الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2017

- الموضوع -

RS 27

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية	المعامل	5

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

يتضمن موضوع الامتحان أربعة تمارين: تمرين في الكيمياء وثلاثة تمارين في الفيزياء

- الكيمياء: دراسة تحولات تلقائية (7 نقط)
- الفيزياء: (13 نقطة)
  - التمرين 1: العمر التقريبي للأرض (2,5 نقط)
  - التمرين 2: ثنائي القطب RL - التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية (5 نقط)
  - التمرين 3: الدراسة التحريكية والطاقية لحركة جسم صلب (5,5 نقط)

التنقيط	الموضوع

الكيمياء (7 نقط): دراسة تحولات تلقائية

الجزءان 1 و 2 مستقلان

تختلف التحولات الكيميائية حسب نوعية المزدوجات المتفاعلة، فهي إما تفاعلات حمض قاعدة أو تفاعلات أكسدة اختزال، حيث تمكن دراسة هذه التفاعلات من معرفة كيفية تطور المجموعات الكيميائية وتحديد بعض المقادير المميزة.

الجزء 1: التحولات حمض قاعدة في محلول مائي

حمض البروبانويك C_2H_5-COOH حمض دُهني يستعمل في تصنيع بعض المواد العضوية والصيدلانية والعطور وفي الطب البيطري.

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء، وتحديد قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5-COOH(aq)/C_2H_5-COO^-(aq)$.

1. نعتبر، عند 25°C، محلولا مائيا (S) لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C_A = 2,0.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V_A = 1,0\ L$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 6,2.10^{-3}\ S.m^{-1}$.

معطيات:

- تعبير الموصلية σ للمحلول (S): $\sigma = \lambda_1[H_3O^+] + \lambda_2[C_2H_5-COO^-]$ حيث التراكيز معبر عنها بالوحدة $(mol.m^{-3})$.
- $\lambda_2 = \lambda_{C_2H_5-COO^-} = 3,58.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35,0.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.

1.1. (0.5) أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء.

2.1. (0.75) أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل، باستعمال المقادير C_A و V_A والتقدم x والتقدم $x_{éq}$ عند حالة توازن المجموعة الكيميائية.

3.1. (0.5) حدد قيمة x_{max} التقدم الأقصى.

4.1. (1) تحقق أن قيمة التقدم عند حالة التوازن هي $x_{éq} = 1,6.10^{-4} mol$.

5.1. (0.5) أُحسب قيمة τ نسبة التقدم النهائي. ماذا تستنتج؟

6.1. (0.75) تحقق أن قيمة ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_2H_5-COOH(aq)/C_2H_5-COO^-(aq)$ هي $K_A \simeq 1,39.10^{-5}$.

2. نعتبر محلولا مائيا (S') لحمض البروبانويك تركيزه المولي $C'_A = 2.10^{-4}\ mol.L^{-1}$ وله $pH = 4,3$. يمثل τ' نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض البروبانويك مع الماء في هذه الحالة.

1.2. (0.75) أوجد قيمة τ'.

2.2. (0.5) قارن بين τ و τ'. ماذا تستنتج؟

الجزء 2: الأعمدة وتحصيل الطاقة

يهدف هذا الجزء إلى دراسة تحول تلقائي في عمود.

نعتبر العمود زنك/فضة. يتكون هذا العمود من العناصر الآتية:

- كأس يحتوي على محلول مائي لنترات الفضة $Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ حجمه V_1 وتركيزه المولي C_1 ؛
- كأس يحتوي على محلول مائي لنترات الزنك $Zn^{2+}_{(aq)} + 2\,NO^-_{3(aq)}$ حجمه V_2 وتركيزه المولي C_2 ؛
- سلك من الفضة $Ag_{(s)}$ ؛
- صفيحة رقيقة من الزنك $Zn_{(s)}$ ؛
- قنطرة ملحية.

