn_{(aq)}^{2+} + 5O_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$</th></tr><tr><th>حالة الجملة</th><th>التقدم</th><th colspan="6">كمية المادة بالمول (mol)</th></tr><tr><td>ح. ابتدائية ($t = 0$)</td><td>$x = 0$</td><td>n_{02}</td><td>n_{01}</td><td>بوفرة</td><td>0</td><td>0</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>ح. انتقالية (t)</td><td>$x(t)$</td><td>$n_{02} - 2x(t)$</td><td>$n_{01} - 5x(t)$</td><td>بوفرة</td><td>$2x(t)$</td><td>$5x(t)$</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>ح. نهائية</td><td>x_f</td><td>$n_{02} - 2x_f$</td><td>$n_{01} - 5x_f$</td><td>بوفرة</td><td>$2x_f$</td><td>$5x_f$</td><td>بوفرة</td></tr></table>	معادلة التفاعل		$2 MnO_{4(aq)}^- + 5 H_2O_{2(aq)} + 6H_{(aq)}^+ = 2 Mn_{(aq)}^{2+} + 5O_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$						حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول (mol)						ح. ابتدائية ($t = 0$)	$x = 0$	n_{02}	n_{01}	بوفرة	0	0	بوفرة	ح. انتقالية (t)	$x(t)$	$n_{02} - 2x(t)$	$n_{01} - 5x(t)$	بوفرة	$2x(t)$	$5x(t)$	بوفرة	ح. نهائية	x_f	$n_{02} - 2x_f$	$n_{01} - 5x_f$	بوفرة	$2x_f$	$5x_f$	بوفرة
معادلة التفاعل		$2 MnO_{4(aq)}^- + 5 H_2O_{2(aq)} + 6H_{(aq)}^+ = 2 Mn_{(aq)}^{2+} + 5O_{2(g)} + 8H_2O_{(l)}$																																								
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول (mol)																																								
ح. ابتدائية ($t = 0$)	$x = 0$	n_{02}	n_{01}	بوفرة	0	0	بوفرة																																			
ح. انتقالية (t)	$x(t)$	$n_{02} - 2x(t)$	$n_{01} - 5x(t)$	بوفرة	$2x(t)$	$5x(t)$	بوفرة																																			
ح. نهائية	x_f	$n_{02} - 2x_f$	$n_{01} - 5x_f$	بوفرة	$2x_f$	$5x_f$	بوفرة																																			
01	0,5 0,5	3-1- عند التكافؤ: $\frac{n_{01(H_2O_2)}}{5} = \frac{n_{02(MnO_4^-)}}{2} \Rightarrow \frac{C_1 V_1}{5} = \frac{C_2 V_2}{2}$ $\Rightarrow C_1 = \frac{5 \cdot C_2 V_2}{2 V_1} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 20}{2 \times 20} = 2,5 \times 10^{-2} mol$																																								
0,5	0,25 0,25	2-1- جدول التقدم: <table><tr><th colspan="2">معادلة التفاعل</th><th colspan="3">$2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$</th></tr><tr><th>حالة الجملة</th><th>التقدم</th><th colspan="3">كمية المادة بالمول</th></tr><tr><td>ح. ابتدائية ($t = 0$)</td><td>$x = 0$</td><td>$n_0 = C_0 V_0$</td><td>0</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>ح. انتقالية (t)</td><td>$x(t)$</td><td>$n_0 - 2x(t)$</td><td>$x(t)$</td><td>بوفرة</td></tr><tr><td>ح. نهائية</td><td>x_f</td><td>$n_0 - 2x_f$</td><td>x_f</td><td>بوفرة</td></tr></table>	معادلة التفاعل		$2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$			حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول			ح. ابتدائية ($t = 0$)	$x = 0$	$n_0 = C_0 V_0$	0	بوفرة	ح. انتقالية (t)	$x(t)$	$n_0 - 2x(t)$	$x(t)$	بوفرة	ح. نهائية	x_f	$n_0 - 2x_f$	x_f	بوفرة															
معادلة التفاعل		$2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$																																								
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول																																								
ح. ابتدائية ($t = 0$)	$x = 0$	$n_0 = C_0 V_0$	0	بوفرة																																						
ح. انتقالية (t)	$x(t)$	$n_0 - 2x(t)$	$x(t)$	بوفرة																																						
ح. نهائية	x_f	$n_0 - 2x_f$	x_f	بوفرة																																						
01,25	0,25 0,25 0,25 0,25	2-2- أ- من جدول التقدم وفي الحالة الإنتقالية (t): لدينا: $n_{O_2}(t) = n_0 - 2 \cdot n_{O_2}(t)$ ومنه: لما: $t = 0$ يكون: $C_0 = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^{-2}} = 0,1 mol \cdot L^{-1}$ وعليه: $n_{H_2O_2}(t = 0) = n_0 \Rightarrow C = \frac{n_0}{V_0}$ ب- معامل التمديد $F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{0.1}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 4$																																								
0,5	0,5	ب- قيمة التقدم الأعظمي x_{max} من الشكل 9-: $x_{max} = \frac{n_0}{2} = 4 \cdot 10^{-3} mol$																																								

