المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵎⵓⵜⵜⴳ ⴰⵣⵣⴰⵡⴰⵏ

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2016

- الموضوع -

NS 30

★

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

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة.

يتضمن الموضوع أربعة تمارين : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء(7 نقط):

- دراسة محلول مائي للأمونياك وتفاعله مع حمض.
- التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة.

الفيزياء (13 نقطة):

- **التحولات النووية (2,25 نقط):**
  - النشاط الإشعاعي للبولونيوم.
- **الكهرباء (5,25 نقط) :**
  - دراسة ثنائي القطب RL والتذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية.
  - دراسة تذبذبات قسرية في دارة RLC متوالية.
- **الميكانيك (5,5 نقط) :**
  - دراسة حركة السقوط الرأسي باحتكاك.
  - دراسة حركة نواس اللي.

الكيمياء(7 نقط) : **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

تستعمل المركبات الكيميائية التي تحتوي على عنصر الأزوت في مجالات متعددة كالزراعة لتخصيب التربة بواسطة الأسمدة أو الصناعة لتصنيع الأدوية وغيرها.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- محلول مائي للأمونياك NH_3 و تفاعله مع محلول مائي لكلورور المثيل أمونيوم $CH_3NH^+_{3(aq)} + Cl^-_{(aq)}$.
- التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$.

الجزء الأول : دراسة محلول مائي للأمونياك وتفاعله مع حمض

معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة $25°C$ ،
- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$ ،
- نرمز لـ $pK_A(NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$ ب pK_{A1} ،
- $pK_A(CH_3NH^+_{3(aq)} / CH_3NH_{2(aq)}) = pK_{A2} = 10,7$.

1- دراسة محلول مائي للأمونياك

1-1- نحضر محلولا مائيا S_1 للأمونياك تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. أعطى قياس pH المحلول S_1 القيمة $pH_1 = 10,6$.

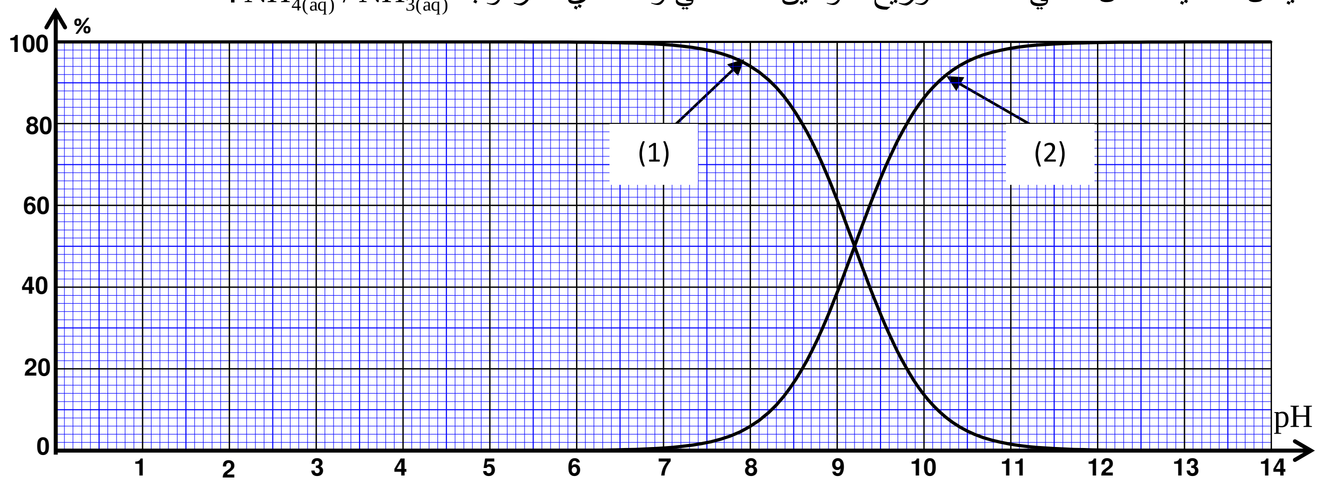
1-1-1- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأمونياك مع الماء . 0,25

1-1-2- أوجد تعبير نسبة التقدم النهائي τ_1 للتفاعل بدلالة C_1 و pH_1 و K_e. تحقق أن $\tau_1 \approx 4\%$. 0,75

1-1-3- أوجد تعبير ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل بدلالة C_1 و τ_1. أحسب قيمتها. 0,75

1-2- نخفف المحلول S_1 فنحصل على محلول مائي S_2. نقيس pH المحلول S_2 فنجد $pH_2 = 10,4$.

يمثل منحنيا الشكل التالي مخطط توزيع النوعين الحمضي والقاعدي للمزدوجة $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$.



1-2-1- أقرن النوع القاعدي للمزدوجة $NH^+_{4(aq)} / NH_{3(aq)}$ بالمنحنى الموافق له معللا جوابك. 0,5

1-2-2- اعتمادا على منحنيي الشكل، حدد :

أ- pK_{A1} . | 0,25

ب- نسبة التقدم النهائي τ_2 للتفاعل في المحلول S_2. | 0,25

3-2-1- بمقارنة τ_1 و τ_2 ، ماذا تستنتج ؟ | 0,25

2- دراسة تفاعل الأمونياك مع الأيون مثيل أمونيوم

نمزج في كأس حجما V_1 من المحلول المائي S_1 للأمونياك ذي التركيز المولي C_1 مع حجم $V=V_1$ لمحلول مائي S لكلورور المثيل أمونيوم $CH_3NH^+_{3(aq)}+Cl^-_{(aq)}$ تركيزه المولي $C=C_1$.

2-1- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل الأمونياك مع الأيون مثيل أمونيوم $CH_3NH^+_{3(aq)}$. | 0,25

2-2- أوجد قيمة ثابتة التوازن K' المقرونة بمعادلة هذا التفاعل. | 0,5

2-3- بين أن تعبير تركيز كل من NH_4^+ و CH_3NH_2 في الخليط التفاعلي عند التوازن، يكتب: | 0,75

$$\left[CH_3NH_{2(aq)}\right]_{éq}=\left[NH^+_{4(aq)}\right]_{éq}=\frac{C}{2}.\frac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}.$$

2-4- حدد pH الخليط التفاعلي عند التوازن. | 0,5

الجزء الثاني: التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}$ محمض بمحلول مائي لحمض النتريك $H_3O^+_{(aq)}+NO^-_{3(aq)}$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت. حجم الخليط داخل خلية التحليل الكهربائي هو $V=400\,mL$.

