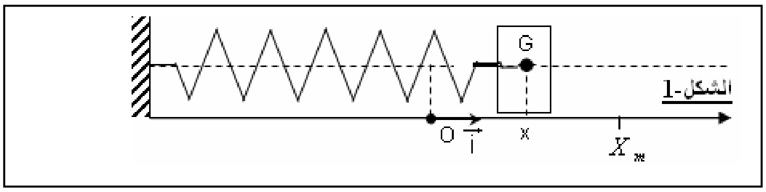
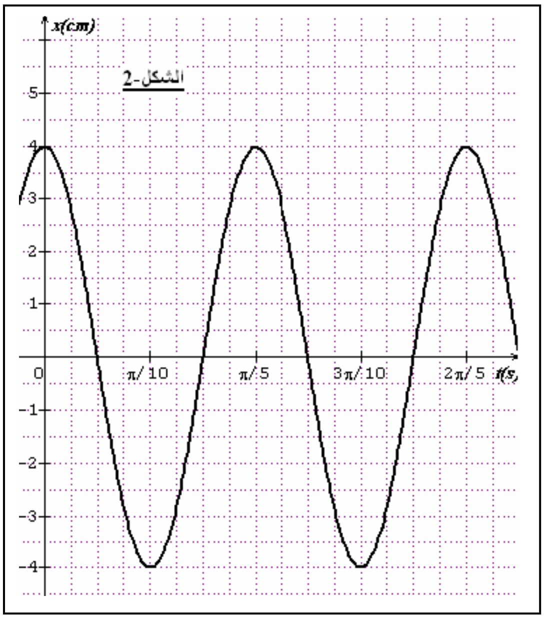
ذ: ع شاندي

I- يتكون نواس مرن أفقي من جسم صلب S كتلته m، مثبت بطرف نابض ذي لفات غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته K. ثبت طرفه الآخر بحامل ثابت (الشكل-1). عند توازن الجسم ينطبق مركز قصوره G مع O أصل معلم $(O,\vec{i})$ مرتبط بالمرجع الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

1) نزيح الجسم S من موضع توازنه في المنحى الموجب بمسافة X_m، ونحرره بدون سرعة بدئية. نعتبر أن جميع الاحتكاكات مهملة.أوجد تعبير المعادلة التفاضلية لحركة الجسم S. ما طبيعة الحركة؟



2) يعطي المنحنى الممثل في الشكل-2 مخطط المسافات $x=f(t)$ لحركة مركز القصور G للجسم S. أما منحنى الشكل-3 فهو يعطي تغيرات مربع الدور الخاص بدلالة الكتلة $T_0^2=f(m)$.



2-1- أكتب المعادلة الزمنية لحركة الجسم S .

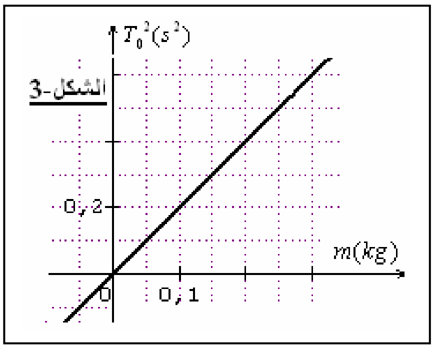
2-2- أوجد قيمة الصلابة K، واستنتج كتلة الجسم S.

3) نزيح الجسم S من جديد بالمسافة X_m في المنحى الموجب، فنرسله بسرعة بدئية $\vec{v_0}=-v_0\vec{i}$ عند اللحظة t=0. تبقى حركة الجسم S جيبية وتحتفظ بنفس الدور الخاص T_0.نرمز لوسع الحركة ب X'_m وللطور عند أصل التواريخ ب φ'.

3-1) بين أن تعبير الوسع X'_m يكتب على الشكل التالي: $X'_m=\sqrt{\frac{mv_0^2}{K}+X_m^2}$.

3-2) أوجد قيمة φ' . نعطي $v_0=0,2m.s^{-1}$.

