المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⴳ ⴰⵣⵣⴰⵡⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية2014

RS30

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| المادة | الفيزياء والكيمياء | مدة الإنجاز | 4 |
| الشعبة أو المسلك | شعبة العلوم الرياضية (أ) و(ب) | المعامل | 7 |

**استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.**

**يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .**

| **الكيمياء (7 نقط )** | | الموضوع | **النقطة** |
|---|---|---|---|
| **الجزء الأول** | | دراسة تفاعل حمض البنزويك | 4,25 |
| **الجزء الثاني** | | دراسة تفاعل التصبن | 2,75 |
| **الفيزياء ( 13 نقطة )** | | | |
| تمرين 1 | | الموجات فوق صوتية | 2,25 |
| تمرين2 | الجزء الأول | دراسة دارة متذبذبة LC | 3 |
| | الجزء الثاني | دراسة ثنائي القطب RLC | 2,25 |
| تمرين 3 | الجزء الأول | دراسة حركة كرية داخل سائل لزج | 2,75 |
| | الجزء الثاني | الدراسة الطاقية لمتذبذب حرمخمد | 2,75 |

**الكيمياء ( 7 نقط )**

**الجزءان الأول و الثاني مستقلان .**

**الجزء الأول ( 4,25 نقطة ) : دراسة تفاعل حمض البنزويك**

بنزوات المثيل مركب عضوي له رائحة القرنفل ، يستعمل في العطور، يمكن الحصول عليه عن طريق تفاعل حمض البنزويك $C_6H_5COOH$ مع كحول .

يوجد حمض البنزويك على شكل مسحوق أبيض يستعمل كمادة حافظة في الصناعة الغذائية.

معطيات : الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M = 122 g.mol^{-1}$

الموصلية المولية الأيونية عند 25°C : $\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35 mS.m^2.mol^{-1}$ ؛

$\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,25 mS.m^2.mol^{-1}$ .

**1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء**

نذيب كتلة $m$ من حمض البنزويك في الماء المقطر ، فنحصل على محلول $S$ حجمه $V = 200mL$ وتركيزه $C = 1,0.10^{-2} mol.L^{-1}$ ؛ نقيس موصلية المحلول المحصل فنجد : $\sigma = 29,0 mS.m^{-1}$ .

0,5 | 1.1- احسب قيمة الكتلة $m$ .

1 | 1.2- أنشئ الجدول الوصفي واحسب قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau$ للتفاعل الحاصل .

0,75 | 1.3- أوجد تعبير $pH$ المحلول $S$ بدلالة : $C$ و $\tau$ . احسب قيمة $pH$ .

0,5 | 1.4- استنتج قيمة ثابتة الحمضية $K_A$ للمزدوجة $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ .

**2. المعايرة حمض قاعدة**

لتحديد درجة نقاوة مسحوق حمض البنزويك ؛ ننجز التجربة التالية :

0,25 | 2.1- نضيف كتلة $m' = 1,00g$ من مسحوق حمض البنزويك إلى حجم $V_B = 20,0mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + HO^-)$ تركيزه $C_B = 1,00 mol.L^{-1}$ بحيث تكون أيونات الهيدروكسيد $HO^-$ أكثر بكثير من جزيئات الحمض $C_6H_5COOH$. نرمز لكمية مادة حمض البنزويك البدئية بـ $n_0$ .

عبر عند نهاية التفاعل ، عن كمية مادة الأيونات $HO^-$ المتبقية بدلالة $V_B$ و $C_B$ و $n_0$ .

0,5 | 2.2- نعاير فائض الأيونات $HO^-$ بواسطة محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + C\ell^-)$ تركيزه $C_A = 1,00 mol.L^{-1}$ فنحصل على التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{AE} = 12,0mL$ من محلول حمض الكلوريدريك .

نرمز لتقدم تفاعل المعايرة عند التكافؤ بـ $x_E$ .

أوجد تعبير $n_0$ بدلالة $x_E$ و $C_B$ و $V_B$ .

0,25 | 2.3- احسب $n_0$ .

0,5 | 2.4- استنتج النسبة الكتلية لحمض البنزويك الخالص في المسحوق.

**الجزء الثاني ( 2,75 نقطة ) : دراسة تفاعل التصبن.**

الزيتين جسم دهني مكون أساسي لزيت الزيتون وهو ثلاثي غليسيريد ،ينتج عن تفاعل الغليسيرول و حمض الزيتي.

لتحضير الصابون ، نسخن بالارتداد في حوجلة كتلة $m = 10,0g$ من زيت الزيتون ( الزيتين ) وحجما $V = 20mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C = 7,5mol.L^{-1}$ وحجما $V' = 10mL$ من الإيثانول وحجر خفان .

نسخن الخليط التفاعلي لمدة 30 دقيقة ، ثم نصبه في محلول مشبع لكلورور الصوديوم ، بعد تحريك الخليط وتبريده وترشيحه ، نقيس كتلة الجسم الصلب (الصابون) المحصل ، فنجد $m' = 8,0g$ .

معطيات :

الغليسيرول : $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$

حمض زيتي : $C_{17}H_{33} - COOH$

| المركب | الزيتين | الصابون |
|---|---|---|
| الكتلة المولية بـ $g.mol^{-1}$ | $M(O) = 884$ | $M(S) = 304$ |

0,5 | 1- فسر لماذا يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلورور الصوديوم .

0,75 | 2- اكتب معادلة تفاعل الغليسيرول وحمض الزيتي وعين الصيغة نصف المنشورة للزيتين.

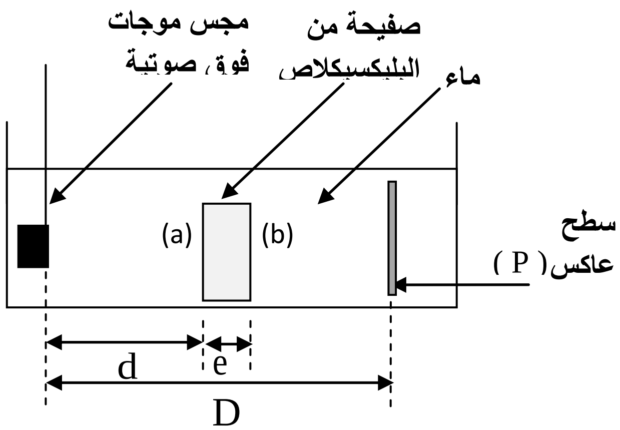
0,75 | 3- اكتب معادلة تفاعل التصبن وعين الصيغة الكيميائية للصابون محددا الجزء الهيدروفيلي للصابون.

0,75 | 4- نفترض أن زيت الزيتون مكون فقط من الزيتين ؛ بين أن تعبير مردود تفاعل التصبن يكتب على الشكل: $r = \frac{m'}{3m} \cdot \frac{M(O)}{M(S)}$ . احسب قيمته .

**الفيزياء ( 13 نقطة )**

**تمرين 1 (2,25 نقطة ) : الموجات فوق صوتية**

نضع في إناء مملوء بالماء صفيحة من البليكسيكلاص سمكها $e$ ، نغمر في الماء مجسا مكونا من باعث ومستقبل للموجات فوق الصوتية ( شكل 1 )؛

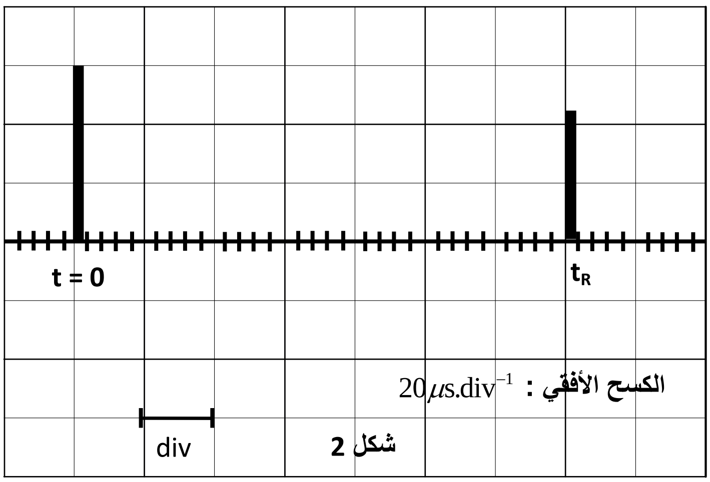



شكل 1

نعاين بواسطة جهاز ملائم كل من الإشارة المنبعثة والإشارة المستقبلة من طرف المجس.

