



على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

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

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

تُسيّر الوكالة الفضائية الجزائرية (ASAL) خمسة أقمار اصطناعية نذكر منها:

- ألسات 1، ألسات 2 المُصمَّمان للأبحاث العلمية ومراقبة الطقس ورصد واستشعار الزلازل والكوارث الطبيعية.

- ألكوم سات 1 المُخصَّص لتوفير خدمات الاتصالات والانترنت وبث القنوات الإذاعية والتلفزيونية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة قمر اصطناعي (S) حول الأرض وتحديد بعض المقادير الفيزيائية

المميزة للقمر الاصطناعي ألكوم سات 1.

معطيات: - نعتبر الأرض كروية الشكل:

مركزها O ونصف قطرها  $R_T = 6380 \text{ km}$  ، كتلتها  $M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

- ثابت الجذب العام:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ (SI)}$

- تنجز الأرض دورة كاملة حول محورها خلال مدة  $T_0 = 24 \text{ h}$

I/- دراسة حركة قمر اصطناعي (S).

1. نعتبر قمرا اصطناعيا نقطة مادية كتلتها  $m_s$  على ارتفاع  $h$  من سطح الأرض

في حركة دائرية نصف قطرها  $r$  ويخضع فقط لقوة جذب الأرض.

1.1. اقترح المرجع المناسب لدراسة حركة (S).

2.1. اكتب بدلالة  $G$  ،  $M_T$  ،  $m_s$  و  $r$  عبارة شدة  $\vec{F}_{T/S}$  قوة جذب الأرض للقمر (S) ثم مثلها كيفيا.

3.1. باستعمال التحليل البُعدي، حدِّد بُعد الثابت  $G$  ثم استنتج وحدته في الجملة الدولية (SI).

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1.2. بيِّن أنَّ حركة مركز عطالة (S) دائرية منتظمة.

2.2. جدِّ عبارة كل من السرعة المدارية  $v$  والدور  $T$  للقمر (S) بدلالة  $G$  ،  $M_T$  و  $r$ .

3.2. اذكر نص القانون الثالث لكبلر ثم أثبت العلاقة المُعبَّرة عنه بالنسبة لمركز عطالة (S).

3. يُمثَّل بيان (الشكل 1) تغيرات التسارع  $a$  لمركز عطالة القمر (S) بدلالة مقلوب مُربع نصف قطر مساره  $\frac{1}{r^2}$ .



1.3. جُذِّ عبارة التسارع  $a$  لمركز عطالة (S) بالشكل  $a = A \cdot \frac{1}{r^2}$  حيث  $A$  ثابت يطلب إيجاد عبارته.

2.3. تحقّق من قيمة كتلة الأرض  $M_T$ .

II- حساب بعض المقادير المميزة للقمر ألكوم سات 1.

تمّ إطلاق القمر الاصطناعي ألكوم سات 1 في مداره سنة 2017

على ارتفاع  $h = 35,8 \cdot 10^3 \text{ km}$  من سطح الأرض

1. احسب السرعة المدارية  $v$  للقمر ألكوم سات 1.

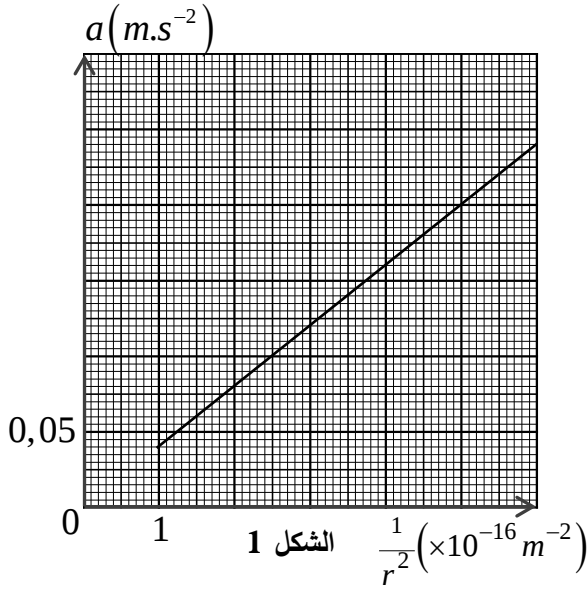
2. استنتج الدور  $T$  للقمر الاصطناعي ألكوم سات 1.

