المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2016

- الموضوع -

RS28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

التمرين الأول: (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم
- دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل.

التمرين الثاني: (2,5 نقط)

- تفتت الصوديوم 24

التمرين الثالث: (5 نقط)

- دراسة ثنائي القطب RL
- استقبال موجة مضمنة الوسع

التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة

inscription.ma

التمرين الأول (7 نقط)

سلم التنقيط

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم

ننجز التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم $Mg^{2+}+2C\ell^-$ عند درجة حرارة مرتفعة بواسطة تيار كهربائي شدته ثابتة $I=6\,A$ خلال المدة $\Delta t=10\,h$. أثناء هذا التحليل يتوضع فلز المغنيزيوم على أحد الإلكترودين ويتصاعد غاز ثنائي الكلور بجوار الإلكترود الآخر.

المعطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل: Mg^{2+}/Mg و $C\ell_{2(g)}/C\ell^-$ ؛
- ثابتة فرادي: $F=9,65.10^4\ C.mol^{-1}$ ؛
- الحجم المولي للغاز في ظروف التجربة: $V_m=68,6\,L.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية للمغنيزيوم: $M(Mg)=24,3g.mol^{-1}$.

0,25 **1.** أعط اسم الإلكترود (أنود أو كاثود) الذي يتوضع عليه المغنيزيوم.

0,75 **2.** اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة.

0,5 **3.** حدد الكتلة m للمغنيزيوم المتوضع خلال المدة Δt .

0,5 **4.** احسب الحجم V لغاز ثنائي الكلور المتكون في ظروف التجربة خلال المدة Δt .

الجزء الثاني (5 نقط): دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل

1. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع الماء

نمزج في حوجلة $1\,mol$ من إيثانوات الإيثيل الخالص و $1\,mol$ من الماء المقطر ثم نضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز. نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فيحصل تفاعل كيميائي.

كمية مادة إيثانوات الإيثيل المتبقية عند التوازن هي $0,67\,mol$.

0,25 **1.1.** ما دور حمض الكبريتيك المضاف؟

0,5 **1.2.** اذكر مميزتين للتفاعل الحاصل.

0,5 **1.3.** اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المدروس باستعمال الصيغ نصف المنشورة.

0,5 **1.4.** احسب ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة هذا التفاعل.

2. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم.

نصب في كأس، حجما V_0 من محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ كمية مادته n_0 وتركيزه $c_0=10\,mol.m^{-3}$ ثم نضيف إليه ، عند لحظة $t=0$ نعتبرها أصلا للتواريخ ، نفس كمية المادة n_0 من إيثانوات الإيثيل. نحصل على خليط تفاعلي متساوي المولات حجمه $V\approx V_0=10^{-4}\ m^3$.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين إيثانوات الإيثيل و هيدروكسيد الصوديوم بالمعادلة الكيميائية التالية:

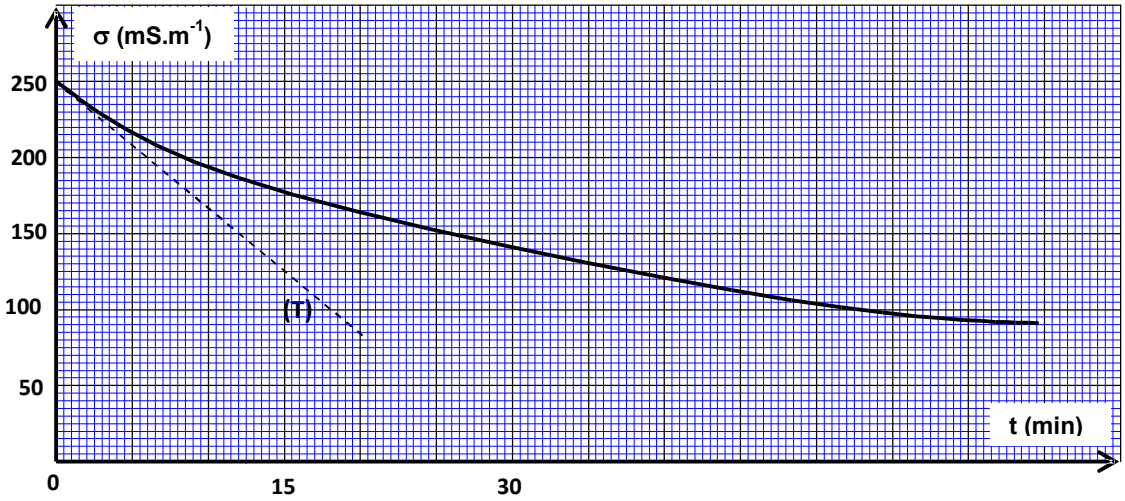
$$C_4H_8O_{2(\ell)}+HO^-_{(aq)}\longrightarrow A^-_{(aq)}+B_{(aq)}$$

0,5 **2.1.** اكتب الصيغة نصف المنشورة للنوع الكيميائي A^- وأعط اسمه.

0,5 **2.2.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

inscription.ma

2.3. نتتبع تطور التفاعل بقياس موصلية الخليط التفاعلي σ بدلالة الزمن.
يعطي الشكل أسفله المنحنى التجريبي $\sigma(t)$ المحصل عليه بواسطة عدة معلوماتية ملائمة. يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند أصل التواريخ.



عند كل لحظة t ، تكتب العلاقة بين تقدم التفاعل $x(t)$ وموصلية الخليط التفاعلي على الشكل:
$x(t)=-6,3.10^{-3}.\sigma(t)+1,57.10^{-3}$ ؛ حيث $\sigma(t)$ معبر عنها بالوحدة $S.m^{-1}$ و $x(t)$ بالمول.
باستغلال المنحنى التجريبي:

0,75 **2.3.1.** احسب $\sigma_{1/2}$ موصلية الخليط التفاعلي عند $x=\frac{x_{max}}{2}$ ؛ حيث x_{max} التقدم الأقصى للتفاعل .

