

## الامتحان الوطني الموحد

## للبيولوجيا

الدورة الاستدراكية 2014

RS30

ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ  
ⵜⴰⵍⵓⵎⴰⵏⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ  
ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ ⵏ ⵏⵓⵔⵓⵙⵜ



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

استعمال الآلة الحاسبة القابلة للبرمجة أو الحاسوب غير مسموح به.

يتكون الموضوع من تمرين في الكيمياء وثلاث تمارين في الفيزياء .

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

## الكيمياء (7 نقط)

الجزءان الأول والثاني مستقلان .

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

بنزوات المثل 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 :  $M = 122g.mol^{-1}$

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

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

## 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 :  $\sigma = 29,0 mS.m^{-1}$  .

1.1 | 0,5 احسب قيمة الكتلة  $m$  .

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

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

1.4 | 0,5 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 :

2.1 | 0,25 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  $n_0$  .

2.2 | 0,5 نعاير فائض الأيونات  $HO^-$  بواسطة محلول حمض الكلوريدريك ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) 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  $V_B$  .

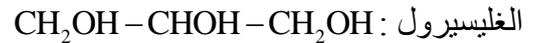
2.3 | 0,25 احسب  $n_0$  .

2.4 | 0,5 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 غليسيريدي، ينتج عن تفاعل الغليسيرول و حمض الزيتي. لتحضير الصابون ، نسخن بالارتداد في حوالة كتلة  $m = 10,0g$  من زيت الزيتون ( الزيتين ) وحجم  $V = 20mL$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $C = 7,5mol.L^{-1}$  وحجم  $V' = 10mL$  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 :



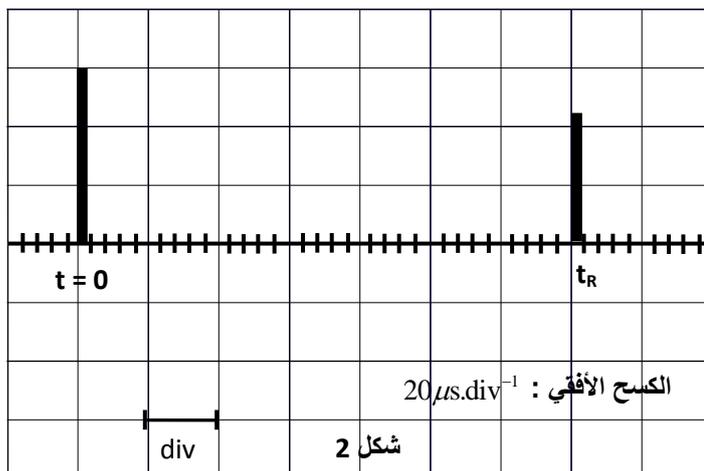
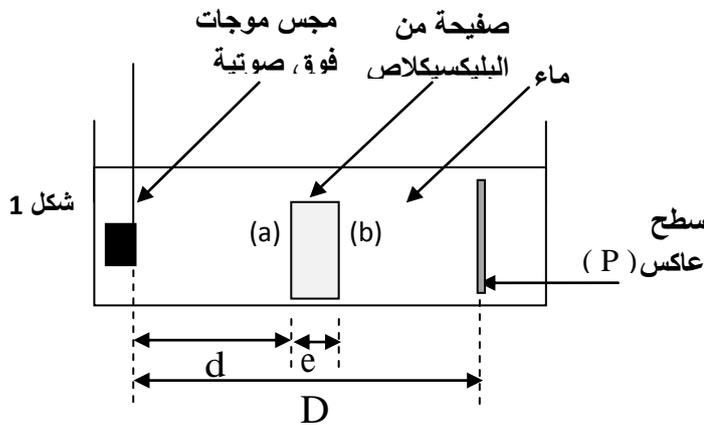
الصابون	الزيتين	المركب
$M(S) = 304$	$M(O) = 884$	الكتلة المولية بـ $g.mol^{-1}$

- 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 محدد الجزء الهيدروفيلي للصابون.  
0,75 4- نفترض أن زيت الزيتون مكون فقط من الزيتين ؛ بين أن تعبير مردود تفاعل التصبن يكتب على الشكل:

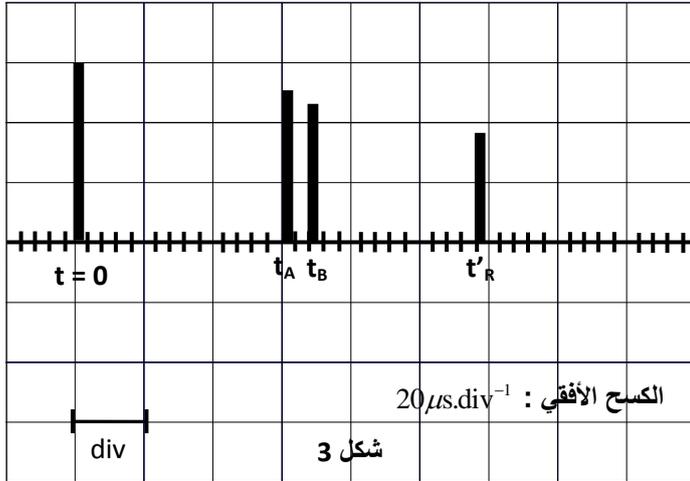
$$r = \frac{m' M(O)}{3m M(S)}$$

احسب قيمته .

الفيزياء ( 13 نقطة )



- تمرين 1 ( 2,25 نقطة ) : الموجات فوق صوتية  
نضع في إناء مملوء بالماء صفحة من البليكسيكلاص سمكها  $e$  ، نغمز في الماء مجسًا مكونًا من باعث ومستقبل للموجات فوق الصوتية ( شكل 1 ) ؛  
نعين بواسطة جهاز ملائم كل من الإشارة المنبعثة والإشارة المستقبلة من طرف المجس .  
مدة الإشارة فوق الصوتية وجيزة جدًا لذلك نمثلها بحزة رأسية.  
0,25 1- في غياب صفحة البليكسيكلاص، نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 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 (شكل 3) بوجود صفحة البليكسيكلاص داخل الإناء .  
نرمز بـ  $t_A$  و  $t_B$  للحظتين اللتين تم عندهما التقاط الموجتين المنعكستين تباعًا على السطحين الأول (a) والثاني (b) لصفحة البليكسيكلاص.



ونرمز بـ  $t'_R$  للحظة التي تم عندها التقاط الموجة المنعكسة على السطح (P). نرمز 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  $v$  و  $v'$ . 0,5

2.3- أوجد تعبير السمك  $e$  بدلالة  $v$  و  $t'_R$  و  $t_A$  و  $t_B$ . احسب قيمة  $e$  علما أن سرعة الموجات فوق الصوتية في الماء هي  $v = 1,42.10^3 \text{ m.s}^{-1}$ . 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 مؤتمل للتوتر قوته الكهرمحركة  $E = 12V$  ؛

- مكثفين  $C_1$  و  $C_2$  سعتهما تباعا  $C_1 = 3\mu F$  و  $C_2 = 0,5C_1$  ؛

- وشيعة معامل تحريضها  $L$  ومقاومتها مهملة.

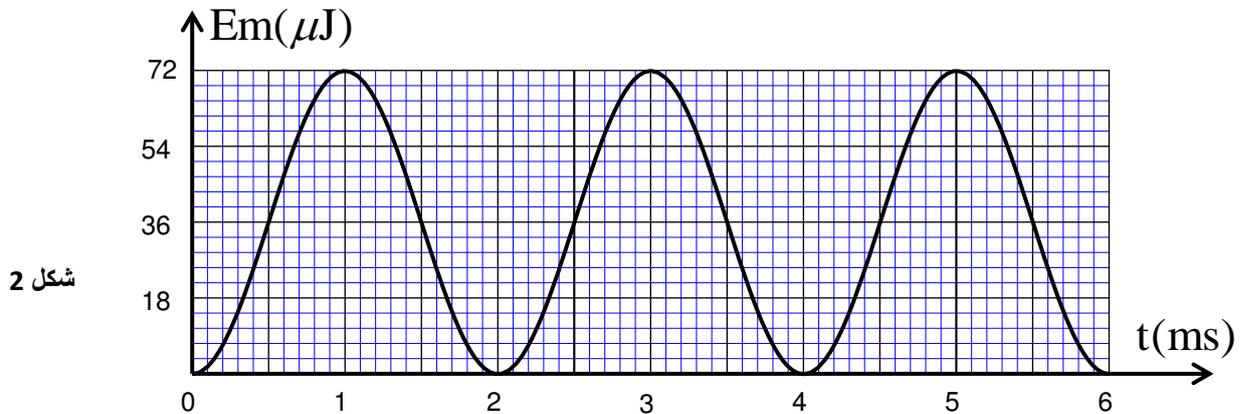
1- نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيشحن المكثفان لحظيا حيث يكون التوتر بين مربطي المكثف ( $C_1$ ) و  $U_2$  التوتر بين مربطي المكثف ( $C_2$ ) .

