المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

الصفحة 1 / 8

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS30	المعامل	7
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب)		مدة الإنجاز	4

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

يتضمّن الموضوع أربعة تمارين :

- تمرين في الكيمياء (7 نقط)
- ثلاثة تمارين في الفيزياء (13 نقطة)

- تمرين الكيمياء :(7 نقط)

الجزء الأول : تفاعلية أيونات الإيثانوات.................4,75 نقطة
الجزء الثاني : دراسة العمود نحاس – ألومينيوم.......2,25 نقطة

- تمارين الفيزياء :(13 نقطة)

تمرين 1: التفاعلات النووية لنظائر الهيدروجين.........................2 نقط
تمرين 2: تحديد مميزات وشيعة قصد استعمالها
في انتقاء موجة مضمّنة..................................5,25 نقطة
تمرين 3: (5,75 نقطة)
الجزء الأول :حركة سقوط مظلي........................2,5 نقطة
الجزء الثاني :النواس الوازن.......................... 3,25 نقطة

Moutamadris.ma

الكيمياء (7 نقط)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول : (4,75 نقطة) **تفاعلية أيونات الإيثانوات**

إيثانوات الصوديوم مركب كيميائي صيغته CH_3COONa ، قابل للذوبان في الماء ، يعتبر مصدرا لأيونات الإيثانوات CH_3COO^- .
يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع كل من الماء و حمض الميثانويك.

معطيات :

- الكتلة المولية لإيثانوات الصوديوم $M(CH_3COONa) = 82\ g.mol^{-1}$ ؛
- الجداء الأيوني للماء عند $25°C$ هو: $Ke = 1,0.10^{-14}$ ؛
- ثابتة الحمضية للمزدوجة CH_3COOH/CH_3COO^- عند $25°C$ هي : $K_{A1} = 1,6.10^{-5}$ ؛
- جميع القياسات تتم عند درجة الحرارة $25°C$.

1- دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع الماء

نذيب كتلة $m = 410\ mg$ من بلورات إيثانوات الصوديوم في الماء المقطر للحصول على محلول S_1 غير مشبع، حجمه $V = 500mL$ و تركيزه C_1 . نقيس pH المحلول S_1 فنجد : $pH = 8,4$.

0,25 **1.1-** اكتب معادلة التفاعل بين أيونات الإيثانوات و الماء .

0,75 **1.2-** باعتماد الجدول الوصفي لتطور التفاعل ، عَبِّر عن نسبة التقدم النهائي τ_1 للتفاعل الحاصل بدلالة Ke و C_1 و pH . احسب τ_1 .

0,75 **1.3-** عَبِّر عن ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل الحاصل بدلالة C_1 و τ_1، ثم تحقق أن : $K = 6,3.10^{-10}$.

0,75 **1.4-** نأخذ حجما من المحلول S_1 ونضيف إليه كمية من الماء المقطر للحصول على محلول S_2 تركيزه $C_2 = 10^{-3}mol.L^{-1}$.
احسب في هذه الحالة نسبة التقدم النهائي τ_2 للتفاعل بين أيونات الإيثانوات والماء. ماذا تستنتج ؟

2- دراسة تفاعل أيونات الإيثانوات مع حمض الميثانويك

نمزج حجما $V_1 = 90,0\ mL$ من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم تركيزه $C = 1,00.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ، وحجما $V_2 = 10,0mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك $HCOOH$ له نفس التركيز C .
ننمذج التحول الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

يعبر عن الموصلية σ للخليط التفاعلي عند لحظة t بدلالة تقدم التفاعل x بالعلاقة :
$\mathbf{\sigma = 81,9 + 1,37.10^4.x}$ مع σ بـ $mS.m^{-1}$ و x بـ mol .

2.1- نقيس موصلية الخليط التفاعلي عند التوازن فنجد : $\sigma_{eq} = 83,254\ mS.m^{-1}$.

0,75 أ- تحقق أن قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل هي : $K \approx 10$.

0,5 ب- استنتج قيمة ثابتة الحمضية K_{A2} للمزدوجة $HCOOH/HCOO^-$.

1 **2.2-** احسب pH الخليط عند التوازن . استنتج النوعين الكيميائيين المهيمنين في الخليط ، عند التوازن، من بين الأنواع الكيميائية التالية : CH_3COOH و CH_3COO^- و $HCOOH$ و $HCOO^-$.

Moutamadris.ma

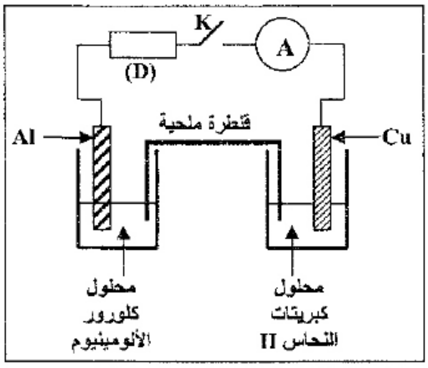
الجزء الثاني :(2,25 نقطة) **دراسة العمود نحاس – ألومينيوم**

تم اكتشاف عمود تتدخل فيه المزدوجتان من نوع "فلز/أيون فلزي" في وقت كان فيه تطور التلغراف في حاجة ملحة لمنابع التيار الكهربائي المستمر.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة عمود نحاس – ألومينيوم.

معطيات :

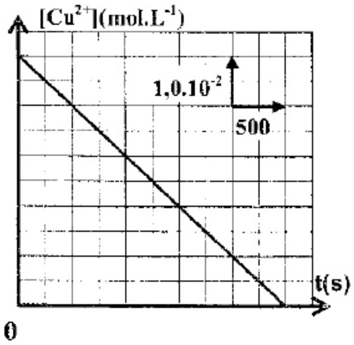
- ثابتة فارادي : $F = 96500\ C.mol^{-1}$ ؛
- الكتلة المولية الذرية لعنصر الألومينيوم : $M=27\ g.mol^{-1}$.
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل بين فلز النحاس وأيونات الألومينيوم

$$3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$$ هي: $K = 10^{-20}$.



شكل 1

ننجز العمود نحاس – ألومينيوم بوصل نصفي العمود بواسطة قنطرة ملحية لكلورور الأمونيوم ($NH_4^+ + Cl^-$).
يتكون النصف الأول للعمود من صفيحة من النحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس II ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$) تركيزه C_0 وحجمه $V = 50\ mL$.
يتكون النصف الثاني للعمود من صفيحة الألومينيوم مغمورة جزئيا في محلول مائي لكلورور الألومينيوم ($Al^{3+} + 3Cl^-$) له نفس التركيز C_0 ونفس الحجم V .
نركب بين قطبي العمود موصلا أوميا (D) و أمبيرمترا و قاطعا للتيار K (الشكل 1).
نغلق الدارة عند $t = 0$ فيمر فيها تيار كهربائي شدته I ثابتة.
يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات التركيز $[Cu^{2+}]$ لأيونات النحاس II ، الموجودة في النصف الأول للعمود، بدلالة الزمن t .