معطيات :

- المزدوجتان مختزل / مؤكسد المتدخلتان في التفاعل هما: $O_{2(g)}/H_2O_{(\ell)}$ ؛ $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ ،
- الفرادي: $1F=9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$.

نقيس pH الخليط قبل غلق الدارة فنجد $pH_0=3$ ، ثم نغلقها عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ فيمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة $I=2{,}66.10^2\,mA$.

المعادلة الحصيلة للتحليل الكهربائي هي : $6H_2O_{(\ell)}+4Ag^+_{(aq)}\longrightarrow O_{2(g)}+4H_3O^+_{(aq)}+4Ag_{(s)}$

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند الأنود. | 0,5

2- اعتمادا على الجدول الوصفي للتفاعل، بين أن تعبير التقدم x للتفاعل عند لحظة t هو: $x=\frac{V}{4}.\left(10^{-pH_t}-10^{-pH_0}\right)$ | 0,75

حيث pH_t هو pH الخليط عند هذه اللحظة.

3- حدد اللحظة t_1 التي يأخذ فيها pH الخليط القيمة $pH_1=1{,}5$. | 0,75

الفيزياء (13 نقطة):

التحولات النووية(2,25 نقط) :النشاط الإشعاعي للبولونيوم

تتفتت نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ تلقائيا لتتحول إلى نواة الرصاص $^{206}_{Z}Pb$ مع انبعاث دقيقة α.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحصيلة الطاقية لهذا التحول وكذا تطوره مع الزمن.

معطيات :

- طاقة الربط لنواة البولونيوم 210 : $E_\ell(^{210}Po)=1,6449.10^3\ MeV$ ،
- طاقة الربط لنواة الرصاص 206 : $E_\ell(^{206}Pb)=1,6220.10^3\ MeV$ ،
- طاقة الربط للدقيقة α : $E_\ell(\alpha)=28,2989\,MeV$ ،
- نرمز ب $t_{1/2}$ لعمر النصف لنويدة البولونيوم 210 .

0,5 **1-** أكتب معادلة هذا التحول النووي محددا العدد Z .

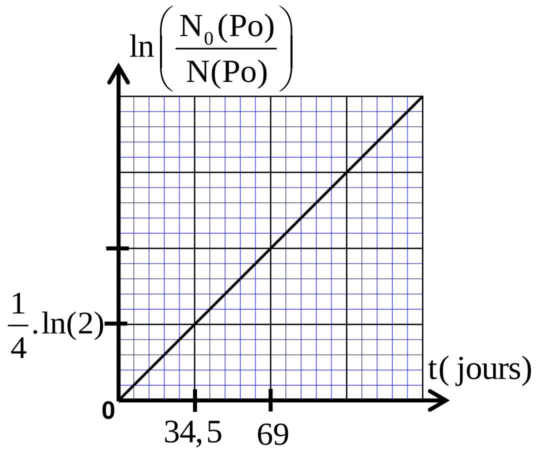
0,5 **2-** حدد بالوحدة MeV الطاقة $|\Delta E|$ الناتجة عن تفتت نواة واحدة من $^{210}_{84}Po$.

3- ليكن $N_0(Po)$ عدد نوى البولونيوم في عينة عند اللحظة $t=0$ و $N(Po)$ عدد النوى المتبقية في نفس العينة عند لحظة t .

0,25 **3-1-** نرمز ب N_D لعدد نوى البولونيوم المتفتتة عند اللحظة $t=4.t_{1/2}$.
اختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية:

أ - $N_D=\dfrac{N_0(Po)}{8}$ ، ب - $N_D=\dfrac{N_0(Po)}{16}$ ، ج - $N_D=\dfrac{N_0(Po)}{4}$ ، د- $N_D=\dfrac{15N_0(Po)}{16}$.

0,5 **3-2-** يمثل المنحنى جانبه تغيرات $\ln\left(\dfrac{N_0(Po)}{N(Po)}\right)$ بدلالة الزمن.
اعتمادا على هذا المنحنى، حدد بالوحدة (jour) عمر النصف $t_{1/2}$.



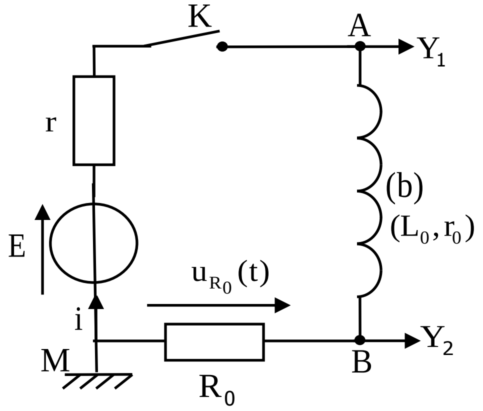
0,5 **3-3-** علما أن العينة لا تحتوي على الرصاص عند اللحظة $t=0$ ،
حدد بالوحدة (jour) اللحظة t_1 التي يكون عندها: $\dfrac{N(Pb)}{N(Po)}=\dfrac{2}{5}$
حيث $N(Pb)$ هو عدد نوى الرصاص المتكونة عند هذه اللحظة.

الكهرباء (5,25 نقط)

يستعمل المكثف و الوشيعة و الموصل الأومي في الدارات الكهربائية لمختلف الأجهزة كالمضخمات وأجهزة الراديو و التلفزة ...

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :

- استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر ،
- تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL ،
- تذبذبات قسرية في دارة RLC على التوالي.