0,5	0,5	2-3- سلم الرسم: لدينا: $V_f(O_2) = X_{\max} V_M = 4.10^{-3} \times 24 = 96ml$ وعليه السلم هو: $1cm \rightarrow 24mL$ 2-4- إثبات أن: $V_{O_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(O_2)}{2}$, ثم استنتاج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: من جدول التقدم وفي الحالة الإنتقالية: (1) $V_{O_2}(t_{1/2}) = X(t_{1/2}) V_M \dots$ ولدينا: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2}$ من جدول التقدم وفي الحالة النهائية: (2) $V_f(O_2) = X_{\max} V_M \dots$ وعليه: من العلاقة (1) و (2) نجد: $V_{O_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(O_2)}{2}$ - زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: $V_{O_2}(t_{1/2}) = \frac{V_f(O_2)}{2} = \frac{96}{2} = 48mL$ بالإسقاط على محور الزمن نجد $t_{1/2} = 7 \text{ min}$ 2-5- إثبات أن: $v(t) = \frac{1}{V_M} \frac{dV(O_2)}{dt}$ ثم تحديد قيمتها الأعظمية. لدينا من جدول التقدم وفي الحالة الإنتقالية: $V_{O_2}(t) = X(t) V_M \Rightarrow \frac{dV_{O_2}(t)}{dt} = V_M \cdot \frac{dx(t)}{dt}$ ومنه: $v(t) = \frac{1}{V_M} \frac{dV_{O_2}(t)}{dt}$ - قيمتها عند اللحظة: $(t=0)$: $v(t=0) = \frac{1}{24} \frac{(96-0) \cdot 10^{-3}}{(10-0)} = 4.10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
01	0,25	
	0,25	
01	0,25	
	0,25	
	0,75	
01		
	0,25	
إنتهى تصحيح الموضوع الأول		

الإجابة النموذجية وسلم التنقيط للموضوع الثاني
اختبار مادة: العلوم الفيزيائية الشعبة علوم تجريبية

