

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 30

+XWA4 I WCY040
+eCaMe0+ I 80XCE4 e4eE8O
A 80E3++X eWJ8#e4
A 800MCA e4eM#e A 80WJ8 eEe00e4المملكة 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 : تمرين في الكيمياء و ثلاثة تمارين في الفيزياء.

الكيمياء (7 نقط):

- دراسة حمأة 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) :

الجزء الأول و الثاني مستقلان

الجزء الأول : دراسة حلمأة إستر ودراسة محلول مائي لحمض البروبانويك

تعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المواد الكيميائية التي توجد في المواد العضوية الطبيعية و المصنعة، وتستعمل هذه الأحماض في إنتاج مواد مختلفة كالإسترات، المميّزة بنكهاتها الخاصة، التي تستعمل في مجالات مختلفة كالصناعة الصيدلانية والصناعة الغذائية...
نهتم في هذا الجزء بدراسة تفاعل حلمأة إستر E ودراسة محلول مائي لحمض البروبانويك (C₂H₅COOH).

معطيات:

- الكتل المولية : $M(E)=102 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=46 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH})=74 \text{ g.mol}^{-1}$
- $\text{pK}_A(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})})=4,9$

1- دراسة حلمأة إستر:

1-1- في ظروف تجريبية معينة ، ينتج عن تفاعل $n_1=0,1 \text{ mol}$ من إستر E مع $n_2=0,1 \text{ mol}$ من الماء، حمض البروبانويك و الإيثانول (C₂H₅OH).

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

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

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

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

1-2-2 0,5 حدد المردود r لهذا التفاعل.

2- دراسة محلول مائي لحمض البروبانويك:

2-1 نتوفر على محلول مائي لحمض البروبانويك تركيزه المولي C وحجمه V. أعطى قياس pH المحلول القيمة $\text{pH}=2,9$.

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

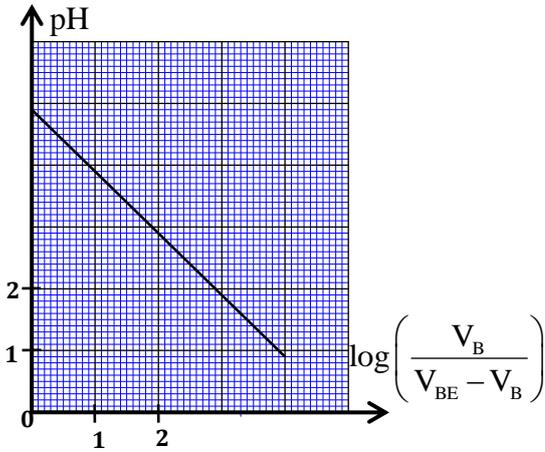
2-1-2 0,25 عبر عن pH المحلول بدلالة pK_A للمزدوجة $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ وتركيز النوعين الكيميائيين $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ و $\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$ في المحلول.

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

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

إعتادا على القياسات المحصل عليها، تم خط منحنى الشكل أسفله و الذي يمثل تغيرات pH الخليط التفاعلي بدلالة

$$\log\left(\frac{V_B}{V_{BE} - V_B}\right) \text{ مع } V_B < V_{BE} \text{ حيث } V_{BE} \text{ هو حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ.}$$



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

2-2-2- أوجد، عند إضافة حجم V_B من المحلول (S_B)، تعبير 0,5

الخارج $\frac{[C_2H_5COO^-]_{(aq)}}{[C_2H_5COOH]_{(aq)}}$ بدلالة V_B و V_{BE} .

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 التاليان: $Ag^+ / Ag_{(s)}$ و $Cd^{2+} / Cd_{(s)}$
معطيات :

- الفرادي: $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$ ،

- ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة التفاعل: $2Ag^+_{(aq)} + Cd_{(s)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2Ag_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ هي $K \approx 5.10^{40}$ عند 25°C ،

- الكتلة المولية للكادميوم: $M(Cd) = 112,4 \text{ g.mol}^{-1}$ ،

- يوجد بوفرة الجزء المغمور من الإلكترود القابل للاستهلاك.