0,75 **2.3.2.** أوجد بالوحدة min ، زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

0,75 **2.3.3.** حدد بالوحدة $mol.m^{-3}.min^{-1}$ ، السرعة الحجمية v للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

التمرين الثاني (2,5 نقط)

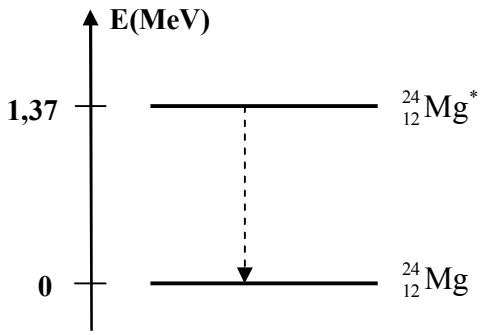
ينتج عن تفتت نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ نواة المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$ ودقيقة X.

0,5 **1.** تعرّف على الدقيقة X ثم حدد طراز التفتت النووي للصوديوم 24 .

0,75 **2.** احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة $E_{\ell ib}$ خلال هذا التفتت.

0,75 **3.** حدد بالوحدة $J/nucléon$ ، طاقة الربط بالنسبة لنوية $\mathscr{E}$ للنواة $^{24}_{12}Mg$.

0,5 **4.** عندما تكون نواة المغنيزيوم 24 في حالة إثارة، يصاحب انتقالها إلى الحالة الأساسية انبعاث إشعاع كهرمغنطيسي كما هو مبيّن في مخطط الطاقة أسفله.
احسب التردد v للإشعاع المنبعث.



معطيات:
- ثابتة بلانك: $h = 6,62.10^{-34}$ J.s ؛
- كتلة النواة $^{24}_{12}Mg$: 23,97846 u ؛
- كتلة النواة $^{24}_{11}Na$: 23,98493 u ؛
- كتلة الإلكترون : 0,00055 u ؛
- كتلة البروتون: 1,00728 u ؛
- كتلة النوترون : 1,00866 u ؛
- $1u=931,5\,MeV.c^{-2}$ ؛ $1MeV=1,6.10^{-13}J$.

inscription.ma

التمرين الثالث (5 نقط)

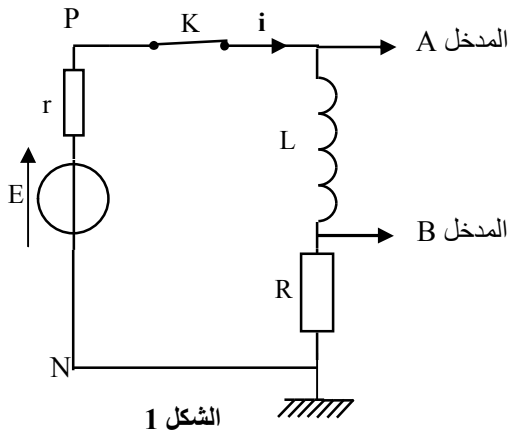
الجزءان الأول والثاني مستقلان

يرجع الفضل إلى العالم مايكل فرادي (1791-1867) في اكتشاف ظاهرة التحريض المغنطيسي. مكّنت هذه الظاهرة من تفسير أن الوشيعة تتصرف كموصل أومي في النظام الدائم وتتصرف بشكل مختلف إذا مر فيها تيار متغير بدلالة الزمن.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة إقامة التيار الكهربائي في ثنائي القطب RL في مرحلة أولى، وفي مرحلة ثانية دراسة استقبال موجة مضمنة الوسع.

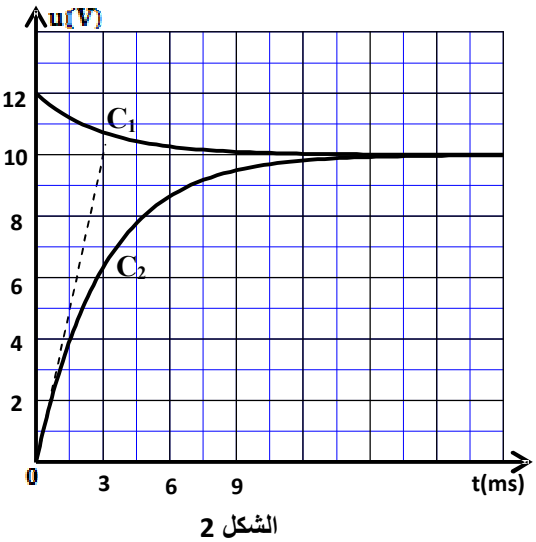
الجزء الأول (3,5 نقط): دراسة ثنائي القطب RL

ننجز التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من :
- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة $E=12V$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها مهملة؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $R=40\Omega$ و r ؛
- قاطع التيار K.



الشكل 1

نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t=0$، ونسجل بواسطة نظام مسك معلوماتي المنحنيين (C_1) و (C_2) الممثلين للتوترين عند المدخلين A و B. (الشكل 2)



الشكل 2

0,5 **1.** عيّن المنحنى الذي يمثل التوتر $u_R(t)$ والمنحنى الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$.

0,5 **2.** حدد قيمة I_p ، شدة التيار الكهربائي في النظام الدائم.

0,25 **3.** تحقق أن المقاومة r للموصل الأومي هي $r=8\Omega$.

0,5 **4.** أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة.

0,5 **5.** أوجد تعبيري A و τ بدلالة برامترات الدارة ليكون حل المعادلة التفاضلية هو $i(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$.

0,25 **6.** حدد قيمة ثابتة الزمن τ.

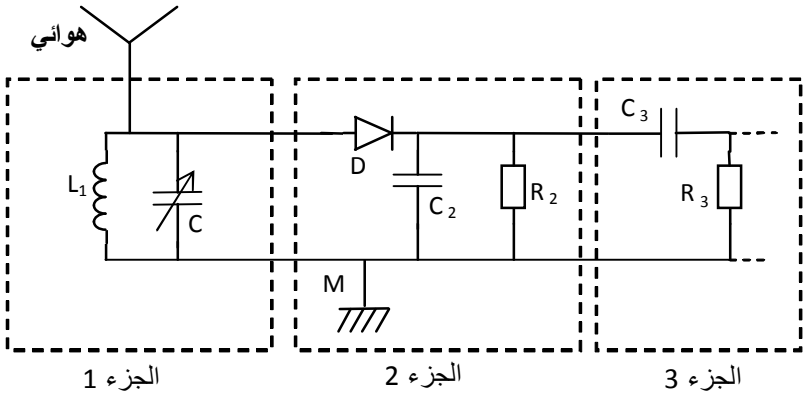
0,5 **7.** استنتج قيمة معامل التحريض L للوشيعة.

0,5 **8.** أوجد الطاقة $\mathscr{E}$ المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t=\frac{\tau}{2}$.

inscription.ma

الجزء الثاني (1,5 نقط): استقبال موجة مضمَّنة الوسع

لاستقبال موجة إذاعية مضمنة الوسع ترددها $f_0 = 594\,kHz$ ، نستعمل الجهاز المبسط والممثل في الشكل3.



الشكل3

اكتب(ي) على ورقة التحرير الجواب الصحيح من بين الاقتراحات الأربعة لكل سؤال دون إضافة أي تعليل أو تفسير:

1. يتكون الجزء 1 من هوائي و وشيعة مقاومتها مهملة ومعامل تحريضها $L_1 = 1,44\,mH$ مركبة على التوازي مع مكثف سعته C قابلة للضبط.

1.1 0,25 الدور الذي يلعبه الجزء1 هو:

■ استقبال وانتقاء الموجة ■ إزالة المركبة المستمرة ■ إزالة الموجة الحاملة ■ تضمين الموجة

1.2 0,5 لالتقاط الموجة الإذاعية ذات التردد f_0 ، يجب ضبط سعة المكثف C على القيمة التقريبية:

■ $499\,pF$ ■ $49,9\,pF$ ■ $4,99\,pF$ ■ $0,499\,pF$

2. سعة المكثف المستعمل في الجزء 2 ، الذي يلعب دور كاشف الغلاف، هي $C_2 = 50\,nF$.

2.1 0,25 للجداء R_2C_2 بعد:

■ $[I]$ ■ $[T^{-1}]$ ■ $[T]$ ■ $[L]$

2.2 0,5 متوسط تردد الموجات الصوتية هو 1 kHz. قيمة المقاومة R_2 التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي:

■ $10\,\Omega$ ■ $35\,\Omega$ ■ $5\,k\Omega$ ■ $20\,k\Omega$

التمرين الرابع (5,5 نقط)

يتميز جهاز قياس شدة الثقالة "الغرافيمتر" (gravimètre) بمستوى عال من الدقة لقياس شدة الثقالة في مكان معين.

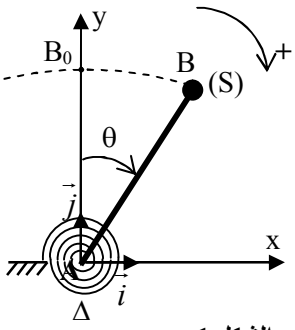
يستعمل جهاز " الغرافيمتر" في مجالات علمية مختلفة كالجيولوجيا وعلم المحيطات وعلم الزلازل وعلم الفضاء ومجال التنقيب عن المعادن والبترول...إلخ

ننمذج أحد أنواع أجهزة قياس شدة الثقالة بمجموعة ميكانيكية متذبذبة مكونة من:

inscription.ma

- ساق AB كتلتها مهملة وطولها L ، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من الطرف A؛
- جسم صلب (S)، كتلته m وأبعاده مهملة أمام طول الساق، مثبت بالطرف B للساق؛
- نابض حلزوني ثابتة ليه C يطبق على الساق AB مزدوجة ارتداد تعبير عزمها $M_C = -C.\theta$ ؛ حيث θ الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من الطرف A. (الشكل 1)

ندرس حركة المجموعة الميكانيكية في معلم متعامد وممنظم $(A, \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.



الشكل 1

معطيات:

- كتلة الجسم (S) : $m = 5.10^{-2}\ kg$ ؛
- طول الساق : $L = 7.10^{-1}\ m$ ؛
- تعبير عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ) : $J_\Delta = m.L^2$ ؛
- ثابتة اللي للنابض الحلزوني: $C = 1,31\ N.m.rad^{-1}$ ؛
- بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\sin\theta \approx \theta$ و $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ ؛ حيث θ بالراديان.

نزيح المجموعة الميكانيكية عن موضع توازنها الرأسي بزاوية صغيرة θ_{max} في المنحى الموجب ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.
نعلم موضع المجموعة المدروسة في كل لحظة t بأفصولها الزاوي θ.
نهمل جميع الاحتكاكات.

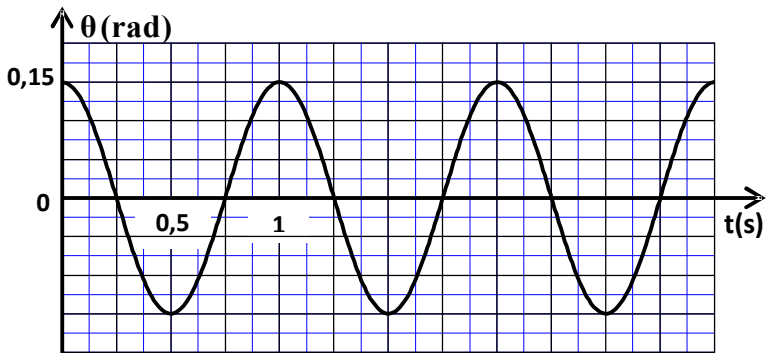
1- الدراسة التحريكية

1.1. بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت، بيّن أن المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة المدروسة، في حالة التذبذبات الصغيرة، تكتب على الشكل: $\ddot{\theta} + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L})\theta = 0$. — 0,75

1.2. باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بُعد التعبير: $(\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L})$. — 0,5

1.3. لكي يكون حل المعادلة التفاضلية السابقة على شكل $\theta(t) = \theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}t + \varphi)$، يجب أن تأخذ ثابتة اللي C قيمة أكبر من قيمة دنيا C_{min}. أوجد تعبير C_{min} بدلالة L و m و g. — 0,75

1.4. يمثل منحنى الشكل 2 تطور الأفصول الزاوي θ(t) في حالة $C > C_{min}$.