3. يظهر ألكوم سات 1 ساكنا بالنسبة لملاحظ على

سطح الأرض.

1.3. حدّد الشروط التي يحققها هذا القمر الاصطناعي.

2.3. كيف يُسمى هذا النوع من الأقمار الاصطناعية؟



الشكل 1

التمرين الثاني: (07 نقاط)

حمض الأزوتيد (النيتروز) صيغته الكيميائية  $\text{HNO}_2$  يتواجد على شكل محلول ذي لون أزرق فاتح، يُستخدم في الصناعات الورقية والنسجية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الأزوتيد مع الماء والمتابعة الزمنية لتفكّكه الذاتي في وسط مائي.

I. نُحضّر محلولاً مائياً ( $S_0$ ) لحمض الأزوتيد  $\text{HNO}_2$  تركيزه

المولي  $c_0 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$  وحجمه  $V_0$ ، قسنا  $\text{pH}$  المحلول ( $S_0$ )

فوجدنا القيمة  $\text{pH} = 1,8$  عند درجة حرارة  $\theta = 25^\circ \text{C}$ .

1. أعط تعريف الحمض حسب برونشتد.

2. اكتب معادلة التفاعل المنمّجة للتحويل الحادث بين حمض

الأزوتيد والماء.

3. أنجز جدول تقدم التفاعل.

4. جُذِّ عبارة نسبة التقدم النهائي  $\tau_f$  بدلالة الـ  $\text{pH}$  و  $c_0$

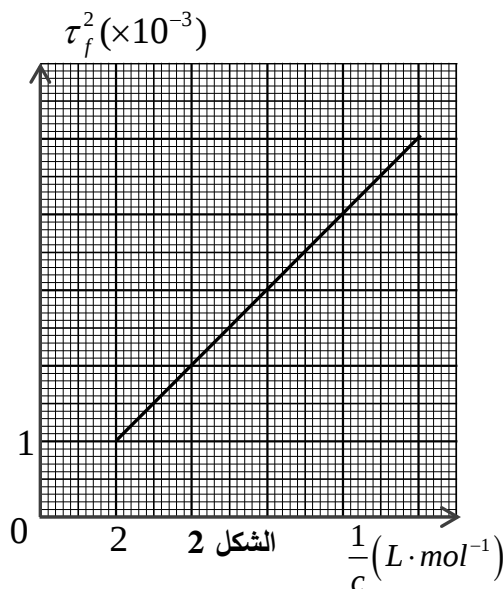
واحسب قيمتها. هل حمض الأزوتيد قوي أم ضعيف؟ علّل.

5. نُحضّر عدّة محاليل مُمدّدة انطلاقاً من المحلول ( $S_0$ ).

قياس  $\text{pH}$  هذه المحاليل وحساب  $\tau_f$  في كل محلول مكّننا من رسم المنحنى البياني (الشكل 2) الممثل لتغيرات

$\tau_f^2$  بدلالة مقلوب التركيز المولي للمحلول الحمضي  $\frac{1}{c}$ ، من أجل التقريب التالي:  $1 - \tau_f \approx 1$ .

1.5. جُذِّ عبارة ثابت التوازن  $K$  للتفاعل الحادث بين حمض الأزوتيد والماء بدلالة  $\tau_f$  و  $c$  تركيز المحلول المُمدّد.

