

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

RS30

ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵓⵏⵓⵎⴰⵏ
ⵜⴰⵎⴰⵔⵜ ⵏ ⵓⵏⵓⵎⴰⵏ
ⵏ ⵓⵏⵓⵎⴰⵏ



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 متذبذبة LC	الجزء الأول
2,25	دراسة ثنائي القطب RLC	الجزء الثاني
2,75	دراسة حركة كرية داخل سائل لزج	الجزء الأول
2,75	الدراسة الطاقية لمتذبذب حرمحمد	الجزء الثاني
		تمرين 2
		تمرين 3

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان الأول و الثاني 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 $25^{\circ}C$: $\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35mS.m^2.mol^{-1}$ ؛

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

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

1.1 | 0,5 احسب قيمة الكتلة m .

1.2 | 1 أنشئ الجدول الوصفي واحسب قيمة نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل الحاصل .

1.3 | 0,75 أوجد تعبير pH المحلول S بدلالة C و τ . 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 $C_B = 1,00mol.L^{-1}$ بحيث تكون أيونات الهيدروكسيد HO^- أكثر بكثير من

جزيئات الحمض C_6H_5COOH . نرسم 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 $C_A = 1,00mol.L^{-1}$

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 غليسريد ،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 :

الغليسيرول : $CH_2OH - CHOH - CH_2OH$

حمض زيتي : $C_{17}H_{33} - COOH$

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

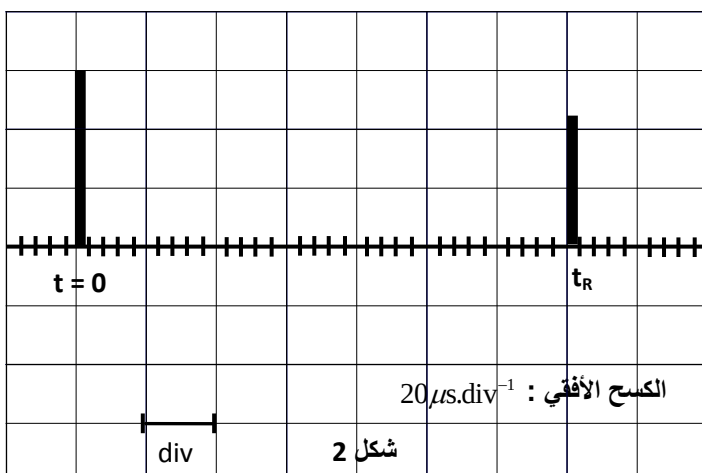
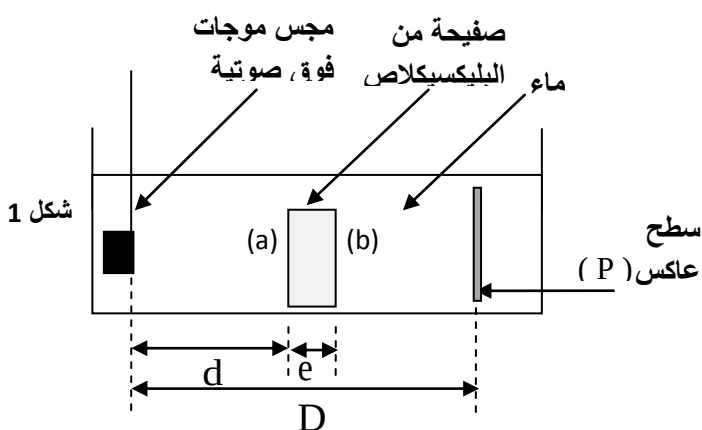
- 1- فسر لماذا يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلورور الصوديوم . 0,5
- 2- اكتب معادلة تفاعل الغليسيرول وحمض الزيتي وعين الصيغة نصف المنشورة للزيتين. 0,75
- 3- اكتب معادلة تفاعل التصبن وعين الصيغة الكيميائية للصابون محددا الجزء الهيدروفيلي للصابون. 0,75
- 4- نفترض أن زيت الزيتون مكون فقط من الزيتين ؛ بين أن تعبير مردود تفاعل التصبن يكتب على الشكل: 0,75

