وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

الموضوع

NS 27

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض ومسلك العلوم الزراعية وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكيها	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: محلول حمض الإيثانويك - تصنيع نكهة الموز (7 نقط)
- الفيزياء (13 نقطة)
  - التمرين 1: انتشار موجة (3 نقط)
  - التمرين 2: تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشيعة (5 نقط)
  - التمرين 3: الحركة المستوية – المتذبذب {جسم صلب - نابض} (5 نقط)

التنقيط | الموضوع

الكيمياء (7 نقط): محلول حمض الإيثانويك - تصنيع نكهة الموز

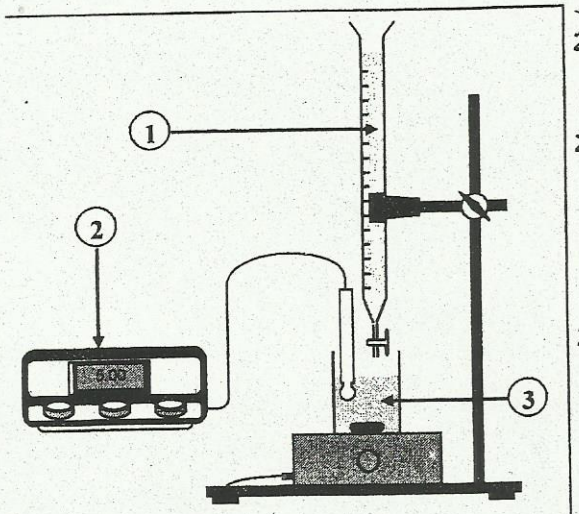
حمض الإيثانويك CH_3COOH حمض كربوكسيلي، سائل عديم اللون، أكال وذو رائحة نفاذة، ويستخدم بتراكيز مختلفة في صناعة العطور والمذيبات والتحضيرات الصيدلية وفي صناعة الأغذية تحت الرمز E260 بوصفه منظما للحموضة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq)$، وتصنيع إستر ذي نكهة الموز انطلاقا من حمض الإيثانويك.

الجزءان (1) و (2) مستقلان

الجزء 1: دراسة المحلول المائي لحمض الإيثانويك

توجد في مختبر مادة الفيزياء والكيمياء بإحدى الثانويات التأهيلية قنينة لمحلول مائي (S_A) لحمض الإيثانويك تركيزه المولي C_A غير معروف. لتحديد قيمة C_A، قام محضر المختبر بمعايرة الحجم $V_A = 20,0\ mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$، مستعملا العدة التجريبية الممثلة في الشكل (1).



الشكل (1)

يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) المضاف.

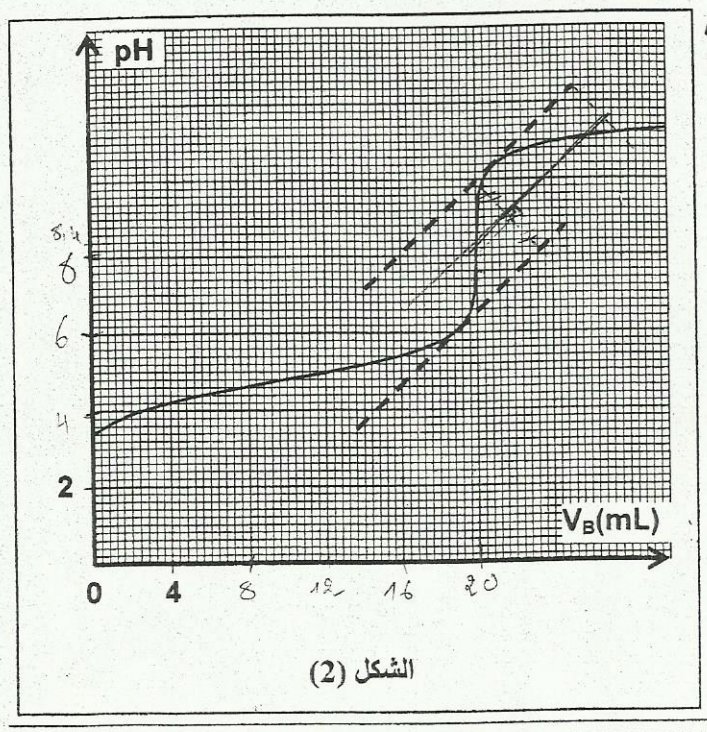
1. أعط أسماء المكونات التي تشير إليها الأرقام المبينة على تبيانة الشكل (1). — 0,75

