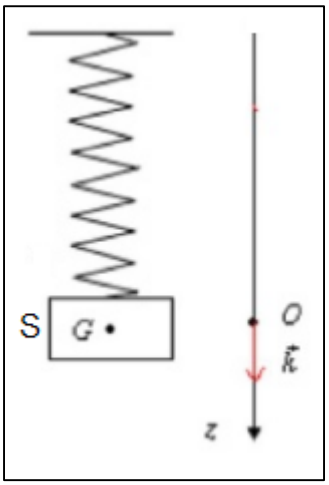
تمارين التذبذبات الميكانيكية

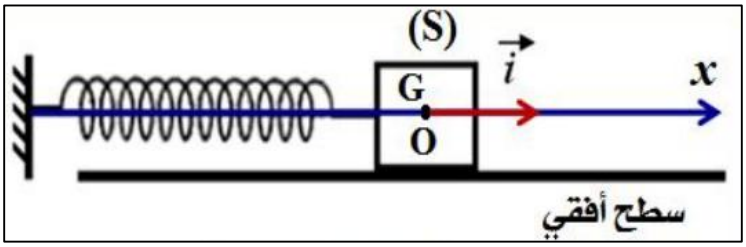
تمرين 1 :



نهمل جميع الأحتكاكات ونأخذ $g=10m/s^2$.
نعتبر نواسا مرنا رأسيا مكونا من :
- نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K=40N/m مثبت بحامل .
- جسم صلب S كتلته m=100g ومركزه G مثبت بالطرف الحر للنابض .

1-أوجد تعبير إطالة النابض $\Delta\ell$ عند التوازن بدلالة m ،$\boldsymbol{g}$و K . أحسب $\Delta\ell$.
2-نزيح الجسم S رأسيا نحو الأسفل ، عن موضع توازنه المنطبق مع أصل معلم الفضاء Oz ، بمسافة Z_m =4cm ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها كأصل التواريخ .
2-1-أوجد اعتمادا على الدراسة التحريكية المعادلة التفاضلية للحركة واستنتج طبيعتها .
2-2-أكتب المعادلة الزمنية للحركة $\boldsymbol{z = f(t)}$.
2-3-بين أن سرعة الجسم S لحظة مروره لأول مرة من موضع توازنه لأول مرة تكتب : $\boldsymbol{V_1 = -Z_m\sqrt{\frac{K}{m}}}$
3-ينفصل الجسم عن النابض لحظة مروره من موضع توازنه في منحى $\overrightarrow{\ }$. أوجد تعبير المعادلة الزمنية $\boldsymbol{z =}$ $\boldsymbol{f(t)}$ لحركة S في المعلم Oz . نختار لحظة انفصال S عن النابض كأصل للتواريخ .

تمرين 2 :

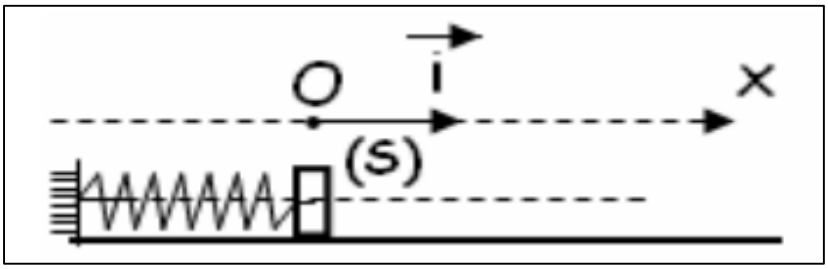


نعتبر جسما صلبا S كتلته m=250 g يتحرك بدون احتكاك فوق سطح أفقي . نربط الجسم بنابض كتلته مهملة وصلابته K=10 N/m. نزيح الجسم عن موضع توازنه بالمسافة $\boldsymbol{X_m = 2\ cm}$ ، ونحرره بدون سرعة بدئية . نختار معلما Ox حيث نمعلم G مركز القصور الجسم بالأفصول $\boldsymbol{OG = x}$

1-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G مركز قصور الجسم S
2-حل المعادلة التفاضلية هو : $\boldsymbol{x(t) = X_m cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)}$.
2-1-أوجد تعبير الدو الخاص $\boldsymbol{T_0}$ للمتذبذب ، واحسب قيمته.
2-2-أوجد المعادلة الزمنية للحركة علما أن G يمر في اللحظة t=0 عن موضع توازنه O في المنحى الموجب.
3-أوجد تعبير السرعة $\boldsymbol{V()}$ عند اللحظة t . استنتج $\boldsymbol{V_{max}}$ السرعة القصوية لحركة الجسم S .
4-استنتج مميزات القوة $\vec{\boldsymbol{F}}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم S :
-عند مروره من موضع توازنه.