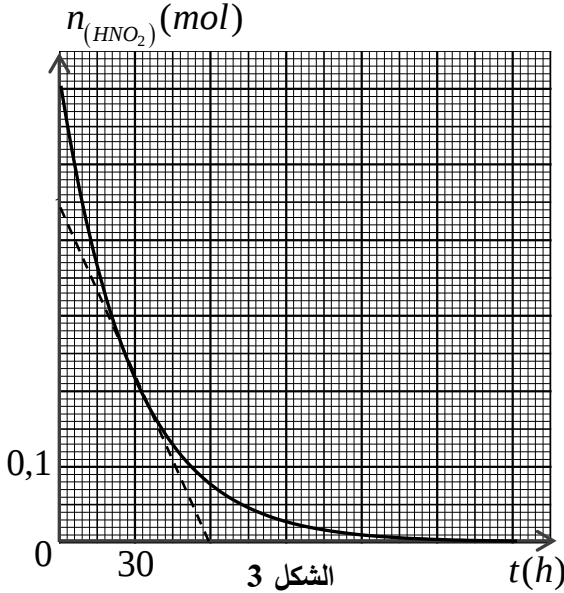


الشكل 2

2.5. استنتج من البيان قيمة ثابت التوازن  $K$  للتفاعل الحادث.

3.5. ماهو تأثير التراكيز المولية الابتدائية على كل من  $\tau_f$  و  $K$  عند نفس درجة حرارة الوسط التفاعلي؟

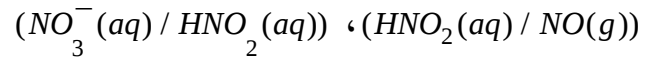
II. حمض الأزوتيد في الوسط المائي غير مُستقر، يتفكك ذاتيا وفق تفاعل تام. سمحت إحدى طرق متابعة تفكك حمض الأزوتيد مع مرور الزمن عند درجة حرارة  $\theta = 25^\circ C$  من رسم المنحنى البياني المبيّن في (الشكل 3) والذي يُمثل تطور كميّة مادة  $HNO_2$  بدلالة الزمن  $t$ .



1. كيف نُصنّف هذا التحول من حيث مُدة إستغراقه؟ علّل.

2. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث علما أنّ

الثنائيتين المُشاركتين في التفاعل هما:



3. بالاستعانة بجدول التقدم استنتج قيمة التقدم الأعظمي  $X_{max}$ .

4. عرّف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  ثم حدّد قيمته من البيان.

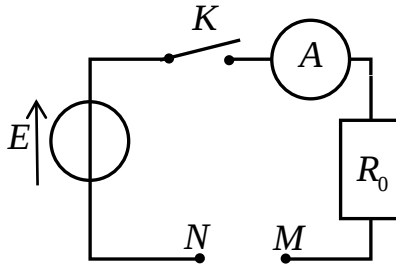
5. احسب سرعة التفاعل عند اللّحظة  $t = 30h$ .

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي:

في حصة عمل مخبري طلب أستاذ من تلامذته تحديد طبيعة ومُميزات ثنائيات أقطاب مجهولة  $D_1$ ،  $D_2$  و  $D_3$  وأكّد لهم أنها تمثّل مكثفة (سعتها  $C$ )، وشيعة ( ذاتيتها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$  ) وناقل أومي ( مقاومته  $R$  ).

من أجل هذا تم تركيب الدارة الكهربائية الموضحة في (الشكل 4) والمكوّنة من:



الشكل 4

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E = 4V$

- ناقل أومي مقاومته  $R_0 = 8\Omega$

- جهاز أمبيرمتر

- قاطعة  $K$

قام الأستاذ بتفويض التلاميذ إلى ثلاث مجموعات وكلّفهم بإنجاز المهمات الآتية:

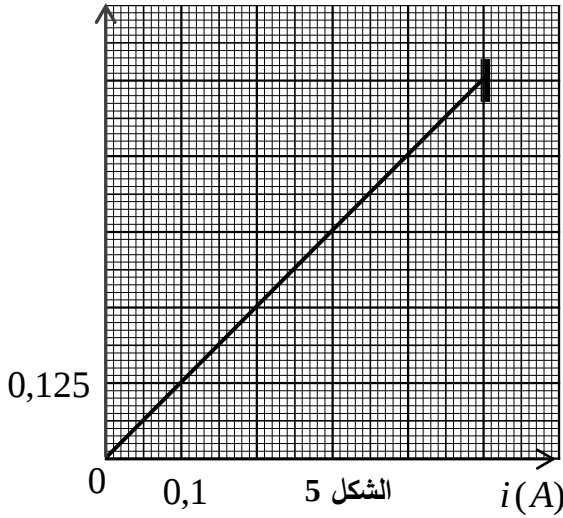
**المجموعة الأولى:** كُلّفت بتحديد طبيعة كل ثنائي قطب، بأخذ في كل مرة أحد الثنائيات  $D_1$ ،  $D_2$  و  $D_3$  وربطه بين النقطتين  $M$  و  $N$  ثم قراءة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة على جهاز الأمبيرمتر بعد غلق القاطعة  $K$  في لحظة نختارها مبدأً للأزمنة ( $t = 0$ )، فكانت نتائج القياسات كما في الجدول الآتي:

| ثنائي القطب       |                            | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ |
|-------------------|----------------------------|-------|-------|-------|
| شدة التيار $i(A)$ | اللّحظة $t = 0$            | 0,50  | 0,00  | 0,25  |
|                   | بعد مُدة كافية (نظام دائم) | 0,00  | 0,25  | 0,25  |

1. من النتائج المُتَحَصَّل عليها في الجدول، حدّد طبيعة كل ثنائي قطب مع التعليل.
2. بتطبيق قانون أوم وقانون جمع التوترات، جدّ قيمة مقاومة الناقل الأومي  $R$  والمقاومة الداخلية  $r$  للوشية.

**المجموعة الثانية:** كُلفت بتحديد قيمة سعة المكثفة  $C$ ، فتمّ ربطها بين النقطتين  $M$  و  $N$ . عند اللحظة  $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ القاطعة  $K$ . بواسطة برنامج معلوماتي مناسب تمّ رسم المنحنى المُمثّل

$$-\frac{di}{dt} \text{ (A.ms}^{-1}\text{)}$$



لتغيرات  $(-\frac{di}{dt})$  بدلالة شدة التيار الكهربائي  $i$  (الشكل 5).

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، بين أنّ المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة تكتب على الشكل:

$$A \frac{di(t)}{dt} + i(t) = 0 \text{ حيث } A \text{ ثابت يُطلب تحديد}$$

عبارته الحرفية بدلالة مميزات الدارة وبينّ باعتماد التحليل البعدي أنّ له بعدا زمنيا.

2. بالاعتماد على المنحنى البياني جدّ قيمة:

1.2. شدّة التيار الكهربائي الأعظمية المار في الدارة  $I_0$ .

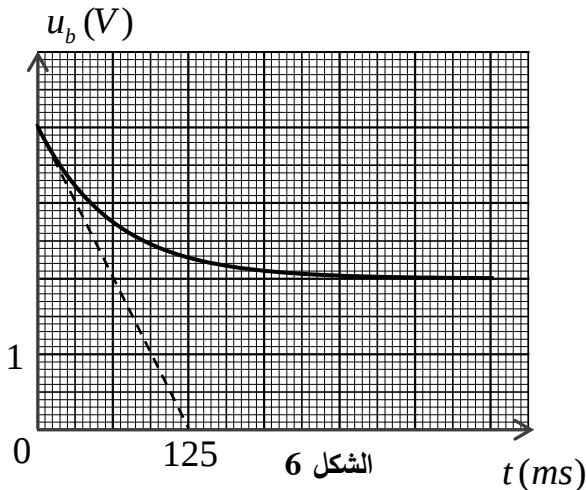
2.2. ثابت الزمن  $\tau$  المُميّز للدارة.

3. استنتج قيمة سعة المكثفة  $C$ .

**المجموعة الثالثة:** كُلفت بتحديد المقادير المُميزة للوشية  $(L, r)$ ، فتمّ ربطها بين النقطتين  $M$  و  $N$ .

عند اللحظة  $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ القاطعة  $K$ ، بواسطة راسم اهتزاز ذو ذاكرة تمّ معاينة التوتر  $u_b$  بين طرفي

الوشية  $u_b = g(t)$  (الشكل 6).



