الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 30

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

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 : تمرينا في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء (7 نقط):

- دراسة حلمأة إستر ودراسة محلول مائي لحمض البروبانويك.

- دراسة العمود كادميوم- فضة.

الفيزياء (13 نقطة):

✓ التحولات النووية (2,25 نقط):

- دراسة نشاط عينة مشعة.

✓ الكهرباء (5,25 نقط) :

- شحن مكثف وتفريغه.

- التذبذبات القسرية في الدارة (RLC) .

✓ الميكانيك (5,5 نقط) :

- دراسة حركة المتذبذب (جسم صلب – نابض).

- تحديد شعاع مدار القمر حول الأرض.

الكيمياء(7 نقط) :

الجزءان الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر ودراسة محلول ماني لحمض البروبانويك

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المواد الكيميائية التي توجد في المواد العضوية الطبيعية و المصنعة، وتستعمل هذه الأحماض في إنتاج مواد مختلفة كالإسترات، المميزة بنكهاتها الخاصة، التي تستغل في مجالات مختلفة كالصناعة الصيدلانية والصناعة الغذائية...
نهتم في هذا الجزء بدراسة تفاعل حلمأة إستر E ودراسة محلول ماني لحمض البروبانويك(C_2H_5COOH).

معطيات:

- الكتل المولية : $M(C_2H_5COOH)=74\,g.mol^{-1}$ ، $M(C_2H_5OH)=46\,g.mol^{-1}$ ، $M(E)=102\,g.mol^{-1}$ ،
- $pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)})=4,9$.

1– دراسة حلمأة إستر:

1-1- في ظروف تجريبية معينة ، ينتج عن تفاعل $n_1=0,1mol$ من إستر E مع $n_2=0,1mol$ من الماء، حمض البروبانويك و الإيثانول (C_2H_5OH).

1-1-1- أكتب الصيغة نصف المنشورة للإستر E وأعط اسمه. — 0,5

1-1-2- حدد كتلة الحمض الكربوكسيلي الناتج عند التوازن علما أن ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة المنمذجة لهذا التحول هي $K=0,25$. — 0,75

1-2- ننجز الحلمأة القاعدية لكمية من الإستر E كتلتها $m_0=10,2g$ باستعمال محلول ماني لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ بوفرة، فنحصل على كتلة $m_{exp}=4,2g$ من الكحول.

1-2-1- أكتب المعادلة المنمذجة للتفاعل الذي يحدث. — 0,25

1-2-2- حدد المردود r لهذا التفاعل. — 0,5

2- دراسة محلول ماني لحمض البروبانويك:

2-1- نتوفر على محلول ماني لحمض البروبانويك تركيزه المولي C وحجمه V . أعطى قياس pH المحلول القيمة $pH=2,9$.

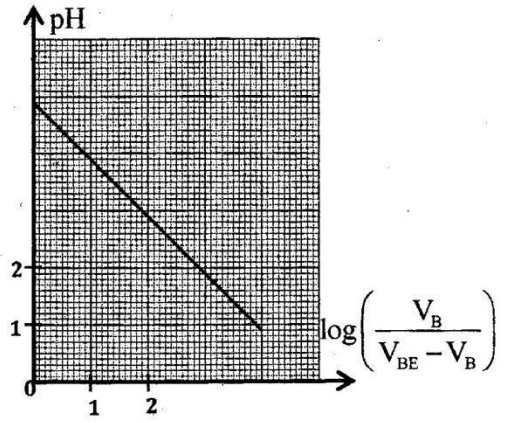
2-1-1- أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء. — 0,25

2-1-2- عبر عن pH المحلول بدلالة pK_A للمزدوجة $C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)}$ وتركيز النوعين الكيميائيين C_2H_5COOH و $C_2H_5COO^-$ في المحلول. — 0,25

2-1-3- بين أن نسبة التقدم النهائي للتفاعل يكتب على الشكل $\tau=\frac{1}{1+10^{pK_A-pH}}$. أحسب قيمتها. — 1

2-2- نأخذ حجما V_A من محلول ماني لحمض البروبانويك تركيزه المولي C_A ، ونضيف إليه تدريجيا محلولا مائيا (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)}+HO^-_{(aq)}$ تركيزه المولي C_B و نتتبع تغير pH الخليط التفاعلي بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف.