نجز هذا العمود بغمر صفيحة من الفضة في كأس تحتوي على الحجم $V = 250 \text{ mL}$ من محلول مائي لنترات الفضة

$Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي $C_1 = [Ag^+_{(aq)}]_i = 0,400 \text{ mol.L}^{-1}$ ، و صفيحة من الكادميوم في كأس آخر تحتوي

على الحجم $V = 250 \text{ mL}$ من محلول مائي لنترات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)} + 2NO^-_{3(aq)}$ تركيزه المولي البدئي

$C_2 = [Cd^{2+}_{(aq)}]_i = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$. نوصل المحلولين بقنطرة ملحية.

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

1- اختر 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- منحنى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية المكونة للعمود هو المنحنى (2) لمعادلة التفاعل.

د- تحدث الأكسدة عند الكاثود.

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

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

2-2- أحسب Q_r عند اللحظة $t = 10 \text{ h}$. 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 : ${}_{27}^{60}\text{Co}$.
- الكتلة المولية الذرية: $M = 60 \text{ g.mol}^{-1}$.
- النشاط الإشعاعي β^- .
- ثابتة الزمن: $\tau = 2,8.10^3 \text{ jours}$.

معطيات:

- ثابتة أفوكادرو: $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ،
- سنة شمسية : $1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$ ،
- طاقة الربط للنوييدة ${}^A_Z\text{X}$: $E_c = 588,387 \text{ MeV}$ ،
- $m({}^{60}\text{Co}) = 59,8523 \text{ u}$ ،
- $m({}_0^1\text{n}) = 1,00866 \text{ u}$ ، $m({}_1^1\text{p}) = 1,00728 \text{ u}$ ، $m({}_{-1}^0\text{e}) = 5,486.10^{-4} \text{ u}$ ،
- $1 \text{ u} = 931,494 \text{ MeV.c}^{-2}$.

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

- أ- لثابتة النشاط الإشعاعي بعد الزمن.
- ب- يعبر عن نشاط عينة بالثانية.
- ج- حسب منحى 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 الكوبالت⁶⁰ ${}_{27}^{60}\text{Co}$ النوييدة ${}^A_Z\text{X}$. إعتماذا على طاقات الكتلة أحسب، بالوحدة MeV ، $|\Delta E|$ الطاقة **0,75**

المحررة عند تفتت النوييدة ${}_{27}^{60}\text{Co}$.

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

نعتبر لحظة تسلم العينة أصلا للتواريخ $(t=0)$. أعطى قياس النشاط الإشعاعي للعينة المدروسة عند لحظة t_1

القيمة: $a_1 = 5,18.10^{11} \text{ Bq}$.

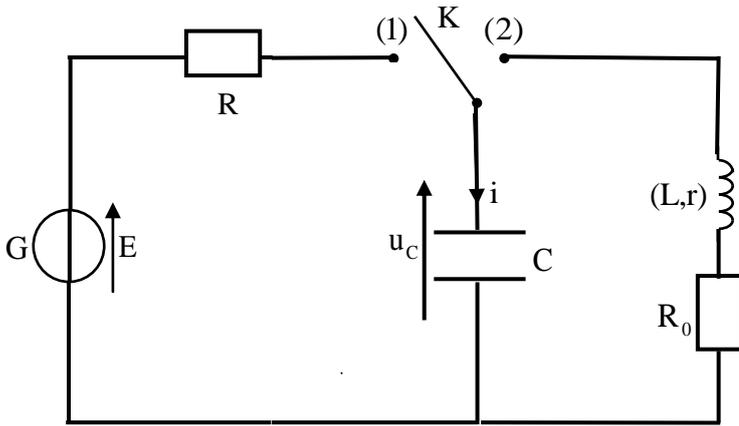
بيّن أن $t_1 = \tau \ln \left(\frac{N_A \cdot m_0}{\tau \cdot M \cdot a_1} \right)$. أحسب قيمتها بالوحدة "an" .

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.

