

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
الدورة الاستدراكية 2016  
- الموضوع -

٢٠١٦ | ٢٠١٤ | ٢٠١٣ | ٢٠١٢ | ٢٠١١ | ٢٠١٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم  
وامتحانات والتوجيه

RS28

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

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة

يتضمن الموضوع أربعة تمارين

### التمرين الأول: (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم
- دراسة تفاعل إيثانولات الإيثيل.

### التمرين الثاني: (2,5 نقط)

- تفتت الصوديوم 24

### التمرين الثالث: (5 نقط)

- دراسة ثنائي القطب RL
- استقبال موجة مضمنة الوضع

### التمرين الرابع: (5,5 نقط)

- دراسة مجموعة ميكانيكية متذبذبة

## التمرين الأول (7 نقط)

### الجزءان الأول والثاني مستقلان

سلم  
التحقق

#### الجزء الأول (2 نقط) : التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم

نجز التحليل الكهربائي لكلورور المغنيزيوم  $Mg^{2+} + 2Cl^- \rightarrow MgCl_2$  عند درجة حرارة مرتفعة بواسطة تيار كهربائي شدته ثابتة  $I = 6\text{ A}$  خلال المدة  $t = 10\text{ h}$ . أثناء هذا التحليل يتوضع فاز المغنيزيوم على أحد الإلكترودين ويتتصاعد غاز ثانوي الكلور بجوار الإلكترود الآخر.

المعطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل:  $Mg^{2+}$  و  $Cl^-$  :

- ثابتة فرادي:  $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$  :

- الحجم المولى للغاز في ظروف التجربة:  $V_m = 68,6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  :

- الكتلة المولية للمغنيزيوم:  $M(Mg) = 24,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  .

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

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

3. حدد الكتلة  $m$  للمغنيزيوم المتوضع خلال المدة  $\Delta t$  . 0,5

4. احسب الحجم  $V$  لغاز ثانوي الكلور المتكون في ظروف التجربة خلال المدة  $\Delta t$  . 0,5

#### الجزء الثاني (5 نقط): دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل

##### 1. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع الماء

نمزج في حوجلة  $1\text{ mol}$  من إيثانوات الإيثيل الحالص و  $1\text{ mol}$  من الماء المقطر ثم نضيف بعض قطرات حمض الكبريتيك المركز. نسخ بالارتداد الخليط التفاعلي لمدة زمنية معينة، فيحصل تفاعل كيميائي. كمية مادة إيثانوات الإيثيل المتبقية عند التوازن هي  $0,67\text{ mol}$  .

1.1. ما دور حمض الكبريتيك المضاف؟ 0,25

1.2. اذكر مميزتين للتفاعل الحاصل. 0,5

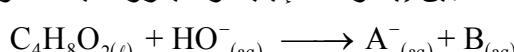
1.3. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل المدروس باستعمال الصيغ نصف المنشورة. 0,5

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

##### 2. دراسة تفاعل إيثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم.

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

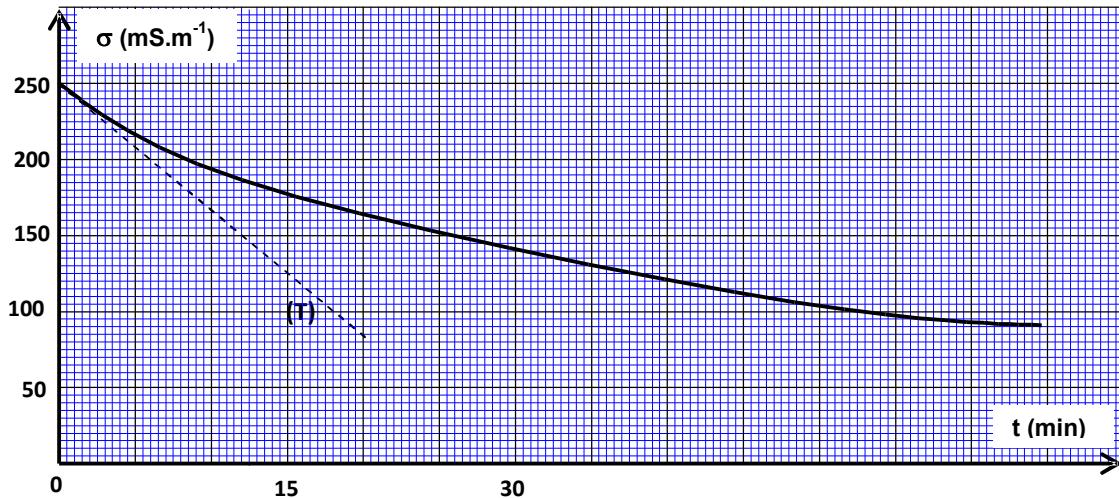
نندرج التحول الكيميائي الذي يحدث بين إيثانوات الإيثيل و هيدروكسيد الصوديوم بمعادلة الكيميائية التالية:



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

2.2. أنشئ الجدول الوصفي لنقدم التفاعل. 0,5

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



عند كل لحظة  $t$  ، تكتب العلاقة بين تقدم التفاعل  $(t)$  وموصلية الخليط التفاعلي على الشكل:  

$$\sigma(t) = -6,3 \cdot 10^{-3} \cdot t + 1,57 \cdot 10^{-3}$$
 حيث  $\sigma(t)$  معبر عنها بالوحدة  $S \cdot m^{-1}$  و  $x(t)$  بالمول.  
 باستغلال المنحنى التجاري:

- 2.3.1. احسب  $\sigma_{1/2}$  موصلية الخليط التفاعلي عند  $x_{max}$  ; حيث  $x_{max}$  التقدم الأقصى للتفاعل . 0,75
- 2.3.2. أوجد بالوحدة min ، زمن نصف التفاعل . 0,75
- 2.3.3. حدد بالوحدة  $mol \cdot m^{-3} \cdot min^{-1}$  ، السرعة الحجمية  $v$  للتفاعل عند اللحظة  $t=0$  . 0,75

## التمرين الثاني (2,5 نقط)

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

1. تعرّف على الدقيقة  $X$  ثم حدد طراز التفتق النووي للصوديوم 24 . 0,5

2. احسب بالوحدة MeV الطاقة المحررة  $E_{lib}$  خلال هذا التفتق . 0,75

3. حدد بالوحدة  $J/nucleon$  ، طاقة الرابط بالنسبة لنوية  $^{24}_{12}Mg$  للنواة . 0,75

4. عندما تكون نواة المغنيزيوم 24 في حالة إثارة، يصاحب انتقالها إلى الحالة الأساسية انبعاث إشعاع كهرومغناطيسي كما هو مبين في مخطط الطاقة أسفله.  
 احسب التردد  $\nu$  للإشعاع المنبعث.

معطيات:

- ثابتة بلانك:  $J \cdot s = 6,62 \cdot 10^{-34}$  ;

- كتلة النواة  $^{24}_{12}Mg$  :  $23,97846 u$  ;

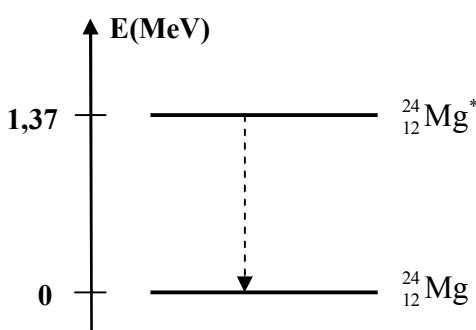
- كتلة النواة  $^{24}_{11}Na$  :  $23,98493 u$  ;

- كتلة الإلكترون :  $0,00055 u$  ;

- كتلة البروتون:  $1,00728 u$  ;

- كتلة النوترون :  $1,00866 u$  ;