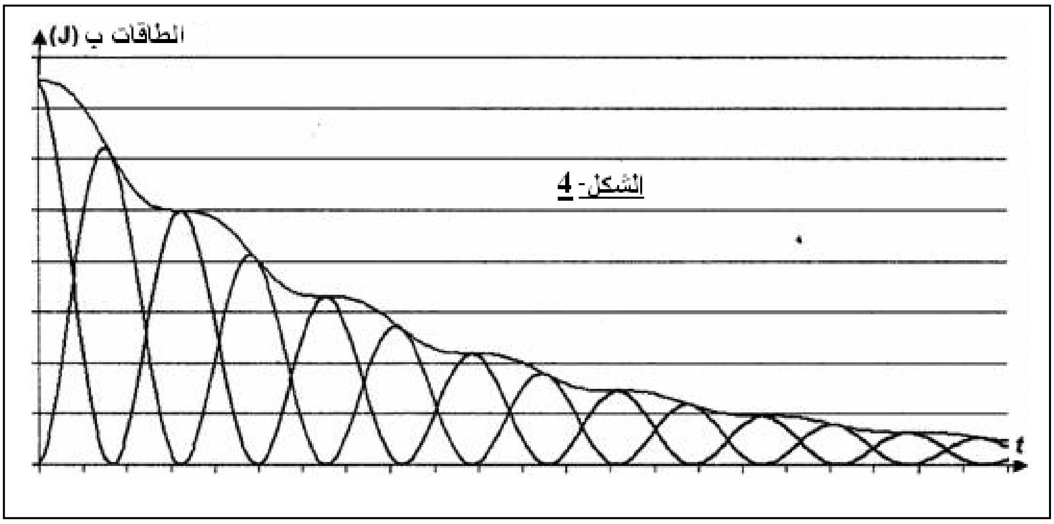
4) نجعل الجسم S خاضعا لقوة احتكاك مائع $\vec{f}$ تعبيرها $\vec{f}=-\lambda\frac{dx}{dt}\vec{i}$ حيث λ ثابتة موجبة تسمى معامل الخمود، ثم نزيحه بالمسافة X_m في المنحى الموجب ونحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة t=0. تكتب المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور الجسم S على الشكل التالي: $m\frac{d^2x}{dt^2}+\lambda\frac{dx}{dt}+Kx=0$. عبر عن $\frac{dE_m}{dt}$ بدلالة λ و $\frac{dx}{dt}$ (E_m الطاقة الميكانيكية للنواس). ما تعليقك على هذه النتيجة؟



5) تعطي وثيقة الشكل-4 المنحنيات الممثلة لكل من الطاقة الحركية E_c وطاقة الوضع المرنة E_{pe} و الطاقة الميكانيكية E_m بدلالة الزمن.

5-1- أقرن معللا جوابك كل منحنى بالطاقة الموافقة.

5-2- هل هناك توافق بين شكل هذه المنحنيات و نتيجة السؤال-1؟ علل جوابك.



II- نثبت بكرة (P)، شعاعها r=5cm، على الطرف B لساق AB متجانسة لها نفس الكتلة m =0,4kg للبكرة وطولها L =6r. تكون المجموعة (بكرة، ساق) نواسا وازنا مركز قصوره 'G، قابل للدوران حول محور 'Δ أفقي يمر من النقطة A (الشكل-1)، وعزم قصوره $J_{\Delta'}=1.55.10^{-1}kg.m^2$.

نعتبر الاحتكاكات منعدمة. نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر في المنحى الموجب بزاوية $\theta_m=\frac{\pi}{18}rad$، ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

1- بتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك، بين أن المعادلة التفاضلية لحركة النواس تكتب على الشكل التالي: $\ddot{\theta}+\frac{10mgr}{J_{\Delta'}}\theta=0$.

