

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 05 صفحات (من الصفحة 01 من 10 إلى الصفحة 05 من 10)

- التمرين الأول: (06 نقاط)



إشارة المرور الضوئية هي أجهزة توضع في تقاطعات الطرق أو أماكن عبور المشاة لتنظيم حركة السير وللسيطرة على تدفق حركة المرور بشكل آمن باستخدام أضواء ملونة تبعاً لنظام متفق عليه عالمياً وتحتوي هذه الأجهزة على مكثفات ونواقل أومية.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد مميزات ثنائيات القطب RC.

من أجل هذا الغرض ننجز الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل 1. والتي

تحتوي العناصر الكهربائية التالية:

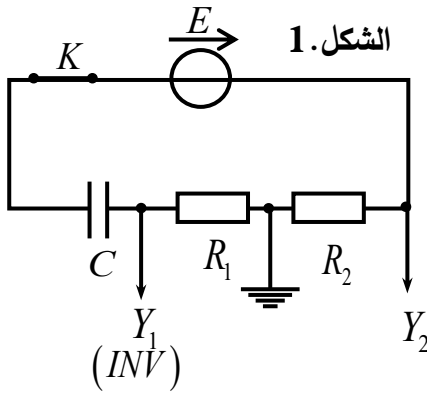
- مولد للتوتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E .

- مكثفة فارغة سعتها $C = 100 \mu F$.

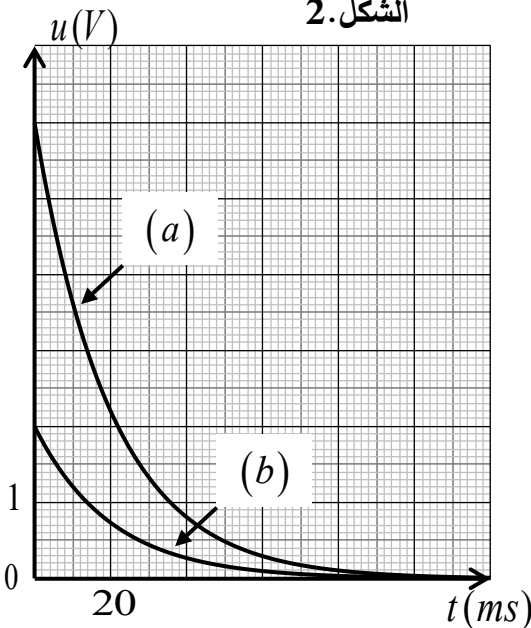
- ناقلين أوميين، مقاومة كل منهما R_1 و R_2 ، علماً أن $\frac{R_1}{R_2} = 3$.

- راسم اهتزاز ذو ذاكرة.

- قاطعة K .



الشكل 2.



عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K ونعاين بواسطة راسم الاهتزاز

نو ذاكرة التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_{R_1}(t)$ و $u_{R_2}(t)$.

(الشكل 2.)

1. حدد الظاهرة التي تحدث في الدارة.

2. أعد رسم الدارة، ومثل عليها اتجاه التيار الكهربائي وبأسهم اتجاه التوترات.

3. بتطبيق قانون جمع التوترات، استخرج المعادلة التفاضلية لتطور التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

4. بين أن $i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{(R_1 + R_2)C}}$ هي حل للمعادلة

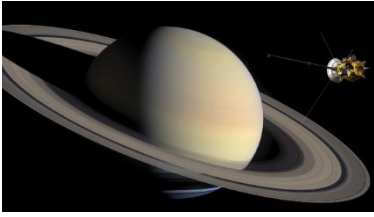
التفاضلية السابقة.

5. استنتج العبارة اللحظية لكل من $u_{R_1}(t)$ و $u_{R_2}(t)$ ، ثم ارفق كل توتر بالبيان المناسب.

6. اعتمادا على منحني الشكل.2، أوجد قيمة كل من:

أ- القوة المحركة الكهربائية E . ب- ثابت الزمن τ . ج- R_1 و R_2 .

التمرين الثاني: (04 نقاط)



كوكب زحل (*Saturne*) محاط بالعديد من الأقمار الطبيعية والحلقات، تتشكل هذه الحلقات من عناصر مختلفة (أحجار، غبار، قطع من الجليد) غير ملتصقة بينها وتدور حول زحل.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد كتلة كوكب زحل، ثم دراسة نزول مسبار هويغنز نحو قمر تيتان.

