



المادة:	الفيزياء والكيمياء
المستوى:	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها
المعامل:	5
مدة الإنجاز:	3 س

◀ يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

◀ تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

▪ الكيمياء : دراسة تفاعل الأسترة (7 نقط)

▪ الفيزياء (13 نقطة)

○ التمرين 1 : دراسة موجة صوتية وموجة ضوئية (3 نقط)

○ التمرين 2 : - ثنائي القطب RL

- التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية (4,5 نقط)

○ التمرين 3 : المجموعة المتذبذبة {جسم صلب - نابض} (5,5 نقط)

الموضوع

التقييم

تحتوي الفواكه على أنواع كيميائية عضوية ذات نكهات متميزة تنتمي لمجموعة الإسترات. تستعمل هذه الإسترات كنكهات في الصناعة الغذائية، ونظرا لقلتها نسبها في الفواكه يتم اللجوء إلى تصنيعها. لتتبع التطور الزمني لتكون إستر E انطلاقا من حمض الإيثانويك  $CH_3COOH$  والبروبان -1- أول  $CH_3CH_2CH_2OH$ ، نحضر سبعة دوارق مرقمة من 1 إلى 7 ونضع عند اللحظة  $t=0$ ، وعند درجة حرارة ثابتة في كل دورق،  $n_1=1\text{ mol}$  من حمض الإيثانويك، و  $n_2=1\text{ mol}$  من البروبان -1- أول. نعاير تباعا على رأس كل ساعة الحمض المتبقي في المجموعة الكيميائية مما يمكن من تتبع تطور كمية مادة الإستر E المتكون.

1. تفاعل الأسترة

1.1. أكتب، باستعمال الصيغ نصف المنشورة، معادلة تفاعل الأسترة الحاصل. سم الإستر E. 0,75

2.1. أنشئ الجدول الوصفي لتفاعل الأسترة. 1

2. معايرة الحمض المتبقي في الدورق رقم 1

عند اللحظة  $t=1\text{ h}$ ، نسكب محتوى الدورق في حوالة معايرة، ثم نضيف إليه الماء المقطر المنتج للحصول على  $V_0=100\text{ mL}$  من خليط (S). نأخذ من (S) حجما  $V_1=5\text{ mL}$  ونصبه في كأس لمعايرة الحمض المتبقي بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم  $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$  تركيزه المولي  $C_B=1,0\text{ mol.L}^{-1}$ . يكون حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ هو  $V_{B,E}=28,4\text{ mL}$ .

1.2. أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل حمض - قاعدة الحاصل أثناء المعايرة. 0,5

2.2. بين أن كمية مادة الحمض المتبقي في الدورق هي  $n_a=0,568\text{ mol}$ . 0,5

3.2. إستنتج كمية مادة الإستر E المتكون. 0,5

3. التطور الزمني لتفاعل الأسترة

مكنك معايرة المحاليل الموجودة في الدوارق السبع من خط منحنى تطور تقدم التفاعل بدلالة الزمن (انظر الشكل جانبه).

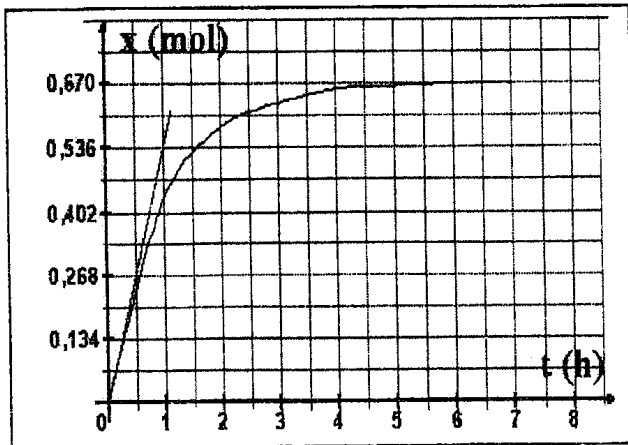
1.3. أعط تعبير السرعة الحجمية  $\nu$  لتفاعل الأسترة، وأحسب قيمتها بالوحدة  $\text{mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$  عند  $t=0$  علما أن حجم المجموعة الكيميائية هو  $V=132,7\text{ mL}$ . 0,5

2.3. أذكر عاملا يمكن من الزيادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة النهائية للمجموعة. 0,25

3.3. عين قيمة زمن نصف التفاعل. 0,5

4.3. أحسب قيمة  $r$  مردود التفاعل. 0,5

5.3. أوجد قيمة ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بتفاعل الأسترة. 0,5



4. التحكم في الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية

نضيف  $n = 1 \text{ mol}$  من حمض الإيثانويك إلى المجموعة الكيميائية الموجودة في حالة التوازن، فنحصل على حالة بدئية جديدة.