2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا. — 0,5

3. عين مبيانيا قيمتي $V_{B,E}$ و pH_E إحداثيتي نقطة التكافؤ. — 0,5

4. تحقق أن قيمة C_A المحصل عليها من طرف المحضر هي $C_A = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. — 0,5

5. من بين الكواشف الملونة الواردة في الجدول الآتي، حدد، معللا جوابك، الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة. — 0,5



الشكل (2)

الكاشف الملون	منطقة الانعطاف
أزرق البروموفينول	3,0 – 4,6
أزرق البروموتيمول	6,0 – 7,6
أحمر الكريزول	7,2 – 8,8

6. يبين منحنى الشكل (2) في حالة $V_B = 0$ أن قيمة pH المحلول المائي (S_A) لحمض الإيثانويك ذي الحجم V_A والتركيز المولي $C_A = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ هي $pH = 3,4$.

0,5 1.6. أنقل الجدول الوصفي أسفله إلى ورقة تحريرك وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$CH_3COOH(aq)+H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq)+H_3O^+(aq)$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
بدئية	$x=0$		بوفرة		
وسيطية	x		بوفرة		
نهائية	x_f		بوفرة		

1 2.6. أوجد قيمة $Q_{r,éq}$ خارج التفاعل عند حالة توازن المجموعة الكيميائية. إستنتج قيمة K_A ثابتة الحمضية للمزدوجة $(CH_3COOH(aq)/CH_3COO^-(aq))$.

الجزء 2: تصنيع نكهة الموز

نكهة الموز ناتجة عن مركب كيميائي يُستخرج طبيعيا من الموز أو عن طريق التصنيع. يُصنع إيثانوات البوتيل المميز لهذه النكهة انطلاقا من حمض الإيثانويك CH_3COOH والبوتان -1- أول C_4H_9OH.

لإنجاز هذا التصنيع نَستعمل تركيب التسخين بالارتداد، حيث ندخل في حوجلة التركيب التجريبي $n_1 = 0,1\ mol$ من حمض الإيثانويك و $n_2 = 0,1\ mol$ من البوتان -1- أول وقطرات من حمض الكبريتيك وحصى الخفان. عند الحالة النهائية للمجموعة الكيميائية تكون قيمة التقدم النهائي للتفاعل هي $x_f = 6,67.10^{-2}\ mol$.

0,5 1. أُكتب، مستعملا الصيغ نصف المنشورة، المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل.

0,5 2. سم هذا التفاعل وأعط مميزتيه.

0,75 3. حدد قيمة K ثابتة التوازن المقرونة بهذا التفاعل.

0,5 4. أوجد قيمة r مردود هذا التصنيع.

0,5 5. اقترح طريقتين لتحسين مردود هذا التصنيع باستعمال نفس المتفاعلين.

الفيزياء (13 نقطة)

التمرين 1 (3 نقط): انتشار موجة

تخضع الموجات الميكانيكية والموجات الضوئية لظاهرة الانتشار التي تتم بسرعة v حيث $v \leq c$ مع c سرعة انتشار الضوء في الفراغ. يتطلب الانتشار وجود الفراغ أو أوساط مادية أحادية أو ثنائية أو ثلاثية البعد، ويؤدي في ظروف معينة إلى بروز ظواهر فيزيائية مثل الحيود والتبدد...