الجزء الأول:

دراسة حركة الأقمار الطبيعية لزحل، ينبغي التوضع في معلم خاص يسمى المرجع "الزحلي المركزي" بالتشابه مع المرجع "الجيو مركزي".

الأقمار الطبيعية	مدة الدوران	نصف قطر المدار ($\times 10^3 km$)
<i>Janus</i>	17h 58min	159,0
<i>Mimas</i>	22h 37min	185,8
<i>Encelade</i>	1j 8h 53min	283,3
<i>Dione</i>	2j 17h 41min	377,9

- عرف المرجع الزحلي المركزي.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن حركة أحد الأقمار لزحل منتظمة.
- أوجد العلاقة التي تربط بين قيمة v لسرعة القمر، نصف قطر مداره r ، كتلة زحل M_S وثابت التجاذب الكوني G .

$$4. \text{ أ- أذكر نص القانون الثالث لكيبلر ثم أسس العلاقة: } \frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S}$$

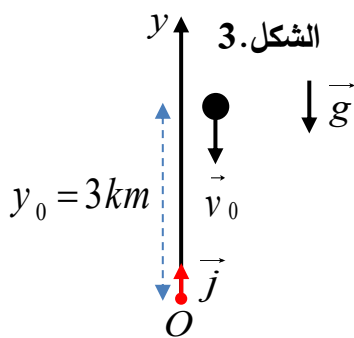
ب- استنتج كتلة كوكب زحل، علما أن ثابت التجاذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$.



الجزء الثاني:

في سنة 2008، توجه مسبار (P) هويغنز للوكالة الفضائية الأوروبية نحو اكتشاف القمر تيتان. من أجل هذه الدراسة في مرجع تيتان، نختار المعلم $(O, \vec{j})$ مرتبط بسطحه.

ينزل المسبار بحركة شاقولية منتظمة (كبح بواسطة المظلة) بسرعة قيمتها $v_0 = 10 m.s^{-1}$ (الشكل 3).



- أكتب المعادلة الزمنية لحركة المسبار $y_P(t)$.
 - استنتج الزمن الذي يستغرقه المسبار (P) للوصول إلى سطح القمر تيتان.
- معطيات: تهمل كل الاحتكاكات الغازية.

التمرين الثالث: (06 نقاط)

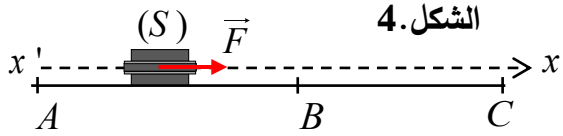
التجهيزات الحديثة تمكننا من تسجيل بيانات السرعة والطاقة لبعض حركات الأجسام الصلبة، والتي بواسطتها يتم تحديد طبيعة الحركة ومعرفة بعض المقادير المميزة لها.

تعطى قيمة الجاذبية الأرضية: $g = 10 m.s^{-2}$

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب على مستو أفقي ومائل مع تحديد بعض مميزات كل حركة.

أولاً: عند اللحظة $t = 0$ ، نطبق على جسم (S) كتلته $m = 400\text{ g}$ ، يوجد في حالة سكون عند الموضع A ، قوة ثابتة $\vec{F}$ طول المسار AB فقط، ويواصل حركته على المسار BC .

يخضع الجسم (S) على المسار AC إلى قوى احتكاك $\vec{f}$ تكافئ إلى قوة وحيدة ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة. (الشكل 4.)



الشكل 4.

1. أ- مثل القوى الخارجية المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المستوي AB .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) خلال حركته على المستوي AB ، بين أن عبارة

$$a_G = \frac{F - f}{m}$$

التسارع هي:

ج- أكتب المعادلة الزمنية $v(t)$ لسرعة الجسم (S) على المسار AB .

2. يصل الجسم (S) إلى الموضع B عند اللحظة $t_B = 1\text{ s}$ بسرعة v_B ليواصل حركته على المسار BC .

أ- اعتماداً على السؤال (1.ب)، اكتب المعادلة التفاضلية المميزة لحركة مركز عطالة الجسم (S) .

ب- علماً أن حل المعادلة التفاضلية السابقة $v(t) = \beta \cdot (t - 1) + \gamma$ مع β و γ ثوابت يطلب تحديد عبارتهم.

3. الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S) على

المسار AC ، مكنت من تمثيل تغيرات

سرعته بدلالة الزمن $v = f(t)$ (الشكل 5).

