الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية — ثانوية العقيد عثمان -غليزان

الشعبة: 3 علوم تجريبية — السنة الدراسية: 2019/2018

بكالوريا تجريبي: العلوم الفيزيائية — المدة: 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

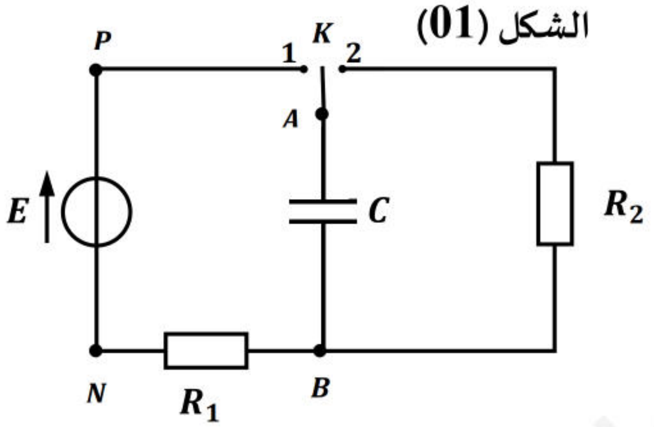
الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

للمكثفات دور أساسي في بعض الأجهزة الكهربائية نتيجة ميزتها في تخزين الطاقة وإرجاعها عند الحاجة. وكذلك إمكانية التحكم في مدة شحنها وتفريغها. لدراسة شحن وتفريغ مكثفة لدينا التركيب الممثل في الشكل (01)، المكون من:

- مولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقليين أوميين $R_1 = 100\ \Omega$ و R_2.
- مكثفة سعتها C غير مشحونة.
- بادلة K.

الشكل (01)



I. عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة في الوضع (1)، فنحصل على الدارة الكهربائية $PNBA$.

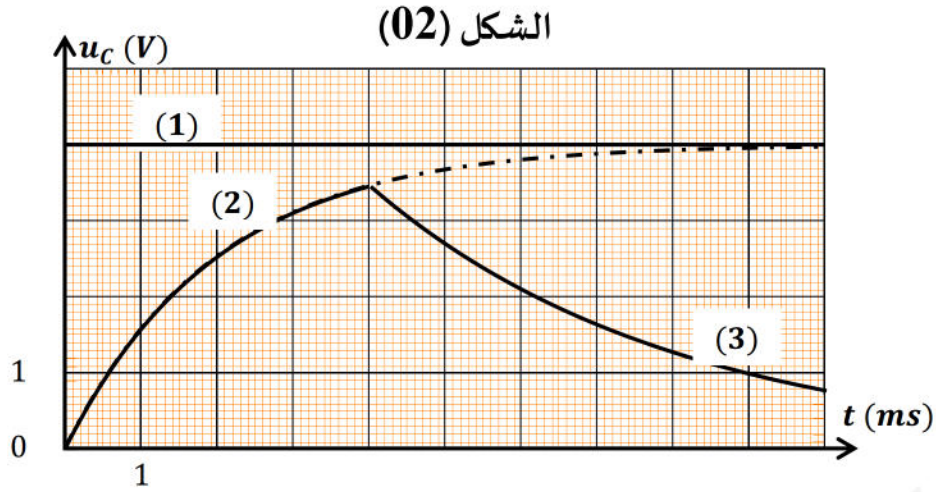
1. أنقل الدارة على ورقة الإجابة، ومثل عليها بأسهم اتجاه التيار والتوتر بين طرفي المكثفة u_C، التوتر بين طرفي الناقل الأومي u_{R_1}
2. بواسطة برمجية مناسبة تحصلنا على التوترين u_C و E التوتر بين طرفي المولد الممثلين في الشكل (02)، بالاعتماد على الشكل (02):

   أ- عين قيمة E وثابت الزمن τ_1.

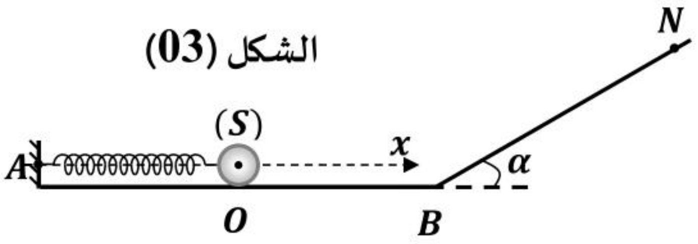
   ب- تحقق من أن سعة المكثفة $C = 20\ \mu F$.
3. بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها u_C.
4. حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي: $u_C = A(1 - e^{-\alpha t})$، حيث أن A و α ثباتين موجبين.
   - حدد عبارة كل من α و A بدلالة ثوابت الدارة، ثم أحسب قيمتهما، علما أن $\tau_1 = R_1 C$.
5. أحسب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة عند اللحظة $t_1 = 4\ ms$.

II. يتوقف شحن المكثفة عند اللحظة $t_1 = 4\ ms$ وذلك بتغيير وضع البادلة إلى الوضع (2)، فتتفرغ المكثفة في الناقل الأومي R_2، يمثل المنحنى (3) في الشكل (03) تغيرات التوترت u_C بدلالة الزمن خلال عملية التفريغ، ونختار t_1 مبدأ للأزمنة.

1. اعتمادا على المنحنى (3)، حدد قيمة ثابت الزمن τ_2.
2. استنتج قيمة مقاومة الناقل الأومي R_2.
3. أحسب قيمة الطاقة الضائعة بفعل جول عند اللحظة $t_2 = 8\ ms$.

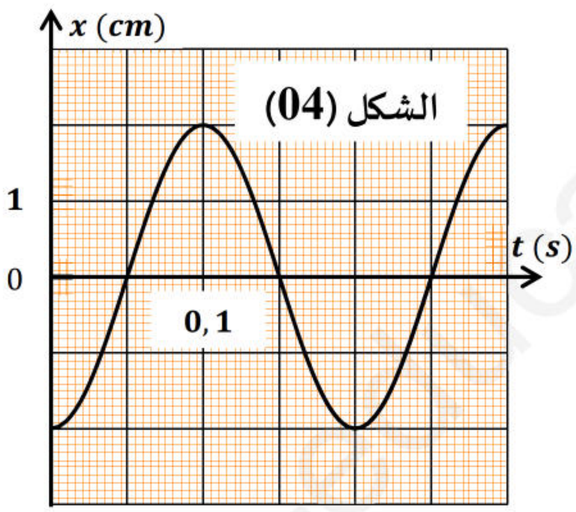


التمرين الثاني: (07 نقاط)



يتكون نواس مرن من نابض مرن ثابت مرونته K مثبت أفقيا من طرفه الأول A وتتصل نهايته الحرة الأخرى بجسم (S) نعتبره نقطي كتلته m، يستطيع الاهتزاز بحرية وبدون احتكاك بتأثير النابض على الحامل الأفقي (AO). (الشكل (03)).

1. يُضغط النابض بالجسم (S) بمسافة $-X_m$، عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة يترك الجسم (S) حرا لحاله دون سرعة ابتدائية فيأخذ حركة جيبية مستقيمة، الشكل (04) يمثل تغيرات مطال الحركة x بدلالة الزمن t.



