物理学Ⅰ　レポート問題　⑪　　　　　　　　　　**２０１６年7月6日**

【問１１−１】　「１秒振り子」

「１秒振り子 (seconds pendulum)」とは、振り子の周期が２秒（半周期１秒）で、正確に時を刻む振り子である。しかし、その長さは重力加速度によって変わる。東京での１秒振り子の長さは 0.9927 m、ケンブリッジでの長さは 0.9942 m であった。２つの場所の重力加速度の比はどの程度か？

【問１１−２】「ばねの振動」

右図 1(a), (b)の様に、質量 m のブロックがばね定数 k_1, k_2 の２つのばねで壁と繋がれている。それぞれの場合について、ブロックを滑らかな床の上に置き、つり合いの位置から少しずらした状態で手を離すと、次の周期で（調和）振動することを示せ。

(a) $T=2\pi\sqrt{\frac{m(k_1+k_2)}{k_1 k_2}}$　(b) $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$

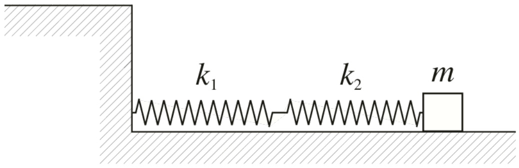

図１(a)

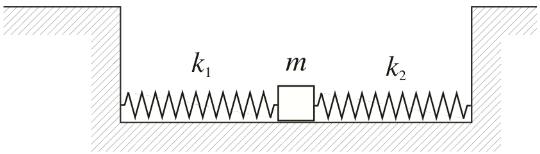

図１(b)

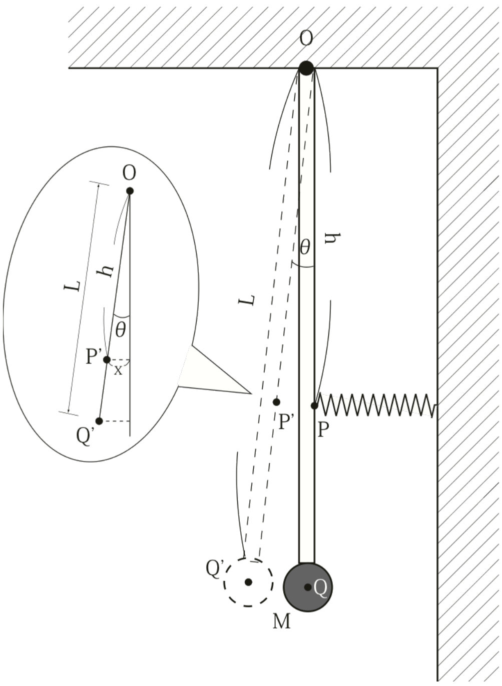

図２

【問１１−３】「剛体振り子」

長さ L、質量 M の振り子にばね定数 k のばねがつけられている。但し、長さ L の支持棒は剛体ではあるが、質量は無視できる。
支点 O とばねが付けられている点 P は滑らかに動く。

次頁の①〜③の順に考えて、振り子の振動数を求めてみよう。

【問１１−３】　つづき

①　θ だけ傾いた瞬間の点 O, P', Q'にはたらく力をベクトルで図示し、同径方向（$\parallel \overrightarrow{OQ'}$）、方位方向（$\perp \overrightarrow{OQ'}$）成分に分解せよ。

ヒント：図２の吹き出しのように、点 P の水平移動距離を x とすると、
$x = hsin\theta$

②　支点 O から数えた支持棒にかかる全トルクτ_{net}を求めよ。

ヒント：支点は動かないので、回転に寄与するのは方位成分のみ。
よって方位成分のみを考えればよろしい。

③　この回転運動に対する運動方程式は

$$\alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{\tau_{net}}{I} \qquad \cdots(1)$$

と書ける。但し $I = ML^2$ は慣性モーメント。 αは角加速度。

振り子の振幅が小さいとき、フックの法則が成立し、調和振動子として考える事ができるので、運動方程式は

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega^2\theta \qquad \cdots(2)$$

と書く事もできる。(ちなみにこのときの解は$\theta = \theta_{max}\cos(\omega t + \phi)$

(1)と(2)を比較して、角振動数ωを見積もり、振動数 T を求めよ。

ヒント：振幅が小さいので　$\cos\theta \sim 1, \sin\theta \sim \theta, x = h\sin\theta \sim h\theta$の近似を用いてよろしい。

提出期限：７月１３日朝１０時３０分迄（レポート BOX に提出）計算・解の導出過程も記す事。