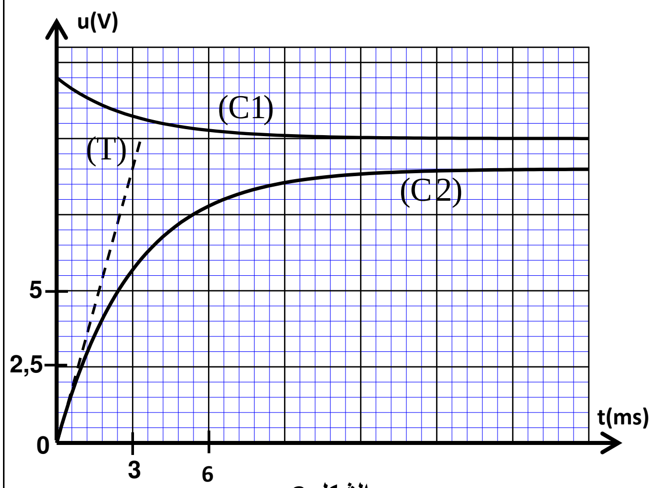
الشكل 1

1 - استجابة ثنائي قطب RL لرتبة توتر

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل1 والمكوَن من :
- مولد للتوتر قوته الكهرمحركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
- موصلين أوميين مقاومتاهما $R_0 = 45\Omega$ و r ؛
- وشيعة (b) معامل تحريضها L_0 ومقاومتها r_0 ؛
- قاطع التيار K .

نغلق القاطع K في لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$.

يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى $(C1)$ الذي يمثل التوتر $u_{AM}(t)$ والمنحنى $(C2)$ الذي يمثل التوتر $u_{BM}(t)$ (الشكل 2).



الشكل 2

1-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$. 0,25

1-2- أوجد قيمة E . 0,25

1-3- حدد قيمة r و بين أن $r_0 = 5\Omega$. 1

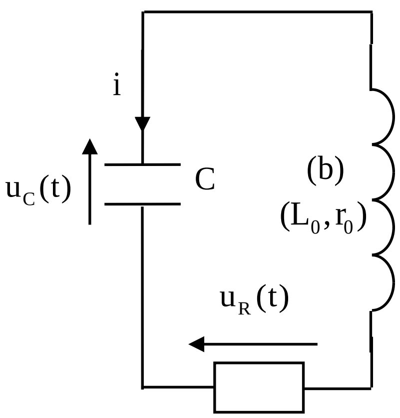
1-4- يمثل المستقيم (T)، المماس للمنحنى $(C2)$ عند $t=0$ (الشكل 2). 0,5

تحقق أن $L_0 = 0,18\,H$.

2 - تفريغ مكثف في ثنائي القطب RL

نركب على التوالي عند لحظة $t=0$ مكثفا سعته $C = 14,1\mu F$ ، مشحونا كليا ، مع الوشيعة (b) السابقة و موصل أومي مقاومته $R = 20\Omega$ (الشكل 3).

يمكن نظام مسك معلوماتي ملائم من خط المنحنى الممثل للتوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف و المنحنى الممثل للتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي (الشكل 4 ، صفحة 8/ 6).

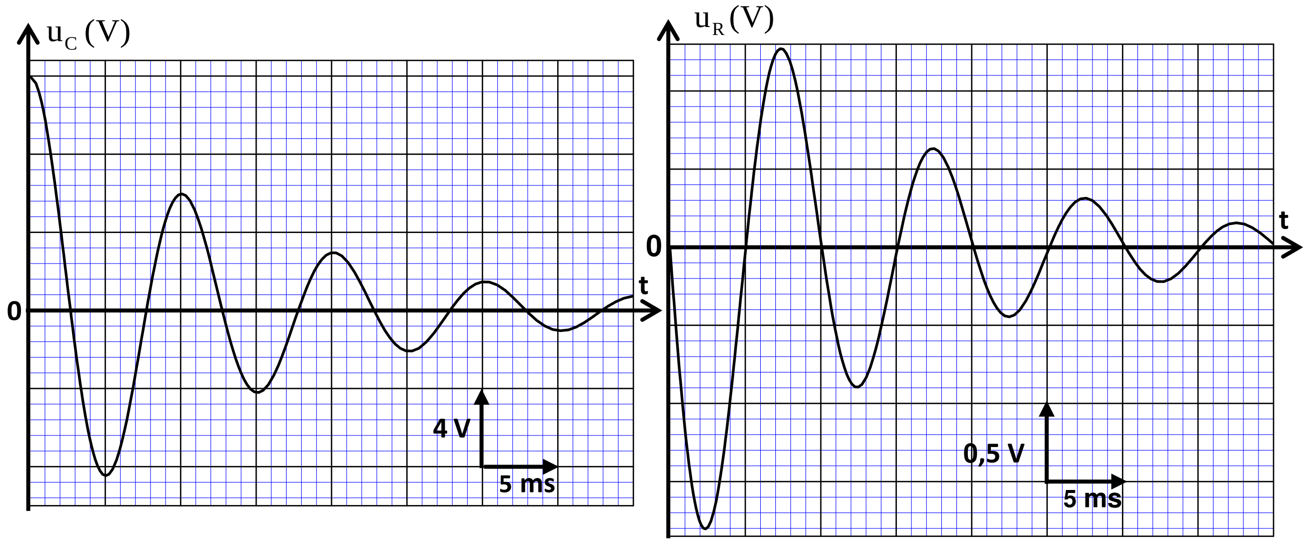


الشكل 3

2-1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يوافق منحنيي الشكل 4 ؟ 0,25

2-2- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5

2-3- أوجد الطاقة $|E_j|$ المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 14\,ms$. 1

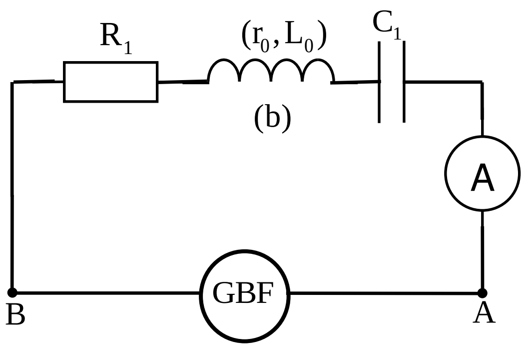


الشكل 4

3 - التذبذبات القسرية في دارة RLC على التوالي

تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل5 من :

- مولد GBF يزود الدارة بتوتر جيبي $u_{AB}(t)=3\sqrt{2}.\cos(2.\pi.N.t)$ معبر عنه بالوحدة V ، تردده N قابل للضبط ؛
- موصل أومي مقاومته R_1 ؛
- مكثف سعته C_1 ؛
- الوشيعة (b) السابقة ؛
- أمبيرمتر.