1-1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الجسم (S).

1-2. تحقق أن $x(t) = X_m.\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}.t + \varphi\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

1-3. اعتمادا على البيان الممثل في الشكل (02):

أ- الدور الذاتي للحركة T_0.

ب- المطال الأعظمي X_m.

ج- النبض الذاتي للحركة ω_0.

د- الصفحة الابتدائية φ.

1-4. أكتب المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$.

1-5. أحسب أثناء مرور الجسم من وضع التوازن (O)، مقدار السرعة الأعظمية للجسم.

2. عند المرور من وضع التوازن (O) بالسرعة المحسوبة سابقا وفي الاتجاه الموجب للحركة، ينفصل الجسم (S) عن النابض، فيتحرك على المسار الأفقي (OB)، ثم يصبح المسار بعد ذلك مستويا مائلا يميل عن الأفق بزاوية α، يلاحظ أن الجسم (S) يتوقف تماما عند النقطة N المعرفة بـ $BN = 40\ cm$ (كل الاحتكاكات مهملة على طول المسار ABN، وتؤخذ $g = 10\ m.s^{-2}$).

2-1. مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (الجسم (S))، بين الموضعين B و N.

2-2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (الجسم (S))، أحسب قيمة زاوية الميل α.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

حضرت المختبرية محلولين أحدهما (S_1) لحمض كربوكسيلي $RCOOH$ والآخر (S_2) لحمض بيركلوريك $HClO_4$ ووضع كلا منهما في قنينة، إلا أنها نسيت تسجيل اسمي المحلولين على القنينتين.

1. للتعرف على المحلولين وتحديد تركيزهما، قامت المخبرية بمعايرة كل منهما بواسطة محلول (S_b) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)_{(aq)}$. أخذت نفس الحجم $V = 10mL$ من المحلولين $(S_1),(S_2)$ وعايرتهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $C_b = 0,1mol.L^{-1}$. مكن تتبع تطور الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين(A) و(B) الممثلين لتغيرات الـpH بدلالة الحجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف الموضحين في الشكل (05).

1-1. اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع الماء. مع العلم أن $\tau_f = 1$ لتفاعل حمض البيركلوريك مع الماء.

1-2. اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض.

1-3. باستعمال المماسات، حدد pH الخليط عند التكافؤ بالنسبة لكل واستنتج، معللا جوابك المنحنى الموافق لمعايرة المحلول (S_1).

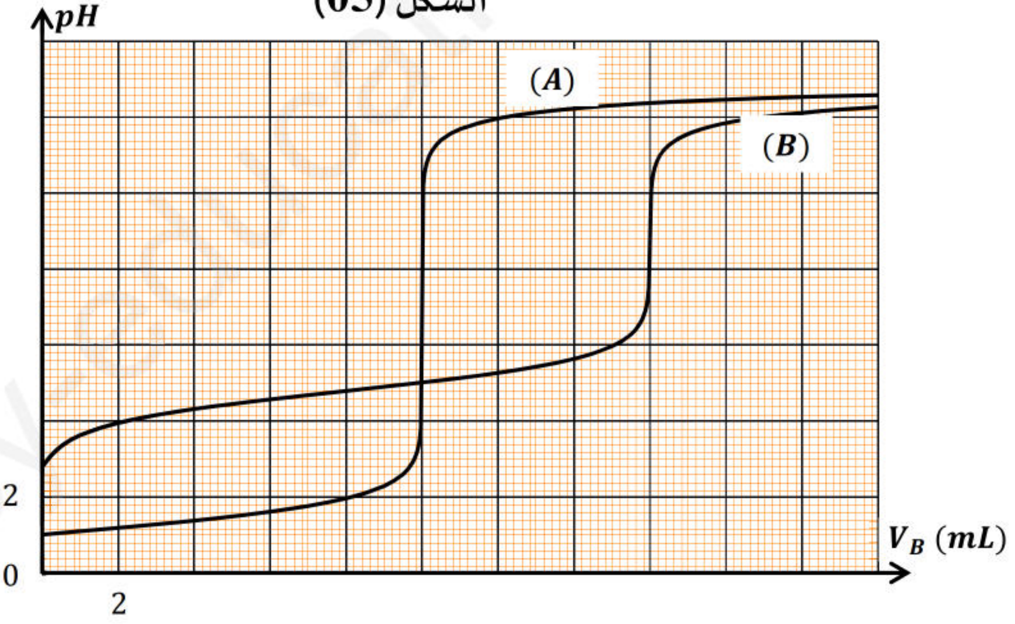
1-4. حدد تركيز كل من المحلولين (S_1) و(S_2).

1-5. اعتمادا على منحنيات الشكل (01)، حدد قيمة ثابت الحموضة pK_a للثنائية $(Acide/Base)$ لهذا الحمض، ثم حدد صيغة الحمض المجهولة.

يعطى: كل القياسات مؤخودة عند درجة الحرارة $25\ °C$.

الاسم	حمض الميثانويك	حمض بوتانويك	حمض البنزويك
الصيغة	$HCOOH$	C_3H_7COOH	C_6H_5COOH
pK_A	3,75	4,8	4,2

الشكل (05)



2. لتصنيع استر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$ المستعمل سابقا، قامت المخبرية بتسخين خليط مكون من $0,1\ mol$ من الحمض الكربوكسيلي و$0,1\ mol$ من الميثانول، فتحصلت على الاستر (E). التتبع الزمني لتطور كمية مادة الحمض $RCOOH$ المتبقية وكمية مادة الأستر (E) الناتج مكنتنا من رسم المنحنيين (1) و(2) المبينين في الشكل (06).

2-1. أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث باستعمال الصيغ نصف المفصلة، مع تحديد إسم الاستر الناتج.

2-2. أذكر مميزات تفاعل الأسترة.

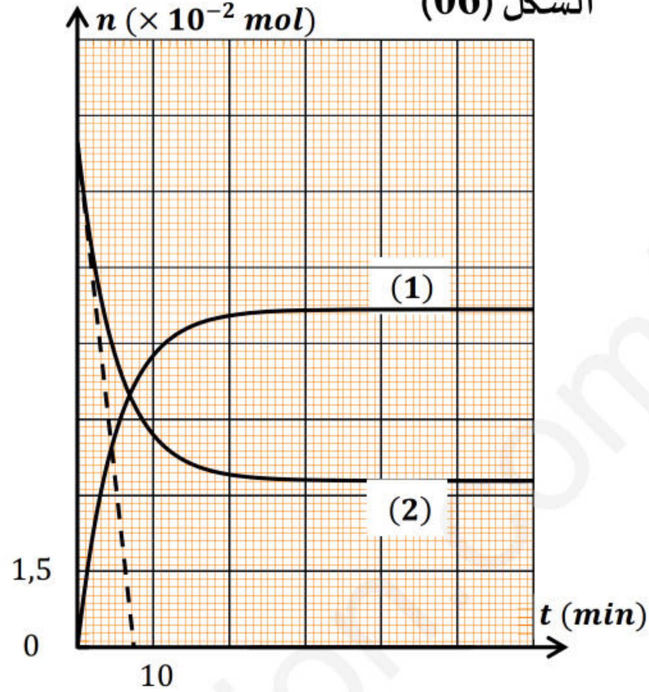
2-3. حدد المنحنى البياني الممثل لتشكل الأستر (E).