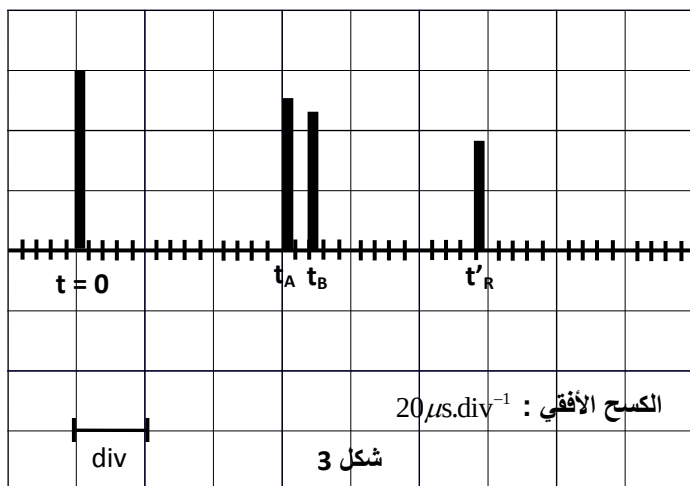
$$r = \frac{m'}{3m} \cdot \frac{M(O)}{M(S)} . \text{ احسب قيمته .}$$

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) ؛
نعين بواسطة جهاز ملائم كل من الإشارة المنبعثة والإشارة المستقبلة من طرف المجس.
مدة الإشارة فوق الصوتية وجيزة جدا لذلك نمثلها بحزة رأسية.

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

0,5

2.2- عبر عن t'_R بدلالة D و v و v' .

1

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

تمرين 2 (5,25 نقطة)

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (3 نقط) : دراسة دارة متذبذبة LC

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1 ، والمكون من :

- مولد G مؤمّل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 12\text{V}$ ؛

- مكثفين C_1 و C_2 سعتهما تباعا $C_1 = 3\mu\text{F}$ 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 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 .

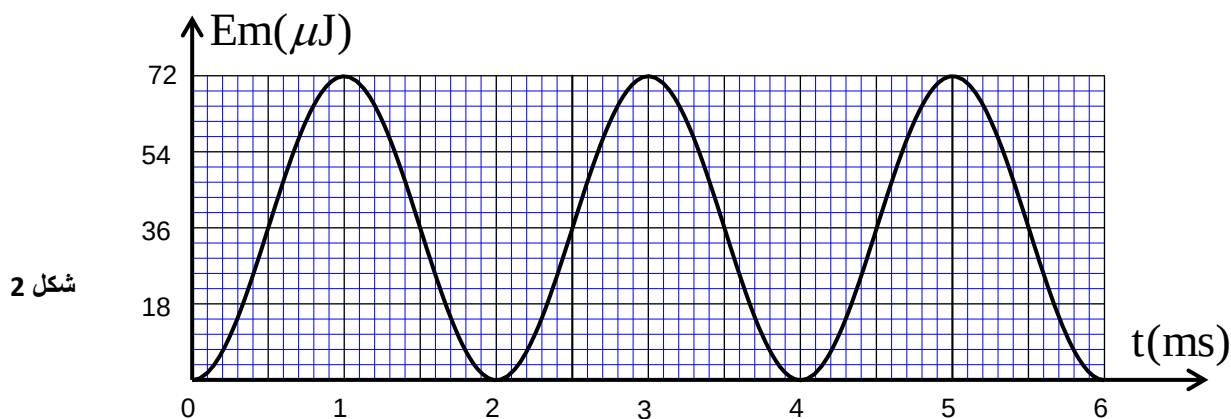
0,5

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 .



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

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

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

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

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

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 مقاومتها R ، فنحصل على ثنائي قطب AB .

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

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

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_{ext} .

1- |0,5| احسب قيمة R .

2- |0,75| احسب قيمة N_0 .

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

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

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).

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 وبيكام متصلة بحاسوب .

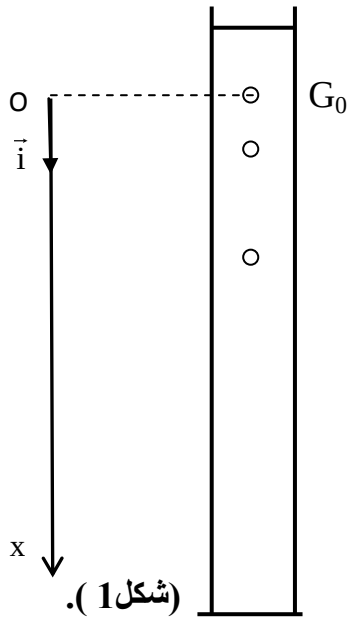
نمعلم الموضع اللحظي لمركز القصور G للكرية بالأفصول x على المحور الرأسى $(O, \vec{i})$ الموجه نحو الأسفل (شكل 1).