معطيات:

$C_1 = 2,0.10^{-1}\,mol.L^{-1}$	$C_2 = 2,0.10^{-2}\,mol.L^{-1}$	$1\mathscr{F} = 9,65.10^{4}\,C.mol^{-1}$
ثابتة التوازن المقرونة بالمعادلة $2\,Ag^+_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2\,Ag_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$ هي $K = 10^{52}$		

نركب، على التوالي، بين مربطي هذا العمود أمبيرمترا وموصلا أوميا، فيمر في الدارة تيار كهربائي.

0.5 **1.** أوجد قيمة $Q_{r,i}$ خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية عند الحالة البدئية.

0.5 **2.** استنتج، معللا جوابك، منحى التطور التلقائي للمجموعة الكيميائية عند اشتغال العمود.

0.75 **3.** نترك العمود يشتغل لمدة زمنية طويلة إلى أن يُستهلك.

أوجد قيمة Q_{max} كمية الكهرباء القصوى التي اجتازت الموصل الأومي من بداية اشتغال العمود إلى أن أصبح مستهلكا، علما أن التقدم الأقصى هو $x_{max} = 5.10^{-3}\,mol$.

الفيزياء (13 نقطة)

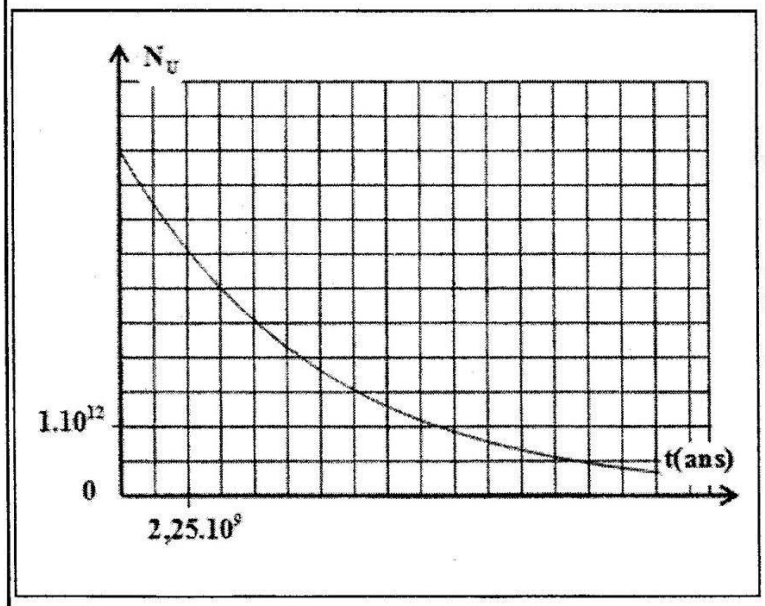
التمرين 1 (2.5 نقط): العمر التقريبي للأرض

يعتبر التأريخ بطريقة الأورانيوم- رصاص من أقدم الطرق المستعملة في تحديد عمر الأرض بشكل تقريبي. تتحول نواة الأورانيوم $^{238}_{92}U$ المشعة طبيعيا، إلى نواة الرصاص $^{A}_{Z}Pb$ المستقرة بعد سلسلة من التفتتات المتتالية، من بينها التفتت إلى نواة التوريوم $^{234}_{90}Th$ والتفتت إلى نواة البروتاكتنيوم $^{234}_{91}Pa$.

0.5 **1.** أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

أ	تتفتت النواة $^{238}_{92}U$ تلقائيا وفق المعادلة $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$
ب	تتفتت النواة $^{234}_{90}Th$ تلقائيا وفق المعادلة $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{234}_{91}Pa$
ج	التفتت وفق المعادلة $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$ من طراز β^-
د	التفتت وفق المعادلة $^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{234}_{91}Pa$ من طراز β^+

2. تلخص المعادلة : $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + 6\,{}^{0}_{-1}e + 8\,{}^{4}_{2}He$ سلسلة التفتتات التي تؤدي إلى النواة $^{A}_{Z}Pb$ انطلاقا من النواة $^{238}_{92}U$.