مدة الإشارة فوق الصوتية وجيزة جدا لذلك نمثلها بحزة رأسية.

0,25 | 1- في غياب صفيحة البليكسيكلاص، نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 2 .




شكل 2

التقط المجس، عند اللحظة $t_R$ ، الإشارة فوق الصوتية بعد أن انعكست على السطح( P ) . أثبت العلاقة $t_R = \frac{2D}{v}$ ، حيث $v$ سرعة الموجة فوق الصوتية في الماء.

2- نحصل على الرسم التذبذبي (شكل3) بوجود صفيحة البليكسيكلاص داخل الإناء.

نرمز بـ $t_A$ و $t_B$ للحظتين اللتين تم عندهما التقاط الموجتين المنعكستين تباعا على السطحين الأول (a) والثاني (b)لصفيحة البليكسيكلاص.

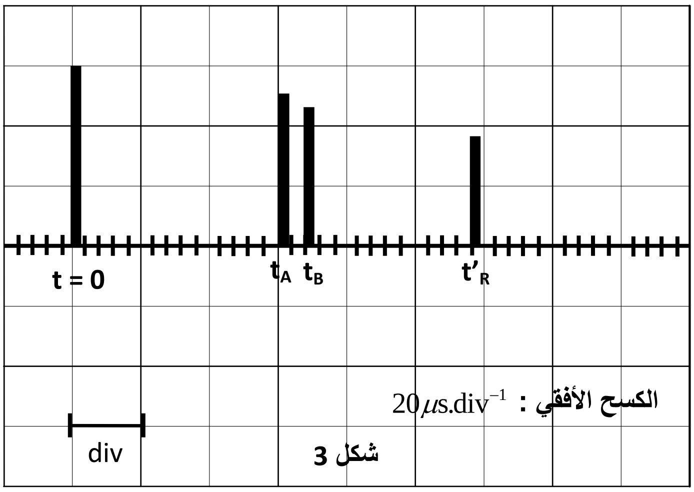
ونرمز بـ $t'_R$ للحظة التي تم عندها التقاط الموجة المنعكسة على السطح( P ) .نرزمز لسرعة الموجة فوق الصوتية في البليكسيكلاص بـ $v'$. 0,5

**-2.1** في أي وسط ( الماء أو البليكسيكلاص ) تكون سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية أكبر؟ علل الجواب .

**-2.2** عبر عن $t'_R$ بدلالة $D$ و $e$ و $v$ و $v'$. 0,5

**-2.3** أوجد تعبير السمك $e$ بدلالة $v$ و $t_R$ و $t'_R$ و $t_A$ و $t_B$. 1

احسب قيمة $e$ علما أن سرعة الموجات فوق الصوتية في الماء هي $v = 1,42.10^3 m.s^{-1}$ .



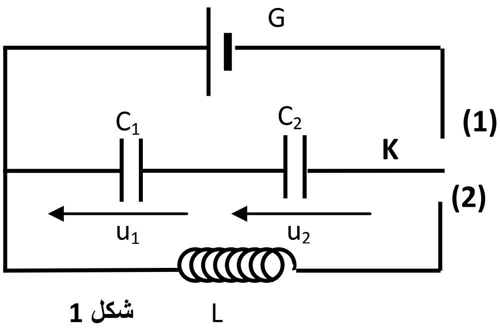

## تمرين 2 ( 5,25 نقطة )

### الجزءان الأول والثاني مستقلان

### الجزء الأول( 3 نقط ) : دراسة دارة متذبذبة LC

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 ، والمتكون من :

- مولد $G$ مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 12V$ ؛
- مكثفين $C_1$ و $C_2$ سعتيهما تباعا $C_1 = 3\mu F$ و $C_2 = 0,5C_1$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها $L$ و مقاومتها مهملة.



شكل 1

-1 نضع قاطع التيار $K$ في الموضع (1) فيشحن المكثفان لحظيا حيث يكون $U_1$ التوتر بين مربطي المكثف $(C_1)$ و $U_2$ التوتر بين مربطي المكثف $(C_2)$ .

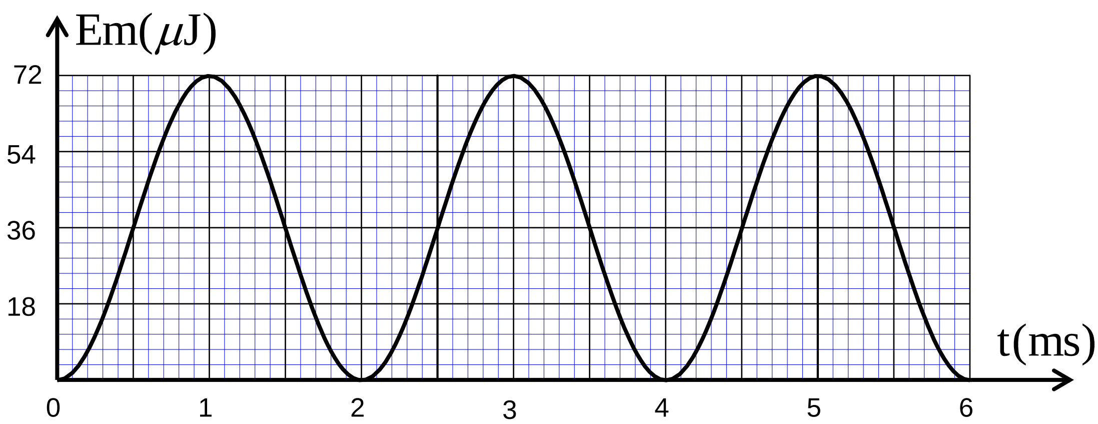
-1.1 احسب $U_1$ و $U_2$. 0,5

-1.2 لتكن $E_1$ الطاقة المخزونة في المكثف $(C_1)$ و $E_2$ الطاقة المخزونة في المكثف $(C_2)$. بين أن $E_2 = 2E_1$ 0,5

-2 نؤرجح ، عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار $K$ إلى الموضع(2) ؛ فيفرغ المكثفان عبر الوشيعة .

يعطي المنحنى الممثل في الشكل 2 التطور الزمني للطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة .

شكل 2



0,5 | 2.1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c$ بين مربطي المكثف المكافئ للمكثفين $(C_1)$ و $(C_2)$ تكتب على الشكل : $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{3}{LC_1}u_c=0$ .

0,75 | 2.2- أوجد تعبير الدور الخاص $T_0$ بدلالة $L$ و $C_1$؛ ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $u_c(t)=E\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$؛ استنتج قيمة $L$ باعتبار $\pi^2=10$ .

0,75 | 2.3 - بين أن الطاقة الكلية $E_T$ للدارة ثابتة خلال الزمن . اعتمادا على مبيان الشكل 2 ، عين قيمة الطاقة المخزونة في المكثف المكافئ عند اللحظة $t=2ms$ .

**الجزء الثاني ( 2,25 نقطة ) : دراسة ثنائي القطب RLC**

نركب على التوالي وشيعة معامل تحريضها $L=0,32H$ مقاومتها مهملة ، ومكثفا سعته $C=5,0\mu F$ وموصلا أوميا مقاومته $R$ ، فنحصل على ثنائي قطب $AB$ .

