الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة الدفـــــــاع الـوطـنـــــي **السنة الدراسية: 2025-2026**

أركان الجيش الوطني الشعبي **اختبار الثلاثي الثاني**

مدرسـة أشـبـال الأمـة بـوهـران **المستوى: سنة 3 شعبة علوم تجريبية**

المادة: العلـوم الـفـيـزيـائـيـة **المدة: 3 ساعات**

التمرين الأول: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في محلول مائي (06 نقاط)

لدراسة حركية التحول الكيميائي **التام** بين معدن الزنك $Zn_{(s)}$ ومحلول حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$، نُدخل في حوجلة عند درجة حرارة ثابتة $25°C$ كتلة $m = 0.654\ g$ من مسحوق الزنك، ونضيف حجماً $V = 100\ mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $C_0 = 0.1\ mol/L$. نعتبر حجم الوسط التفاعلي ثابتاً ويساوي V.

نتابع تطور الجملة الكيميائية في نفس الوقت بقياس الناقلية الكهربائية G للمزيج، وقياس الـ pH. تُعطى معادلة التفاعل المنمذجة للتحول:

$$Zn_{(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_2(g) + 2H_2O_{(l)}$$

1. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.
2. بيّن أن عبارة الناقلية للمزيج تُكتب من الشكل $G(t) = 42.6 - 5.94 \cdot x(t)$. (حيث $x(mmol)$ و $G(mS)$)
3. أثبت أن تقدم التفاعل $x(t)$ يرتبط بـ pH المزيج بالعلاقة: $x(t) = \frac{V}{2}(C_0 - 10^{-pH})$.
4. أعطت القياسات المتزامنة النتائج التالية:

$t(min)$	0	2	4	8	14
pH	1.00	1.15	1.30	(أ)	1.82
$x\ (mmol)$	0.0	1.5	(ب)	3.5	4.25
$G\ (mS)$	42.60	33.65	27.75	(ج)	17.35

1.4. املأ الخانات المجهولة (أ) ، (ب) و (ج) مع تبيان طريقة الحساب.

2.4. ارسم المنحنى البياني $x = f(t)$ السلم : $(1\ cm \rightarrow 2\ min\ ,\ 1\ cm \rightarrow 0.5\ mmol)$

5. زمن نصف التفاعل:

1.5. عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وحدد قيمته بيانياً.

2.5. كيف يتأثر $t_{1/2}$ لو استبدلنا مسحوق الزنك بقطعة زنك لها نفس الكتلة؟ علل إجابتك.

6. السرعة الحجمية للتفاعل:

1.6. عرّف السرعة الحجمية للتفاعل v_{vol}، واحسب قيمتها عند اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 8\ min$. *(يُطلب رسم المماسين)*

2.6. فسّر مجهرياً تناقص هذه السرعة مع مرور الزمن. وما العامل الحركي المسؤول على ذلك.

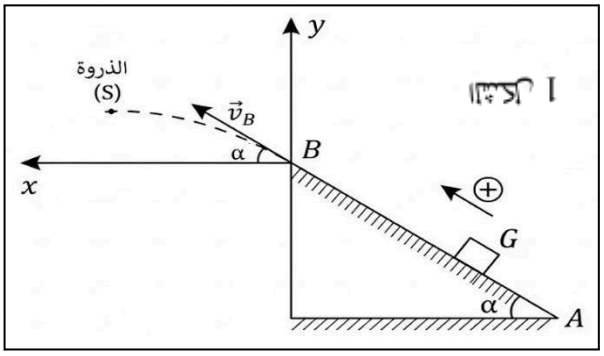
المعطيات :

- الكتلة المولية الذرية للزنك: $M(Zn) = 65.4\ g/mol$.
- ثابت خلية قياس الناقلية: $k = 1.0 \times 10^{-2}\ m$
- الناقليات النوعية المولية الشاردية عند $25^\circ C$ بـ: $(mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1})$

$\lambda_{Cl^-} = 7.6$ ، $\lambda_{Zn^{2+}} = 10.6$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35.0$

التمرين الثاني: تطور جملة ميكانيكية (06 نقاط)

يقذف جسم صلب (G) كتلته $m = 400\ g$ في اللحظة $t = 0$ من النقطة A بسرعة ابتدائية v_A **صعوداً** الى النقطة B على مستوى مائل بزاوية α مع الأفق، يخضع الجسم أثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة الشدة وعكس جهة الحركة. **الشكل(1)**

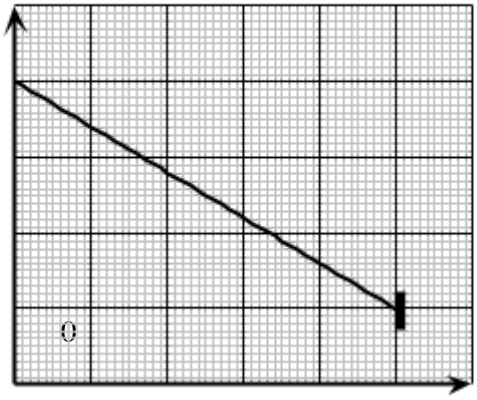


الشكل 1

يُعطى: تسارع الجاذبية الأرضية $10\ m/s^2$.