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 .



2.1- بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر  $u_c$  بين مربطي المكثف المكافئ للمكثفين  $(C_1)$  و  $(C_2)$  |0,5

$$\text{تكتب على الشكل : } \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{3}{LC_1} u_c = 0$$

2.2- أوجد تعبير الدور الخاص  $T_0$  بدلالة  $L$  و  $C_1$ ؛ ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : |0,75

$$u_c(t) = E \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right) ; \text{ استنتج قيمة } L \text{ باعتبار } \pi^2 = 10$$

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

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

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

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

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

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

- بالنسبة لقيمة  $N_0$  للتردد  $N$  ، تأخذ شدة التيار الفعالة قيمة قصوى  $I_0 = 0,3\text{A}$  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 بـ  $P_{\text{ext}}$  .

1- احسب قيمة  $R$  . |0,5

2- احسب قيمة  $N_0$  . |0,75

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

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

تمرين 3 ( 5,5 نقطة ) الجزء الأول والثاني مستقلان

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

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

التبيانه تعطي فقط فكرة عن التركيب التجريبي ولا تحترم السلم.

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

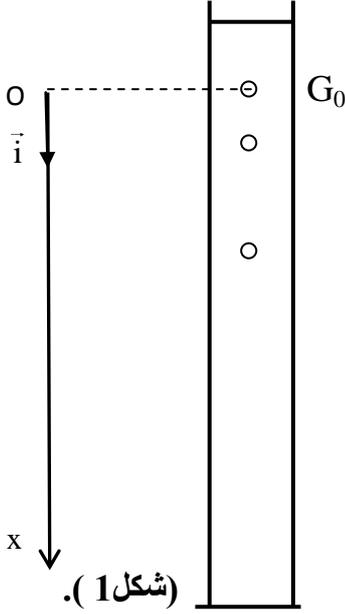
نمعلم الموضع اللحظي لمركز القصور  $G$  للكربية بالأفصول  $x$  على المحور الرأسي  $(O, \vec{i})$  الموجه نحو الأسفل (شكل 1).

عند  $t = 0$  ، يكون  $G$  في النقطة  $G_0$  ذات الأفصول  $x = 0$  ؛ نرمز لمتجهة

السرعة عند لحظة  $t$  بـ  $\vec{v} = v \cdot \vec{i}$  . يتم تحليل الفيديو بواسطة برنامج ملائم ،

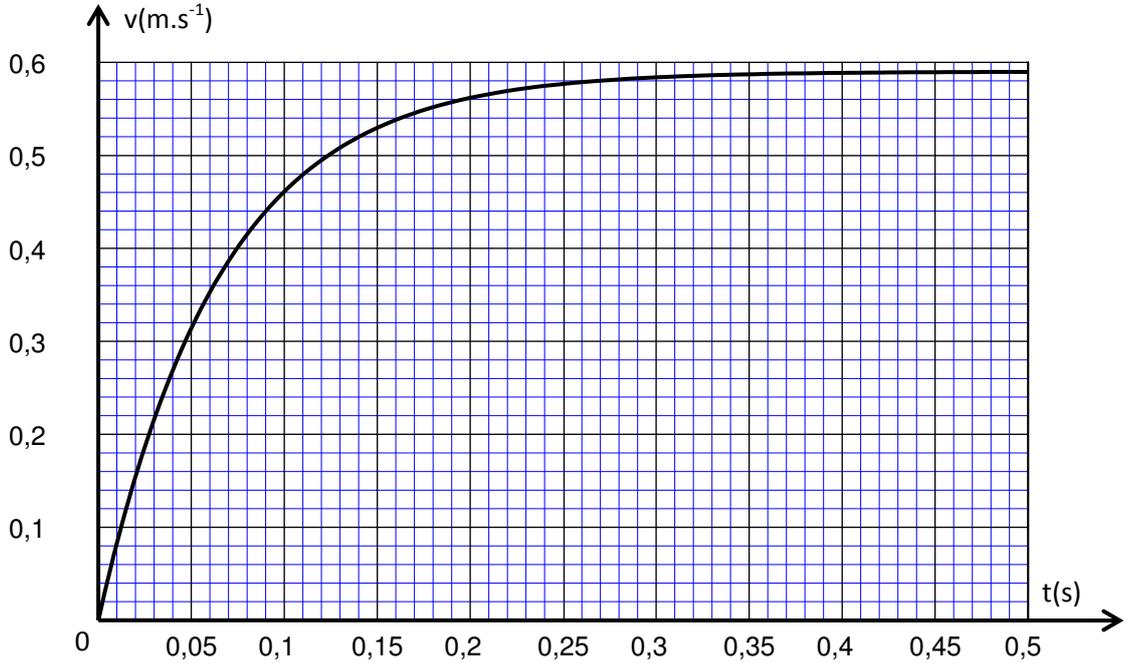
يمكن من الحساب التقريبي للسرعة  $v$  عند اللحظة  $t$  .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة  $v$  خلال الزمن .



شكل 1.

شكل 2



ترمز  $v$  و  $m$  تباعا لحجم و كتلة الكرية و يرمز  $\rho_a$  و  $\rho_s$  تباعا للكتلة الحجمية للفولاذ وللوسائل اللزج وترمز  $g$  لشدة الثقالة.

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل إلى :

- قوة الاحتكاك المائع  $\vec{f} = -h \cdot v \cdot \vec{i}$  مع  $h$  معامل الاحتكاك المائع ؛

- دافعة أرخميدس :  $\vec{F} = -\rho_s \cdot V \cdot \vec{g}$  ؛

- وزن الكرية الفولادية :  $m\vec{g} = \rho_a \cdot V \cdot \vec{g}$  ؛

- 1- اعتمادا على منحنى الشكل 2، بين وجود سرعة حدية وعين قيمتها التجريبية. 0,5  
 2- مثل على تبيانه، بدون سلم، متجهات القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها داخل السائل اللزج. 0,25  
 3- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة  $v(t)$  وبين أنها تكتب على الشكل:  $\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m} \cdot v + \alpha \cdot g$  0,5  
 محددًا تعبير  $\alpha$ .

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

- 5- أبرز، انطلاقًا من المعادلة التفاضلية أو انطلاقًا من حلها، وجود سرعة حدية واحسب قيمتها وقارنها بالقيمة التجريبية المحصل عليها. نعطي:  $m = 5,0g$ ؛ و  $g = 9,81m.s^{-2}$  و  $h = 7,60 \cdot 10^{-2} kg.s^{-1}$  و  $\alpha = 0,92$  0,75

- 6- استعمل التحليل البعدي لتحديد وحدة  $\frac{m}{h}$  وحدد انطلاقًا من التسجيل قيمة  $\frac{m}{h}$ . 0,5

### 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  $g = 9,81N.kg^{-1}$ .

#### 1- التذبذبات الحرة غير المخمدة

نعمل الموضع اللحظي لمركز القصور  $G$  للجسم الصلب بالأفصول  $x$  على المحور الرأسي  $(O, \vec{i})$  الموجه نحو الأسفل (شكل 1).

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

عند اللحظة  $t = 0$ ، ندفع الجسم الصلب نحو الأسفل بسرعة

بدئية  $\vec{v}_0 = v_0 \cdot \vec{i}$  منظمها  $v_0 = 0,50m.s^{-1}$ .

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

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

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

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

#### 2- طاقة المتذبذب

الحالات المرجعية للطاقة :

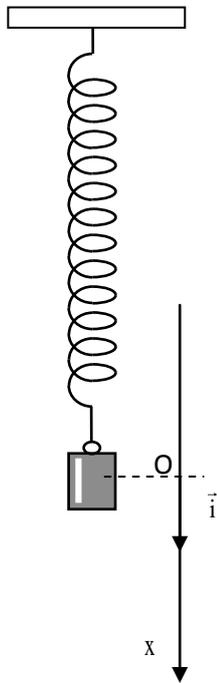
- طاقة الوضع الثقالية  $E_{pp} = 0$  في المستوى الأفقي الذي يضم  $G_0$ ؛

- طاقة الوضع المرنة  $E_{pe} = 0$  عندما يكون النابض غير مشوه.

