



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 28

السلطة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي



المجلس الوطني للتقديم والامتحانات والتوجيه

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):

- العمود ألومنيوم- نحاس
- تفاعلات حمض البوتانيك

التمرين الثاني (2,5 نقط):

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء

التمرين الثالث (5 نقط):

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر
- تضمين الوسع

التمرين الرابع (5,5 نقط):

- دراسة حركة متزلج باحتكاك
- دراسة طافية لنواس اللي

التمرين الأول (7 نقط)

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: العمود الألومنيوم - نحاس

يعتمد اشتغال الأعمدة الكهروكيميائية على مبدأ تحويل جزء من الطاقة الناتجة عن تحولات كيميائية تلقائية إلى طاقة كهربائية تستهلك عند الحاجة.
نقترح في هذا الجزء، دراسة مبسطة للعمود الألومنيوم - نحاس.

لدراسة العمود الألومنيوم - نحاس ننجذ التجربة التالية:

- نغمر إلكترودا من النحاس في كأس تحتوي على الحجم $V = 65mL$ من محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu_{(aq)}^{2+} + SO_4^{2-}$ ، حيث التركيز المولي البديهي للأيونات $Cu_{(aq)}^{2+}$ هو $\left[Cu_{(aq)}^{2+} \right]_i = 6,5 \cdot 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$

- نغمر إلكترودا من الألومنيوم في كأس أخرى تحتوي على نفس الحجم $V = 65mL$ من محلول مائي لكبريتات الألومنيوم $2Al_{(aq)}^{3+} + 3SO_4^{2-}$ ، حيث التركيز المولي البديهي للأيونات $Al_{(aq)}^{3+}$ هو $\left[Al_{(aq)}^{3+} \right]_i = 6,5 \cdot 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$

- نوصل المحلولين بقطرة ملحية ونركب على التوالي بين قطبي العمود موصلًا أوميا وأميرمترا وقاطعاً للتيار.

عند غلق الدارة، يمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة.

معطيات:

- المزدوجتان المتداخلتان في التفاعل هما: $Cu_{(aq)}^{2+} / Cu_{(s)}$ و $Al_{(aq)}^{3+} / Al_{(s)}$

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

- ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل $3Cu_{(aq)}^{2+} + 2Al_{(s)} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 3Cu_{(s)} + 2Al_{(aq)}^{3+}$ هي $K = 10^{200}$.

1 - اكتب تعبير $Q_{r,i}$ خارج التفاعل الكيميائي للمجموعة عند الحالة البديهية ثم احسب قيمته.

0,5

2 - حدد، معيلاً جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود.

0,5

3 - مثل التبيانية الاصطلاحية للعمود المدروس.

0,5

4 - أوجد q ، كمية الكهرباء المارة في الدارة عندما تصبح قيمة تركيز الأيونات $Cu_{(aq)}^{2+}$:

0,75

$$\left[Cu_{(aq)}^{2+} \right] = 1,6 \cdot 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$$

الجزء الثاني: تفاعلات حمض البوتانويك

يستعمل حمض البوتانويك C_3H_7COOH ، في تحضير بعض المواد العطرية والنكهات الغذائية... الخ

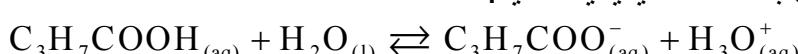
يهدف هذا الجزء من التمرين إلى دراسة تفاعل حمض البوتانويك مع الماء ومقارنة تأثير هذا الحمض وأندرید البوتانويك على الإيثانول C_2H_5OH .

1 - تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

1

نحضر في مختبر الكيمياء محلولاً مائياً لحمض البوتانويك حجمه V وتركيزه المولي $C = 1,0 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$. قيمة pH هذا محلول هي $pH = 3,41$.

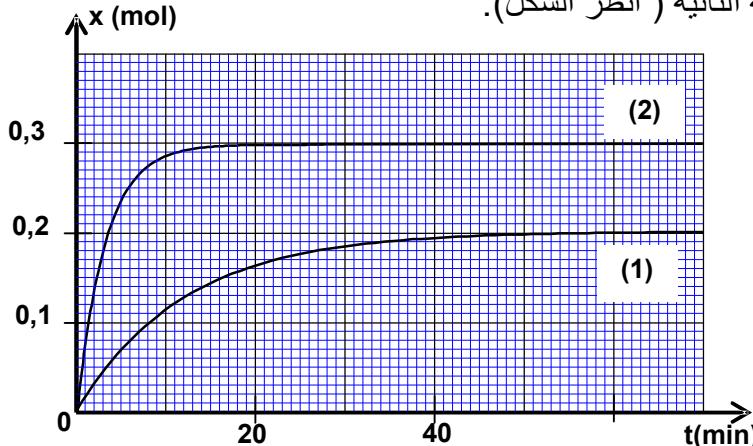
تنمذج التحول الحاصل بالمعادلة الكيميائية التالية:



سلم
التنقيط

- 1.1** - حدد نسبة التقدم النهائي لتفاعل، ماذا تستنتج؟ 0,75
- 1.2** - أوجد تعبير $Q_{r,eq}$ خارج التفاعل عند توازن المجموعة الكيميائية بدلالة C و pH ثم احسب قيمته. 0,75
- 1.3** - استنتاج قيمة pK_A للمزدوجة $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}_{(aq)} / \text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^{-}_{(aq)}$. 0,5
- 2** - تفاعل كل من حمض البوتانويك وأندرید البوتانويك مع الإيثانول: 2
لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك وأندرید البوتانويك على الإيثانول، ننجز تجربتين منفصلتين عند نفس درجة الحرارة:
- التجربة الأولى: نحضر في حوجلة خليطاً متساوياً للمواد بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول ومن حمض البوتانويك. بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتิก المركز، نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل الأسترة.
- التجربة الثانية: نحضر في حوجلة أخرى خليطاً متساوياً للمواد بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول ومن أندرید البوتانويك، ثم نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل كيميائي.

يمثل المنحنى (1) التطور الزمني لتقدم التفاعل خلال التجربة الأولى، ويمثل المنحنى (2) التطور الزمني لتقدم التفاعل خلال التجربة الثانية (انظر الشكل).

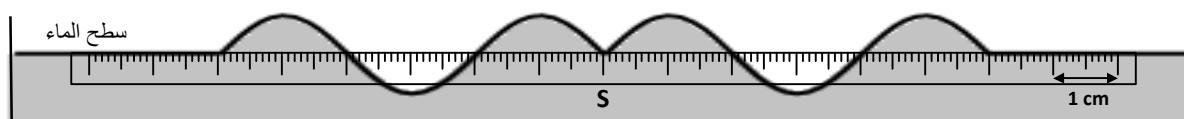


- 2.1** - ما الفائدة من التسخين بالارتداد؟ 0,5
- 2.2** - حدد قيمة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل في كل تجربة، ثم استنتاج أي التفاعلين الكيميائيين أسرع. 0,75
- 2.3** - حدد نسبة التقدم النهائي لتفاعل في كل تجربة، ثم استنتاج التفاعل التام من بين التفاعلين المدروسين. 0,75
- 2.4** - باستعمال الصيغة نصف المنشورة، اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل في التجربة الثانية. 0,75

التمرين الثاني (2,5 نقط)

انقل على ورقة التحرير رقم السؤال واكتب بجانبه الجواب الصحيح من بين الأربعة المقترحة دون إضافة أي تعليق أو تفسير.

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء:
- نحدث عند اللحظة البديئة $t=0$ ، في النقطة S من سطح الماء موجة ميكانيكية متواالية جببية ترددتها $N=50\text{Hz}$.
- يمثل الشكل أسفله مقطعاً رأسياً لسطح الماء عند لحظة t ، حيث تشير المسطرة المدرجة إلى السلم المعتمد.



- 1- طول الموجة هو: 0,5
 $\lambda = 6 \text{ cm}$ ■ ; $\lambda = 5 \text{ cm}$ ■ ; $\lambda = 4 \text{ cm}$ ■ ; $\lambda = 0,2 \text{ cm}$ ■ .
- 2- تساوي سرعة انتشار الموجة على سطح الماء: 0,5
 $v = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ ■ ; $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$ ■ ; $v = 200 \text{ m.s}^{-1}$ ■ ; $v = 2 \text{ m.s}^{-1}$ ■ .
- 3- اللحظة التي عندها تم تمثيل ظهر سطح الماء هي: 0,75
 $t = 3 \text{ s}$ ■ ; $t = 0,3 \text{ s}$ ■ ; $t = 0,03 \text{ s}$ ■ ; $t = 8 \text{ s}$ ■ .
- 4- نعتبر نقطة M من سطح الماء، تبعد عن المنبع S بالمسافة $SM = 6 \text{ cm}$. تعيد النقطة M نفس حركة النقطة S بتأخر زمني τ . 0,75
 تكتب العلاقة بين استطالة النقطة M واستطالة المنبع S كالتالي:
 $y_M(t) = y_S(t + 0,03)$ ■ ; $y_M(t) = y_S(t - 0,3)$ ■ .
 $y_M(t) = y_S(t + 0,3)$ ■ ; $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ ■ .

