

التمرين الأول: (06 نقاط)



تعتبر دراسة حركة سقوط الأجسام من طرف غاليلي، ثم من بعده نيوتن، هي نقطة الانطلاق نحو اكتشاف قوانين الحركات، فحسب غاليلي فإن الحركة يمكن أن تتغير حسب طبيعة الوسط الذي تتم فيه حركة السقوط.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة نموذج مبسط لحركة سقوط شاقولي لجسم صلب في الهواء ونمذجة نوع الاحتكاك.

$$\rho_{air} = 1,3 \text{ kg.m}^{-3} \quad g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

تدرس حركة المركز (S) لجسم صلب في المعلم (O, \vec{j}) موجه نحو الأسفل والمرتببط بمرجع أرضي نعتبره عطاليا.

1. يسقط الجسم (S) سقوطا حرا من على ارتفاع $h = 2 \text{ m}$ عن سطح الأرض بدون سرعة

ابتدائية عند اللحظة $t = 0$. (الشكل 1.)

1. عرف السقوط الحر.

2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على مركز عطالة الجملة (S) بين الموضعين O و I وضع بلوغها سطح الأرض.

أحسب قيمة السرعة v_I مركز عطالة الجسم (S) عند اصطدامها بسطح الأرض.

II. يخضع الجسم (S) في الحقيقة بالإضافة إلى ثقله إلى قوتين: دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ وقوى الاحتكاك الناتجة عن الهواء ننمذجها بالقوة $\vec{f} = -0,023.v^n.\vec{j}$ ، حيث n عدد طبيعي.

1. أعط العبارة الحرفية لشدة دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ ، واذكر مميزاتها.

2. مثل القوى المؤثرة على مركز عطالة الجسم (S) عند اللحظة t .

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد عبارة شدة قوة الاحتكاك f بدلالة a تسارع مركز عطالة الجسم (S) .

4. معالجة حركة السقوط للجسم (S) في الهواء، مكنتنا من الحصول على المنحنى $v = f(t)$ (الشكل 2.)، والبيان

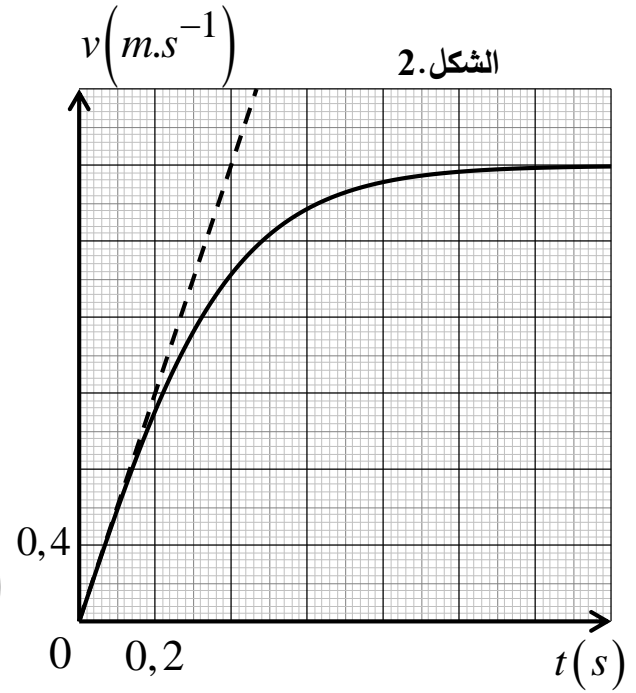
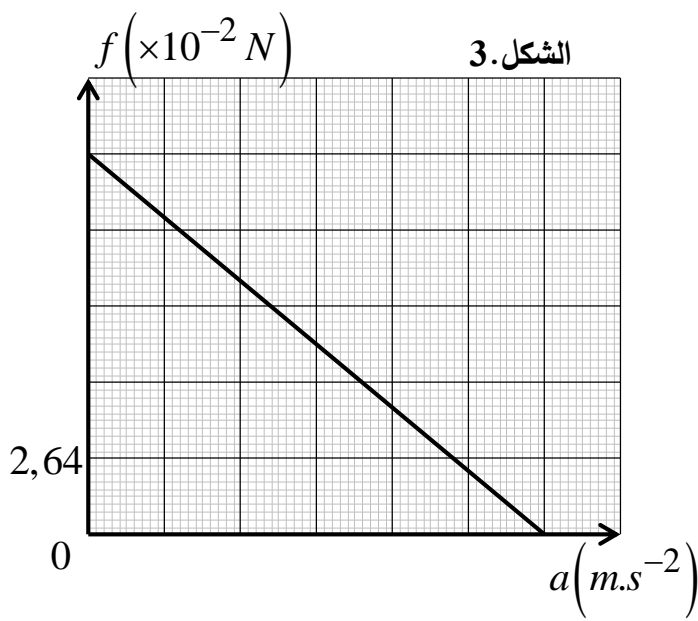
$$f = h(a) \text{ (الشكل 3.)}$$