الشكل 5

معامل الجودة للدارة هو $Q=7$ وعرض المنطقة الممررة ذات -3dB هو $14,3\,Hz$.

عند الرنين ، يشير الأمبيرمتر إلى القيمة : $I_0=1,85.10^2\ mA$.

1-3 حدد تردد التذبذبات الكهربائية عند الرنين. 0,5

2-3 أوجد قيمة كل من R_1 و C_1. 0,5

3-3 أحسب القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة ،بمفعول جول، في الدارة عندما يأخذ التردد إحدى قيمتي الترددين اللذين يحدان المنطقة الممررة. 0,5

الميكانيك (5,5 نقط) **الجزءان الأول و الثاني مستقلان**

الجزء الأول: دراسة حركة سقوط كرتين في الهواء

اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة سقوط أجسام مختلفة. و قد تمت هذه الدراسة ، حسب بعض المصادر، بتحرير هذه الأجسام من فوق برج بيزا(Tour de Pise).

للتحقق من بعض النتائج المتوصل إليها، سندرس في هذا الجزء السقوط في الهواء لكرتين لهما نفس الشعاع و كتلتان حجميتان مختلفتان.

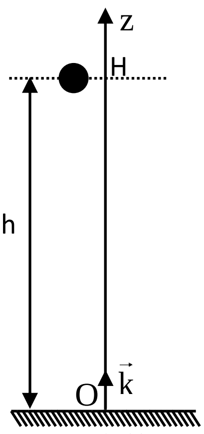
ندرس حركة كل كرة في معلم $R(O,\vec{k})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نمعلم موضع مركز قصور كل كرة في كل لحظة بالأنسوب z على المحور الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى حيث أصله منطبق مع سطح الأرض(الشكل1).

تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء إلى وزنها $\vec{P}$ و إلى قوة الاحتكاك المائع $\vec{f}$ (نهمل دافعة أرخميدس أمام هاتين القوتين).

نقبل أن شدة $\vec{f}$ تكتب : $f = 0,22.\rho_{air}.\pi.R^2.v_z^2$ ، حيث ρ_{air} الكتلة الحجمية للهواء و R شعاع الكرة و v_z القيمة الجبرية لسرعة مركز القصور G للكرة عند لحظة t .

معطيات :

- حجم كرة شعاعها R هو : $V = \frac{4}{3}.\pi.R^3$ ،
- شدة الثقالة : $g = 9,8\,m.s^{-2}$ ،
- الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3\,kg.m^{-3}$.



الشكل 1

لدراسة هاتين الحركتين تم استعمال كرتين متجانستين (a) و(b) لهما نفس الشعاع $R = 6\,cm$ و كتلتان حجميتان على التوالي $\rho_1 = 1,14.10^4\,kg.m^{-3}$ و $\rho_2 = 94\,kg.m^{-3}$.

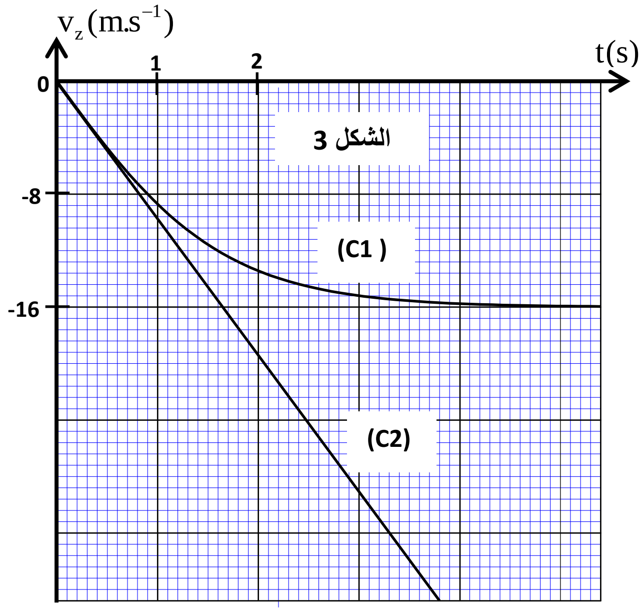
تم تحرير الكرتين (a) و (b) عند نفس اللحظة $t = 0$ ، بدون سرعة بدئية، من نفس المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة H . يوجد هذا المستوى على ارتفاع $h = 69\,m$ من سطح الأرض(الشكل 1).

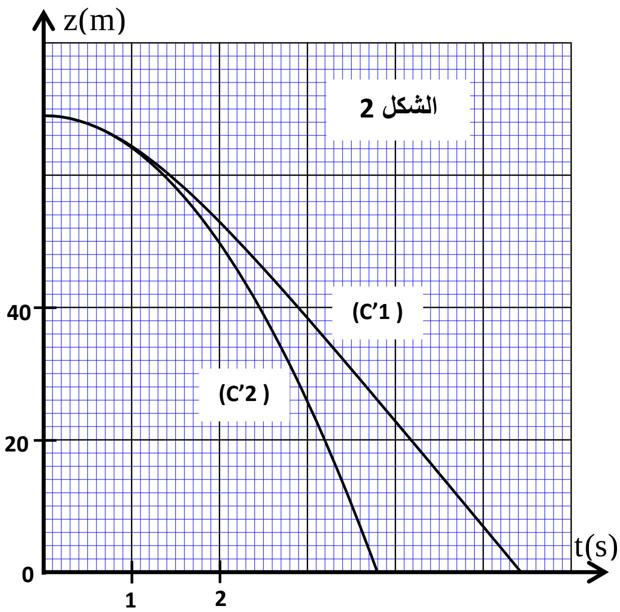
1- بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_z لمركز قصور كرة تكتب : 0,5

$\frac{dv_z}{dt} = -g + 0,165.\frac{\rho_{air}}{R.\rho_i}.v_z^2$ ، مع ρ_i الكتلة الحجمية للكرة (a) أو (b) .

