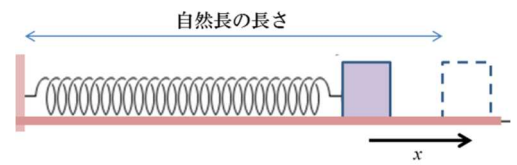


学籍番号

氏名

前提知識: 仕事、力学的エネルギー(位置/運動エネルギー)、力学的エネルギー保存則

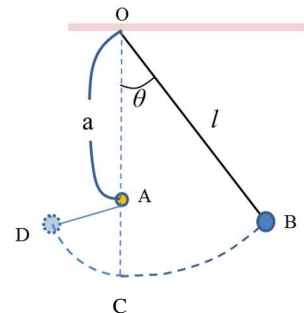
問題 1. 水平面上に、ばね定数 k [N/m] のばねの一端を壁に固定し、他端に質量 m [kg] の小物体をおしつけ、長さを x [m] だけ縮めて放した。この水平面の動摩擦係数を μ' 、空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



(1) ばねが自然長の長さになったときに、小物体はばねから離れる。それまでに小物体に対して摩擦がした仕事を答えよ。

(2) ばねが自然長の長さにある時の位置を基準にとる。自然長から x [m] 縮めて押し付けられていた時のバネの弾性エネルギーを求めよ。この値と(1)の答えから、小物体がばねから離れるときの速さを求めよ。

問題 2. 右図のように、天井の一点 O から伸び縮みしない長さ l の軽いヒモで質量 m の小物体をつるし、鉛直線と θ をなす点 B まで引いてからこの小物体を放した。 O の真下の距離 a ($< l$) に釘 A があり、小物体は A 点の真下の点 C を通って、 D 点に到達した後、 B 点に戻ってきた。ここで、空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g とする。

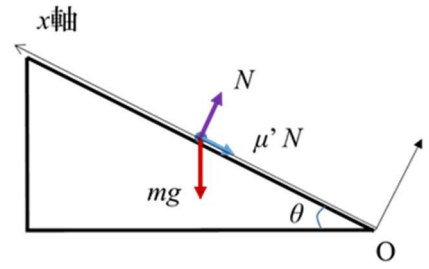


(1) C 点を位置エネルギーの基準点として、 B 点における小物体の位置エネルギーを求めよ。

(2) C 点を通過する時の小物体の速さを求めよ。

(3) 直線 AD と AC の間の角を求めよ。

問題 3 右図のように水平方向と θ の角度をなす斜面があり、この斜面上の点 O に質量 m [kg] の質点を置いた。そして、初速 v_0 [m/s] を与えたところ、質点は摩擦力を受けながら、斜面にそってすべり上がった。ここで、重力加速度の大きさを g [m/s²]、質点と斜面との動摩擦係数を μ' とする。点 O を原点にとり、斜面にそって上方向に x 軸、斜面に垂直上向き方向に y 軸を取って考える。空気抵抗は無視でき、また質点が斜面を上がり始めた時刻を $t=0$ とする。



(1) 斜面を上がっている質点に対してはたらく動摩擦力の大きさを m, g, θ, μ' だけを用いて表わせ。

(2) 斜面を上がっている質点に対する x 軸方向の運動方程式を書け。

(3) (2)の式と初速度を考慮して、斜面を上がっている質点の速度の式を求めよ。

(4) (3)から、斜面を上がっていた質点が停止する時刻を求めよ。

(5) (3), (4)から、質点が斜面をあがった最高点の x 座標を求めよ。

問題 4. 問題 3 を力学的エネルギーの観点から考える。ここで原点 O を位置エネルギーの基準点とする。

(1) 質点が斜面を上がり始めたときの質点の力学的エネルギーを求めよ。

(2) 質点が運動して x 座標が L [m] の場所に来たときの位置エネルギーを求めよ。

(3) 質点が運動して x 座標が L [m] の場所に来たときまでに動摩擦力がした仕事を求めよ。

(4) (2), (3)から質点が最高点に達した時の x 座標の値を(問題 3 とは別に)求めよ。