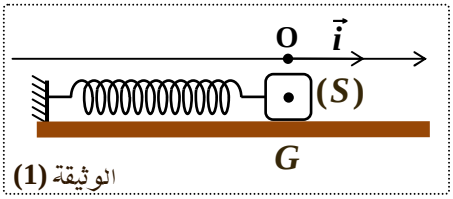
تمرين 1 من المتحان الوطني ع.ح.أ 2010 الدورة الاستدراكية

خلال حصة للأشغال التطبيقية قام التلاميذ بدراسة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب – نابض أفقي}، قصد تحديد الصلابة K للنابض و إبراز سلوك نفس المجموعة من الناحية الطاقية.

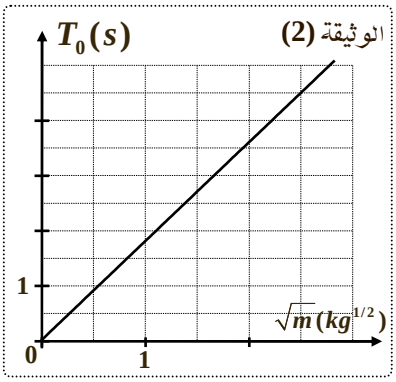


الوثيقة (1)

1) التذبذبات الميكانيكية الحرة في حالة الخمود المهمل

تتكون المجموعة المتذبذبة من جسم صلب (S) مركز قصوره G و كتلته m، مثبت بطرف نابض أفقي لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K. الجسم (S) قابل للانزلاق بدون احتكاك على نضد هوائي أفقي (الوثيقة (1)).

تمت إزاحة الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه بالمسافة x_m في المنحى الموجب للمعلم $(O,\vec{i})$ و تحريره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$. عند التوازن يكون أفصول G منعدما $(x_G=0)$.



الوثيقة (2)

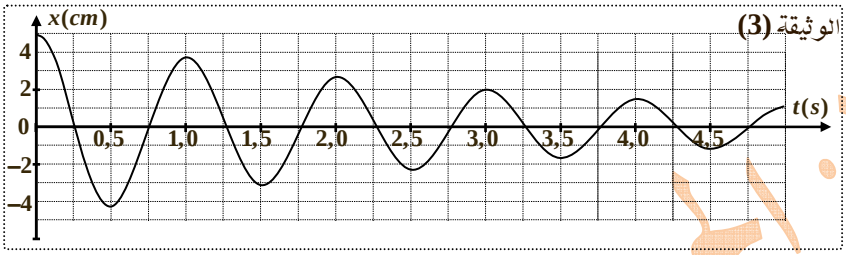
1.1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز القصور G.

2.1) يكتب حل المعادلة التفاضلية كالتالي: $x(t)=x_m.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi\right)$. أوجد تعبير T_0 الدور الخاص.

3.1) لدراسة تأثير الكتلة على قيمة الدور الخاص للمتذبذب، قام التلاميذ بقياس T_0 بالنسبة لأجسام ذات كتل m مختلفة. مكنت النتائج التجريبية المحصلة من تمثيل تغيرات T_0 بدلالة $\sqrt{m}$ (الوثيقة (2)). حدد قيمة الصلابة K.

2) التذبذبات الميكانيكية الحرة في حالة الخمود.

خلال حركة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب – نابض} تم بواسطة جهاز ملائم الحصول على مخطط المسافات الممثل في الوثيقة (3).



الوثيقة (3)

1.2) حدد صنف الخمود الذي يبرزه منحنى الوثيقة (3).

2.2) أحسب $W\left(\vec{F}\right)$ شغل القوة المطبقة من طرف النابض على (S) بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=3s$.

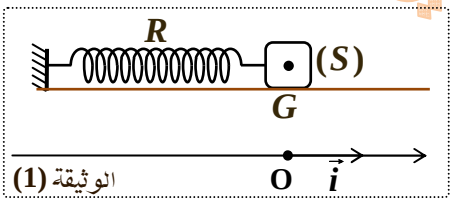
3.2) أوجد قيمة $\Delta E_m=E_{m2}-E_{m1}$ تغير الطاقة الميكانيكية للمجموعة المتذبذبة بين اللحظتين t_1 و t_2، و أعط تفسيرا للنتيجة المحصلة.

تمرين 2 من الامتحان الوطني الموحد ع.ح.أ 2008 الدورة الاستدراكية

تحدث الزلازل اهتزازات أرضية تنتشر في جميع الاتجاهات يمكن تسجيلها بواسطة جهاز يدعى مسجل الهزات الأرضية **(Sismographe)**. يؤدي مسجل الهزات و ظيفة وفق مبدأ المتذبذب {جسم صلب – نابض}، الذي يمكن أن يكون في وضع رأسي أو أفقي.