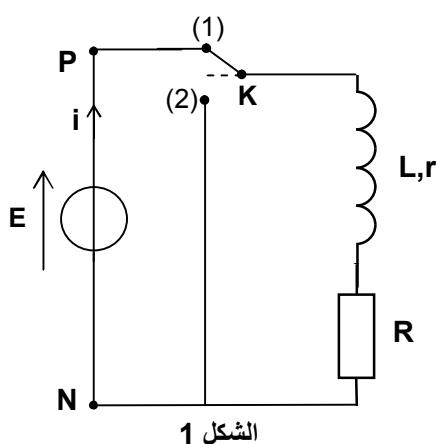
التمرين الثالث (5 نقط)

نستعمل في حياتنا اليومية مجموعة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تحتوي داراتها على موصلات أومية ووشيعات ومكثفات ودارات متكاملة منجزة لعمليات مختلفة، رياضية أو منطقية.

يهدف هذا التمرين في جزئه الأول إلى دراسة إقامة وانعدام التيار الكهربائي في وشيعة ثم في جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع .

الجزءان الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: استجابة ثانوي القطب RL لرتبة توتر لدراسة استجابة ثانوي القطب RL لرتبة توتر، أنجز مدرس الفيزياء مع متعلميه التركيب الكهربائي الممثل في تبیانة الشکل 1 والمكون من:
 - مولد كهربائي مؤمثل للتواتر قوته الكهرومغناطيسية $E = 6,5 \text{ V}$.
 - وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها R .
 - موصل أومي مقاومته $R = 60 \Omega$.
 - قاطع التيار K ذي موضعين.



1- قام المدرس، في مرحلة أولى، بدراسة إقامة التيار في الوشيعة بوضع قاطع التيار في الموضع (1).

- 1.1- أنقل على ورقة التحرير تبیانة التركيب التجربی، ومثل في الاصطلاح مستقبل، التوتر U_R بين مربطي الموصى الأومي . 0,25

1.2- أوجد في النظام الدائم، تعییر الشدة I_p للتيار الكهربائي بدلالة برماترات الدارة.

- 2- في مرحلة ثانية، قام المدرس بدراسة انعدام التيار في الوشيعة. بعد حصوله على النظام الدائم واتخاده للاحتجاطات اللازمة، أرجح عند لحظة $t = 0$ ، قاطع التيار إلى الموضع (2) .
 بواسطة نظام مسک معلوماتي ملائم، حصل المدرس على منحنى التطور الزمني للتواتر (t) U_R بين مربطي الموصى الأومي. (الشكل 2)

يمثل المستقيم (T) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=0$.

2.1 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر ($u_R(t)$).

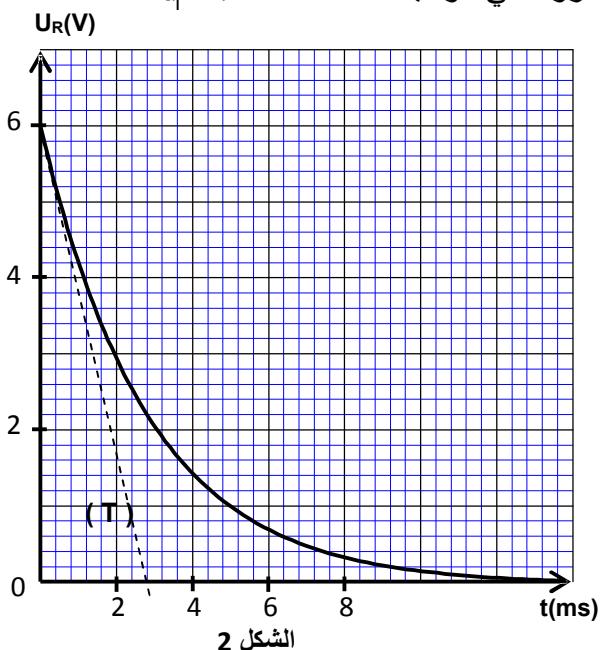
2.2 - يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_R(t) = R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير ثابتة الزمن τ .

2.3 - باستغلال منحنى الشكل 2 :

أ- بين أن قيمة مقاومة الوشيعة هي $r = 5 \Omega$.

ب- تحقق أن قيمة معامل التحريرض للوشيعة هي $L = 182 \text{ mH}$.

2.4 - أوجد قيمة الطاقة E_m المخزونة في الوشيعة عند اللحظة t_1 .