1. انتشار موجة ميكانيكية

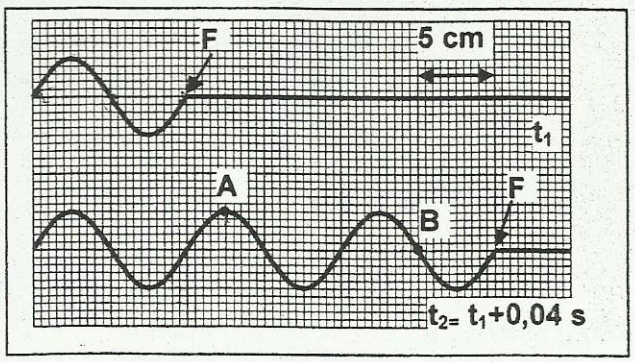
0,5 1.1. إختر كل جواب صحيح من بين ما يأتي:

أ. الموجة الصوتية موجة طولية.

ب. تنتشر الموجة الصوتية في الفراغ.

ج. تنتشر الموجة الصوتية في وسط ثلاثي البعد.

د. تنتشر الموجة الصوتية بسرعة الضوء.



2.1. نحدث طول حبل موجة ميكانيكية متوالية جيبية.

يمثل الشكل جانبه بالسلم الحقيقي مظهر الحبل عند اللحظتين t_1 و $t_2 = t_1 + 0,04s$، حيث يُمثل F مطلع الموجة.

اعتمادا على هذا الشكل:

0,25 أ. عين قيمة λ طول الموجة.

0,5 ب. أحسب قيمة v سرعة انتشار الموجة.

0,5 ج. حدد قيمة T دور الموجة.

0,5 3.1. نعتبر النقطتين A و B من الحبل (أنظر الشكل). حدد قيمة τ التأخر الزمني لحركة النقطة B بالنسبة لحركة النقطة A.

2. انتشار موجة ضوئية

تمت إضاءة شق عرضه a بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون منبعثة من جهاز لازر، طول موجتها λ في الهواء. يلاحظ على شاشة توجد على المسافة D من الشق تكوُّن بقع ضوئية تبرز حدوث ظاهرة الحيود. عرض البقعة المركزية هو L ويعبر عنه بالعلاقة $L = \frac{2\lambda.D}{a}$.

1.2. أية طبيعة للضوء تبرزها ظاهرة الحيود؟ 0,25

2.2. عند استعمال الضوء ذي طول الموجة $\lambda = 400\ nm$ يكون عرض البقعة المركزية هو $L = 1,7\ cm$ وفي حالة ضوء طول موجته λ' يكون عرض البقعة المركزية هو $L' = 3,4\ cm$. 0,5

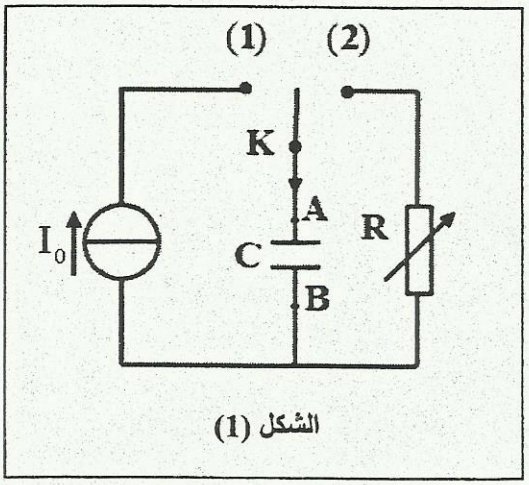
أوجد قيمة λ'.

التمرين 2 (5 نقط): تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشيعة

تحتوي مجموعة من الأجهزة الإلكترونية على تراكيب تضم مركبات من بينها مكثفات ووشيعات وموصلات أومية. يختلف تصرف هذه المركبات حسب تجميعها لتؤدي وظائف مختلفة حسب مجالات الاستعمال.
أخذ أستاذ مكثفا ووشيعة من صفيحة إلكترونية لجهاز مُعطل قصد استعمالهما في دراسة شحن مكثف ودراسة التذبذبات الكهربائية، الشيء الذي تطلب منه تحديد المقادير المميزة لها.

الجزء الأول: تحديد المقدار المميز للمكثف

أنجز الأستاذ في المختبر التركيب الممثل في الشكل (1) والمتكون من:
- مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار كهربائي شدته $I_0 = 10\ \mu A$؛
- مكثف سعته C؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- قاطع التيار K قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2).