2- استنتج تعبير السرعة الحدية لحركة كرة . 0,5

3- تمثل منحنيات الشكلين 2 و3 تطور الأنسوب $z(t)$ و السرعة $v_z(t)$ خلال الزمن لمركز القصور G لكل كرة أثناء السقوط.





3-1- اعتمادا على تعبير السرعة الحدية، بين أن المنحنى **(C1)** يوافق تغيرات سرعة الكرة (b) . 0,25

3-2- فسر لماذا يوافق المنحنى **(C'2)** تغيرات أنسوب الكرة (a). 0,25

4 - اعتمادا على المنحنى **(C2)**، حدد طبيعة حركة الكرة (a) واكتب معادلتها الزمنية $z(t)$. 0,75

5- حدد فرق الارتفاع d بين مركزي قصور الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى سطح الأرض(نهمل أبعاد الكرتين). 0,25

6- علما أن القيمة الجبرية لسرعة الكرة (b) عند لحظة t_n هي $v_{zn}=-11,47\,m.s^{-1}$، أوجد باستعمال طريقة أولير، قيمة التسارع a_{zn} للحركة عند اللحظة t_n و السرعة $v_{z(n+1)}$ عند اللحظة t_{n+1}. نأخذ خطوة الحساب $\Delta t=125\,ms$. 0,75

الجزء الثاني: دراسة حركة نواس اللي

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة نواس اللي و تحديد بعض المقادير المرتبطة بها.

نتوفر على نواس اللي المكون من سلك فلزي ثابتة ليه C مثبت في حامل عند نقطة P، و من قضيب MN متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G (الشكل 4).

القضيب MN قابل للدوران بدون احتكاك حول المحور (Δ) المنطبق مع السلك الفلزي.

عزم قصور القضيب بالنسبة للمحور (Δ) هو $J_\Delta=4.10^{-4}\,kg.m^2$.

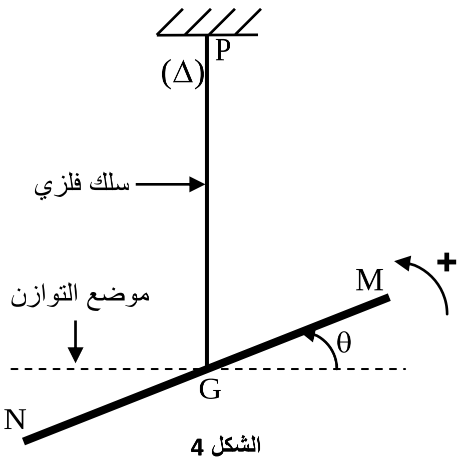
ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نمعلم موضع القضيب MN في كل لحظة t بأفصوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن المستقر(الشكل 4).

نختار موضع التوازن المستقرمرجعا لطاقة الوضع للي $(E_{pt}=0)$،

و المستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية $(E_{pp}=0)$.

نأخذ $\pi^2=10$.



الشكل 4

ينجز النواس تذبذبات وسعها $\theta_m=\dfrac{\pi}{4}rad$. مكنت دراسة تجريبية من الحصول على منحنى الشكل 5 الذي يمثل تغيرات السرعة الزاوية للمتذبذب بدلالة الزمن.

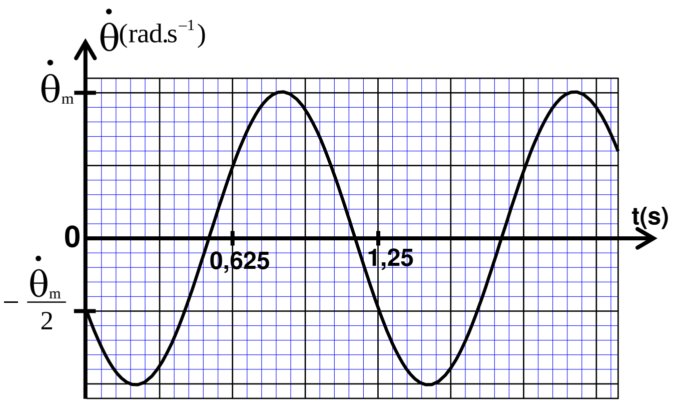
1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة النواس. 0,25

2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على الشكل : $\theta(t)=\theta_m.\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ حيث T_0 الدور الخاص للنواس.

2-1- بين أن التعبير العددي للسرعة الزاوية المعبر عنها ب $rad.s^{-1}$، يكتب : $\dot{\theta}(t)=4.\sin\left(1,6\pi t+\dfrac{7\pi}{6}\right)$. 0,75

2-2- حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك. 0,5

3- أوجد قيمة الطاقة الميكانيكية للمتذبذب و استنتج قيمة طاقة الوضع عند أصل التواريخ $t=0$. 0,75



الشكل 5

تصحيح الفيزياء و الكيمياء 2016 الدورة العادية

- الكيمياء:

جزء الأول :

1) 1-1 : معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء :

$$NH_{3_{(aq)}} + H_2O_{(L)} \rightleftarrows \quad NH^+_{4(aq)} + \quad HO^-_{(aq)}$$

1-1-2 :

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[HO^-]}{C_1} = \frac{K_e}{[H_3O^+]C_1} = \frac{K_e\,.10^{PH}}{C_1}$$

$$\tau_1 = \frac{10^{-14} * 10^{10,6}}{10^{-2}} = \ 0,44 = 4\%$$

1-1-3 : ثابتة التوازن :

$$K = \frac{[NH_4^+][HO^-]}{[NH_3]}$$

$$\tau_1 = \frac{[HO^-]}{C_1} \Rightarrow \ [HO^-] = \ C_1Z_1$$

$$K = \frac{[HO^-]^2}{C - [HO^-]} = \frac{(C_1\tau_1)^2}{C_1 - C_1\tau_1} \quad \Rightarrow \ K = \frac{C_1Z_1^2}{1 - \tau_1}$$