الشكل 2

inscription.ma

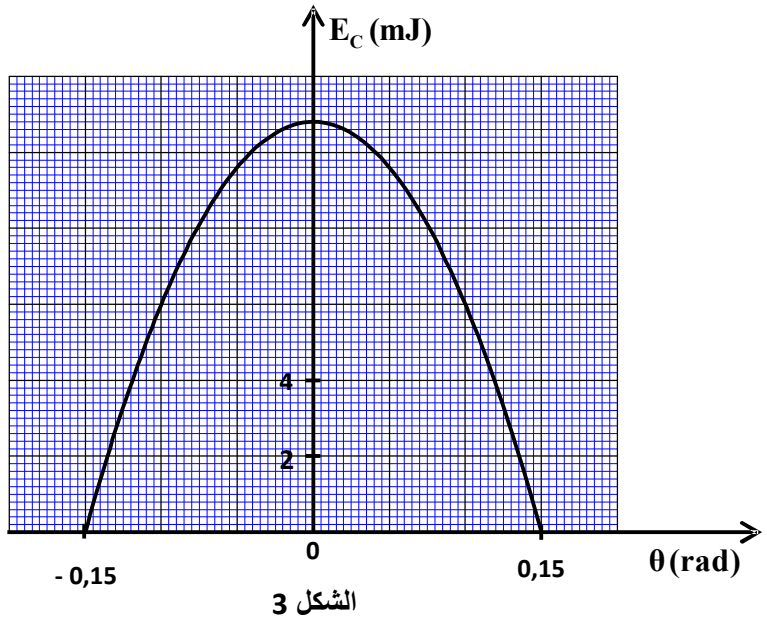
0,75 **1.4.1.** حدد قيمة كل من الدور T والوسع θ_{max} والطور φ عند أصل التواريخ.

1 **1.4.2.** أوجد تعبير شدة الثقالة g بدلالة L و m و C و T ثم احسب قيمتها. (نأخذ $\pi=3,14$)

2- الدراسة الطاقية

مكّن وسيط معلوماتي ملائم من خط منحنى الشكل 3 الذي يمثل تغيرات الطاقة الحركية E_C للمجموعة بدلالة الأفصول الزاوي θ في حالة التذبذبات الصغيرة.

نختار المستوى الأفقي المار من B_0 مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}=0$ ونختار طاقة الوضع للي منعدمة ($E_{pt}=0$) عند $\theta=0$.



الشكل 3

باستغلال منحنى الشكل 3:

0,5 **2.1.** حدد قيمة الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المدروسة.

0,5 **2.2.** استنتج قيمة طاقة الوضع E_p للمجموعة في الموضع $\theta_1=0,10\,rad$.

0,75 **2.3.** أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للمجموعة لحظة مرورها من الموضع $\theta=0$.

inscription.ma

بسم الله الرحمن الرحيم

تصحيح الامتحان الوطني للباكالوريا الدورة الاستدراكية 2016

العلوم الفيزيائية

الكيمياء

الجزء الأول : التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم

1- اسم الإلكترود الذي يتوضع عليه المغنيزيوم : هو الكاتود.

لأن الاختزال الكاتودي لأيون المغنيزيوم يحدث بجوار الكاتود .

2- معادلة التفاعل الحاصل بجوار كل إلكترود :

بجوار الكاتود يحدث اختزال لأيونات المغنيزيوم Mg^{2+} :

$$Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Mg_{(s)}$$

بجوار الأنود تحدث أكسدة لأيونات الكلورور $C\ell^-$:

$$C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2\,(g)} + 2e^-$$

المعادلة الحصيلة :

$$Mg^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)} \longrightarrow Mg_{(s)} + C\ell_{2\,(g)}$$

3- تحديد الكتلة m للمغنيزيوم المتوضع خلال المدة Δt :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$Mg^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^-_{(aq)} \longrightarrow Mg_{(s)} + C\ell_{2\,(g)}$				كمية مادة e^- المنتقلة
حالة المجموعة	التقدم					
الحالة البدئية	0	$n_0(Mg^{2+})$	$n_0(C\ell^-)$	0	0	$n(e^-) = 0$
حالة وسيطية	x	$n_0(Mg^{2+}) - x$	$n_0(C\ell^-) - 2x$	x	x	$n(e^-) = 2x$
حالة نهائية	x_{max}	$n_0(Mg^{2+}) - x_{max}$	$n_0(C\ell^-) - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	$n(e^-) = 2x_{max}$

لدينا بعد تمام المدة Δt :

$$\begin{cases} n(Mg) = x \\ n(Mg) = \dfrac{m}{M(Mg)} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Mg)} = x \Rightarrow m = x.M(Mg)$$

inscription.ma

تحديد التقدم x :

$$\begin{cases} n(e^-) = 2x \\ n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Longrightarrow 2x = \frac{I.\Delta t}{F} \Longrightarrow x = \frac{I.\Delta t}{2F}$$

استنتاج كتلة المغنيزيوم :

$$m = x.M(Mg) \Longrightarrow m = \frac{I.\Delta t.M(Mg)}{2F} \Longrightarrow m = \frac{6 \times 10 \times 3600 \times 24{,}3}{2 \times 9{,}65.10^4} \approx 27{,}20g$$

4- حساب الحجم V لغاز الكلور خلال المدة Δt :

$$\begin{cases} n(C\ell_2) = 2x \\ n(C\ell_2) = \dfrac{V}{V_m} \end{cases} \Longrightarrow \frac{V}{V_m} = 2x \Longrightarrow V = 2x.V_m \xrightarrow{x=\frac{I.\Delta t}{2F}} V = \frac{I.\Delta t.V_m}{F} \Longrightarrow V = \frac{10 \times 3600 \times 68{,}6}{9{,}65.10^4}$$

$$V = 25{,}59\ L$$

الجزء الثاني : دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل

1- دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع الماء

1-1- دور حمض الكبريتيك :

دور الحفاز (فهو يمكن من تسريع التفاعل).

1-2- مميزات للتفاعل الحاصل :

التفاعل بطيء و محدود .