الشكل (1)

1. عند اللحظة $t_0 = 0$ وضع الأستاذ قاطع التيار في الموضع (1)، ثم قاس بواسطة جهاز متعدد القياسات التوتر U_1 بين مربطي المكثف عند اللحظة $t_1 = 10\ s$، فوجد القيمة $U_1 = 10\ V$. 0,5

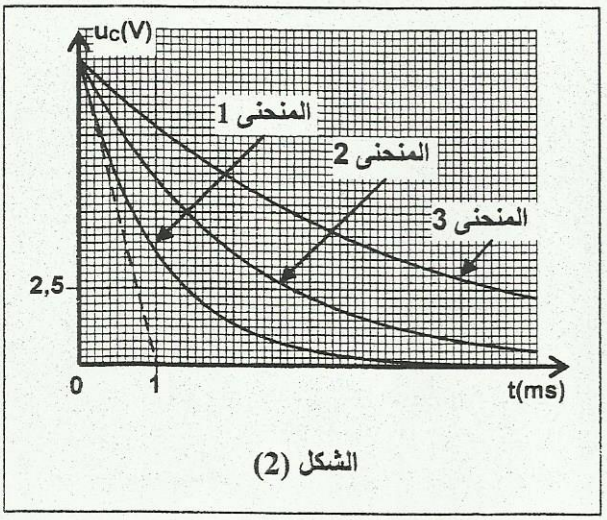
تحقق أن قيمة المقدار المميز للمكثف هي $C = 10\ \mu F$.

2. عندما أصبحت قيمة التوتر بين مربطي المكثف هي $U_1 = 10\ V$ أرجح الأستاذ قاطع التيار إلى الموضع (2).

1.2. أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف أثناء عملية التفريغ. 0,75

2.2. حل المعادلة التفاضلية هو $u_C(t) = U_1.e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير τ بدلالة بارامترات الدارة. 0,5

3.2. تمثل منحنيات الشكل (2) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بالنسبة لقيم مختلفة R_1 و R_2 و R_3 للمقاومة R.



الشكل (2)

أ. حدد قيمة المقاومة R_1 الموافقة للمنحنى 1. 0,5

ب. يوافق المنحنيان 2 و3 على التوالي القيمتين R_2 و R_3 لمقاومة الموصل الأومي. قارن R_2 و R_3. 0,25

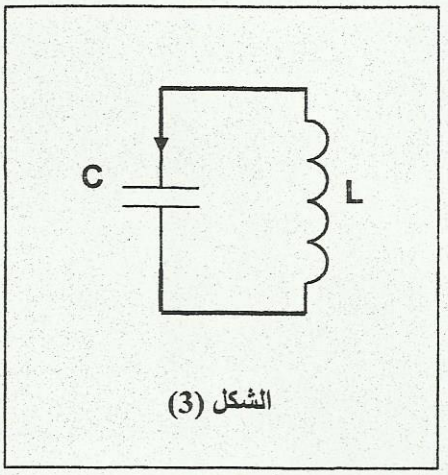
الجزء الثاني: تحديد المقدارين المميزين للوشيعة

في تجربة أولى قام الأستاذ بقياس مقاومة الوشيعة مستعملا جهاز الأوم متر، فوجد قيمة جد صغيرة.

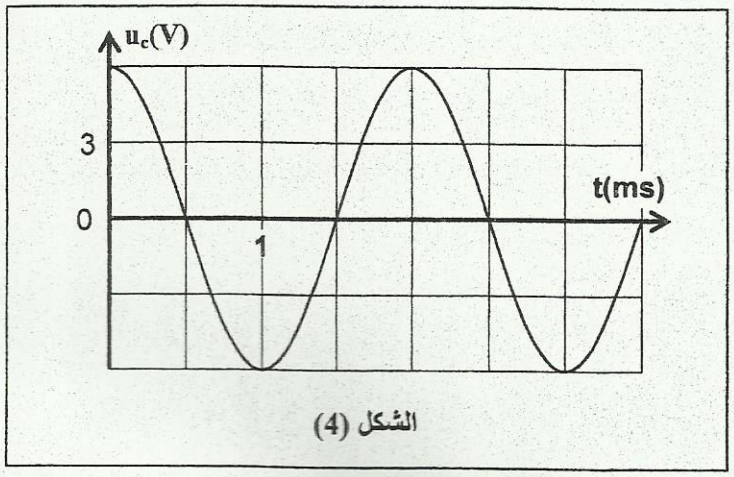
في تجربة ثانية قام الأستاذ بشحن المكثف السابق ثم تفريغه في الوشيعة ذات معامل التحريض L (الشكل 3).