إعتمادا على القياسات المحصل عليها، تم خط منحنى الشكل أسفله و الذي يمثل تغيرات pH الخليط التفاعلي بدلالة $\log\left(\frac{V_B}{V_{BE}-V_B}\right)$ مع $V_B < V_{BE}$ حيث V_{BE} هو حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ.



2-2-1- أكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل المعايرة . 0,25

2-2-2- أوجد، عند إضافة حجم V_B من المحلول (S_B)، تعبير الخارج $\frac{[C_2H_5COO^-_{(aq)}]}{[C_2H_5COOH_{(aq)}]}$ بدلالة V_B و V_{BE}. 0,5

2-2-3- تحقق من قيمة $pK_A(C_2H_5COOH_{(aq)}/C_2H_5COO^-_{(aq)})$. 0,5

الجزء الثاني : دراسة العمود كادميوم- فضة

ندرس العمود كادميوم- فضة الذي تتدخل فيه المزدوجتان مؤكسد- مختزل التاليتان: $Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)}$ و $Cd^{2+}_{(aq)}/Cd_{(s)}$.

معطيات :

- الفرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$،
- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل : $2Ag^+_{(aq)} + Cd_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2Ag_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ هي $K = 5.10^{40}$ عند $25^\circ C$،
- الكتلة المولية للكادميوم: $M(Cd) = 112,4\ g.mol^{-1}$،
- يوجد بوفرة الجزء المغمور من الإلكترود القابل للاستهلاك.

ننجز هذا العمود بغمر صفيحة من الفضة في كأس تحتوي على الحجم $V = 250\ mL$ من محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1 = [Ag^+_{(aq)}]_i = 0,400\ mol.L^{-1}$، و صفيحة من الكادميوم في كأس آخر تحتوي على الحجم $V = 250\ mL$ من محلول مائي لنترات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_2 = [Cd^{2+}_{(aq)}]_i = 0,200\ mol.L^{-1}$. نوصل المحلولين بقنطرة ملحية.

نركب، على التوالي، بين إلكتروديْ العمود موصلا أوميا و أمبيرمترا و قاطعا للتيار.

1- إختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: 0,5

أ- التحولات التي تحدث في الأعمدة هي تحولات قسرية.

ب- القطب الموجب للعمود هو إلكترود الفضة.

ج- منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة للعمود هو المنحى (2) لمعادلة التفاعل.

د- تحدث الأكسدة عند الكاثود.

2- نغلق الدارة عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t = 0)$، فيمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة $I = 215\ mA$.

2-1- عبر عن خارج التفاعل Q_r عند لحظة t بدلالة التقدم x للتفاعل. 0,5

2-2- أحسب Q_r عند اللحظة $t = 10\ h$. 0,75

2-3- أحسب $|\Delta m|$، تغير كتلة إلكترود الكادميوم بين اللحظتين $t = 0$ و اللحظة التي يستهلك فيها العمود كليا. 0,5

الفيزياء (13 نقطة):

التحولات النووية(2,25 نقطة) :

دراسة نشاط عينة مشعة

ندرس في هذا التمرين تفتت عينة مشعة للكوبالت تحمل بطاقتها التقنية المعلومات التالية :

- الكوبالت60 : $^{60}_{27}Co$.
- الكتلة المولية الذرية: $M = 60\,g.mol^{-1}$.
- النشاط الإشعاعي β^- .
- ثابتة الزمن: $\tau = 2,8.10^3\,jours$.

معطيات:

- ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$ ،
- سنة شمسية : $1an = 365,25\,jours$ ،
- طاقة الربط للنويدة ^A_ZX : $E_\ell = 588,387\,MeV$ ،
- $m(^{60}Co) = 59,8523\,u$ ،
- $m(^1_0n) = 1,00866\,u$ ، $m(^1_1p) = 1,00728\,u$ ، $m(^0_{-1}e) = 5,486.10^{-4}\,u$ ،
- $1u = 931,494\,MeV.c^{-2}$.

1- إختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية : **0,5**

أ- لثابتة النشاط الإشعاعي بعد الزمن.

ب- يعبرعن نشاط عينة بالثانية.