1-3- معادلة التفاعل الحاصل :

$$\boldsymbol{CH_3 - COO - CH_2 - CH_3 + H_2O \rightleftarrows CH_3 - COOH + CH_3 - CH_2 - OH}$$

استر ماء حمض كربيوكسيلي كحول

2-3- حساب ثابتة التوازن K :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + C_2H_5OH$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	1	1	0	0
خلال التحول	x	$1-x$	$1-x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$1-x_f$	$1-x_f$	x_f	x_f

حساب التقدم النهائي x_f :

نعلم أن كمية مادة الإستر E المتبقية هي : $n_f(E) = 0{,}67\ mol$

$$n_f(E) = 1 - x_f \Longrightarrow x_f = 1 - n_f(E) = 1 - 0{,}67 = 0{,}33\ ml$$

inscription.ma

حسب الجدول الوصفي :

$$[CH_3COOC_2H_5]_f = [H_2O]_f = \frac{1-x_f}{V} \quad \text{و} \quad [CH_3COOH]_f = [C_2H_5OH]_f = \frac{x_f}{V}$$

تعبير ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[CH_3COOH]_f.[C_2H_5OH]_f}{[CH_3COOC_2H_5]_f.[H_2O]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left(\frac{1-x_f}{V}\right)^2} = \left(\frac{x_f}{1-x_f}\right)^2 \Rightarrow K = \left(\frac{0,33}{1-0,33}\right)^2 \approx 0,24$$

2- دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم

2-1- الصيغة نصف المنشورة ل A^- و تحديد اسمه :

CH_3COO^- اسمه أيون الإيثانوات .

2-2- الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$C_4H_8O_2 + HO^- \rightleftarrows CH_3COO^- + C_2H_5OH$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	n_0	n_0	0	0
خلال التحول	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

2-3-

2-3-1- حساب $\sigma_{1/2}$ موصلية الخليط عند $x = \frac{x_{max}}{2}$:

بما ان الخليط ستيكيومتري ، فإن التقدم الأقصى هو :

$$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = C_0.V_0 \Rightarrow 10\, mol.m^{-3} \times 10^{-4}\, m^3 = 10^{-3} mol$$

ومنه :

$$x_{1/2} = \frac{x_{max}}{2} = 5.10^{-4}\, mol$$

تعبير الموصلية $\sigma(t)$:

$$x(t) = -6,3.10^{-3}.\sigma(t) + 1,57.10^{-3} \Rightarrow 6,3.10^{-3}.\sigma(t) = 1,57.10^{-3} - x(t) \Rightarrow \sigma(t) = \frac{1,57.10^{-3} - x(t)}{6,3.10^{-3}}$$

$$\sigma(t) = \frac{1,57.10^{-3}}{6,3.10^{-3}} - \frac{x(t)}{6,3.10^{-3}} \Rightarrow \sigma(t) = 0,249 - 158,73.x(t)$$

حساب $\sigma_{1/2}$:

$$\sigma_{1/2} = 0,249 - 158,73.x_{1/2} \Rightarrow \sigma_{1/2} = 0,249 - 158,73 \times 5.10^{-4} \approx 0,17 S.m^{-1}$$

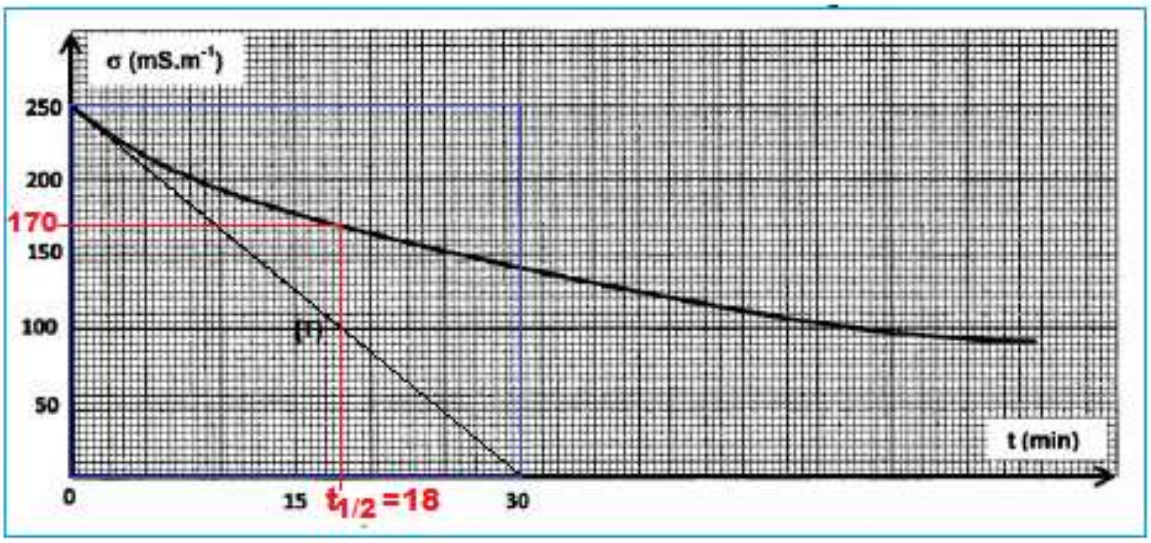
+ | inscription.ma

2-3-2- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

هو المدة التي يصل فيها التقدم نصف قيمتها القصوية (بالنسبة للتفاعل الكلي) أي : $x_{1/2}$

عند هذه اللحظة الموصلية هي : $\sigma_{1/2} = 170.10^3\ S.m^{-1} = 170\ mS.m^{-1}$

باستعمال المبيان $\sigma = f(t)$ نجد : $t_{1/2} \approx 18\ min$



2-3-3- السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$:

حسب تعريف السرعة الحجمية :

$$v(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$$

$$x(t) = -6{,}3.10^{-3}.\sigma(t) + 1{,}57.10^{-3} \Longrightarrow \frac{dx}{dt} = -6{,}3.10^{-3}.\frac{d\sigma}{dt}$$

$$v(t) = \frac{1}{V}.\left(-6{,}3.10^{-3}.\frac{d\sigma}{dt}\right) = -\frac{6{,}3.10^{-3}}{V}.\frac{d\sigma}{dt}$$

$$v(t=0) = -\frac{6{,}3.10^{-3}}{V}.\left(\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}\right)_{t=0} == -\frac{6{,}3.10^{-3}}{10^{-4}\times 10^{3}}.\left(\frac{250-0}{0-30}\right)_{t=0} \Longrightarrow v(t=0) = 0{,}525\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

الفيزياء

التمرين الثاني : تفتت الصوديوم 24

1- التعرف على الدقيقة X :

معادلة التفتت النووي :

$$^{24}_{11}Na \longrightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{A}_{Z}X$$

+ | inscription.ma

قولنين الانحفاظ :

$$\begin{cases} 24 = 24 + A \\ 11 = 12 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ Z = -1 \end{cases} \Rightarrow {}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{0}_{-1}e$$