شكل 2

1- 1.1- باعتماد معيار التطور التلقائي، حدد منحى تطور المجموعة الكيميائية المكونة للعمود. 0,5

1.2- أعط التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس . 0,25

2- 2.1- عبّر عن التركيز $[Cu^{2+}]$ ، عند لحظة t، بدلالة t و C_0 و I و V و F . 0,5

2.2- استنتج قيمة الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة . 0,5

3- يُستهلك العمود كليا عند لحظة t_c. أوجد، بدلالة t_c و F و I و M، التغير Δm لكتلة صفيحة الألومينيوم عندما يُستهلك العمود كليا . احسب Δm. 0,5

الفيزياء :(13 نقطة)

تمرين 1: (نقطتان) **التفاعلات النووية لنظائر الهيدروجين**

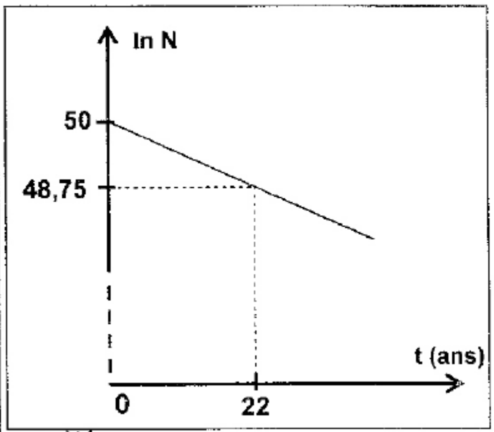
تنتج الطاقة الشمسية عن تفاعل الاندماج لنوى الهيدروجين. يعمل الفيزيائيون على إنتاج الطاقة النووية انطلاقا من تفاعل الاندماج لنظيري الهيدروجين : الدوتيريوم ^2_1H و التريتيوم ^3_1H .

معطيات :

الكتل بالوحدة u : $m(^3_1H)=3,01550\ u$ ؛ $m(^2_1H)=2,01355\ u$ ؛
$m(^4_2He)=4,00150\ u$ ؛ $m(^1_0n)=1,00866\ u$

$$1u = 1,66.10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV.c^{-2}$$

Moutamadris.ma



شكل 1

1- النشاط الإشعاعي β^- لتريتيوم

نويدة التريتيوم $^{3}_{1}H$ إشعاعية النشاط β^-، يتولد عن تفتتها أحد نظائر عنصر الهيليوم .

1.1- اكتب معادلة هذا التفتت . 0,25

1.2- نتوفر على عينة مشعة من نويدات التريتيوم $^{3}_{1}H$ تحتوي على N_0 نويدة عند اللحظة $t = 0$. 0,5

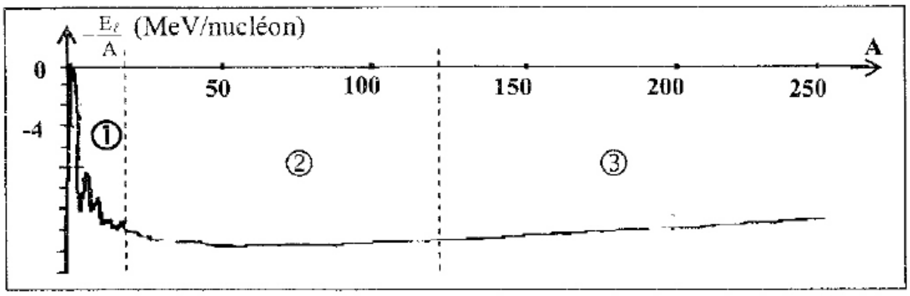
ليكن N عدد نويدات التريتيوم في العينة عند لحظة t.

يمثل منحنى الشكل1 تغيرات ln(N) بدلالة الزمن t .

حدد $t_{1/2}$ عمر النصف للتريتيوم .

2- الاندماج النووي

2.1- يمثل منحنى الشكل2 تغيرات مقابل طاقة الربط بالنسبة لنوية بدلالة عدد النويات A . 0,5



شكل 2

عين، من بين المجالات ① و② و③ المحددة على الشكل2، المجال الذي يتضمن النويدات التي يمكن أن تخضع لتفاعلات الاندماج. علل الجواب .

2.2- تكتب معادلة تفاعل الاندماج لنواتي الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ التريتيوم $^{3}_{1}H$ كما يلي : 0,75

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n \;.$$

يمكن استخلاص 33 mg من الدوتيريوم انطلاقا من 1,0 L من ماء البحر .

احسب بالـ MeV القيمة المطلقة للطاقة الممكن الحصول عليها انطلاقا من تفاعل اندماج الدوتيريوم، المستخلص من $1{,}0\ m^3$ من ماء البحر، مع التريتيوم.

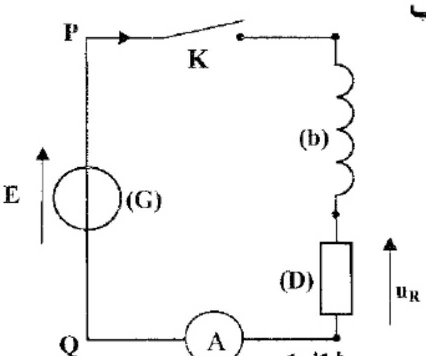
تمرين 2 : (5,25 نقطة) تحديد مميزات وشيعة قصد استعمالها في انتقاء موجة مضمّنة

تستعمل الوشيعات في تراكيب كهربائية لانتقاء إشارات مضمّنة . يهدف هذا التمرين إلى تحديد من بين وشيعتين (b) و (b′)، الوشيعة التي يجب استعمالها لانتقاء إشارة معينة مضمّنة الوسع .

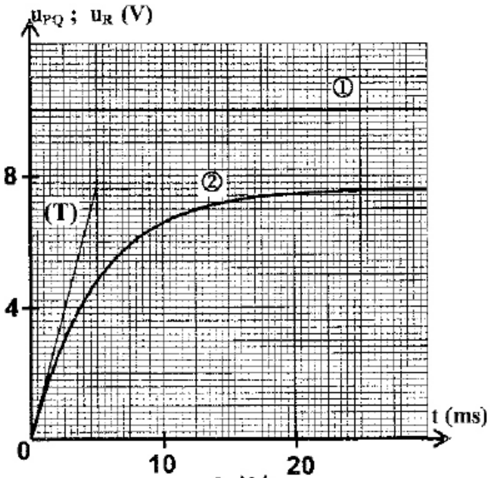
1- تحديد معامل التحريض L و المقاومة r للوشيعة (b)

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المتكون من :

- وشيعة (b) معامل تحريضها L و مقاومتها r ؛
- موصل أومي (D) مقاومته R ؛
- مولد (G) مؤمثل للتوتر قوته الكهر محركة E؛
- أمبيرمتر A مقاومته مهملة ؛
- قاطع التيار K.



شكل 1



شكل 2

نغلق قاطع التيار K ، عند اللحظة t=0 ، و نعاين بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي تغيرات كل من التوتر $u_{PQ}(t)$ بين قطبي المولد الكهربائي (G) والتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي (D) ، فنحصل على المنحنيين ① و② الممثلين في الشكل 2 .
يمثل المستقيم T في الشكل 2 المماس للمنحنى ② عند t=0 .
يشير الأمبيرمتر A في النظام الدائم إلى القيمة I=0,1A.