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

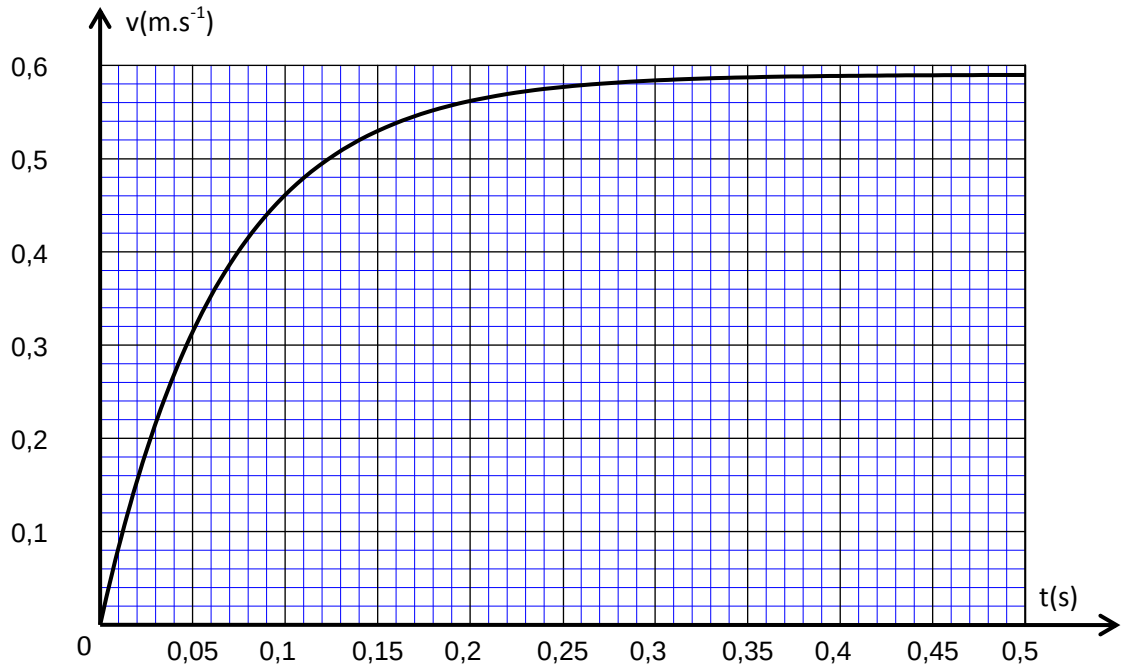
السرعة عند لحظة t بـ $\vec{v} = v \cdot \vec{i}$. يتم تحليل الفيديو بواسطة برنامج ملائم ،

يمكن من الحساب التقريبي للسرعة v عند اللحظة t .

يمثل منحنى الشكل 2 تطور السرعة v خلال الزمن .



شكل 2



ترمز v و m تباعا لحجم و كتلة الكرية و يرمز ρ_s و ρ_a 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 : $\vec{F} = -\rho_s \cdot V \cdot \vec{g}$ ؛

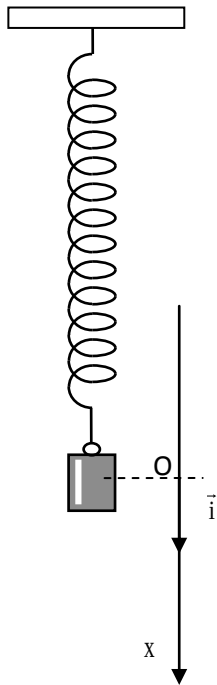
- وزن الكرية الفولادية : $m\vec{g} = \rho_a \cdot V \cdot \vec{g}$ ؛

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

محددا تعبير α .

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

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



شكل 1

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 $v_0 = 0,50m.s^{-1}$.

- 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 $x(t) = x_m \cos(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi)$.

حدد قيمة كل من الثابتين x_m و ϕ .

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.