الدقيقة هي الالكترون و طراز التفتت النووي هو β^-

2- حساب الطاقة المحررة :

$$E_{lib} = |\Delta E| = |[m(e^-) + m(^{24}_{12}Mg) - m(^{24}_{11}Na)].c^2|$$

$$E_{lib} = |\Delta E| = |[0{,}00055 + 23{,}97846 - 23{,}98493)]u.c^2| = 5{,}92.10^{-3} \times 931{,}5 Mev.c^{-2}.c^2$$

$$E_{lib} \approx 5{,}5145\ MeV$$

3- تحديد طاقة الربط لنوية بالنسبة لنواة $^{24}_{12}Mg$:

$$\xi = \frac{E_\ell}{A}$$

$$E_\ell = [Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{24}_{12}Mg)].c^2$$

$$\xi = \frac{E_\ell}{A} = \frac{[Zm_p + (A-Z)m_n - m(^{24}_{12}Mg)].c^2}{A}$$

$$\xi = \frac{[12 \times 1{,}00728 + (24-12) \times 1{,}00866 - 23{,}97846]u.c^2}{24} = \frac{0{,}21282 \times 931{,}5}{24} = 8{,}26\ MeV/nucléon$$

$$\xi = 8{,}26\ \times 1{,}6.10^{-6} \Rightarrow \xi \approx 1{,}32.110^{-12}\ J/nuléon$$

4- حساب تردد الإشعاع :

لدينا طاقة الاشعاع المنبعث :

$$E = E(^{24}_{12}Mg^*) - E(^{24}_{12}Mg) = 1{,}37 - 0 = 1{,}37MeV = 1{,}37 \times 1{,}6.10^{-13} = 2{,}19.10^{-12}J$$

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} \Rightarrow \nu = \frac{2{,}19.10^{-12}}{6{,}62.10^{-34}} \Rightarrow \nu = 3{,}31.10^{21}\ Hz$$

التمرين الثالث : الكهرباء

الجزء الأول : دراسة ثنائي القطب RL

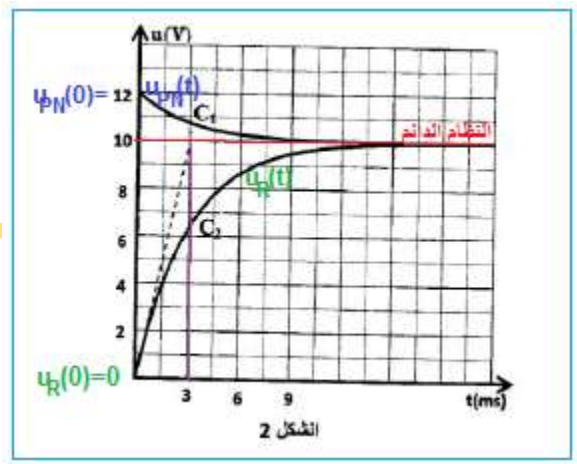
1- المنحنى الموافق للتوتر $u_R(t)$ و الذي يمثل التوتر $u_{PN}(t)$:

عند اللحظة $t = 0$ تكون شدة التيار منعدمة في الدالة و

بالتالي $u_R(0) = R.i(0) = 0$:

المنحنى C_2 يمر من اصل المعلم ويوافق التوتر $u_R(t)$

و المنحنى C_1 يوافق التوتر $u_{PN}(t)$



الشكل 2

2- تحديد شدة التيار في النظام الدائم I_P :

حسب المنحنى C_2 قيمة التوتر $u_R(t)$ في النظام الدائم هي:

$$u_R = 10V$$

inscription.ma

حسب قانون أوم : $u_R = R.I_P$ ومنه : $I_P = \frac{u_R}{R} \Longrightarrow$

$$I_P = \frac{10}{40} = 0{,}25\ A$$

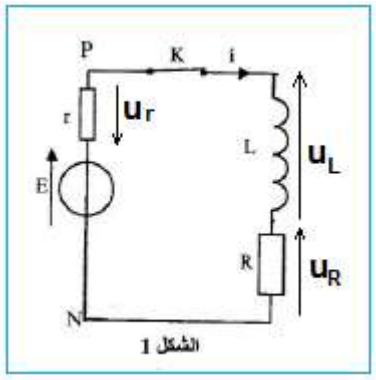
3- التحقق من قيمة المقاومة r :

باستعمال المنحنى C_1 :

عند اللحظة $t = 0$ التوتر $u_{PN}(0) = 12V$

في النظام الدائم لدينا $u_{PN} = 10V$

حسب قانون اوم نكتب : $u_{PN} = E - r.I_p$ أي : $\boldsymbol{r = \frac{E-u_{PN}}{I_P} \Longrightarrow r = \frac{12-10}{0{,}25} = 8\Omega}$



الشكل 1

4- إثبات المعالدة التفاضلية التي تحث=ققها شدة التيار :

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_r + u_L + u_R = E$$

$$L.\frac{di}{dt} + Ri + ri = E \Longrightarrow L.\frac{di}{dt} + (R+r).i = E$$

$$\frac{L}{R+r}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}$$

5- تعبيري A و τ :

حل المعادلة التفاضلية هو : $i(t) = A.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - A.e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالاشتقاق نحصل على: $\frac{di}{dt} = \frac{1}{\tau}.A.e^{-\frac{t}{\tau}}$

نعوض في المعادلة التفاضلية :

$$\frac{L}{R+r}.\frac{1}{\tau}.A.e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R+r} \Longrightarrow A.e^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{L}{R+r}.\frac{1}{\tau} - 1\right) + A - \frac{E}{R+r} = 0$$

$$\begin{cases} \frac{L}{R+r}.\frac{1}{\tau} - 1 = 0 \\ A - \frac{E}{R+r} \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} L = \tau.(R+r) \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} \tau = \frac{L}{R+r} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

6- تحديد قيمة ثابتة الزمن τ مبيانيا :

حسب الشكل 2 تمثل τ أفصول نقطة تقاطع مماس المنحنى c_2 الممثل ل $u_R = f(t)$ عند اللحظة $t = 0$ والمقارب .