1.1- أ- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_R تكتب على الشكل : $L\cdot\frac{du_R}{dt}+(R+r).u_R-E.R=0$ | 0,5

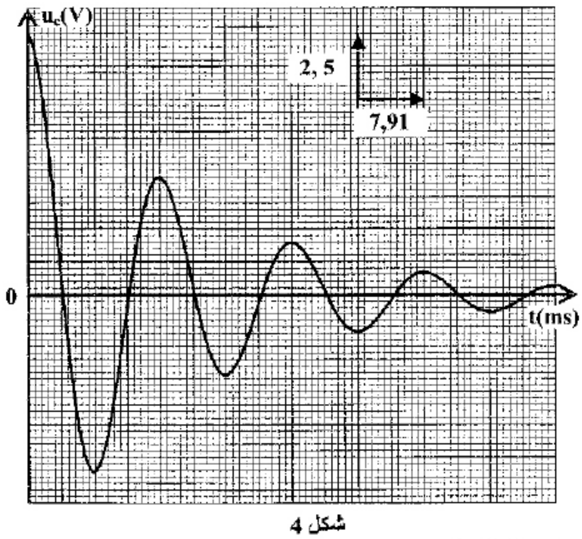
ب- علما أن حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $u_R=U_0(1-e^{-\lambda.t})$ ، أوجد تعبير كل من الثابتتين U_0 و λ بدلالة برامترات الدارة . | 0,5

1.2-أ- أوجد تعبير r مقاومة الوشيعة (b) بدلالة E و I و U_0 . أحسب قيمة r . | 0,75

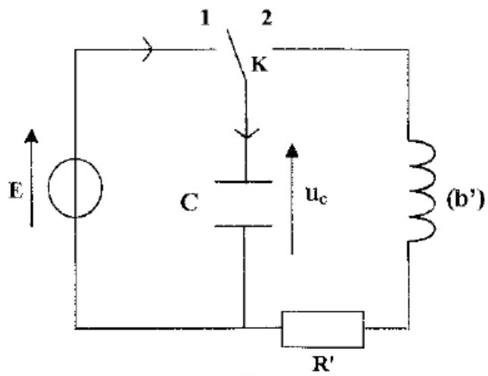
ب- عَبِّر عن $\left(\frac{du_R}{dt}\right)_0$ ، مشتقة التوتر u_R بالنسبة للزمن عند t=0 ، بدلالة E و U_0 و I و L .استنتج قيمة L. | 0,75

2- تحديد معامل التحريض L' و المقاومة r' للوشيعة (b')

ننجز التركيب الممثل في الشكل 3 والمتكوّن من وشيعة (b') معامل تحريضها L' و مقاومتها r'، و المولد الكهربائي (G) ذي القوة الكهرمحركة E ، ومكثف سعته C=20μF ، وموصل أومي مقاومته R'=32Ω ، وقاطع التيار K.
بعد شحن المكثف كليا ، نؤرجح عند اللحظة t=0 قاطع التيار K إلى الموضع 2 ، ونعاين بواسطة راسم تذبذب ذاكراتي تغيرات التوتر u_C بين مربطي المكثف بدلالة الزمن، فنحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل 4 .



شكل 4



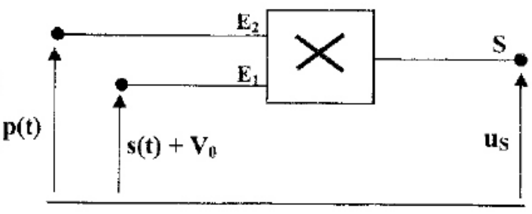
شكل 3

2.1- أ- علل ، من الناحية الطاقية ، شكل المنحنى الممثل في الشكل 4. | 0,25

ب- باعتبار شبه الدور T يساوي الدور الخاص للمتذبذب LC تحقق أن L'=0,317 H . | 0,5

2.2 – يعبر عن التوتر u_c بالعلاقة : $u_C(t)=E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}t}\cos\left(\frac{2\pi}{T}\cdot t\right)$. بيّن أن $r'\approx 0$. | 0,5

Moutamadris.ma



شكل 5

3- إرسال و استقبال إشارة مضمّنة

لإرسال إشارة جيبية $s(t)$ نستعمل دارة متكاملة منجزة للجداء. نطبق على المدخل E_1 للدارة المتكاملة إشارة توترها $u(t) = s(t)+V_0$ حيث V_0 المركبة المستمرة للتوتر ، وعلى المدخل E_2 التوتر $p(t)$ لموجة حاملة (الشكل5).

نحصل عند المخرج S للدارة المتكاملة المنجزة للجـــداء على توتر مضمّن الوسع $u_S(t)$ تعبيره :

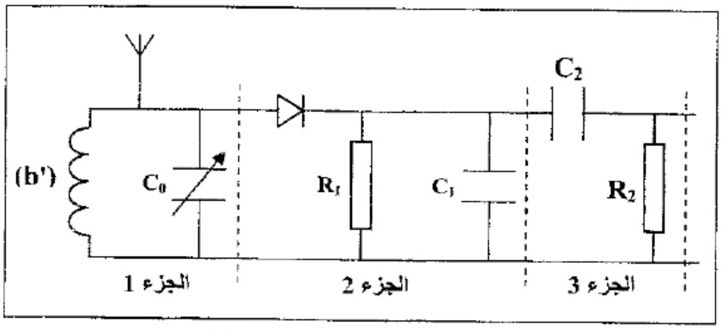
$u_S(t) = A[1+0,6\cos(10^4\pi.t)].\cos(2.10^5\pi.t)$.

0,5 | **3.1-** بيّن أن تضمين الوسع قد أنجز بشكل جيد .

3.2- يتم إزالة تضمين الوسع باعتماد التركيب الممثل في الشكل 6 .

الجزء 1من التركيب مكوّن من الوشيعة (b') ومكثف سعته C_0 قابلة للضبط بين القيمتين: 6.10^{-12} F و 12.10^{-12} F.

مقاومة الموصل الأومي المستعمل في الجزء 2 من التركيب هي : $R_1 = 30k\Omega$.



شكل6

0,5 | أ- بيّن أن استعمال الوشيعة (b') في التركيب يُمَكن الجزء 1 من انتقاء الإشارة $u_S(t)$ ؟

0,5 | ب- نريد الحصول على كشف غلاف جيد باستعمال أحد المكثفات سعاتها : 10nF ؛ 5nF ؛ 0,5nF ؛ 0,1nF .
حدد سعة المكثف الملائم .

تمرين 3 : (5,75 نقطة)

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول : (2,5 نقطة) **حركة سقوط مظلي**

بعد مدة وجيزة من قفزه من طائرة يفتح المظلي مظلته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة الحركة الرأسية لمظلي بعد فتح مظلته .

معطيات : - كتلة المظلي و لوازمه : $m=100kg$؛
- نعتبر تسارع الثقالة ثابت : $g = 9,8\ m.s^{-2}$.

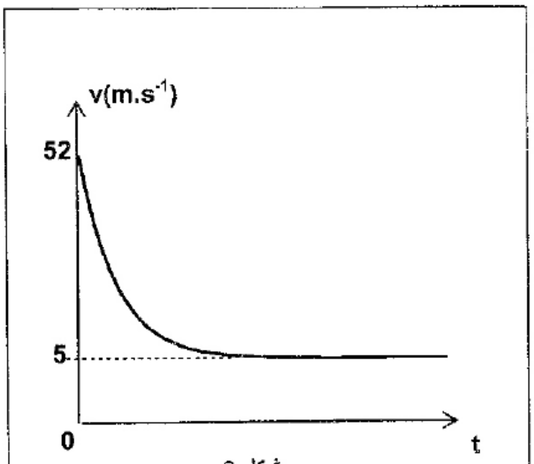
يقفز مظلي مصحوبا بلوازمه بسرعة بدئية مهملة من طائرة مروحية متوقفة على ارتفاع h من سطح الأرض.
يفتح المظلي مظلته عندما تبلغ سرعته $52\ m.s^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ، فتأخذ المجموعة (S) المكوّنة من المظلي و لوازمه حركة إزاحة رأسية .

ندرس حركة المجموعة (S) في معلم $(O,\vec{k})$، نعتبره غاليليا، مرتبط بالأرض، رأسي وموجه نحو الأسفل (الشكل 1).

