

問題 4. 水平な床と垂直な壁があり、まっすぐで一樣な長さ l の細い棒が立てかけられている。棒の質量を m 、棒が床面となす角度を θ 、重力加速度の大きさを g とする。

(1) 棒にはたらく力を作用点と向きに注意して書きこめ。ここで、棒にはたらく力は、重力(大きさを W で表す)、床からの垂直抗力(大きさを N_f で表す)と壁からの垂直抗力(大きさを N_w で表す)、床からの摩擦力(大きさを F_f で表す)との壁から摩擦力(大きさを F_w で表す)の 5 つである。注意: W, N_f, N_w, F_f, F_w 以外の記号を使わないこと

(2) 以下の手順で棒がすべらない最小の角度を求めよ。

(a) 棒にはたらく力の鉛直方向のつりあいの式を $W, N_f, N_w, F_f, F_w, \theta$ から適切な記号を用いて書け。

(b) 棒にはたらく力の水平方向のつりあいの式を、 $W, N_f, N_w, F_f, F_w, \theta$ から適切な記号を用いて書け。

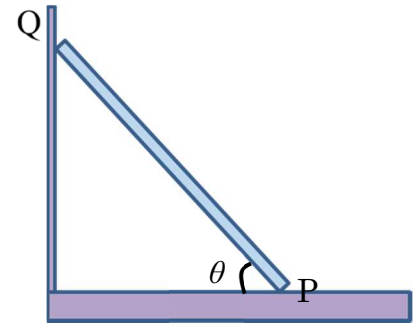
(c) P 点回りの力のモーメントのつりあいの式を、 $W, N_f, N_w, F_f, F_w, \theta$ から適切な記号を用いて書け。

(d) W を m と g を用いて表わせ。

(e) 壁がなめらかで、棒と床との静摩擦係数が μ とする。 F_w の値と、 F_f, m, g, μ の間の関係式を求めよ。

(f) 以上を用いて、壁がなめらかで、棒と床との静摩擦係数が μ としたときの、棒がすべらない最小の角度を求めよ。

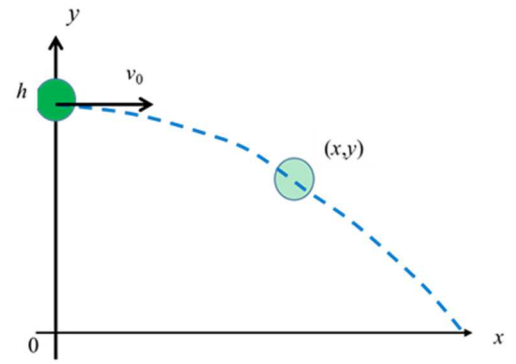
(g) (余裕があれば挑戦せよ) 壁がなめらかで、棒が床面と角度 θ をなしており、棒がすべらず静止している状態で、この棒を P 点から Q 点にむかって質量 M の小型ロボットが登りだしたとする。このロボットはどこまで登れるか、答えよ。ここで、P 点から棒の長さの x 倍のところ、とするのが考えやすいが、P 点からの距離でも、P 点を基準とした高さでも、自分にとって答えやすいものを答えて良い。



中京大学工学部電気電子工学科

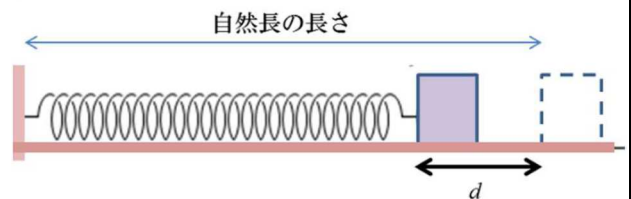
物理学 (力学)	出題者	白井 英俊	試験日	2016年 11月 18日 火曜日実施
持ち込み不可。すべての問題に対し、答だけではなく説明もつけること。不正行為者には今学期の試験をすべてFにする。				

問題 5. 右図のように、時刻 $t = 0$ において質量 m の小物体を地表 h の高さの点から速さ v_0 で水平方向に投げた。この小物体が地表に落ちるまでの運動を問う。ただし、地面に平行に x 軸、垂直に y 軸をとって小物体の位置を表す。また、重力加速度の大きさを g 、空気の抵抗は小物体の速度に比例し、空気抵抗の比例係数は k とする。



