المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

## الدورة الاستدراكية 2014

## الموضوع

RS 28

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

**يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة**
**تعطى التعابير الحرفية قبل إنجاز التطبيقات العددية**

**يتضمن الموضوع تمرينا في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء**

**الكيمياء (7 نقط) :**

- التعرف على حمض كربوكسيلي من خلال ثابتة الحمضية (4,5 نقط )
- دراسة مبسطة لعمود نيكل – كادميوم ( 2,5 نقط )

**الفيزياء (13 نقطـــة) :**

- التحولات النووية (2,5 نقط) : طريقة التأريخ بالبوتاسيوم - أرغون
- الكهرباء ( 4,5 نقط) : تحديد سعة مكثف - التضمين وإزالة التضمين
- الميكانيك (6 نقط) : - دراسة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم (3,5 نقط )
- دراسة طاقية لحركة نواس بسيط (2,5 نقط )

سلم التنقيط

## الكيمياء ( 7 نقط )

**يتضمن التمرين جزئين مستقلين**

**الجزء الأول (4,5 نقط ) : التعرف على حمض كربوكسيلي من خلال ثابتة الحمضية**

**تدخل الأحماض الكربوكسيلية كعناصر أساسية في تركيبة مجموعة من المواد التي يستعملها الإنسان في حياته اليومية كالأدوية والعطور والأغذية وغيرها.**

**يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض كربوكسيلي $AH$ مع الماء وإلى التعرف على صيغته.**

**معطيات:**

- نهمل تأثير الأيونات $HO^-$ على موصلية المحلول ونكتب تعبير الموصلية $\sigma$ لمحلول مائي مخفف للحمض $AH$ على الشكل : $\sigma = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$
- الموصلية المولية الأيونية عند درجة الحرارة $\theta = 25°C$:

$\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{A^-} = 3,23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ .

- قيمة $pK_A$ لبعض المزدوجات قاعدة / حمض :

| $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ | $HC\ell O / C\ell O^-$ | $HF / F^-$ | $NH_4^+ / NH_3$ | $AH/A^-$ |
|---|---|---|---|---|
| 4,2 | 7,3 | 3,2 | 9,2 | $pK_A$ |

تحتوي قنينة بالمختبر على محلول مائي (S) لحمض كربوكسيلي $AH$ تركيزه $C = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 1L$ .

للتعرف على الحمض $AH$ ، قام تقني المختبر بقياس موصلية المحلول (S) فوجد القيمة $\sigma = 2,03.10^{-2}\ S.m^{-1}$.

ننمذج التحول الكيميائي الحاصل بين الحمض $AH$ والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$$

0,5 1- انقل على ورقة التحرير الجدول الوصفي التالي وأتممه.

| المعادلة الكيميائية | | $AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| حالة المجموعة | تقدم التفاعل $(mol)$ | كميات المادة $(mol)$ | | | |
| البدئية | $x = 0$ | $n_i(AH)$ | وفير | | |
| خلال التحول | $x$ | | | | |
| عند التوازن | $x = x_{eq}$ | | | | |

1 2- أوجد قيمة تقدم التفاعل $x_{eq}$ عند التوازن .

0,75 3- احسب نسبة التقدم النهائي $\tau$ للتفاعل الكيميائي المدروس . ماذا تستنتج؟

0,5 4- تأكد أن قيمة $pH$ المحلول (S) هي $pH \approx 3,27$ .

0,5 5- عبّر عن خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند التوازن بدلالة $pH$ و C .

0,75 6- استنتج قيمة $pK_A$ للمزدوجة $AH / A^-$ و تعرف على صيغة الحمض المدروس .

0,5 7- أي النوعين $AH$ أو $A^-$ هو المهيمن في المحلول (S) ؟ علل الجواب.

**الجزء الثاني (2,5 نقط ) : دراسة العمود نيكل- كادميوم**

**أعلن العالم أليساندرو فولطا عن اختراع أول عمود كهربائي سنة 1800، وفي بداية القرن العشرين اخترع العالم أديسون عمودا كهربائيا قابلا للشحن عدة مرات " المركم نيكل – كادميوم " الذي يتميز بوزنه الخفيف وطول مدة استعماله.**

**يهدف هذا الجزء إلى دراسة مبسطة للمركم نيكل – كادميوم خلال اشتغاله كعمود.**

**معطيات**

- ثابتة التوازن المقرونة بالتحول الكيميائي التلقائي الحاصل خلال اشتغال العمود هي $K = 4,5.10^{5}$ .
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^{4}\ C.mol^{-1}$ .

