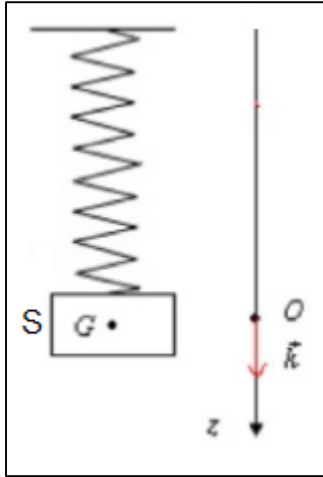


تمارين التذبذبات الميكانيكية

تمرين 1:



نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ $g=10\text{m/s}^2$.

نعتبر نواسا مرنا رأسيا مكونا من :

- نابض لفاته غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K=40\text{N/m}$ مثبت بحامل .
- جسم صلب S كتلته $m=100\text{g}$ ومركزه G مثبت بالطرف الحر للنابض .

1- أوجد تعبير إطالة النابض Δl عند التوازن بدلالة m ، g و K . أحسب Δl .

2- نزيح الجسم S رأسيا نحو الأسفل ، عن موضع توازنه المنطبق مع أصل معلم الفضاء Oz ، بمسافة $Z_m = 4\text{cm}$ ونحرره بدون سرعة بدئية عند لحظة نختارها كأصل التواريخ .

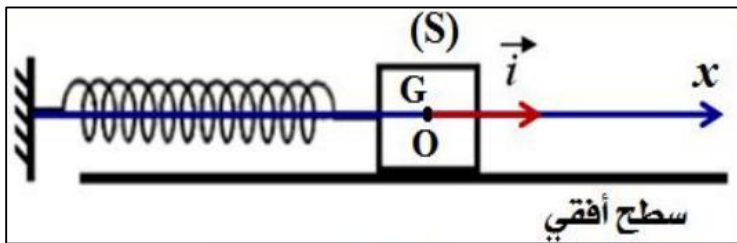
1-2- أوجد اعتمادا على الدراسة التحريكية المعادلة التفاضلية للحركة واستنتج طبيعتها .

2-2- أكتب المعادلة الزمنية للحركة $\mathbf{z} = \mathbf{f}(t)$.

3-2- بين أن سرعة الجسم S لحظة مروره لأول مرة من موضع توازنه لأول مرة تكتب : $V_1 = -Z_m \sqrt{\frac{K}{m}}$

3- ينفصل الجسم عن النابض لحظة مروره من موضع توازنه في منحنى $\vec{z}$. أوجد تعبير المعادلة الزمنية $\mathbf{z} = \mathbf{f}(t)$ لحركة S في المعلم Oz . نختار لحظة انفصال S عن النابض كأصل للتواريخ .

تمرين 2:



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

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G مركز قصور الجسم S

2- حل المعادلة التفاضلية هو : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$

1-2- أوجد تعبير الدو الخاص T_0 للمتذبذب ، واحسب قيمته .

2-2- أوجد المعادلة الزمنية للحركة علما أن G يمر في اللحظة $t=0$ عن موضع توازنه O في المنحنى الموجب .

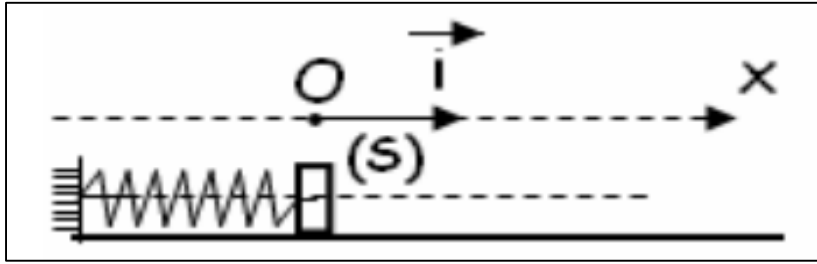
3- أوجد تعبير السرعة $V(t)$ عند اللحظة t . استنتج السرعة القصوى لحركة الجسم S .

4- استنتج مميزات القوة $\vec{F}$ 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

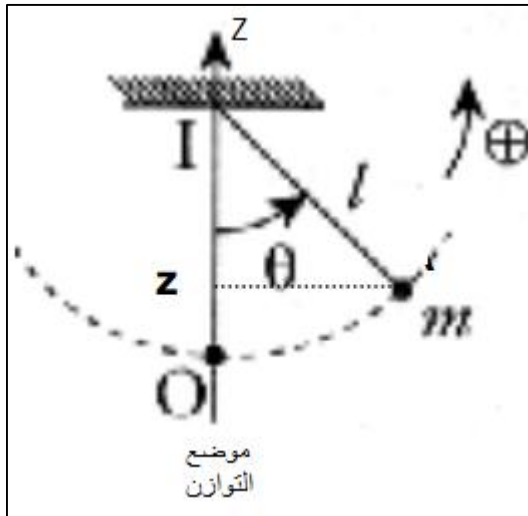
ندرس الحركة في مرجع أرضي ، نقرنه بالمعلم $(O, \vec{i})$ عند التوازن يكون أفصول G مركز قصور الجسم منعما . نزح الجسم أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة $X_0 = 4cm$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة $t = 0$

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

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

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 ؟

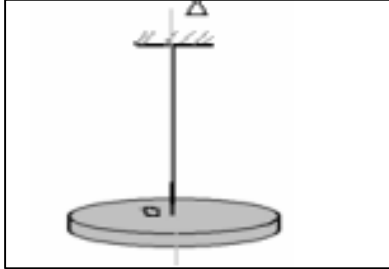
4- بين أن المعادلة $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2}{T_0}t + \varphi\right)$ حل للمعادلة

التفاضلية السابقة محددا تعبير T_0 بدلالة g و l .

5- باستعمال معادلة الأبعاد بين أن l بعد زمني .

تمرين 5: لمسلك العلوم الفيزيائية

قرص متجانس شعاعه $r = 10 \text{ cm}$ ، كتلته $m = 200 \text{ g}$ مثبت من مركزه O بواسطة سلك فلزي رأسي قابل لللي ، 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 : $17,2 \text{ s}$. عزم قصور القرص بالنسبة للمحور (Δ) هو :

$$J_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2$$

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

2- القرص في موضع توازنه. نديره باليد ، بحيث ينجز نصف دورة في المنحنى المباشر (الذي نعتبره المنحنى 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 فولاديا 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

$m = m_1 = m_2 = 0,35 \text{ kg}$ 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 شكل 2) .

نقيس تغيرات الدور الخاص T_0 للمجموعة بتغير موضع السحمتين .

فنحصل على المنحنى الممثل للدالة $T_0'^2 = f(d^2)$ 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