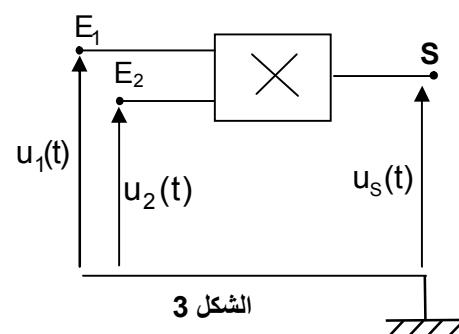
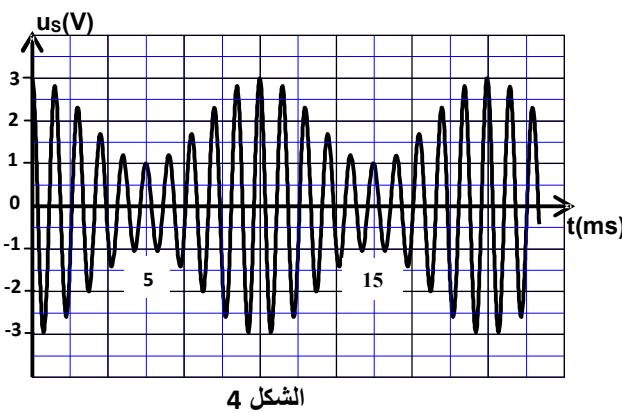
الجزء الثاني: تضمين الوسع

لدراسة تضمين الوسع والتحقق من جودة التضمين خلال حصة الأشغال التطبيقية، أنجز المدرس مع متعلمه الترکیب التجربی المبین في الشکل 3 مستعملما دارة متكاملة X منجزة للجداء، حيث قام بتطبیق توتر جبیي

$$u_1(t) = P_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t) \quad \text{عند مدخلها } E_1 \quad \text{وتوتر } E_2 \quad \text{عند المدخل } E_2 \quad \text{تمثل } U_0$$

المرکبة المستمرة للتوتر و $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)$ التوتر المضمن.

يمثل منحنى الشکل 4 توتر الخروج $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$ الذي عاينه المتعلمون على شاشة راسم التذبذب، حيث k ثابتة موجبة مميزة للدارة المتكاملة.



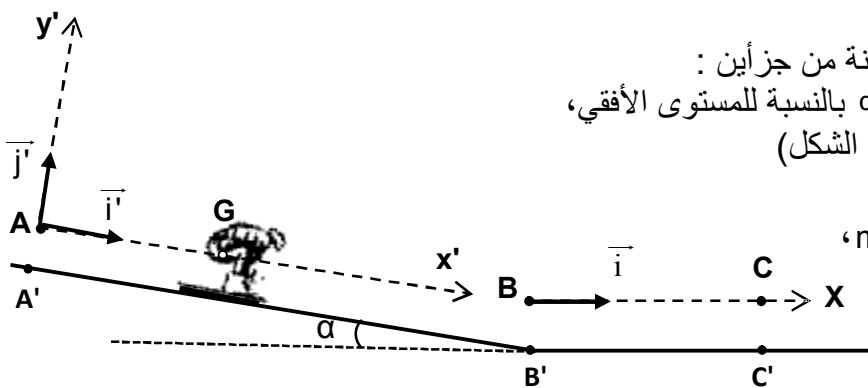
1- بين أن التوتر (t) $u_s(t) = A[1 + m \cos(2\pi f_s t)] \cos(2\pi F_p t)$ يكتب على شكل (t) محدداً تعبيريًّا A و m .	0,75
2- باستغلال منحني الشكل 4:	
2.1- أوجد قيمة كل من التردد F_p للتوتر الحامل والتردد f للتوتر المضمن.	0,5
2.2- حدد نسبة التضمين واستنتج جودة التضمين.	0,5

التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة متزلج باحتكاك

تعتبر رياضة التزلج من أفضل الرياضات الجبلية في فصل الشتاء، فهي تجمع بين المغامرة وبناء اللياقة البدنية والرشاقة.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.



ينزلق متزلج على حلبة للتزلج مكونة من جزأين :

- جزء 'A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،

- جزء 'B'C' مستقيمي وأفقي.(انظر الشكل)

معطيات:

- كتلة المتزلج ولوازمه: $m=65\text{kg}$,

- $g=9,8\text{m.s}^{-2}$,

- زاوية الميل: $\alpha=23^\circ$,

- نهم تأثير الهواء.

1. دراسة الحركة على المستوى المائل :

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المتكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم ('j, i') المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

عند لحظة نأخذها أصلًا للتواريخ، تتطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقاً مع النقطة A.

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلاً، حيث ' $A'B'=AB$ '.

يتم التماس بين المستوى المائل والمجموعة (S) باحتكاك، حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها $f=15\text{N}$.