ننجز، عند درجة حرارة $25°C$ ، العمود نيكل- كادميوم المكوّن من مقصورتين تربط بينهما قنطرة ملحية ، حيث تتكوّن المقصورة الأولى من صفيحة النيكل مغمورة في محلول أيوني لكبريتات النيكل $Ni^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ والمقصورة الثانية من صفيحة الكادميوم مغمورة في محلول أيوني لكبريتات الكادميوم $Cd^{2+}_{(aq)}+SO^{2-}_{4(aq)}$ .

المحلولان الأيونيان لهما :

- نفس الحجم $V=0,2L$ .
- نفس التركيز المولي البدئي $\left[Cd^{2+}\right]_0 = \left[Ni^{2+}\right]_0 = 0,1mol.L^{-1}$ .

نربط قطبي العمود بموصل أومي وجهاز أمبيرمتر. يشير هذا الأخير إلى القيمة $I=0,2A$.

علما أن صفيحة النيكل هي القطب الموجب للعمود ، أجب عن الأسئلة التالية:

0,5 1- ارسم تبيابة التركيب التجريبي للعمود المنجز.

0,75 2- اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود.

0,5 3- احسب قيمة خارج التفاعل البدئي $Q_{r,i}$ للمجموعة الكيميائية المدروسة و تحقق من منحى تطورها.

0,75 4- أوجد تركيز الأيونات $Ni^{2+}_{(aq)}$ المتبقية في محلول المقصورة الأولى بعد مرور المدة $\Delta t=60\,min$ من اشتغال العمود.

**الفيزياء النووية : (2,5 نقط)**

**يستعمل علماء الجيولوجيا والفلكيون طريقة التأريخ بالبوتاسيوم – أرغون لتحديد عمر الصخور القديمة والنيازك...**

**يهدف هذا التمرين إلى دراسة نويدة البوتاسيوم 40 وإلى تحديد العمر التقريبي لصخرة بركانية.**

**المعطيات:**

- كتلة نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ : $m(^{40}_{19}K)=39,9740\,u$ ؛
- كتلة نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$ : $m(^{40}_{18}Ar)=39,9624\,u$ ؛
- كتلة البوزيترون: $m(^{0}_{1}e)=0,0005\,u$ ؛
- الكتل المولية : $M(^{40}K)=M(^{40}Ar)$ ؛
- عمر النصف للنويدة $^{40}_{19}K$ : $t_{1/2}=1,3.10^{9}\,ans$ ؛
- $1u=931,5\,MeV.c^{-2}$.

**1 - دراسة تفتت نويدة البوتاسيوم 40**

نويدة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إشعاعية النشاط ، ينتج عن تفتتها نويدة الأرغون $^{40}_{18}Ar$ .

0.75 1.1- اكتب معادلة تفتت نويدة البوتاسيوم 40 مع تحديد طراز التفتت النووي الناتج .

0.75 1.2- احسب بالوحدة $MeV$ الطاقة المحررة خلال هذا التحول النووي .

1

**2- تحديد العمر التقريبي لصخرة من البازالت**

تبين من خلال تحليل عينة صخرية للبازالت أنها تحتوي عند لحظة $t$ على الكتلة $m_K = 1,57\ mg$ من البوتاسيوم 40 وعلى الكتلة $m_{Ar} = 0,025\ mg$ من الأرغون 40 .

نعتبر أن صخرة البازالت تكونت عند لحظة $t_0 = 0$ وأن الأرغون 40 المتواجد في الصخرة نتج فقط عن تفتت البوتاسيوم 40 .

بين أن تعبير عمر الصخرة هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\left(1+\frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$ ، ثم احسب $t$ بالسنة .

**الكهرباء : ( 4,5 نقط )**

**طلب أستاذ من تلاميذه تحديد سعة مكثف من أجل استعماله في تركيب دارة كشف الغلاف وهي إحدى المكونات الأساسية في جهاز مذياع AM، لذا اقترح عليهم الأنشطة التالية :**

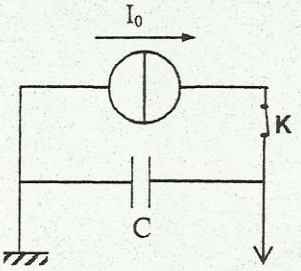
**- تحديد سعة مكثف باستعمال مولد مؤمثل للتيار .**