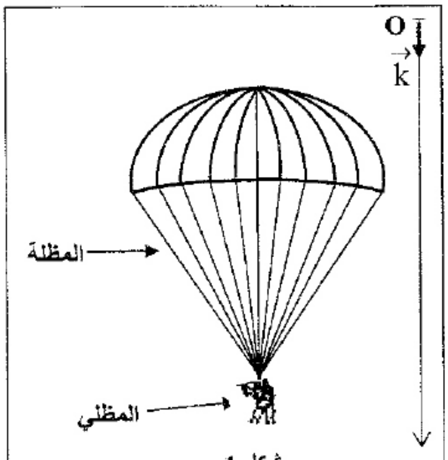
يطبق الهواء على المجموعة (S) قوة ننمذجها بقوة احتكاك شدتها $f = k.v^2$ حيث k ثابتة و v سرعة المظلي .
نهمل دافعة أرخميدس المطبقة من طرف الهواء .

يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة v بدلالة الزمن بعد فتح المظلة.

Moutamadris.ma



شكل 2



شكل 1

0,5 **1-** بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل $\frac{dv}{dt}=g.(1-\frac{v^2}{\alpha^2})$ محددا تعبير الثابتة α بدلالة m و g و k .

0,5 **2-** اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يمثل المقدار α:

(أ) سرعة المجموعة (S) عند اللحظة $t=0$.

(ب) تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة $t=0$.

(ج) السرعة الحدية للمجموعة (S) .

(د) تسارع حركة المجموعة (S) في النظام الدائم.

0,75 **3-** حدد قيمة α . استنتج قيمة k محددا وحدتها في النظام العالمي للوحدات .

0,75 **4-** لخط المنحنى $v=f(t)$ الممثل في الشكل 2 ، يمكن استعمال طريقة أولير بخطوة حساب Δt .

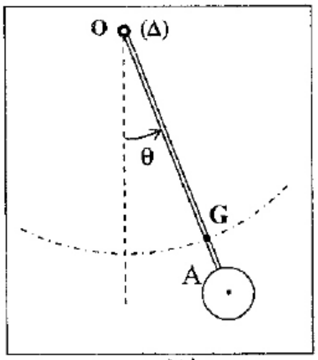
لتكن v_n سرعة المظلي عند اللحظة t_n و v_{n+1} سرعته عند اللحظة $t_{n+1}=t_n+\Delta t$ حيث :

$v_{n+1}=-7{,}84.10^{-2}.v_n^2+v_n+1{,}96$ مع v_n و v_{n+1} بـ $(m.s^{-1})$.

حدد خطوة الحساب Δt .

الجزء الثاني : (3,25 نقطة) النواس الوازن

النواس الوازن مجموعة ميكانيكية يمكنها أن تنجز حركة دورانية تذبذبية حول محور ثابت أفقي لا يمر من مركز ثقلها.
يتعلق الدور الخاص للنواس الوازن بتسارع الثقالة.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة تأثير تسارع الثقالة على الدور الخاص لنواس وازن في حالة التذبذبات الصغيرة .



شكل 1

يتكون النواس الوازن الممثل في الشكل1 من قرص كتلته m_1 مثبت بالطرف السفلي A لساق OA كتلتها m_2 بحيث $m_1+m_2=200g$.

يُمْكِن للنواس الوازن أن ينجز حركة دورانية تذبذبية حول محور (Δ) أفقي ثابت يمر من الطرف O للساق .

* يوجد مركز القصور G للنواس الوازن على الساق بحيث $OG=d=50\ cm$.
*عزم قصور النواس الوازن بالنسبة للمحور (Δ)هو : $J_\Delta=9{,}8.10^{-2}\ kg.m^2$.
* نهمل جميع الاحتكاكات ؛
* نأخذ بالنسبة للزوايا الصغيرة : $\cos\theta\approx1-\frac{\theta^2}{2}$ و $\sin\theta\approx\theta$ مع θ بالراديان ، ونأخذ $\pi^2=10$.

Moutamadris.ma

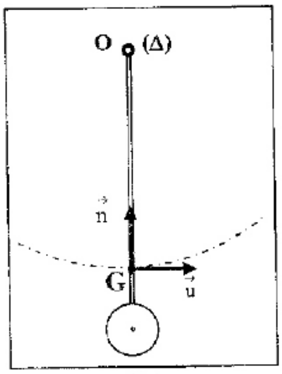
1- على مستوى سطح البحر حيث تسارع الثقالة $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$، نزيح النواس الوازن عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\theta_0 = \frac{\pi}{18} rad$ ، و نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

نمعلم، عند كل لحظة، موضع النواس الوازن بالأفصول الزاوي θ المحدد انطلاقا من موضع توازنه المستقر. (الشكل 1).

1.1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران على النواس الوازن، أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الزاوية θ في حالة التذبذبات الصغيرة . 0,25

1.2- أوجد ، بدلالة J_Δ و d و m_1 و m_2 و g_0 ، تعبير الدور الخاص T_0 للنواس الوازن ليكون حل المعادلة التفاضلية هو : $\theta = \theta_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$. 0,5

احسب T_0.

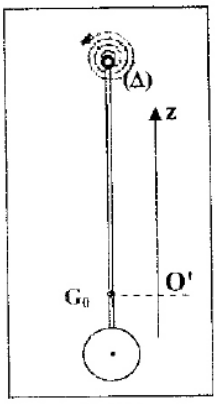


شكل 2

1.3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن وباستعمال أساس فريني $(G,\vec{u},\vec{n})$ ، (الشكل2) ، أوجد تعبير الشدة R للقوة المقرونة بتأثير المحور (Δ) على النواس الوازن عند مروره من موضع توازنه المستقر بدلالة m_1 و m_2 و d و g_0 و θ_0 و T_0. 0,75

احسب R.

2- في منطقة جبلية، حيث تسارع الثقالة $g = 9,78\ m.s^{-2}$، يزداد الدور الخاص T_0 للنواس الوازن بـ ΔT .



شكل 3

لتصحيح الفرق الزمني ΔT نستعمل نابضا حلزونيا مكافئا لسلك ليّ ثابتة ليّه C .
نربط أحد طرفي النابض الحلزوني بالطرف O للساق، و نثبت الطرف الثاني للنابض بحامل ثابت، بحيث يكون النابض الحلزوني غير مشوه عندما يكون النواس الوازن في موضع توازنه المستقر .(الشكل 3) .
نختار المستوى الأفقي المار من G_0 ، مركز قصور النواس الوازن عند توازنه المستقر ،مرجعا لطاقة الوضع الثقالية، والموضع الذي يكون فيه النابض الحلزوني غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع للي . توافق النقطة G_0 أصل المعلم $O'z$ الموجه نحو الأعلى (الشكل3).

2.1- بيّن ، في حالة التذبذبات الصغيرة و عند لحظة t ، أن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب المحصل تكتب على الشكل : $E_m = a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2$ محددا تعبير كل من a و b بدلالة معطيات التمرين الضرورية . 0,5

2.2- استنتج المعادلة التفاضلية للحركة التي تحققها الزاوية θ بدلالة a و b. 0,5

2.3- أوجد تعبير ثابتة اللي C الملائمة لتصحيح الفرق الزمني ΔT بدلالة m_1 و m_2 و d و g و g_0 . احسب C. 0,75

Moutamadris.ma

موضوع الكيمياء الجزء الاول :

1-1-1 معادلة التفاعل بين أيونات الايثانوات والماء :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

****

2-1 - الجدول الوصفي لتطور التفاعل :

معادلة التفاعل		$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
ح-البدئية	0	0	0	بوفرة	C_1V
ح-التحول	x	x	x	بوفرة	C_1V -x
ح-النهائية	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	بوفرة	$C_1V-x_{éq}$

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن $CH_3COO^-_{(aq)}$ هو المحد . ⇐ $C_1V-x_{max}=0$ ومنه : $x_{max}=C_1.V$.

