الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مدرسة: القيم الحضارية — السنة الدراسية: 2025/2024

المستوى: السنة النهائية علوم تجريبية — المدة: 3 ساعات ونصف

اختبار الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

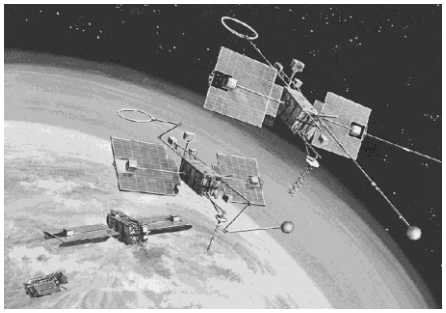
عالج موضوعا واحدا على الخيار

الموضوع الأول

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

في سبتمبر 1964، أطلقت ناسا القمر الصناعي المسمى المرصد الجيوفيزيائي1، أو OGO-1، المتخصص في دراسة الغلاف الجوي والمغناطيسي الأرضي نرمز له بالرمز (S) وكتلته $m_S = 487kg$ حيث تم وضعه في مداره حول الأرض يبعد عن سطحها مقدار $h = 35,80 \times 10^6 m$.



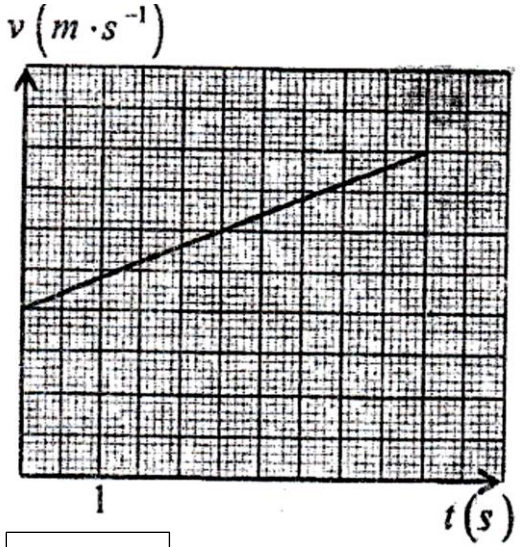
الجزء الأول:

1. مثّل القوى الخارجية المؤثّرة على القمر الصناعي (S) في مداره.
2. ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر؟ عرّفه.
3. جِد كل من عبارة السرعة المدارية v_{or} والدّور T.
4. أثبت أنّ: $K = \frac{(R_T+h)^3}{T^2}$ ، ثم استنتج كل من الدّور T وكتلة الأرض M_T.
5. أحسب قيمة الجاذبية الأرضية g_0 على سطح الأرض.
6. هل القمر الصناعي جيومستقر؟ مع التعليل.

يعطى: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ؛ $K = 1,01 \times 10^{13}$ ؛ $R_T = 6400km$

الجزء الثاني:

توقف القمر الصناعي عن العمل سنة 1971، وغيّر مداره وأصبح يدور في مداره الجديد حول الأرض بدورة كل يومين ومع كل دورة يقترب من الأرض ببطء طيلة 50 سنة إلى أن حان اليوم 29 أوت 2020 أين اقترب الأخير لتجذبه الأرض إليها، فتمزق هيكله إلى أجزاء، معظمها احترقت في الغلاف الجوي الأرضي والجزء الآخر منه شوهد على شكل كرة نارية لامعة سقطت في المحيط الهادي، بالقرب من جزيرة تاهيتي.



نريد دراسة سقوط هذا الجزء من القمر الصناعي باعتباره (S) وكتلته $m = 5kg$ عند رؤيته على ارتفاع z من سطح الأرض عند اللّحظة $t = 0s$ إلى سقوطه على الأرض.