- 時刻 $t \geq 0$ における運動の x 成分と y 成分、それぞれの運動方程式を答えよ。
- 時刻 $t \geq 0$ におけるこの物体の速度の x 成分 v_x と y 成分 v_y を表すそれぞれの式を答えよ。

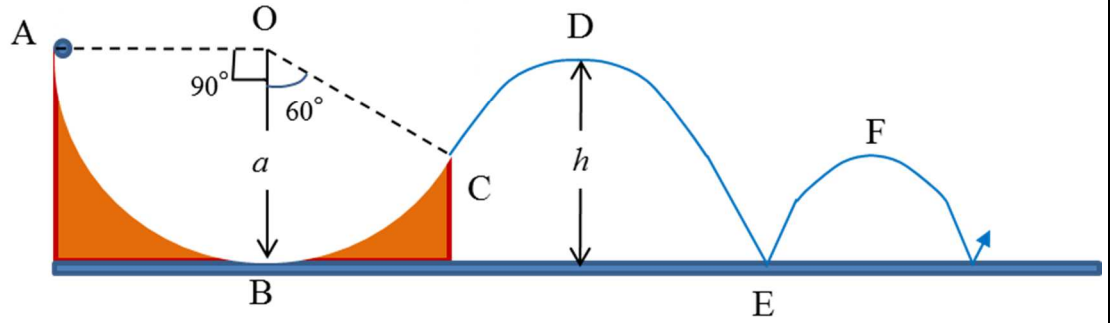
問題 6. なめらかな水平面上に、ばね定数 k のばねの一端を壁に固定し、他端に質量 m の小物体を取り付けた。空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを g とする。



- ばねが自然長から d だけ縮めるのに要する仕事を求めよ。
- 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。
- 床が粗く、床と小物体との動摩擦係数を μ としたとき、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はいくらか。

工 学部 電気電子工学科	年	番号							名前			点数
--------------	---	----	--	--	--	--	--	--	----	--	--	----

問題 7. 右図のように、半径 a の円弧の形をしたなめらかなすべり台 ABC が、水平な床に B 点で接して固定されている。中心を O とする円弧 ABC は鉛直な平面内にあり、 $\angle AOB=90^\circ$ 、 $\angle BOC=60^\circ$ である。 A 点に静止していた質量 m の小球が、すべり台をすべり落ちて B 点を通り、 C 点ですべり台から飛び出す。その後、最高点 D に到達し、再び落下して E 点において床と衝突する。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) 小球が B 点を通過するときの速さを、 g と a の中から適切な記号を用いて表わせ。

- (2) 小球が C 点を離れるとき、小球の速度の水平成分 v_x と鉛直成分 v_y を g と a の適切な記号を用いてそれぞれ表わせ。

- (3) 小球が C 点を離れてから最高点 D に達するまでの時間を g と a の適切な記号を用いて表わせ。

- (4) 床がなめらかであるとする、小球は床と衝突するとき、床から鉛直方向にだけ力積を受ける。また、小球と床との衝突のはね返りの係数(反発係数)を e ($0 < e < 1$) とする。
 - (a) 小球は、 E 点で床と衝突してから再び上昇し、最高点 F に到達して落下した。床から D 点までの高さを h とするとき、 F 点の高さを h と e を用いて表わせ。

 - (b) 小球は、床と何回も衝突を繰り返し、やがて速度の鉛直成分は失われてしまう。小球が最終的に持つ力学的エネルギーは、最初に A 点で静止していたときと比べてどのように変化しているか、以下の候補のうち最も適切なものを選んで丸印を付け、簡単に理由を述べよ。

① 増えも減りもしない	② $\frac{1}{8}mga$ だけ減っている。	③ $\frac{1}{4}mga$ だけ減っている。	④ $\frac{3}{8}mga$ だけ減っている。
⑤ $\frac{1}{2}mga$ だけ減っている。	⑥ $\frac{5}{8}mga$ だけ減っている。	⑦ $\frac{3}{4}mga$ だけ減っている。	⑧ $\frac{7}{8}mga$ だけ減っている。
⑨ mga だけ減っている。	⑩ mga よりも多く減っている。		

理由: