

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
الموضوع
NS28

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

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة العلمية غير القابلة للبرمجة
تعطى الشعاير الحرفية قبل التطبيقات العددية
يتضمن الموضوع أربعين ثمارين : ثمرين في الكيمياء وثلاثين ثمارين في الفيزياء

الكيمياء : (7 نقط)

- التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .
- تفاعل الأمونياك مع الماء ومع حمض الكلوريدريك .

الفيزياء : (13 نقطة)

- الموجات (2,5 نقط) :
توظيف حيود الضوء لتحديد قطر شعرة .
- الكهرباء (4,5 نقط) :
دراسة ثنائي القطب RC خاضع لرتبة توتر .
دراسة التذبذبات الحرة في دائرة RLC متوالية واستقبال إشارة مضمنة الوسع .
- الميكانيك (6 نقط) :
دراسة حركة الكرة الطائرة في مجال الثقالة المنتظم .
دراسة طاقة حركة نواس اللي .

الكيمياء (7 نقط)

سليم
التنقيط

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II (2 نقط)
يعد التحليل الكهربائي من التقنيات المعتمدة في الكيمياء المخبرية والصناعية لتحضير بعض الفلزات وبعض الغازات المتميزة بنقاوة عالية .
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II .
معطيات:

- ثابتة فرادي : $F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$ - الحجم المولي للغازات في ظروف التجربة : $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول كلورور القصدير II ذي الصيغة $\text{Sn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$ باستعمال إلكترودين من الغرافيت ، فنلاحظ تكون غاز ثنائي الكلور $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ بجوار أحد الإلكترودين وتوضع فلز القصدير $\text{Sn}_{(\text{s})}$ على الإلكترود الآخر.

1- مثل تبيانه التركيب التجريبي لهذا التحليل الكهربائي مبيّنا عليها الكاثود والأنود . 0,5

2 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود واستنتج المعادلة الكيميائية الحاصلة المنمذجة للتحويل الذي يحدث أثناء التحليل الكهربائي . 0,75

3- يزود مولد كهربائي الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 1,5 \text{ A}$ خلال المدة $\Delta t = 80 \text{ min}$. حدد حجم غاز ثنائي الكلور الناتج خلال مدة اشتغال المحلل الكهربائي. 0,75

الجزء الثاني: تفاعل الأمونيak مع الماء ومع حمض الكلوريدريك (5 نقط)
يقدر الإنتاج العالمي من مادة الأمونيak بحوالي 160 مليون طن سنويا و تستعمل هذه المادة في مجالات عدة ، حيث تستخدم بالدرجة الأولى لتصنيع الأسمدة الأزوتية في ميدان الزراعة لتخصيب التربة و تستخدم كذلك كمادة أولية في صناعة الأدوية والبلاستيك وغيرها.

يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة محلول مائي للأمونيak و معايرته بواسطة قياس pH .
معطيات :

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25°C .- الجداء الأيوني للماء : $K_e = 10^{-14}$.- ثابتة الحمضية للمزدوجة $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3(\text{aq})$: $\text{pK}_A(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3(\text{aq})) = 9,2$.

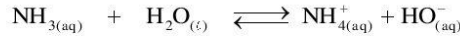
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيبيانتين	أحمر الكلوروفينول	أزرق البروموثيمول	الفينول فتالين
منطقة الانعطاف	3,1 - 4,4	5,2 - 6,8	6 - 7,6	8,2 - 10