نجد : $\tau = 3ms$

+ | inscription.ma

7- استنتاج معامل التحريض L :

لدينا : $\tau = \frac{L}{R+r}$ أي : $L = \tau.(R+r)$ ت.ع : $L = 3.10^{-3} \times (40+8) = 0{,}144\ H$

8- الطاقة المخزونة في الوشيعة عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$:

باستعمال الشكل 2 المنحنى C_2 :

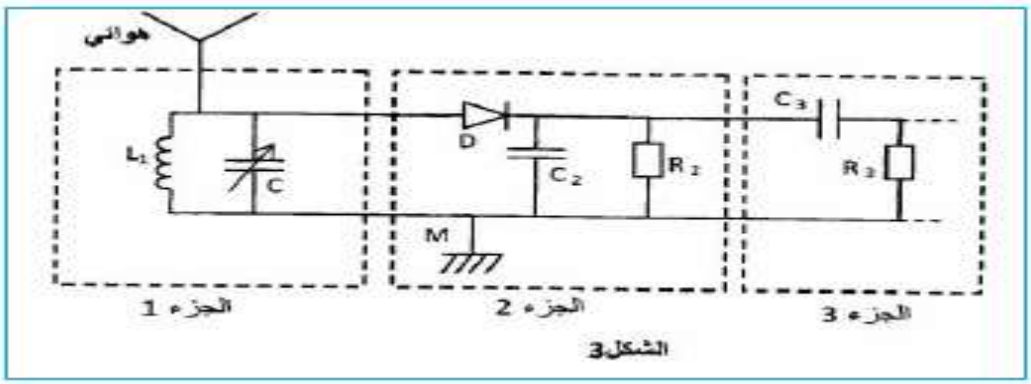
عند اللحظة $t = \frac{\tau}{2}$: نجد قيمة التوتر $u_R\left(\frac{\tau}{2}\right) = 4V$ بما ان : $u_R\left(\frac{\tau}{2}\right) = R.i\left(\frac{\tau}{2}\right)$ فإن : $i\left(\frac{\tau}{2}\right) = \frac{u_R\left(\frac{\tau}{2}\right)}{R}$

الطاقة المخزونة في الوشيعة :

$$\xi = \frac{1}{2}L.i^2 = \frac{1}{2}L.\left(\frac{u_R}{R}\right)^2 \Longrightarrow \xi = \frac{1}{2}\times 0{,}144 \times \left(\frac{4}{40}\right)^2 \Longrightarrow \xi = 7.2.10^{-4}\ J$$

الجزء الثاني : استقبال موجة مضمّنة الوسع

الجواب الصحيح باللون البنفسجي و التعليل ليس مطلوبا .



الشكل3

1- الجزء 1 :

1-1- الدور الذي يلعبه الجزء الأول هو :

■ استقبال و انتقاء الموجة ■ إزالة المركبة المستمرة ■ إزالة الموجة الحاملة ■ تضمين الموجة

1-2- لاتقاط الموجة يجب ضبط سعة المكثف على القيمة التقريبية :

■ $499\ pF$ ■ $49{,}9\ pF$ ■ $4{,}99\ pF$ ■ $\mathbf{0{,}499\ pF}$

تعبير التردد الخاص : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1.C}}$ أي: $f_0^2 = \frac{1}{4\pi^2 L_1.C}$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 L_1.f_0^2} = \frac{1}{4\times\pi^2\times 1{,}44.10^{-3}\times(594.10^3)^2} \approx 0{,}499 \times \underbrace{10^{-12}\ F}_{pF} \Longrightarrow C = 0{,}499\ pF$$

الجزء 2 :

2-1- للجداء $R_2.C_2$ بعد :

■ $[I]$ ■ $[T^{-1}]$ ■ $[T]$ ■ $[L]$

2-2- قيمة المقاومة R_2 هي :

+ | inscription.ma

20 $k\Omega$ ■ **5 $k\Omega$** ■ 35 Ω ■ 10 Ω ■

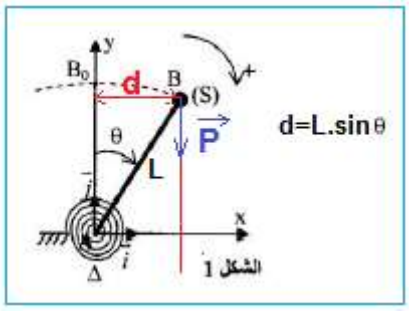
للحصول على إزالة تضمين جيد يجب أن يتحقق الشرط التالي :

$$\frac{1}{f_0} \ll \tau < \frac{1}{f_s} \Rightarrow \frac{1}{f_0} \ll R_2.C_2 < \frac{1}{f_s} \Rightarrow \frac{1}{f_0.C_2} \ll R_2 < \frac{1}{f_s.C_2}$$

$$\frac{1}{594 \times 10^3 \times 50 \times 10^{-9}} \ll R_2 < \frac{1}{10^3 \times 50 \times 10^{-9}} \Rightarrow 33{,}57\ \Omega \ll R_2 < 20\,000\Omega$$

التمرين الرابع : دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة

1- الدراسة التحريكية



1-1- التوصل إلى المعادلة التفاضلية :

-المجموعة المدروسة : { النابض الحلزوني – الجسم االصلب (S) – الساق }

-جرد القوى :

وزن الجسم الصلب (S) : $\vec{P}$

تأثير مزدوجة الارتداد المطبقة من طرف النابض عزمها $M_C = -C.\theta$

-نعتبر المرجع الارضي الذي نعتبره غاليليا ، ونطبق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران :

$$M_\Delta(\vec{P}) + M_C = J_\Delta.\ddot{\theta}$$

$$M_\Delta(\vec{P}) = P.d = m.g.L.sin\theta$$

$$m.g.L.sin\theta - C\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$$

بالنسبة للتذبذبات الصغيرة نكتب : $sin\theta \approx \theta$ كما ان : $J_\Delta = m.L^2$

$$m.g.L.\theta - C\theta = J_\Delta.\ddot{\theta} \Rightarrow m.L^2.\ddot{\theta} + (C - mgL) = 0$$

المعادلة التفاضلية :

$$\ddot{\theta} + \left(\frac{C}{m.L^2} - \frac{m.g.L}{m.L^2}\right)\theta = 0 \Rightarrow \ddot{\theta} + \left(\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}\right)\theta = 0$$

1-2- بعد التعبير $\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}$:

نضع $k = \frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}$ المعادلة التفاضلية تكتب : $\ddot{\theta} + k.\theta = 0 \Rightarrow k = \frac{\ddot{\theta}}{\theta}$

بعد k هو

$$[k] = \frac{[\ddot{\theta}]}{[\theta]} = \frac{[rad][T]^{-2}}{[rad]} = [T]^{-2}$$

بعد التعبير $\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}$ هو s^{-2} .