$1 MeV = 1,6 \cdot 10^{-13} J$  ;  $1 u = 931,5 MeV \cdot c^{-2}$  -

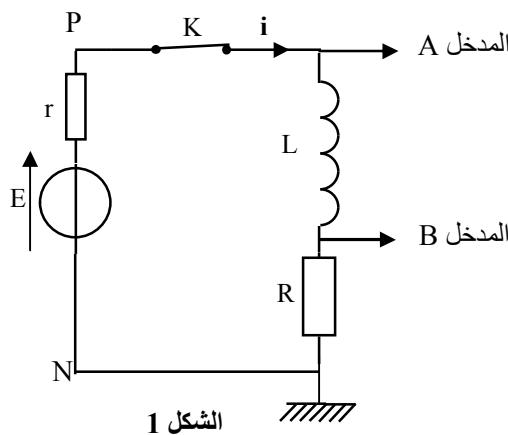


## التمرين الثالث (5 نقط)

### الجزءان الأول والثاني مستقلان

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

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

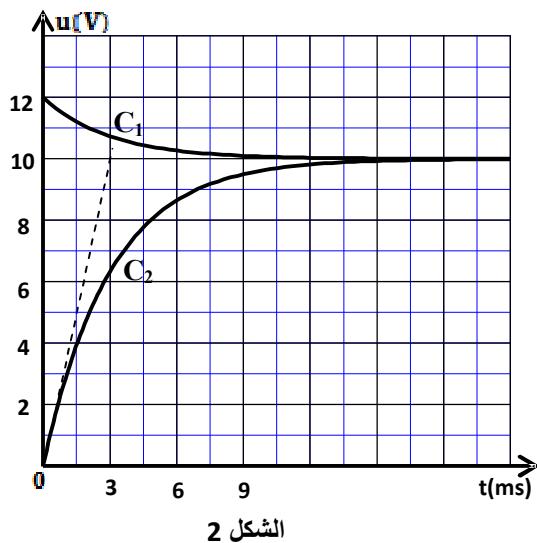


### الجزء الأول (3,5 نقط) : دراسة ثنائي القطب $RL$

نجز التركيب الممثل في الشكل 1 والمكون من :

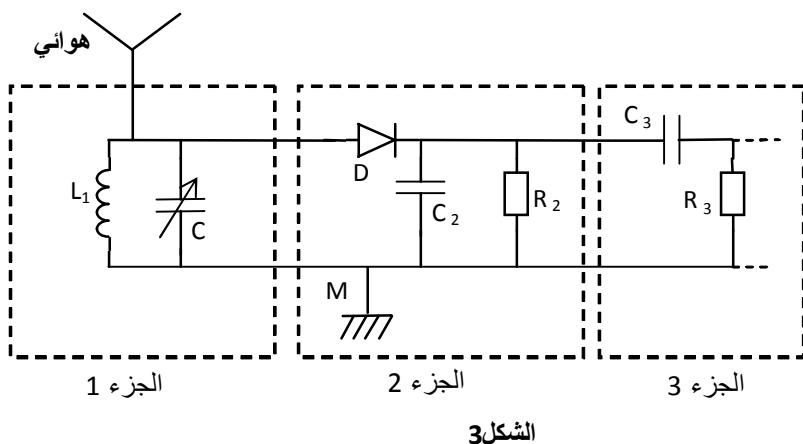
- مولد للتوتر قوته الكهرمكرونة  $E=12V$  ;
- وشيعة معامل تحريرها  $L$  ومقاومتها مهملة؛
- موصلين أو مبيين مقاومتاهما  $R=40\Omega$  و  $r$  ؛
- قاطع التيار  $K$ .

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



- |   |      |
|---|------|
| 1. عَيَّنَ المَنْحَنِيُّ الَّذِي يَمْثُلُ التَّوَتِر $(t)$ $u_R$ وَالْمَنْحَنِيُّ الَّذِي يَمْثُلُ التَّوَتِر $(t)$ $u_{PN}$ .  | 0,5  |
| 2. حَدَّدَ قِيمَة $I_p$ ، شَدَّةُ التَّيَارِ الْكَهْرَبَائِيِّ فِي النَّسَمَةِ الدَّائِمَةِ.  | 0,5  |
| 3. تَحَقَّقَ أَنَّ الْمَقَوْمَةَ $r$ لِالْمَوْصِلِ الْأُومِيِّ هِي $r=8\Omega$ .  | 0,25 |
| 4. أَثْبَتَ الْمُعَادِلَةَ التَّفَاضُلِيَّةَ الَّتِي تَحَقَّقَهَا شَدَّةُ التَّيَارِ الْكَهْرَبَائِيِّ $(t)$ الْمَارِ فِي الدَّارَةِ.                                     | 0,5  |
| 5. أُوجِدَ تَعْبِيرُ $A$ وَ $\tau$ بِدَلَالَةِ بِرَامِتَرَاتِ الدَّارَةِ لِيَكُونَ حلَّ الْمُعَادِلَةَ التَّفَاضُلِيَّةَ هُو $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ . | 0,5  |
| 6. حَدَّدَ قِيمَةَ ثَابِتَةِ الزَّمْنِ $\tau$ .   | 0,25 |
| 7. اسْتَنْتَجَ قِيمَةَ مَعَالِمِ التَّحْرِيرِ $L$ لِلْوَشِيعَةِ.  | 0,5  |
| 8. أُوجِدَ الطَّاقَةُ $\mathcal{W}$ الْمَخْزُونَةُ فِي الوَشِيعَةِ عَنْ الْحَلْوَةِ $t = \frac{\tau}{2}$ .  | 0,5  |

الجزء الثاني (1,5 نقط): استقبال موجة مضمنة الوسع  
لاستقبال موجة إذاعية مضمنة الوسع ترددتها  $f_0 = 594 \text{ kHz}$  ، نستعمل الجهاز المبسط والممثل في الشكل 3.