نطبق بين مربطي ثنائي القطب $AB$ توترا متناوبا جيبيا تردده $N$ قابل للضبط :

$u(t)=30\sqrt{2}\cos(2\pi Nt+\varphi)$؛فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته $i(t)=I\sqrt{2}\cos(2\pi Nt)$

**مع** $u(t)$ بالفولط و $i(t)$ بالأمبير.

- بالنسبة لقيمة $N_0$ للتردد $N$ ، تأخذ شدة التيار الفعالة قيمة قصوى $I_0=0,3A$ و تأخذ القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة من طرف ثنائي القطب $AB$ القيمة $P_0$ .

- بالنسبة لقيمة $N_1$ حيث $N_1>N_0$ ، تأخذ شدة التيار الفعالة القيمة $I=\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ و يأخذ الطور القيمة $\varphi=\frac{\pi}{4}$

نرمز للقدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة من طرف ثنائي القطب $AB$ عند حدي المنطقة الممررة بـ $P$ و خارج المنطقة الممررة ب $P_{ext}$ .

0,5 | 1- احسب قيمة $R$ .

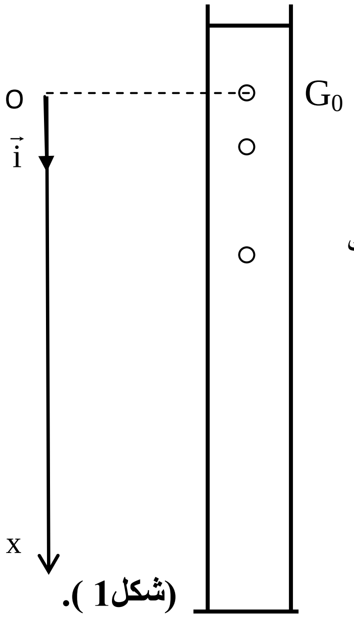
0,75 | 2- احسب قيمة $N_0$ .

0,5 | 3- قارن $P$ مع $P_0$ . ماذا تستنتج ؟ .

0,5 | 4- قارن $P_{ext}$ مع $P$. ماذا تستنتج ؟ .

**تمرين 3 ( 5,5 نقطة ) الجزءان الأول والثاني مستقلان**

**الجزء الأول ( 2,75 نقطة ): دراسة حركة كرية داخل سائل لزج**



**(شكل 1 ).**

ندرس حركة كرية فولادية داخل سائل لزج في مخبار مدرج(شكل 1 ).

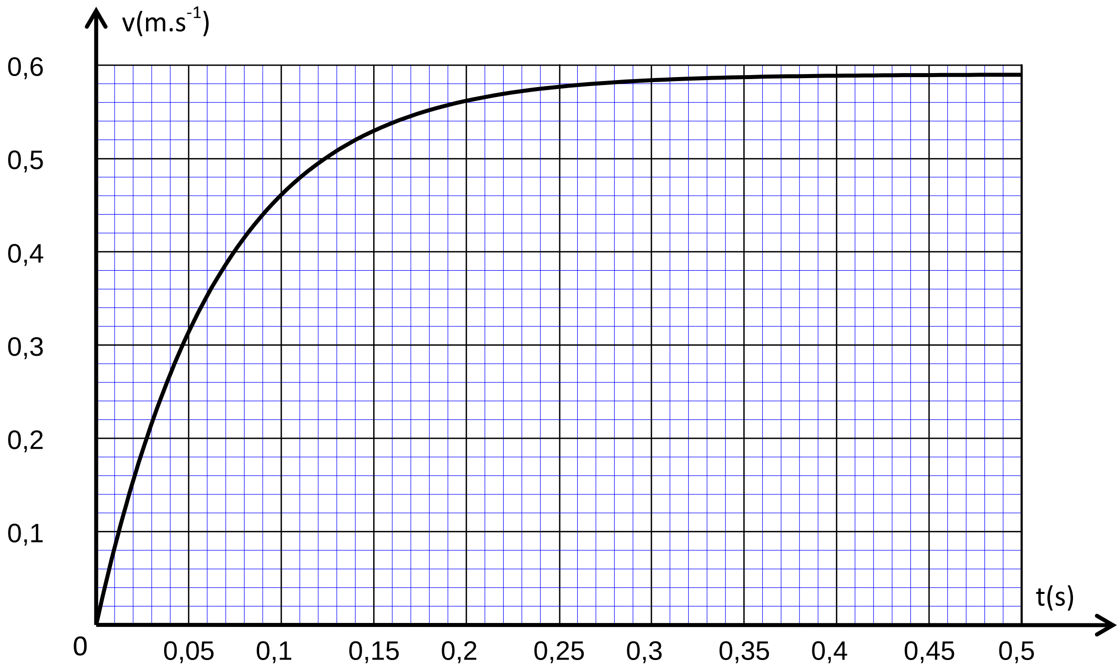
التبيانة تعطي فقط فكرة عن التركيب التجريبي ولا تحترم السلم.

نحرر الكرية بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$ ، في نفس اللحظة يتم المسك بواسطة ويبكام متصلة بحاسوب .

نعلم الموضع اللحظي لمركز القصور G للكرية بالأفصول x على المحور الرأسي $(O,\vec{i})$ الموجه نحو الأسفل (شكل1).

عند $t=0$ ، يكون G في النقطة $G_0$ ذات الأفصول $x=0$ ؛ نرمز لمتجهة السرعة عند لحظة t بـ $\vec{v}=v.\vec{i}$ . يتم تحليل الفيديو بواسطة برنام ملائم ، يمكن من الحساب التقريبي للسرعة v عند اللحظة t .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة v خلال الزمن .



**شكل 2**

نرمز V و m تباعا لحجم و كتلة الكرية و يرمز $\rho_a$ و $\rho_s$ تباعا للكتلة الحجمية للفولاد وللسائل اللزج وترمز g لشدة الثقالة.

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل إلى :

- قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}=-h.v.\vec{i}$ مع $h$ معامل الاحتكاك المائع ؛
- دافعة أرخميدس : $\vec{F}=-\rho_s.V.\vec{g}$
- وزن الكرية الفولادية : $m\vec{g}=\rho_a.V.\vec{g}$

0,5 | 1- اعتمادا على منحنى الشكل2، بين وجود سرعة حدية وعين قيمتها التجريبية.

0,25 | 2- مثل على تبيانة ، بدون سلم ، متجهات القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها داخل السائل اللزج.

0,5 | 3- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة $v(t)$ وبين أنها تكتب على الشكل: $\frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\alpha.g$ محددا تعبير $\alpha$.

0,25 | 4- تحقق أن الدالة $v(t)=\alpha.g.\frac{m}{h}\left[1-e^{-\frac{h}{m}t}\right]$ حل للمعادلة السابقة .

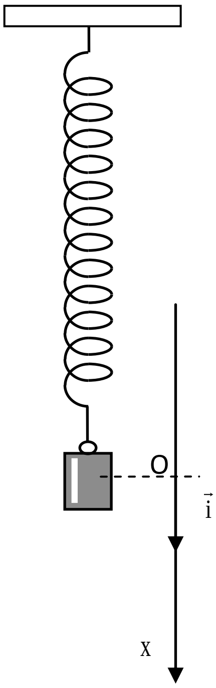
0,75 | 5- أبرز، انطلاقا من المعادلة التفاضلية أو انطلاقا من حلها ، وجود سرعة حدية واحسب قيمتها وقارنها بالقيمة التجريبية المحصل عليها . نعطي : $m=5,0g$ ؛ و $g=9,81m.s^{-2}$ و $h=7,60.10^{-2}kg.s^{-1}$ و $\alpha=0,92$

0,5 | 6- استعمل التحليل البعدي لتحديد وحدة $\frac{m}{h}$ و حدد انطلاقا من التسجيل قيمة $\frac{m}{h}$.

## الجزء الثاني ( 2,75 نقطة ) : الدراسة الطاقية لمتذبذب مخمد

يهدف هذا التمرين إلى دراسة متذبذب ميكانيكي مكون من نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K=20N.m^{-1}$ وجسم صلب كتلته $m=200g$ .

نهمل الاحتكاكات الناتجة عن تأثير الهواء ونأخذ $g=9,81N.kg^{-1}$ .