ج- حسب منحنى أسطون،بالنسبة للنوى الثقيلة، تتناقص درجة الاستقرار مع تزايد ثقل النوى.

د- يعبر عن النقص الكتلي بالوحدة MeV .

2- عرف النشاط الإشعاعي من طراز β^-. **0,25**

3- ينتج عن تفتت الكوبالت $^{60}_{27}Co$ النويدة ^A_ZX . إعتمادا على طاقات الكتلة أحسب، بالوحدة MeV ، $|\Delta E|$ الطاقة المحررة عند تفتت النويدة $^{60}_{27}Co$. **0,75**

4- الكتلة البدئية للعينة المشعة لحظة تسلمها من طرف مختبر مختص هي : $m_0 = 50\,mg$. **0,75**

نعتبر لحظة تسلم العينة أصلا للتواريخ $(t = 0)$.أعطى قياس النشاط الإشعاعي للعينة المدروسة عند لحظة t_1 القيمة: $a_1 = 5,18.10^{11}\,Bq$.

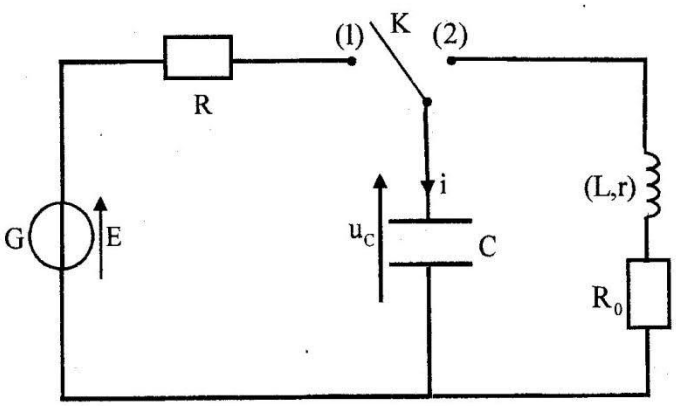
بيّن أن $t_1 = \tau \ln\left(\frac{N_A.m_0}{\tau.M.a_1}\right)$. أحسب قيمتها بالوحدة "an".

الكهرباء (5,25 نقط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة :
- شحن مكثف يحمل شحنة بدئية ،
- التذبذبات الحرة في دارة (RLC) متوالية،
- التذبذبات القسرية في دارة (RLC) متوالية.

I- شحن مكثف وتفريغه

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المكوّن من :
- مولد G للتوتر قوته الكهرمحركة $E=8\,V$ ،
- موصلين أوميين مقاومتاهما R و $R_0=30\,\Omega$ ،
- مكثف سعته $C=2,5\,\mu F$ ،حيث التوتر البدئي بين مربطيه $u_c=U_0$ مع $0<U_0<E$ ،
- قاطع للتيار K ،
- وشيعة معامل تحريضها $L=0,5\,H$ و مقاومتها $r=7\,\Omega$.

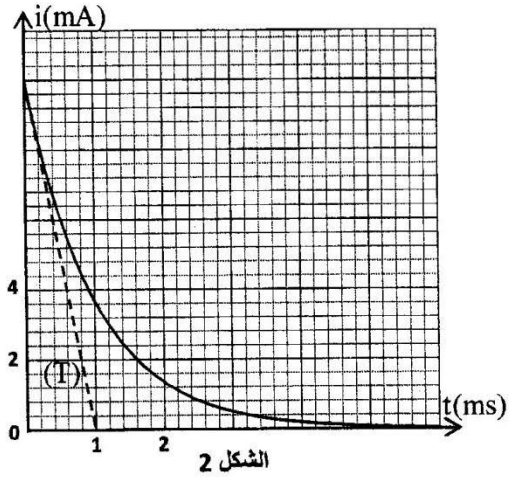


الشكل 1

1- شحن المكثف :

عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ $(t=0)$ ، نضع قاطع التيار K في الموضع (1) فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته اللحظية $i(t)$.

يمثل منحنى الشكل 2 تطور $i(t)$ مع الزمن . (T) هو المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.