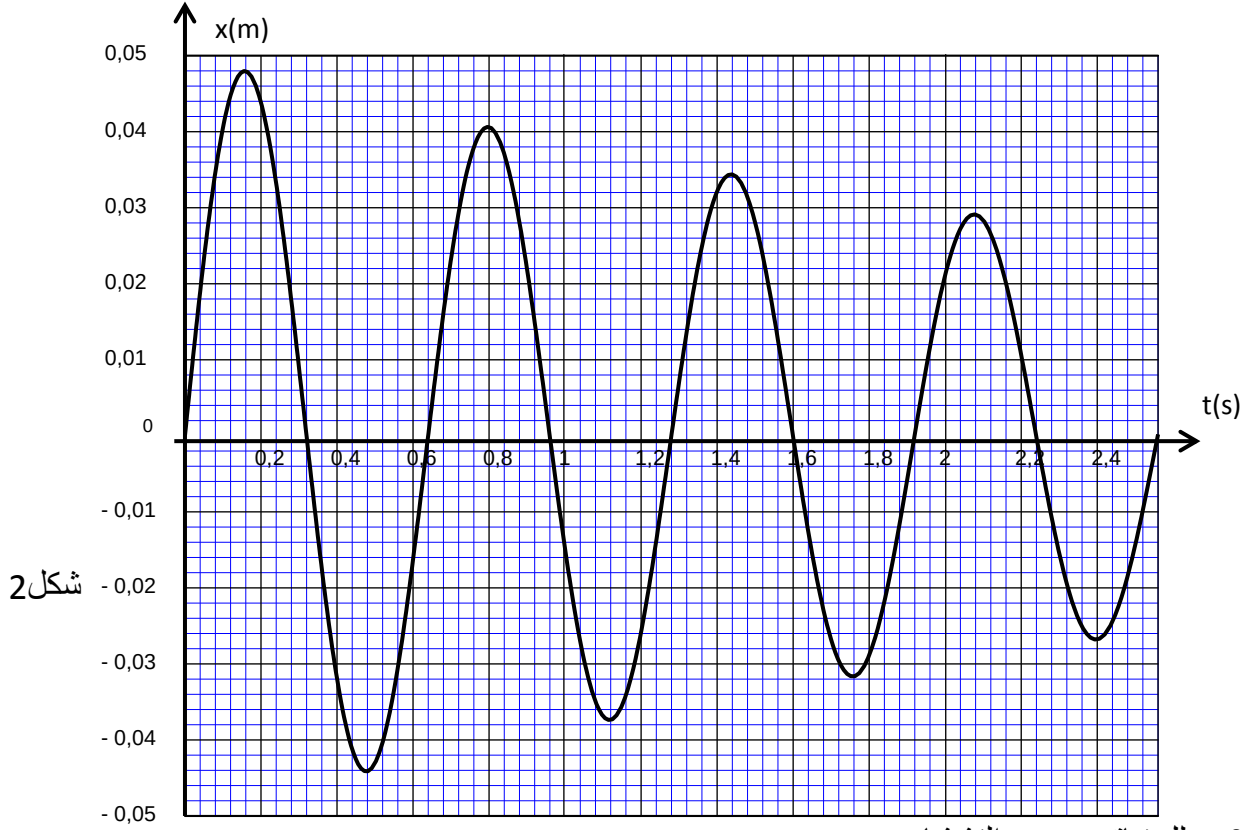
- 0,25 | 2.1- أوجد تعبير طاقة الوضع للمتذبذب بدلالة K و $\Delta \ell_e$ و x و g و m .

- 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 (شكل 2)، بواسطة جهاز ملائم أن وسع التذبذبات يتغير خلال الزمن .



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 μ .

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 :

$$\begin{cases} n = \frac{m}{M} \\ C = \frac{n}{V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = n \cdot V \\ n = C \cdot V \end{cases} \Rightarrow n = C \cdot V \cdot M$$

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

ت.ع:

1-2-الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
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_{eq}	C.V - x_{eq}	وفير	x_{eq}	x_{eq}

حسب الجدول الوصفي :

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

الماء مستعمل بوفرة المتفاعل المحد هو الحمض نكتب :

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

نسبة التقدم النهائي نكتب :

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

حسب تعريف موصلية المحلول :

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

حسب الجدول الوصف :

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

نعوض في الموصلية :

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

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

تعبير نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C} \Rightarrow \tau = \frac{\sigma}{(\lambda_1 + \lambda_2) \cdot C}$$

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 τ :

نعلم أن :

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

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}}}{C}$$

كما أن :