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

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

0,25

1.1. الدور الذي يلعبه الجزء 1 هو:

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

0,25

1.2. لالتقاط الموجة الإذاعية ذات التردد  $f_0$  ، يجب ضبط سعة المكثف  $C$  على القيمة التقريرية:

0,5

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

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

0,5

2.1. للجاء  $R_2 C_2$  بعد:

0,25

$[L]$  ■  $[T]$  ■  $[T^{-1}]$  ■  $[I]$  ■

0,25

2.2. متوسط تردد الموجات الصوتية هو  $1 \text{ kHz}$ . قيمة المقاومة  $R_2$  التي تمكن من الحصول على إزالة تضمين جيدة للموجة الإذاعية المدروسة هي:

0,5

$20 \text{ k}\Omega$  ■  $5 \text{ k}\Omega$  ■  $35 \Omega$  ■  $10 \Omega$  ■

## التمرين الرابع (5,5 نقط)

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

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

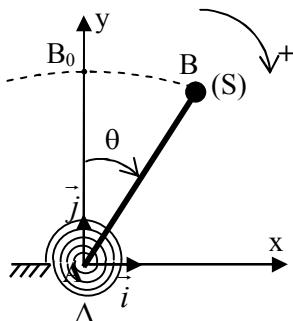
نندرج أحد أنواع أجهزة قياس شدة الثقالة بمجموعة ميكانيكية متذبذبة مكونة من:

- ساق AB كتلتها ممولة وطولها L، يمكنها الدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي ( $\Delta$ ) ثابت يمر من الطرف A:

- جسم صلب (S)، كتلته m وأبعاده ممولة أمام طول الساق، مثبت بالطرف B للساق؛

- نابض حلزوني ثابتة ليه C يطبق على الساق AB مزدوجة ارتداد تعبير عزمه  $M_C = -C \cdot \theta$ ؛ حيث  $\theta$  الزاوية التي تكونها الساق مع الخط الرأسي المار من الطرف A. (الشكل 1)

ندرس حركة المجموعة الميكانيكية في معلم متعدد ومنظم  $(A, \bar{i}, \bar{j})$  مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.



الشكل 1

معطيات:

- كتلة الجسم (S) :  $m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$  ;

- طول الساق :  $L = 7 \cdot 10^{-1} \text{ m}$  ;

- تعبير عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور ( $\Delta$ ) :  $J_{\Delta} = m \cdot L^2$  ;

- ثابتة اللي للنابض الحلزوني:  $C = 1,31 \text{ N.m.rad}^{-1}$  ;

- بالنسبة لزوايا الصغيرة :  $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$  ، حيث  $\theta$  بالراديان.

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

## 1- الدراسة التحريرية

1.1. بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميک في حالة الدوران حول محور ثابت، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة المدروسة، في حالة التذبذبات الصغيرة، تكتب على الشكل:  $\frac{C}{m \cdot L^2} \cdot \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{L} \cdot \theta = 0$ .

0,75

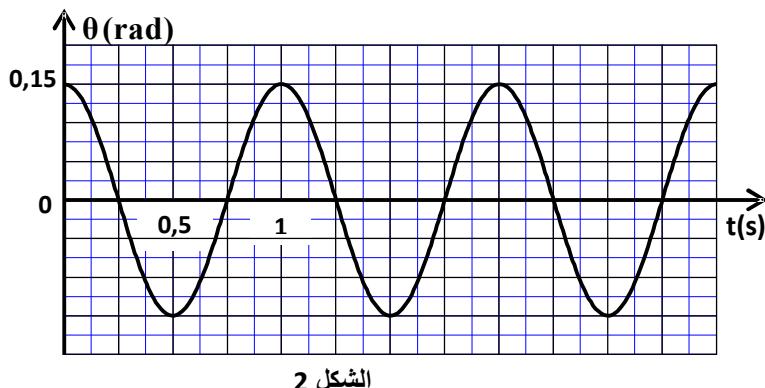
1.2. باستعمال معادلة الأبعاد، حدد بعد التعبير:  $\left( \frac{C}{m \cdot L^2} \cdot \frac{g}{L} \right)$ .