شكل 1

### 1- التذبذبات الحرة غير المخمدة

نعلم الموضع اللحظي لمركز القصور $G$ للجسم الصلب بالأفصول $x$ على المحور الرأسي $(O,\vec{i})$ الموجه نحو الأسفل (شكل1).

أصل المحور الرأسي منطبق مع $G_0$ موضع $G$ عند التوازن .

عند اللحظة $t=0$ ، ندفع الجسم الصلب نحو الأسفل بسرعة بدئية $\vec{v}_0=v_0.\vec{i}$ منظمها $v_0=0,50m.s^{-1}$.

0,25 | 1.1- أوجد قيمة إطالة النابض $\Delta\ell_e$ عند التوازن؛

0,25 | 1.2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول $x$ خلال الزمن .

0,5 | 1.3- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل $x(t)=x_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t+\varphi)$ .

حدد قيمة كل من الثابتتين $\varphi$ و $x_m$ .

### 2- طاقة المتذبذب

الحالات المرجعية للطاقة :

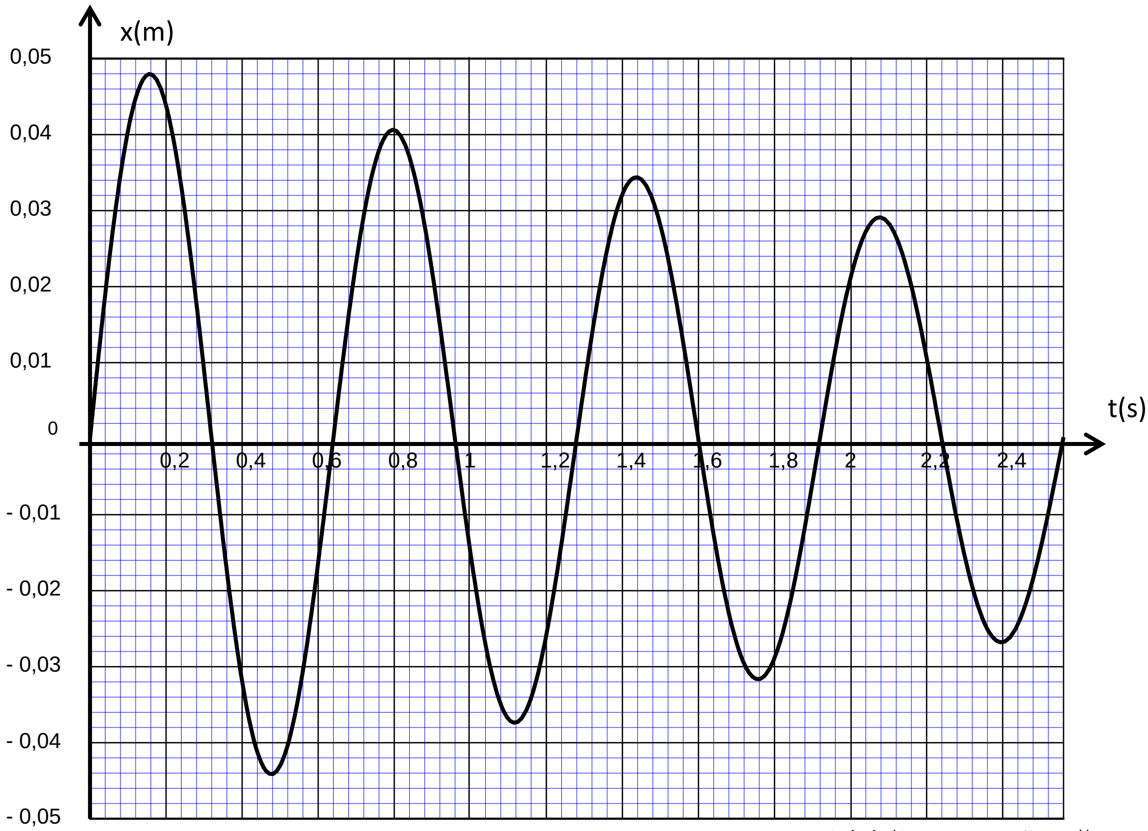
- طاقة الوضع الثقالية $E_{pp}=0$ في المستوى الأفقي الذي يضم $G_0$؛
- طاقة الوضع المرنة $E_{pe}=0$ عندما يكون النابض غير مشوه .

0,25 | 2.1- أوجد تعبيرطاقة الوضع للمتذبذب بدلالة $K$ و $\Delta\ell_e$ و $x$ و $g$ و $m$.

0,5 | 2.2- أوجد، انطلاقا من تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب، تعبير سرعة مركز القصور $G$ عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب بدلالة $x_m$ و $K$ و $m$ .

**3- التذبذبات الحرة المخمدة**

يبين تسجيل حركة المتذبذب ( شكل2)، بواسطة جهاز ملائم أن وسع التذبذبات يتغير خلال الزمن .




شكل2

0,25 | 3.1 -علل تناقص وسع التذبذبات .

0,75 | 3.2- يعبر عن شبه الدور $T$ في حالة الخمود الضعيف بالعلاقة

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\left(\frac{\mu . T_0}{4\pi . m}\right)^2}}$$ ؛

حدد اعتمادا على المبيان قيمة معامل الخمود $\mu$ .

## تصحيح الامتحان الوطني للفيزياء الدورة الاستدراكية 2014
## علوم رياضية

## الكيمياء

### الجزء الاول : دراسة تفاعل حمض البنزويك

#### 1-دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء :

**1-1-حساب الكتلة $m$ :**

لدينا :

$$\begin{cases} n = \dfrac{m}{M} \\ C = \dfrac{n}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = n.V \\ n = C.V \end{cases} \Rightarrow n = C.V.M$$

ت.ع:

$$n = 1.10^{-3} \times 0,2 \times 122 = 0,244\ g$$

**1-2-الجدول الوصفي :**

| المعادلة الكيميائية | | $C_6H_5COOH_{(aq)}$ | $+H_2O_{(l)}$ ⇄ | $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ + | $H_3O^+_{(aq)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة ب (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | CV | وفير | 0 | 0 |
| حالة التحول | x | $C.V - x$ | وفير | x | x |
| الحالة النهائية | $x_{éq}$ | $C.V - x_{éq}$ | وفير | $x_{éq}$ | $x_{éq}$ |

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{n_f(H_3O^+)}{V} = \frac{x_{éq}}{V} \Rightarrow x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$$

الماء مستعمل بوفرة المتفاعل المحد هو الحمض نكتب :

$$C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$$

نسبة التقدم النهائي تكتب :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C}$$

حسب تعريف موصلية المحلول :

$$\sigma = [H_3O^+].\lambda_1 + [C_6H_5COO^-].\lambda_2$$

حسب الجدول الوصف :

$$[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$$

نعوض في الموصلية :

$$\sigma = [H_3O^+].\lambda_1 + [H_3O^+].\lambda_2 = [H_3O^+](\lambda_1 + \lambda_2)$$

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

تعبير نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C} \Longrightarrow \tau = \frac{\sigma}{(\lambda_1 + \lambda_2).C}$$

ت.ع:

$$\tau = \frac{29.10^{-3}}{(35.10^{-3} + 3,25.10^{-3}) \times 1.0^{-2} \times 10^3} \approx 7,6.10^{-2} = 7,6\%$$

**1-3-تعبير pH بدلالة C و $\tau$ :**

نعلم أن :

$$pH = -log[H_3O^+]$$

كما أن :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C}$$

أي:

ومنه : $[H_3O^+] = C.\tau$

$$pH = -\log(C.\tau)$$

ت.ع:

$$pH = -\log(1.10^{-2} \times 7,6.10^{-2}) = 3,12$$

**1-4-استنتاج ثابتة الحمضية $K_A$ :**

حسب تعريف $K_A$ نكتب :

$$K_A = \frac{[H_3O^+]_{éq}.[C_6H_5COO^-]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = 10^{-pH}$$

$$[C_6H_5COOH]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - 10^{-pH}$$

نعوض في ثابتة الحمضية :

$$K_A = \frac{10^{-pH}.10^{-pH}}{C - 10^{-pH}} \Rightarrow K_A = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