اعتمادا على الشكلين 2 و 3:

1.4. حدد قيمة كل من: v_{lim} ، a_0 و τ .

2.4. استنتج سلم رسم الشكل 3، ثم بين أن $m = 22 \text{ g}$.

3.4. أحسب حجم الجسم (S) و n .



التمرين الثاني: (07 نقاط)



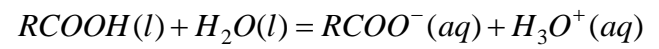
تلعب الأسترات دورا هاما في الصناعة الغذائية على اعتبار أنها تمتلك رائحة مميزة لبعض الأزهار أو الفواكه، والتي يتم تصنيعها انطلاقا من تفاعل حمض كربوكسيلي $RCOOH$ مع كحول $R'-OH$ المعروف أنه مادة قابلة للاشتعال. يهدف التمرين إلى تحديد صيغة حمض كربوكسيلي، ثم دراسة تفاعله مع كحول.

المعطيات: الكتل المولية مقدرة بـ $(g.mol^{-1})$

$$M(RCOOR')=130 ; M(C)=12 ; M(H)=1 ; M(O)=16$$

أولا: لغرض تحديد صيغة حمض كربوكسيلي $RCOOH(l)$ ، نحل كمية منه في الماء المقطر لنحصل بذلك على محلول (S_1) حجمه V_s تركيزه المولي C_0 .

ننمذج التحول الكيميائي الحادث بمعادلة التفاعل التالية:



نعابير حجما $V_a = 50 mL$ من المحلول (S_1) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم



المولي تركيزه $C_b = 2,5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$. سمحت المتابعة الـ pH

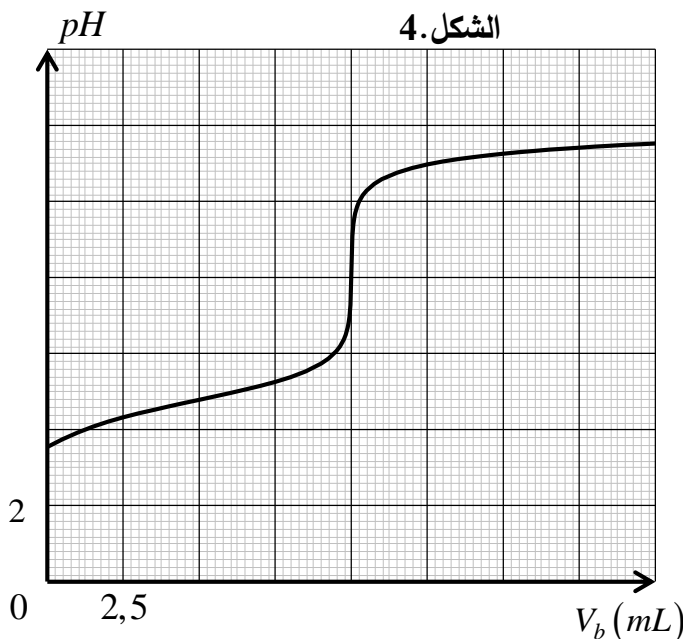
متريّة للمعايرة بالحصول على المنحنى البياني

$pH = f(V_b)$ الممثل لتغيرات pH المزيج بدلالة V_b

حجم هيدروكسيد الصوديوم المسكوب (الشكل 4).