1.4. أحسب قيمة خارج التفاعل  $Q_{r,i}$  في الحالة البدئية الجديدة. إستنتج منحى تطور المجموعة الكيميائية. 0,75

2.4. تحقق أن قيمة  $x'_{\text{eq}}$  تقدم التفاعل في حالة التوازن الجديد هي  $x'_{\text{eq}} = 0,845 \text{ mol}$ . 0,5

3.4. استنتج قيمة المردود الجديد  $r'$  للتفاعل. 0,25

التمرين 1 ( 3 نقط ): دراسة موجة صوتية وموجة ضوئية

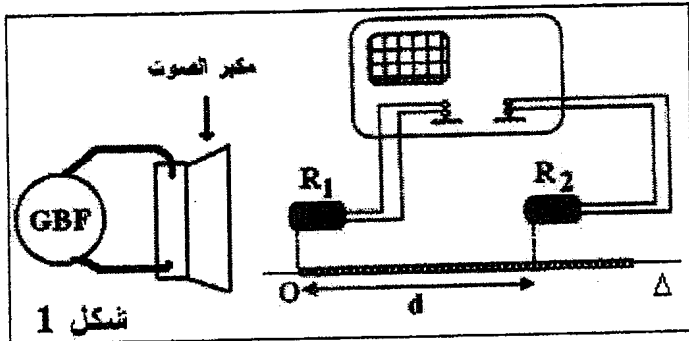
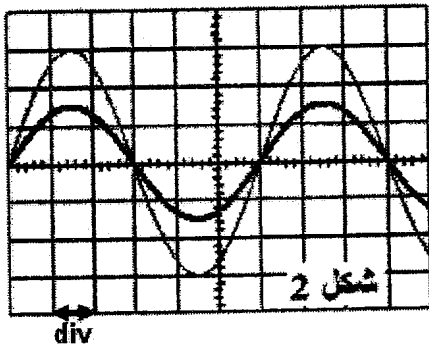
خلال حصص للأشغال التطبيقية قام أستاذ رفقة تلاميذه بتحديد سرعة انتشار الصوت داخل قاعة الدرس وتعيين طول الموجة لموجة صوتية.

1. التعيين التجريبي لسرعة انتشار الصوت

لتحديد سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1)، حيث الميكروفونان  $R_1$  و  $R_2$  تفصل بينهما مسافة  $d$ .

يمثل الرسمان التذبذبان الممثلان في الشكل (2) تغيرات التوتر بين مرطبي كل ميكروفون بالنسبة للمسافة  $d_1 = 41 \text{ cm}$ .

الحساسية الأفقية للمدخلين هي  $0,1 \text{ ms/div}$ .



1.1. عين مبيانيا قيمة الدور  $T$  للموجات الصوتية المنبعثة من مكبر الصوت. 0,5

2.1. نزيح أفقيا الميكروفون  $R_2$  وفق المستقيم  $\Delta$  إلى أن يصبح الرسمان التذبذبان من جديد ولأول مرة على توافق في الطور، فتكون المسافة بين  $R_1$  و  $R_2$  هي  $d_2 = 61,5 \text{ cm}$ . 1

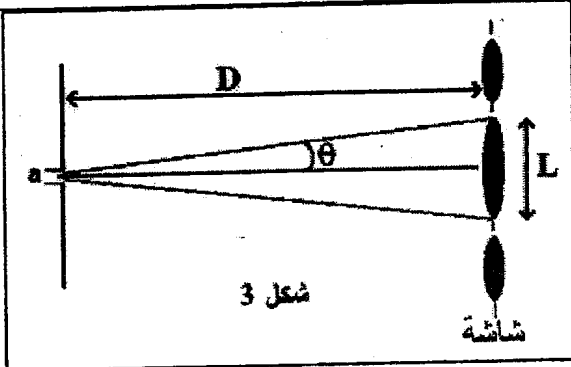
أ. حدد قيمة  $\lambda$  طول الموجة للموجة الصوتية.