ت.ع:

$$K_A = \frac{10^{-2\times3,12}}{1.10^{-2} - 10^{-3,12}} \approx 6,25.10^{-5}$$

## 2-المعايرة حمض قاعدة :

**2-1-تعبير $n(HO^-)$ في الحالة النهائية :**

جدول التقدم للتفاعل الحاصل خلال المعايرة :

| المعادلة الكيميائية | | $C_6H_5COOH_{(aq)}$ | $HO^-_{(aq)}$ → | $C_6H_5COO^-_{(aq)}$ + | $H_2O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة ب (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | $n_0$ | $C_B.V_B$ | 0 | 0 |
| حالة التحول | x | $n_0 - x$ | $C_B.V_B - x$ | x | x |
| الحالة النهائية | $x_E$ | $n_0 - x_E$ | $C_B.V_B - x_E$ | $x_E$ | $x_E$ |

بما أن الايونات $HO^-$ المعايرة توجد بوفرة ، فإن المتفاعل المحد هو حمض البنزويك ومنه :

$$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow n_0 = x_{max}$$

عند نهاية التفاعل يكون التقدم النهائي يساوي التقدم الاقصى لأن تفاعل المعايرة تفاعل كلي وبالتالي كمية مادة أيونات $HO^-$ المتبقية تكتب :

$$n(HO^-) = C_B.V_B - x_{max} = C_B.V_B - n_0$$

**2-2-تعبير $n_0$ بدلالة $x_E$ و $C_B$ و $V_B$ :**

جدول تقدم تفاعل معايرة الفائض من $HO^-$ بواسطة أيونات $H_3O^+$ :

| معادلة التفاعل | | $H_3O^+_{(aq)}$ + | $HO^-_{(aq)}$ → | $H_2O_{(l)}$ |
|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة بالمول | | |
| البدئية | 0 | $C_AV_A$ | $n(HO^-)$ | وفير |
| الوسيطية | $x$ | $C_AV_A - x$ | $n(HO^-) - x$ | وفير |
| التكافؤ حالة | $x_E$ | $C_AV_A - x_E$ | $n(HO^-) - x_E$ | وفير |

**عند التكافؤ يستهلك المتفاعلان كليا نكتب :**

$$\begin{cases} C_AV_A - x_E = 0 \\ n(HO^-) - x_E = 0 \end{cases} \Rightarrow n(HO^-) = C_AV_A = x_E$$

**نعلم أن :**

$$n(HO^-) = C_B.V_B - n_0$$

**ومنه :**

$$\Rightarrow n(HO^-) = C_AV_A = C_B.V_B - n_0 \Rightarrow n_0 = C_B.V_B - C_A.V_A$$

**ت.ع:**

$$n_0 = 1 \times 20.10^{-3} - 1 \times 12.10^{-3} = 8.10^{-3}\ mol$$

**2-4-استنتاج النسبة الكتلية $p$ لحمض البنزويك الخالص في المسحوق :**

**لدينا:**

$$p = \frac{m_0}{m'}$$

**مع $m_0$ كتلة حمض البنزويك الخالصة المتواجدة في المسحوق :**

$$m_0 = m_0.M(C_6H_5COOH)$$

$$p = \frac{m_0.M(C_6H_5COOH)}{m'}$$

**ت.ع:**

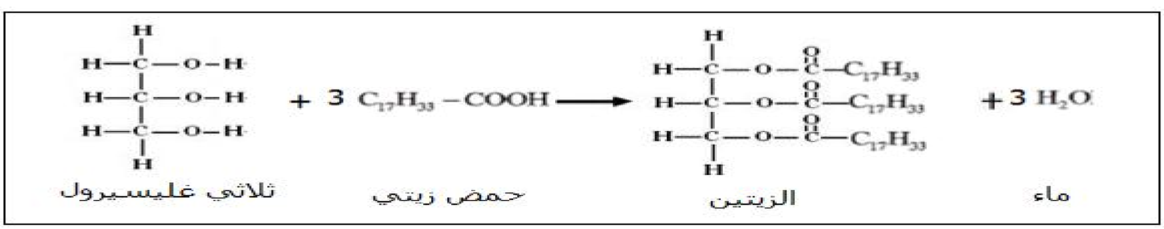
$$p = \frac{8.10^{-3} \times 122}{1} = 0,976 = 97,6\%$$

## الجزء الثاني : دراسة تفاعل التصبن

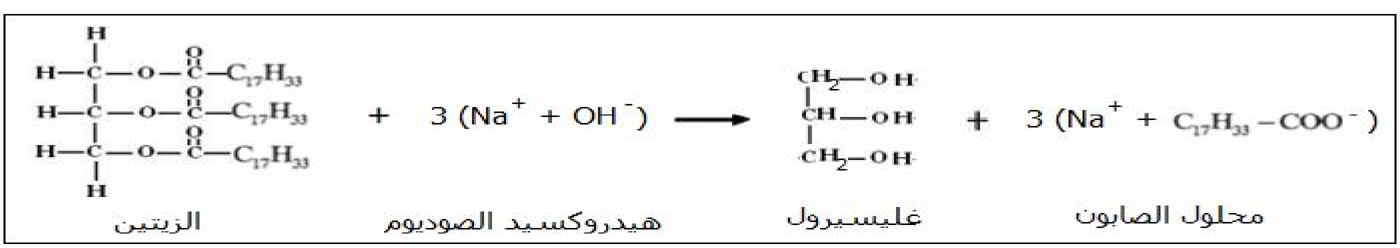
**1-يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلورور الصوديوم**

**لأن الصابون قليل الذوبان في الماء المالح الشيء الذي يساعد على فصله بعملية الترشيح عن الانواع الاخرى .**

**2-معادلة تفاعل الغليسيرول وحمض الزيتي :**




**3-معادلة تفاعل التصبن :**



الصيغة الكيميائية للصابون هي :

$$C_{17}H_{33}COONa$$

الجزء الهيدروفيلي للصابون هو :

$$-COO^{-}$$

**4-تعبير مردود تفاعل التصبن :**

الجدول الوصفي للتقدم :

| المعادلة الكيميائية | | $Oléine + 3(Na^{+} + HO^{-}) \rightarrow glycérole + 3C_{17}H_{33}COO^{-} + Na^{+})$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات المادة ب (mol) | | | |
| الحالة البدئية | 0 | $n_0$ | $C.V$ | 0 | 0 |
| حالة التحول | x | $n_0 - x$ | $C.V - 3x$ | $3x$ | $x$ |
| الحالة النهائية | $x_{max}$ | $n_0 - x_{max}$ | $C.V - 3x_{max}$ | $3x_{max}$ | $x_{max}$ |

تحديد المتفاعل المحد :

لنقارن النسبتين : $\frac{n_i(Oléine)}{1} = n_0$ و $\frac{n_i(HO^{-})}{3} = \frac{C.V}{3}$

$$n_0 = \frac{m}{M(O)} = \frac{10}{884} = 1,13.10^{-3}\,mol$$

و

$$\frac{C.V}{3} = \frac{7,5 \times 0,02}{3} = 5.10^{-2} mol$$

المتفاعل المحد هو الزيتين والتقدم الاقصى هو : $x_{max} = 1,13.10^{-3} mol$

مردود التفاعل :

$$r = \frac{n_{exp}(S)}{n_{th}(S)}$$

مع : $n_{exp}(S) = \frac{m'}{M(S)}$ و $n_{th}(S) = 3x_{max} = 3\frac{m}{M(O)}$

ومنه :

$$r = \frac{m'}{M(S)}\frac{M(O)}{3m} \Rightarrow r = \frac{8}{304} \times \frac{884}{3 \times 10} \approx 77,5\%$$

## الفيزياء

**تمرين 1 : الموجات فوق الصوتية**

1-الموجة فوق الصوتية تقطع المسافة $2D$ أثناء انتقالها في الماء انطلاقا من الباعث الى المستقبل وبعد انعكاسها على السطح العاكس بسرعة انتشار $v$ حيث :

$$v = \frac{2D}{t_R} \quad \text{ومنه :} \quad t_R = \frac{2D}{V} \quad (1)$$

2-في غياب صفيحة البليكسيكلاص اللحظة $t_R$ التي تم عندها التقاط الموجة المنعكسة أكبر من $t'_R$ اللحظة التي تم عندها التقاط الموجة في وجود البليكسيكلاص .