1. ارسم مُخطط الدارة الكهربائية المُوافقة وبينّ عليها:

1.1. الجهة الاصطلاحية لمرور التيار الكهربائي  $i$ .

2.1. سهم التوترين الكهربائيين  $u_b$  و  $u_{Ro}$ .

3.1. مدخل راسم اهتزاز ذو ذاكرة لمُعانة  $u_b(t)$ .

2. بالاعتماد على المنحنى البياني جدّ قيمة ثابت الزمن

المُميّز للدارة ثم استنتج ذاتية الوشية  $L$ .

## الموضوع الثاني

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

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

شكّل سقوط الأجسام موضوع تساؤل الكثير من العلماء منذ القدم، حيث تصوّر أرسطو في القرن الرابع قبل الميلاد أنّ سرعة الأجسام أثناء سقوطها تتناسب مع ثقلها وفي بداية القرن السابع عشر اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة أجسام مختلفة بتركها تسقط من أعلى برج بيزا، فلاحظ أنّ أجساما ذات كتل مختلفة تسقط بنفس الكيفية في غياب تأثير الهواء (على عكس ما كان يظنه أرسطو).

للتحقّق من بعض النتائج المتوصل إليها، ندرس في هذا التمرين تأثير كتلة الجسم على تطور سرعته خلال السقوط الشاقولي في الهواء.



غاليلي (1564-1642)

### 1. دراسة السقوط الشاقولي بإهمال قوى الاحتكاك وتأثيرات الهواء :

عند لحظة  $t = 0$  نعتبرها مبدأ للأزمنة، نترك كرة كتلتها  $m$  نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية من نقطة  $O$  تقع أعلى برج ارتفاعه  $h = 90m$  عن سطح الأرض. ندرس حركة الكرة في معلم  $(O, \vec{k})$  شاقولي موجه نحو الأسفل مرتبط بـ سطح الأرض، نعتبره عطاليا (نأخذ  $g = 9,8m.s^{-2}$ )

1.1. عرّف المرجع العطالي.

2.1. هل يكون مركز عطالة الكرة في سقوط حر؟ برّر إجابتك.

3.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدّد طبيعة حركة مركز عطالة الكرة ثم اكتب المعادلة الزمنية لكلّ من السرعة  $v(t)$  والحركة  $z(t)$ .

4.1. احسب سرعة مركز عطالة الكرة عند بلوغها سطح الأرض ثم استنتج مدّة السقوط عندئذ.

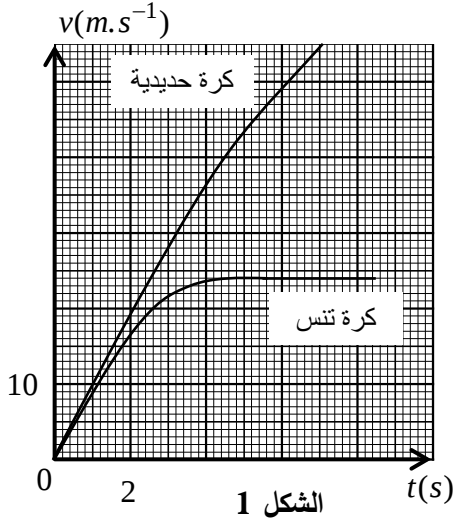
5.1. هل تتعلق سرعة الكرة أثناء سقوطها بكتلتها في هذه الحالة؟ علّل.

### 2. دراسة حركة سقوط كرتين في الهواء :

ندرس في هذا الجزء السقوط في الهواء لكرة حديدية وكرة تنس نعتبرهما نقطيتين، تمّ تحريرهما عند نفس اللحظة  $t = 0$  بدون سرعة ابتدائية من أعلى نفس البرج السابق وفي نفس المعلم  $(O, \vec{k})$  مبدؤه منطبق مع أعلى البرج. تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء لثقلها ولقوة احتكاك الهواء  $\vec{f}$  ( نهمل دافعة أرخميدس أمام هاتين القوتين ). نقبل أن شدة  $\vec{f}$  تُكتب  $f = k.v^2$  حيث  $k$  مُعامل الاحتكاك و  $v$  سرعة مركز عطالة كل كرة عند لحظة  $t$ . دلّت القياسات عن بلوغ الكرة الحديدية سطح الأرض عند اللحظة  $t = 4,4s$  وبعد تأخر بثانية واحدة تصل كرة التنس إلى سطح الأرض. (نأخذ  $g = 9,8m.s^{-2}$ ).

