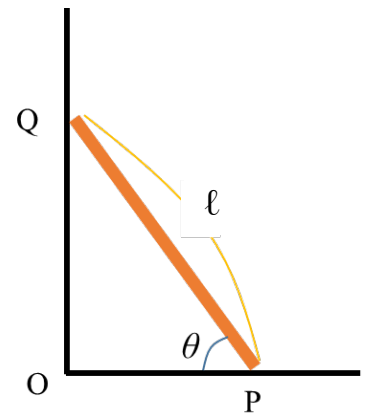


学籍番号 _____

氏名 _____

問題1. 右図のように、なめらかな鉛直壁に、長さ ℓ [m] のはしごがたてかけてある。はしごは細く、重さは一様で、質量は M [kg] である。床とはしごの静止摩擦係数を μ 、点 P をはしごと床との接点、点 Q をはしごと壁との接点とし、 $\angle QPO = \theta$ とする。



重力加速度の大きさを g [m/s²]、空気の抵抗は無視できるものとして、以下の問いに答えよ。

(1) はしごにはたらく力をすべて図に書き入れよ。ただし、力の向きを矢印で表し、重力には W 、摩擦力には F_1 、 F_2 …、垂直抗力には N_1 、 N_2 … という記号を使用すること。また、はしごにはたらく重力は、はしごの重心を作用点とするものとする。

(2) (1) で記した記号を用いて、水平方向の力のつり合いの式を書け。

(3) (1) で記した記号を用いて、鉛直方向の力のつり合いの式を書け。

(4) (1) で記した記号を用いて、P点のまわりの力のモーメントのつり合いの式を書け。

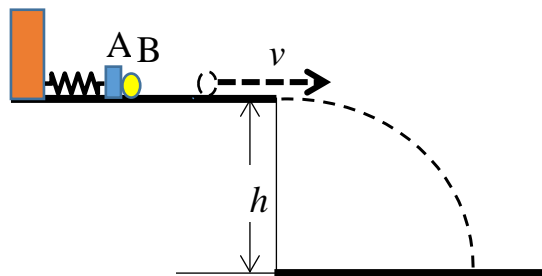
これ以降の問題では、OPの距離は $\frac{3}{5} \ell$ [m] とする。

(5) $\sin\theta$ と $\cos\theta$ の値をそれぞれ数値で表せ (ただし分数のままで良い)。

(6) はしごの上端 Q が壁から受ける垂直抗力の大きさと、はしごの下端 P が床から受ける垂直抗力の大きさを、単位も含めてそれぞれ求めよ。 M 、 g 、 ℓ 、 μ から適切な記号を選んで答えること。注意： θ を用いずに答えること。ただし、分数のままで答えて良い。

(7) はしごがすべらないためには静止摩擦係数 μ はどのくらいの大きさをなければならないか、その条件を数値でもとめよ。(ただし分数のままで良い)

問題 2. 図のようにバネ定数 k のバネに質量 M の板 A をとりつけ、この板に質量 m の小球 B を接触させる。板 A に小球 B を接触させたままバネを自然長から長さ ℓ だけ縮ませてから放すと、小球 B はバネが自然長になったところで板から離れ、なめらかな水平面をすべり、 h だけ下にある床に落下する。重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗は無視できるものとする。



(1) バネを自然長から長さ ℓ だけ縮ませたときの弾性エネルギーの大きさを答えよ。

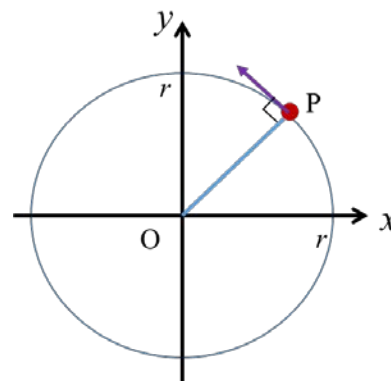
(2) 小球 B が水平面をすべる時の速さ v を k, M, m, ℓ を用いて表せ。

(3) 小球 B が床に落下し、床と衝突する直前の鉛直方向の速度成分の大きさが $2v$ であった。このことを用いて h を g と v で表せ。

問題 3. 地表面における重力加速度の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。地表面で長さ ℓ [m] の単振り子の周期 [s] が $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ であったか、それとも $2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ であったか、忘れてしまったとする。次元解析によってどちらの式が正しいかを判定せよ。

問題 4. 右図のように半径 1.0 m の円周上を小物体 P が等速円運動している。

計測したところ、円周を 4 周するのに 2.0 s かった。この P の運動について、以下の物理量（**数値と単位**）を求めよ。ただし円周率として π (π のままの表記でよい) を用いよ。



(a) 周期

(b) 角速度

(c) 速さ

(d) 加速度の大きさ