2-4. جد قيمة مردود التفاعل r، كيف يمكن الرفع من قيمته؟

2-5. أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ علما أن حجم الوسط التفاعلي يبقى ثابتا ويساوي $V_T = 400\ mL$.

2-6. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، ثم حدده بيانيا.

الشكل (06)



انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

I. يعتمد انتاج الطاقة النووية داخل مفاعل نووي على انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بعد قذفه بنيترونات. من بين التفاعلات التي تحدث داخل هذا المفاعل نجد التفاعل النووي التالي:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{91}_{36}Kr + ^{A}_{Z}Ba + 3^{1}_{0}n$$

1. حدد العددين A و Z، مع ذكر القوانين المستعملة.
2. ما طبيعة هذا التفاعل؟
3. يعطي الجدول التالي طاقة الربط لكل نوية لعدد من الأنوية.

الأنوية	$^{235}_{92}U$	$^{91}_{36}Kr$	$^{A}_{Z}Ba$
$\frac{E_l}{A}\ (MeV/nucleon)$	7,59	8,55	8,31

1-3. رتب الأنوية حسب تزايد استقرارها.

2-3. أحسب الطاقة المحررة E_{lib} من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

3-3. أحسب الطاقة المحررة E'_{lib} عن انشطار $112\ g$ من اليورانيوم 235.

4-3. يستهلك المفاعل النووي $112\ g$ من اليورانيوم 235 خلال يوم واحد.

- أحسب مردود المفاعل النووي إذا علمت أن الاستطاعة الكهربائية الناتجة في اليوم الواحد تقدر بـ $25\ MW$.

II. يوجد كذلك بنسبة قليلة داخل المفاعل النووي أنوية يورانيوم $^{238}_{92}U$ حيث يتحول اليورانيوم 238 النشط إشعاعيا إلى الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α وإشعاعات β وفق المعادلة النووية التالية:

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

1. عرف كل مايلي: إشعاع α، إشعاع β^-، العائلة المشعة.
2. حدد كل من العددين x و y.
3. بعد دراسة النشاط الإشعاعي لعينة من اليورانيوم 238، نجد أن قيمته تصبح $1/8$ قيمته الابتدائية بعد مرور $13,41 \times 10^9\ ans$ عن بداية تفككه.

- تحقق من أن زمن نصف العمر لأنوية اليورانيوم 238 هي $t_{1/2} = 4,47 \times 10^9\ ans$.

III. نجد الرصاص واليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوينها. نعتبر أن تواجد الرصاص في العينة ينتج فقط عن التحول التلقائي لليورانيوم 238 خلال الزمن.

تتوفر الصخرة المعدنية عند لحظة تكونها والتي نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$، على عدد $N_U(0)$ من أنوية اليورانيوم 238، عند اللحظة t تحتوي العينة على $1\ g$ من اليورانيوم 238 و$10\ mg$ من الرصاص 206.

1. أثبت أن عبارة عمر الصخرة المعدنية هو:

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1 + \frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$$

2. أحسب عمر الصخرة t بالسنة.

المعطيات:

$$M(^{238}U) = 238\ g.mol^{-1} \quad M(^{206}U) = 206\ g.mol^{-1} \quad m(^{235}U) = 3,9 \times 10^{-25}\ kg$$
$$1u = 1,66 \times 10^{-27}\ kg \quad 1MeV = 1,6 \times 10^{-13}\ J$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

ليمنول مركب عضوية صيغته $C_8H_7N_3O_2$، يستعمل في مجال الطب الشرعي وعلم الجنايات، حيث يتم الكشف عن آثار الدماء التي تركت في مسرح الجريمة حتى وإن كانت هذه الدماء قد مُسحت ولم تعد ظاهرة للعين.

لإظهار التلألؤ فإن على لومينول أن يتفاعل مع مؤكسد مثل بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وشوارد الهيدروكسيد (OH^-) في وجود شوارد الحديد الثلاثي Fe^{3+} كوسيط، يمنذج التحول الحادث بمعدل التفاعل التالية:

$$2C_8H_7N_3O_{2(aq)} + 7H_2O_{2(aq)} + 4OH^-{}_{(aq)} = 2N_{2(g)} + 2C_8H_2NO_4^{2-}{}_{(aq)} + 14H_2O_{(l)} \ldots (1)$$

لإنجاز هذا التفاعل في المختبر تم تحضير 3 محاليل:

- المحلول (S_1): يحتوي على 1 g من الليمنول و 250 g من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ والماء المقطر.
- المحلول (S_2): يحتوي على 5 g من حديد سينور البوتاسيوم $K_3Fe(CN)_{6(S)}$ و 250 g من الماء.
- المحلول (S_3): يحتوي على 0,5 mL من الماء الأوكسجيني.

عند مزج المحلولين (S_1) و(S_2) في بيشر فنحصل على خليط له لون أصفر، ثم عند إضافة المحلول (S_3) على المزيج الأول، نلاحظ ظهور بقع زرقاء.

1. الماء الأوكسجيني يلعب دور المؤكسد خلال هذا التفاعل. أعط تعريف المؤكسد.
2. تحمل الورقة الملصقة على قارورة الماء الأوكسجيني $110V$ ($1L$ من الماء الأوكسجيني ينتج بعد تفككه $110L$ من غاز الأوكسجين في الشرطين النظاميين). ينمذج التفكك الذاتي للماء الأوكسجيني بالتفاعل ذي المعادلة الكيميائية التالية:

$$2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

1-2. بين أن التركيز المولي للماء الأوكسجيني هو $C = 9,8\ mol.L^{-1}$.

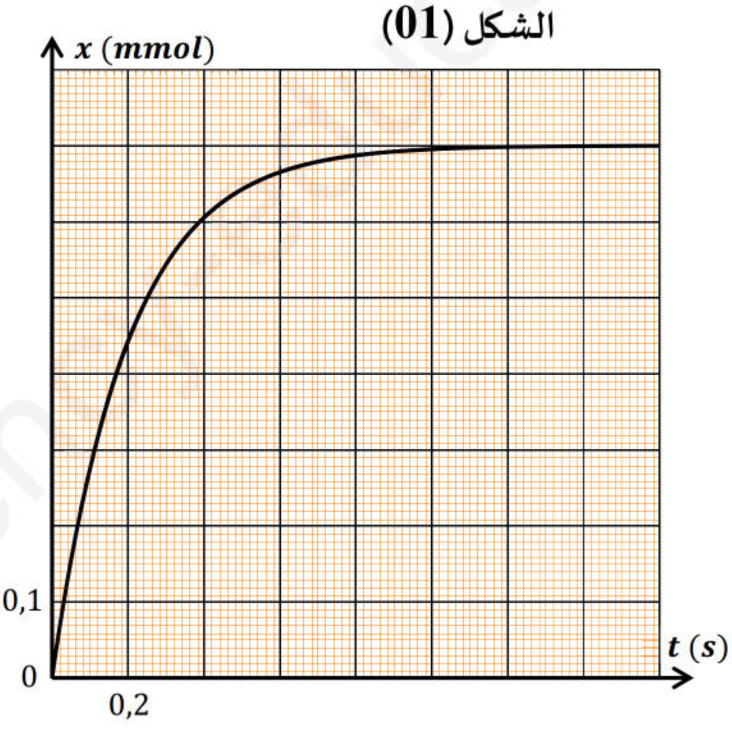
2-2. من أجل التأكد من التركيز المحسوب سابقا، نقوم أولا بتخفيف حجم من القارورة 10 مرات فنتحصل على المحلول (S_4)، ثم نأخذ حجما $V' = 10\ mL$ من المحلول (S_4) ونعايره بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ المحمض ذو التركيز $C_0 = 0,5\ mol.L^{-1}$، فتحصلنا على حجم التكافؤ $V_E = 8,0\ mL$.