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

أي :
 $[H_3O^+] = C \cdot \tau$ ومنه :
 ت.ع :

$$pH = -\log(1 \cdot 10^{-2} \times 7,6 \cdot 10^{-2}) = 3,12$$

1-4-إستنتاج ثابتة الحمضية K_A :
 حسب تعريف K_A نكتب :

$$K_A = \frac{[H_3O^+]_{\text{eq}} \cdot [C_6H_5COO^-]_{\text{eq}}}{[C_6H_5COOH]_{\text{eq}}}$$

حسب الجدول الوصفي :

$$[H_3O^+]_{\text{eq}} = [C_6H_5COO^-]_{\text{eq}} = 10^{-pH}$$

$$[C_6H_5COOH]_{\text{eq}} = \frac{C \cdot V - x_{\text{eq}}}{V} = C - \frac{x_{\text{eq}}}{V} = C - 10^{-pH}$$

نعوض في ثابتة الحمضية :

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

ت.ع :

$$K_A = \frac{10^{-2 \times 3,12}}{1 \cdot 10^{-2} - 10^{-3,12}} \approx 6,25 \cdot 10^{-5}$$

2-المعايرة حمض قاعدة :

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

جدول التقدم للتفاعل الحاصل خلال المعايرة :

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

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

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

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

$$n(HO^-) = C_B \cdot V_B - x_{\text{max}} = C_B \cdot V_B - n_0$$

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

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

معادلة التفاعل		$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$		
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول		
البدئية	0	$C_A V_A$	$n(HO^-)$	وفير
الوسطية	x	$C_A V_A - x$	$n(HO^-) - x$	وفير
التكافؤ حالة	x_E	$C_A V_A - x_E$	$n(HO^-) - x_E$	وفير

عند التكافؤ يستهلك المتفاعلات كلها نكتب :

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

نعلم أن :

$$n(HO^-) = C_B \cdot V_B - n_0$$

ومنه :

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

ت.ع:

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

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

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

مع كتلة حمض البنزويك الخالص المتواجدة في المسحوق :

$$m_0 = m_0 \cdot M(C_6H_5COOH)$$

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

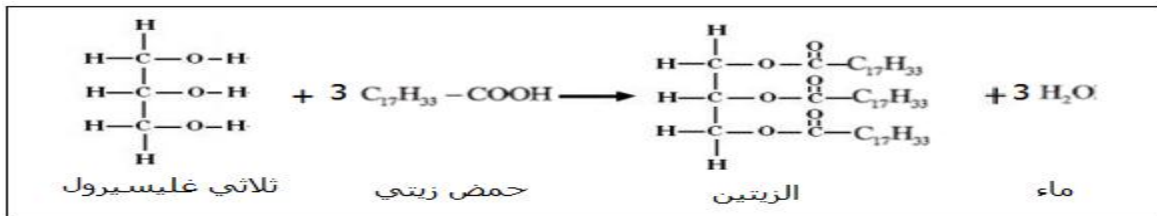
ت.ع:

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

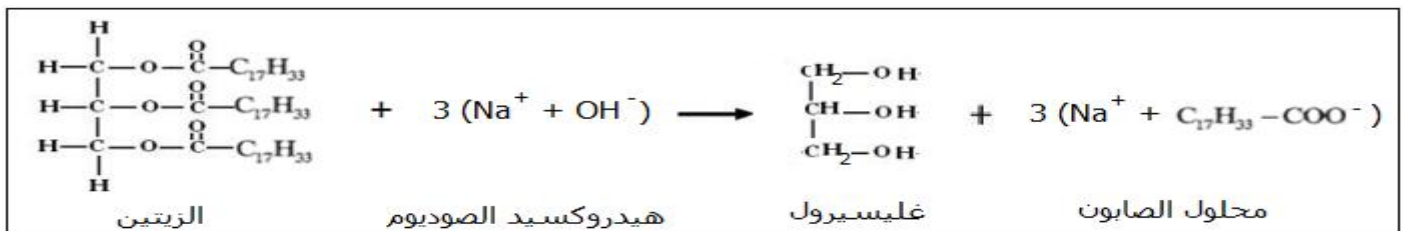
الجزء الثاني : دراسة تفاعل التصبن

1- يتم صب الخليط التفاعلي في محلول مشبع لكلور الصوديوم
لأن الصابون قليل الذوبان في الماء المالح الشيء الذي يساعد على فصله بعملية الترشيح عن الأنواع الأخرى .

