

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 28

الجمهورية المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المركز الوطني للتقويم 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 ألومينيوم- نحاس
- تفاعلات حمض البوتانويك

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 طاقة لنواس اللي

التمرين الأول (7 نقط)

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: العمود ألومينيوم - نحاس

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

لدراسة العمود ألومينيوم - نحاس ننجز التجربة التالية:

- نغمر إلكترودا من النحاس في كأس تحتوي على الحجم $V=65mL$ من محلول مائي لكبريتات النحاس $Cu^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$ ، حيث التركيز المولي البدئي لأيونات Cu^{2+} هو $[Cu^{2+}]_i = 6,5 \cdot 10^{-1} mol.L^{-1}$.

- نغمر إلكترودا من الألومينيوم في كأس أخرى تحتوي على نفس الحجم $V=65mL$ من محلول مائي لكبريتات الألومينيوم $2Al^{3+} + 3SO_{4(aq)}^{2-}$ ، حيث التركيز المولي البدئي لأيونات Al^{3+} هو $[Al^{3+}]_i = 6,5 \cdot 10^{-1} mol.L^{-1}$.

- نوصل المحلولين بقنطرة ملحية ونركب على التوالي بين قطبي العمود موصلا أوميا وأمبيرمترا وقاطعا للتيار. عند غلق الدارة، يمر فيها تيار كهربائي شدته ثابتة.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التفاعل هما: $Cu^{2+} / Cu_{(s)}$ و $Al^{3+} / Al_{(s)}$.

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

- 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 البدئية ثم احسب قيمته. 0,5

2- حدد، معللا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية خلال اشتغال العمود. 0,5

3- مثل التبيانة الاصطلاحية للعمود المدروس. 0,5

4- أوجد q، كمية الكهرباء المارة في الدارة عندما تصبح قيمة تركيز الأيونات Cu^{2+} : 0,75

$$[Cu^{2+}] = 1,6 \cdot 10^{-1} mol.L^{-1}$$

الجزء الثاني: تفاعلات حمض البوتانويك

يستعمل حمض البوتانويك C_3H_7COOH ، في تحضير بعض المواد العطرية والنكهات

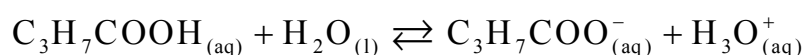
الغذائية... الخ

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

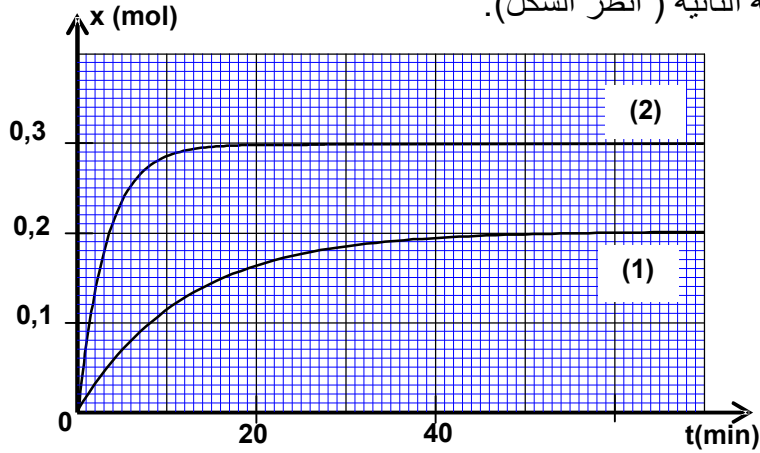
1- تفاعل حمض البوتانويك مع الماء:

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

ننمذج التحول الحاصل بالمعادلة الكيميائية التالية:



- 1.1- حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل، 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- استنتج قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_7COOH_{(aq)} / C_3H_7COO^-_{(aq)}$. 0,5
- 2- تفاعل كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك مع الإيثانول:
لمقارنة تأثير كل من حمض البوتانويك وأندريد البوتانويك على الإيثانول، ننجز تجربتين منفصلتين عند نفس درجة الحرارة:
- التجربة الأولى: نحضر في حوالة خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول ومن حمض البوتانويك. بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز، نسخن الخليط التفاعلي بالارتداد فيحدث تفاعل الأسترة.
- التجربة الثانية: نحضر في حوالة أخرى خليطا متساوي المولات بمزج نفس كمية المادة $n_0 = 0,3 \text{ mol}$ من الإيثانول ومن أندريد 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 استنتج أي التفاعلين الكيميائيين أسرع. 0,75
- 2.3- حدد نسبة التقدم النهائي للتفاعل في كل تجربة، ثم استنتج التفاعل التام من بين التفاعلين المدروسين. 0,75
- 2.4- باستعمال الصيغ نصف المنشورة، اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل في التجربة الثانية. 0,75