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث، علما أن الثنائيات الداخلية في التفاعل هي (O_2/H_2O_2) و(MnO_4^-/Mn^{2+}).

ب- أحسب التركيز المولي لمحلول الماء الأوكسجيني المخفف ثم المركز، ماذا تستنتج؟

3. في حوجلها حجمها ثابت، ننجز التفاعل بين ليمنول (Lu) والماء الأوكسجيني (H_2O_2) في وجود وسيط بحيث نتحصل على حجم الوسط التفاعلي $V_T = 350\ mL$، نتابع التطور عن طريق قياس الضغط مع مرور الزمن، وبواسطة برمجية مناسبة تحصلنا على المنحنى البياني الممثل في الشكل (01).

الشكل (01)



1-3. علما أن $n_0(Lu) = 5,6\ mmol$ و $n_0(H_2O_2) = 4,9\ mmol$ وأن شوارد OH^- موجودة بوفرة، أنجز جدول تقدم التفاعل (1)، ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

2-3. بتطبيق قانون الغازات المثالية، أوجد عبارة التقدم x عند لحظة t بدلالة الضغط P، حجم الغاز V_g، T درجة الحرارة وR ثابت الغازات المثالية.

3-3. علما أن الضغط المقاس في الحالة النهائية $P_f = 1660\ Pa$، أحسب قيمة التقدم النهائي x_f. هل التفاعل تام؟ مع التعليل.

4-3. عرف السرعة الحجمية للتفاعل، وأحسب قيمته من أجل $t_1 = 0{,}2\ s$ و $t_2 = 0{,}8\ s$.

5-3. لتسريع التفاعل يتم استعمال شوارد الحديد الثلاثي Fe^{3+}، عرف الوسيط.

6-3. حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

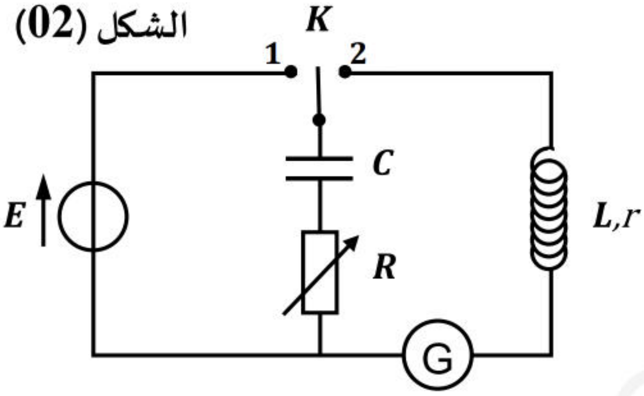
المعطيات:

- حجم الغاز : $V_g = 2{,}1\ L$
- ثابت الغازات المثالية: $R = 8{,}31\ SI$
- الحجم المولي: $V_M = 22{,}4\ L.mol^{-1}$
- درجة الحرارة: $\theta = 25\ °C$

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

الشكل (02)



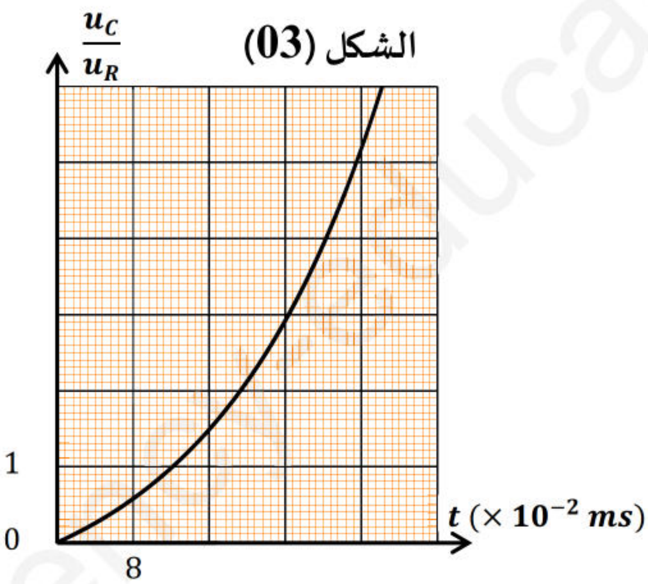
لدينا التركيب التجريبي الموضح في الشكل (02)، والمكون من:

- مولد للتوتر قوته المحركة E ومقاومته الداخلية مهملة.
- مولد G، توتره $u_G = R'.i$، بحيث $R' > 0$.
- علبة مقاومات متغيرة.
- مكثفة سعتها $C = 22\ \mu F$ غير مشحونة.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية $r = 12\ \Omega$.
- بادلة K.
- جهاز إعلام آلي و $EXAO$.

- **التجربة 01: شحن المكثفة**

نقوم بضبط قيمة مقاومة الناقل الأومي على R_0، عند اللحظة $t = 0$، نقوم بوضع البادلة على الوضع (1) . بواسطة جهاز الـ $EXAO$ وإعلام آلي نسجل تغيرات النسبة u_C/u_R بدلالة الزمن. (الشكل (03))

الشكل (03)



1. أعد رسم الشكل، وحدد اتجاه التيار والتوترات بأسهم.
2. بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة u_C.
3. أثبت أن $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/RC}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة.
4. استنتج عبارة $u_R(t)$ التوتر بين طرفي الناقل الأومي.
5. أوجد عبارة النسبة u_C/u_R بدلالة الزمن.
6. اعتمادا على الشكل (03)، حدد قيمة ثابت الزمن τ، ثم استنتج قيمة R_0.