بما أن الموجة قطعت نفس المسافة $2D$ في مدد مختلفة حيث : $t_R > t'_R$ وبالتالي سرعة انتشار الصوت في صفيحة البليكسيكلاص أكبر من سرعة انتشار الصوت في الماء (نعلم كذلك أن سرعة انتشار الصوت تتزايد مع تزايد كثافة الوسط ).

**2-2- تقطع الموجة الصوتية المسافة $2D$ خلال المدة $t'_R$ حيث :**
**المسافة $2(D-e)$ في الماء بالسرعة $v$ والمسافة $2e$ في البليكسيكلاص بسرعة انتشار $v'$ نكتب :**

$$\begin{cases} v = \dfrac{2(D-e)}{t} \\ v' = \dfrac{2e}{t'} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{2(D-e)}{v} \\ t' = \dfrac{2e}{v} \end{cases} \Rightarrow t'_R = t + t' \Rightarrow t'_R = \frac{2(D-e)}{v} + \frac{2e}{v} \quad (2)$$

**<u>3-2-تعبير السمك $e$ :</u>**
**تقطع الموجة المسافة 2e في البليكسيكلاص بسرعة $v'$ خلال المدة $t_B - t_A$ حيث :**

$$t_B - t_A = \frac{2D}{v'} \quad (3)$$

**العلاقة (1) تكتب :**

$$t_R = \frac{2D}{V}$$

**العلاقة (2) تكتب :**

$$t_R = \frac{2(D-e)}{v} + \frac{2e}{v} = \frac{2D}{v} - \frac{2e}{v} + \frac{2e}{v'}$$

**نعوض العلاقتين (1) و (3) في العلاقة (2) نحصل على :**

$$t'_R = t_R - \frac{2e}{v} + t_B - t_A \quad \Rightarrow \frac{2e}{v} = t_R - t'_R + t_B - t_A$$

**نستنتج :**

$$e = \frac{v}{2}(t_R - t'_R + t_B - t_A)$$

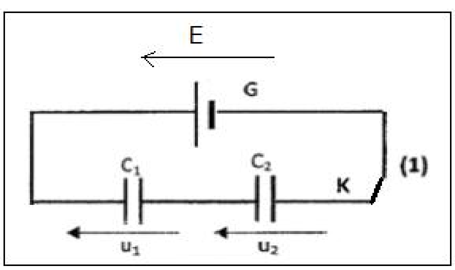
**تطبيق عددي :**

$$e = \frac{1,42.10^3}{2}(140 - 116 + 60 - 64) \times 10^{-6} = 1,42.10^{-2}\ m = 1,42\ cm$$

## تمرين 2: الكهرباء

### الجزء الاول : دراسة دارة متذبذبة LC

**<u>1-1-حساب $U_1$ و $U_2$ :</u>**




**المكثفان مركبان على التوالي وبالتالي يعبرهما نفس التيار فهما يحملان نفس الشحنة الكهربائية نكتب :**

**ومنه $q = q_1 = q_2$ : $C_1U_1 = C_2U_2 = q$**
**حسب قانون إضافية التوترات :**

$$U_1 + U_2 = E \Rightarrow E = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = q\left(\frac{C_1 + C_2}{C_1.C_2}\right)$$

**ومنه : $q = E.\frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}$**
**تعبير $U_1$ و $U_2$ يكتب :**

$$\begin{cases} U_1 = \dfrac{q}{C_1} = \dfrac{1}{C_1}.E.\dfrac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} = E.\dfrac{C_2}{C_1+C_2} \\ U_2 = \dfrac{q}{C_2} = \dfrac{1}{C_2}.E.\dfrac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} = E.\dfrac{C_1}{C_1+C_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_1 = \dfrac{12 \times 0,5C_1}{C_1 + 0,5C_1} = \dfrac{6}{1,5} = 4V \\ U_2 = E - U_1 = 12 - 4 = 8V \end{cases}$$

**1-2-الطاقة المخزونة في $C_1$ :**

**لدينا :**

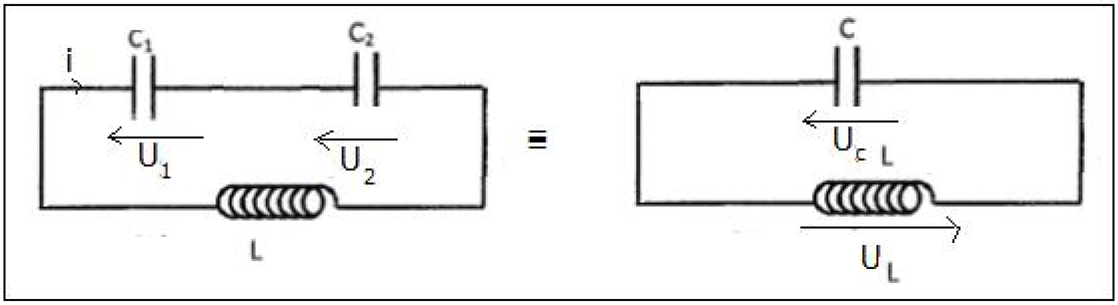
$$E_1 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C_1}$$

**الطاقة المخزونة في $C_2$ :**

**لدينا :**

$$E_2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C_2} = \frac{1}{2}\frac{q^2}{(0,5C_1)} = \frac{1}{0,5}\left(\frac{1}{2}\frac{q^2}{C_1}\right) = 2\left(\frac{1}{2}\frac{q^2}{C_1}\right) \Longrightarrow E_2 = 2E_1$$

**1-2-إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها $u_C$ بين مربطي المكثف :**




**سعة المكثف المكافئ لتجميع مكثفين على التوالي :**

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{C_1 + C_2}{C_1.C_2} = \frac{C_1 + 0,5C_1}{C_1(0,5C_1)} = \frac{1,5}{0,5C_1} \Longrightarrow \frac{1}{C} = \frac{3}{C_1}$$

**ومنه:** $C = \frac{C_1}{3}$

**حسب قانون إضافية التوترات :**

$$u_L + u_C = 0$$

**حسب قانون أوم :**

$$u_L = L\frac{di}{dt} = L\frac{d^2q}{dt^2} = L.C\frac{d^2u_C}{dt^2} = \frac{1}{3}L.C_1\frac{d^2u_C}{dt^2}$$

**المعادلة التفاضلية تكتب :**

$$\frac{1}{3}L.C_1\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \Rightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{3}{L.C_1}u_C = 0$$

**2-2-تعبير الدور الخاص $T_0$ :**

**نقوم باشتقاق حل المعادلة التفاضلية $u_C = E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ مرتين ونعوض في المعادلة التفاضلية حيث :**