**- التحقق من سعة المكثف من خلال دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة .**

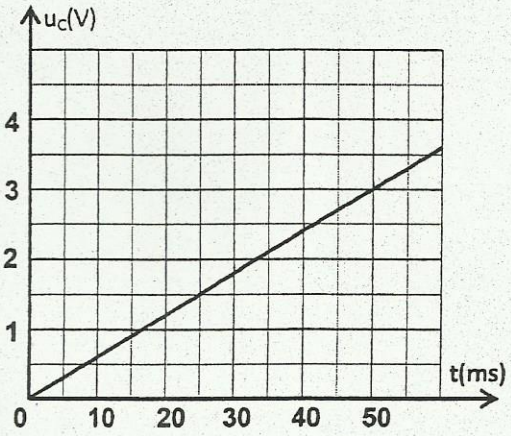
**- استعمال المكثف المدروس وموصل أومي في تركيب دارة كشف الغلاف .**

**1 - دراسة شحن مكثف:**

أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 1 ، وباستعمال وسيط معلوماتي تمت معاينة التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف خلال شحنه بواسطة مولد مؤمثل للتيار شدته $I_0 = 72\ \mu A$ .



الشكل 1



الشكل 2

0,25 | 1.1- انقل تبيانة الشكل 1 ومثل عليها التوتر $u_C(t)$ في اصطلاح مستقبل.

1.2- يمثل منحنى الشكل 2 تغير التوتر المعاين $u_C$ بدلالة الزمن .

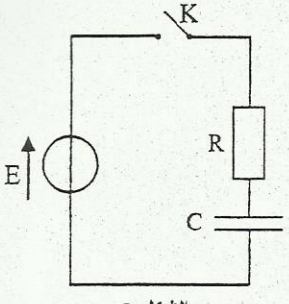
0,5 | 1.2.1- عبّر عن التوتر $u_C$ بدلالة $I_0$ و $t$ و السعة C للمكثف.

0,5 | 1.2.2- تحقق أن قيمة هذه السعة هي $C = 1,2\mu F$.

**2 - دراسة استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر صاعدة :**

للتحقق من سعة المكثف السابق ، أنجزت مجموعة التلاميذ التركيب التجريبي الممثل في الشكل 3 باستعمال:

- المكثف السابق؛
- موصل أومي مقاومته $R = 1\ k\Omega$ ؛
- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة E ؛
- قاطع التيار K.



الشكل 3

عند اللحظة $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ الدارة لشحن المكثف المفرغ بدئيا.

تمت معاينة تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف باستعمال وسيط معلوماتي مناسب.

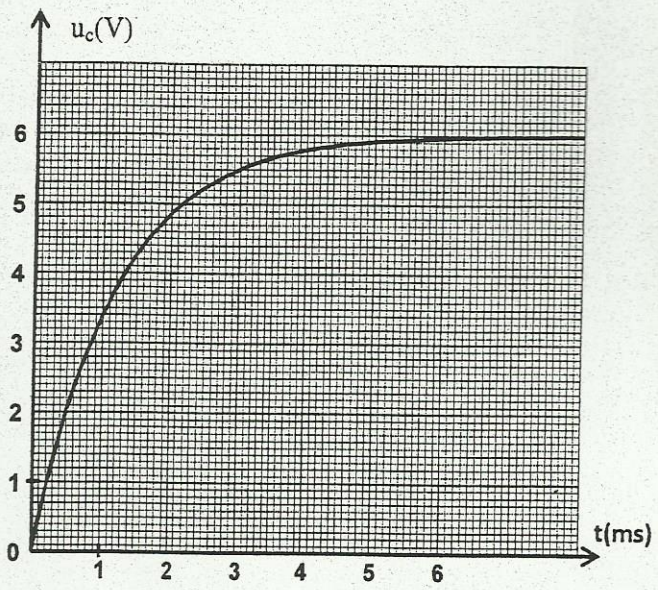
2.1- بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ تكتب على الشكل $u_C(t)+\tau\frac{du_C(t)}{dt}=E$ ، محددا تعبير ثابتة الزمن $\tau$ بدلالة $R$ و $C$. 0,5

2.2- باستعمال معادلة الأبعاد ، بيّن أن للثابتة $\tau$ بعدا زمنيا. 0,25

2.3- حدد تعبير كل من الثابتتين $A$ و $B$ بدلالة $E$ لكي يكون حل المعادلة التفاضلية على الشكل : 0,5

$u_C = A + B\,e^{-\frac{t}{\tau}}$ .

2.4- يمثل منحنى الشكل 4 التوتر $u_C(t)$ الذي تمت معاينته . حدد $\tau$ وتحقق من قيمة السعة $C$ للمكثف . 0,5




الشكل 4

## 3 – توظيف المكثف في عملية كشف الغلاف

يمثل الشكل 5 التركيب المبسط الذي أنجزته مجموعة التلاميذ لاستقبال موجة AM .