نفرض أنّه يسقط سقوطا حرًا ليقطع المسافة بين النقطة المختارة وسطح الأرض في مدة زمنية قدرها $t = 5s$. إنّ دراسة تطور سرعة $v(t)$ للجسم بدلالة الزمن في معلم شاقولي $(O; \vec{K})$، مرتبط بمعلم سطحي أرضي موجه نحو الأسفل مكّنت من الحصول على البيان التالي:

1. ما طبيعة حركة الجسم (S) وفق $(O;\vec{K})$ ؟ مع التعليل.
2. عرّف السقوط الحر.
3. مثّل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S).
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد:
   - المعادلة الزمنية للتسارع $a(t)$.
   - المعادلة الزمنية للسرعة $v(t)$.
   - المعادلة الزمنية للفاصلة $z(t)$.
5. أحسب بطريقتين الارتفاع z بين سطح الأرض ونقطة بداية الدّراسة.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

خام الحديد هو صخر يحتوي على الحديد عادة ما يكون على شكل أكاسيد، تتفاوت الخامات من حيث تركيبها حيث يتم تصنيفها حسب محتواها إلى:

- ✓ خامات فقيرة: نسبة الحديد فيها أقل أو يساوي 30%.
- ✓ خامات متوسطة: نسبة الحديد فيها تتراوح بين 30% و 50%.
- ✓ خامات غنية: نسبة الحديد فيها أكبر من 50%.

يُعتبر منجم "غار جبيلات" من أكبر مناجم الجزائر، اكتشف عام 1952، تُقدّر احتياطاته القابلة للاستغلال بحوالي 1,7 مليار طن من الخامات، يتم التخطيط لبدء التعدين فيه في آفاق 2022 الأمر الّذي سيضع الجزائر في موقع الريادة في صناعة الحديد والصلب في إفريقيا. (عن موسوعة ويكيبيديا بتصرف)

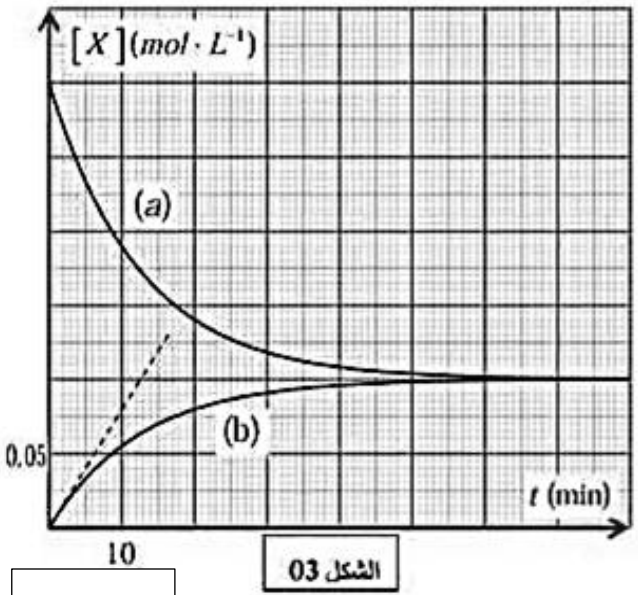
يهدف هذا الجزء إلى متابعة التحول الكيميائي بين معدن الحديد وحمض كلور الماء وكذا تصنيف خام الحديد لمنجم.

الجزء الأول:

نضع في إيرلنماير حجما $V = 200\ mL$ من حمض كلور الماء تركيزه المولي $c = 0,3mol.L^{-1}$ ، وعند لحظة نضيف كتلة $m = 1,90g$ من خام الحديد (تحتوي على كتلة m_0 من الحديد)، متابعة التحوّل الكيميائي مكّنتنا من رسم المنحنيين اللّذين يمثلان $[Fe^{2+}] = f(t)$ و $[H_3O^+] = g(t)$ (الشكل-3).

التحول الحادث تام يُنمذج بالمعادلة التالية: $Fe_{(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Fe^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(L)}$

1. بيّن أنّ التفاعل الحاصل هو تفاعل أكسدة-إرجاع، أكتب الثنائيتين (Ox/Red) المتدخلتين فيه.
2. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل المدروس.
3. أنسب كل منحنى بالتركيز الموافق له مع التعليل.
4. جِد اعتمادًا على أحد البيانين قيمة التقدّم الأعظمي x_{max}.
5. جِد بيانيا زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
6. أحسب السرعة الحجمية لتشكّل شوارد الحديد الثنائية Fe^{2+} عند اللّحظة $t = 0$، واستنتج سرعة التفاعل عند نفس اللّحظة.



