

## التمرين الأول: (06 نقاط)



غاليليو غاليلي، من أوائل العلماء الذين كان لهم دور في تطوير الميكانيك الكلاسيكي، والذي كان قد أوضح أن كل الأجسام لها نفس حركة السقوط، لكن هذه الحركة يمكن أن تتغير حسب طبيعة الوسط الذي تتم فيه حركة السقوط.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء.



الشكل 1.

● (S)

عند لحظة  $t=0$  نعتبرها مبدأ للأزمنة، نترك كرة (S) متجانسة حجمها  $V_S$  نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية من نقطة  $O$  تقع على ارتفاع  $h$  عن سطح الأرض. ندرس حركة الكرة في معلم  $(O, \vec{j})$  شاقولي موجه نحو الأسفل مرتبط بسطح الأرض، نعتبره عطاليا. (الشكل 1.)

تخضع الكرة (S) أثناء حركتها لقوة احتكاك مع الهواء عابرتها من الشكل  $\vec{f} = -k \cdot v^2 \cdot \vec{j}$  حيث  $k$  هو معامل الاحتكاك وإلى قوة دافعة أرخميدس  $\vec{\pi}$ .

**المعطيات:** - قيمة الجاذبية الأرضية:  $g = 9,8 m.s^{-2}$  - الكتلة الحجمية للهواء:  $\rho_{air} = 1,3 kg.m^{-3}$

1. مثل القوى المؤثرة على الكرة عند اللحظة  $(t=0)$  وأثناء حركتها  $(t>0)$ .

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد المعادلة التفاضلية لسرعة مركز عطالة الكرة.

3. بالاعتماد على المعادلة التفاضلية السابقة:

1.3. أنجز التحليل البعدي لـ  $k$ .

2.3. جد عبارة كل من السرعة الحدية،  $v_{lim}$  التسارع الابتدائي.

4. نكرر التجربة في نفس الشروط، حيث نستعمل كرات لها

نفس حجم الكرة السابقة، ومصنوعة من مواد مختلفة

(الكتل الحجمية لكل كرة مختلفة). بواسطة تجهيز مناسب

وجدنا قيمة السرعة الحدية لكل كرة وبواسطة برمجية

الإعلام الآلي مثلنا البيان  $v_{lim}^2 = f(m)$  الممثل لتغيرات

مربع السرعة الحدية بدلالة كتلة كل كرة. (الشكل 2.)

1.4. باستعمال عبارة السرعة الحدية، جد قيمة  $k$  معامل

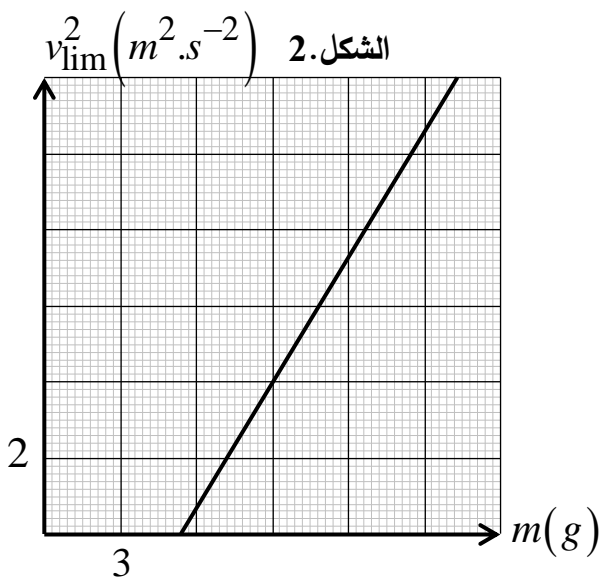
الاحتكاك، ثم شدة دافعة أرخميدس  $\vec{\pi}$ .

2.4. أحسب  $V_S$  حجم الكرات.

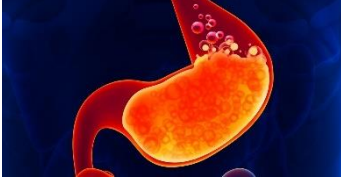
3.4. قارن بين ثقل كرة كتلتها  $m = 2g$  وشدة دافعة

أرخميدس، ضع استنتاجك فيما يخص اتجاه حركتها.

5. أحسب المسافة التي تقطعها كرة كتلتها  $m' = 12g$  في النظام الدائم مدته  $\Delta t = 1,5s$ .