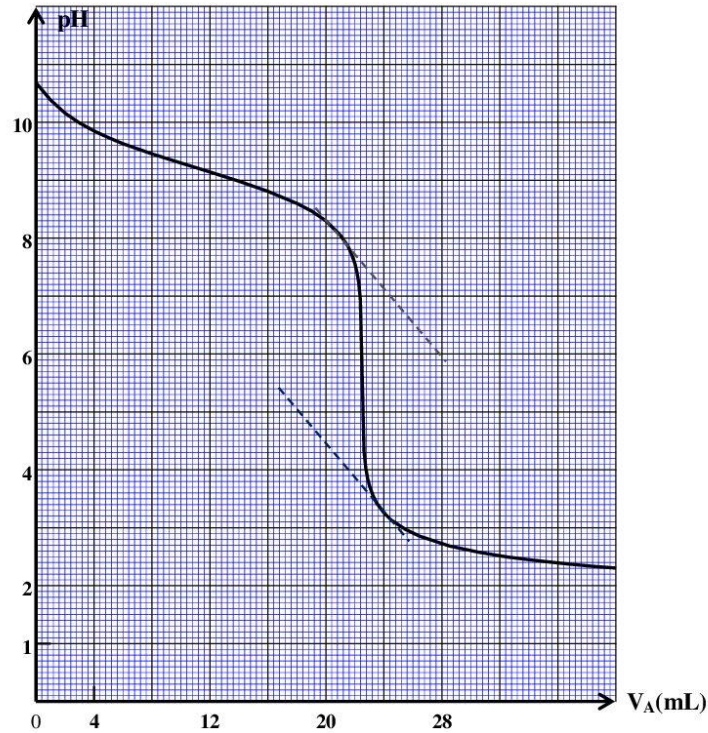
1- دراسة المحلول المائي للأمونيak

نعتبر محلولاً مائياً (S_B) للأمونيak حجمه V وتركيزه $C_B = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $\text{pH} = 10,75$.

نمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين الأمونياك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :



- 1.1- حدّد نسبة التقدم النهائي τ لهذا التفاعل . ماذا تستنتج ؟ 1
- 1.2- عبّر عن تعبير خارج التفاعل $Q_{r,eq}$ عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C_B و τ . أحسب قيمته. 0,75
- 1.3- تحقّق من قيمة pK_A للمزدوجة $(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3(\text{aq}))$. 0,5
- 2- معايرة محلول الأمونياك بواسطة محلول حمض الكلوريدريك**
- نقوم بمعايرة الحجم $V_B = 30 \text{ mL}$ من محلول مائي للأمونياك (S'_B) ، تركيزه C'_B ، بواسطة محلول مائي (S_A) لحمض الكلوريدريك ذي التركيز $C_A = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ بقياس pH .
- 2.1- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذه المعايرة . 0,5
- 2.2- يمثّل المنحنى الممتل في الشكل 1 تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_A للمحلول (S_A) لحمض الكلوريدريك المضاف.
- 2.2.1- حدّد الإحداثيين V_{AE} و pH_E لنقطة التكافؤ . 0,5
- 2.2.2- أحسب C'_B . 0,5
- 2.2.3- عيّن ، معللا جوابك ، الكاشف الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر. 0,5
- 2.2.4- حدّد الحجم V_{AI} من محلول حمض الكلوريدريك الذي يجب إضافته لكي تتحقّق العلاقة $[\text{NH}_4^+] = 15. [\text{NH}_3]$ في الخليط التفاعلي . 0,75



الشكل 1

الفيزياء (13 نقطة)

الموجات (2,5 نقط) :

يأتي الحسن بن الهيثم (354 - 430 هـ) في طليعة أبرز العلماء الأوائل الذين تناولوا بالدراسة الضوء وطبيعته ؛ ويُعدّ كتابه "المناظر" مرجعا أساسيا في هذا المجال بحيث تُرجم إلى اللاتينية أكثر من خمس مرات. ولم يظهر أي عالم آخر في علم الضوء يعتدّ به، بعد ابن الهيثم ، إلا في القرن السابع عشر الميلادي حيث جاء العالمان : إسحاق نيوتن بنظريته الجسيمية للضوء والفيزيائي والفلكي الهولندي، كريستيان هويجنز، بنظريته الموجية .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة بعض خاصيات الضوء و توظيفها لتحديد قطر شعرة .

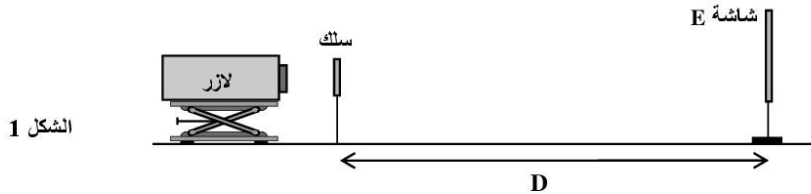
معطيات:

- سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $c=3.10^8 \text{ ms}^{-1}$.

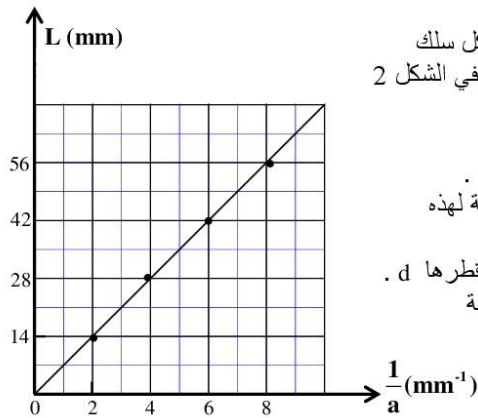
- ثابتة بلانك : $h=6,63.10^{-34} \text{ J.s}$.