من خلال الجدول الوصفي لدينا : $(1)\ \ [HO^-]_f = \dfrac{x_f}{V}$

ومن خلال الجداء ألايوني للماء : $[HO^-]_f = \dfrac{ke}{[H_3O^+]}$ أي : $(2)\ \ [HO^-]_f = \dfrac{ke}{10^{-pH}}$

(1)= (2) ⇐ $x_f = \dfrac{k_e.V}{10^{-pH}}$ ومنه نسبة التقدم النهائي للتفاعل : $\tau_1 = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{k_e}{C_1.10^{-pH}}$

ت.ع : لدينا : $C_1 = \dfrac{m}{M.V} = \dfrac{0,410}{82\times 0,5} = 10^{-2}mol/L$ إذن : $\tau_1 = \dfrac{10^{-14}}{10^{-2}.10^{-8,4}} = 2,51.10^{-4}$

****

1-3- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل الحاصل :

$$K = \frac{[HO^-]_{eq}\times[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}} = \frac{\frac{x_f}{V}\times\frac{x_f}{V}}{\frac{C_1.V-x_f}{V}} = \frac{{x_f}^2}{V(C_1.V-x_f)}$$

ولدينا : $\tau_1 = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{x_f}{C_1.V}$ أي : $x_f = \tau_1.C_1.V$

ومنه : $K = \dfrac{{x_f}^2}{V(C_1.V-x_f)} = \dfrac{{\tau_1}^2.C_1}{1-\tau_1}$ $\quad K = \dfrac{{\tau_1}^2.C_1}{1-\tau_1}$

التحقق من قيمة K . ت.ع : $K = \dfrac{(2,51.10^{-4})^2.10^{-2}}{1-2,51.10^{-4}} = 6,3.10^{-10}$

****

1-4- بما أن جميع القياسات تمت عند درجة حرارة فإن ثابتة التوازن ستحتفظ بنفس القيمة . فهي لا تتعلق بالتراكيز البدئية.

$K == \dfrac{{\tau_2}^2.C_2}{1-\tau_2}$ ⇐ $C_2\,{\tau_2}^2 + K.\,\tau_2 - K = 0$ ،

$\sqrt{\Delta} = \sqrt{K^2+4K.C_2} = \sqrt{(6,3.10^{-10})^2+4\times 6,3\times 10^{-10}\times 10^{-3}} = \sqrt{2,5.10^{-12}} = 1,58.10^{-6}$ ، هناك حلين $\dfrac{-K\pm\sqrt{\Delta}}{2C_2}$ لكن:

$\tau_2 > 0$ و : $C_2 = 10^{-3}mol/L$ ⇐ $\tau_2 = \dfrac{-K+\sqrt{\Delta}}{2C_2} \approx 7,9\times 10^{-4} > \tau_1$ تزداد نسبة التقدم النهائي بتخفيف المحلول.

****

2-1-2 -أ من خلال العلاقة : $\sigma_{eq} = 81,9 + 1,37.10^4.x_{eq}$ نجد : $\sigma_{eq} = 83,254mS.m^{-1}$ ⇐ $x_{eq} = \dfrac{\sigma_{eq}-81,9}{1,37\times 10^4} = 9,88.10^{-5}mol$

ومن خلال الجدول الوصفي لتطور التفاعل :

معادلة التفاعل		$CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COOH(aq) + HCOO^-_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
ح-البدئية	0	0	0	CV_2	CV_1
ح-التحول	x	x	x	CV_2 -x	CV_1 -x
ح-التوازن	x_{eq}	x_{eq}	x_{eq}	CV_2 -x_{eq}	CV_1-x_{eq}

Moutamadris.ma

التحقق من قيمة ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل الحاصل :

$$K=\frac{[CH_3COOH]_{eq}\times[HCOO^-]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}\times[HCOO^-]_{eq}}=\frac{\frac{x_{eq}}{V}\times\frac{x_{eq}}{V}}{\left(\frac{C.V_1-x_{eq}}{V}\right)\times\left(\frac{C.V_2-x_{eq}}{V}\right)}=\frac{{x_{eq}}^2}{(CV_1-x_{eq})\times(CV_2-x_{eq})}$$

$$=\frac{(9{,}88.10^{-5})^2}{(10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}).(10^{-2}.10^{-2}-9{,}88.10^{-5})}$$

$$=10{,}15\approx 10$$

****

ب- من جهة أخرى لدينا : $K=\frac{k_{A(HCOOH/HCOO^-)}}{k_{A(CH_3COOH/CH_3COO^-)}}=\frac{k_{A2}}{k_{A1}}$ ومنه : $k_{A2}=K\times k_{A1}=10\times1{,}6.10^{-5}=1{,}6.10^{-4}$

****

2-2- pH الخليط تعطيه إما العلاقة التالية:

$$pH=pk_{A1}+\log\frac{[CH_3COO^-]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

$$=-\log k_{A1}+\log\frac{C.V_1-x_{eq}}{x_{eq}}=-\log1{,}6.10^{-5}+\log\frac{10^{-2}.0{,}09-9{,}88.10^{-5}}{9{,}88.10^{-5}}=4{,}796+0{,}909=5{,}7$$

أو العلاقة التالية:

$$pH=pk_{A2}+\log\frac{[HCOO^-]_{eq}}{[HCOOH]_{eq}}$$

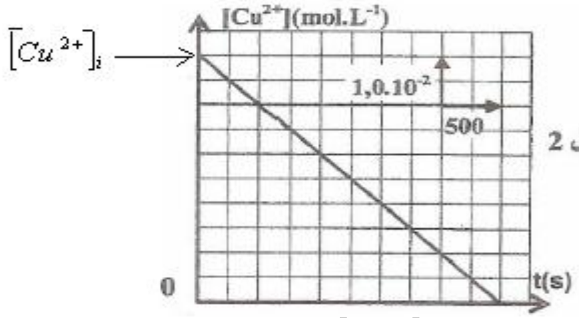
$$=-\log k_{A2}+\log\frac{x_{eq}}{C.V_2-x_{eq}}=-\log1{,}6.10^{-4}+\log\frac{9{,}88.10^{-5}}{10^{-2}.0{,}01-9{,}88.10^{-5}}=3{,}796+1{,}915=5{,}7$$

لدينا : $pH>pk_{A1}$ و : $pH>pk_{A2}$ $\Leftarrow$ النوعان المهيمنان في الخليط هما : $CH_3COO^-_{(aq)}$ و : $HCOO^-_{(aq)}$.