الجزء الأول: حركة الجسم على المستوي المائل AB **(03 نقاط)**

يمثل **الشكل(2)** منحنى السرعة $v = f(t)$ للجسم (G) بين A و B.



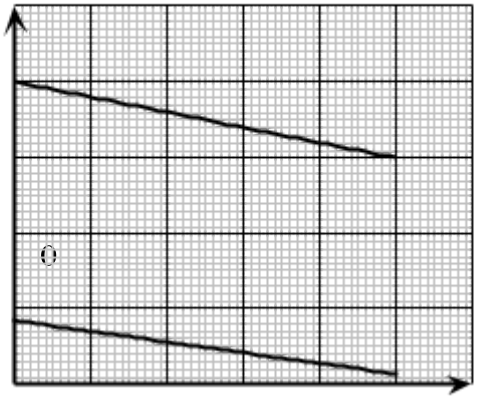
الشكل 2

1. مثّل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (G).
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد العبارة الحرفية للتسارع a.
3. بالاعتماد على البيان **الشكل(2)** :
   1.3. حدد طبيعة حركة الجسم مع التعليل، ثم أحسب قيمه تسارعه a.
   2.3. استنتج بيانيا قيمة المسافة المقطوعة AB.
4. أوجد العبارة الحرفية لشدة قوة الاحتكاك f بدلالة a, g, m و α.

الجزء الثاني: حركة قذيفة (3 نقاط)

يغادر الجسم(G) المستوي المائل في النقطة B بسرعة بسرعة $\vec{v}_B$ يصنع شعاعها زاوية αمع الأفق. ندرس الحركة في معلم $(B, \vec{i}, \vec{j})$. نعتبر المستوي المار من Bمرجعاً للطاقة الكامنة الثقالية . $(E_{pp} = 0$ عند $y = 0)$

يمثل **الشكل(3)** تطور الطاقة الحركية E_C والكامنة E_{pp} بدلالة الارتفاع yأثناء الصعود للذروة (S) .



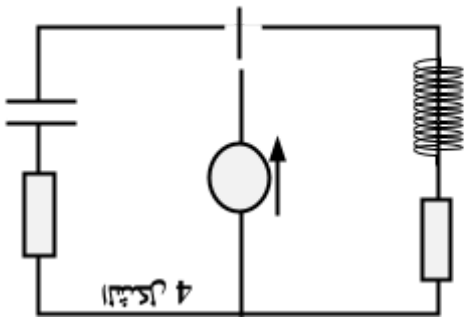
الشكل 3

1. أنسب كل منحنى *(1)* و *(2)* للطاقة الموافقة له مع التعليل.
2. بالاعتماد على سرعة النقطة B المستخرجة من **الشكل (2)**،
   - احسب الطاقة الحركية الابتدائية للقذيفة $E_{c(B)}$ واستنتج سلما لمحور التراتيب.
3. أثبت أن الطاقة الحركية عند الذروة (S) تعطى بالعلاقة:
   $E_{C(S)} = E_{C(B)} \cdot cos^2(\alpha)$.
4. باستغلال منحنى الشكل (3)، استنتج قيمة الزاوية α.

5. احسب شدة قوة الاحتكاك f المؤثرة على المستوي المائل.

التمرين الثالث: دراسة ظواهر كهربائية (08 نقاط)

في حصة للأعمال المخبرية، وتحت إشراف الأستاذ، قام فوج من الأشبال بتركيب الدارة الموضحة في **الشكل (4)**، والتي تتكون من:

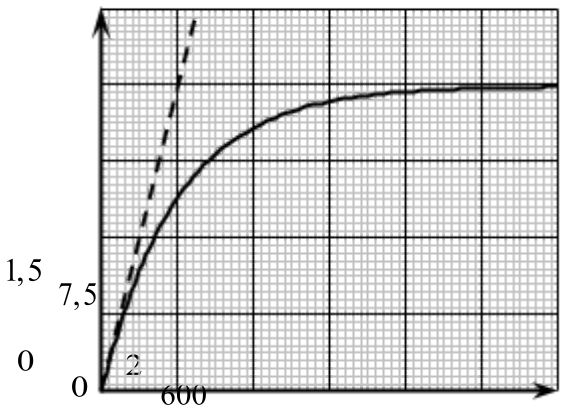


- مولد مثالي للتوتر المستمر قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- وشيعة ذاتيتها (L) مقاومتها الداخلية r.
- ناقلان أوميان مقاومتيهما R_1 , $R_2 = 100\,\Omega$.