سنهتم في هذا التمرين بدراسة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب – نابض أفقي}.

نثبت بطرف نابض (R) لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K، جسما صلبا (S) مركز قصوره G وكتلته $m=92g$، الجسم (S) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.



الوثيقة (1)

لدراسة حركة مركز القصور G للجسم (S) نختار معلما $(O,\vec{i})$. عند التوازن يكون أفصول G للجسم (S) منعدما (الوثيقة (1)).

1) دراسة المجموعة المتذبذبة في حالة إهمال الاحتكاكات.

نزيح الجسم (S) أفقيا عن موضع توازنه في المنحى الموجب بالمسافة $X_m=4cm$ و نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.

1.1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x لمركز القصور G . استنتج طبيعة حركة الجسم (S) .

2.1) أُحسب صلابة النابض علما أن الدور الخاص للمجموعة المتذبذبة هو $T_0 = 0,6s$.

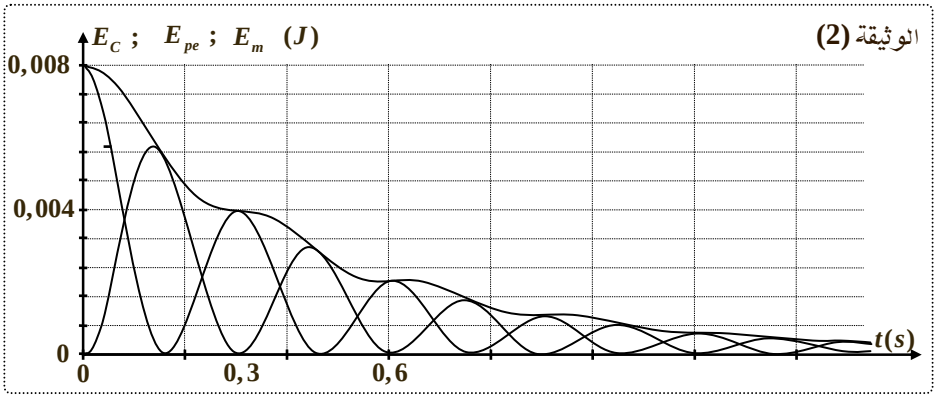
3.1) أُكتب المعادلة الزمنية للحركة.

4.1) حدد منحى و شدة قوة الارتداد $\vec{F}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) عند اللحظة $t_1 = 0,3s$.

2) الدراسة الطاقية للمجموعة المتذبذبة

نختار الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة، و المستوى الأفقي الذي يشمل مركز القصور G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية. نعتبر عند أصل التواريخ أن أفصول مركز قصور الجسم هو $+X_m$.

تمثل الوثيقة (2) منحنيات تغيرات كل من الطاقة الحركية E_C و طاقة الوضع المرنة E_{pe} و الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة المتذبذبة بدلالة الزمن.



1.2) عين، معللا جوابك، المنحنى الممثل لكل من E_{pe} و E_m .

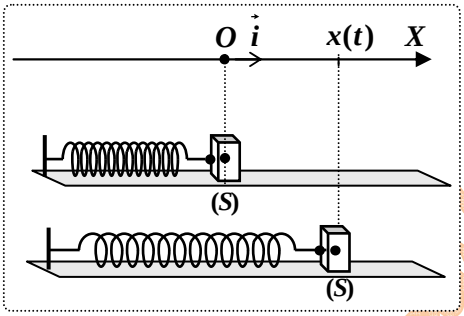
2.2) فسر تناقص الطاقة الميكانيكية E_m

3.2) أوجد قيمة شغل القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم (S) بين اللحظتين $t = 0$ و $t_1 = 0,3s$

◄ تمرين 3

نعتبر جميع الاحتكاكات مهملة في التمرين، و نأخذ $g = 10\,m.s^{-2}$

يستعمل النابض في السيارات و لعب الأطفال و في بعض الآلات الميكانيكية الأخرى، و تتنوع وظائفه من آلة لأخرى، حيث يشتغل كمخمد أو مخزن للطاقة الميكانيكية ...



لدراسة المجموعة المتذبذبة {جسم صلب – نابض}، ننجز التركيب الممثل في الشكل أسفله و المكون من نابض ذي لفات غير متصلة، و كتلة مهملة و صلابته K ، و صفيحة (S) مركز قصورها G و كتلتها m ، قابلة للانزلاق على حامل أفقي.

