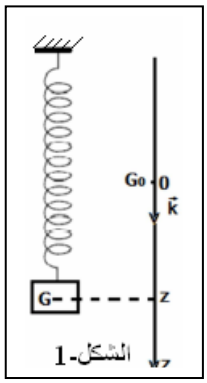
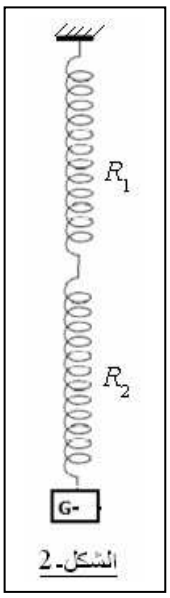
**I-** نثبت طرف نابض مرن $R_1$ صلابته $k_1$ وكتلته مهملة، بحامل أفقي ثابت. نربط طرفه الآخر بجسم صلب(S)كتلته m=100g (الشكل-1).



الشكل-1



الشكل-2

1) أوجد تعبير إطالة النابض $\Delta l_0$ عند التوازن بدلالة m و g و $k_1$ .

2) نزيح الجسم(S) رأسيا عن موضع توازنه، نحو الأسفل بمسافة a=2cm ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة t=0.

2-1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير المعادلة التفاضلية للمتذبذب.

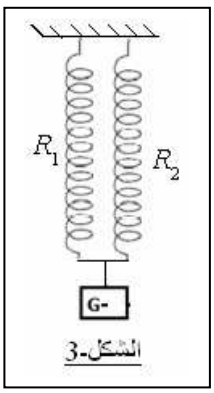
2-2- علما أنه ينجز 10 ذبذبات في ثانيتين، أحسب قيمة الصلابة $k_1$.

2-3- أوجد المعادلة الزمنية للحركة.

2-4- أحسب سرعة الجسم (S) عند مروره للمرة الأولى من موضع توازنه.

3) نزيح من جديد الجسم (S) بالمسافة a، ونرسله نحو الأعلى عند لحظة t=0 بسرعة بدئية $v_0=0,55m.s^{-1}$.

نعتبر الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه كحالة مرجعية لطاقة الوضع المرنة، والموضع z=0 حالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية.



الشكل-3

3-1- أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للمتذبذب عند لحظة t.

3-2- علما أن الطاقة الميكانيكية للمتذبذب ثابتة، أوجد المعادلة التفاضلية للحركة.

وأحسب دورها الخاص $T_0$. ماذا تستنتج؟

3-3- أوجد المعادلة الزمنية لحركة.

4) نضيف إلى المجموعة السابقة نابضا آخر $R_2$، صلابته $k_2=3k_1$ وله نفس الطول الأصلي $\ell_0$ للنابض $R_1$ ، فنحصل على إحدى الحالتين الممثلتين في الشكلين 2و3. نزيح في كل حالة الجسم (S) رأسيا نحو الأسفل بالمسافة a ونحرره بدون سرعة بدئية.

4-1- أوجد في كل حالة المعادلة التفاضلية للمتذبذب الجديد.

4-2- أوجد تعبير صلابة النابض المكافئ للنابضين $R_1$ و $R_2$ في كل حالة.

4-3- أعط تعبير الدور الخاص للمتذبذب الجديد في كل حالة، ثم قارنه بالدور الخاص $T_0$ عندما يكون الجسم مرتبطا بنابض واحد.

**II-** تتكون المجموعة الممثلة في الشكل-1 من أسطوانة متجانسة (C) كتلتها M وشعاعها R، وبكرة(P) كتلتها m وشعاعها r، مثبتان على محور رأسي (Δ) ثابت ومتطابق مع محور تماثلهما. المجموعة قابلة للدوران بدون احتكاك حول المحور(Δ). نلف خيطا أفقيا غير مدود وكتلته مهملة على البكرة (P) ويمر من مجرى بكرة (P') ذات كتلة مهملة.في الطرف الآخر للخيط نعلق جسما صلبا (S) كتلته M'. عند لحظة t=0 نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية.

1) أوجد تعبير التسارع a للجسم(S) بدلالة M و M'و m و R و r و g. أحسب قيمته. نعطي: M=500g و R=15cm و M'=300g و r=5cm و m=50g. عزم قصور الأسطوانة $J_\Delta=\frac{1}{2}MR^2$ والبكرة $J'_\Delta=\frac{1}{2}mr^2$.