- **التجربة 02: تفريغ المكثفة في الوشيعة**

بعد فترة زمنية طويلة من شحن المكثفة، نقوم بتغيير وضع البادلة من (1) إلى (2) عند لحظة نعتبرها كمبدأ للأزمنة. تحصلنا على تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة u_C بدلالة الزمن المنحنى ممثل في الشكل (04)

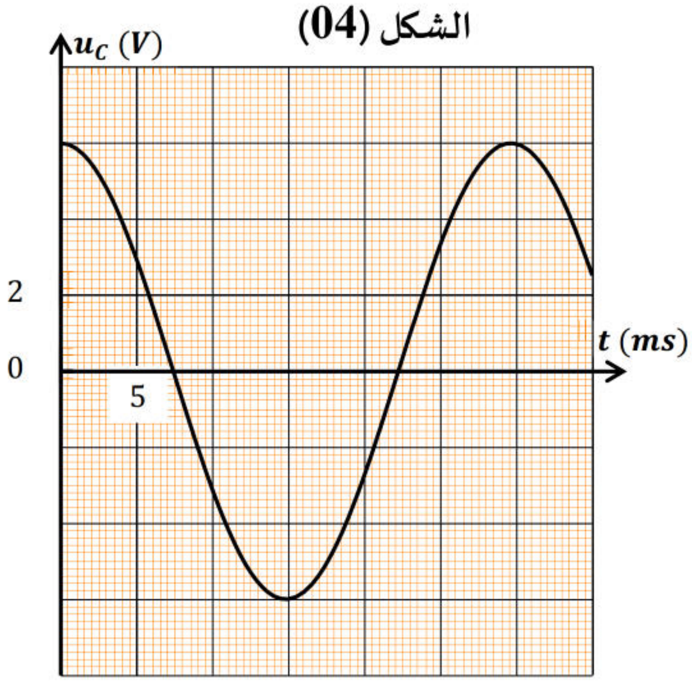
1. هل الاهتزازات الكهربائية المشاهدة دورية؟
2. ما هو دور المولد G؟
3. بتطبيق قانون جمع التوترات، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثفة u_C.
4. حدد قيمة المقاومة R' التي من أجلها تحصلنا على المنحنى الممثل في الشكل (04)، كيف تصبح المعادلة التفاضلية في هذه الحالة.
5. يعطى $u_C(t) = E.\cos(\omega_0 t + \varphi)$ حل المعادلة التفاضلية في حالة اهتزازات حرة غير متخامد.

أ- أوجد عبارة ω_0.

ب- اعتمادا على الشكل (04)، حدد قيمة الدور الذاتي T_0.

6. حدد قيمة ذاتية الوشيعة L المستعملة.

الشكل (04)

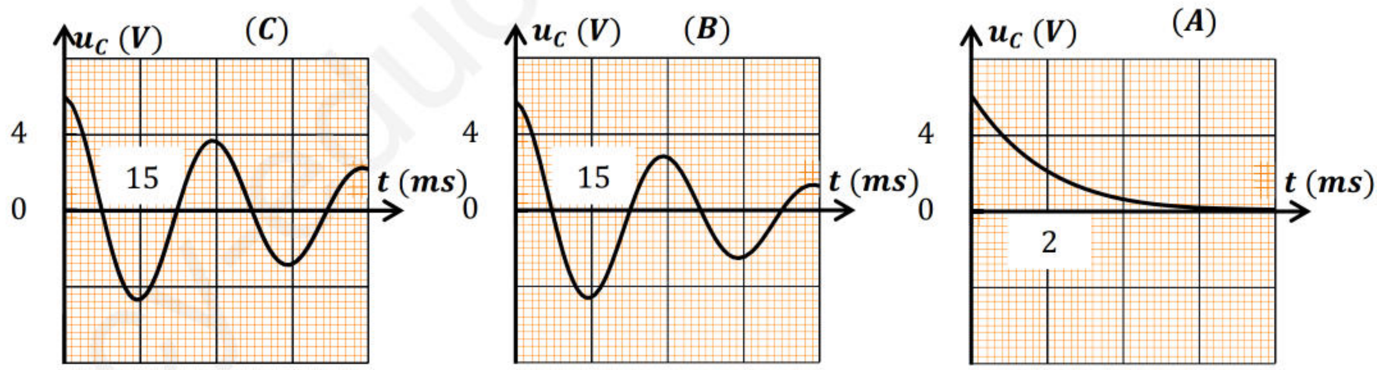


7. يمثل الشكل (05)، مجموعة المنحنيات تمثل تغيرات التوتر u_C لمختلفة قيم المقاومة المضبوطة للناقل الأومي R، مع غياب المولد G.

- أتمم الجدول التالي محدد كل منحنى بقيمة مقاومة الناقل الأومي R الموافقة له، والنظام المتحصل عليه.

مقاومة الناقل الأومي R بـ Ω	8	18	500
المنحنى الموافق			
نظام الاهتزاز			

الشكل (05)



انتهى الموضوع الثاني

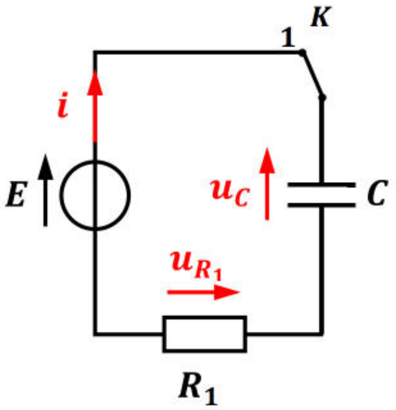
تصحيح البكالوريا التجريبي 2018-2019

الموضوع الأول

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

I.



0,75

1. تمثيل اتجاه التيار والتوترات:

2. أ- تحديد E و τ_1:

0,75

من المنحنى (01)، نجد: $E = 4\ V$

نعلم أن:

$$u_C(\tau_1) = 0{,}63 \times E = 2{,}52\ V$$

بالإسقاط على منحنى (02)، نجد: $\tau_1 = 2\ ms$

ب- التحقق من قيمة C:

نعلم أن:

0,5

$$C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{2 \times 10^{-3}}{100} = 20 \times 10^{-6}\ F$$

إذن:

$$C = 20\ \mu F$$

3. المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_{R_1} = E$$

ونعلم أن:

0,5

$$\begin{cases} u_{R_1} = R_1 . i \\ i = C\dfrac{du_C}{dt} \end{cases}$$

إذن:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_C = \frac{E}{R_1 C}$$

4. تحديد عبارة α و A:

لدينا:

$$u_C(t) = A(1 - e^{-\alpha t}) \ldots (1)$$

باشتقاق عبارة $u_C(t)$:

$$\frac{du_C}{dt} = A\alpha e^{-\alpha t} \ldots (2)$$

بتعويض عبارتي (1) و(2)، في المعادلة التفاضلية:

$$A\alpha e^{-\alpha t} + \frac{A}{R_1 C}(1 - e^{-\alpha t}) = \frac{E}{R_1 C}$$

ومنه:

$$A e^{-\alpha t}\left(\alpha - \frac{1}{R_1 C}\right) + \frac{A}{R_1 C} = \frac{E}{R_1 C}$$

وعليه:

01 $\begin{cases} A = E = 4\,V \\ \alpha = \dfrac{1}{R_1 C} = 0,5\,ms^{-1} \end{cases}$

0,5

5. **حساب قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة:**

نعلم أن:

$$E_C(t_1) = \frac{1}{2}Cu_C(t_1)^2 = \frac{20\times10^{-6}}{2}\times[4\times(1-e^{-0,2\times4})]^2 = 1,2\times10^{-4}\,J$$