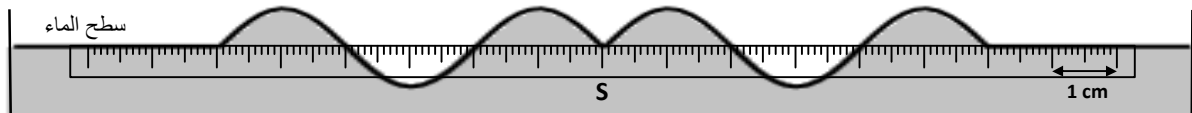
التمرين الثاني (2,5 نقط)

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

- انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء:

نحدث عند اللحظة البدئية $t=0$ ، في النقطة S من سطح الماء موجة ميكانيكية متوالية جيئية ترددها $N=50\text{Hz}$.

يمثل الشكل أسفله مقطعا رأسيا لسطح الماء عند لحظة t ، حيث تشير المسطرة المدرجة إلى السلم المعتمد.



- 1- طول الموجة هو: 0,5
 ■ $\lambda = 0,2 \text{ cm}$ ؛ ■ $\lambda = 4 \text{ cm}$ ؛ ■ $\lambda = 5 \text{ cm}$ ؛ ■ $\lambda = 6 \text{ cm}$.
- 2- تساوي سرعة انتشار الموجة على سطح الماء: 0,5
 ■ $v = 2 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ ■ $v = 200 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ ■ $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$ ؛ ■ $v = 8.10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$.
- 3- اللحظة التي عندها تم تمثيل مظهر سطح الماء هي: 0,75
 ■ $t = 8 \text{ s}$ ؛ ■ $t = 0,03 \text{ s}$ ؛ ■ $t = 0,3 \text{ s}$ ؛ ■ $t = 3 \text{ s}$.
- 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:
 ■ $y_M(t) = y_S(t - 0,3)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,03)$ ؛
 ■ $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ ؛ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,3)$.

التمرين الثالث (5 نقط)

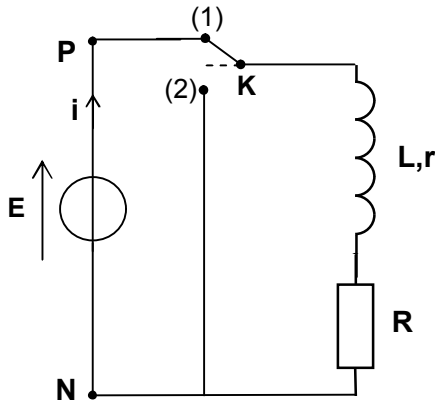
نستعمل في حياتنا اليومية مجموعة من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية تحتوي داراتها على موصلات أومية ووشيعات ومكثفات ودارات متكاملة منجزة لعمليات مختلفة، رياضية أو منطقية.
 يهدف هذا التمرين في جزئه الأول إلى دراسة إقامة وانعدام التيار الكهربائي في وشيعة ثم في جزئه الثاني إلى دراسة تضمين الوسع .

الجزء الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر

لدراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر، أنجز مدرس الفيزياء مع متعلميه التركيب الكهربائي الممثل في تبيانة الشكل 1 والمتكون من:

- مولد كهربائي مؤتمل للتوتر قوته الكهرومحركة $E = 6,5 \text{ V}$ ؛
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r ؛
- موصل أومي مقاومته $R = 60 \Omega$ ؛
- قاطع التيار K ذي موضعين .



الشكل 1

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

- 1.1- أنقل على ورقة التحرير تبيانة التركيب التجريبي، ومثل في الاصطلاح مستقبل، التوتر u_R بين مربطي الموصل الأومي . 0,25

1.2- أوجد في النظام الدائم، تعبير الشدة I_p للتيار الكهربائي بدلالة برامترات الدارة. 0,5

2- في مرحلة ثانية، قام المدرس بدراسة انعدام التيار في الوشيعة. بعد حصوله على النظام الدائم واتخاذه للاحتياطات اللازمة، أرجح عند لحظة $t = 0$ ، قاطع التيار إلى الموضع (2) .
 بواسطة نظام مسك معلوماتي ملائم، حصل المدرس على منحنى التطور الزمني للتوتر $u_R(t)$ بين مربطي الموصل الأومي. (الشكل 2)