اعتماداً على البيان، حدد:

أ- تسارع مركز عطالة الجسم (S) في كل

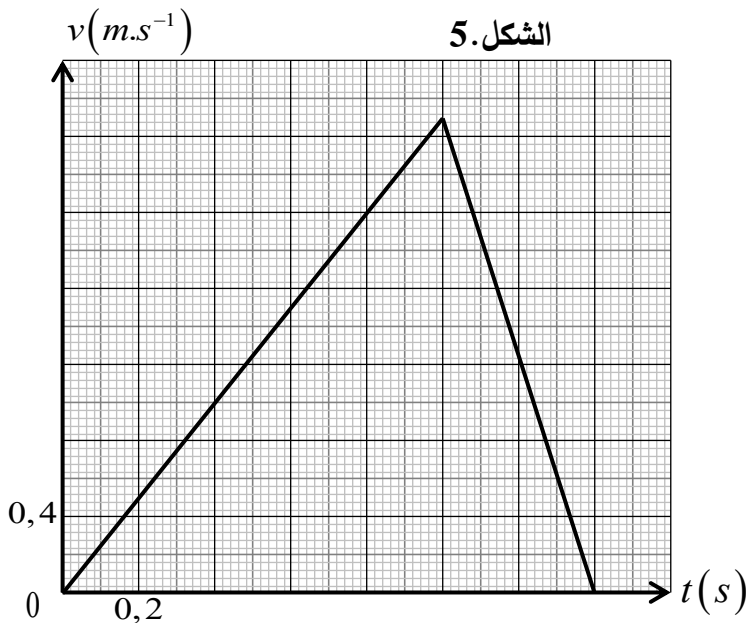
طور.

ب- طول المسار AC .

ج- طبيعة حركة الجسم (S) في كل طور.

4. استنتج قيمة شدة كل من: قوة الاحتكاك $\vec{f}$

وقوة الجر $\vec{F}$.



الشكل 5.

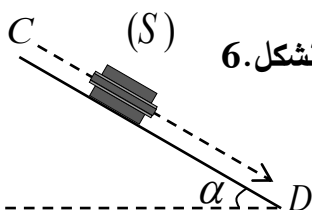
ثانياً: يبلغ الجسم (S) الموضع C بسرعة $v_C = 0\text{ m.s}^{-1}$ ، ليصادف منحدر أملس CD طوله $L = 1\text{ m}$ يميل

عن الأفق بزاوية $\alpha = 30^\circ$. (الشكل 6.)

1. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة للجoule (جسم (S)) بين الموضعين C و D ، (الشكل 6.)

استخرج عبارة السرعة عند الموضع D بدلالة كل من α ، L و g .

2. أحسب قيمة السرعة v_D .



الشكل 6.

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

الحمض اللبني أو حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ ونرمز له بـ HA هو المادة الفعالة في منظفات الأواني المنزلية من الرواسب الكلسية، ويوجد أيضا في الحليب والذي ينتج بفعل تأثير البكتيريا على اللاكتوز وعليه تزداد حموضة الحليب تلقائيا مع مرور الزمن.



يهدف التمرين إلى دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك ومعايرة جودة الحليب، ثم دراسة حركية التفاعل بين الحمض اللبني على الرواسب الكلسية.

معطيات:

- الكتلة المولية لحمض اللاكتيك: $M(C_3H_6O_3) = 90 \text{ g.mol}^{-1}$

- الناقلية النوعية المولية الشاردية عند $25^\circ C$:

$$\lambda_{A^-} = 4,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{H_3O^+} = 35,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

الجزء الأول:

لدراسة بعض خصائص تفاعل حمض اللاكتيك مع الماء، نحضر محلول (S_1) لهذا الحمض حجمه V وتركيزه $C = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ، أعطى قياس الناقلية النوعية القيمة عند التوازن $\sigma_{eq} = 17,9 \text{ mS.m}^{-1}$.

1. اكتب معادلة تفاعل حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ مع الماء.

2. أنشئ جدول تقدم التفاعل السابق.

3. بتطبيق قانون كولروش، أكتب عبارة الناقلية النوعية σ_{eq} عند التوازن بدلالة V ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{C_3H_6O_3^-}$ و x_{eq} تقدم التفاعل.

4. أحسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ_f ، ماذا تستنتج؟

5. في الصناعات الغذائية، يعبر عن حموضة الحليب بـ «درجة دورنيك» ($Dornic$) ونرمز لها بـ D° ، بحيث $1D^\circ$ توافق الحموضة التي يسببها وجود $0,1 \text{ g}$ من الحمض اللبني في لتر واحد من الحليب.

من أجل مراقبة جودة الحليب، ننجز معايرة لونية لعينة من حليب حجمها $V_A = 20 \text{ mL}$ بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، يتغير لون الكاشف المستعمل عند إضافة $V_{B,eq} = 12 \text{ mL}$.

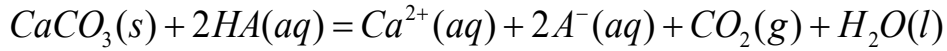
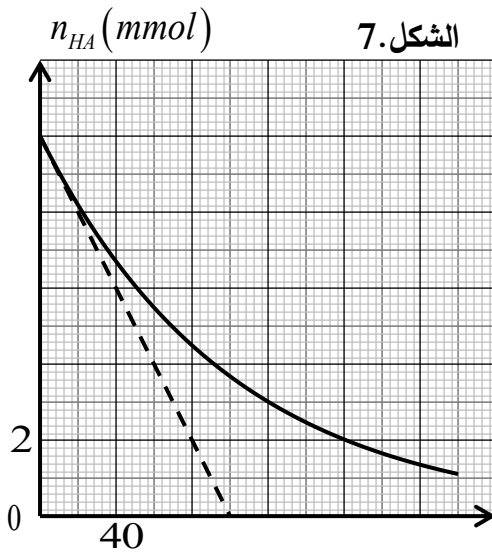
أ- اكتب معادلة تفاعل المعايرة باعتبار أن حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب قيد الدراسة.

ب- استنتج التركيز المولي C' لحمض اللاكتيك الموجود في الحليب.

ج- نعتبر أن الحليب طري إذا كانت درجة حموضته محصورة $15D^\circ$ و $18D^\circ$ ، هل يمكن اعتبار الحليب الموجود في العينة المدروسة طريا؟

الجزء الثاني:

الرواسب المتشكلة داخل الأواني متكونة أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$. يحدث التفاعل بين الحمض اللبني وكربونات الكالسيوم وفق تفاعل تام معادلته:



عينة من كربونات الكالسيوم نقية كتلتها m_0 ، نضعها في حوجلة ونضيف لها حجما V' من حمض اللاكتيك تركيزه المولي C_A .

المتابعة الزمنية للتفاعل الكيميائي السابق، سمحت برسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات كمية مادة الحمض HA بدلالة الزمن. (الشكل 7).

1. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

2. أ- عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol} ، وبين أنها

تكتب من الشكل التالي: $v_{Vol} = -\frac{1}{2.V'} \cdot \frac{dn_t(HA)}{dt}$

ب- إذا كانت قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$ هي: $v_{Vol} = 0,25 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$

- أحسب حجم المحلول الحمضي V' المستعمل، واستنتج تركيزه المولي C_A .

3. أ- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

ب- استخرج قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ علما، أن $t_{1/2} = 70 \text{ s}$.

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 05 صفحات (من الصفحة 06 من 10 إلى الصفحة 10 من 10)

التمرين الأول: (04 نقاط)

شكلت حركة سقوط الأجسام لمدة طويلة من الزمن موضوع تساؤل واهتمام لدى الكثير من المفكرين والعلماء المتميزين من أمثال أرسطو، غاليلي ونيوتن.

السؤال الذي حير عقول هؤلاء العلماء هو التالي: "هل كل الأجسام تسقط بنفس السرعة؟"

يهدف التمرين إلى دراسة حركة سقوط الأجسام الصلبة في الهواء.

من أجل هذا الغرض نترك من على نفس الارتفاع كرتين من نفس المادة تسقطان في الهواء بدون سرعة ابتدائية.

ننسب حركة الكرتين لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا مزود بمحور (Oz) موجه نحو الأعلى، ومبدؤه O مرتبط بسطح الأرض (الشكل 1).