0,75 **1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف، باعتبار مقاومة الوشيعة مهملة $(r = 0)$.

2. يمثل منحنى الشكل (4) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.



الشكل (3)



الشكل (4)

0,25 **1.2.** عين مبيانيا قيمة T_0 الدور الخاص للتذبذبات.

0,5 **2.2.** تحقق أن قيمة L معامل تحريض الوشيعة هي $L = 10^{-2}H$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

3.2. يُعبر عن الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة بالعلاقة $\mathscr{E} = \mathscr{E}_e + \mathscr{E}_m$، حيث $\mathscr{E}_e$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف و $\mathscr{E}_m$ الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة.

0,5 أ. عند اللحظة $t_0 = 0$، الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة تساوي الطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_e$ المخزونة في المكثف.

أحسب قيمة $\mathscr{E}$.

0,5 ب. حدد قيمة i_1 شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند اللحظة $t_1 = \frac{3T_0}{4}$.

التمرين 3 (5 نقط): الحركة المستوية - المتذبذب { جسم صلب – نابض}

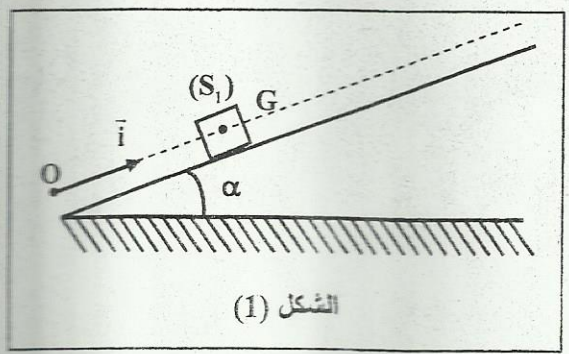
تُمكن المعدات الموجودة في مختبرات مادة الفيزياء والكيمياء من أجسام صلبة ونوابض ومنضدات هوائية وأدوات التكنولوجيا الحديثة... من إنجاز الدراسة التحريكية والدراسة الطاقية لحركات أجسام صلبة ومتذبذبات، والتحقق التجريبي من تأثير بعض البرامترات على هذه الحركات.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل ودراسة حركة مجموعة متذبذبة.

الجزء1: دراسة حركة جسم صلب فوق مستوى مائل

نرسل، عند اللحظة $t_0 = 0$، جسما صلبا (S_1) كتلته m_1 ومركز قصوره G بسرعة بدئية متجهتها $\vec{v}_0 = v_0.\vec{i}$ فينزلق بدون احتكاك على مستوى مائل بالزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي (الشكل1).

لدراسة حركة G نختار معلما $(O, \vec{i})$ مرتبطا بالأرض حيث أفصول G عند اللحظة $t_0 = 0$ هو $x_G = 0$.



الشكل (1)

0,75 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد تعبير a_G إحداثي متجهة التسارع لحركة G بدلالة α و g شدة الثقالة.

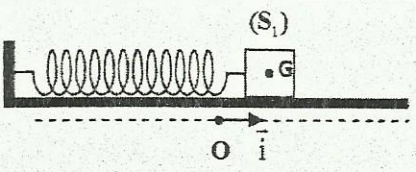
1 **2.** مكنت الدراسة التجريبية لحركة الجسم (S_1) من التوصل إلى تعبير سرعة G بدلالة الزمن حيث:

$$v_G(t) = -5.t + 4 \quad (m.s^{-1})$$

حدد، معللا جوابك، قيمة كل من v_0 و a_G. أحسب قيمة α. نعطي $g = 10\ m.s^{-2}$.