(1-2

(1-2-1

$$PH = \ PK_A + log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

مخطط مجال الهيمنة :

$$PK_A \qquad PH$$

$$PH < PK_A \qquad [NH_3] = [NH_4^+] \qquad PH > PK_A$$

$$[NH_3] < [NH_4^+] \qquad PH = PK_A \qquad [NH_3] > [NH_4^+]$$

المنحنى (1) يمثل $(\%NH_4^+)$ المنحنى(2) يمثل $(\%NH_3)$

1-2-2) أ-

$$PH = PK_{A_{1(NH_4^+/NH_3)}} = 9,2$$

ب-

$$\begin{cases} \%([NH_4^+]) = 6\% = \dfrac{[\mathrm{NH_4^+}]}{\mathrm{C_2}} \\ \%[\mathrm{NH_3}] = 94\% = \dfrac{[\mathrm{NH_3}]}{\mathrm{C_2}} \end{cases}$$

$$[HO^-] = [NH_4^+]$$

$$\tau_2 = \frac{[HO^-]}{C_2}$$

$$\tau_2 = \frac{[NH_4^+]}{C_2}$$

1-2-3)

$\tau_2 > \tau_1$: تزداد نسبة التقدم النهائي كلما كان المخلول مخفف

2) 2-1 :

$$NH_{3_{aq}} + CH_3NH_{3_{aq}}^+ \rightleftarrows NH_{4_{aq}}^+ + CH_3NH_{2aq}$$

2-2)

$$K' = \frac{[CH_3NH_2][NH_4^+]}{[NH_3][CH_3NH_3^+]} = \frac{K_{A2}}{K_{A1}} = 10^{PK_{A1}-PK_{A2}}$$

$$K' = 10^{9,2-10,7} = 0,0316$$

2-3)

$$K' = \frac{[NH_4^+]^2}{[NH_3]^2} = \left(\frac{x_f}{x_i - x_f}\right)^2 = \frac{x_f}{x - x_f} = \sqrt{K'}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{c} x_f = (x_i - x_f)\sqrt{K'} \\ x_f + x_f\sqrt{K'} = x_i\sqrt{K'} \end{array}$$

$$x_f = \frac{x_i\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}} \Rightarrow [NH_4^+] = \frac{[NH_3]_i\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}$$

مع $$[NH_3]_i = \frac{C.V}{V+V} = \frac{C}{2} \qquad \longrightarrow \qquad [NH_4^+]_i = \frac{C}{2}.\frac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}$$

2-4) : قيمة الخليط عند التوازن :

$$PH = PK_{A1} + log\,\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

$$[NH_4^+] = \frac{C}{2}\left(\frac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}\right) \quad \text{و} \quad \begin{cases} [NH_3]_f = \dfrac{x_i - x_f}{2V} = \dfrac{C}{2} - [NH_4^+] \\ [NH_3]_f = \dfrac{C}{2} - \dfrac{C}{2}.\dfrac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}} \\ [NH_3]_f = \dfrac{C}{2}\left(1 - \dfrac{\sqrt{K'}}{1+\sqrt{K'}}\right) = \dfrac{C}{2}\left(\dfrac{1}{1+\sqrt{K'}}\right) \end{cases}$$

$$\frac{[NH_3]}{[\mathrm{NH}_4^+]} = \frac{\frac{\mathrm{C}}{2}\left(\frac{1}{1+\sqrt{\mathrm{K}'}}\right)}{\frac{\mathrm{C}}{2}\left(\frac{\sqrt{\mathrm{K}'}}{1+\sqrt{\mathrm{K}'}}\right)} = \frac{1}{\sqrt{\mathrm{K}'}}$$

$$PH = PK_{A1} + log\frac{1}{\sqrt{K'}} = PK_{A1} - log\sqrt{K'}$$

$$PH \simeq 8,45$$

الجزء الثاني :

1) معادلة التفاعل عند الأنود : أكسدة أنودية : فقدان إلكترونات .

$$6H_2O_{(L)} + 4\,Ag^+_{(aq)} \rightarrow O_{2(ag)} + 4\,H_3O^+_{(aq)} + 4é$$

(2

$6H_2O_{(L)} + 4Ag^+_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4Ag_{(s)}$					
وفير	$n = C.V$	0	n_0	0	t_0
	$n - 4x$	X	$n_0 + 4x$	$4x$	t_1

$$[H_3O^+]_t = \frac{n_0 + 4x}{V} = [H_3O^+]_0 + \frac{4x}{V}$$

$$x = \frac{V}{4}([H_3O^+]_t - [H_3O^+]_0) \Rightarrow x = \frac{V}{4}(10^{PH_t} - 10^{-PH_0})$$

(3

$$x(é) = 4x = V(10^{-PH} - 10^{-PH_0})$$

$$\frac{I.t_1}{F} = V(10^{-PH_1} - 10^{-PH_0})$$

$$t_1 = \frac{F.V}{I}(10^{-PH_1} - 10^{-PH_0})$$

$$t_1 = \frac{96500 * 0,4}{0,266}(10^{-1,5} - 10^{-3}) \Rightarrow t_1 = 4443,75s$$

الفيزياء:

-التحولات النووية:

(1 $$^{210}_{84}P_0 \longrightarrow {}^{206}_{z=82}pb + {}^{4}_{2}He$$

(2

$$|\Delta E| = \left|E_{l_{(p_o)}} - \left(E_{l_{(pb)}} + E_{l_{(\alpha)}}\right)\right|$$

$$|\Delta E| = +5,3989Mev \simeq 5,4\ Mev$$

: -3-1 (3

$$N_{(Po)} = N_0(P_0)\, e^{-\lambda t} = N_0(P_0) e^{-\frac{ln2}{t_{1/2}}.4t_{1/2}}$$

$$N_{(Po)} = N_o e^{-ln2^4} = \frac{N_0}{2^8} = \frac{N_0}{16}$$

$$N_D = \frac{15}{16} N_0(P_o)$$

الاقتراح الصحيح هو د:

: - 3-2

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$

$$ln(\frac{N_{(Po)}}{N_{0_{(Po)}}} = -\lambda t \Rightarrow ln\ \frac{N_0(p_0)}{N(p_0)} = \lambda.t$$

$$ln(\frac{N_0(P_0)}{N(P_0)} = \left(\frac{ln2}{t_{\frac{1}{2}}}\right).t \quad \Rightarrow \frac{1}{4} ln2 = \frac{ln2}{t_{\frac{1}{2}}} 34,5$$

$$t_{1/2} = 4 * 34,5j = 138\ jours$$

: -3-3

$$N_{(t_1)} = N_0(P_0)e^{-\lambda t_1} \Rightarrow t_1 = +\frac{1}{\lambda}\ ln\left(\frac{N_0(P_0)}{N_{t_1(Po)}}\right) = \frac{N_{t_1(Po)} + N_{(pb)}}{N_{t_1(P_0)}}$$

$$t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2}\ .ln(1 + \frac{N(pb)}{N(p_0)}$$

$$t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2}\ ln\left(1 + \frac{2}{5}\right)$$

$$t_1 = \frac{t_{1/2}}{ln2}\ ln\left(\frac{7}{5}\right) \Rightarrow t_1 = 67\ jours$$

الكهرباء :

1) 1- -1- : المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة لتيار :

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_{L_0} + u_{R_0} + u_r = E$$

$$\left(r_i + L_0 \frac{di}{dt}\right) + R_0 . i + ri = E$$

$$L_0 \frac{di}{dt} + R_{l_0 t} i = E$$

مع $R_{l_0 t} = R_0 + r_0 + r$

-1-2 :

عند $t = 0$ لدينا $i = 0$ و بالتالي : $U_{AM} = E = 12V$

-1-3 :

$$U_{AM} = U_{AB} + U_{BM}$$

في النظام الدائم :

$$U_{AM_{min}} = E - r\,I$$

$$r = \frac{E - U_{AM_{min}}}{I}$$

$$r = \frac{12 - 10}{0,2} \Rightarrow r = 10\omega$$

و في النظام الدائم لدينا مبيانيا :

$$U_{BM_{max}} = 9V = R_0 . I$$

$$I = \frac{U_{BM_{max}}}{R_0} = \frac{9}{45} \quad , \quad I = 0,2\ A$$

و من جهة أخرى في النظام الدائم :

$$U_{AB_{max}} = r_0 . I$$

$$r_0 = \frac{U_{AB_{max}}}{I} = \frac{1}{0,2}$$

$$r_0 = 5\omega$$

و باعتماد المنحنى:

$$U_{AB_{max}} = U_{AM_{min}} - U_{BM_{max}}$$

$$= 10 - 9$$

$$U_{AB_{max}} = 1V$$

1-4) لدينا مبيانيا :

$$\tau = \frac{L_0}{R_0 + r_0 + r} \quad \text{و} \quad \tau = 3.10^{-3}s$$

$$L_0 = \tau(R_0 + r_0 + r) = 3.10^{-3}(45 + 5 + 10)$$

$$L_0 = 0,18H$$

2) 1-2- : نظام شبه دوري (خمود ضعيف)

-2-2 : المعادلة التفاضلية :

$$U_C + U_{L_0} + U_R = 0$$

$$\left(r_0 i + L\frac{di}{dt}\right) + Ri + u_c = 0 \qquad i = C\frac{di}{dt}$$

$$LC\frac{d^2u_c}{dt^2} + (R + r_0)C\frac{du_c}{dt} + u_c = 0 \qquad \frac{di}{dt} = c\frac{d^2u_c}{dt^2}$$

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \left(\frac{R + r_0}{L}\right)\frac{du_c}{dt} + \left(\frac{1}{LC}\right)u_c = 0$$

(3-2

لدينا عند : $t_1 = 0 \qquad i_{(t=0)} = 0$

$$\mathrm{E_{tot} = \ E_{C_1} = \frac{1}{2} C\, U^2 C_{(t=0)^2}}$$

مبيانيا $\qquad U_{C_{(t=0)}} = 12V$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}(14,1.10^{-6})(12^2)$$

$$E_{tot1} = 1,015\,.10^{-3}J$$

و عند : $t_2 = 14ms$ لدينا $u_{C_2} = 0$

$$E_{tot_{(2)}} = \ E_{m_{(2)}} = \frac{1}{2}L_0(\frac{U_R}{R})^2$$

$$= \frac{1}{2} * 0,18\,(\frac{-0,5}{20})^2$$

$$E_{tot_{(2)}} = 0,056.10^{-3}J$$

$$|Ej| = \ \left|E_{tot_2} - E_{tot_1}\right| = 9,56.10^{-4}J$$

3) 3-1 :

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N} \implies N_0 = Q.\Delta N$$

$$N_0 = 7 * 14,3$$

$$N_0 \simeq 100\ Hz$$

3-2) : عند الرنين :

$$U = \ R_{tot}.I_0$$

$z = z_0 = R_{tot}$ و لدينا $U_{AB}(t)$ قيمة التوتر الفعال المولد : $U = 3V$

ومنه :

$$R_1 + r_0 = \frac{U}{I_0} \quad \Longrightarrow \quad R_1 = \frac{U}{I_0} - r_0 = \frac{3}{0,185} - 5$$

$$R_1 = 11,2\ \omega$$

قيمة C_1 هي :

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C_1}} \quad \Longrightarrow \quad C_1 = \frac{1}{4\pi^2 L_0 N_0^2}$$

$$C_1 = \frac{1}{4 * 10 * 0,18 * (100)^2} \quad \Longrightarrow \quad C_1 = 1,38.10^{-5} F$$

$$C_1 = 13,8\ \mu F$$

3-3) القدرة الكهربائية المتوسطة عند $N = N_1 = N_2$ حيث $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

$$P = R_{tot}.I^2 = R_{tot}(\frac{I_0}{\sqrt{2}})^2 = R_{tot}.\frac{I_0^2}{2}$$

$$P = (16,2)\frac{(0,185)^2}{2}$$

$$P \simeq 0,28\ J$$

الميكانيك :

الجزء الأول :

1) المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة:

بتطبيق (ق.م.ن) :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}G \quad \Longrightarrow \vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}G$$

على المحور $\overrightarrow{Oz}$

$$-p+f=m\frac{dV_z}{dt}$$

$$-mg+kV_z^2=m\,\frac{dVz}{dt}$$

$$-g+\frac{k}{m}V_z^2=\frac{dVz}{dt}$$

نضع :

$$\frac{k}{m}=\frac{0,22\rho_{air}\ \pi R^2}{\rho_i\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$\frac{k}{m}=0,165\frac{\rho_{air}}{R\rho_i}$$

$$\frac{dVz}{dt}=\ -g+0,165\ \frac{\rho_{air}}{R\ \rho_i}.V_z^2$$

2) تعبير السرعة الحدية :