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
المجموع	مجزأة	
01	0,25	الجزء الأول: التمرين الأول: (06 نقاط)
	0,25	I - 1. أ- النظير: هي أنوية ذرات لنفس العنصر الكيميائي لها نفس العدد الشحني Z وتختلف في العدد الكتلي A .
	0,25	- الجسيمات α : هي عبارة عن نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$ منبعثة من نواة مشعة (غير مستقرة).
	0,25	ب- معادلة التفكك: ${}^{239}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^A_Z\text{U} + {}^4_2\text{He}$
	0,25	بتطبيق قانونا الإنحفاظ نجد: $\begin{cases} 239 = A + 4 \\ 94 = Z + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 235 \\ Z = 92 \end{cases}$
01,5	0,5	إذن: ${}^{239}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{235}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He}$
	0,25	2- أ- العلاقة التي تعبر عن كتلة الأنوية المتبقية في العينة هي: $m_0 = m e^{\lambda t} \Rightarrow m = m_0 e^{-\lambda t}$
	0,25	ب- عبارة البيان: المحنى البياني خط مستقيم يمر من المبدأ معادته:
	0,25	$\ln\left(\frac{m_0}{m}\right) = a t \dots (1)$ حيث a معامل التوجيه.
	0,25	(نظريا) $m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln\left(\frac{m_0}{m}\right) = \lambda t \dots (2)$
0,25	0,25	- ثابت النشاط الإشعاعي λ (ثابت التفكك):
	0,25	بالمطابقة نجد: $a = \lambda = \frac{(4-0)}{(14-0) \cdot 10^4} = 2,85 \times 10^{-5} \text{ans}^{-1}$
	0,25	ج- حساب A_0 : $A_0 = \lambda \cdot N_0 = \lambda \cdot \frac{N_A \cdot m_0}{M} \Rightarrow A_0 = 9,05 \times 10^{-13} \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \times 1}{239} = 2,28 \cdot 10^9 \text{Bq}$
	0,25	II -
	0,25	1- تفاعل الانشطار: هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة ب نيوترون لتنشط إلى نواتين أخف وأكثر استقرارا مع انبعاث لنيوترونات وتحرير طاقة.
0,75	0,75	2- أ- النواة الأكثر استقرارا هي: ${}^{102}_{42}\text{Mo}$ التعليل:
	0,75	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{E_\ell}{A}({}^{102}_{42}\text{Mo}) > \frac{E_\ell}{A}({}^{102}_{42}\text{Te}) \\ \frac{E_\ell}{A}({}^{102}_{42}\text{Mo}) > \frac{E_\ell}{A}({}^{239}_{94}\text{Pu}) \end{array} \right.$
	0,5	ب- نعم النتيجة تتوافق مع التعريف.
	0,5	3- حساب: $E_{\text{lib}} = \left[\left(\frac{E_L}{A}({}^{239}_{94}\text{Pu}) \cdot 239 - \left(\frac{E_L}{A}({}^{102}_{42}\text{Mo}) \cdot 102 + \frac{E_L}{A}({}^{135}_{52}\text{Te}) \cdot 135 \right) \right) \right]$
	0,5	وعليه: $E_{\text{lib}} = 205,2 \text{MeV}$
01	0,5	4- حساب Δm : لدينا $E_{\text{lib}} = 931,5 \Delta m \Rightarrow \Delta m = 0,22u$
	0,5	5- أ- حساب بالرجول الطاقة المحررة من العينة السابق $m = 1g$:
	0,5	$E_{\text{Lib}}' = E_{\text{Lib}} \cdot N = E_{\text{Lib}} \cdot \frac{N_A \cdot m}{M} \Rightarrow E_{\text{Lib}}' = 7,15 \cdot 10^{23} \text{MeV}$
	0,5	بالتحول نجد: $E_{\text{Lib}}' = 8,26 \cdot 10^{10} \text{J}$
	0,5	ب- حساب المدة اللازمة لاستهلاك الكتلة السابقة:
0,5	0,5	$\rho = \frac{E_e}{E} = \frac{P \cdot \Delta t}{E_{\text{Lib}}'} \Rightarrow \Delta t = \frac{\rho \cdot E_{\text{Lib}}'}{P} = \frac{0,3 \times 8,26 \cdot 10^{10}}{30 \cdot 10^6} = 826s$
	0,5	6- مخطط الحصيلة الطاقوية:



I-1-دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

1- جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} = A_{(aq)}^- + H_3O_{(aq)}^+$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ mol			
الإبتدائية	$x = 0$	$n_0 = C_A V_A$	زيادة	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n_0 - x(t)$	زيادة	$x(t)$	$x(t)$
النهائية	x_{eq}	$n_0 - x_{eq}$	زيادة	x_{eq}	x_{eq}

2- تعبير عن تقدم التفاعل x_{eq} عند التوازن بدلالة V_A و $[H_3O^+]$:

من جدول التقدم وفي الحالة الانتقالية: $x_{eq} = [H_3O^+]_{eq} V_A$

$$\tau_f = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{eq} V_A}{C_A V_A} = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C_A} \Rightarrow \tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_A} \quad 3-$$

$$\tau_f = \frac{10^{-3,41}}{10^{-2}} = 3,89 \cdot 10^{-2} = 3,89\% \quad \text{قيمته:}$$

الإستنتاج: نستنتج أن هذا التفاعل غير تام (محدود) والحمض ضعيف.