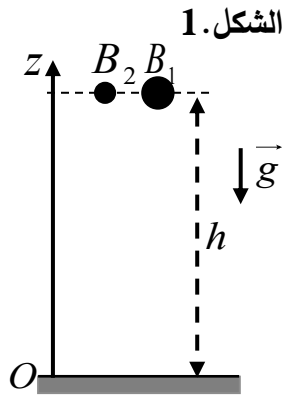
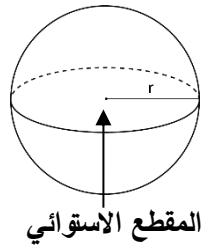
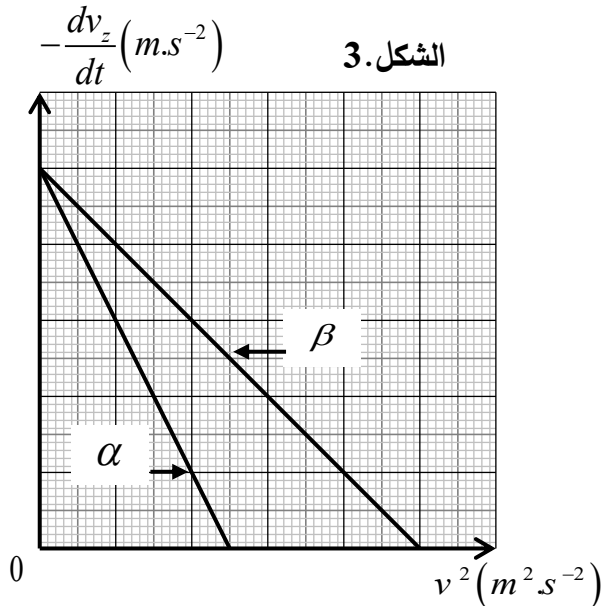
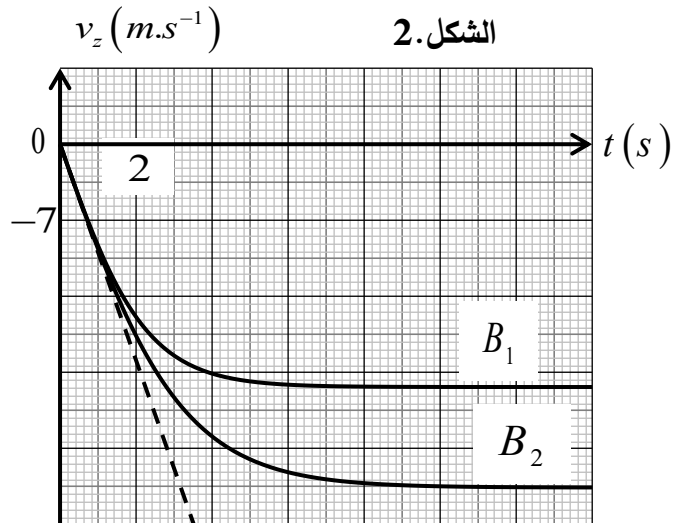
1. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة إحدى الكرتين خلال الحركة.

2. أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لسرعة إحدى الكرتين تكتب على الشكل التالي:

$$\frac{dv_z}{dt} - \frac{\rho_{air} \cdot S}{4 \cdot m} \cdot v_z^2 = \frac{\Pi}{m} - g$$

ب- استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} في النظام الدائم.

3. بواسطة برمجية مناسبة تمكننا من رسم المنحنيات $v = f(t)$ و $\frac{dv}{dt} = f(v^2)$ الموضحين في الشكل 2 و 3.



- أ- بين أن دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ مهمة خلال هذه الدراسة.
- ب- حدد قيمة السرعة الحدية لكل من الكرتين B_1 و B_2 .
- ج- حدد المنحنى الموافق لكل كرة، واستخرج سلم رسم منحنى الشكل 3.
- د- أحسب مساحة المقطع الاستوائي S للكرتين B_1 و B_2 .
4. من خلال النتائج السابقة، قدم إجابة للسؤال: "هل كل الأجسام تسقط بنفس السرعة؟".
- المعطيات:

- الجاذبية الأرضية: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ - الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3 \text{ kg.m}^{-3}$