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

- 2.2- أوجد، انطلاقًا من تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب، تعبير سرعة مركز القصور  $G$  عند مروره من موضع

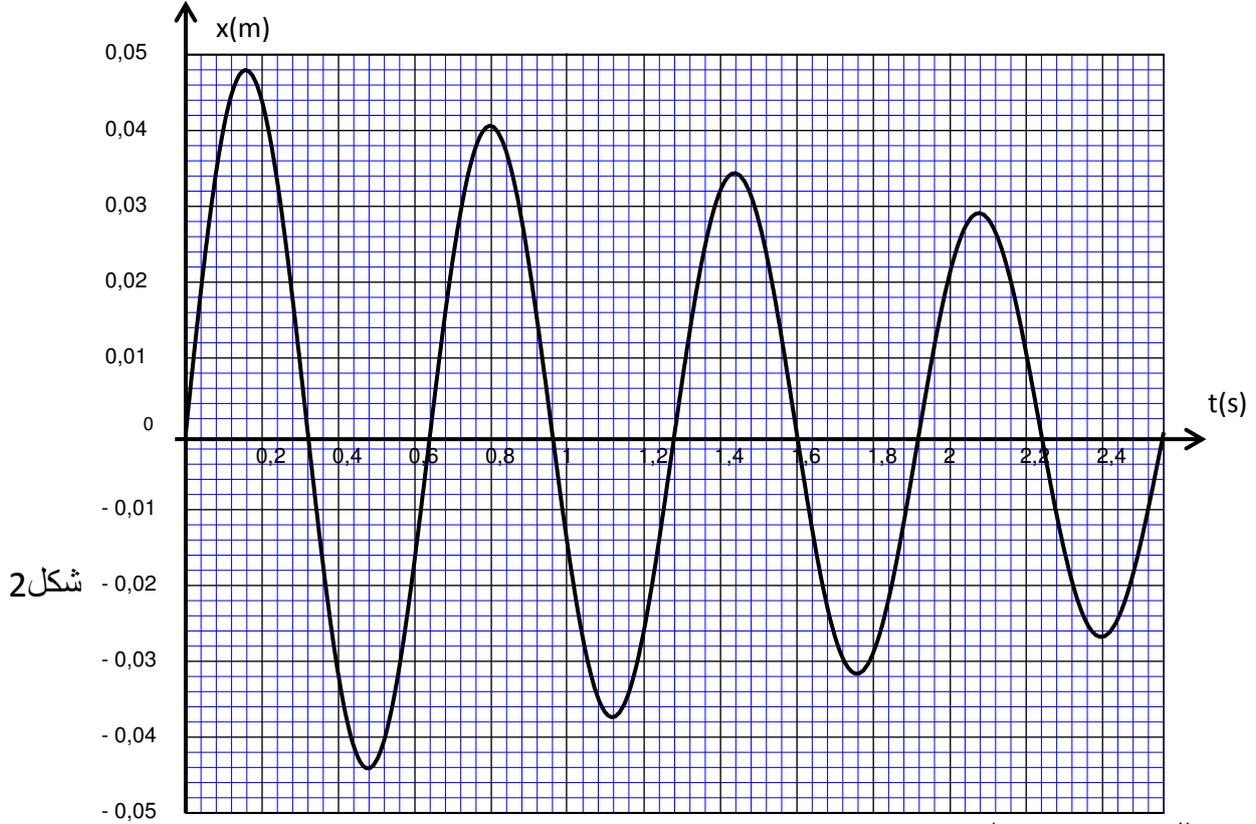
التوازن في المنحنى الموجب بدلالة  $x_m$  و  $K$  و  $m$ .



شكل 1

## 3- التذبذبات الحرة المخمدة

يبين تسجيل حركة المتذبذب (شكل 2)، بواسطة جهاز ملائم أن وسع التذبذبات يتغير خلال الزمن .



شكل 2

3.1 | 0,25 - علل تناقص وسع التذبذبات .