-1- شحن مكثف وتفريغه



الشكل 1

ننجز التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 و المكوّن من :

- مولد G للتوتر قوته الكهرومحرركة $E=8V$ ،
- موصلين أوميين مقاوماتهما R و $R_0=30\Omega$ ،
- مكثف سعته $C=2,5\mu F$ ، حيث التوتر البدئي بين مربطيه $U_0 = u_c$ مع $0 < U_0 < E$ ،
- قاطع للتيار K ،
- وشيعة معامل تحريضها $L=0,5H$ و مقاومتها $r=7\Omega$.

-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 $t=0$.

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 0,5

E_{el} المكتسبة من طرف المكثف خلال مدة النظام الانتقالي. أحسب قيمتها.

-2- التذبذبات الحرة في الدارة (RLC) :

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

2-1- اعتمادا على تعبير القدرة الكهربائية، أثبت تعبير الطاقة المغنطيسية $E_m(t)$ المخزونة في الوشيعة عند لحظة تاريخها 0,5

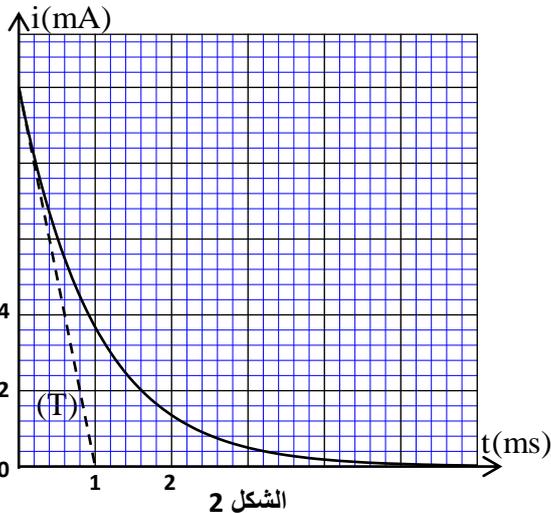
t بدلالة L و $i(t)$.

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 0,5

عند لحظة $t=t_1$ $u_{R_0}(t_1) = 0,44V$.

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

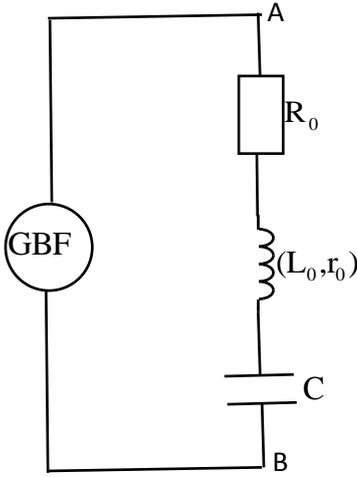


الشكل 2

II - التذبذبات القسرية في الدارة (RLC)

نجز 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 $C = 2,5\mu F$.

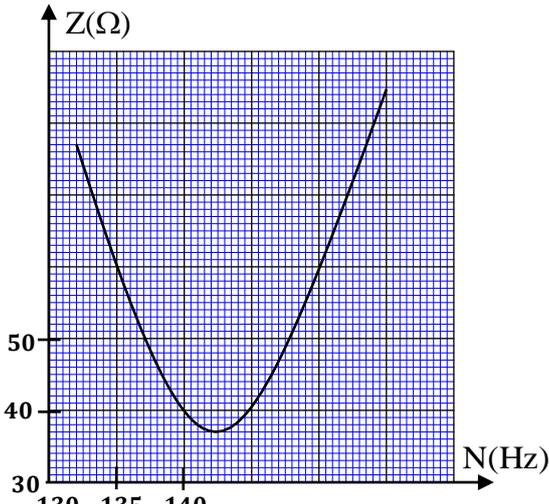


الشكل 3

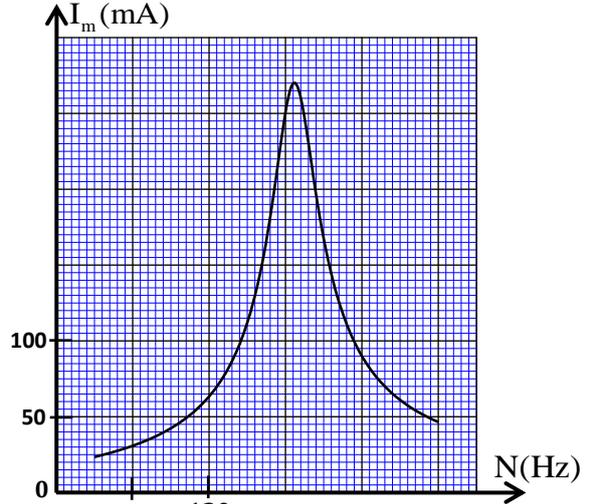
يزود المولد الدارة بتوتر متناوب جيبي: $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ تردده N قابل