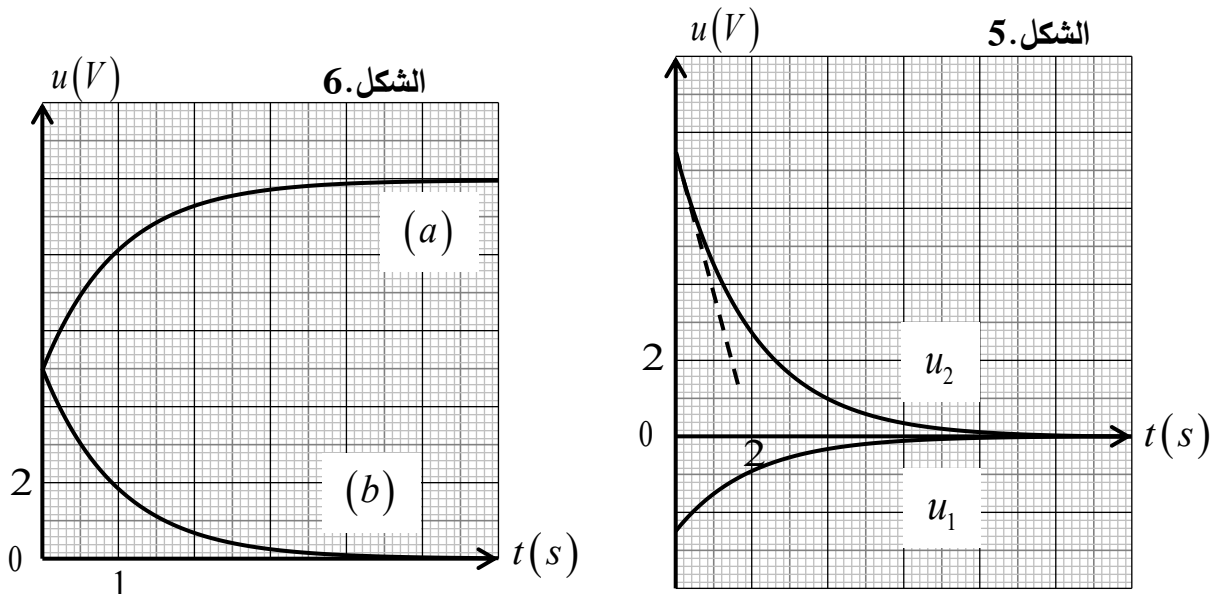
- شدة قوة احتكاك الهواء: $f = \frac{1}{4} \cdot \rho_{air} \cdot S \cdot v_z^2$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

من أهم مميزات المكثفة أنه يتم شحنها وتفرغها خلال فترات زمنية منتظمة، ويمكن التحكم في هذه العملية عن طريق ربطها بنواقل أومية. يهدف التمرين إلى دراسة شحن وتفرغ مكثفة في عدة نواقل أومية. نعتبر الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل 4، المكونة من:

- مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة كهربائية $E = 10 \text{ V}$.
- مكثفة غير مشحونة شعتها C .
- ثلاث نواقل أومية مقاومة كل منهما $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ و R_3 .
- راسم اهتزاز ذو ذاكرة. - بادلة K .

نضع البادلة K في الوضع (1) بعد نهاية عملية شحن المكثفات كلياً نغير وضع البادلة إلى (2)، بواسطة جهاز راسم اهتزاز ذو ذاكرة تمكننا من الحصول على الشكلين 5 و 6، أحدهما يوافق البادلة في الوضع (1) والآخر يوافق البادلة في الوضع (2).



1. خلال عملية شحن المكثفة، وبتطبيق قانون جمع التوترات، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها شحنة المكثفة

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} \cdot q = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad q(t) \text{ تعطى بالعلاقة التالية:}$$

$$2. \text{ حل المعادلة التفاضلية السابقة: } q(t) = CE \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{(R_1 + R_2)C}} \right)$$

أ- استخرج العبارة اللحظية لكل من التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$.

ب- ارفق كل شكل بالوضع المناسب للبادلة مع التعليل.

ج- حدد المنحنيات التي تمثل التوتر $u_1(t)$ و $u_2(t)$ ، مع التعليل.

3. اعتمادا على الشكل 5 و 6:

أ- بين أن $R_1 = R_2$. ب- أحسب سعة المكثفة C . ج- حدد قيمة ثابت الزمن τ' (تفريغ المكثفة).

د- استنتج قيمة R_3 .

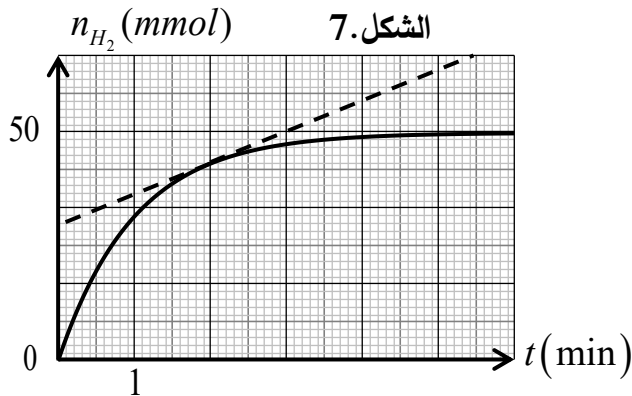
4. قارن مدة النظام الانتقالي للشحن مع مدة النظام الانتقالي للتفريغ. فسر الاختلاف إن وجد.