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

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

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

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

RR30

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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

سلم التقييط	عناصر الإجابة	الكيمياء الجزء الأول (25, 4 نقطة)
0,25 0,25	$m = C.M.V$ $m = 0,244g$	1.1
0,25 0,5 0,25	الجدول الوصفي $\tau = \frac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$ $\tau \approx 7,6\%$	1.2
0,5 0,25	$pH = -\log(\tau.C)$ التوصل إلى العلاقة $pH \approx 3,1$	1.3
0,5	$K_A \approx 6,2.10^{-5}$	1.4
0,25	$n(HO^-)_r = C_B V_B - n_0$ إثبات العلاقة	2.1
0,5	$n_0 = C_B V_B - x_E$	2.2
0,25	$n_0 = 8.10^{-3} mol$	2.3
0,25 0,25	$p = \frac{n_0.M}{m'}$ $p = 97,6\%$	2.4
		الجزء الثاني (2,75 نقطة)
0,5	التفسير	1
0,5 0,25	معادلة التفاعل الصيغة نصف المنشورة للزيتين	2
0,25 0,25 0,25	معادلة تفاعل التصبن الصيغة الكيميائية للصابون تعيين الجزء الهيدروفيلي للصابون	3
0,5 0,25	البرهنة على العلاقة $r = 77,5\%$	4

تمرين 1 ( 2,25 نقطة )

0,25	إثبات العلاقة	1
0,25	تكون السرعة أكبر في البليكسيكلاص	2.1/2
0,25	التعليل	
0,5	$t'_R = \frac{2D}{v} + 2e\left(\frac{1}{v'} - \frac{1}{v}\right)$	2.2
0,75	$e = \frac{v}{2}(t_R - t'_R + t_B - t_A)$	2.3
0,25	$e = 2,27.10^{-2} m$	ب.2.2.أ

تمرين 2 الجزء الأول  
( 3 نقط )

0,25	$U_1 = 4V$	1.1
0,25	$U_2 = 8V$	
0,5	التوصل إلى العلاقة	1.2
0,5	إثبات المعادلة التفاضلية	2.1
0,5	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{LC_1}{3}}$	2.2
0,25	$L = 0,40H$	
0,5	البرهنة	2.3
0,25	$E_{(2ms)} = 72\mu J$	

الجزء الثاني ( 2,25 نقطة )

0,25	$R = \frac{U}{I_0}$	1
0,25	$R = 100\Omega$	
0,5	$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	2
0,25	$N_0 \square 126Hz$	
0,25	$\frac{P}{P_0} = 0,5$ إثبات العلاقة	3
0,25	استنتاج : القدرة المتوسطة المستهلكة عند حدي المنطقة الممررة تساوي نصف القدرة المتوسطة عند الرنين	
0,25	$P_{ext} < P$	4
0,25	استنتاج : القدرة المتوسطة المستهلكة خارج المنطقة الممررة أصغر من القدرة المتوسطة المستهلكة داخل المنطقة الممررة	

الجزء الأول (2,75)		
0,25 0,25	بالنسبة لـ $t \geq 0,30s$ ؛ $v = cte = v_{lim}$ $v_{lim} \square 0,60ms^{-1}$	1
0,25	تمثيل متجهات القوى	2
0,25 0,25	إثبات المعادلة التفاضلية $\alpha = 1 - \frac{\rho_s}{\rho_a}$	3
0,25	التحقق من حل المعادلة التفاضلية	4
0,25 0,25 0,25	إبراز انطلاقا من إحدى المعادلتين تعبير السرعة الحدية $v_{lim} = \frac{\alpha \cdot g \cdot m}{h}$ $v_{lim} \square 0,60ms^{-1}$ $v_{lim} (theorique) \square v_{lim} (experimentale)$	5
0,25 0,25	$\left[ \frac{m}{h} \right] = \left[ \frac{v}{g} \right] = \left[ \frac{v}{a} \right] = \frac{[v]}{[a]} = \frac{LT^{-1}}{LT^{-2}} = T$ $\frac{m}{h} \square 0,07s$	6
الجزء الثاني (2,75)		
0,25	$\Delta \ell_e = 9,8.10^{-2} m$	1.1
0,25	المعادلة التفاضلية	1.2
0,25 0,25	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$ $x_m = 0,05m$	1.3
0,25	$E_p = -mgx + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_e + x)^2$	2.1
0,5	$v = x_m \sqrt{\frac{K}{m}}$	2.2
0,25	تعليل تناقص وسع التذبذبات	3.1
0,25 0,25 0,25	تحديد $T_0$ تحديد $T$ $\mu \approx 0,76kg.s^{-1}$	3.2