الشكل 2

1-1- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$. — 0,5

1-2- حدد المقاومة R للموصل الأومي. — 0,5

1-3- حدد U_0 . — 0,5

1-4- أوجد ،بدلالة C و E و U_0 ، تعبير الطاقة الكهربائية E_{el} المكتسبة من طرف المكثف خلال مدة النظام الانتقالي. أحسب قيمتها. — 0,5

2- التذبذبات الحرة في الدارة (RLC) :

عندما يتحقق النظام الدائم، نوزجح قاطع التيار K إلى الموضع (2) عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ $(t=0)$.

2-1- إعتمادا على تعبير القدرة الكهربائية، أثبت تعبير الطاقة المغنطيسية $E_m(t)$ المخزونة في الوشيعة عند لحظة تاريخها t بدلالة L و $i(t)$. — 0,5

2-2- أوجد تعبير $\frac{dE_t(t)}{dt}$ بدلالة r و R_0 و $i(t)$ حيث $E_t(t)$ تمثل الطاقة الكهربائية الكلية للدارة. — 0,5

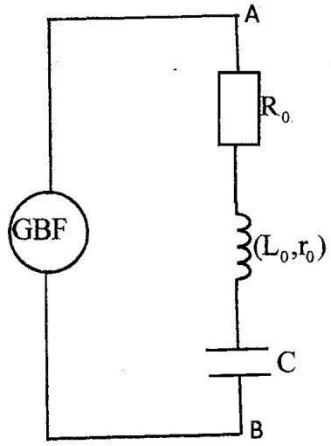
2-3- بيّنت الدراسة التجريبية أن نظام التذبذبات شبه دوري، و أن التوتر بين مربطي الموصل الأومي يأخذ قيمة قصوية $u_{R_0}(t_1)=0,44\,V$ عند لحظة $t=t_1$. — 0,5

حدد $|\Delta E|$ الطاقة المبددة في الدارة بين اللحظتين $t=0$ و t_1 .

II - التذبذبات القسرية في الدارة (RLC)

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 والمكوّن من:

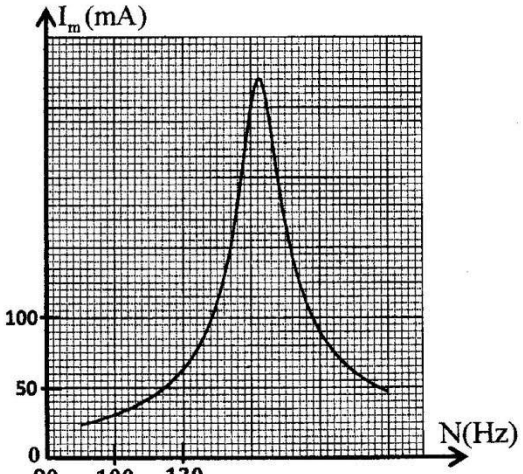
- مولد للترددات المنخفضة (GBF)،
- وشيعة معامل تحريضها L_0 و مقاومتها r_0 ،
- الموصل الأومي ذي المقاومة $R_0 = 30\Omega$،
- المكثف ذي السعة $C = 2,5\,\mu F$.



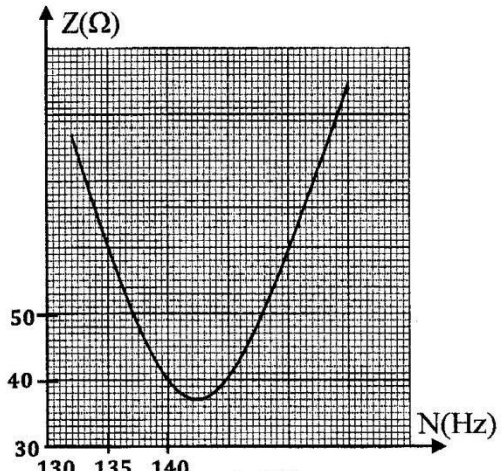
الشكل 3

يزود المولد الدارة بتوتر متناوب جيبي: $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ تردده N قابل للضبط، فيمر في الدارة تيار كهربائي شدته : $i(t) = I_m \cos(2\pi Nt + \varphi)$.

نغير التردد N للتوتر $u(t)$ ونحافظ على توتره القصوي U_m ثابتا. مكنت الدراسة التجريبية من خط المنحنيين الممثلين في الشكلين 4 و 5 حيث Z ممانعة الدارة و I_m الشدة القصوى للتيار.