- التمرين الثالث: (06 نقاط)

الكحولات والأحماض الكربوكسيلية هي مركبات عضوية أوكسجينية لها عدة فوائد.

يهدف التمرين إلى تحديد صيغتي كحول وحمض كربوكسيلي.

- الجزء الأول:



نضع في حوزة كتلة $m_1 = 4,6 \text{ g}$ من معدن الصوديوم

$\text{Na}_{(s)}$ ، ثم في لحظة $t = 0$ نضيف كتلة $m_2 = 7,4 \text{ g}$

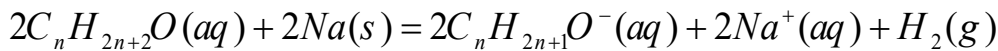
من كحول نقي صيغته المجملية $(C_n H_{2n+2} O)$ ، ونقوم

متابعة هذا التحول عن طريق تقنية مناسبة، النتائج

المتحصل عليها مكنت من رسم المنحنى البياني

$n(H_2) = f(t)$ الممثل في الشكل 7.

ينمذج التحول الكيميائي التام بمعادلة التفاعل:



1. في نهاية التجربة نلاحظ بقاء قطعة صغيرة من الصوديوم، استنتج المتفاعل المحد.

2. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

3. استخرج عبارة كمية غاز الهيدروجين $n_t(H_2)$ بدلالة تقدم التفاعل x .

4. استنتج قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$ ، والكتلة المولية للكحول المستعمل.

5. حدد الصيغة المجملية للكحول.

6. أ- عرف سرعة التفاعل.

ب- احسب قيمتها من أجل $t = 2 \text{ min}$ ، واستنتج سرعة اختفاء الكحول $(C_nH_{2n+2}O)$ في نفس اللحظة السابقة.

7. أ- عرف زمن نصف التفاعل.

ب- حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

المعطيات:

$$V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}, M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}, M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}, M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

- الجزء الثاني:

نحل كمية كتلتها m من حمض كربوكسيلي، صيغته من الشكل $RCOOH$ في الماء المقطر، فنحصل على محلول (S) حجمه V وتركيزه $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ، أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2,44$.

1. أكتب معادلة تفاعل الحمض الكربوكسيلي $RCOOH$ مع الماء.

2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

3. أوجد عبارة pH المحلول (S) بدلالة C و τ_f ، ثم بين أن التفاعل المدروس غير تام.

4. استنتج قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية $(RCOOH / RCOO^-)$ ، مع تحديد صيغة الحمض الكربوكسيلي.

المعطيات:

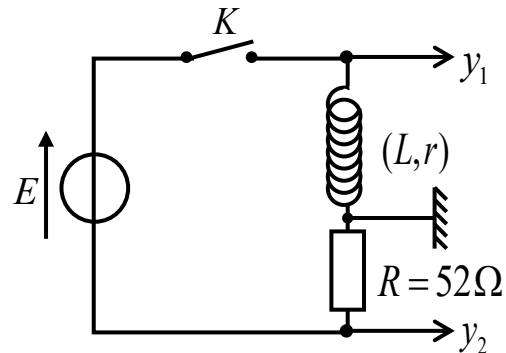
الصيغة	$CH_3CHOHCOOH$	C_2H_5COOH	C_6H_5COOH
ثابت الحموضة pK_a	3,87	4,88	4,20

- التمرين التحريبي: (06 نقاط)

تمكن الفيزيائي الأمريكي جوزيف هنري من التعرف على الظواهر المرتبطة بوجود الوشيجة في دارة كهربائية وتمكن من اكتشاف ذاتيتها في سنة 1932 ولتشريفه أعطي اسم هنري ($Henry$) لوحدها.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزات وشيجة ومعرفة الظواهر المرتبطة بها.