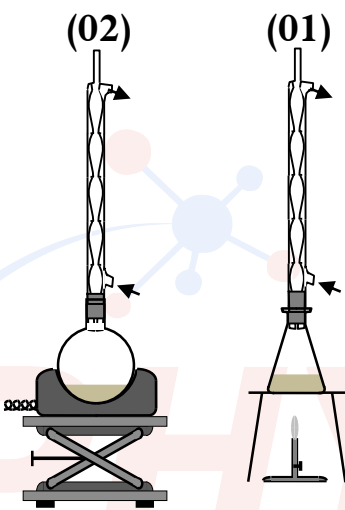
1. أذكر شروط استعمال لاقط قياس الـ pH .

2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة الحادث.



3. أحسب قيمة التركيز المولي C_0 ، وبين أن الحمض $RCOOH(aq)$ ضعيف.
4. أعط عبارة ثابت الحموضة Ka للثنائية $(RCOOH(aq) / RCOO^-(aq))$.
5. بين أنه من أجل الحجم المسكوب $V_b = \frac{V_{b,E}}{2}$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم، يكون $pH = pKa$.
6. حدد قيمة ثابت الحموضة pKa للثنائية $(RCOOH(aq) / RCOO^-(aq))$ ، واستنتج صيغة الحمض الكربوكسيلي المستعمل.

الثنائيات	$C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$	$C_7H_6O_2 / C_7H_5O_2^-$	$C_2H_4O_2 / C_2H_3O_2^-$
ثابت الحموضة	4,1	4,2	4,8



ثانياً: بتجهيز خاص من أجل تصنيع استر، نمزج $0,2 mol$ من الحمض السابق $RCOOH(l)$ و $0,3 mol$ من كحول صيغته المجملية $R'-OH(l)$ ، ونضف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركز. نسخن المزيج لمدة كافية حتى نبلغ حالة التوازن. بعد فصل الأستر وتنقيته تحصلنا على كتلة $m_E = 20,41 g$.

1. اقترح تلميذ على الأستاذ استعمال التركيب التجريبي رقم (01)، لكن الأستاذ رفض ذلك.

– حدد سبب رفض الأستاذ لهذا الاقتراح.

2. أعط اسم التركيب (02) المستعمل في عملية التصنيع.
3. حدد أهمية إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز.
4. اكتب معادلة تفاعل الاسترة.

5. بالاعتماد على جدول تقدم تفاعل الاسترة، حدد التركيب المولي للمزيج عند حالة التوازن.

6. أحسب مردود تفاعل الاسترة وثابت التوازن K ، واستنتج صنف الكحول المستعمل.

7. أكتب الصيغة النصف المفصلة والاسم النظامي لكل من الكحول المستعمل والاستر الناتج، علماً أن الكحول ذو سلسلة فحمية خطية.

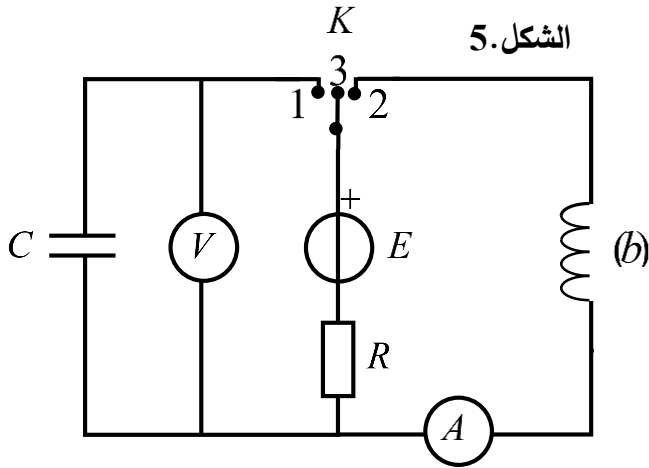
التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تعتمد العديد من الأجهزة الكهربائية على مصدر الطاقة المخزنة في مكثفة ووشية. يهدف التمرين إلى دراسة تصرف ثنائي قطب (RC) و (RL) ، مع تحديد بعض مميزات كل دائرة.

نركب دائرة كهربائية (الشكل 5) بالعناصر التالية:



- مولد مثالي توتره ثابت قوته المحركة الكهربائية E
- مكثفة فارغة سعتها C



- ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$
- وشيعة مقاومتها الداخلية r وذاتيتها L
- بادلة K مقاومتها مهملة
- فولطمتر رقمي مربوط بين طرفي المكثفة ورأس اهتزاز ذو ذاكرة.