الجزء 2: دراسة حركة المتذبذب { جسم صلب – نابض}

نُثبت الجسم الصلب (S_1) السابق ذي الكتلة $m_1 = 0,2\ kg$ بطرف نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. نحصل على متذبذب أفقي حيث ينزلق (S_1) بدون احتكاك على المستوى الأفقي (الشكل 2).



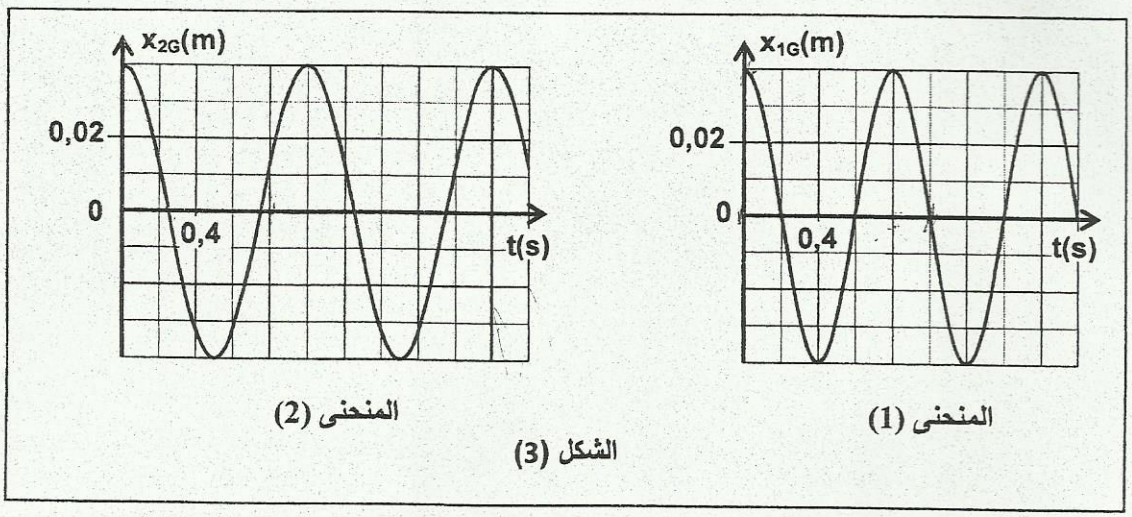
الشكل (2)

عند التوازن يكون النابض غير مشوه وأفصول مركز القصور G في المعلم $(O,\vec{i})$ هو $x_G = 0$. نزيح (S_1) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t_0 = 0$.

1. أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x_G لمركز القصور G تكتب: $\ddot{x}_G + \frac{K}{m_1}.x_G = 0$. — 0,75

2. نسجل بواسطة جهاز مناسب حركة (S_1). يمثل المنحنى (1) في الشكل (3) مخطط المسافات $x_{1G}(t)$ المحصل عليه.

نعوض الجسم (S_1) بجسم آخر (S_2) كتلته m_2 مجهولة حيث $m_2 > m_1$، ونعيد التجربة في نفس الظروف. يمثل المنحنى (2) في الشكل (3) مخطط المسافات $x_{2G}(t)$ المحصل عليه.



المنحنى (2) المنحنى (1)

الشكل (3)

1.2. عين انطلاقا من المنحنيين (1) و(2) قيمة كل من الدور الخاص T_{01} الموافق للكتلة m_1 والدور الخاص T_{02} الموافق للكتلة m_2. استنتج تأثير قيمة الكتلة على الدور الخاص. — 0,75

2.2. بين أن تعبير m_2 يكتب: $m_2 = m_1.\left(\frac{T_{02}}{T_{01}}\right)^2$. أحسب قيمة m_2. — 0,5

3.2. تحقق أن قيمة صلابة النابض هي $K = 12,5\ N.m^{-1}$ (نأخذ $\pi^2 = 10$). — 0,5

4.2. أوجد شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S_1) بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1\ s$. — 0,75