ب. أحسب  $v$  سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء.

2. التعيين التجريبي لطول الموجة لموجة ضوئية

لتحديد طول الموجة  $\lambda$  لموجة ضوئية، تمت إضاءة شق عرضه  $a = 5.10^{-5} \text{ m}$  بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون. يلاحظ على شاشة توجد على مسافة  $D = 3 \text{ m}$  من الشق تكون بقع ضوئية (شكل 3).

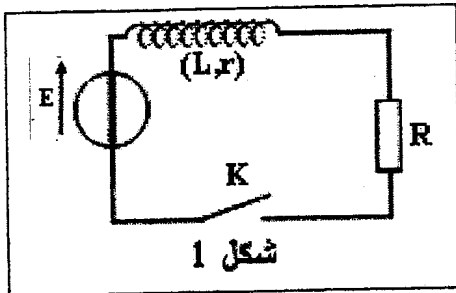
أعطى قياس عرض البقعة المركزية القيمة  $L = 7,6.10^{-2} \text{ m}$ .



شغل 3

- 1.2 سم الظاهرة التي تبرزها هذه التجربة. 0,5  
2.2 عبر دالة  $L$  و  $D$  عن الفرق الزاوي  $\theta$  بين وسط  
الهدب المركزي وأول هدب مظلم.  
نأخذ  $\tan\theta \approx \theta$  (rad).  
3.2 أحسب  $\lambda$ . 0,75

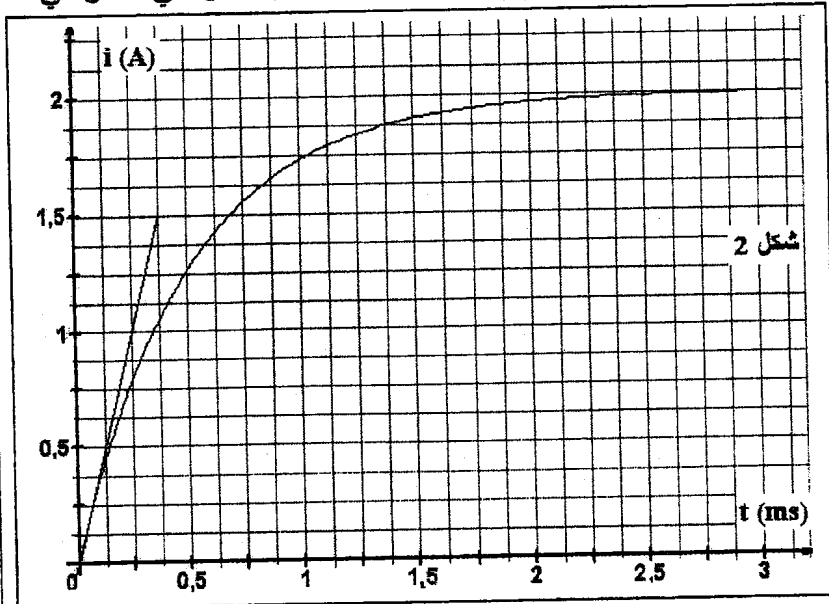
التمرين 2 (4,5 نقط): ثنائي القطب RL – التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية  
الجزءان 1 و 2 مستقلان



شغل 1

1. استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر صاعدة  
يشتغل محرك السيارات الذي يستخدم البنزين (Essence) ،  
بفضل شرارات تحدث على مستوى الشمعات (bougies). يرتبط  
تكون الشرارات بفتح دارة كهربائية تحتوي أساسا على  
وشية  $(L,r)$  وبطارية السيارة وقاطع التيار إلكتروني.  
يمثل الشكل (1) النموذج المبسط لهذه الدارة حيث  $R$  المقاومة  
الكلية لباقي عناصر الدارة.  
معطيات :

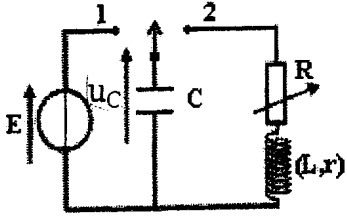
القوة الكهرومحرركة للبطارية  $E = 12V$ . المقاومة الكلية لباقي عناصر الدارة  $R = 5,5\Omega$ .  
نغلق قاطع التيار  $K$  عند اللحظة  $t = 0$ . يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات شدة التيار الكهربائي المار في  
الدارة بدلالة الزمن.