2- معادلة تفاعل الغليسيرول وحمض الزيتي :



3- معادلة تفاعل التصبن :



الصيغة الكيميائية للصابون هي :



الجزء الهيدروفيلي للصابون هو :



4-تعبير مردود تفاعل التصين :
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 :

$$\frac{n_l(HO^-)}{3} = \frac{C.V}{3} \quad \text{و} \quad \frac{n_l(Oléine)}{1} = n_0$$

$$n_0 = \frac{m}{M(O)} = \frac{10}{884} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{C.V}{3} = \frac{7,5 \times 0,02}{3} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

و

المتفاعل المحد هو الزيتين والتقدم الأقصى هو : $x_{max} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

مردود التفاعل :

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

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

مع :

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 :

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

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 تزايد 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 :

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

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

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

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

العلاقة (1) تكتب :

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

العلاقة (2) تكتب :

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

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

نستنتج :

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

تطبيق عددي :

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

تمرين 2: الكهرياء

الجزء الاول : دراسة دائرة متذبذبة LC

1-1- حساب U_1 و U_2 :

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

$$C_1 U_1 = C_2 U_2 = q \text{ ومنه } q = q_1 = q_2$$

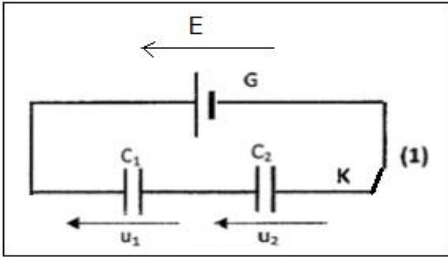
حسب قانون إضافية التوترات :

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

$$q = E \cdot \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \text{ ومنه :}$$

تعبير U_1 و U_2 يكتب :

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



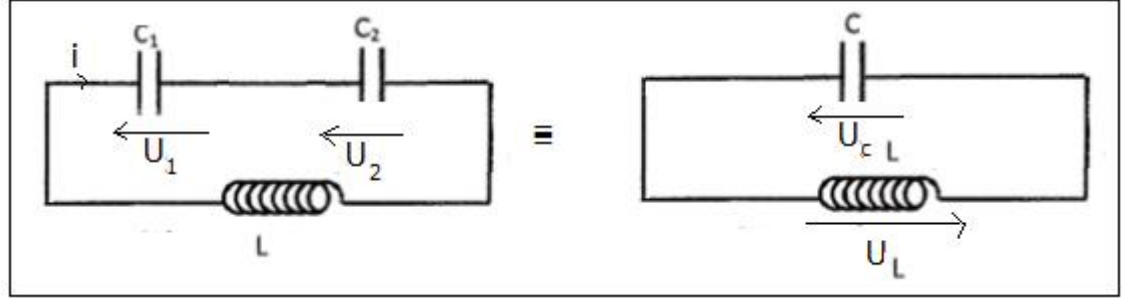
1-2- الطاقة المخزنة في C_1 :
لدينا :

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

الطاقة المخزنة في C_2 :
لدينا :

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

1-2- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها u_C بين مبرطي المكثف :



سعة المكثف المكافئ لتجميع مكثفين على التوالي :

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

ومنه: $C = \frac{C_1}{3}$

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_L + u_C = 0$$

حسب قانون أوم :

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

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 :

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

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

تعبير الدور الخاص هو :

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

-استنتاج قيمة معامل التحريض :

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

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

ت.ع:

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

2-3- إثبات أن الطاقة الكلية للدائرة ثابتة خلال الزمن :

تعبير الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف :

$$E_e = \frac{1}{2} C \cdot u_c^2 = \frac{1}{2} C E^2 \cos^2 \left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi \right)$$

تعبير الطاقة المغنطيسية المخزنة في الوشيرة :

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

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

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

تعبير الطاقة الكلية :

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

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

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

ت.ع:

$$E = \frac{1}{6} \times 3 \cdot 10^{-6} \times 12^2 = 7,2 \cdot 10^{-5} J$$

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

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

$$E(t) = E_e(t) + \underbrace{E_m(t)}_{=0} \Rightarrow E_e(t) = E(t) = 7,2 \cdot 10^{-5} J$$

الجزء الثاني : دراسة ثنائي القطب RLC :

1- حساب R :

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

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

ت.ع:

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

2- حساب قيمة التردد الخاص N_0 :
عند الرنين لدينا :

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

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

مع :

ت.ع :