- $1 \text{ eV}=1,6.10^{-19} \text{ J}$

ننجز تجربة حيود الضوء بواسطة منبع لآزر أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ . نضع على بعد بضع سنتيمترات من هذا المنبع سلكا رفيعا قطره a وعلى المسافة $D=5,54\text{m}$ منه شاشة E . (الشكل 1)



- 1- نضيء السلك بواسطة منبع الآزر فنلاحظ على الشاشة بقعا للحيود . نرمل عرض البقعة المركزية بالرمز L .
1.1 - ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود ؟ 0,25
1.2 - أوجد تعبير طول الموجة λ بدلالة D و L و a علما أن تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأحد طرفيها هو $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (نعتبر θ زاوية صغيرة) 0,5

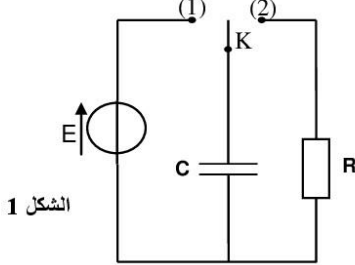


- 1.3 - نستعمل أسلاكاً ذات أقطار مختلفة ونقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية . نحصل على المنحنى الوارد في الشكل 2 والذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.

- 1.3.1 - باستغلال المبيان ، حدد طول الموجة الضوئية λ . 0,75
1.3.2 - أحسب ، بالوحدة eV ، الطاقة E للفوتون المطابقة لهذه الموجة الضوئية. 0,5
2- نقوم بنفس التجربة ونضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d . أعطى قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L' = 42\text{mm}$.
حدد ، باستعمال المبيان ، القطر d للشعرة. 0,5

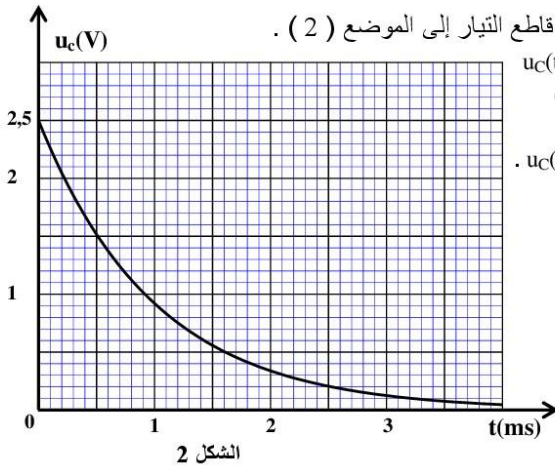
الكهرباء (4,5 نقط) :

يهدف هذا التمرين إلى التحقق التجريبي من قيمة السعة C لمكثف وتحديد معامل التحريض L لوشية وإلى دراسة تركيب تجريبي بسيط يمكن من استقبال موجة AM .



الشكل 1

- 1- دراسة ثنائي القطب RC خاضع لترتبة توتر**
في مرحلة أولى ، تم إنجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) والمكون من :
- مكثف سعته C ؛
 - موصل أومي مقاومته $R=10^6 \Omega$ ؛
 - مولد قوته الكهرومحرركة E ومقاومته الداخلية مهملة ؛
 - قاطع التيار K ذي موضعين .



الشكل 2

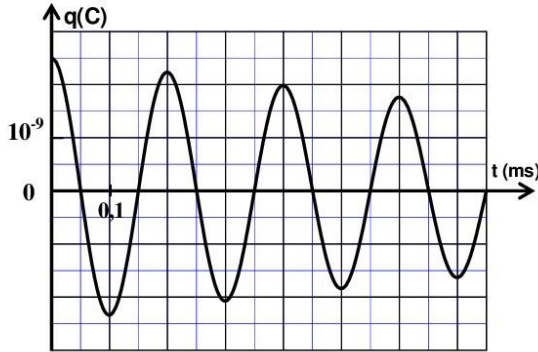
نشحن المكثف كلياً ثم ، عند اللحظة $t=0$ ، نؤرجح قاطع التيار إلى الموضع (2) .

نعين بواسطة عدة معلوماتية ملائمة تغير التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف ، فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2.