## التمرين الثاني: (07 نقاط)



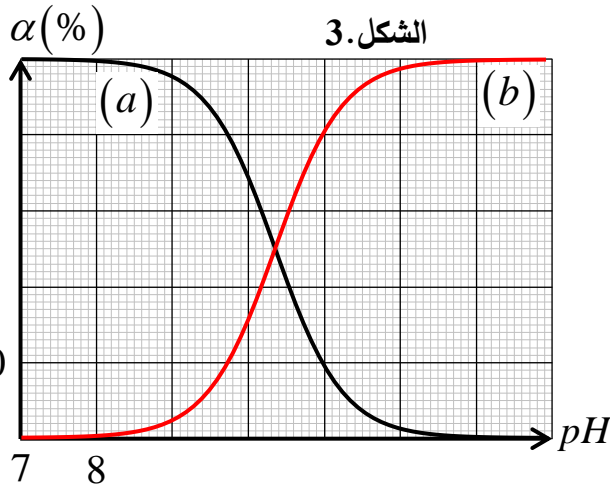
كربونات الكالسيوم هو من بين الأدوية التي تستخدم للتخفيف من أعراض فرط الحموضة المعدية، ولكن كأى دواء له أعراض جانبية من بينها "انتفاخ في البطن".

يهدف التمرين إلى تحديد بعض المقادير الكيميائية لمحلول كربونات الكالسيوم، ثم دراسة حركية تفاعله مع محلول حمض الإيثانويك.

على مستوى مخبر الثانوية تتوفر على قارورة تحتوي محلول ( $S_0$ ) لكربونات الكالسيوم ( $Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$ ) تركيزه المولي  $C_0 = 0,5 mol.L^{-1}$  حجمه  $250 mL$ .

الجزء الأول: دراسة محلول مائي لكربونات الكالسيوم ( $Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$ )

نحضر انطلاقاً من المحلول ( $S_0$ )، محلولاً ( $S_1$ ) لكربونات الكالسيوم ( $Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$ ) تركيزه المولي



$C_1$  وحجمه  $V'$ ، أعطى قياس  $pH$  المحلول عند درجة الحرارة  $25^\circ C$  القيمة  $11,7$ .

1. أعط تعريفاً للأساس حسب برونشتد.
2. اكتب معادلة التفاعل بين شاردة الكربونات  $CO_3^{2-}(aq)$  والماء، ثم عبارة ثابت التوازن الموافق لها.
3. يمثل الشكل 3 مخطط توزيع شوارد  $CO_3^{2-}(aq)$  و  $HCO_3^-$  بدلالة الـ  $pH$ .

1.3 حدد قيمة ثابت الحموضة  $pKa$  للثنائية  $(HCO_3^- / CO_3^{2-})$ .

2.3 أرفق المنحنى بالنوع الحمضي أو القاعدي للثنائية  $(HCO_3^- / CO_3^{2-})$ .

3.3 تعرف على النوع الكيميائي الغالب من الثنائية  $(HCO_3^- / CO_3^{2-})$  في المحلول ( $S_1$ )، مع التعليل.

4. استنتج قيمة ثابت التوازن الموافق لمعادلة التفاعل بين شاردة الكربونات  $CO_3^{2-}$  والماء، علماً  $Ke = 10^{-14}$ .

5. عند نفس درجة الحرارة السابقة، نظيف للمحلول السابق ( $S_1$ )، كمية مادة  $n_0$  من شوارد البيكربونات  $HCO_3^-$ . ناقش صحة العبارات التالية:

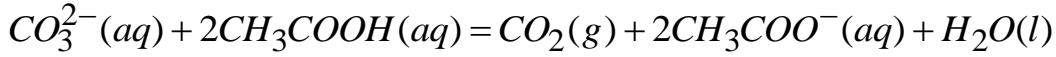
- تتطور الجملة الكيميائية في الاتجاه المباشر.
- تنقص قيمة  $pH$  المزيج عند التوازن الجديد.

الجزء الثاني: دراسة حركية تفاعل محلول كربونات الكالسيوم مع محلول لحمض الإيثانويك.

مزجنا في دورق زجاجي، حجماً  $V = 50 mL$  من المحلول ( $S_0$ ) لكربونات الكالسيوم ( $Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$ )

تركيزه المولي  $C_0$  مع الحجم  $V' = 50 mL$  لحمض الإيثانويك  $CH_3COOH(aq)$  تركيزه المولي  $C'$ .

ننمذج التفاعل الكيميائي التام الحادث بالمعادلة التالية:



سمحت المتابعة الزمنية للتفاعل عن طريق قياس حجم الغاز الناتج  $V_{CO_2}$  وبرمجية مناسبة من الحصول على البيان

الممثل لتطور تقدم التفاعل  $x$  بدلالة الزمن (الشكل 4).

1. أنجز رسم تخطيطي للتركيب التجريبي

المستعمل، مع تحديد البيانات اللازمة.

2. أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل السابق.

3. استخرج قيمة التقدم النهائي  $x_f$ ، ثم احسب

قيمة  $V_f(CO_2)$  حجم غاز ثنائي أوكسيد

الكربون عند نهاية التفاعل.

4. حدد المتفاعل المحد، واحسب قيمة التركيز

المولي  $C'$ .

5. عرف السرعة الحجمية للتفاعل، وأحسب قيمتها عند اللحظة

6. عرف زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ ، ثم حدد قيمته.