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

2.1- أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_R(t)$. 0,5

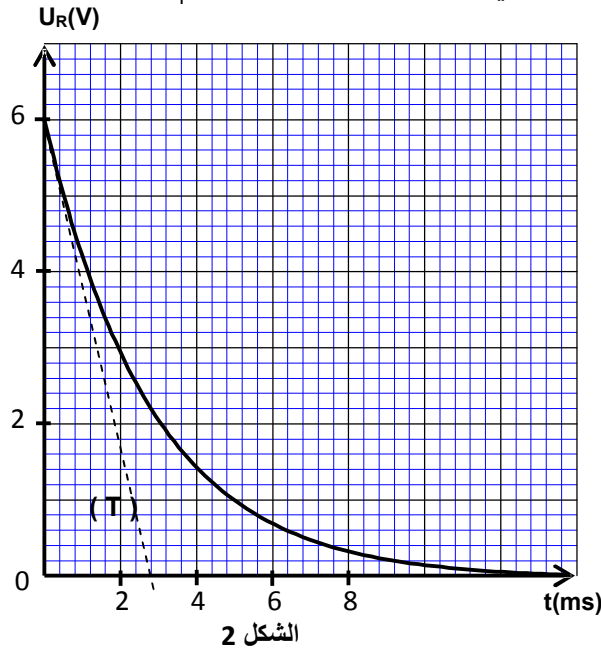
2.2- يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $u_R(t) = R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير ثابتة الزمن τ . 0,5

2.3- باستغلال منحنى الشكل 2 :

أ- بين أن قيمة مقاومة الوشيعية هي $r = 5 \Omega$. 0,5

ب- تحقق أن قيمة معامل التحريض للوشيعية هي $L = 182 \text{mH}$. 0,5

2.4- أوجد قيمة الطاقة \mathcal{E}_m المخزونة في الوشيعية عند اللحظة $t_1 = \tau$. 0,5



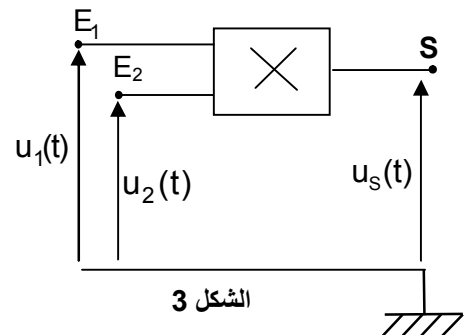
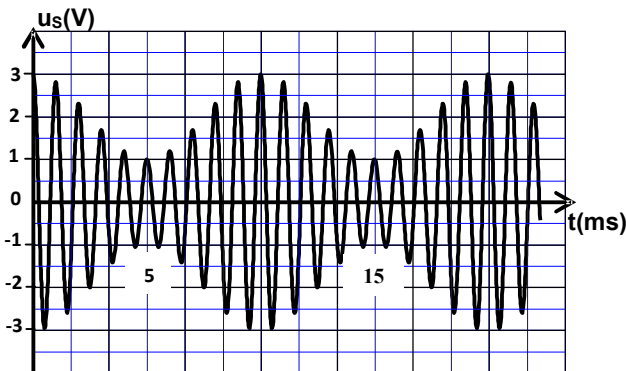
الجزء الثاني: تضمين الوسع

لدراسة تضمين الوسع والتحقق من جودة التضمين خلال حصة الأشغال التطبيقية، أنجز المدرس مع متعلميه التركيب التجريبي المبين في الشكل 3 مستعملا دارة متكاملة X منجزة للجداء، حيث قام بتطبيق توتر جيبي

$$u_1(t) = P_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t) \text{ عند مدخلها } E_1 \text{ وتوتر } u_2(t) = U_0 + s(t) \text{ عند المدخل } E_2; \text{ تمثل } U_0$$

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

يمثل منحنى الشكل 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.



الشكل 4

الشكل 3

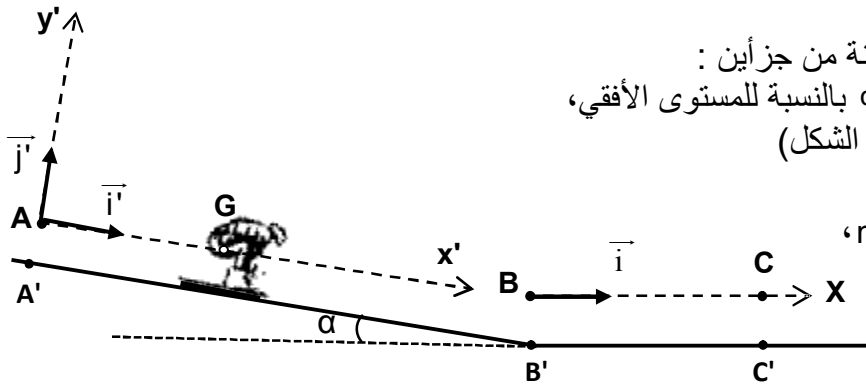
- 1- 0,75 بيّن أن التوتر $u_s(t)$ يكتب على شكل $u_s(t) = A[1 + m \cdot \cos(2\pi f_s t)] \cos(2\pi F_p t)$ محددًا تعبيرًا A و m .
- 2 - باستغلال منحني الشكل 4:
- 2.1 - 0,5 أوجد قيمة كل من التردد F_p للتوتر الحامل والتردد f_s للتوتر المضمّن.
- 2.2 - 0,5 حدد نسبة التضمين واستنتج جودة التضمين .