معطيات:

| الجملة المدروسة        | الكرة الحديدية        | كرة التنس             |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| الكتلة $m(g)$          | 700                   | 56                    |
| معامل الاحتكاك $k(SI)$ | $1,19 \times 10^{-3}$ | $9,50 \times 10^{-4}$ |



الشكل 1

1.2. باستعمال التحليل البُعدي، جِدْ الوحدة الدولية للثابت  $k$ .

2.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جِدْ المعادلة التفاضلية التي تُحققها

سرعة مركز عطالة إحدى الكرتين  $v(t)$ .

3.2. بَيِّنْ أَنَّ السرعة الحَدِّية  $v_{lim}$  تُكتب بالعلاقة:  $v_{lim} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{k}}$

4.2. احسب السرعة الحَدِّية  $v_{lim}$  لكل كرة.

5.2. تمَّ تسجيل سرعة الكرتين خلال الزمن والحصول ببرنامج معلوماتي على المُنحنيين المُمثلين في (الشكل 1).

1.5.2. عَيِّنْ بيانيا سرعة كل كرة لحظة بلوغها سطح الأرض.

2.5.2. هل بلغت الكرتان النظام الدائم عند بلوغهما سطح الأرض؟ علِّل.

3.5.2. هل تتعلق سرعة الكرة بكتلتها في هذه الحالة؟ علِّل.

3. استنادا إلى الدراستين السابقتين، اشرح تأثير كتلة الجسم على تطور سرعة مركز عطالته أثناء السقوط الشاقولي.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

أصبحت المكثفات تلعب دورا أساسيا في تركيب العديد من الأجهزة الكهربائية والالكترونية ذات فائدة عملية في الحياة اليومية من بينها أجهزة الإنذار التي تجهز بها المنازل.

يمثل الشكل 2 جزءا من التركيب المبسط لجهاز الإنذار والمكون من:

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E = 20 V$ .

- ناقل أومي مقاومته  $R = 50 k \Omega$ .

- مكثفة سعتها  $C$ .

- بادلة  $K$  قابلة للتأرجح بين الموضعين (1) و (2).

- دائرة التحكم في صفارة الإنذار.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة ثنائي قطب  $RC$  في تشغيل صفارة الإنذار عند فتح باب منزل حيث:

- عندما يكون باب المنزل مُغلقا، تكون البادلة  $K$  في الوضع (1).

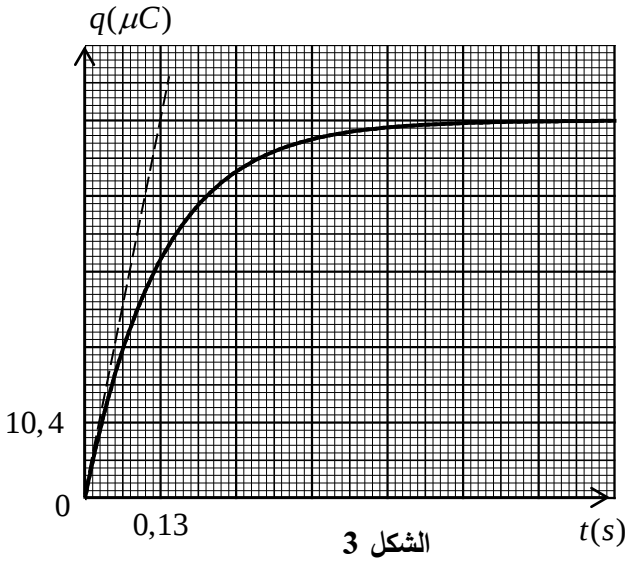
- عندما يُفتح باب المنزل، تتأرجح البادلة  $K$  آليا إلى الوضع (2) وتشتغل صفارة الإنذار.