الشكل 03

7. حدّد المتفاعل المُحد، ثم استنتج كتلة الحديد m_0 في الخام.
8. استنتج نسبة الحديد في الخام المدروس علما أنّه مأخوذ من منجم غار جبيلات، وحدّد تصنيف هذا الخام (خام فقير، خام متوسط، خام غني). تُعطى: $M(Fe) = 55,8g.mol^{-1}$

الجزء الثاني:

لدينا كأسي بيشر يحتوي الأول على حمض الإيثانويك النقي والثاني على محلول حمض الإيثانويك تركيزه $c = 10^{-2}mol.L^{-1}$ ، أعطى قياس الناقلية النوعية في الكأسين القيمتين: 0 و $16mS.m^{-1}$ على الترتيب.

1. أعط تعريف للحمض حسب برونشتد–لوري.
2. أكتب معادلة انحلال حمض الإيثانويك CH_3COOH في الماء واكتب الثنائيتين (أساس/حمض) المشاركتين فيه.
3. أحسب التراكيز المولية لمختلف الأفراد المتواجدة في المحلول عند التوازن، استنتج قيمة الـ pH لهذا المحلول.
4. أحسب النسبة النهائية للتقدّم τ_f ، دوّن استنتاجك. أحسب ثابت الحموضة Ka للثنائية $(CH_3COOH/CH_3COO^-)_{(aq)}$.

المعطيات: $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35,0mS.m^2.mol^{-1}$

$M(C) = 12g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16g.mol^{-1}$ ، $M(H) = 1g.mol^{-1}$

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

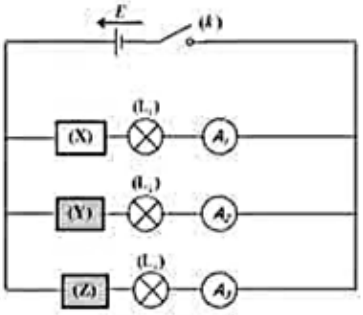
بعد الانتهاء من وحدة "الظواهر الكهربائية" مع قسم النهائي، أراد أستاذ الفيزياء التحقق من مدى استيعاب التلاميذ لدروسهم، خاصة بعد أن وجد في المخبر ثلاث علب لعناصر كهربائية مجهولة. شكّل الأستاذ فوجين من التلاميذ ووفّر الوسائل التالية:

- بطارية قوتها المحركة الكهربائية $E = 9V$.
- ثلاثة أجهزة أمبيرمتر مقاومتها مهملة.
- ثلاثة مصابيح متماثلة (L_1)، (L_2)، (L_3) مقاومة كل مصباح R_0.
- قاطعة k وأسلاك توصيل.
- ناقل أومي مقاومته $R' = 100\Omega$
- ثلاث علب لعناصر كهربائية مجهولة تحمل الرموز X، Y، Z أحدها ناقل أومي مقاومته R والآخر مكثفة سعتها C والثالث وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r.
- كمبيوتر مربوط مع لاقط التيار لجهاز EXAO.

يهدف التمرين إلى التعرّف على بعض العناصر الكهربائية وكيفية تأثيرها على التيار الكهربائي في الدارات الّتي تحتويها.

I/ الفوج الأول: التعرّف على العناصر الكهربائية المجهولة.

أنجز التلاميذ التركيب التجريبي المبيّن في الشّكل–4، وفي اللّحظة $t = 0$ مبدأ للأزمنة، تمّ غلق القاطعة (k)، المشاهدات والنتائج دُوّنت في الجدول (الشكل–5): (قيم شدّة التيار تعطى بالأمبير (A)).



الشكل 04

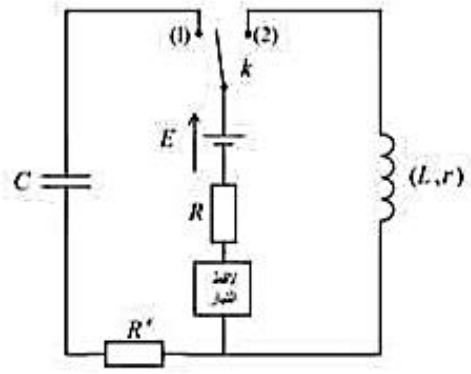
حالة المصباح			قراءة الأمبيرمتر		
الزمن / المصباح	$t = 0$	$t = +\infty$	الزمن / الأمبيرمتر	$t = 0$	$t = +\infty$
(L_1)	منطفئ	متوهج	(A_1)	0	0,45
(L_2)	متوهج	متوهج	(A_2)	0,15	0,15
(L_3)	متوهج	منطفئ	(A_3)	0,90	0

