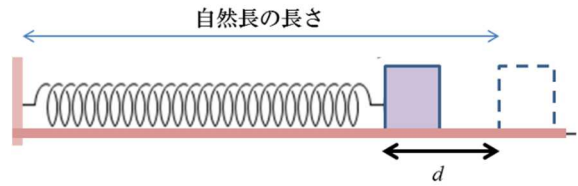


学籍番号

氏名

問題 1. なめらかな水平面上に、ばね定数 k [N/m] のばねの一端を壁に固定し、他端に質量 m [kg] の小物体を取り付けた。空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



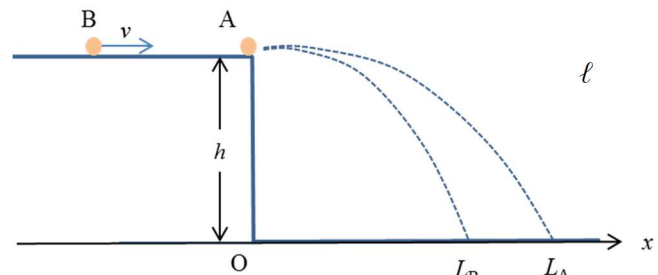
(1) ばねが自然長から d [m] だけ縮めるのに要する仕事を求めよ。

(2) (1) のとき、蓄えられた弾性エネルギーを求めよ。

(3) (1) の状態から静かに手を放して、ばねが自然長の長さになったときの小物体の速さを求めよ。

(4) (3) の状態の後、ばねが自然長から $d/2$ [m] だけ伸びた位置での小物体の速さを求めよ。

問題 2. 右図のように高さ h [m] の水平でなめらかな台の上に小球 A を置く。そして A に向かって小球 B を速さ v [m/s] で衝突させる。この後 A と B は台から水平に飛び出し、台の端の位置を原点とする x 軸上の水平面に落下した。このとき、A と B は同じ鉛直面内を運動し、落下位置はそれぞれ原点から L_A [m], L_B [m] であったとする。重力加速度の大きさを g [m/s²]、空気抵抗は無視できるとする。



(1) 衝突後の A と B の速さをそれぞれ求めよ。

(2) A と B の衝突における反発係数の値を求めよ。

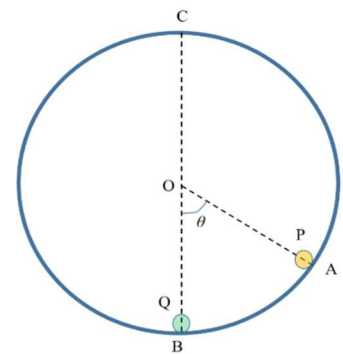
問題 3 なめらかな水平面上に質量 $M[\text{kg}]$ の密度が一様で薄い板が置かれている。この静止した板の重心の上に質量 $m[\text{kg}]$ の人が乗っている。この人が水平面に対し上向きで角 θ をなす方向に $V_0[\text{m/s}]$ の速さで跳躍した。このとき板が動き出す速さを求めよ。なお重力加速度の大きさは $g[\text{m/s}^2]$ 、空気抵抗は無視できる。

問題 4. なめらかな水平面上に静止している質量 $M[\text{kg}]$ の木片に、質量 $m[\text{kg}]$ の弾丸が水平な速さ $v[\text{m/s}]$ で打ち込まれた。弾丸は木片の中にとどまり、木片と一緒に走り出した。重力加速度の大きさは $g[\text{m/s}^2]$ 、空気抵抗は無視できる。

(1) 弾丸が木片と一緒に走り出した速さを求めよ。

(2) 弾丸を打ち込んだ前と後では、木片と弾丸の系について、力学的エネルギー保存則は成り立っているだろうか、答だけではなくその理由を述べよ。

問題5. 右図は半径 $r[\text{m}]$ のなめらかな円筒の鉛直断面の図である。円筒の中心点を O 、その真下の円筒内面の点を B 、その真上の円筒内面の点を C とする。また円筒内面の点 A は O 点と結んだ線 OA が OB と角 θ をなす点である。その A 点上に質量 $M[\text{kg}]$ の質点 P が、点 B 上には質量 $m[\text{kg}]$ の質点 Q がある。質点 P と Q はともにこの平面内で運動する。ここで質点 P が静止状態から円筒にそって滑り落ちて質点 Q と弾性衝突した。重力加速度の大きさは $g[\text{m/s}^2]$ 、空気抵抗は無視できる。



質点 Q が O の真上の点 C に到達するための条件を、衝突後の質点 Q の速さを v として、 v, g, r を用いて表わせ。なお必要ならば、位置エネルギーの基準点を B 点(の高さ)と考えよ。(ヒント: 点 C に到達したときの質点 Q の速さを求め、それをを用いて C 点における遠心力が計算できる。この遠心力はどのような大きさでなければならぬだろうか?)