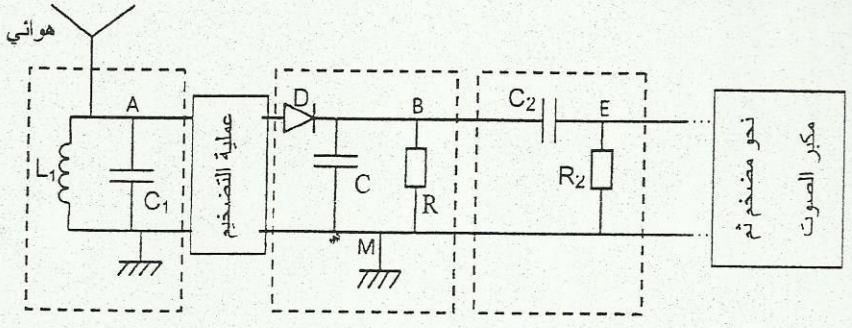
يكتب تعبير التوتر الكهربائي في النظام العالمي للوحدات (SI) عند مخرج دارة الانتقاء على الشكل :

$$u(t) = 0,1.\left[0,5\cos(10^3.\pi t)+0,7\right].\cos(2.10^4.\pi t)$$

3.1- حدد التردد $F_p$ للتوتر الحامل والتردد $f_s$ للإشارة المضمّنة . 0,5

3.2- احسب نسبة التضمين $m$ . ماذا تستنتج؟ 0,5

3.3- يتكون كاشف الغلاف للتركيب المنجز من المكثف والموصل الأومي السابقين : $C = 1,2\,\mu F$ و $R = 1\,k\Omega$ . هل حصل التلاميذ على كشف غلاف جيد؟ علل الجواب. 0,5




الشكل 5

## الميكانيك ( 6 نقط ) :

### الجزءان مستقلان

**الجزء الأول ( 3,5 نقط ): دراسة حركة كرة في مجال الثقالة المنتظم**

**تعد بطولة كاس العالم من أبرز المنافسات الرياضية التي يقيمها الاتحاد الدولي لكرة القدم ( الفيفا FIFA ) .**

**يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة كرة القدم في مجال الثقالة المنتظم.**

خلال مباراة في كرة القدم، سدد أحد اللاعبين ضربة حرة مباشرة ( coup franc ) انطلاقا من نقطة $O$ قصد تسجيل الهدف دون أن تصطدم الكرة خلال مسارها بجدار مكوّن من بعض لاعبي الفريق الخصم.

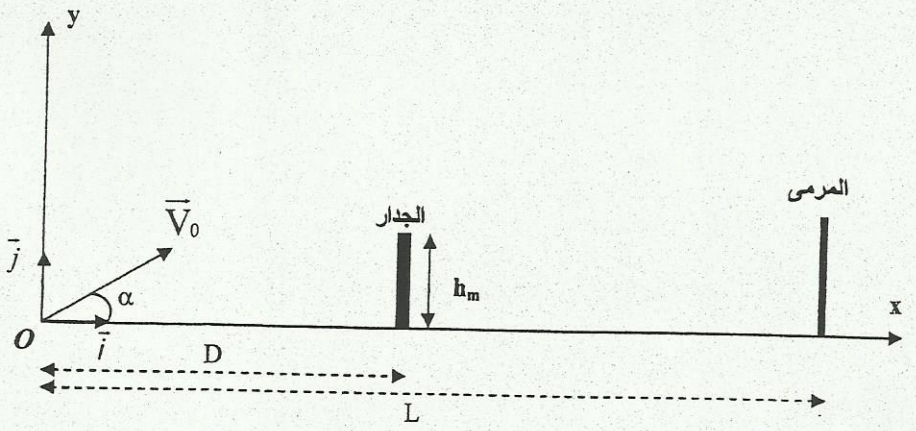
توجد النقطة $O$ على المسافة L من خط المرمى وعلى المسافة D من الجدار ذي ارتفاع أقصى $h_m$. (الشكل1)

**معطيات:**

- نهمل تأثير الهواء و أبعاد الكرة أمام جميع المسافات .
- نأخذ شدة الثقالة $g = 10\,m.s^{-2}$ .
- $L = 20\,m$ ، $h_m = 2,2\,m$ ، $D = 9,2\,m$ .

عند اللحظة $t = 0$ ، أرسل اللاعب الكرة من النقطة $O$ بسرعة بدئية $\overrightarrow{V_0}$ تكون زاوية $\alpha = 32°$ مع الخط الأفقي و منظمها $V_0 = 16\,m.s^{-1}$ .

ندرس حركة الكرة في معلم أرضي متعامد و ممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ نعتبره غاليليا .