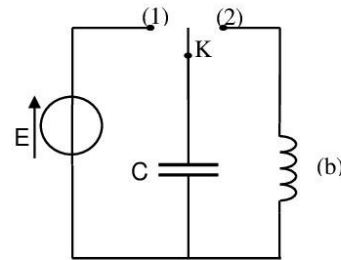
- 1.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. 0,5
1.2- أوجد تعبير τ ليكون $u_C(t) = U_{max} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ 0,25
حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.
1.3- بين أن سعة المكثف هي $C \approx 1 \text{ nF}$. 0,5
($1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$)

2- دراسة التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية

في مرحلة ثانية ، نعوض الموصل الأومي السابق بوشية (b) معامل تحريضها L ومقاومتها r . (الشكل 3)
بعد شحن المكثف كلياً ، نؤرجح عند اللحظة $t = 0$ قاطع التيار K إلى الموضع 2 .
نعين تغيرات الشحنة $q(t)$ للمكثف بواسطة نفس العدة المعلوماتية فنحصل على المنحنى الممثل في الشكل 4 .



الشكل 4



الشكل 3

- 2.1- أي نظام من الأنظمة الثلاثة للتذبذب يبيته الشكل 4 ؟ 0,25
2.2- أثبت المعادلة التفاضلية التي تحققها الشحنة $q(t)$ للمكثف . 0,5
2.3- باعتبار أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للتذبذب ، أوجد قيمة المعامل L . 0,5
2.4- أحسب الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة بين اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 2T$. 0,5

3 - استقبال إشارة مضمّنة الوسع

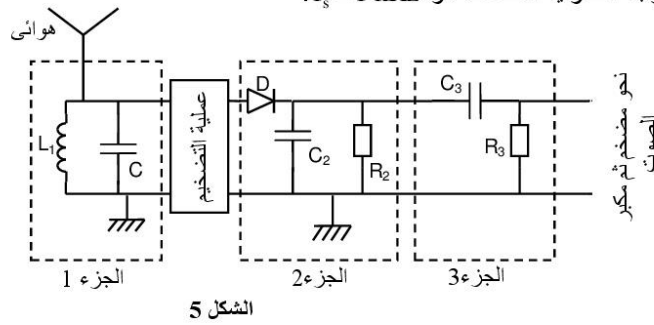
ننجز التركيب المبسط لجهاز استقبال موجة AM الممثل في الشكل 5 والمكون من ثلاثة أجزاء رئيسية . يتكون الجزء 1 من تجميع على التوازي لوشبيعة ، معامل تحريضها $L_1 = 1,1\text{mH}$ ومقاومتها مهملة ، مع المكثف المدروس سابقا.

3.1- ما هو دور الجزء 3 في عملية إزالة التضمين ؟ 0,25

3.2- ما قيمة التردد f_0 للموجة الهرتزية التي سيلتقطها هذا الجهاز المبسط ؟ 0,5

3.3- نحصل على كشف الغلاف بجودة عالية باستعمال مكثف سعته $C_2 = 4,7\text{ nF}$ وموصل أومي مقاومته R_2 . 0,75

من بين الموصلات الأومية ذات المقاومات التالية : $0,1\text{ k}\Omega$ و $1\text{ k}\Omega$ و $150\text{ k}\Omega$ ، حدد قيمة R_2 الملائمة علما أن تردد الموجة الصوتية المضمّنة هو $f_s = 1\text{ kHz}$.



الميكانيك (6 نقط) :

يتضمن التمرين جزئين مستقلين

الجزء الأول : دراسة حركة مركز قصور كرة (3,75 نقط)

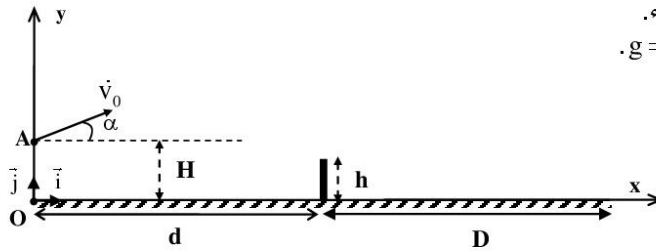
قام أحد التلاميذ ، خلال مباراة في الكرة الطائرة ، بتصوير شريط فيديو لحركة الكرة ابتداء من لحظة إنجاز إرسال الشبكة . (أنظر الشكل 1)

ليكون الإرسال مقبولا ، يجب على الكرة تحقيق الشرطين التاليين معا :

- أن تمر من فوق الشبكة التي يوجد طرفها العلوي على ارتفاع h من سطح الأرض .
- أن تسقط في مجال الخصم الذي طوله D .