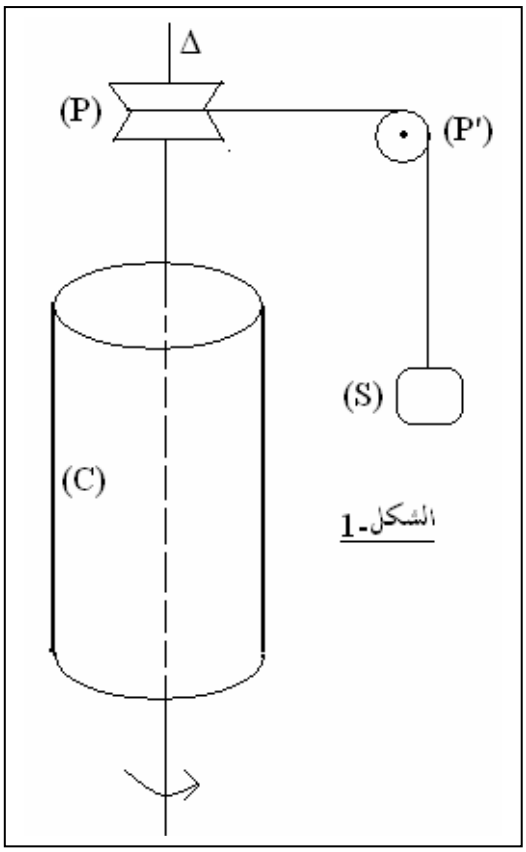
2) نعلق الأسطوانة(C) من مركز قاعدتها العليا بواسطة سلك فولاذي ثابتة ليه C، ومثبت بحامل . نلف جزئيا خيطين غير

مدودين ، كتلتاهما مهملتان حول الأسطوانة، بحيث يصير اتجاهاهما مماسين أفقيا للأسطوانة تباعا في نقطتين A وB متقابلتين. نمرر الخيطين عبر مجريي بكرتين كتلتاهما مهملتان، ونربط طرفيهما الآخرين تباعا بجسمين صلبين لهما نفس الكتلة $m_0$ (الشكل-2). وهذا ما يجعل الأسطوانة تدور بزاوية $\theta_0$ بالنسبة لموضعها البدئي وتستقر في وضعية أخرى للتوازن.

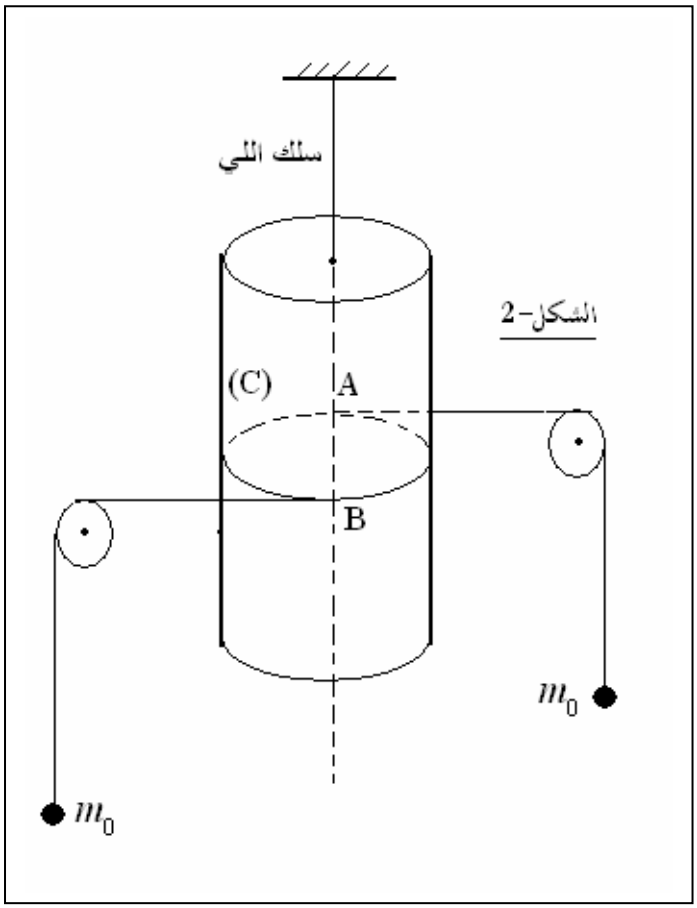
2-1- أوجد تعبير الزاوية $\theta_0$ بدلالة C و$m_0$ وg وR شعاع الأسطوانة.

2-2- نزيح الأسطوانة عن موضع توازنها بزاوية $\frac{\pi}{5} rad$، ونحررها بدون سرعة بدئية. حدد طبيعة حركة المجموعة، وأحسب قيمة دورها الخاص $T_0$.

نعطي: $C=0,764N.m.rad^{-1}$ و$m_0=200g$.



الشكل-1



الشكل-2