****

الجزء الثاني :

1 –1-1- من خلال منحنى الشكل 2. لدينا : $C_o=[Cu^{2+}]_i=5.10^{-2}mol/L$



شكل 2

ولدينا : $Q_{r,i}=\frac{[Cu^{2+}]_i^3}{[A\ell^{3+}]_i^2}=\frac{{C_o}^3}{{C_o}^2}=C_o=5.10^{-2}$ ولدينا : $K=10^{-20}$

$Q_{r,i}>K$ المجموعة تتطور في المنحنى المعاكس .وبذلك يكتب التفاعل الحاصل خلال اشتغال العمود كما يلي :

$$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$$

****

1-2- يتضح أن الأنود التي تتأكسد خلال اشتغال العمود والتي تمثل القطب السالب هي إلكترود Al. ومنه التبيانة الاصطلاحية للعمود :

$$\ominus\ A\ell\,|\,A\ell^{3+}\,\vdots\vdots\,Cu^{2+}\,|\,Cu\ \oplus$$

****

1-2-2

معادلة التفاعل		$3Cu^{2+}{}_{(aq)}+2A\ell_{(s)}\rightarrow3Cu_{(s)}+2A\ell^{3+}{}_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	0	CoV	$n_0(Cu)$	no(Al)	CoV
التحول	x	CoV+2x	$n_0(Cu)+3x$	no(Al)-2x	CoV -3x

من خلال نصف المعادلة : $Cu^{2+}+2e^-\rightarrow Cu$ لدينا : $n(Cu^{2+})=\frac{n(e^-)}{2}=\frac{I.t}{2F}$ المتفاعلة

Moutamadris.ma

ومن خلال جدول التقدم:: لدينا : $n(Cu^{2+})=3x$ المتفاعلة

$$\Leftarrow \quad 3.x=\frac{I.t}{2F} \quad \text{ومنه:} \quad x=\frac{I.t}{6F} \qquad (a)$$

تركيز أيونات النحاس عند اللحظة t :

$$\left[Cu^{2+}\right]_t=\frac{Co.V-3x}{V}=C_o-3\frac{x}{V}=C_o-\frac{I.t}{2.F.V} \qquad \text{أي :} \qquad \left[Cu^{2+}\right]_t=C_o-\frac{I.t}{2.F.V} \quad (b)$$

****

2-2 - من خلال المنحنى ينعدم تركيز الايونات Cu^{2+} عند اللحظة $t_c=2500s$.

بالتعويض في العلاقة. (b)

$$C_o-\frac{I.t_c}{2.F.V}=0 \quad \Leftarrow \quad C_o=\frac{I.t_c}{2.F.V} \quad \text{ومنه :} \quad I=\frac{2.F.V.C_o}{t_c}=\frac{2\times96500\times50\times10^{-3}\times5\times10^{-2}}{2500}\approx0{,}19A$$

****

3- عندما ينعدم تركيز الايونات Cu^{2+} يصبح العمود مستهلكا . Cu^{2+} تلعب دور المتفاعل المحد ، ومنه فإن : $C_o.V-3.x_{\max}=0$

من خلال (a) لدينا : $x_{\max}=\frac{I.t_c}{6F}$ ومن خلال جدول التقدم : $\Delta n(A\ell)=-2.x_{\max}$ عند نهاية التفاعل .

$\Delta m(A\ell)=M(A\ell)\times\Delta n(A\ell)$ وبذلك نستنتج : $\Delta m(A\ell)=\frac{-.I.t_cM(A\ell)}{3.F}=-\frac{0{,}19\times2500\times27}{3\times96500}=-0{,}044g=-44mg$

****

التمرين الأول فيزياء:

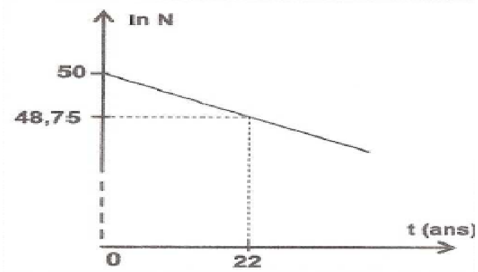
1- 1-1 $\;{}^3_1H\rightarrow{}^3_2He+{}^0_{-1}e$

****

2-1- لدينا : $N=N_o.e^{-\lambda.t}$ $\Leftarrow$ $\ln N=\ln N_o.+\ln e^{-\lambda.t}$ أي : $\ln N=\ln N_o.-\lambda.t$

$\ln N=-\lambda.t+\ln N_o$ المنحنى $\ln N=f(.t)$ عبارة عن دالة تآلفية معاملها الموجه $-\lambda$.

ومنه : $\lambda=\left|\frac{\Delta\ln N}{\Delta t}\right|=\left|\frac{50-48{,}75}{0-22}\right|=\left|-56{,}8.10^{-3}\right|=56{,}8.10^{-3}ans^{-1}$ ولدينا : $t_{1/2}=\frac{\ln2}{\lambda}\approx12{,}2ans$



****

2-1 -2- المجال 1 هو مجال النويدات التي يمكن أن تخضع للاندماج لأن النويدات الخفيفة هي التي تندمج.

****

2-2-
$$E=N.\left|m({}^0_{-1}n)+m({}^4_2He)-m({}^3_1H)-m({}^2_1He)\right|.c^2$$

$$M({}^2_1H)=2{,}013355\times1{,}66.10^{-27}.10^3\times6{,}02.10^{23}\approx2{,}012g/mol$$

$$N=\frac{m({}^2_1H)}{M({}^2_1H)}\times N_A=\frac{33g}{2{,}012}\times6{,}02.10^{23}=9{,}87.10^{24}$$

$$E=9{,}87\times10^{24}\times0{,}01889\times931{,}5=1{,}7367.10^{26}\approx1{,}74.10^{26}MeV$$

****

تمرين الفيزياء رقم 2

1 1-1 أ - بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_b+u_R=E$

$$r.i+L.\frac{di}{dt}+u_R=E \quad (1) \qquad \text{مع :} \quad u_R=R.i \quad \Leftarrow \quad i=\frac{u_R}{R} \quad \Leftarrow \quad \frac{di}{dt}=\frac{1}{R}\frac{du_R}{dt}$$

بالتعويض في (1) : $\frac{r}{R}.u_R+\frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}+u_R=E \Leftarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}+u_R(1+\frac{r}{R})=E \Leftarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt}+u_R\frac{(r+R)}{R}=E$

أي : $L.\frac{du_R}{dt}+(r+R)u_R-R.E=0$

****

Moutamadris.ma

ب- الحل : $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ $\Leftarrow$ $\dfrac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ بالتعويض في المعادلة التفاضلية :
$..... = U_o - U_o.e^{-\lambda.t}$

$$\lambda L.U_o.e^{-\lambda.t} + (r+R)Uo - (R+r)U_o e^{-\lambda.t} - R.E = 0 \Leftarrow U_o.e^{-\lambda.t}(\lambda.L-(R+r)) + (R+r).U_o = R.E$$

$$\Leftarrow \begin{cases} \lambda.L-(R+r)=0 \\ (R+r).U_o = R.E \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} \lambda = \dfrac{(R+r)}{L} \\ .U_o = \dfrac{R.E}{R+r} \end{cases}$$

****

1-2 أ- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ في النظام الدائم : $u_R = U_o = R.I$ ومنه : $I = \dfrac{U_o}{R}$

ومن خلال العلاقة : $U_o = \dfrac{E.R}{R+r}$ نستخرج : $r = \dfrac{(E-U_o)R}{U_o}$ أي : $r = \dfrac{E-U_o}{I}$ ت.ع: $r = \dfrac{E-U_o}{I} = \dfrac{10-7{,}6}{0{,}1} = 24\Omega$

****

ب- $u_R = U_o(1-e^{-\lambda.t})$ $\Leftarrow$ $\dfrac{du_R}{dt} = \lambda.U_o.e^{-\lambda.t}$ وعند t=0 $\left(\dfrac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \lambda.U_o$ مع : $\lambda = \dfrac{R+r}{L}$ و $R+r = \dfrac{E}{I}$ أي :

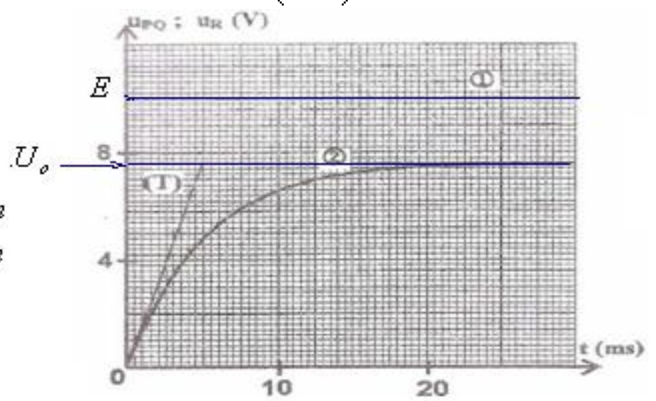
$$\lambda = \frac{E}{I.L} \Leftarrow \left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E.U_o}{I.L}$$