1. عند اللحظة $t=0$ نضع البادلة في الوضع (1)، وبعد مدة يستقر جهاز الفولطمتر على القيمة $u=6V$.

1. حدد مدلول قيمة التوتر الكهربائي التي يشير لها الفولطمتر.

2. أكتب عبارة الطاقة المخزنة في المكثفة $E_C(t)$.

3. إذا علمت أن أكبر طاقة تخزينها المكثفة هي $E_{C_{max}}=0,9mJ$ ، أحسب قيمة كل من:

- سعة المكثفة C . - الشحنة الأعظمية Q_{max} - ثابت الزمن τ .

II. نضع البادلة في الوضع (3)، ونربط المدخل (y) والأرضي لرأس الاهتزاز من أجل معاينة التوتر الكهربائي

بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$ ، ثم نغير البادلة في الوضع (2) عند اللحظة $t=0$. فنحصل على المنحنى

البياني الممثل في الشكل 6.

1. انقل الدارة (الشكل 5) على ورقة الإجابة ثم:

- مثل جهة التيار في الدارة، ووجه سهمي التوترين بين طرفي الناقل الأومي والوشيعة.

- بين عليها كيفية ربط جهاز راسم الاهتزاز لمشاهدة التوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.

2. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية التي تميز تطور التوتر الكهربائي $u_R(t)$.

3. حل المعادلة التفاضلية هو $u_R(t) = R.I_{max} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau'}} \right)$ ، حيث τ' ثابت الزمن.

1.3. جد عبارة τ' بدلالة مميزات الدارة.

2.3. بين أن τ' متجانس مع الزمن.

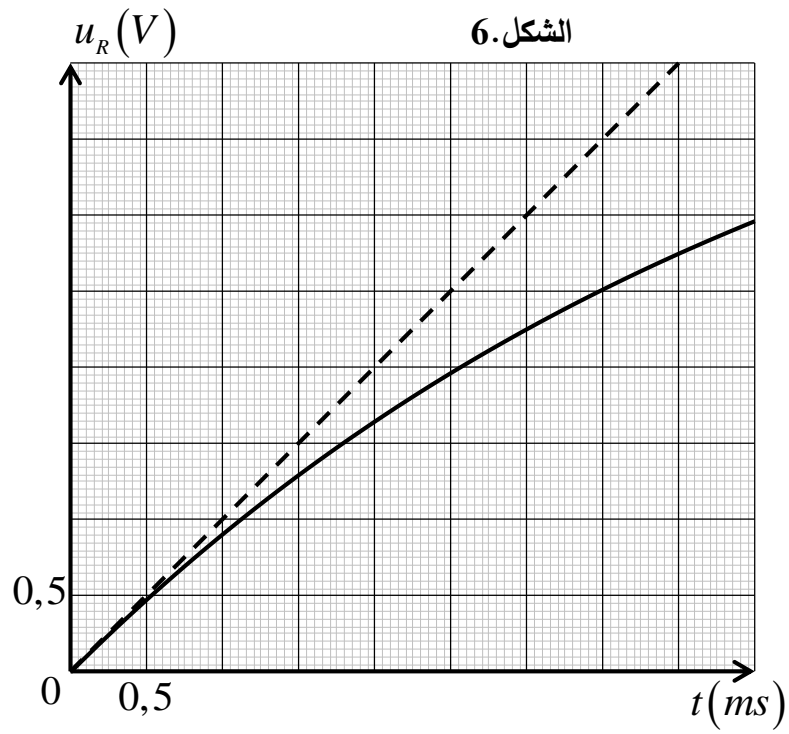
4. بعد مدة زمنية كافية يشير الأمبير متر إلى القيمة $I=50mA$ ، جد المقاومة الداخلية للوشيعة.

5. أحسب معامل توجيه المماس $\frac{du_R}{dt}$ عند اللحظة $t=0$ ، ثم استنتج L ذاتية الوشيعة.

6. احسب الطاقة المغناطيسية الأعظمية في الوشيعة.

7. بالاعتماد على الشكل 6، حدّد اللحظة التي تكون عندها الوشيعة تملك طاقة مغناطيسية تساوي ربع $\left(\frac{1}{4}\right)$

قيمتها الأعظمية.



انتهى الموضوع