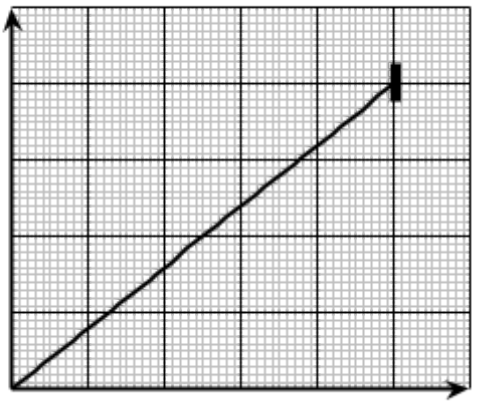
الجزء الأول: عند اللحظة $t = 0$، نضع البادلة K في الوضع (1):(3.5 نقطة)

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، أسس المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.
2. بيّن أن : $u_C(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$ هو حل لهذه المعادلة، مع إعطاء عبارة ثابت الزمن τ.
3. جد العبارة الزمنية بدلالة الشحنة $q(t)$.
4. استنتج العلاقة التي تربط بين شدة التيار i و $\frac{du_C}{dt}$.
5. بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم البيان $i = f\left(\frac{du_C}{dt}\right)$ و $q = g(t)$ الممثلين في **الشكلين (5) و(6)**

الشكل 5



الشكل 6



جد بيانيا :

1.5. قيمة ثابت الزمن τ, سعة المكثفة C.

2.5. بيّن أن القوة المحركة $E = 6V$.

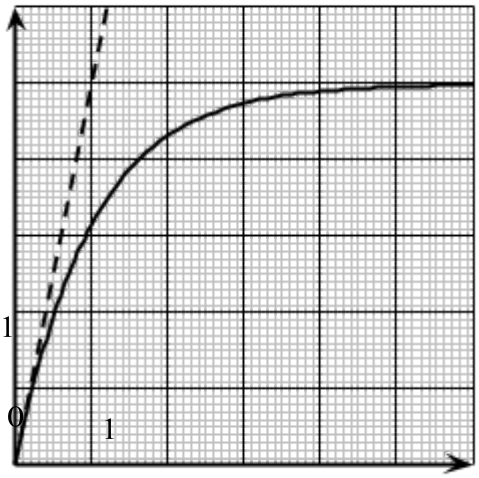
3.5. شدة التيار الاعظمية I_0 ثم استنتج قيمة مقاومة الناقل الاومي R_1.

6. استنتج الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة E_C عند نهاية الشحن.

الجزء الثاني: *(03 نقاط)*

في لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ الأزمنة، **نؤرجح البادلة K للوضع *(2)*** وبواسطة راسم الاهتزاز ذو ذاكرة تمكنا من مشاهدة التوتر بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن $u_{R_2} = h(t)$.

الشكل*(7)*



الشكل 7

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$.

2. يُعطى حل المعادلة التفاضلية بالشكل $i(t) = A + B\,e^{-\alpha t}$ حيث

A, B, α عبارة عن ثوابت يطلب تعيين عبارتها بدلالة مميزات الدارة.

3. أوجد العبارة الزمنية لـ $u_{R_2}(t)$.

4. نمثل في **الشكل*(7)*** تغيرات u_{R_2} بدلالة t.

1.4. اعتمادا على المنحنى البياني $u_{R_2} = h(t)$ جد: $L, r, I_0^{'}, \tau^{'}$

2.4. احسب قيمة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة E_B عند اللحظة $t = \tau^{'}$.

الجزء الثالث: دراسة مقارنة طاقوية *(سؤال التميز) (1.5 نقطة)*

نعتبر الآن أن كلا الدارتين قد بلغتا النظام الدائم.

1. أثبت أن النسبة بين الطاقة المغناطيسية والطاقة الكهربائية تكتب من الشكل: $\frac{E_{B_{max}}}{E_{C_{max}}} = \frac{L}{C(R_2+r)^2}$

2. حدد أي العنصرين *(*المكثفة أم الوشيعة*)* قام بتخزين طاقة أكبر في هذه التجربة؟

3. نرغب في جعل الطاقة المخزنة في المكثفة مساوية تماماً للطاقة المخزنة في الوشيعة $\left(E_{B_{max}} = E_{C_{max}}\right)$ وذلك بتغيير سعة المكثفة لتصبح لتصبح $C_{éq}$.

1.3. أحسب قيمة السعة $C_{éq}$ التي تحقق هذا الشرط.

2.3. لتحقيق ذلك عملياً، هل يجب ربط مكثفة أخرى سعتها C_0 مع المكثفة السابقة على التسلسل أم على التفرع؟ علل جوابك ثم احسب قيمة C_0.

انتهى الموضوع

عاشت الجزائر حرة أبية، والمجد والخلود لشهدائنا الأبرار

بالتوفيق