0.5 **1.2.** بتطبيق قانوني الانحفاظ، أوجد قيمتي A و Z.

2.2. نعتبر أن كل صخرة معدنية قديمة عمرها هو عمر الأرض، الذي نرمز له بالحرف t_T.

يمثل الشكل جانبه، منحنى التناقص الإشعاعي لنوى الأورانيوم 238 في عينة من صخرة معدنية قديمة تحتوي على $N_U(0)$ من نوى الأورانيوم عند اللحظة $t_0 = 0$.

بالنسبة للأسئلة الموالية، انقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

0.5 **1.2.2.** قيمة $N_U(0)$ هي:

أ	$2,5.10^{12}$	ب	4.10^{12}	ج	$4,5.10^{12}$	د	5.10^{12}

0.5 **2.2.2.** قيمة عمر النصف $t_{1/2}$ للأورانيوم 238 هي:

أ	$1,5.10^9$ ans	ب	$2,25.10^9$ ans	ج	$4,5.10^9$ ans	د	9.10^9 ans

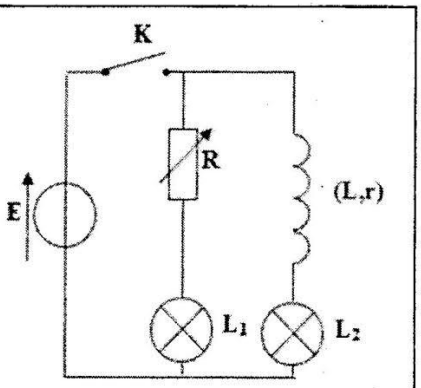
0.5 **3.2.2.** أعطى قياس عدد نوى الرصاص الموجودة في الصخرة المعدنية القديمة عند اللحظة t_T القيمة $N_{Pb}(t_T) = 2,5.10^{12}$. قيمة العمر التقريبي t_T للأرض هي:

أ	$4,5.10^9$ ans	ب	$2,25.10^9$ ans	ج	$4,5.10^{10}$ ans	د	$2,25.10^{10}$ ans

التمرين 2 (5 نقط): ثنائي القطب RL - التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

تعتبر الوشيعة والمكثف والموصل الأومي مركبات أساسية في مجموعة من الدارات الكهربائية، حيث يرتبط الدور الذي تقوم به هذه الدارات بنوعية هذه المركبات وقيم المقادير المميزة لها.
يهدف هذا التمرين إلى تحديد الدور الذي تلعبه الوشيعة وإبراز تأثير المقاومة في دارة كهربائية.

الجزء 1: ثنائي القطب RL

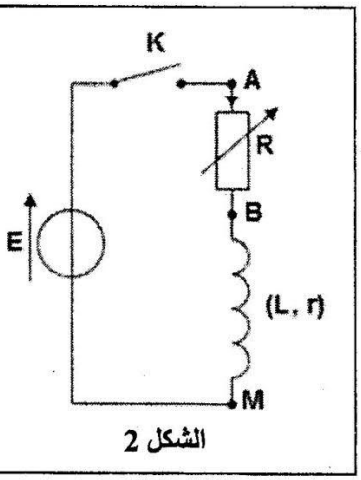


الشكل 1

0.5 **1.** لدراسة تأثير وشيعة في دارة كهربائية، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) والمتكون من مولد مؤمثل للتوتر، ووشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r، وموصل أومي مقاومته R قابلة للضبط، ومصباحين مماثلين L_1 و L_2، وقاطع التيار K.
نضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة R_0 حيث $R_0 = r$.