**الشكل 1**

1 | 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة الكرة .

0,75 | 2- استنتج معادلة مسار حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ .

0,75 | 3- تحقق أن الكرة تمر فوق الجدار .

1 | 4- حدد قيمة السرعة V للكرة لحظة دخولها المرمى .

**الجزء الثاني ( 2,5 نقط ): دراسة طاقية لحركة نواس بسيط**

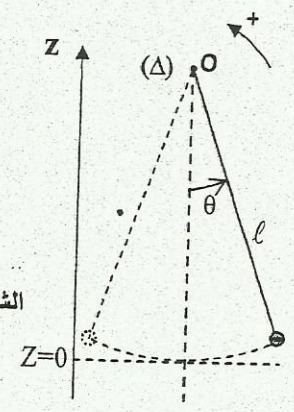
**لدراسة بعض القوانين الفيزيائية التي تحكم حركة النواس البسيط ، الذي يعتبر حالة خاصة للنواس الوازن ، استعملت أستاذة مع تلاميذها نواسا بسيطا مكونا من :**

- خيط غير قابل للامتداد طوله $\ell$ وكتلته مهملة .
- كرية أبعادها مهملة وكتلتها $m = 0,1\,kg$.
- كاميرا رقمية وعدة معلوماتية ملائمة .

عند اللحظة $t = 0$ ، أزاح أحد التلاميذ الكرية بزاوية صغيرة $\theta_m$ عن موضع توازنها المستقر ثم حررها بدون سرعة بدئية . وقامت تلميذة بتصوير الكرية خلال حركتها بواسطة الكاميرا .

تمت حركة النواس في مستوى رأسي حول محور أفقي $(\Delta)$ ثابت يمر من الطرف O للخيط .

يمثل $\theta$ الأفصول الزاوي للنواس عند لحظة $t$ . (الشكل 2) .



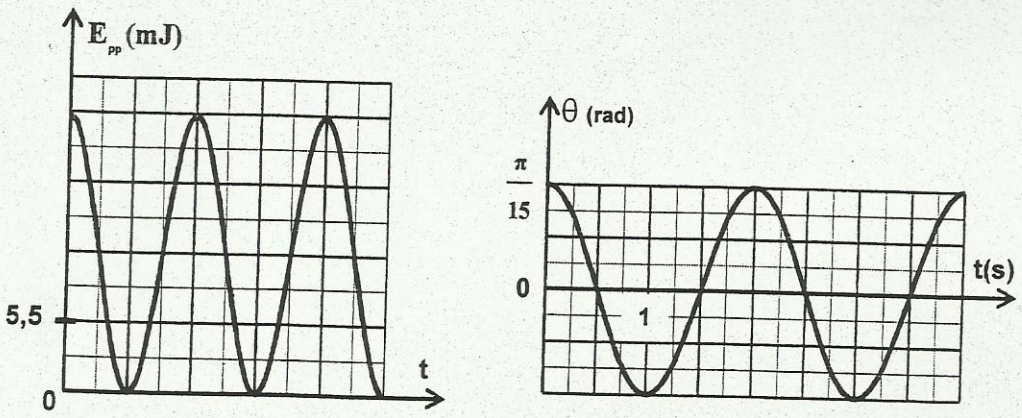
الشكل2

**المعطيات :**

- جميع الاحتكاكات مهملة .
- شدة الثقالة $g = 10\,m.s^{-2}$ .
- تم اختيار المستوى الأفقي المار من موضع الكرية عند التوازن المستقر للنواس أصلا لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}$ .

تمت دراسة حركة النواس في معلم أرضي نعتبره غاليليا.

عالجت الأستاذة معطيات الفيلم المسجل مستعينة بالعدة المعلوماتية ، فحصلت على المنحنيين الممثلين في الشكل 3 واللذين يمثلان تغيرات الأفصول الزاوي $\theta$ وطاقة الوضع الثقالية $E_{pp}$ بدلالة الزمن .



**الشكل 3**

0,5 1- حدد مبيانيا الزاوية القصوى $\theta_m$ والدور الخاص $T_0$ للمتذبذب.

0,5 2- من بين التعبيرين التاليين : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ و $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ، اختر التعبير الصحيح للدور الخاص معتمدا على معادلة الأبعاد .

0.25 3- احسب الطول $\ell$ للنواس المدروس.

4- باستغلال المخطط الطاقي حدد :

0.5 4.1- الطاقة الميكانيكية $E_m$ للنواس البسيط .

0.75 4.2- القيمة المطلقة للسرعة الخطية للكرية لحظة مرورها من موضع توازنها المستقر .