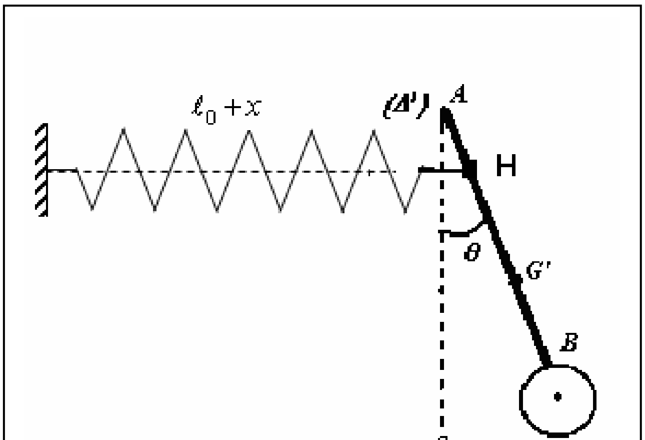
2- أكتب المعادلة الزمنية للحركة.

3- أوجد قيمة السرعة الخطية v_0 لمركز البكرة I عند مرور النواس الوازن لأول مرة من موضع توازنه المستقر $\theta=0$.

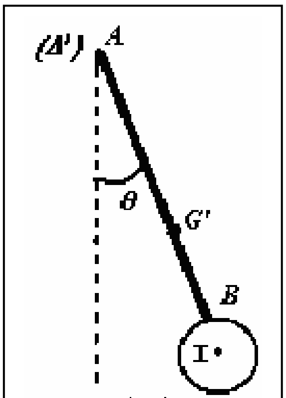
4) نثبت نابضا كتلته مهملة ولفاته غير متصلة وصلابته K في نقطة H من الساق AB حيث $AH=\frac{L}{3}$، الطرف الآخر للنابض يبق ثابتا (الشكل-2). عندما يوجد النواس الوازن في موضع توازنه المستقر، يكون طول النابض هو طوله الأصلي ℓ_0 ونعتبر طاقة الوضع للمجموعة منعدمة. نهمل جميع الاحتكاكات. نزيح النواس عن موضع توازنه بزاوية صغيرة في المنحى الموجب ثم نحرره بدون سرعة بدئية. نعتبر أن النقطة H تتحرك أفقيا. نأخذ $\sin\theta\simeq\theta$ و $\cos\theta\simeq 1-\frac{\theta^2}{2}$.

4-1- أعط تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة بدلالة m و g و r و K و $J_{\Delta'}$ و θ و $\dot{\theta}$.

4-2- استنتج تعبير المعادلة التفاضلية لحركة النواس. ما طبيعة هذه الحركة؟



الشكل-2



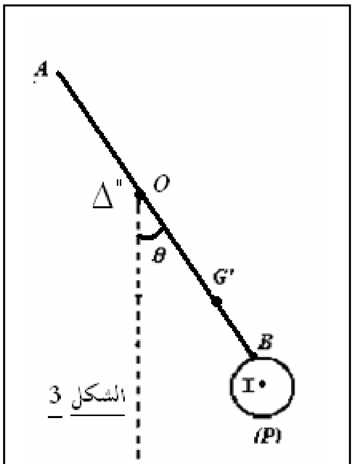
الشكل 1

5) أوجد تعبير النسبة $\frac{T_0'}{T_0}$ بدلالة m و g و k و r، وأحسب قيمة المقدار $\Delta T=T_0-T_0'$ لتغير الدور الزمني للنواس الوازن. نعطي: صلابة النابض $K=50N.m^{-1}$.

6) نحذف النابض من المجموعة السابقة ونجعلها قابلة للدوران حول محور Δ'' من النقطة O منتصف الساق (الشكل-3). نزيح المجموعة عن موضع توازنها المستقر في المنحى الموجب بالزاوية $\theta=\frac{\pi}{20}rad$، ثم نحررها بدون سرعة بدئية. نعطي عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور Δ'': $J_{\Delta''}=1,25.10^{-2}kg.m^2$

6-1- أوجد تعبير المعادلة التفاضلية للحركة.

6-2- أكتب المعادلة الزمنية للحركة. نعتبر لحظة مرور المجموعة من موضع توازنها المستقر لأول مرة، أصل التواريخ (t=0).



الشكل 3