ومن جهة اخرى من خلال المعامل الموجه للمماس للمنحنى عند t=0:

$$\left(\frac{du_R}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\Delta u_R}{\Delta t} = \frac{(4-0)V}{(2{,}5-0).10^{-3}s} = 1600V/s$$

ومنه : $L = \dfrac{E.U_o}{I.\left(\dfrac{du_R}{dt}\right)_{t=0}} = \dfrac{10\times 7{,}6}{0{,}1\times 1600} = 0{,}475H \approx 0{,}5H$

$$U_o = 7{,}6V \Leftarrow \begin{matrix} 4V \rightarrow 20mm \\ Uo \rightarrow 38mm \end{matrix}$$



****

2-أ- يبرز المنحنى رقم 4 حالة الخمود الضعيف حيث تتناقص الطاقة الكلية للدارة نتيجة التبدد على شكل طاقة حرارية بمفعول جول وذلك ناتج عن وجود المقاومة فيتناقص الوسع إلى أن ينعدم .

****

ب- من خلال المنحنى ، شبه الدور : $T = 2\times 7{,}91ms = 15{,}82ms$ وبما أن : $T = T_o$ $\Leftarrow$ $T = 2.\pi.\sqrt{L'.C}$

ومنه : $T^2 = 4.\pi^2.L'.C$ $L' = \dfrac{T^2}{4.\pi^2.C} = \dfrac{(15{,}82.10^{-3})^2}{4.\pi^2.20.10^{-6}} = 0{,}317H$

****

2-2- لدينا : $u_c(t) = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}}.\cos(\dfrac{2.\pi}{T}.t)$ لنبين أن : $r' = 0$

لدينا من خلال المنحنى : $u_c(t) = 4{,}5V$ عند اللحظة $t = T$ $\Leftarrow$ $4{,}5 = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}.\cos(\dfrac{2.\pi}{T}.T)$ $\Leftarrow$

$$4{,}5 = E.e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T}.\cos(2.\pi) \Leftarrow \frac{4{,}5}{E} = e^{-\frac{(r'+R')}{2L'}.T} \Leftarrow Ln0{,}45 = -\frac{(r'+R').T}{2L'} \Leftarrow$$

$r'+R' = -\dfrac{2.L'Ln0{,}45}{T}$. ومنه : $r' = -\dfrac{2.L'Ln0{,}45}{T.} - R' = \dfrac{-2.\times 0{,}317.Ln0{,}45}{15{,}82.10^{-3}} - 32 = 0$

Moutamadris.ma

****

3-إرسال واستقبال إشارة مضمنة:

3-1-نسبة التضمين: $m = 0{,}6 < 1$

تردد الموجة الحاملة : $F = 10^5\,Hz$ ، تردد الموجة المضمنة $f = 5.10^3\,Hz$ $\Leftarrow$ $f > 10f$ إذن التضمين جيد.

****

3-2- أ- يتجلى دور دارة الانتقاء في انتقاء التوتر المضمَن ،الذي تردده = تردد الموجة الحاملة: $F = \dfrac{1}{2.\pi.\sqrt{L'.C}}$ $\Leftarrow$ $F^2 = \dfrac{1}{4.\pi^2.L'.C}$

ومنه : $C = \dfrac{1}{4.\pi^2.L'.F^2} = \dfrac{1}{4.\pi^2.0{,}317\times10^{10}} = 7{,}99\times10^{-12} \approx 8.10^{-12}F$

ولدينا: $6.10^{-12}F < 8.10^{-12}F < 12.10^{-12}F$ إذن استعمال الوشيعة **b** يمكن من انتقاء الإشارة **us**.

****

ب- الشرط الذي يجب أن يتوفر لكشف غلاف جيد هو : $T_p < \tau < T_s$ أي : $10^{-5}s < R_1C < 2.10^{-4}s$ ومنه : $\dfrac{10^{-5}}{30.10^3} < C < \dfrac{2.10^{-4}}{30.10^3}$

أي : $3{,}33nF < C < 6{,}67nF$ إذن من بين المكثفات المقترحة المكثف المناسب هو ذو السعة : $C = 5nF$.

****

التمرين الثالث : الميكانيك

1- تخضع المجموعة (S) لتأثير وزنها $\vec{P}$ ولتأثير قوة الاحتكاك : $\vec{f}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن لدينا : $\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

بالإسقاط على المحور oz: $m.g - k.v^2 = m.\dfrac{dv}{dt}$ $\Leftarrow$ $\dfrac{dv}{dt} = .g - \dfrac{k.}{m}v^2$ أي : $\dfrac{dv}{dt} = .g(1 - \dfrac{k.}{m.g}v^2)$ هي على الشكل

: $\dfrac{dv}{dt} = .g(1 - \dfrac{v^2}{\alpha^2})$ ومنه : $\dfrac{1}{\alpha^2} = \dfrac{k.}{m.g}$ $\Leftarrow$ $\alpha = \sqrt{\dfrac{m.g}{k}}$

****

2- عندما تبلغ سرعة الكرة قيمتها الحدية $v = v_\ell$ تصبح : $\dfrac{dv_\ell}{dt} = .0$ $\Leftarrow$ $g(1 - \dfrac{v^2}{\alpha^2}) = 0$ $\quad \alpha = v_\ell$

الجواب الصحيح هو : ج) المقدار α يمثل السرعة الحدية للمجموعة (S)

****

3- مبيانيا : $\alpha = v_\ell = 5m/s$ ولدينا : $k = \dfrac{m.g}{\alpha^2} = \dfrac{100\times9{,}8}{25} = 39{,}2kg.m^{-1}$

****

4- لدينا : $\begin{cases} a_n = g(1 - \dfrac{{v_n}^2}{\alpha^2}) \\ v_{n+1} = -7{,}84.10^{-2}.{v_n}^2 + v_n + 1{,}96 \end{cases}$ أي : $\begin{cases} a_n = 9{,}8 - 0{,}392.{v_n}^2 \\ v_{n+1} = -7{,}84.10^{-2}.{v_n}^2 + v_n + 1{,}96 \end{cases}$ مع : $v_{n+1} = a_n.\Delta t + v_n$

أي : $\Delta t = \dfrac{v_{n+1} - v_n}{a_n} = \dfrac{-7{,}84.10^{-2}.{v_n}^2 + 1{,}96}{-0{,}392.{v_n}^2 + 9{,}8} = \dfrac{-7{,}84.10^{-2}({v_n}^2 - 25)}{-0{,}392({v_n}^2 - 25)} = \dfrac{7{,}84.10^{-2}}{0{,}392} = 0{,}2s$ $\Leftarrow$

****

الجزء الثاني :

1-1-1- النواس الوازن يخضع لتأثير وزنه $\vec{P}$ ولتأثير المحور $\vec{R}$. انظر الشكل :

بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران : $\boxed{\Sigma M\vec{F}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}}$

$M\vec{P}_\Delta + M\vec{R}_\Delta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

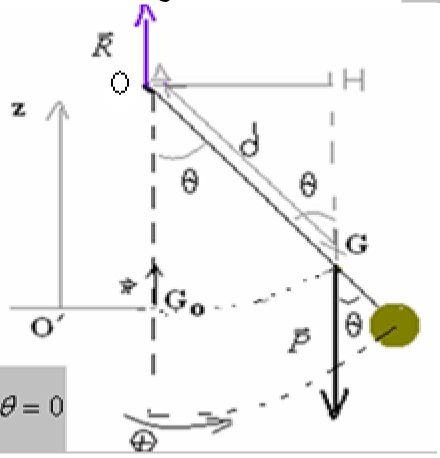
$-P.OH + 0 = J_\Delta.\ddot{\theta}$ مع : $OH = d.\sin\theta$

$\Leftarrow$ $-m.g_o.d.\sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$\Leftarrow$ $\ddot{\theta} + \dfrac{m.g_o.d}{J_\Delta}.\sin\theta = 0$ مع : $m = m_1 + m_2$

بالنسبة للزويا الصغيرة بحيث : $\sin\theta \approx \theta$ لدينا :

$\ddot{\theta} + \dfrac{(m_1 + m_2).g_o.d.}{J_\Delta}.\theta = 0$ وهي المعادلة التفاضلية التي تحققها θ في حالة التذبذبات الصغيرة.