معطيات:

- نهمل أبعاد الكرة وتأثير الهواء .
- نأخذ شدة الثقالة : $g = 10\text{ m.s}^{-2}$.
- $H = 2,60\text{ m}$ -
- $d = D = 9\text{ m}$ -
- $h = 2,50\text{ m}$ -

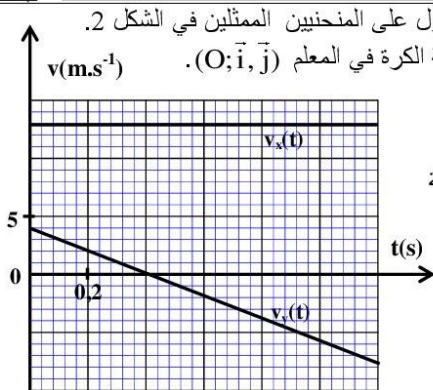


الشكل 1

ندرس حركة الكرة في معلم متعامد وممنظم $(O; \vec{i}, \vec{j})$ مرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

تكون الكرة ، عند أصل التواريخ ، منطبقه مع النقطة A .

تكون متجهة السرعة البدئية \vec{V}_0 زاوية α مع الخط الأفقي (الشكل 1) .



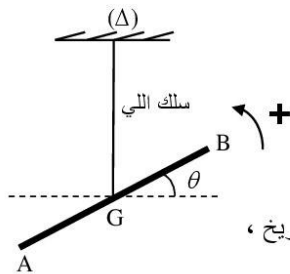
الشكل 2

بعد معالجة الشريط المصوّر بواسطة برنم مناسب ، تم الحصول على المنحنيين الممثلين في الشكل 2. يمثل المنحنيان $v_x(t)$ و $v_y(t)$ تغيرات إحداثيتي متجهة سرعة الكرة في المعلم $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

- 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت تعبير $v_x(t)$ بدلالة V_0 و α و تعبير $v_y(t)$ بدلالة V_0 و α و g و t .
- 2- باستغلال المنحنيين (الشكل 2) ، بيّن أن قيمة السرعة البدئية هي $V_0 \approx 13,6 \text{ ms}^{-1}$ وأن الزاوية α هي $\alpha \approx 17^\circ$.
- 3- أوجد معادلة مسار G في المعلم $(O; \vec{i}, \vec{j})$.
- 4- علما أنه لم يعترض الكرة أي لاعب ، هل حققت الكرة الشرطين اللازمين لقبول الإرسال ؟ علل الجواب .

الجزء الثاني : دراسة طاقة حركة نواس اللي (2,25 نقط)

تعتمد مجموعة من أجهزة القياس ، كنواس كافانديش وجهاز الغالفانومتر، في اشتغالها على خاصية اللي حيث تدخل في تركيبها أسلاك حلزونية أو أسلاك مستقيمة .

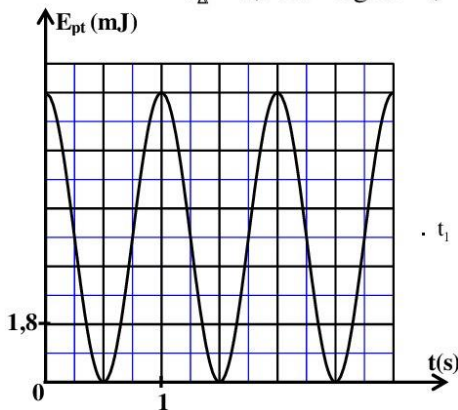


الشكل 1

نعتبر نواس ليّ مكون من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C وقضيب AB متجانس معلق بالطرف الحر للسلك في مركز قصوره G . (الشكل 1)
نرمز بـ J_Δ لعزم قصور القضيب بالنسبة لمحور الدوران (Δ) المنطبق مع سلك اللي .
ندبر القضيب AB حول المحور (Δ) في المنحنى الموجب بزاوية θ_m عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ ، فينجز حركة دوران جيبية .

ندرس النواس في معلم غاليلي مرتبط بالأرض .
نمعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفضوله الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن .
نعتبر موضع التوازن موضعا مرجعيا لطاقة الوضع للي ، ($E_{pt} = 0$ عند الموضع $\theta = 0$) ، والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية ($E_{pp} = 0$).

نعتبي : عزم القصور للقضيب AB بالنسبة لمحور الدوران (Δ) : $J_\Delta = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^2$.



الشكل 2

يمثل المنحنى الوارد في الشكل 2 تغيرات طاقة الوضع للي E_{pt} بدلالة الزمن . بالاستعانة بهذا المنحنى :

- 1- حدد الطاقة الميكانيكية E_m لهذا النواس . 0,75
- 2- أوجد القيمة المطلقة للسرعة الزاوية $\dot{\theta}$ للنواس عند اللحظة $t_1 = 0,5 \text{ s}$. 0,75
- 3- أحسب الشغل W لمزدوجة اللي بين اللحظتين : $t_0 = 0$ و t_1 . 0,75