I- دراسة دائرة شحن مكثفة:

المكثفة غير مشحونة. نضع البادلة  $K$  عند لحظة  $t = 0$  نختارها مبدأ للأزمنة في الوضع (1)، نُعاين بواسطة

جهاز معلوماتي مُلائم تطور كَمِّية الكهرباء  $q$  بدلالة الزمن  $t$  فنحصل على المنحنى الموضَّح في (الشكل 3)

1. اكتب العلاقة التي تربط بين شحنة المكثفة  $q$  والتوتر الكهربائي بين طرفيها ثم بين كيف يُمكن الحصول



على المنحنى  $q(t)$  باستعمال راسم اهتزاز ذو ذاكرة.

2. أنقل الشكل 2 على ورقة إجابتك ومثل عليه:

- الجهة الاصطلاحية لمرور التيار الكهربائي  $i$ .

- سهمي التوترين الكهربائيين  $u_c$  و  $u_R$ .

3. باستغلال المنحنى البياني، جد قيمة:

1.3. كمية الشحنة الأعظمية  $Q_{max}$  المخزنة في المكثفة.

2.3. ثابت الزمن  $\tau$  المُميّز لدارة شحن المكثفة.

3.3. قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمية  $I_0$ .

4. استنتج قيمة سعة المكثفة  $C$  بطريقتين مختلفتين.

## II- دراسة دارة اشتغال صفارة الإنذار:

عندما يتحقق النظام الدائم نضع البادلة  $K$  في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة.

نُمنّج دارة التحكم في صفارة الإنذار بناقل أومي مقاومته  $R' = 12M \Omega$  (  $1M \Omega = 10^6 \Omega$  ) ونعتبر  $C = 2,6 \mu F$ .

1. ما هي الظاهرة المجهرية الحادثة في المكثفة في هذه الحالة؟

2. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي يُحققها التوتر الكهربائي  $u_c(t)$  بين طرفي المكثفة.

3. يُعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالشكل  $u_c = E e^{-\frac{t}{\alpha}}$  حيث  $\alpha$  مقدار ثابت وموجب يُطلب إيجاد عبارته بدلالة المقادير المُميزة للدارة ومُبيّن أنّه مُتجانس مع الزمن.

4. تشتغل صفارة الإنذار في دارة التحكم عندما يكون التوتر الكهربائي بين طرفيها  $u_c(t) \geq 9V$ .

1.4. احسب أطول مدة زمنية لاشتغال صفارة الإنذار بعد فتح الباب.

2.4. كيف يُمكن عمليا التحكم في مدة اشتغال صفارة الإنذار؟

## الجزء الثاني: (07 نقاط)

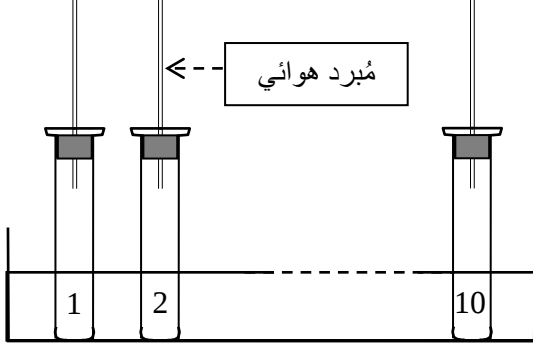
### التمرين التجريبي:

توجد الأسترات العضوية في الفواكه، الخضر، الأزهار، الزيوت ... ويُمكن اصطناعها من الكحولات والأحماض الكربوكسيلية بسهولة في المخبر. يُحضّر الكيميائي الشروط التجريبية المناسبة ثم يُراقب التحول الحادث من حيث سرعته، نواتجه ومردوده.