الشكل 4



الشكل 5

1- إختر الاقتراح الصحيح من بين الاقتراحات التالية: — 0,5

أ- يلعب المولد (GBF) دور الرنان.

ب - تذبذبات الدارة تذبذبات حرة.

ج- يمثل φ معامل القدرة.

د- تعبير معامل الجودة هو $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$.

2- حدد قيمة كل من U_m و L_0 و r_0. — 0,75

3- حدد قيمة القدرة الكهربائية المتوسطة المستهلكة في الدارة عند الرنين. — 0,5

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

الجزء الأول : دراسة حركة المتذبذب (جسم صلب – نابض)

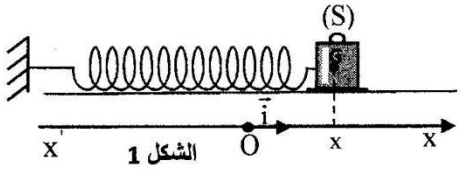
ندرس في هذا الجزء حركة متذبذب ميكانيكي مرن في وضعيتين:
- المتذبذب في وضعية أفقية ،
- المتذبذب في وضعية رأسية.

ننمذج المتذبذب الميكانيكي المرن المدروس بمجموعة (جسم صلب – نابض)، تتكون من جسم صلب (S) كتلته m و نابض لفاته غيرمتصلة و كتلته مهملة و صلابته K. نرمز ب T_0 للدور الخاص لهذا المتذبذب.

ندرس حركة مركز القصور G للجسم (S) في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

نهمل جميع الاحتكاكات و نأخذ $\pi^2 = 10$.

1- دراسة حركة المتذبذب الميكانيكي في وضعية أفقية:



الشكل 1

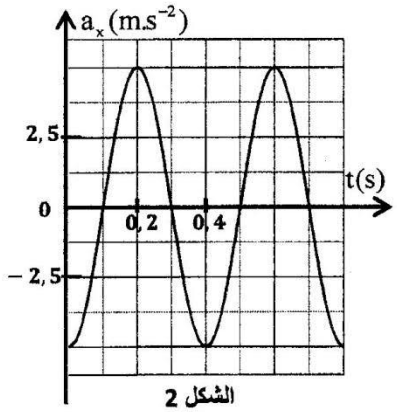
نضع النابض في وضعية أفقية و نثبت أحد طرفيه بحامل ثابت و نربط بطرفه الآخر الجسم (S). الجسم (S) قابل للانزلاق فوق المستوى الأفقي.

نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x على المحور $(O,\vec{i})$.

عند التوازن، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $R(O,\vec{i})$ (الشكل 1).

نزيح (S) عن موضع توازنه، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$.

يمثل منحنى الشكل 2 تطور التسارع a_x لمركز القصور G خلال الزمن.



الشكل 2

1-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول $x(t)$. — 0,25

1-2- يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل: $x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$. — 0,75

حدد قيمة كل من x_m و φ.

2- دراسة حركة المتذبذب في وضعية رأسية:

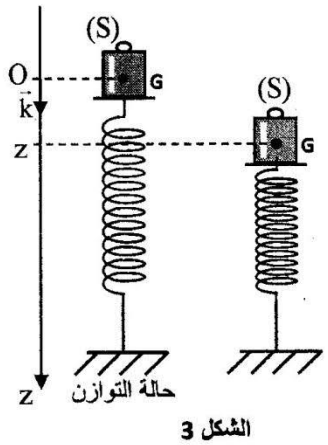
في هذه الوضعية نثبت النابض المدروس كما هو مبين في الشكل 3 حيث ثبت أحد طرفيه بحامل و ثبت الطرف الآخر بالجسم (S).

نعلم موضع G عند لحظة t بالأنسوب z على المحور $(O,\vec{k})$.

عند التوازن، ينطبق G مع أصل المعلم $R(O,\vec{k})$ (الشكل 3).

نزيح رأسيا نحو الأسفل الجسم (S) عن موضع توازنه المستقر، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها أصلا للتواريخ $(t=0)$ فينجز المتذبذب حركة تذبذبية وفق المحور (oz).