الشكل 05

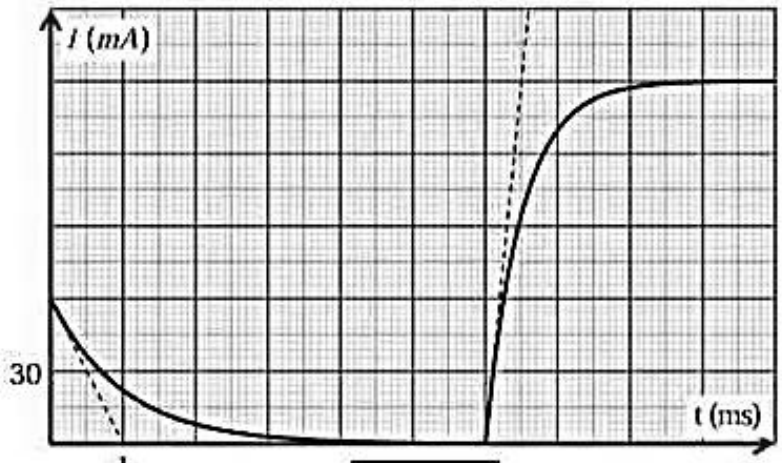
1. تعرّف على طبيعة كل عنصر من العناصر X، Y، Z.
2. بيّن أن المقاومة الكهربائية للمصباح الواحد $R_0 = 10\Omega$
3. جِد قيمة كل من مقاومة الناقل الأومي R والمقاومة الداخلية للوشيعة r.

II/ <u>الفوج الثاني</u>: تطوّر شدّة التيار في دارة كهربائية.

قام تلاميذ الفوج الثاني بتركيب الدّارة الممثّلة بالشكل-6 باستعمال نفس العناصر الكهربائية الّتي استعملها الفوج الأول وفي اللّحظة $t = 0$، نعتبرها مبدأ للأزمنة، تمّ وضع البادلة (k) في الوضع (1) وبعد مدّة زمنية كافية تمّت أرجحتها إلى الوضع (2)، تحصّلنا على البيان التالي كما في الشكل-7.



الشكل 06



الشكل 07

1. مثّل جهة التيار الكهربائي ومختلف التوتّرات الكهربائية لكل من وضعي البادلة، واذكر الظاهرة المشاهدة في كل حالة.
2. أكتب المعادلة التفاضلية الّتي تحققها شدّة التيّار في كل حالة (البادلة في الوضع (1) وكذلك في الوضع (2)).
3. حل المعادلة التفاضلية من أجل الوضع (1) هو: $i(t) = I_0.e^{\frac{-t}{\tau_1}}$

ومن أجل الوضع (2) هو: $i(t) = I'_0.\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau_2}}\right)$

- جِد عبارة كل من I_0 ، I'_0 ، τ_1 و τ_2 بدلالة ثوابت الدّارة.

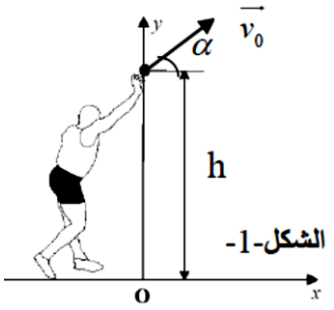
4. اعتمادًا على البيان، جِد قيم كل من I_0 ، I'_0 ، τ_1 و τ_2.
5. استنتج قيمة: مقاومة الناقل الأومي R، سعة المكثفة C، المقاومة الداخلية للوشيعة r، ذاتية الوشيعة L.
6. أحسب الطاقة الأعظمية المخزّنة في كل من المكثفة والوشيعة.

الموضوع الثاني

الجزء الأول: (13 نقطة)

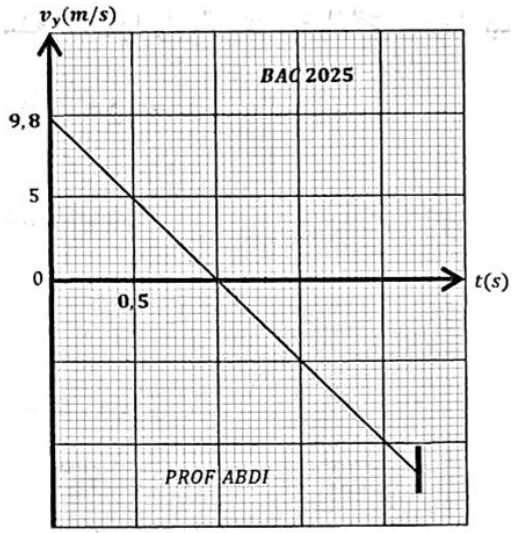
التمرين الأول: (07 نقاط)

في حصة التربية البدنية بثانوية ديب محمد، تدرّب تلاميذ قسم 03 علوم تجريبية 01 على رمي كرة الجلة حيث نصح الأستاذ التلميذ دوسان بقذف الجلة بزاوية $\alpha = 45°$.