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

3- مقارنة القدرتين P_0 و P :
تعبير P القدرة عند حدي المنطقة الممررة :

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

تعبير القدرة المتوسطة P_0 :

$$P_0 = U.I_0 \cos 0 = UI\sqrt{2}$$

$$P = \frac{P_0}{2}$$

نستنتج أن :

4- مقارنة P و P_{ext} :

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

$$P_{ext} < U \cdot \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{P_0}{\sqrt{2}} = \frac{2P}{\sqrt{2}} = P\sqrt{2}$$

نستنتج أن :

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

تمرين 3: الميكانيك

الجزء الاول : دراسة حركة كرية داخل سائل

1- تعيين قيمة السرعة الحدية ميانيا :

من خلال المنحنى الشكل 2 نلاحظ ان السرعة تتزايد الى ان نأخذ قيمة ثابتة وتسمى السرعة الحدية ميانيا نجد :

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

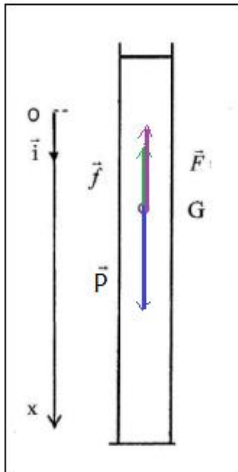
تمثيل متجهات القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها :

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 : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}_G$

$$\rho_a \cdot V \cdot \vec{g} - \rho_s \cdot V \cdot \vec{g} - h \cdot v \cdot \vec{t} = m \cdot a_x \cdot \vec{t} \Rightarrow \rho_a \cdot V \cdot g - \rho_s \cdot V \cdot g - h \cdot v = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

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

تكتب المعادلة التفاضلية على الشكل :

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

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

4-التحقق من حل المعادلة التفاضلية :

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

نعوض في المعادلة التفاضلية :

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

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

$$-\alpha \cdot g \cdot e^{-\frac{h}{m}t} = -\alpha \cdot g \cdot e^{-\frac{h}{m}t} \quad \text{أي:}$$

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

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

$$v_{lim} = \frac{0,92 \times 5,10^{-3} \times 9,81}{7,60 \cdot 10^{-2}} = 0,59 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad \text{ت.ع:}$$

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

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

حسب القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ومنه : $[F] = [M] \cdot [a] = [M] \frac{[v]}{[t]}$ أي : $[M] = \frac{[F] \cdot [t]}{[v]}$
بعد المقدار $\left[\frac{m}{h}\right]$:

$$\frac{[m]}{[h]} = \frac{[F] \cdot [t]}{[v]} \cdot \frac{[v]}{[F]} = [t]$$

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

تحديد قيمة $\frac{m}{h}$ مبيانيا :

لدينا : $v_{lim} = \frac{\alpha \cdot m \cdot g}{h}$ مبيانيا : $v_{lim} = 0,59 \text{ m/s}$ ومنه : $\frac{m}{h} = \frac{v_{lim}}{\alpha \cdot g} = \frac{0,59}{0,92 \times 9,81} \approx 65,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}$

الجزء الثاني : الدراسة الطاقة لمتذبذب مخمد

1-التذبذبات الحرة غير المخمدة

1-1-قيمة إطالة النابض عند التوازن Δl_e :

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

$$K\Delta l_0 = mg$$

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

$$\Delta l_0 = \frac{0,2 \times 9,81}{20} = 9,81 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 9,81 \text{ cm}$$

ت.ع :

1-2-المعادلة التفاضلية التي يحققها الاصول 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 :

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

الاسقاط على المحور Ox :

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

المعادلة التفاضلية تكتب :

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

تحديد قيمة كل من الثابتين φ و x_m :

تحديد φ :

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

تحديد x_m :

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

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

$$x_m = v_0 \sqrt{\frac{m}{K}} = 0,5 \times \sqrt{\frac{0,2}{20}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 5 \text{ cm} \quad \text{ت.ع:}$$

2-طاقة المتذبذب

2-1-تعبير طاقة الوضع للمذبذب :

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 :

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

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

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

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

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

بما أن الاحتكاكات مهملة ، فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب :

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

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

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

3-التذبذبات الحرة المخمدة

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

3-2-تحديد معامل التخمود μ :

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

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

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

$$T = 0,64 \text{ s} \quad \text{نحدد شبه الدور من المبيان :}$$

ت.ع:

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