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 القصوى 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 5



الشكل 4

1- اختر 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)

الجزء الأول و الثاني مستقلان

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

ندرس في هذا الجزء حركة متذبذب ميكانيكي مرن في وضعيتين:

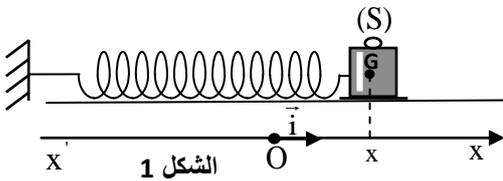
- المتذبذب في وضعية أفقية ،

- المتذبذب في وضعية رأسية.

ننمذج المتذبذب الميكانيكي المرن المدروس بمجموعة (جسم صلب - نابض)، تتكون من جسم صلب (S) كتلته m و نابض لفته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K . نمرز 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:



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

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

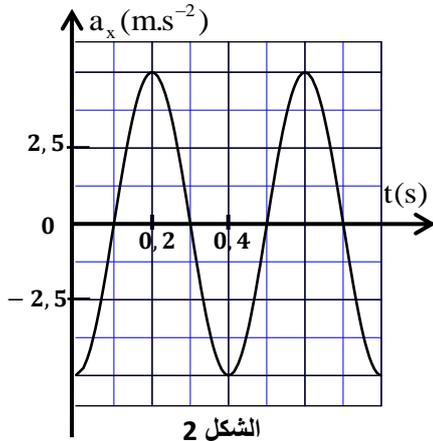
عند التوازن، ينطبق G مع الأصل O للمعلم $R(O, \vec{i})$ (الشكل 1).

نزريح (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.

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 نثبت أحد طرفيه بحامل و نثبت الطرف الآخر بالجسم (S).

نمعلم 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).

نزريح 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 $E_{pe} = 0$.

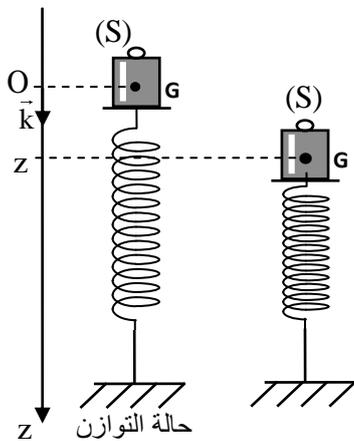
$E_{pe} = 0$

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

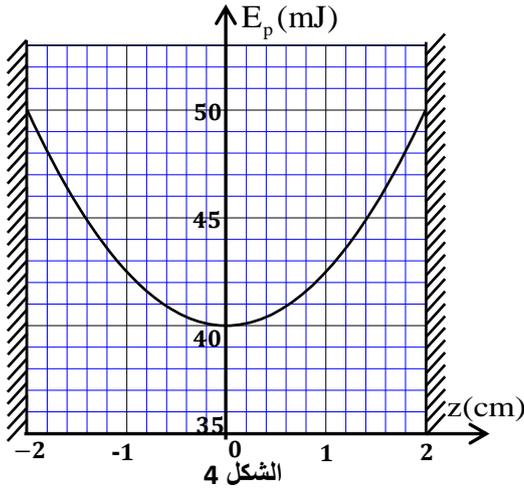
0,25

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 ثابتان.

0,5



الشكل 3



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

2-3-1- أوجد قيمة كل من K و Δl_0 . 0,5

2-3-2- إعتامادا على تغير طاقة الوضع الكلية E_p ، أوجد شغل قوة الارتداد \bar{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 وحركة 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- إختار 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 لنیوتن، بین 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