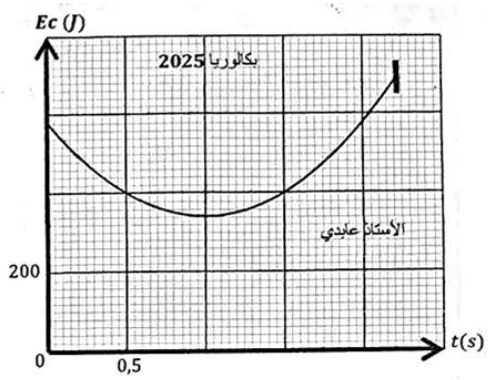


الشكل-1-

يقذف التلميذ دوسان الجلة فتغادر يده بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ يصنع حاملها زاوية α مع الأفق وعلى ارتفاع h من سطح الأرض (شكل-1)، وبمرافقة أستاذ العلوم الفيزيائية وبواسطة برنامج خاص تمكّن تلاميذ الفوج من ترجمة دراسة حركة مركز عطالة الجلة إلى البيانات التالية (شكل-2، شكل-3):



الشكل 03



الشكل 02

1. **حدّد المرجع المناسب لدراسة حركة مركز عطالة الجلة وما هو الشرط الّذي يجعله غاليليا كفاية؟**
2. **باعتبار تأثير الهواء مهمل خلال الحركة:**
   - **أ) مثّل بأخذ سلم رسم مناسب القوة المؤثرة على مركز عطالة الجلة مع تحديد خصائص شعاع هاته القوة.**
   - **ب) أذكر خطوات تطبيق المبدأ الأساسي للتحريك، ثم استنتج طبيعة حركة مسقط مركز عطالة الجلة وفق $(\overrightarrow{Ox}; \overrightarrow{Oy})$.**
3. **أوجد المعادلات الزمنية لسرعة وموضع مركز عطالة الجلة.**
4. **بيّن أن طبيعة مسار الحركة عبارة عن قطع مكافئ.**
5. **أ) اعتمادا على المنحنيات السابقة، حدّد قيمة السرعة الابتدائية $\vec{v_0}$، الارتفاع الابتدائي h، قيمة المركبة $\overrightarrow{v_{0x}}$ وكذا تسارع الجاذبية g.**
   - **ب) أوجد قيمة الزاوية α، ثم وضّح لماذا نصح الأستاذ بالقيمة $45°$.**
   - **جـ) أحسب قيمة الطاقة الكامنة الثقالية Epp عند اللّحظة $t = 1{,}5s$. نأخذ المستوي المرجعي المحور $(\overrightarrow{Ox})$ المنطبق على سطح الأرض.**

المعطيات: $m(\text{جلة}) = 5kg$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

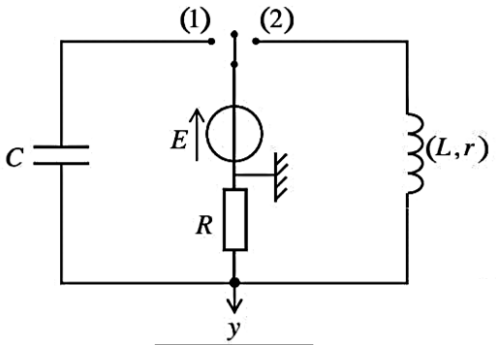
الدارات الكهربائية في غالب الأجهزة الكهرومنزلية مثل التلفاز، المذياع، جهاز الاستقبال، ... تحتوي على مكثفات ووشائع ونواقل أومية، إضافة إلى عناصر أخرى.

يهدف التمرين إلى دراسة تطوّر شدّة التيار الكهربائي المار في دارة تحتوي على مكثفة أو وشيعة.