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتون، بين أن المعادلة التفاضلية التي تتحققها السرعة v_G لحركة مركز القصور G

$$\text{تكتب على شكل } \frac{dv_G}{dt} = g \sin \alpha - \frac{f}{m}.$$

1.2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $v_G(t) = b.t + c$ ، حدد قيمة كل من b و c .

1.3- استنتاج قيمة t_B ، لحظة مرور مركز القصور G من الموضع B بسرعة شدتها 90km.h^{-1} .

1.4- أوجد الشدة R للفوة التي يطبقها المستوى المائل على المجموعة (S).

2. دراسة الحركة على المستوى الأفقي :

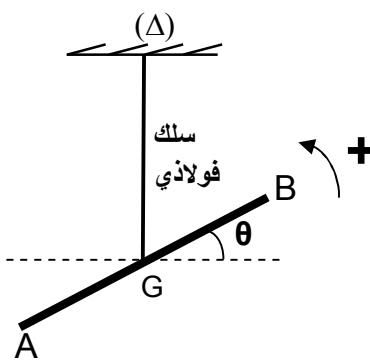
تواصل المجموعة حرکتها على المستوى الأفقي ' $C'B'$ لتتوقف في الموضع 'C'. يتم التماس بين هذا المستوى والمجموعة (S) باحتكاك حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها ' f '.

تتم دراسة حركة G للمجموعة المدروسة في معلم أفقي ('i, j') مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يمر مركز القصور G من النقطة B بسرعة شدتها 90km.h^{-1} عند لحظة تعتبرها أصلًا جديداً للتواريخ.

- 2.1** بتطبيق القانون الثاني لنيوتون، أوجد شدة قوة الاحتكاك¹f علماً أن المركبة الأفقية لمتجهة التسارع لحركة G هي $a_x = -3 \text{ m.s}^{-2}$. 0,5
- 2.2** حدد اللحظة t_c ؛ لحظة توقف المجموعة. 0,5
- 2.3** استنتج المسافة المقطوعة BC من طرف مركز القصور G . 0,5

الجزء الثاني: دراسة طافية لنواس اللي
استعمل نواس اللي، تاريخيا، من طرف العالم كافانديش لتحديد قيمة ثابتة التجاذب الكوني، ويمكن استعماله لتحديد ثابتة اللي لبعض المواد الصلبة و القابلة للتشوه. يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد قيمة ثابتة اللي لسلك فولاذی وعزم القصور لقضيب باستغلال مخططات الطاقة.



يتكون نواس اللي من سلك فولاذی رأسی ثابتة ليه C ومن قضيب AB متجلانس، عزم قصوره J_L بالنسبة لمحور رأسی (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.

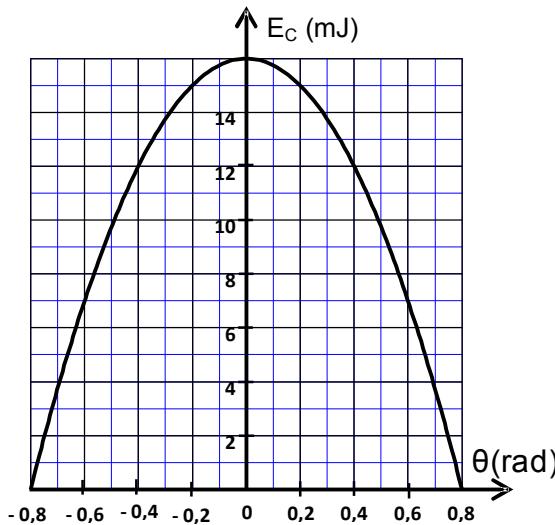
ندينقضيب AB أفقيا في المنحى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m = 0,8 \text{ rad}$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة تعتبرها أصلاً للتاريخ.

نعلم موضع القضيب عند كل لحظة بالأقصوى الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل جانبه).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
نعتبر موضع توازن النواس مرجعاً لطاقة الوضع اللي والمستوى الأفقي المار من G مرجعاً لطاقة الوضع التقليدية.

نهمل جميع الاحتكاكات.

يمثل منحنى الشكل جانبه تغيرات الطاقة الحركية E_C للناس بدلالة θ .



- 1** اكتب تعريف الطاقة الميكانيكية E_m للناس بدلالة: 0,5
 C و J_L و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$.
- 2** حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفولاذی. 0,75
- 3** أوجد قيمة J_L ، علماً أن السرعة الزاوية القصوى للناس هي $\dot{\theta}_{\max} = 2,31 \text{ rad.s}^{-1}$. 0,75