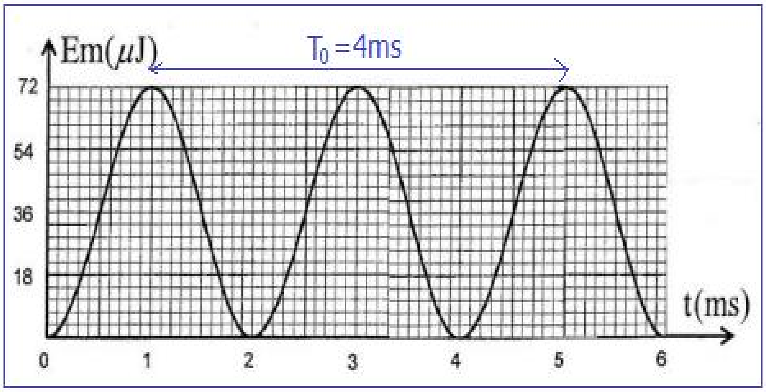
$$\begin{cases} u_C = E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \\ \frac{du_C}{dt} = -E.\frac{2\pi}{T_0}\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \\ \frac{d^2u_C}{dt^2} = -E.\frac{4\pi^2}{T_0^2}\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \end{cases} \Rightarrow -E.\frac{4\pi^2}{T_0^2}\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) + \frac{3}{L.C_1}E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = 0$$

$$\underbrace{E\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)}_{\neq 0}\left[-\frac{4\pi^2}{T_0^2} + \frac{3}{L.C_1}\right] = 0 \Rightarrow -\frac{4\pi^2}{T_0^2} + \frac{3}{L.C_1} = 0 \Rightarrow \frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{3}{L.C_1} \Rightarrow T_0^2 = \frac{4\pi^2 L.C_1}{3}$$

تعبير الدور الخاص هو :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L.C_1}{3}}$$

-استنتاج قيمة معامل التحريض :




$$T_0^2 = \frac{4\pi^2 L.C_1}{3} \Rightarrow L = \frac{3T_0^2}{4\pi^2 C_1}$$

مبيانا قيمة الدور الخاص هي: $T_0 = 4ms$

ت.ع:

$$L = \frac{3(4.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 3.10^{-6}} = 0,4\ H$$

**2-3-إثبات أن الطاقة الكلية للدارة ثابتة خلال الزمن :**

تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف :

$$E_e = \frac{1}{2}C.u_C^2 = \frac{1}{2}CE^2 cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

تعبير الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة :

$$E_m = \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2}L\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 = \frac{1}{2}LC^2\left(\frac{du_C}{dt}\right)^2 \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}L.C^2E^2.\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

مع: $\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{L.C}$

$$E_m = \frac{1}{2}L.C^2E^2.\frac{1}{L.C}\sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = \frac{1}{2}CE^2\sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

تعبير الطاقة الكلية :

$$E = E_e + E_m = \frac{1}{2}CE^2cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) + \frac{1}{2}CE^2\sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) = \frac{1}{2}CE^2\underbrace{\left[cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) + \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)\right]}_{=1}$$

$$E = \frac{1}{2}CE^2 = Cte$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{C_1}{3}E^2 = \frac{1}{6}C_1E^2$$

ت.ع:

$$E = \frac{1}{6} \times 3.10^{-6} \times 12^2 = 7,2.10^{-5}\ J$$

الطاقة المخزونة في المكثف عند اللحظة $t = 2ms$ :

حسب المنحنى أعلاه الممثل للطاقة المغناطيسية لدينا عند اللحظة t قيمة $E_m = 0$ ومنه :

$$E(t) = E_e(t) + \underbrace{E_m(t)}_{=0} \Rightarrow E_e(t) = E(t) = 7,2.10^{-5}\ J$$

**الجزء الثاني : دراسة ثنائي القطب RLC :**

**1-حساب R :**

عند الرنين الكهربائي تكون مقاومة الدارة R حسب قانون أوم نكتب :

$$U = RI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{U}{R}$$

ت.ع:

$$I_0 = \frac{30}{0,3} = 100\ \Omega$$

**2-حساب قيمة التردد الخاص $N_0$ :**

**عند الرنين لدينا :**

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

**مع :** $N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

**ت.ع:**

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,32 \times 5.10^{-6}}} = 125,8\ Hz$$

**3-مقارنة القدرتين P و P₀ :**

**تعبير P القدرة عند حدي المنطقة الممررة :**

$$P = U.Icos\varphi = U.Icos\frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}U.I$$

**تعبير القدرة المتوسطة P₀ :**

$$P_0 = U.I_0cos0 = UI\sqrt{2}$$

**نستنتج أن :** $P = \frac{P_0}{2}$

**4-مقارنة $P_{ext}$ و $P$ :**

**عند حدي المنطقة الممررة تكون القدرة : $P = \frac{P_0}{2}$ حيث $P_0$ القدرة عند الرنين .**

**داخل المنطقة الممررة تكون : $P_{ext} > \frac{P_0}{2}$**

**خارجها يكون : $P_{ext} < \frac{P_0}{2}$ التعليل :**

**خارج المنطقة الممررة تكتب القدرة المتوسطة : $P_{ext} = U.I.cos\varphi$**

**مع : $cos\varphi < 1$ و $I < \frac{I_0}{\sqrt{2}}$**

**ومنه : $P_{ext} < U.\frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{P_0}{\sqrt{2}} = \frac{2P}{\sqrt{2}} = P\sqrt{2}$**

**نستنتج أن :**

$$P_{ext} < P\sqrt{2}$$

## تمرين 3: الميكانيك

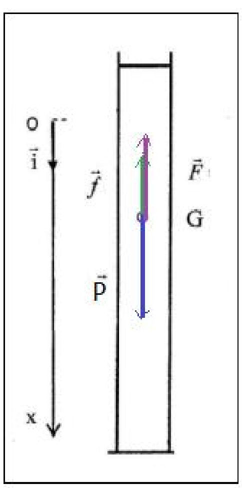
**الجزء الاول : دراسة حركة كرية داخل سائل**

**1-تعيين قيمةالسرعة الحدية مبيانيا :**

**من خلال المنحنى الشكل 2 نلاحظ ان السرعة تتزايد الى ان تأخذ قيمة ثابتة وتسمى السرعة الحدية مبيانيا نجد :**

$$v_{lim} = 0,59\ m.s^{-1}$$

**تمثيل متجهات القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها :**




**تخضع الكرية أثناء سقوطها الى :**

**$\vec{P}$ : وزن الكرية**

**$\vec{F}$ : دافعة أرخميدس**

**$\vec{f}$: قوة الاحتكاك المائع**

**3-المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v(t) :**

نطبق القانون الثاني لنيوتن :    $\vec{P}+\vec{F}+\vec{f}=m\vec{a}_G$

$$\rho_a.V.\vec{g}-\rho_S.V.\vec{g}-h.v.\vec{\imath}=m.a_x.\vec{\imath}\ \Rightarrow \rho_a.V.g-\rho_S.V.g-h.v=m.\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\left(1-\frac{\rho_s}{\rho_a}\right)\frac{\rho_a.V}{m}.g\ \Rightarrow \frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\left(1-\frac{\rho_s}{\rho_a}\right)g$$

تكتب المعادلة التفاضلية على الشكل :

$$\frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\alpha.g$$

مع :    $\alpha=1-\frac{\rho_s}{\rho_a}$

**4-التحقق من حل المعادلة التفاضلية :**

لدينا :  $v(t)=\alpha.g.\frac{m}{h}\left[1-e^{-\frac{h}{m}t}\right]=\alpha.g.\frac{m}{h}-\alpha.g.\frac{m}{h}e^{-\frac{h}{m}t}$   ومنه :   $\frac{dv}{dt}=-\alpha.g.\frac{m}{h}.\frac{h}{m}e^{-\frac{h}{m}t}=-\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{dv}{dt}=-\frac{h}{m}.v+\alpha.g\ \ \Rightarrow -\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}=-\frac{h}{m}\left[\alpha.g.\frac{m}{h}-\alpha.g.\frac{m}{h}e^{-\frac{h}{m}t}\right]+\alpha.g$$

$$-\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}=-\frac{h}{m}\alpha.g.\frac{m}{h}-\alpha.g.\frac{m}{h}.\frac{h}{m}e^{-\frac{h}{m}t}+\alpha.g\ \Rightarrow -\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}=-\alpha.g-\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}+\alpha.g$$

أي:

$$-\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}=-\alpha.g.e^{-\frac{h}{m}t}$$

وبالتالي  فإن :  $v(t)=\alpha.g.\frac{m}{h}\left[1-e^{-\frac{h}{m}t}\right]$ حل للمعادلة التفاضلية .