نحقق الدارة الموضحة في الشكل-4 المكونة من:

- **مولد مثالي ذو توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.**
- **مكثفة غير مشحونة سعتها C.**
- **وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.**
- **ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$، بادلة.**

نضع البادلة في الوضع (1) لمدة كافية ثم نؤرجحها إلى الوضع (2).



الشكل 04

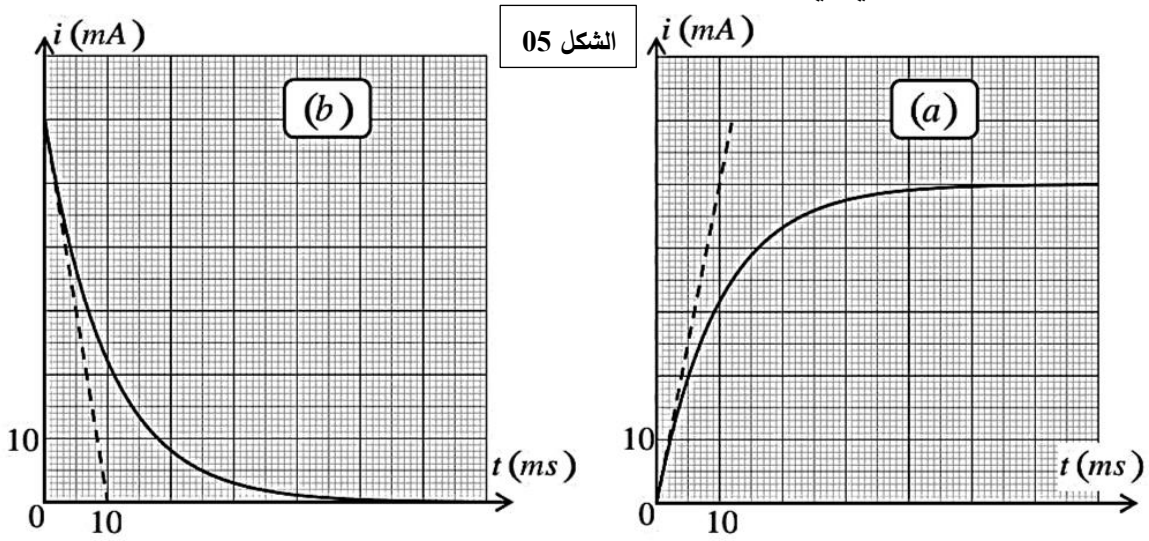
I/ الدّراسة النظرية:

1. **عرّف ما يلي: المكثفة، الوشيعة.**
2. **أرسم الدّارة من أجل كل وضع للبادلة على حدة مع تمثيل اتّجاه التوترات الكهربائية والتيار الكهربائي بأسهم.**
3. **جِد المعادلتين التفاضليتين لتطوّر شدّة التيار في الدّارة في كل حالة.**
4. **اختر مع التبرير حل كل معادلة تفاضلية: $i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، $i(t) = I_0 e^{\frac{t}{\tau}}$**

II/ الدّراسة التجريبية:

نربط أحد مدخلي راسم الاهتزاز ذي الذاكرة كما هو موضح في الشكل-4، فتمكنا من الحصول على البيانين (a) و(b) الممثلين لتطوّر شدّة التيّار الكهربائي في الدّارة من أجل كل وضع للبادلة (الشكل-5).

الشكل 05



1. **أذكر المقدار الفيزيائي المشاهد على شاشة راسم الاهتزاز ذي الذاكرة.**
2. **اشرح طريقة الحصول على البيانين انطلاقا من راسم الاهتزاز ذي الذاكرة.**
3. **أرفق كل بيان بوضع البادلة الموافق له مع التعليل.**
4. **اعتمادًا على البيانين، جِد قيمة كل من: E ، C ، r و L.**
5. **نرمز للطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة بِـ E_{Cmax} وللطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة بِـ E_{Lmax}.**
   - **أ) بيّن أنّ: $\frac{E_{Cmax}}{E_{Lmax}} = 1 + \frac{r}{R}$**
   - **ب) أذكر الشرط الّذي من أجله تتساوى الطاقتين السابقتين، وما مدلول ذلك؟**

6. نؤرجح البادلة مرة أخرى إلى الوضع (1) فتظهر شرارة على البادلة، أذكر سبب ذلك وأعط حلا لتجنب الظاهرة.
7. اقترح تجربة بسيطة للتمييز بين المكثفة والوشيعة باستعمال دارة كهربائية تتكوّن من: مولد توتر ثابت، مصباح، قاطعة، أرفق ذلك بالملاحظات المشاهدة.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

الأحماض مركبات كيميائية طعمها لاذع توجد في الطبيعة مثل حمض المعدة والحمض الّذي تفرزه بعض الحشرات، لها استخدامات واسعة في الصناعة، إذ نجدها في الأطعمة والمشروبات والمنظفات.