شغل 2

- 1.1 أثبت المعادلة التفاضلية 0,75  
التي تحققها شدة التيار المار في  
الدارة.  
2.1 حل المعادلة التفاضلية هو 0,5  
 $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ . أوجد تعبير  
كل من  $A$  و  $\tau$ .  
3.1 ما تأثير الوشية على إقامة 0,25  
التيار عند غلق الدارة ؟  
4.1 عين مبيانيا قيمة ثابتة 0,5  
الزمن  $\tau$ .  
5.1 حدد قيمة كل من  $L$  و  $r$ . 0,5

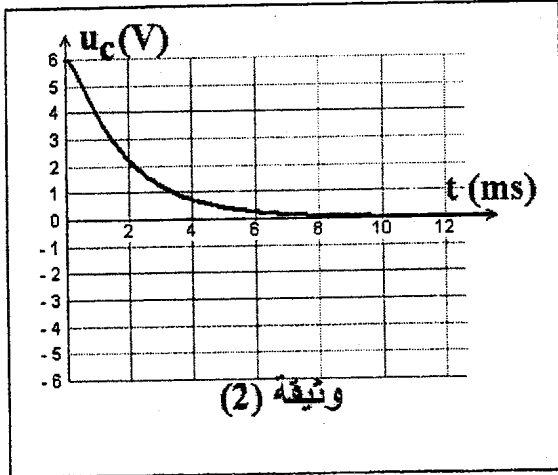
2. التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية



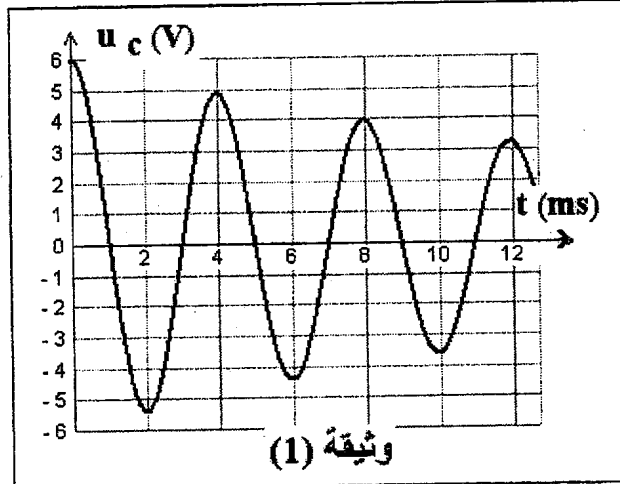
شكل 3

لدراسة التذبذبات الكهربائية الحرة، ننجز التركيب الممثل في الشكل (3)، والمتكون من وشيعة معامل تحريضها  $L = 0,1H$  ومقاومتها  $r$  وموصل أومي مقاومته  $R$  قابلة للضبط ومكثف سعته  $C$  و مولد قوته الكهربائية  $E$ .

نشحن المكثف ثم نؤرجح قاطع التيار عند اللحظة  $t=0$  إلى الموضع 2. تمثل الوثيقتان (1) و (2) أسفله تغيرات التوتر  $u_C$  بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة لقيمتين مختلفتين للمقاومة  $R$ .



وثيقة (2)



وثيقة (1)

- 1.2. اقرن بكل وثيقة نظام التذبذبات الموافق. 0,5
- 2.2. حدد قيمة  $T$  شبه دور التذبذبات. 0,25
- 3.2. نعتبر أن شبه الدور  $T$  يقارب الدور الخاص  $T_0$  للتذبذبات الكهربائية الحرة غير المخمدة. استنتج قيمة  $C$ . 0,5
- 4.2. حدد في حالة الوثيقة (1) قيمة الطاقة الكهربائية المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين  $t=0$  و  $t_1 = 8ms$ . 0,75

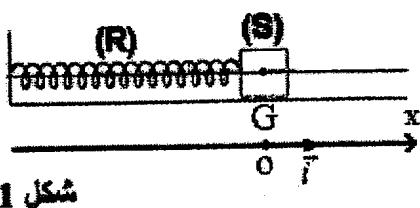
التمرين 3 (5,5 نقط) : دراسة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب - نابض}

تحدث الزلازل اهتزازات أرضية تنتشر في جميع الاتجاهات يمكن تسجيلها بواسطة جهاز يدعى مسجل الهزات الأرضية (Sismographe). يؤدي مسجل الهزات وظيفته وفق مبدأ المتذبذب {جسم صلب - نابض}، الذي يمكن أن يكون في وضع رأسي أو أفقي.

