

物理演習【5月21日】

番 氏名 _____

- 1 密度と太さが一様な長さ 1 m の棒の一端に質量 2 kg のおもり A をつるしたところ、0.4 m の位置でつりあった (図 1)。もう一端に別のおもり B をつるしたところ、この端から 0.4 m のところでつり合った (図 2)。おもり B の質量はいくらか。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

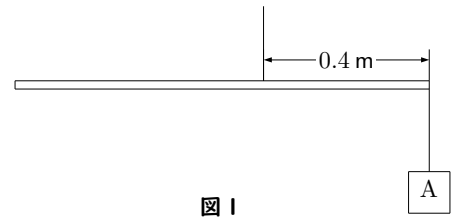


図 1

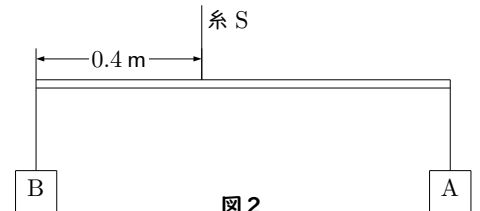
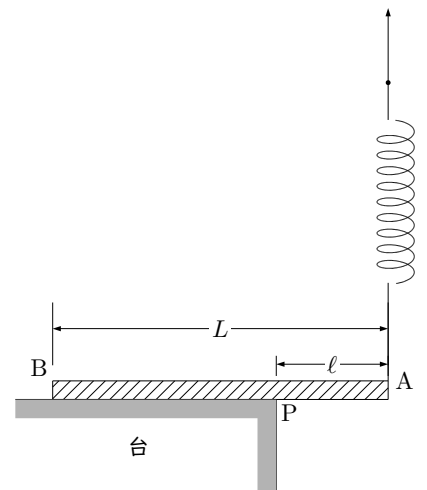


図 2

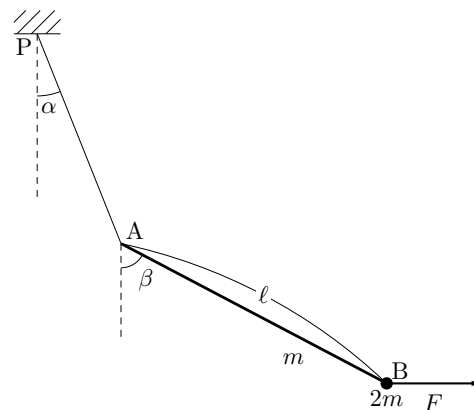
- 2 長さ L の一様でまっすぐな棒 AB が、台の上にその一部がはみだして置かれている。このとき、A 端から長さ ℓ だけ離れた点 P が台の端に当たっている。棒の A 端にはばね定数 k のばねをつけて鉛直上方に引っ張ると、ばねが a だけ伸びたとき点 P が台の端を離れた。ただし、台の上の面は十分に粗くて棒は台に対してすべらないものとする。また重力加速度の大きさを g とし、 $\ell < \frac{1}{2}L$ とする。

- (1) 棒の質量 m を求めよ。また、点 P が台の端を離れるとき、棒が台から受ける垂直抗力 N を求めよ。また、点 P が台の端を離れるとき、棒が台から受ける垂直抗力を求めよ。
- (2) 次にばねを A 端からはずし、B 端につけかえて鉛直上方に引っ張ると、ばねが b だけ伸びたときに B 端が台から離れた。 b は a の何倍か。



3 図のように、長さ ℓ 、質量 m の一様な棒 AB の B 端に、質量 $2m$ の小球を取り付け、A に軽い糸を結び点 P からつるす。小球に水平方向の力 F を加えたところ、糸 PA および棒 AB と鉛直線のなす角度がそれぞれ α および β となってつり合った。重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 棒と小球全体の重心 G はどこになるか。A からの距離を求めよ。
- (2) 糸の張力を T として、水平方向および鉛直方向での力のつり合いの式をそれぞれ記せ。
- (3) A のまわりの力のモーメントのつり合いの式を記せ。
- (4) $\tan \alpha$ と $\tan \beta$ および T を、それぞれ m , g , F を用いて表せ。



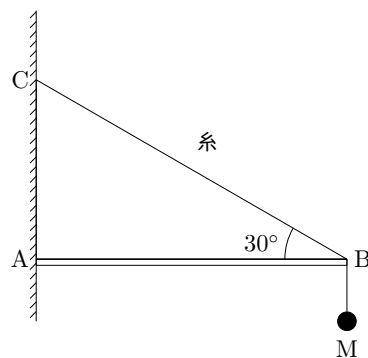
- 4 長さが ℓ で質量が M の一様な棒 AB を A 端を鉛直な粗い壁面に押し当て、B 端を糸で結び、糸の他端を C 点に固定する。B 端に質量 M のおもり M をつり下げた状態で、棒は A 点で壁に垂直になっている。糸 BC と棒 AB のなす角度は 30° であり、重力加速度の大きさを g とする。

A まわりの力のモーメントのつり合いより、糸の張力は ア である。また、A 点での垂直抗力は イ であり、静止摩擦力は ウ である。

M をつり下げる位置を B 点から A の方にゆっくりと移動していくと、M が B 点から x 離れた P の位置に来たとき棒の A 端がすべり始めた。壁面と棒の間の静止摩擦係数を μ 壁面の垂直抗力を N とすると、棒がすべり出す直前では、棒の B まわりでの力のモーメントのつり合いから、糸の張力は N, M, ℓ, x, g, μ を用いて表すと、

$\frac{1}{2}Mg\ell + \text{ エ } = 0$ となる。この式と水平方向での力のつり合いから、糸の張力は M, ℓ, x, g, μ を用いて オ と表される。

そして、PB 間の距離 x は ℓ, μ を用いて表すと、 カ である。



- 5 粗い水平な床となめらかで鉛直な壁に、質量 M 、長さ ℓ の一様な棒 AB を、床から角 θ だけ傾けて立てかけた。そして棒の midpoint に質量 m の小物体 P を置いたところ、棒の表面が粗いため、P は棒の上で静止し、棒も静止したままであった。A 点で棒が床から受ける摩擦力の大きさは ア である。ただし、重力加速度の大きさを g とする。

また、棒と床との静止摩擦係数を μ とすると、棒が静止していることから $\mu \geq$ イ の条件が成り立っている。P の位置を少しずつ変えていくと、A 点からの距離が x の位置に置いたとき棒がすべらずに静止する限界となった。 $x =$ ウ である。