يهدف التمرين إلى دراسة بعض التحولات الكيميائية لحمض الخل.

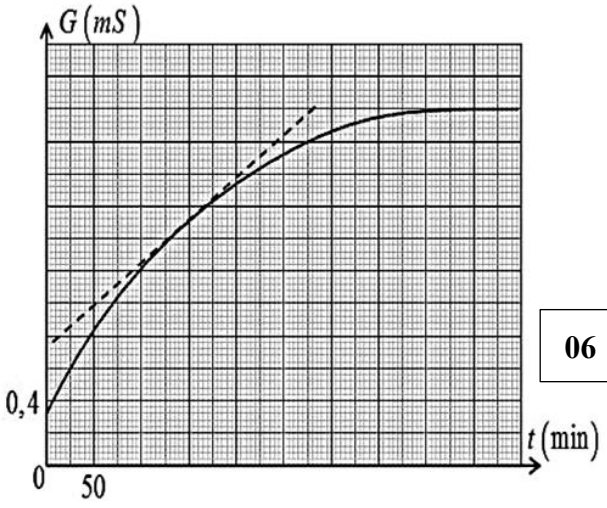
I/ حضّرنا محلولا (S) من حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $c = 0,1\ mol/L$ وحجمه $V = 100mL$ ، قياس الناقلية G لهذا المحلول عند 25°C أعطى القيمة $G = 0,32mS$.

1. عرّف الحمض حسب برونشتد–لوري.
2. أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض الخل مع الماء ثم أنشئ جدول للتقدم لهذا التفاعل.
3. جِد التراكيز المولية للأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول عند التوازن وبيّن أنّ pH المحلول يساوي 2,9.
4. بيّن أنّ النسبة النهائية للتقدّم τ_f تكتب بالعلاقة: $\tau_f = \frac{1}{10^{pH}.c}$ ، ثم أحسب قيمتها.
5. تأكّد أن عبارة ثابت التوازن K تكتب بالعلاقة: $K = \frac{10^{-pH}}{10^{pH}.c-1}$
6. أحسب قيمة ثابت التوازن K، دوّن استنتاجك.

II/ نضع شريط من المغنيزيوم Mg كتلته m_0 في محلول حمض الإيثانويك المحضر سابقا فيحدث تحوّل كيميائي بطيء وتام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية: $Mg_{(S)} + 2CH_3COOH_{(aq)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2CH_3COO^-_{(aq)} + H_{2(g)}$

الدّراسة التجريبية مكّنتنا من رسم البيان الممثل لتغيرات الناقلية G للمزيج بدلالة الزمن (الشكل–6).

1. أذكر طرقا أخرى لمتابعة هذا التحوّل الكيميائي زمنيا.
2. أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.
3. تعطى عبارة الناقلية للمزيج التفاعلي بالعبارة: $G(t) = 1,22x(t) + 0,32$ حيث: $G(t)$ بِـ mS و $x(t)$ بِـ $mmol$.



الشكل 06

أ) جِد بيانيا قيمة التقدّم النهائي x_f.

ب) حدّد المتفاعل المُحد ثم استنتج قيمة m_0.

جـ) أحسب $G\left(t_{1/2}\right)$ ثم عيّن بيانيا قيمة $t_{1/2}$.

د) جِد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 2,5h$.

4. نعيد التجربة عند درجة حرارته 35°C.

– أجب بصحيح أو خطأ على الجمل التالية:

أ) تزداد قيمة زمن نصف التفاعل.

ب) تنعدم قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في مدة أقل.

جـ) قيمة الناقلية النهائية لا تتغيّر.

المعطيات: ثابت الخلية: $K = 0,65cm$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\ mS.m^2/mol$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35\ mS.m^2/mol$ ، $M(Mg) = 24\ g/mol$