7. حسب نتائج الدراسة، حدد سبب انتفاخ البطن.

**التمرين التجريبي: (07 نقاط)**

يعتمد تشغيل السيارات على الشرارة الكهربائية الناشئة بشمعة الاحتراق (*La Bougie*)

والتي تظهر بسبب وجود الوشيجة.

يهدف التمرين إلى دراسة تصرف ثنائي قطب ( $RL$ ) وتحديد مميزات ووشيجة حقيقية.

- الجزء الأول: تحديد تصرف ثنائي قطب ( $RL$ )

نقوم بتركيب دائرة كهربائية (الشكل 5)، تتكون من:

- مولداً مثالياً للتوتر قوته المحركة الكهربائية  $E = 6V$ .

- مصباح ( $L$ )، نعتبره كناقل أومي مقاومة  $R'$ ، يتوهج فقط عندما

يبلغ التوتر الكهربائي بين طرفيه  $9V$ .

- ناقل أومي مقاومته  $R = 90\Omega$ .

- ووشيجة حقيقية معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها الداخلية  $r$ .

- ثلاث أجهزة أمبير. - قاطعة .

عند لحظة نغلق القاطعة، وبعد مدة زمنية كافية تشير أجهزة الأمبير

إلى القيم المدونة في الجدول.

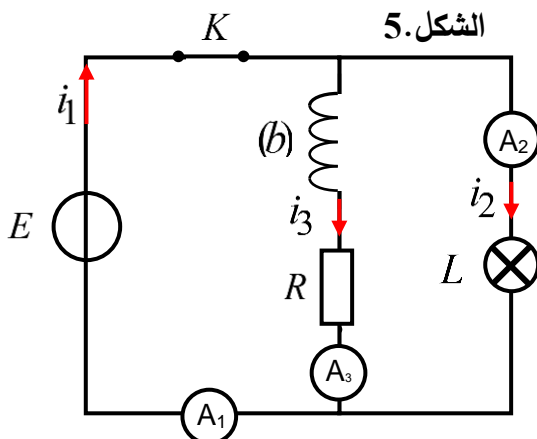
1. أعط تعريفاً للوشيجة.

2. حدد الإجابة الصحيحة (أو الإجابات) مع التعليل:

أ- توهج المصباح ( $L$ ) مباشرة عند غلق القاطعة.



الشكل 5.



القراءة مقدرة	الجهاز
بالم $mA$	
72	$A_1$
...	$A_2$
60	$A_3$

ب- تأخر المصباح ( $L$ ) في التوهج عند غلق القاطعة.

ج- لا يتوهج المصباح ( $L$ ) عند غلق القاطعة.

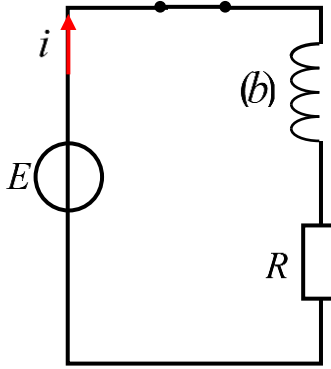
3. استنتج قيمة شدة التيار الكهربائي  $I_2$  التي يشير لها جهاز الأمبير  $A_2$ .

4. بتطبيق قانون جمع التوترات، أحسب قيمتي  $R'$  و  $r$ .

5. أحسب التوتر الكهربائي بين طرفي المصباح عند فتح القاطعة، ما قولك

حول توهج المصباح؟

الشكل 6.  $K$



- الجزء الثاني: تحديد ذاتية للوشيعية

نقوم بإعادة تركيب بعض العناصر الكهربائية السابقة (الشكل 5) ونصلها براسم الاهتزاز ذو ذاكرة من أجل معاينة  $u_R(t)$  التوتر بين طرفي الناقل الأومي عند غلق القاطعة من جديد. (الشكل 7).

1. أنقل الشكل 6 على ورقة اجابتك، ومثل عليه بأسهم اتجاه التوترات  $E$ ،  $u_R$  و

$u_b$ ، ثم بين عليه كيفية ربط راسم الاهتزاز ذو ذاكرة من أجل معاينة التوتر بين طرفي الناقل الأومي.

2. بتطبيق قانون جمع التوترات، استخراج المعادلة التفاضلية

بدلالة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي  $u_R(t)$ .

3. المعادلة التفاضلية السابقة، تقبل حلا من الشكل:

$$u_R(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$$

حيث  $A \neq 0$  و  $\alpha$  ثوابت موجبة يطلب تعيين عبارتها بدلالة مميزات الدارة.

4. تحقق من قيمة  $r$  المقاومة الداخلية للوشيعية المحسوبة سابقا.

5. حدد قيمة  $\tau$  ثابت الزمن، ثم استنتج قيمة  $L$  ذاتية الوشيعية.

الشكل 7.