في النظام الدائم :

$\frac{\mathrm{dVz}}{\mathrm{dt}}=0$ و $Vz_{\mathrm{L}}=\mathrm{cte}\ \Leftarrow$ من المعادلة التفاضلية

$$0=\ -g+0,165\ \frac{\rho_{air}}{R.\rho_i}\ V_{Lz}^2\quad\Rightarrow V_{Lz}=\ -\sqrt{\frac{g.R.\rho_i}{0,165\ \rho_{air}}}\quad;\quad\left(V_{Lz}=\ -\sqrt{\frac{mg}{K}}\right)$$

3) -3-1 :

$$V_{\mathrm{Lz}}=\ -\sqrt{\frac{9,8*6.10^{-2}*94}{0,165*1,3}}\ \simeq\ -16\ \mathrm{ms}^{-1}$$

و لدينا مبيانيا $V_{Lz} = -16ms^{-1}$ للكرية (b) في المنحنى (C_1)

نستنتج أن المنحنى (C_1) يوافق دالة : $V_{z(b)} = f(t)$

-3-2 :

عند كل لحظة t لدينا : $Z_{(a)} > Z_{(b)}$ و يرجع ذلك لكون الكرية (a) تتوفر على كتلة كمية ρ_1 أكبر $(\rho_1 > \rho_2)$

4) طبيعة حركة الكرية :

باعتماد منحنى (C_2) معادلة السرعة هي : $V_z(t) = -gt$ بحيث :

$$a_z = \frac{\Delta V_z}{\Delta t} = \frac{-8-0}{0,08-0} = -10\ ms^{-2} \simeq -g = cte$$

-التسارع ثابتة و المسار مستقيم إذن حركة مركز قصور الكرية(a): مستقيمية متغيرة بانتظام معادلتها الزمنية

$$z_{(t)} = -\frac{1}{2}gt^2 + V_{0z}t + z_0$$

$$z_{(t)} = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$

5) عندما تسقط الكرية (a) على سطح الأرض $(z=0)$ نجد مبيانيا أنسوب الكرية (b) من الشكل (2) عند $t \simeq 3,8s$

$$z_b = 26m$$

و بالتالي : $d = \Delta z = z_b - z_a = 26m$

6)

حيث $\frac{k}{m} = \frac{g}{V_{zL}^2}$

$$\frac{dVz}{dt} = -g + \frac{k}{m}V_z^2$$

$$a_{Zx} = -g + \left(\frac{g}{V_{Lz}^2}\right)V_z^2$$

$$a_{Zx} = g\left[(\frac{V_{Zx}}{V_{Lz}})^2 - 1\right] \quad \Rightarrow a_{Zx} = 9,8\left[(\frac{-11,47}{-16})^2 - 1\right]$$

$$a_{Zx} = -4,76\ (ms^{-2})$$

و حسب طريقة أولير :

$$a_{Zx} = \frac{Vz_{(x+1)} - Vz_x}{\Delta t}$$

خلال خطوة الحساب Δt لدينا :

$$Vz_{(x+1)} = Vz_x + a_{Zx}\Delta t$$

$$Vz_{(x+1)} = -11,47 - (4,76 * 0,125)$$

$$V_{Z(x+1)} = -12,06\ ms^{-1}$$

الجزء الثاني :

1) المعادلة التفاضلية لحركة النواس :

$$\sum M_\Delta(\vec{F}) = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$$M_c = -C\theta = J_\Delta \ddot{\theta} \quad \Longrightarrow \ddot{\theta} + \left(\frac{C}{J_\Delta}\right)\theta = 0$$

2)1-2- التعبير العددي لمعادلة السرعة الزاوية :

$$\theta_{(t)} = \theta_m cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \longrightarrow \dot{\theta}(t) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\theta_m\right) sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

حيث : $\dot{\theta}_{max} = \frac{2\pi}{T_0}\theta_m$

مبيانيا : $T_0 = 1,25\ s$ و $\dot{\theta}_{max}$ هي :

$$\dot{\theta}_{max} = \frac{2\pi}{T_0}\theta_m$$

$$\dot{\theta}_{max} = \frac{2\pi}{1,25} * \frac{\pi}{4} = 4\ rad\ s^{-1}$$

تحديد φ عند أصل التواريخ $t = 0$:

$$\dot{\theta}_{(t=0)} = \frac{-\dot{\theta}_m}{2} = -\dot{\theta}_m \sin\varphi < 0 \Rightarrow \sin\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow |\varphi| = \frac{\pi}{6} + k\pi$$

لدينا : $\dot{\theta}_0 = -\theta_m \sin\varphi < 0$ و منه $\varphi = \frac{7\pi}{6} rad$

2-2- ثابتة اللي :

$$\begin{cases} \theta = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \\ \dot{\theta} = -\theta_m \frac{2\pi}{T_0} \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \\ \ddot{\theta} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \end{cases} \Rightarrow \ddot{\theta} + \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_{(t)} = 0 \qquad \ddot{\theta} + \left(\frac{C}{J_\Delta}\right)\theta = 0$$

من (1) و (2) نجد :

$$\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{C}{J_\Delta} \qquad C = \frac{4\pi^2 J_\Delta}{T_0^2}$$

$$C = \frac{4 * 10 * 4.10^{-4}}{(1,25)^2} = 1,02.10^{-2} N.m.rad^{-1}$$

3) حالة احتكاكات مهملة :

$E_m =$ ثابتة عند كل لحظة t

$$E_m = Ec_{max} = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}_m^2$$

$$E_m = \frac{1}{2}\, 4.10^{-4}.(4)^2 = 3,2.10^{-3}\ J$$

قيمة طاقة الوضع اللي عند t=0 هي :

$$E_m = E_{c_0} + E_{P_0} \implies E_{P_0} = E_m - E_{C_0}$$

$$E_{P_0} = E_m - \frac{1}{2}J_\Delta(\frac{-\dot{\theta}_m}{2})^2 = E_m - \frac{1}{8}J_\Delta\dot{\theta}_m^2$$

$$E_{P_0} = 2,4\,.\,10^{-3}J$$