.II

1. **تحديد قيمة τ_2:**

نعلم أن:

$$u_C(\tau_2) = 0,37\times U_0 = 0,37\times3,45 = 1,276\,V$$

0,75

بالإسقاط على منحنى (03)، نجد:

$$\Delta t = 8\,ms$$

ومنه:

$$\tau_2 = \Delta t - t_1 = 8-4 = 4\,ms$$

2. **حساب قيمة R_2:**

0,5

نعلم أن:

$$R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{4\times10^{-3}}{20\times10^{-6}} = 200\,\Omega$$

3. **حساب قيمة الطاقة الضائعة بفعل جول:**

- عند t_2:

0,75

$$E_C(t_2) = \frac{20\times10^{-6}\times1,27^2}{2} = 0,16\times10^{-4}\,J$$

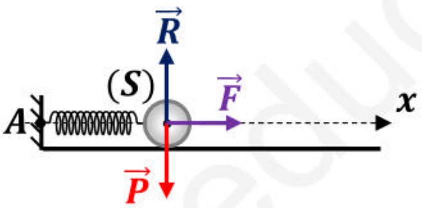
وعليه:

$$E_R = (1,2-0,16)\times10^{-4} = 1,04\times10^{-4}\,J$$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

1. 1-1. **المعادلة التفاضلية:**

- الجملة: جسم (S).
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة:

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

أي أن:

$$\vec{P}+\vec{R}+\vec{F} = m.\vec{a}$$

بإسقاط العبارة الشعاعية على المحورين (Ox):

01

$$F = m.\frac{d^2x}{dt^2}$$

مع العلم أن: $F = -k.x$

إذن:

$$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}x = 0$$

1-2. <u>التحقق من الحل:</u>

لدينا:

$$x(t) = X_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$$

باشتقاق عبارة $x(t)$ مرتين ،نجد:

0,5

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -X_m.\frac{k}{m}.\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) \dots (2)$$

بتعويض عبارتي (1) و(2)، في المعادلة التفاضلية:

$$-X_m.\frac{k}{m}.\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) + \frac{k}{m}.X_m.\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right) = 0$$

ومنه:

$$\mathbf{0 = 0}$$

إذن، $x(t)$ هي حل للمعادلة التفاضلية.

0,5

1-3. أ- <u>الدور الذاتي T_0</u>: $\boldsymbol{T_0 = 0,2\ s}$

0,5

ب- <u>المطال الأعظمي X_m</u>: $\boldsymbol{X_m = 2\ cm}$

جـ- <u>النبض الذاتي ω_0</u>:

نعلم أن:

0,75

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \boldsymbol{10\pi\ rad.s^{-1}}$$

د- <u>الصفحة الابتدائية φ</u>:

نعلم أن:

$$x(0) = 2\cos(\varphi) = -2$$

منه:

$$\cos(\varphi) = -1$$

إذن:

0,75

$$\varphi = \pi$$

ومن جهة أخرى:

$$v(0) = -0{,}2\pi \sin\varphi = 0$$

منه:

$$\sin\varphi = 0$$

وعليه:

$$\begin{cases} \boldsymbol{\varphi = \pi} & \text{مقبولة} \\ \varphi = 0 & \text{مرفوضة} \end{cases}$$

1-4. <u>عبارة $x(t)$</u>:

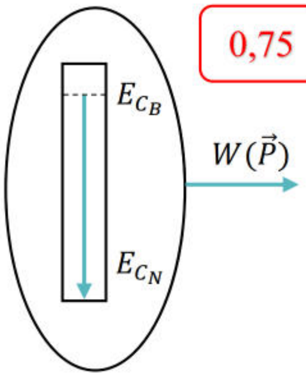
0,5

$$\boldsymbol{x(t) = 2\cos(10\pi t + \pi)}$$

1-5. <u>حساب السرعة v_{max}</u>:

0,75

$$v_{max} = X_m\omega_0 = 2 \times 10^{-2} \times 10 \times \pi = \boldsymbol{0,628\ m.s^{-1}}$$



جسم

0,75

2. 1-2. الحصيلة الطاقوية:

2-2. حساب قيمة الزاوية α:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة:

$$E_{C_B} - |W(\vec{P})| = E_{C_N}$$

منه:

$$\frac{1}{2}m.v_B^2 - m.g.h = 0$$

وعليه:

01

$$h = \frac{v_B^2}{2.g} = \frac{0{,}628^2}{2 \times 10} \approx 2 \times 10^{-2}\, m$$

ومن جهة أخرى:

$$\sin\alpha = \frac{h}{BN} = \frac{2}{40} = 0{,}05$$

إذن:

$$\boldsymbol{\alpha = 2,86\,°}$$

الجزء الثاني: (07 نقطة)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

0,5

1. 1-1. معادلة تفاعل الحمض مع الماء:

$$RCOOH + H_2O = RCOO^- + H_3O^+ \quad ; \quad HClO_4 + H_2O = ClO_4^- + H_3O^+$$

2-1. معادلة تفاعل المعايرة:

0,5

$$RCOOH + OH^- = RCOO^- + H_2O \quad ; \quad HClO_4 + OH^- = ClO_4^- + H_2O$$

3-1. تحديد pH الخليط عند التكافؤ:

0,75

بعد الاعتماد على طريقة المماسات، ورسمها تحصلنا على:

$$pH_E(B) = 8{,}5 \quad ; \quad pH_E(A) = 7$$

بما أن $pH_E(B) > 7$، فإن المنحنى (B) هو الموافق لمعايرة المحلول (S_1).

4-1. حساب التراكيز المولية:

عند التكافؤ، نجد:

0,75

$$C_A = \frac{C_B.V_{B,E}}{V}$$

وعليه:

$$C_A(B) = \frac{0{,}1 \times 16}{10} = \mathbf{0,16\ mol.L^{-1}} \quad ; \quad C_A(A) = \frac{0{,}1 \times 10}{10} = \mathbf{0,1\ mol.L^{-1}}$$

5-1. تحديد قيمة الـ pK_A:

0,75

عند نقطة نصف التكافؤ، نجد:

$$V_{(B)} = \frac{V_{B,E}(B)}{2} = 8\, mL$$

بالإسقاط على المنحنى (B)، نجد: $\boldsymbol{pK_A = 4,8}$

منه صيغة الحمض هي: $\boldsymbol{C_3H_7 - COOH}$

2. 1-2. معادلة تفاعل الأسترة:

0,5

$$CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-OH \;+\; CH_3-OH \;=\; CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{\large O}{\|}}{C}-O-CH_3 \;+\; H_2O$$

بوتانوات الميثيل

0,75

2-2. **مميزات تفاعل الأسترة:** بطيء، لاحراري ومحدود (عكوس، غير تام).

0,25

3-2. **تحديد منحنى $n_E(t)$:** بما أن الأستر ناتج عن تفاعل، إذا المنحنى (1) خاص بتشكل الأستر.

4-2. **تحديد قيمة المردود r:**

0,75

نعلم أن:

$$r = \frac{n_E}{n_A} \times 100 = \frac{6{,}675 \times 10^{-2} \times 100}{0{,}1} = 66{,}7 \approx 67\%$$

يمكن الرفع من مردود التفاعل، مثلا بحذف أحد النواتج، أو إضافة أحد المتفاعلات...الخ.