أُنقل على ورقة تحريرك رقم السؤال، واكتب الحرف الموافق للاقتراح الصحيح من بين ما يلي:

أ	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباحان في آن واحد
ب	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباح L_1 ويضيء المصباح L_2 بعد تأخر زمني
ج	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباح L_2 ويضيء المصباح L_1 بعد تأخر زمني
د	مباشرة عند غلق قاطع التيار K، يضيء المصباح L_1 ولا يضيء المصباح L_2



الشكل 2

2. تحمل الوشيعة السابقة لصيقة مكتوب عليها ($L = 60$ mH ; $r = 4\ \Omega$). للتحقق من هاتين القيمتين، ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (2)، ونضبط مقاومة الموصل الأومي على القيمة $R = 8\ \Omega$.
نغلق قاطع التيار K عند اللحظة $t_0 = 0$.

0.5 **1.2.** بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها الشدة i(t) للتيار الكهربائي المار في الدارة تكتب $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$.

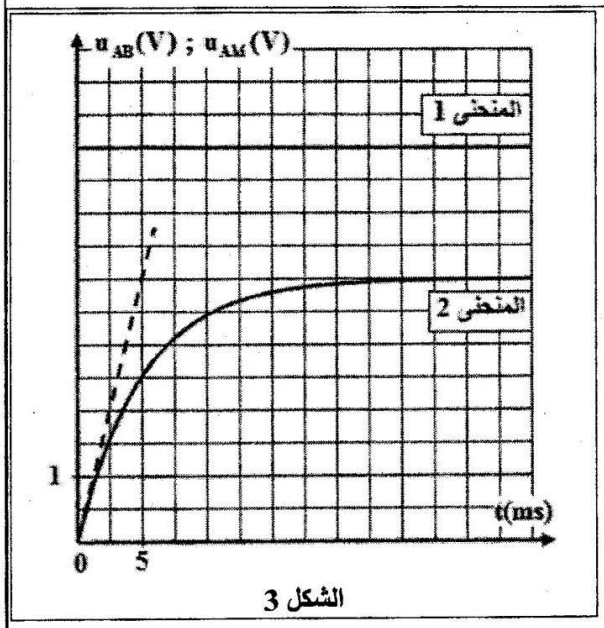
0.5 **2.2.** حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.
أوجد تعبيري الثابتتين A و τ بدلالة بارامترات الدارة.

3.2. مكن نظام مسك معلوماتي مناسب من تتبع التطور الزمني للتوترين $u_{AB}(t)$ و $u_{AM}(t)$. تم الحصول على المنحنيين (1) و(2) المُمثلين في الشكل (3).

0.5 **1.3.2.** بين أن المنحنى (2) يوافق التوتر $u_{AB}(t)$.

0.5 **2.3.2.** عين مبيانيا قيمة كل من E و $u_{AB,max}$.

0.5 **3.3.2.** بين أن تعبير r يكتب $r = R.\left(\frac{E}{u_{AB,max}} - 1\right)$، ثم تحقق أن $r = 4\ \Omega$.



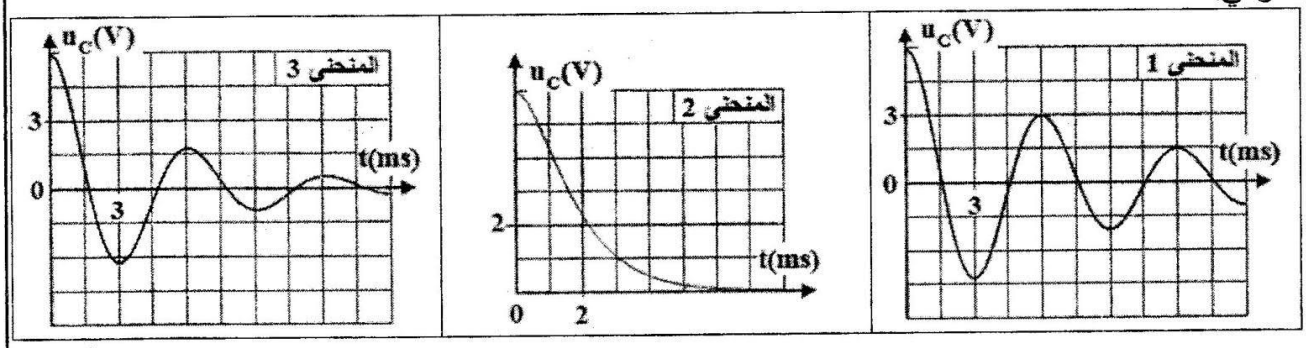
الشكل 3

0.25 **4.3.2.** عين مبيانيا قيمة τ ثابتة الزمن لثنائي القطب RL.