**5-إبراز وجود سرعة حدية وحساب قيمتها :**

في النظام الدائم تكون الحركة منتظمة أي السرعة ثابتة ومنه $v=v_{lim}=cte$ وبالتالي : $\frac{dv}{dt}=0$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$0=-\frac{h}{m}.v_{lim}+\alpha.g\ \Rightarrow v_{lim}=\frac{\alpha.m.g}{h}$$

ت.ع:

$$v_{lim}=\frac{0,92\times5.10^{-3}\times9,81}{7,60.10^{-2}}=0,59\ m.s^{-1}$$

**6-استعمال التحليل البعدي ل $\frac{m}{h}$ لتحديد وحدته وقيمته مبانيا :**

تعبير قوة الاحتكاك :   $f=hv$  باستعمال معادلة الابعاد نكتب : $[h]=\frac{[F]}{[v]}=[F].[v]^{-1}$

حسب القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ومنه : $[F] = [M].[a] = [M]\frac{[v]}{[T]}$ أي : $[M] = \frac{[F].[T]}{[v]}$

بعد المقدار $\left[\frac{m}{h}\right]$ :

$$\frac{[m]}{[h]} = \frac{[F].[T]}{[V]}.\frac{[v]}{[F]} = [T]$$

وحدة المقدار $\frac{m}{h}$ هي الثانية s .

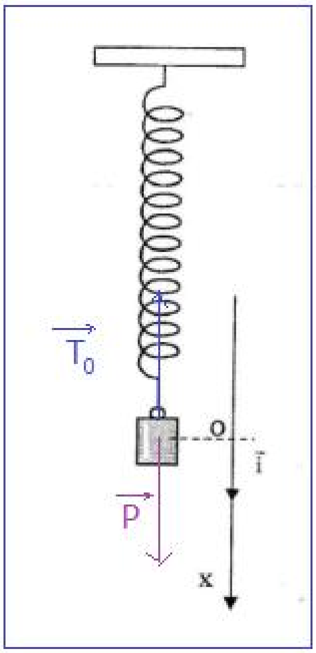
تحديد قيمة $\frac{m}{h}$ مبيانيا :

لدينا : $v_{lim} = \frac{\alpha.m.g}{h}$ مبيانيا : $v_{lim} = 0,59\ m/s$ ومنه : $\frac{m}{h} = \frac{v_{lim}}{\alpha.g} = \frac{0,59}{0,92\times 9,81} \approx 65,4.10^{-3}\ s^{-1}$

## الجزء الثاني : الدراسة الطاقية لمتذبذب مخمد

### 1-التذبذبات الحرة غير المخمدة

**1-1-قيمة إطالة النابض عند التوازن $\Delta l_e$ :**




الجسم (S) يخضع لوزنه $\vec{P}$ و لتأثير النابض $\vec{T_0}$ عند التوازن نكتب : $\vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0}$ أي:
$T_0 = P$

$$K\Delta l_0 = mg$$

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{K}$$

ت.ع: $\Delta l_0 = \frac{0,2\times 9,81}{20} = 9,81\,.10^{-2}m = 9,81\ cm$

**1-2-المعادلة التفاضلية التي يحققها الافصول $x$ :**

جرد القوى المطبقة على الجسم الصلب $(S)$ :

$\vec{P}$ : وزنه و$\vec{T}$ توتر النابض

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O\,,\vec{i}\,)$ الذي نعتبره غاليليا :

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m.\vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور $Ox$ :

$$P - T = m.a_x \Rightarrow mg - K(\Delta l_0 + x) = m.\ddot{x} \ \Longrightarrow \underbrace{mg - K\Delta l_e}_{=0} - Kx = m.\ddot{x}$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\ddot{x} + \frac{K}{m}x = 0 \quad \text{أو} \quad m.\ddot{x} + Kx = 0$$

تحديد قيمة كل من الثابتتين $\varphi$ و $x_m$ :

**تحديد $\varphi$ :**

حل المعادلة التفاضلية يكتب : $x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ عند $t = 0$ لدينا $x(0) = 0$ ومنه : $x(0) = x_m cos\varphi = 0$

أي : $cos\varphi = 0$ و $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

و $\dot{x}(t) = -\frac{2\pi}{T_0}x_m.\sin(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ عند $t = 0$ لدينا : $\dot{x}(0) = -\frac{2\pi}{T_0}x_m.sin\varphi = v_0 > 0$ أي $sin\varphi < 0$ نستنتج : $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

**تحديد $x_m$ :**

نعوض $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ في العلاقة $-\frac{2\pi}{T_0}x_m.sin\varphi = v_0$ نجد : $x_m = \frac{v_0.T_0}{2\pi}$

مع : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow \frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{\frac{m}{K}}$

ت.ع: $x_m = v_0\sqrt{\frac{m}{K}} = 0,5 \times \sqrt{\frac{0,2}{20}} = 5.10^{-2}\ m = 5cm$

## 2-طاقة المتذبذب

**2-1-تعبير طاقة الوضع للمتذبذب :**

**طاقة الوضع المرنة**

$$E_{pe} = \frac{1}{2}K(x + \Delta l_0)^2 + Cte$$

باعتبار الحالة المرجعية يكون $Cte = 0$ وبالتالي تعبير طاقة الوضع المرنة : $E_{pe} = \frac{1}{2}K(x + \Delta l_0)^2$

**طاقة الوضع الثقالية :**

$$E_{pp} = -mgx + cte$$

باعتبارالحالة المرجعية $E_{pp} = 0$ عند $x = 0$ ومنه : $cte = 0$ وبالتالي تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = -mgx$

طاقة وضع المتذبذب تكتب : $E_p = E_{pe} + E_{pp} = \frac{1}{2}K(x + \Delta l_0)^2 - mgx$

**2-2-تعبير سرعة مركز قصور G عند مروره من موضع التوازن في المنحى الموجب :**

تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m = E_p + E_c = \frac{1}{2}K(x + \Delta l_0)^2 - mgx + \frac{1}{2}mv^2$

بما أن الاحتكاكات مهملة ، فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب :

$$E_m(x = 0) = E_m(x = x_m) \Rightarrow \frac{1}{2}K\Delta l_0^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}K(x_m + \Delta l_0)^2 - mgx_m$$

$$\frac{1}{2}K\Delta l_0^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}Kx_m^2 + \frac{1}{2}K\Delta l_0^2 + \underbrace{K\Delta l_0.x_m - mgx_m}_{=0}$$

$$\frac{1}{2}K\Delta l_0^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}Kx_m^2 + \frac{1}{2}K\Delta l_0^2 \Rightarrow mv^2 = Kx_m^2 \Rightarrow v^2 = \frac{K}{m}x_m^2 \Rightarrow v = x_m\sqrt{\frac{K}{m}}$$

## 3-التذبذبات الحرة المخمدة

**3-1-يرجع تناقص وسع الذبذبات الى وجود الاحتكاكات .**

**3-2-تحديد معامل الخمود $\mu$ :**

لدينا : $T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\left[\frac{\mu T_0}{4\pi.m}\right]^2}}$ ومنه : $T^2 = \frac{T_0^2}{1-\left[\frac{\mu T_0}{4\pi.m}\right]^2}$ أي: $1 - \left[\frac{\mu.T_0}{4\pi.m}\right]^2 = \frac{T_0^2}{T^2}$

$$\left[\frac{\mu.T_0}{4\pi.m}\right]^2 = 1 - \left(\frac{T_0}{T}\right)^2 \quad \Rightarrow \frac{\mu.T_0}{4\pi.m} = \sqrt{1 - \left(\frac{T_0}{T}\right)^2} \quad \Rightarrow \mu = \frac{4\pi.m}{T_0}\sqrt{1 - \left(\frac{T_0}{T}\right)^2}$$

حساب $T_0$ لدينا : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{0;2}{20}} = 0,628\ s$

نحدد شبه الدور من المبيان : $T = 0,64\ s$

ت.ع:

$$\mu = \frac{4\pi \times 0,2}{0,628}\sqrt{1 - \left(\frac{0,628}{0,64}\right)^2} = 0,77\ kg/s$$