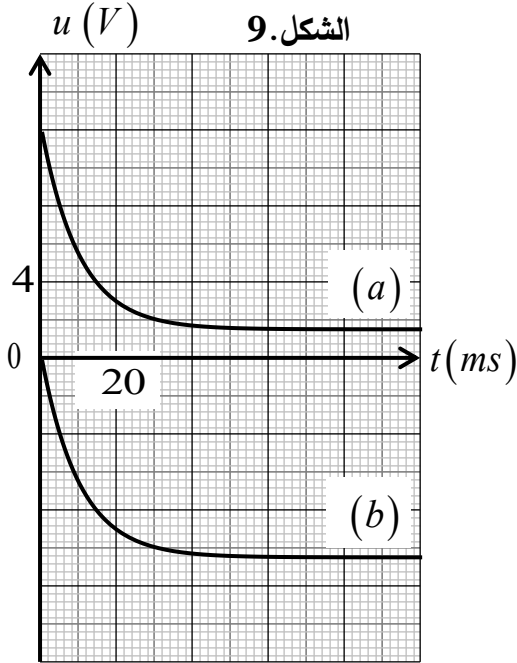
في حصة الأنشطة التجريبية طلب الأستاذ من أفواج التلاميذ تركيب الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل 8. لدراسة استجابة ثنائي القطب RL للرتبة توتر أثناء غلق وفتح القاطعة (K) وذلك بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة.



الشكل 8.

I. غلق القاطعة:

1. أعط تفسيراً للظاهرة التي تحدث في الدارة.
2. أثناء متابعة الأستاذ لعمل الأفواج لاحظ على شاشة راسم الاهتزاز ذو ذاكرة الشكل 9:



- أ- أي المنحنيين (a) أو (b)، يمثل التوتر الكهربائي $u_R(t)$.
- ب- أحد المنحنيين لا يؤكد الظاهرة، عينه ثم بين ما يجب على أعضاء الفوج القيام به لتصحيح الخلل.
3. بتطبيق قانون جمع التوترات، استخرج المعادلة التفاضلية بدلالة التيار الكهربائي $i(t)$.
4. المعادلة التفاضلية السابقة، تقبل حلاً من الشكل:

$$i(t) = A + B.e^{-t/\alpha}$$

حيث A ، α و B ثابت يطلب تعيين عبارتها بدلالة مميزات الدارة.

5. بالاعتماد على المنحنيات البيانية الممثلة في الشكل 9، استنتج القيم:

- E القوة المحركة الكهربائية للمولد - r المقاومة الداخلية للوشية. - L ذاتية الوشية.

II. فتح القاطعة:

تفاجأ أعضاء أحد الأفواج بحدوث شرارة كهربائية لحظة فتح القاطعة.

1. وضح سبب ذلك.

2. أعد تمثيل الدارة، مع توضيح كيف يمكن تقادي حدوث ذلك عملياً.

3. بواسطة راسم الاهتزاز المهبطي وبرمجية إعلام آلي حصلنا

على المنحنى البياني الممثل في الشكل 10، يعطى عبارة شدة

$$i(t) = I_0.e^{-t/\tau}$$

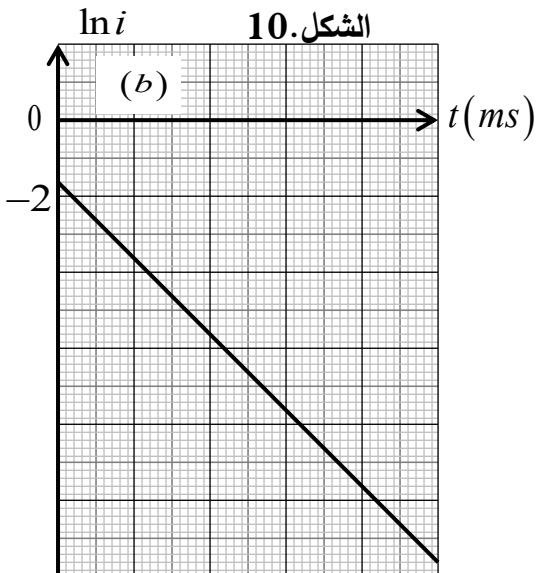
أ- بين أن عبارة $i(t)$ تتوافق مع المنحنى البياني.

ب- بالاعتماد على البيان، جد قيمة كل من ثابت الزمن τ

وشدة التيار الأعظمية I_0 .

ج- أحسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشية لحظة فتح القاطعة.

د- حدد قيمة هذه الطاقة بعد مرور $80ms$ من فتح القاطعة.



انتهى الموضوع الثاني