سنهتم في هذا التمرين بدراسة المجموعة المتذبذبة

{جسم صلب - نابض أفقي}.

نثبت بطرف نابض  $(R)$  لفاته غير متصلة وكتلته مهمة وصلابته  $K$ ، جسما صلبا  $(S)$  مركز قصوره  $G$  وكتلته  $m = 92 g$ . الجسم  $(S)$  قابل للانزلاق على مستوى أفقي. لدراسة حركة مركز القصور  $G$  للجسم  $(S)$  نختار معلما  $(O, \vec{i})$ . عند التوازن يكون أفضول  $G$  منعما (شكل 1).



شكل 1

1. دراسة المجموعة المتذبذبة في حالة إهمال الاحتكاكات

نزيج الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحنى الموجب بالمسافة  $X_m = 4\text{cm}$  ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t = 0$ .

1.1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفضول  $x$  لمركز القصور  $G$ . استنتج طبيعة حركة الجسم (S). 1,5

2.1 أحسب صلابة النابض علما أن الدور الخاص للمجموعة المتذبذبة هو  $T_0 = 0,6\text{ s}$ . 0,75

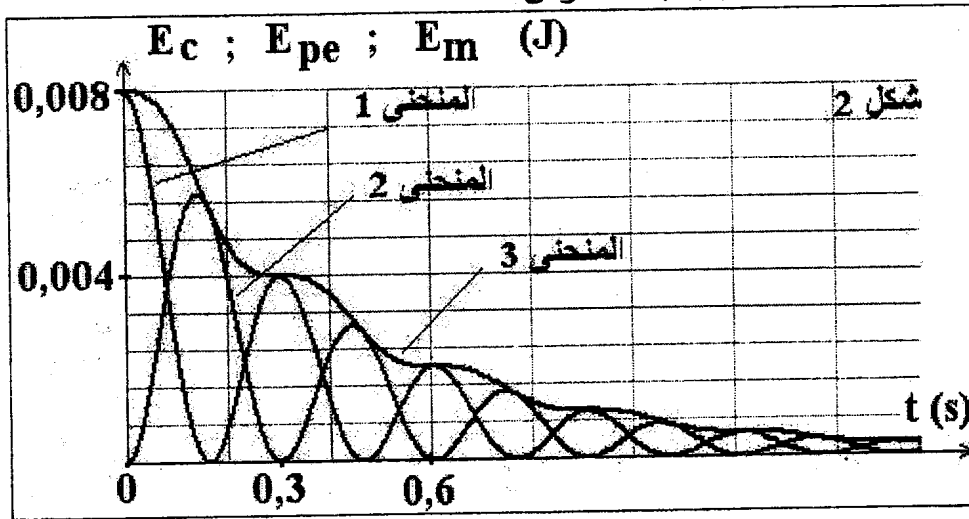
3.1 أكتب المعادلة الزمنية للحركة. 0,75

4.1 حدد منحنى وشدة قوة الارتداد  $\vec{F}$  المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند اللحظة  $t_1 = 0,3\text{ s}$ . 0,75

2. الدراسة الطاقية للمجموعة المتذبذبة

نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة، والمستوى الأفقي الذي يشمل مركز القصور  $G$  مرجعا لطاقة الوضع الثقالية. نعتبر عند أصل التواريخ أن أفضول مركز قصور الجسم هو  $+X_m$ .

تمثل الوثيقة الميبنة في الشكل (2) تغيرات الطاقة الحركية  $E_c$  وطاقة الوضع المرنة  $E_{pe}$  والطاقة الميكانيكية  $E_m$  للمجموعة المتذبذبة بدلالة الزمن.



1.2 عين، معللا جوابك، المنحنى الممثل لكل من  $E_m$  و  $E_{pe}$ . 0,5

2.2 فسر تناقص الطاقة الميكانيكية  $E_m$ . 0,5

3.2 أوجد قيمة شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) بين اللحظتين  $t = 0$  و  $t_1 = 0,3\text{ s}$ . 0,75