0,25

5-2. **حساب السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}:**

لدينا:

$$v_{Vol} = \frac{1}{V_T}.\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{V_T}.\frac{dn_A}{dt}$$

0,5

منه:

$$v_{Vol} = -\frac{1}{V_T}.\frac{dn_A}{dt}\bigg|_{t=0} = -\frac{1}{0{,}4} \times \frac{0 - 0{,}1}{7{,}5 - 0} = 3{,}33 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

6-2. **تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:** تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي.

$$x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{x_f}{2} = \frac{6{,}675 \times 10^{-2}}{2} = 3{,}33 \times 10^{-2}\ mol$$

بالإسقاط على البيان: $t_{1/2} = 3{,}5\ min$

0,75

الموضوع الثاني

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

I.

1. **تحديد قيمتي A وZ:**

بتطبيق قانوني الانحفاظ (صودي):

$$\begin{cases} 235 + 1 = 91 + A + 3 \\ 92 + 0 = 36 + Z \end{cases}$$

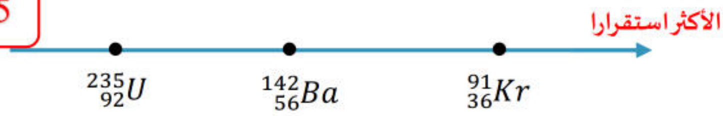
0,5

إذن:

$$\begin{cases} A = 142 \\ Z = 56 \end{cases}$$

2. **طبيعة التفاعل:** تلقائي. 0,25

3. 1-3. **ترتيب الأنوية:** 0,25



2-3. **حساب الطاقة المحررة E_{Lib}:**

نعلم أن:

$$E_{Lib} = \sum E_l(\text{نواتج}) - \sum E_l(\text{متفاعلات})$$

0,5

منه:

$$E_{Lib} = E_l(^{142}_{56}Ba) + E_l(^{91}_{36}Kr) - E_l(^{235}_{92}U) = \mathbf{174,42\ MeV}$$

3-3. **حساب E'_{Lib}:**

لدينا:

$$\begin{cases} 3,9 \times 10^{-25}\ kg \rightarrow 174,42\ MeV \\ 112 \times 10^{-3}\ kg \rightarrow E'_{Lib} \end{cases}$$

0,5

منه:

$$E'_{Lib} = 5 \times 10^{25}\ MeV$$

4-3. **حساب مردود المفاعل النووي r:**

نعلم أن:

0,75

$$r = \frac{P_e \times \Delta t}{E'_{Lib}} \times 100 = \frac{25 \times 10^6 \times 24 \times 3600 \times 100}{5 \times 10^{25} \times 1,6 \times 10^{-13}} = \mathbf{27\ \%}$$

II.

1. **تعريف:**

0,75

- الإشعاع α: هي عبارة عن نواة الهيليوم ^4_2He.
- الإشعاع β^-: هي عبارة عن إلكترون $^0_{-1}e$.
- العائلة المشعة: هي مجموعة من الأنوية التي تحدث لها سلسلة من التفككات المتتالية تبدأ بنواة غير مستقرة وتنتهي بنواة مستقرة مع إصدار إشعاعات α، β وγ.

2. **تحديد x وy:**

بتطبيق قانوني الانحفاظ (صودي):

$$\begin{cases} 238 = 206 + 4x \\ 92 = 82 + 2x - y \end{cases}$$

إذن:

$$\begin{cases} x = 8 \\ y = 6 \end{cases}$$ 0,5

3. **التحقق من قيمة $t_{1/2}$:**

نعلم أن:

$$\frac{A_0}{8} = A_0 . e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t}$$ 0,5

منه:

$$t_{1/2} = \frac{t.\ln 2}{\ln(8)} \approx 4,7 \times 10^9 \ ans$$

.III

1. **اثبات عبارة عمر الصخرة المعدنية:**

عند اللحظة $t = 0$:

$$N_U(0) = N_U(t) + N_{Pb}(t)$$

منه:

$$N_U(0) = \frac{m_U(t)}{M(^{238}U)} \times N_A + \frac{m_{Pb}(t)}{M(^{206}Pb)} \times N_A$$

ونعلم أن:

$$N_U(t) = N_U(0). e^{-\lambda t}$$

وعليه تصبح العبارة كالتالي:

$$\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)} \times N_A = \left[\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)} \times N_A + \frac{m_{Pb}(t)}{M(^{206}Pb)} \times N_A\right]. e^{-\lambda t}$$

منه:

$$e^{-\lambda t} = \frac{\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)}}{\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)} + \frac{m_{Pb}(t)}{M(^{206}Pb)}}$$

وعليه:

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\left[\frac{\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)} + \frac{m_{Pb}(t)}{M(^{206}Pb)}}{\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)}}\right] = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left[1 + \frac{\frac{m_{Pb}(t)}{M(^{206}Pb)}}{\frac{m_U(t)}{M(^{238}U)}}\right]$$

إذن:

01

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}\ln\left[1 + \frac{m_{Pb}(t) \times M(^{238}U)}{m_U(t) \times M(^{206}Pb)}\right]$$

2. **تحديد عمر الصخرة المعدنية:**

بالتعويض في العبارة السابقة:

0,5

$$t = \frac{4,47 \times 10^9}{\ln 2}\ln\left[1 + \frac{10 \times 10^{-3} \times 238}{1 \times 206}\right] = 7,4 \times 10^7 \ ans$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

0,25

1. **تعريف المؤكسد:** هو كل فرد كيميائي شاردي كان أو جزيئي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر.

.2 1-2. <u>التأكد من التركيز:</u>

من جدول تقدم التفاعل:

$$\begin{cases} CV - 2x_{max} = 0 \\ x_{max} = \dfrac{V_g}{V_M} \end{cases}$$

منه:

$$C = 2\frac{V_g}{V.V_M} = \frac{2 \times 100}{1 \times 22{,}4} = \mathbf{9{,}8\ mol.L^{-1}}$$

2-2. أ- <u>معادلة تفاعل المعايرة:</u>

- المعادلة النصفية للأكسدة:

$$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

- المعادلة النصفية للإرجاع:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$

- المعادلة الاجمالية:

$$\mathbf{5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 16H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O}$$

ب- <u>حساب تركيز الماء الأوكسجيني المخفف والمركز:</u>

عند التكافؤ:

$$\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{n(MnO_4^-)}{2}$$

منه:

$$C' = \frac{5C_0V_E}{2V'} = \mathbf{1\ mol/L}$$

وعليه:

$$C = 10C' = \mathbf{10\ mol/L}$$

النتيجة مقبولة في حدود الأخطاء التجريبية.