-عند $x = X_m$ و $x = -X_m$

تمرين 3 :



تحدث الزلازل اهتزازات أرضية تنتشر في جميع الاتجاهات يمكن تسجيلها بواسطة جهاز مسجل للهزات الأرضية .يؤدي هذا الجهاز وظيفته وفق مبدأ المتذبذب (جسم صلب + نابض) الذي يكون أفقيا أو رأسيا . فيما يلي نهتم بدراسة النواس المرن الأفقي. يتكون من جسم صلب كتلته $m = 92g$ ونابض صلابته K

ندرس الحركة في مرجع أرضي ، نقرنه بالمعلم $(O, \vec{i})$ عند التوازن يكون أفصول G مركز قصور الجسم منعدما . نزيح الجسم أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة $X_0 = 4cm$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة $t = 0$

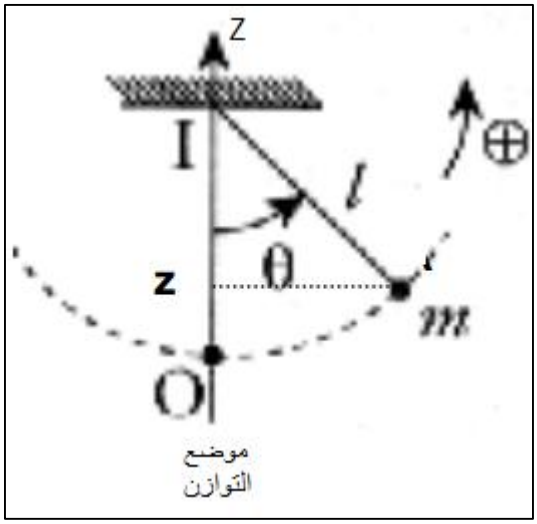
1-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز قصور الجسم و استنتج طبيعة الحركة.

2-أحسب صلابة النابض علما أن الدور الخاص للمجموعة المتذبذبة يساوي $_0 = 0,6\ s$.

3-أكتب المعادلة الزمنية $x(t)$ للحركة .

4-حدد منحى وشدة قوة الإرتداد المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند اللحظة $t = 0,3\ s$.

تمرين 4: لمسلك العلوم الفيزيائية



نعتبر نواس بسيط طوله ℓ وكتلته m نمعلم النواس بأفصوله الزاوي θ بحيث $\theta = 0$ عند موضع التوازن المستقر . نهمل جميع الإحتكاكات .

1-أنقل الشكل ومثل عليه متجهات القوى المطبقة على الكتلة m .

2-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكتلة m واستعمال معلم فريني أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي θ

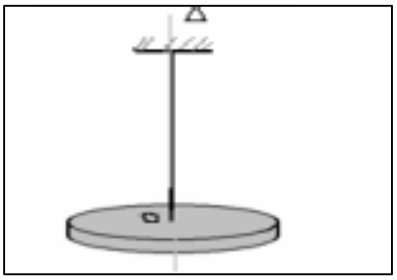
3-كيف تصبح هذه المعادلة في حالة الوسع الضعيف ؟

4-بين أن المعادلة $\theta(t) = \theta_m cos\left(\frac{2}{T_0}t + \varphi\right)$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة محددا تعبير T_0 بدلالة ℓ و g .

5- باستعمال معادلة الأبعاد بين أن ل $_0$ بعد زمني .

تمرين 5: لمسلك العلوم الفيزيائية

قرص متجانس شعاعه $r = 10\ cm$ ، كتلته $m = 200\ g$ مثبت من مركزه O بواسطة سلك فلزي رأسي قابل للي ، كما يبين الشكل التالي:



عندما نزيح القرص عن موضع توازنه بحيث يصبح ملتويا ، ثم نحرره ، فيأخذ حركة دورانية تذبذبية حول المحور (Δ) ، حيث مدة 15 ذبذبة تساوي : $17,2\ s$. عزم قصور القرص بالنسبة للمحور (Δ) هو : $J_\Delta = \frac{1}{2}mr^2$.

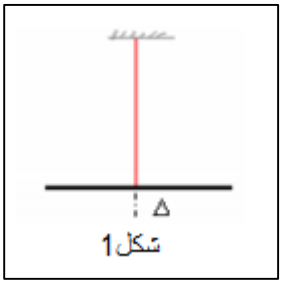
1-أثبت المعادلة التفاضلية للحركة ، ثم أوجد ثابتة اللي C للسلك المدروس.