معطيات: $m = 10\,g$ ؛ $K = 16\,N.m^{-1}$

نُمعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$ ، حيث ينطبق موضع G عند التوازن مع النقطة O أصل المعلم. نجر الصفيحة حتى يصبح أفصول مركز قصورها G هو $x_m = 4\,cm$ ، ثم نحرر المجموعة بدون سرعة بدئية

نختار أصل التواريخ $(t = 0)$ لحظة مرور G من النقطة O لأول مرة.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x .

2) يكتب حل المعادلة التفاضلية كالتالي: $x = A.\cos\left(\frac{2.\pi}{T_o}.t + \varphi\right)\ (m)$. أعط مدلول كل من المقدارين A و φ ، ثم حدد قيمة كل من A و φ و T_o الدور الخاص للمتذبذب.

3) حدد أول لحظة t_1 $(t_1 > 0)$ ، يمر فيها مركز قصور الصفيحة من موضع التوازن O ، بدلالة T_o .

4) أُحسب منظم السرعة عند اللحظة t_1 .

5) نعبر عن الطاقة الحركية للصفيحة بالعلاقة $E_c = \frac{1}{2}m.\dot{x}^2$ و عن طاقة الوضع المرنة بالعلاقة $E_{Pe} = \frac{1}{2}.K.x^2$

1.5) بين أن $E_C + E_e = \frac{1}{2}K.x_m^2$.

2.5) حدد أول لحظة t_1' تكون عندها الطاقة الحركية مساوية طاقة الوضع المرنة.

تمرين 4

نربط جسما صلبا (S_2)، كتلته $m_2 = 182g$ ، بنابض لفاته غير متصلة و كتلته مهملة و صلابته K ، و نثبت الطرف الآخر للنابض بحامل ثابت (الوثيقة (1)).

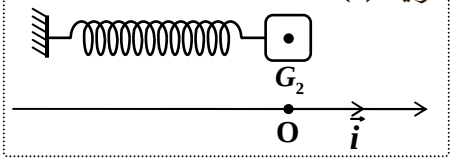
الجسم (S_2) قابل للانزلاق على مستوى أفقي.

نزيح الجسم (S_2) عن موضع توازنه بالمسافة X_m ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

لدراسة حركة مركز القصور G_2 للجسم (S_2)، نختار معلما غاليليا $(O,\vec{i})$ حيث ينطبق موضع G_2 عند التوازن مع الأصل O .

نعلم موضع G_2 عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(O,\vec{i})$.

الوثيقة (1)

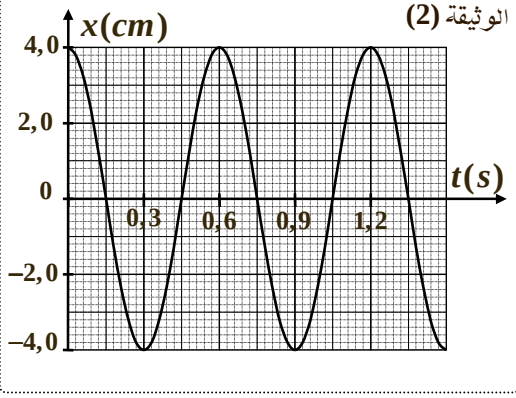


تكتب المعادلة التفاضلية لحركة G_2 كالتالي: $\ddot{x} + \frac{K}{m_2}.x = 0$ و يكون حلها هو

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2.\pi}{T_0}.t + \varphi\right) .$$

مكنت الدراسة التجريبية لحركة G_2 من الحصول على المنحنى الممثل في الوثيقة (2).

الوثيقة (2)



1) حدد باستغلال المنحنى المقادير التالية: الوسع X_m و الدور الخاص T_0 و الطور φ عن أصل التواريخ.

2) استنتج قيمة الصلابة K للنابض.

3) نختار المستوى الأفقي الذي يشمل موضع G_2 عند التوازن مرجعا لطاقة الوضع الثقالية و الحالة التي يكون فيها النابض غير مشوه مرجعا لطاقة الوضع المرنة.

1.3) بين أن الطاقة الحركية E_C للجسم (S_2) تكتب كما يلي: $E_C = \frac{K}{2}\left(X_m^2 - x^2\right)$.

2.3) أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية E_m للمجموعة (الجسم (S_2) ـ نابض) بدلالة X_m و K و استنتج السرعة v_{G2} عند مرور G_2 بموضع التوازن في المنحى الموجب.

ذ. الحسين بالعياشي