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 مركز قصور 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: $\alpha = 23^\circ$

- نهمل تأثير الهواء.

1. دراسة الحركة على المستوى المائل :

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

عند لحظة نأخذها أصلا للتواريخ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A .

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

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

- 1.1 - 0,5 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_G لحركة مركز القصور G

$$\frac{dv_G}{dt} = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$$

- 1.2 - 0,5 يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $v_G(t) = b \cdot t + c$ ، حدد قيمة كل من b و c .

- 1.3 - 0,5 استنتج قيمة t_B ، لحظة مرور مركز القصور G من الموضع B بسرعة شدتها 90 km.h^{-1} .

- 1.4 - 0,5 أوجد الشدة R للقوة التي يطبقها المستوى المائل على المجموعة (S).

2. دراسة الحركة على المستوى الأفقي :

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

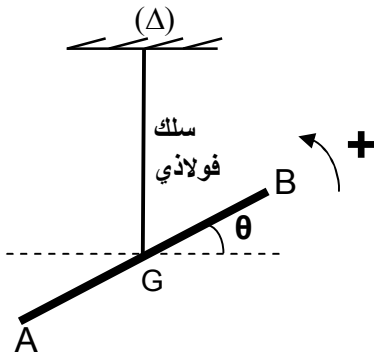
تتم دراسة حركة G للمجموعة المدروسة في معلم أفقي (B, \vec{i}) مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.

يمر مركز القصور G من النقطة B بسرعة شدتها 90 km.h^{-1} عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

- 2.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد شدة قوة الاحتكاك f' علما 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 طاقة 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 للتشويه. يهدف هذا الجزء من التمرين إلى تحديد قيمة ثابتة اللي لسلك فولاذي وعزم القصور لقضيب باستغلال مخططات الطاقة.



يتكون نواس اللي من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه C ومن قضيب AB متجانس، عزم قصوره J_Δ بالنسبة لمحور رأسي (Δ) منطبق مع السلك ويمر من G مركز قصور القضيب.

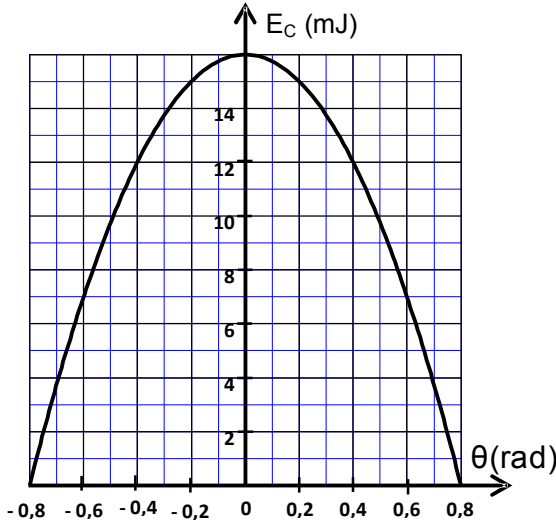
ندير القضيب AB أفقيا في المنحنى الموجب حول المحور (Δ) بالزاوية $\theta_m = 0,8 \text{ rad}$ بالنسبة لموضع التوازن، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ.

نمعلم موضع القضيب عند كل لحظة بالأفصول الزاوي θ بالنسبة لموضع التوازن (الشكل جانبه).

ندرس حركة النواس في معلم مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا. نعتبر موضع توازن النواس مرجعا لطاقة الوضع للي والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.

نهمل جميع الاحتكاكات.

يمثل منحنى الشكل جانبه تغيرات الطاقة الحركية E_c للنواس بدلالة θ .



- 1- اكتب تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للنواس بدلالة: 0,5

C و J_Δ و θ والسرعة الزاوية $\dot{\theta}$.

- 2- حدد قيمة ثابتة اللي C للسلك الفولاذي. 0,75

- 3- أوجد قيمة J_Δ ، علما أن السرعة الزاوية القصوى 0,75

للنواس هي $\dot{\theta}_{\max} = 2,31 \text{ rad.s}^{-1}$.