0.5 **5.3.2.** تحقق من قيمة معامل التحريض L للوشيعة المشار إليها على اللصيقة.

الجزء 2: التذبذبات الكهربائية الحرة في دارة RLC متوالية

نركب، على التوالي، الوشيعة والموصل الأومي السابقين مع مكثف سعته C مشحون بدئيا.
تمثل المنحنيات (1) و(2) و(3) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بالنسبة لقيم مختلفة لمقاومة الموصل الأومي.



0.5 **1.** أُنقل الجدول التالي إلى ورقة تحريرك وأتممه بكتابة رقم المنحنى الموافق لكل قيمة من قيم مقاومة الموصل الأومي.

	$R = 10\ \Omega$	$R = 20\ \Omega$	$R = 123\ \Omega$
رقم المنحنى			

2. نعتبر المنحى (1):

0.25 **1.2.** عين قيمة شبه الدور T للتذبذبات الكهربائية.

0.5 **2.2.** نعتبر أن شبه الدور T يساوي الدور الخاص T_0 للتذبذبات الحرة للمتذبذب (LC). تحقق أن قيمة سعة المكثف هي $C = 15\ \mu F$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

التمرين 3 (5,5 نقط): الدراسة التحريكية والطاقية لحركة جسم صلب

ترتبط حركات الأجسام الصلبة بالتأثيرات الميكانيكية التي تخضع لها والتي ننمذجها بقوى.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب (S)، مركز قصوره G وكتلته m في وضعيتين مختلفتين.

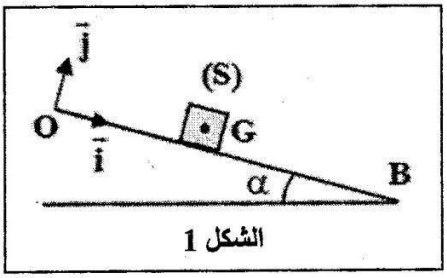
1. دراسة حركة جسم صلب على مستوى مائل

نرسل، عند اللحظة $t_0 = 0$، جسما صلبا (S) من الموضع O بسرعة بدئية $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$، فينزلق حسب الخط الأكبر ميلا لمستوى مائل بالزاوية α بالنسبة للخط الأفقي. ندرس حركة G في المعلم $(O, \vec{i}, \vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل 1- الصفحة 6/6). أفصول G عند $t_0 = 0$ هو $x_G = x_0 = 0$.

معطيات: $m = 0,2\ kg$ ؛ $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛ $v_0 = 2\ m.s^{-1}$ ؛ $\alpha = 11°$

1.1. نفترض أن الاحتكاكات مهملة.

1 **1.1.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، عبر عن التسارع a_1 لحركة G بدلالة g و α. إستنتج طبيعة حركة G.



الشكل 1

0.75 **2.1.1.** أكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية لحركة G.

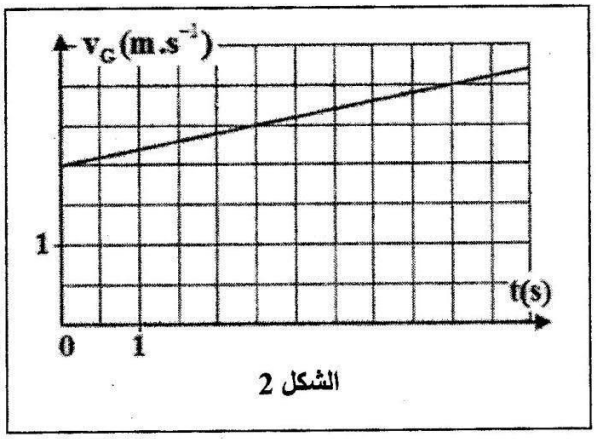
2.1. مكن التصوير المتتالي لحركة (S) بواسطة جهاز مسك معلوماتي مناسب من الحصول على منحنى الشكل (2) الذي يمثل تغيرات السرعة v_G لمركز القصور G بدلالة الزمن.