نختار المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة O مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp} $(E_{pp}=0)$ والحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe} $(E_{pe}=0)$.

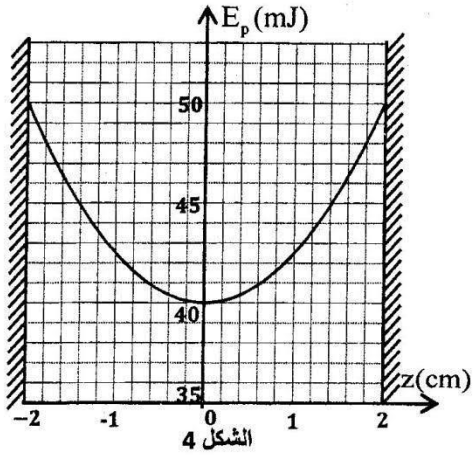


الشكل 3

2-1- حدد عند التوازن، تعبير الإطالة $\Delta\ell_0=\ell-\ell_0$ للنابض بدلالة m و K و g شدة الثقالة ، حيث ℓ طول النابض عند التوازن و ℓ_0 طوله الأصلي. — 0,25

2-2- بين أن تعبير طاقة الوضع الكلية E_p للمتذبذب عند لحظة t يكتب على شكل: $E_p=Az^2+B$ مع A و B ثابتتان. — 0,5

2-3- يمثل منحنى الشكل 4 تغيرات طاقة الوضع الكلية E_p بدلالة الأنسوب z .



الشكل 4

2-3-1- أوجد قيمة كل من K و $\Delta\ell_0$. (0,5)

2-3-2- إعتمادا على تغير طاقة الوضع الكلية E_p ، أوجد شغل قوة الارتداد $\overline{T}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند انتقال G من الموضع ذي الأنسوب $z_1 = 0$ إلى الموضع ذي الأنسوب $z_2 = 1,4\,cm$. (0,5)

الجزء الثاني: تحديد شعاع مدار القمر حول الأرض.

يهدف هذا الجزء إلى تحديد المسافة الفاصلة بين الأرض والقمر، انطلاقا من دراسة حركة القمر حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس.

تتم الدراسة في كل حالة في مرجع نعتبره غاليليا.

نعتبر أن : - لكل من الأرض و الشمس و القمر تماثل كروي لتوزيع الكتلة.
- القمر لا يخضع إلا لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض.
- الأرض لا تخضع إلا لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الشمس.

معطيات :

- الدور المداري لحركة مركز القصور G للأرض حول الشمس: $T = 365,25\,jours$ ،
- الدور المداري لحركة مركز القصور G' للقمر حول الأرض : $T' = 27,32\,jours$ ،
- نعتبر أن : - حركة G في المرجع المركزي الشمسي دائرية شعاعها $R = 1,49.10^8\,km$ و مركز مسارها ينطبق مع مركز قصور الشمس.
  - حركة G' في المرجع المركزي الأرضي دائرية شعاعها r و مركز مسارها ينطبق مع المركز G .

نرمز ب M لكتلة الشمس و ب m لكتلة الأرض و ب m' لكتلة القمر. نأخذ: $\frac{M}{m} = 3,35.10^5$.

1- عرف المرجع المركزي الأرضي. (0,25)

2- إختر الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية: (0,5)

أ- يعبر عن قيمة ثابتة التجاذب الكوني ب: $m.s^{-2}$.

ب- متجهة التسارع لمركز القصور G للأرض مماسة لمسارها الدائري حول الشمس.

ج- لمتجهة التسارع إتجاه ثابت في الحركة الدائرية المنتظمة.

د- سرعة الحركة الدائرية المنتظمة لكوكب حول الشمس لا تتعلق بكتلة الكوكب.

3- أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الشمس على الأرض في أساس فريني $(\vec{u},\vec{n})$. (0,25)

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة مركز القصور G للأرض حول الشمس دائرية منتظمة. (0,5)

5- أثبت، بالنسبة لحركة مركز القصور G للأرض حول الشمس، تعبير القانون الثالث لكبلير. (0,5)

6- أوجد تعبير الشعاع r لمدار القمر حول الأرض بدلالة m و M و T و T' و R . أحسب قيمته. (0,75)