+ | inscription.ma

1-3- تعبير C_{min} بدلالة L و m و g :

حل المعادلة التفاضلية : $\theta(t) = \theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t + \varphi)$

$$\dot{\theta}(t) = -\frac{2\pi}{T}.\theta_{max}.\sin\left(\frac{2\pi}{T}.t+\varphi\right) \Rightarrow \ddot{\theta}(t) = -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \theta_{max}.\cos\left(\frac{2\pi}{T}.t+\varphi\right) = -= -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \theta(t)$$

نعوض في المعادلة النتفاضلية :

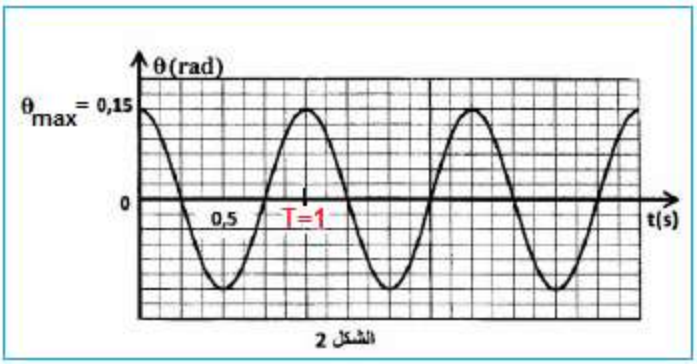
$$-\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \theta(t) + \left(\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}\right)\theta(t) = 0 \Rightarrow \theta(t)\left[\left(\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}\right) - \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\right] = 0 \quad (1)$$

$$\sqrt{\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}} = \frac{2\pi}{T} \geq 0 \Rightarrow \frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L} \geq 0 \Rightarrow \frac{C}{m.L^2} \geq \frac{g}{L} \Rightarrow C \geq mgL$$

القيمة الدنوية لثابتة لي النابض هي : $C_{min} = mgL$

1-4-1- تحديد مل من T الدور و θ_{max} الوسع و الطور φ عند أصل التواريخ :

مبيانيا (أنظر الشكل 2) :



الشكل 2

$$\begin{cases} T = 1s \\ \theta_{max} = 0{,}15\ rad \end{cases}$$

$$\begin{cases} \theta(0) = \theta_{max} \\ \theta(0) = \theta_{max}.cos\varphi \end{cases} \Rightarrow cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \pi$$

حل المعادلة التفاضلية يكتب :

$$\theta(t) = 0{,}15\cos(2\pi t + \pi)$$

1-4-2- تعبير شدة الثقالة g بدلالة L و m و C و T :

حسب العلاقة (1) :

$$\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L} - \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 0 \Rightarrow \frac{g}{L} = \frac{C}{m.L^2} - \frac{4\pi^2}{T^2} \Rightarrow g = L\left(\frac{C}{m.L^2} - \frac{4\pi^2}{T^2}\right) \Rightarrow g = \frac{C}{m.L} - \frac{4\pi^2.L}{T^2}$$

ت.ع :

$$g = \frac{1{,}31}{5.10^{-2} \times 0{,}7} - \frac{4\pi^2 \times 0{,}7}{1^2} \Rightarrow g = 9{,}82\ m.s^{-2}$$

+ | inscription.ma

2- الدراسة الطاقية

2-1- تحديد الطاقة الميكانيكية للمجموعة :

$$E_m = E_C + E_P = E_{C\,max}$$

مبيانيا نجد : $E_{C\,max} = 10{,}8\ mJ$

$$E_m = 10{,}8\ mJ$$

2-2- استنتاج طاقة الوضع E_P عند الموضع $\theta_1 = 0{,}10\ rad$:

مبيانيا عند الزاوية $\theta_1 = 0{,}10\ rad$ نجد الطاقة الحركية :

$$E_{C1} = 6\ mJ$$

$$E_m = E_{C1} + E_{P1} \Longrightarrow E_{P1} = E_m - E_{C1} \Longrightarrow E_{P1} = 10{,}8 - 6$$

$$E_{P1} = 4{,}8\ mJ$$

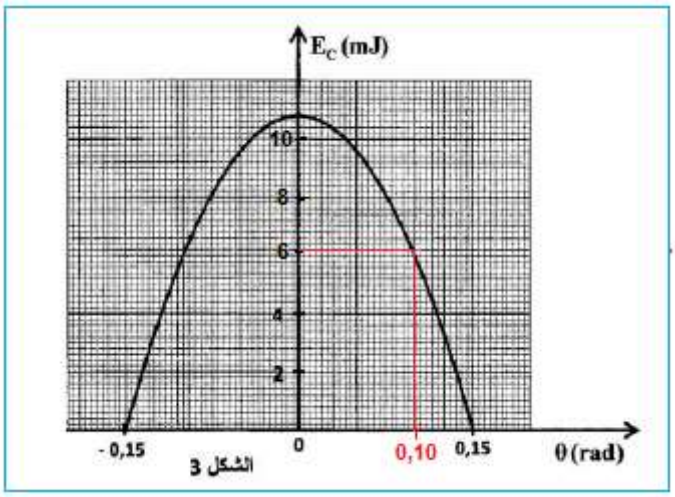
2-3- القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ عند $\theta = 0$:

عند $\theta = 0$ تكون $E_{C\,max}$ مبيانيا : $E_{C\,max} = 10{,}8\ mJ$

لدينا : $E_{C\,max} = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}^2 \Longrightarrow \dot{\theta}^2 = \frac{2E_{C\,max}}{J_\Delta} \Longrightarrow |\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2E_{C\,max}}{J_\Delta}} \Longrightarrow |\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2E_{C\,max}}{m.L^2}}$

ت.ع :

$$|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2 \times 10{,}8.10^{-3}}{5.10^{-2} \times 0{,}7^2}} = 0{,}94\ rad.s^{-1} \Longrightarrow \dot{\theta} = \pm 0{,}94\ rad/s$$



الشكل 3

inscription.ma