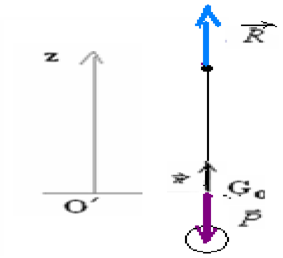
****

1-2- النبض الخاص لحركة لنواس الوازن : $\omega_o = \sqrt{\dfrac{(m_1+m_2).g_o.d}{J_\Delta}}$ والدور الخاص : $T_o = 2\pi\sqrt{\dfrac{J_\Delta}{(m_1+m_2).g_o.d}}$

ت.ع: لدينا : $\pi^2 = 10 \Leftarrow T_o = 2.\sqrt{10}\sqrt{\dfrac{9,8.10^{-2}}{0,2\times 9,8.\times 0,5}} = 2s$

****

1-3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عند موضع التوازن : لدينا :



$\vec{P} + \vec{R} = (m_1+m_2).\vec{a}_G$ بالإسقاط على المنظمي :

$-P + R_n = (m_1+m_2).\dfrac{v^2}{d} \Leftarrow R_n = (m_1+m_2).g_o + (m_1+m_2).\dfrac{v^2}{d}$

بالإسقاط على المماسي للمسار: $\boldsymbol{R_t = (m_1+m_2)\dfrac{dv_G}{dt} = (m_1+m_2)d\ddot{\theta}}$

ولدينا : $v = d.\dot{\theta}$ مع : $\theta = \theta_o.\cos(\dfrac{2.\pi}{T_o}.t)$ و : $\dot{\theta} = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{2.\pi}{T_o}.t)$ والنواس يمر بموضع التوازن عند $t = \dfrac{T_o}{4} \Leftarrow$

$\dot{\theta} = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{2.\pi}{T_o}.\dfrac{T_o}{4}) = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}\sin(\dfrac{\pi}{2}) = -\dfrac{2.\pi.\theta_o.}{T_o}$ ومنه : $v = -\dfrac{2.d.\pi.\theta_o.}{T_o}$

و $\boldsymbol{\ddot{\theta} = -\theta_0\left(\dfrac{2\pi}{T_0}\right)^2 \cos\left(\dfrac{2\pi t}{T_0}\right)}$ ، بالتعويض عند اللحظة $t = \dfrac{T_o}{4}$ نجد $\boldsymbol{\ddot{\theta} = 0}$.

و بالتعويض في تعبير R_n و R_t نجد أن: $R_t = 0$ و $R_n = (m_1+m_2).\left(g_o + \dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^{\,2}}{T_o^{\,2}}\right)$ و بالتالي فإن: $R = R_n$

أي : $R = (m_1+m_2).g_o + (m_1+m_2)\dfrac{.4.d.\pi^2.\theta_o^{\,2}}{T_o^{\,2}}$ $\quad R = (m_1+m_2).\left(g_o + \dfrac{4.d.\pi^2.\theta_o^{\,2}}{T_o^{\,2}}\right)$

ت.ع: $R = 0,2.\left(9,8 + \dfrac{4.\times 0,5\times 10\times 10}{18^2\times 2^2}\right) = 2N$

****

2-1 -2 – الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن هي مجموع طاقة الوضع للي وطاقة الوضع الثقالية والطاقة الحركية : $E_m = E_c + E_{pp} + E_{pt}$

باعتبار الحالة الموجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع الثقالية : $E_{pp} = m.g.z_G$ مع : $z_G = d(1-\cos\theta)$ وبالنسبة للتذبذبات الصغيرة :

$\cos\theta = 1 - \dfrac{\theta^2}{2} \Leftarrow z_G = d\dfrac{\theta^2}{2}$ ومنه $E_{pp} = \dfrac{(m_1+m_2)g.d\theta^2.}{2}$:

باعتبار الحالة المرجعة المحددة نجد تعبير طاقة الوضع للي: $E_{pt} = \dfrac{1}{2}.C.\theta^2$

وبما أن المجموعة في حالة دوران ، تعبير الطاقة الحركية : $E_c = \dfrac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$

$$\begin{aligned} E_m &= E_c + E_{pp} + E_{pt} \\ \Leftarrow \quad &= \frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2 + \frac{(m_1+m_2).g.d.\theta^2}{2} + \frac{1}{2}.C.\theta^2 \\ &= \frac{J_\Delta}{2}.\dot{\theta}^2 + \frac{(m_1+m_2).g.d + C}{2}.\theta^2 \end{aligned}$$

$E_m = \left(\dfrac{J_\Delta}{2}\right).\dot{\theta}^2 + \left(\dfrac{(m_1+m_2).g.d + C}{2}\right).\theta^2$ وهي على الشكل : $E_m = a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2$ ومنه: $a = \left(\dfrac{J_\Delta}{2}\right)$. و:

Moutamadris.ma

$$b = \left(\frac{(m_1 + m_2).g.d + C}{2}\right).$$

****

2-2- بما أن جميع الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية ثابتة: $\Leftarrow \frac{dE_m}{dt} = 0$ أي : $\frac{d(a.\dot{\theta}^2 + b.\theta^2)}{dt} = 0 \Leftarrow$

$a.(2.\dot{\theta}.\ddot{\theta}) + 2.b.\theta.\dot{\theta} = 0 \Leftarrow 2.\dot{\theta}(a.\ddot{\theta} + b.\theta) = 0$ **ومنه :** $a.\ddot{\theta} + b.\theta = 0$ **أي :** $\ddot{\theta} + \frac{b}{a}.\theta = 0$ **المعادلة التفاضلية للحركة.**

في هذه الحالة النبض الخاص: $\omega_o' = \sqrt{\frac{b}{a}}$ **والدور الخاص يصبح :** $T_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{a}{b}}$ **أي :** $T'_o = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g.d + C}}$

****

2-3- لتصحيح الفرق الزمني ΔT **يجب أن يتحقق الشرط التالي :** $\Delta T = 0 \Leftarrow T'_o = T_o$

$$2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g_o.d}} = 2.\pi.\sqrt{\frac{J_\Delta}{(m_1 + m_2).g.d + C}} \Leftarrow (m_1 + m_2).g.d + C = (m_1 + m_2).g_o.d$$

ومنه : $C = (m_1 + m_2)d(.g_o - g) = 0,2 \times 0,5 \times (9,8 - 9,78) = 2.10^{-3}\, N.m/rad$

****

SBIRO Abdelkrim Lycée A gricole d'Oulad –Taima région d'Agadir royaume du Maroc

لا تنسونا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق

Moutamadris.ma