4- عبارة ثابت الحموضة K_A للثنائية (HA/A^-) بدلالة τ_f و C_A ، ثم استنتج قيمة pK_A .

$$\left\{ \begin{array}{l} [H_3O^+]_{eq} = [A^-]_{eq} = \tau_f \cdot C_A \\ [HA]_{eq} = (1 - \tau_f) \cdot C_A \end{array} \right. \quad \text{لدينا: } K_A = \frac{[H_3O^+]_{eq} \cdot [A^-]_{eq}}{[HA]_{eq}}$$

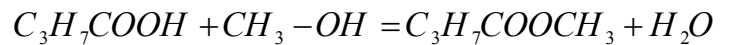
$$K_A = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)} \cdot C_A \dots (1) \quad \text{بالتعويض نجد:}$$

$$K_A = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)} \cdot 10^{-2} = 1,57 \cdot 10^{-5} \quad \text{بالتعويض في العلاقة (1) نجد:}$$

$$pK_A = -\log K_A = 4,8 \quad \text{قيمة } pK_A$$

II-دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الميثانول:

1- معادلة التفاعل:



2- اسم الأستر الناتج: بوتانات الميثيل.

3- دور حمض الكبريت المركز: هو تسريع التفاعل.

4- مردود الأستر: بم أن المزيج متساوي في كمية المادة وصنف الكحول أولي إذن: $r = 67\%$

5- التركيب المولي: لدينا: $x_f = \tau_f \cdot n_0 = 0,67 \times 0,1 = 0,067 \text{ mol}$ وعليه:

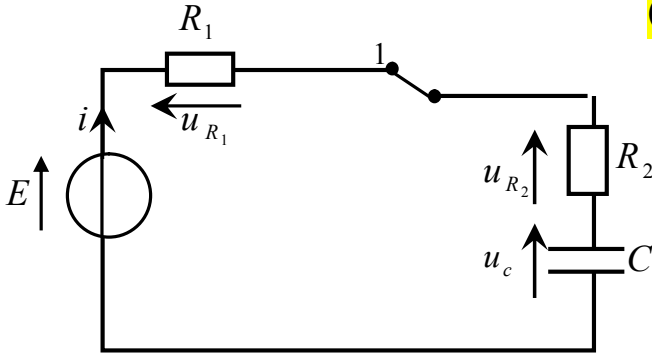
التركيب المولي للمزيج عند التوازن	ماء	أستر	كحول	حمض
	0,067	0,067	0,033	0,033

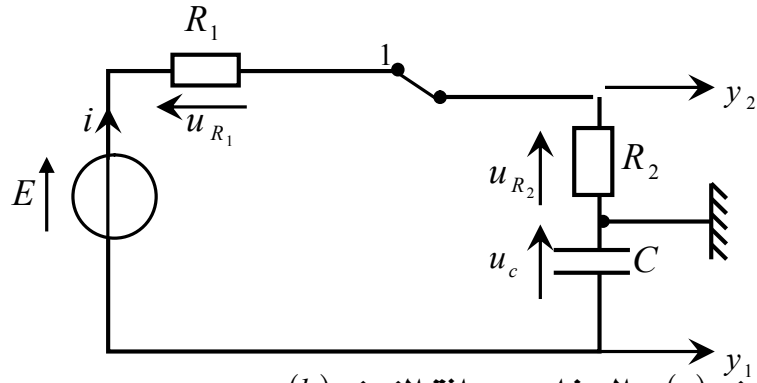
$$K = Q_{rf} = \frac{[H_2O]_f \cdot [C_3H_7COOCH_3]_f}{[C_3H_7COOH]_f \cdot [CH_3OH]_f} = 4 \quad \text{ثابت التوازن } K$$

6- يمكن تحسن مردود هذا التفاعل:

- نزع الماء أو نزع الأستر.

- مزيج إبتدائي غير متكافئ في كمية المادة (زيادة أحد المتفاعلات).