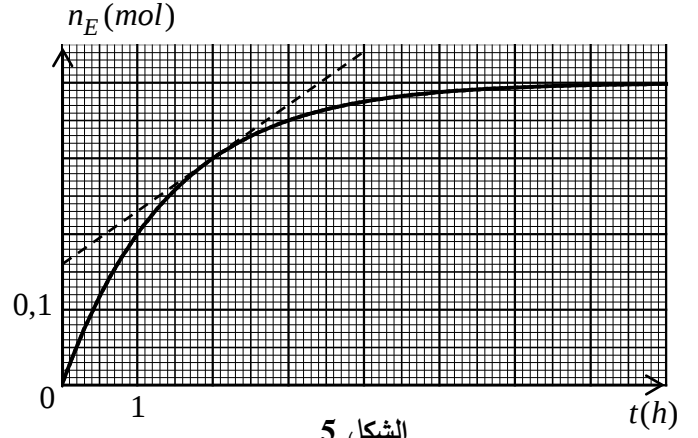
يهدف هذا التمرين إلى متابعة تفاعل الأسترة زمنيا ومراقبة مردوده.

نُحضّر مزيجا ابتدائيا في أرلينة ماير يتكون من  $0,6mol$  من حمض الإيثانويك  $CH_3COOH(l)$  و  $0,6mol$  من كحول صيغته  $C_4H_9OH(l)$ . نُوزعه بالتساوي على عشرة (10) أنابيب اختبار ونُضيف إليها بضع قطرات من حمض الكبريت المُركّز ثم نُسُدّها بسدادات مُزوّدة بمُبرّد هوائي (الشكل 4).

عند اللحظة  $t = 0$ ، نضع الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته  $80^\circ\text{C}$ . مُعايرة كميّة مادة الحمض المُتبقية في لحظات مُختلفة مَكّنت من رسم مُنحنى تغيّرات كميّة مادة الأستر المُتشكّلة في المزيج الابتدائي بدلالة الزمن (الشكل 5).



الشكل 4



الشكل 5

### I- المتابعة الزمنية لتحول الأسترة:

1. اذكر دور كل من إضافة بضع قطرات من حمض الكبريت المُركّز وتسخين المزيج التفاعلي.
2. لماذا زدنا أنابيب الاختبار بمُبرد هوائي؟ كيف تُسمى هذه العملية؟
3. اكتب معادلة التفاعل الحادث ثم أنجز جدولاً لتقدمه.
4. بالاعتماد على المنحنى البياني (الشكل 5):
  - 1.4. استنتج خصائص تفاعل الأسترة.
  - 2.4. حدّد قيمة زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .
  - 3.4. احسب سرعة التفاعل عند اللحظة  $t = 2h$  ثم فسّر كيف تتطور السرعة خلال الزمن.
  5. بناءً على ما درستَه هل السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة في المزيج الابتدائي عند اللحظة  $t = 2h$  تكون: أكبر، أصغر أم تساوي السرعة الحجمية للتفاعل في أنبوبة اختبار عند نفس اللحظة  $t$ ؟ علّل.

### II- مُراقبة تحول الأسترة:

- إنّ دراسة تحول الأسترة أبرزت عدّة عوامل تُؤثر على مردود التفاعل المُنمذج له.
1. اعتماداً على جدول تقدم التفاعل الحادث في المزيج الابتدائي جدّ:
    - 1.1. التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند حالة التوازن الكيميائي.
    - 2.1. قيمة ثابت التوازن الكيميائي  $K$  لتفاعل الأسترة.
    - 3.1. قيمة مردود التحول الحادث  $r$  ثم استنتج صنف الكحول المُستعمل.
  2. اكتب الصيغة نصف المنشورة والاسم النظامي لكلٍ من الكحول والأستر علماً أنّ السلسلة الفحمية للكحول خطية غير مُتفرعة.
  3. احسب كميّة مادة حمض الإيثانويك  $n_{(ac)}$  التي يجب إضافتها للمزيج الابتدائي في نفس شروط التجربة ليكون مردود تصنيع الأستر هو  $r = 95\%$ .