2-القرص في موضع توازنه .نديره باليد ، بحيث ينجز نصف دورة في المنحى المباشر (الذي نعتبره المنحى الموجب) حول المحور (Δ) ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t = 0$.

3-أوجد المعادلة الزمنية للحركة.

4-اعط الطاقة الميكانيكية لهذا المتذبذب الميكانيكي ،ثم احسب قيمتها في لحظة تحريره بعد إدارته بنصف دورة . باعتبار كحالة مرجعية $E_{pt} = 0$ عند $\theta = 0$.

تمرين 6:لمسلك العلوم الفيزيائية

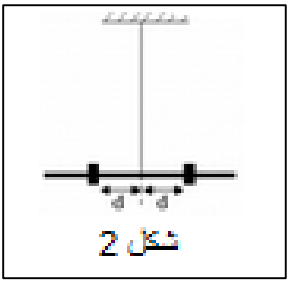


يمثل الشكل التالي سلكا فولاذيا رأسيا ، ثابتة ليه C ، مثبت من طرفه السفلي بمركز قصوره قضيب متجانس عزم قصوره بالنسبة لمحو الدوران J_Δ شكل 1 .

ندير القضيب أفقيا بزاوية θ_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية ، فتصبح له حركة تذبذبية .

1-أوجد المعادلة التفاضلية للحركة ثم اعط تعبير نبضها الخاص بدلالة J_0 و C . ثم اعط تعبير الدور الخاص T_0 .

نثبت على القضيب سمحتين لهما نفس الكتلة $m = m_1 = m_2 = 0,35\ kg$ كل منهما توجد على مسافة d من النقطة O .



ندير القضيب أفقيا حول المحور Δ فيلتوي السلك بزاوية θ_m ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية .

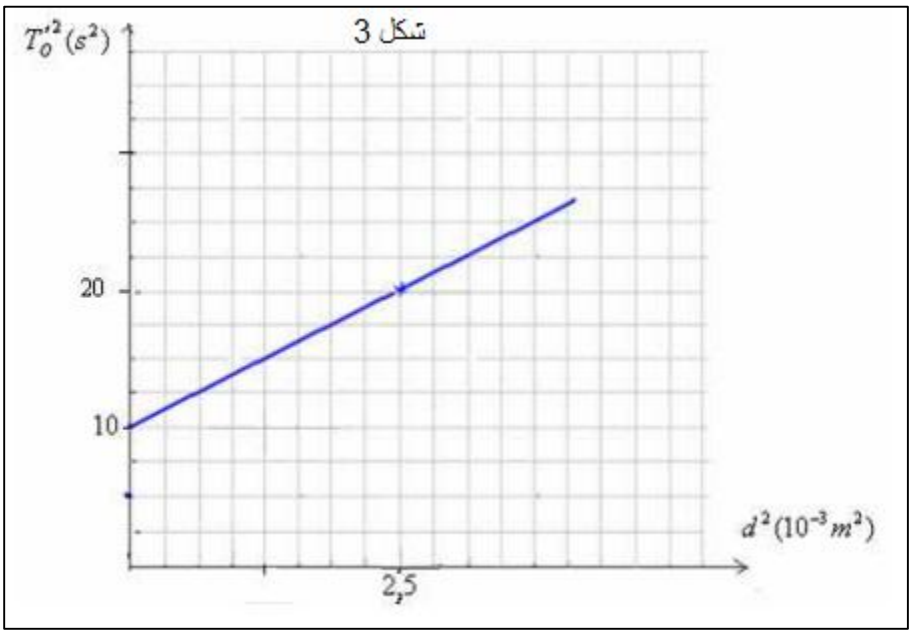
عزم قصور المجموعة (قضيب + السحمتين) هو $J_\Delta = J_0 + 2md^2$ (أنظر شكل2).

نقيس تغيرات الدور الخاص T_0 للمجموعة بتغير موضع السحمتين .

فنحصل على المنحنى الممثل للدالة $T'^2_0 = f(d^2)$ في الشكل 3 .

2-أوجد الدور الخاص T'_0 للمجموعة (قضيب +سحمتين) بدلالة J_0 ، m ، C و d .

3-أوجد C و J_0


شكل 3
$T_0'^2(s^2)$
20
10
$d^2(10^{-3}m^2)$
2,5