0,25	0,25	II - أ- معادلة المعايرة: $C_3H_7COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ 2- لدينا كمية الحمض المتبقية: $n(acid) = n_0 - x(t) \dots (1)$ وعند التكافؤ: (10 أنابيب): $n(acid) = 10.C_b.V_{bE} \dots (2)$ من العلاقة (1) و (2) نجد: $x(t) = 0,1 - 10.C_b.V_{bE}$ 3- أ- حساب $v(t=0)$ و $v(t=15 \text{ min})$: لدينا: $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} \Rightarrow \begin{cases} v(t=0) = \frac{(7-0) \cdot 10^{-2}}{(5-0)} = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \\ v(t=15 \text{ min}) = \frac{(6,4-5,1) \cdot 10^{-2}}{(15-0)} = 8,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \end{cases}$ الاستنتاج: نستنتج أن سرعة التفاعل تتناقص بمرور الزمن وهذا راجع إلى نقص التصادمات الفعالة. ب- زمن نصف التفاعل: من البيان نجد: $t_{1/2} = 3 \text{ min}$
0,5	0,25	التمرين التجريبي (07 نقطة) 1- رسم الدارة الكهربائية:  أ- المعادلة التفاضلية التي تعبر عن تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$: بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = E$ ومنه نجد: $(R_1 + R_2)i(t) + \frac{q(t)}{C} = E \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C}i(t) = 0 \dots (1)$ لدينا: $u_{R_2}(t) = R_2 \cdot i(t) \Rightarrow i(t) = \frac{1}{R_2} \cdot \frac{du_{R_2}(t)}{dt}$ بالتعويض في المعادلة (1) نجد: الاستنتاج: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C}u_{R_2}(t) = 0 \dots (2)$ ب- تعيين k و β بالتعويض في (2) نجد: $\beta = \frac{1}{(R_1 + R_2)C} = \frac{1}{\tau}$ و $k = R_2 \cdot I_0 = R_2 \cdot \frac{E}{R_1 + R_2}$ وعليه الحل هو: $u_{R_2} = R_2 \cdot I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = R_2 \cdot \frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{\tau}}$ ج- عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$: $u_C(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$



ب- المدخل y_1 يوافق المنحنى (a). والمدخل y_2 يوافق المنحنى (b).

التعليق: لما $t = 0$ يكون: $u_c(t=0) = 0$ و $u_{R_2}(t=0) = R_2 \cdot \frac{E}{R_1 + R_2} = R_2 \cdot I_0$

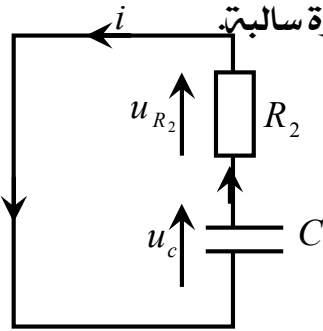
ج- قيمة كل من: E ; R_2 ; و C .

$$R_2 = \frac{(u_{R_2})_0}{I_0} = \frac{10}{0,08} = 125 \Omega \text{؛ وعليه: } I_0 = \left(\frac{u_{R_1}}{R_1} \right)_0 = \frac{(E - u_{R_2})}{R_1} = \frac{6}{75} = 0,08 A \text{؛ لدينا: } E = 16 V$$

$$\tau = (R_1 + R_2) \cdot C \Rightarrow C = 5000 \mu F \text{ و}$$

3- أ- إشارة التوتر u_{R_2} :

لدينا: $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} < 0$ إذن: $u_{R_2}(t) = R_2 \cdot i(t)$ وعليه $u_{R_2}(t)$ إشارة سالبة.



ج- قيمة اللحظة t_1 :

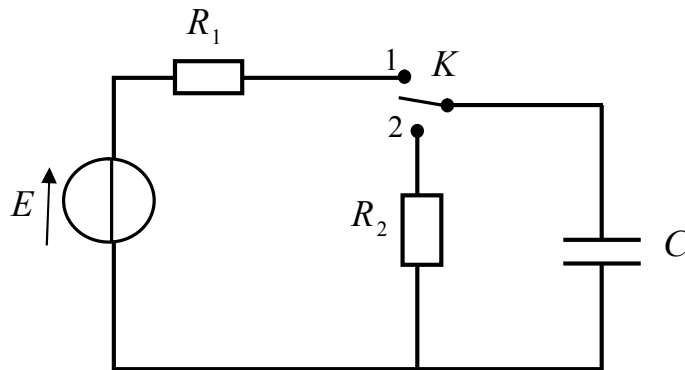
الطاقة المقدمة من طرف المولد (الطاقة الأعظمية) = الطاقة المخزنة في مكثفة + الطاقة المحولة بمفعول جول.

$$W_e + E_C(t) = E_{C \max} \Rightarrow E_{C \max} e^{-\frac{t_1}{\tau_2}} = E_{C \max} - W_e \text{ وعليه:}$$

$$E_{C \max} = E_C(t=0) = \frac{1}{2} \cdot C \cdot E^2 = 0,64 J \text{ حيث:}$$

$$t_1 = \frac{\tau_2}{2} \cdot \ln \left(\frac{E_{C \max}}{E_{C \max} - W_e} \right) \Rightarrow t_1 = \frac{\tau_2}{2} \cdot \ln 2 = 0,215 (s) \text{ ومنه:}$$

د- المخطط الموافق:



إنتهى تصحيح الموضوع الثاني