.3 1-3. <u>جدول تقدم التفاعل:</u>

معادلة التفاعل		$2\ C_8H_7N_3O_2$ +	$7\ H_2O_2$ +	$4\ OH^-$ =	$2\ N_2$ +	$2\ C_8H_2NO_4^{2-}$ +	$14\ H_2O$
الحالة	التقدم	كميات المادة بالـ $mmol$					
الابتدائية	0	5,6	4,9	بوفرة	0	0	بوفرة
الوسطية	x	$5{,}6 - 2x$	$4{,}9 - 7x$		$2x$	$2x$	
النهائية	x_f	$5{,}6 - 2x_f$	$4{,}9 - 7x_f$		$2x_f$	$2x_f$	

- تحديد التقدم الأعظمي:

$$x_{max}(1) = \frac{5{,}6}{2} = 2{,}8\ mmol$$
$$x_{max}(2) = \frac{4{,}9}{7} = 0{,}7\ mmol$$

إذن: $\mathbf{x_{max} = 0{,}7\ mmol}$

2-3. <u>عبارة التقدم x:</u>

نعلم أن:

$$\begin{cases} n(N_2) = 2x \\ P.V = n(N_2).RT \end{cases}$$

منه:

$$\mathbf{x = \frac{PV}{2RT}}$$

3-3. **حساب قيمة التقدم النهائي x_f:**

بالتعويض في العبارة السابقة:

$$x_f = \frac{1660 \times 2{,}1 \times 10^{-3}}{2 \times 8{,}31 \times 298} = \mathbf{0{,}7 \times 10^{-3}\ mol}$$ 0,5

وعليه $x_f = x_{max}$، إذن التفاعل تام.

4-3. **تعريف السرعة الحجمية للتفاعل:** هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم. 0,5

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- عند $t_1 = 0{,}2\ s$:

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}\bigg|_{t_1=0{,}2\ s} = \frac{1}{0{,}35} \times \frac{0{,}72 - 0{,}23}{0{,}44 - 0} = \mathbf{3{,}18\ mmol.L^{-1}.s^{-1}}$$

0,5

- عند $t_2 = 0{,}8\ s$:

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}\bigg|_{t_2=0{,}8\ s} = \frac{1}{0{,}35} \times \frac{0{,}69 - 0{,}645}{0{,}8 - 0} = \mathbf{0{,}16\ mmol.L^{-1}.s^{-1}}$$

5-3. **تعريف الوسيط:** هو نوع كيميائي يسرع التفاعل لكن لا يظهر في معادلة التفاعل، ولا يؤثر على الحالة النهائية للجملة الكيميائية. 0,25

6-3. **زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:**

$$x(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{x_f}{2} = \frac{0{,}7}{2} = 0{,}35\ mol$$ 0,5

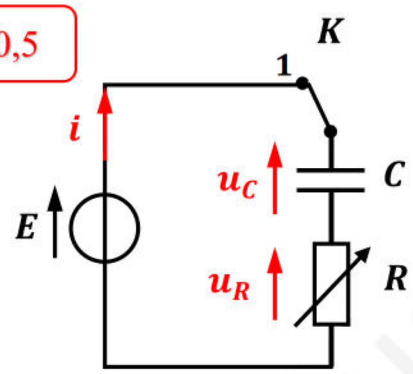
بالإسقاط على البيان: $\mathbf{t_{1/2} = 0{,}14\ s}$

الجزء الثاني: (07 نقطة)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

- التجربة (01):

0,5



1. **تمثيل اتجاه التيار والتوترات:**
2. **المعادلة التفاضلية:**

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_R = E$$

ونعلم أن:

$$\begin{cases} u_R = R.i \\ i = C\dfrac{du_C}{dt} \end{cases}$$ 0,5

إذن:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$$

3. **إثبات أن $u_C(t)$ هي حل للمعادلة التفاضلية:**

لدينا:

$$u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/RC}\right) \ldots (1)$$

باشتقاق عبارة $u_C(t)$:

$$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{RC}e^{-t/RC} \ldots (2)$$

بتعويض عبارتي (1) و(2)، في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{E}{RC}e^{-t/RC} + \frac{E}{RC}\left(1 - e^{-t/RC}\right) = \frac{E}{RC}$$

ومنه:

$$Ee^{-Bt}\left(\frac{1}{RC}-\frac{1}{RC}\right)+\frac{E}{RC}=\frac{E}{RC}$$

وعليه:

0,5

$$\boldsymbol{\frac{E}{RC}=\frac{E}{RC}}$$

إذن، $u_C(t)$ هي حل للمعادلة التفاضلية.

4. **عبارة $u_R(t)$:**

نعلم أن:

0,25

$$u_R(t)=R.C.\frac{du_C(t)}{dt}$$

منه:

$$\boldsymbol{u_R(t)=E.e^{-t/RC}}$$

5. **عبارة النسبة u_C/u_R:**

باستعمال العبارات السابقة، نجد:

0,5

$$\boldsymbol{\frac{u_C}{u_R}=e^{t/RC}-1}$$

6. **تحديد قيمة τ و R_0:**

لدينا:

0,5

$$\frac{u_C(\tau)}{u_R(\tau)}=\frac{0{,}63\times E}{0{,}37\times E}=1{,}7$$

بالإسقاط على المنحنى (03)، نجد: $\boldsymbol{\tau=17{,}6\times10^{-2}\ ms}$

ونعلم أيضا:

0,5

$$R_0=\frac{\tau}{C}=\frac{17{,}6\times10^{-5}}{22\times10^{-6}}=\boldsymbol{8\ \Omega}$$

- التجربة (02):

0,25

1. **تحديد نظام الاهتزازات:** نعم، هي دورية.

0,25

2. **دور المولد G:** يعوض الطاقة الضائعة بفعل جول في الدارة. (تغذية الاهتزازات)

3. **المعادلة التفاضلية:**

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C+u_R+u_b=u_G$$

منه:

$$u_C+R.i+L.\frac{di}{di}+r.i=R'.i$$

نعلم أن:

$$\begin{cases} i=C.\dfrac{du_C}{dt} \\ \dfrac{di}{dt}=C.\dfrac{d^2u_C}{dt^2} \end{cases}$$

0,75

إذن:

$$\boldsymbol{\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{R+r-R'}{L}.\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{LC}.u_C=0}$$

0,5

4. **تحديد قيمة R':** للحصول على اهتزازات دورية، يجب أن تتحقق العلاقة $R'=R+r$، أي: $\boldsymbol{R'=20\ \Omega}$

5. أ- عبارة نبض الذاتي ω_0:

لدينا:

$$u_C = E\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

باشتقاق عبارة u_2 مرتين ،نجد:

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} = -E.\omega_0{}^2.\cos(\omega_0 t + \varphi) \dots (2)$$

بتعويض عبارتي (1) و(2)، في المعادلة التفاضلية:

$$-E.\omega_0{}^2.\cos(\omega_0 t + \varphi) + \frac{E}{LC}\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$$

ومنه:

$$E\cos(\omega_0 t + \varphi)\left(-\omega_0{}^2 + \frac{1}{LC}\right) = 0$$

إذن:

0,5

$$\boldsymbol{\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

0,25

ب- تحديد قيمة T_0: $\boldsymbol{T_0 = 29,5\ ms}$

6. تحديد قيمة L:

نعلم أن:

0,5

$$L = \frac{T_0{}^2}{4\pi^2 C} = \frac{(29{,}5\times10^{-3})^2}{4\times3{,}14^2\times22\times10^{-6}} = \boldsymbol{1\ H}$$

7. إكمال الجدول:

0,75

مقاومة الناقل الأومي R بـ Ω	8	18	500
المنحنى الموافق	***C***	***B***	***A***
نظام الاهتزاز	شبه دوري	شبه دوري	لا دوري