0,5

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

0,75

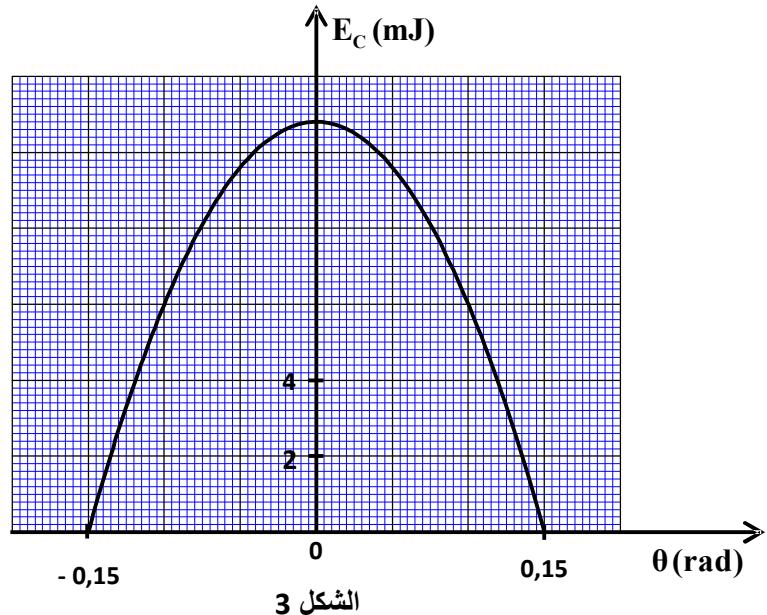
1.4. يمثل منحنى الشكل 2 تطور الأقصول الزاوي  $\theta(t)$  في حالة  $C > C_{\min}$ .



- 1.4.1. حدد قيمة كل من الدور  $T$  والوسع  $\theta_{\max}$  والطور  $\varphi$  عند أصل التواريخ. 0,75  
1.4.2. أوجد تعبير شدة الثقالة  $g$  بدلالة  $L$  و  $m$  و  $C$  و  $T$  ثم احسب قيمتها. (نأخذ  $\pi=3,14$ ) 1

### 2- الدراسة الطافية

مَكَنْ وَسِيْطْ مَعْلُومَاتِيْ مَلَائِمْ مِنْ خَطْ مَنْحَنِيْ الشَّكْلِ 3 الَّذِي يَمْثُلْ تَغْيِيرَاتِ الطَّاقَةِ الْحَرْكَيَّةِ  $E_c$  لِلْمَجْمُوعَةِ بِدَلَالَةِ الْأَفْصُولِ الزَّاوِيَّ  $\theta$  فِي حَالَةِ التَّذَبِيْنَاتِ الصَّغِيرَةِ. نَخْتَارُ الْمَسْتَوِيَّ الْأَفْقَيِّ الْمَارِ مِنْ  $B_0$  مَرْجِعًا لِطَاقَةِ الْوَضْعِ الْثَّقَالِيَّ  $E_{pp} = 0$  وَنَخْتَارُ طَاقَةِ الْوَضْعِ لِلِّيْ مَنْعَدَمَةِ (  $E_{pt} = 0$  ) عِنْدَ  $\theta = 0$ .



باستغلال منحنى الشكل 3:

2.1. حدد قيمة الطاقة الميكانيكية  $E_m$  لِلْمَجْمُوعَةِ المَدْرُوسَةِ. 0,5

2.2. استنتاج قيمة طاقة الوضع  $E_p$  لِلْمَجْمُوعَةِ فِي الْمَوْضِعِ  $\theta_1 = 0,10 \text{ rad}$  0,5

2.3. أَوْجَدْ القيمة المطلقة لِلسرعَةِ الزَّاوِيَّةِ  $\dot{\theta}$  لِلْمَجْمُوعَةِ لِحَظَةِ مَرْوَرِهَا مِنْ الْمَوْضِعِ  $\theta = 0$ . 0,75

-----