0.5 **1.2.1.** حدد مبيانيا، القيمة التجريبية للتسارع a_2 لحركة G.

0.5 **2.2.1.** بين أن حركة الجسم (S) تتم باحتكاك.

0.75 **3.2.1.** تكافئ الاحتكاكات التي يخضع لها الجسم (S) قوة ثابتة $\vec{f}$ لها نفس اتجاه السرعة $\vec{v}_G$ ومنحى معاكس.

أوجد شدة القوة $\vec{f}$.

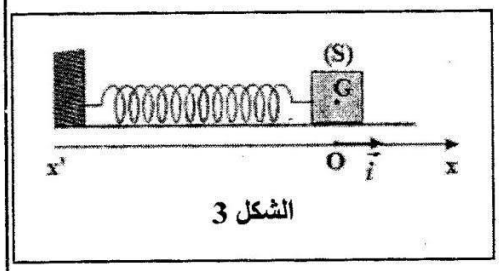


الشكل 2

2. دراسة حركة المتذبذب {الجسم (S)- نابض}

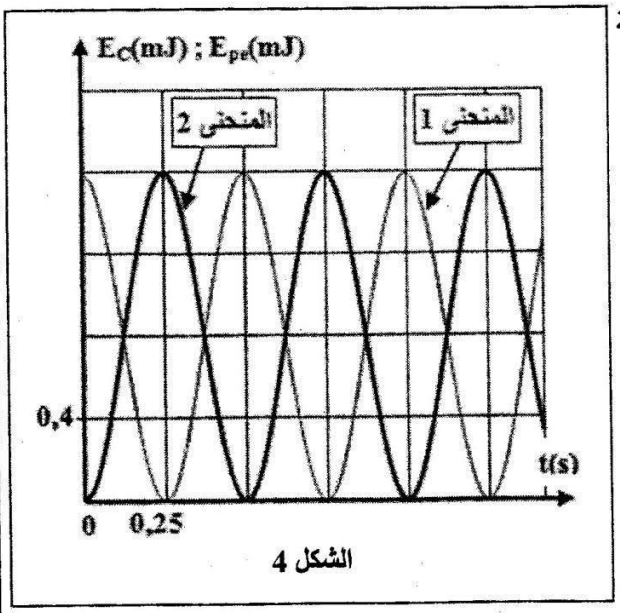
نثبت الجسم (S) السابق، ذي الكتلة $m = 0,2\ kg$، بنابض أفقي لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. عند التوازن ينطبق G مركز قصور (S) مع أصل المعلم $(O,\vec{i})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا (الشكل 3).

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بالمسافة $X_m = 2\ cm$، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$، فيكون للجسم (S) حركة إزاحة مستقيمية جيبية.



الشكل 3

نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه، مرجعا لطاقة الوضع المرنة E_{pe}، والمستوى الأفقي الذي يشمل G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية E_{pp}. يمثل الشكل (4) تغيرات كل من طاقة الوضع المرنة E_{pe} والطاقة الحركية E_c بدلالة الزمن للمتذبذب المدروس.



الشكل 4

0.5 **1.2.** بين أن المنحنى 2 يوافق الطاقة الحركية E_c للمتذبذب.

0.25 **2.2.** عين مبيانيا، قيمة $E_{pe,max}$ طاقة الوضع المرنة القصوى.

0.5 **3.2.** استنتج قيمة الصلابة K.

0.75 **4.2.** أوجد قيمة السرعة v_G لمركز القصور G عندما تكون $E_c = E_{pe}$.