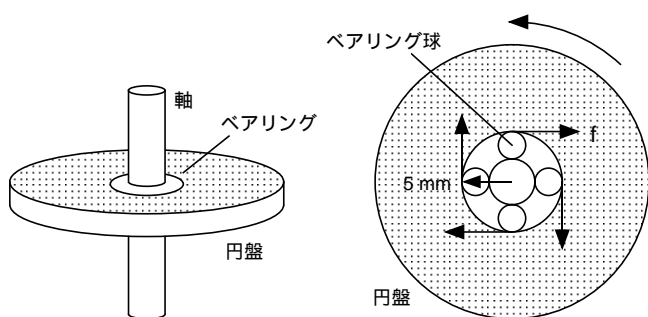


力学 期末試験

1. 図に示すように、円盤がベアリングを介して軸に取り付けられている。円盤は軸の回りに回転することができる。円盤の慣性モーメントは $60(g \cdot cm^2)$ である。時刻 0 で円盤に角速度 $1(rad/s)$ を与えたところ、円盤の角速度は一定の割合で減り、 $120(s)$ 後に回転が止まった。円盤とベアリング内の 4 個の玉が、図に示すように接触しており、接触点は軸の中心から $5(mm)$ の所にある。以下の問いに答えよ。(10点 \times 3 = 30点)

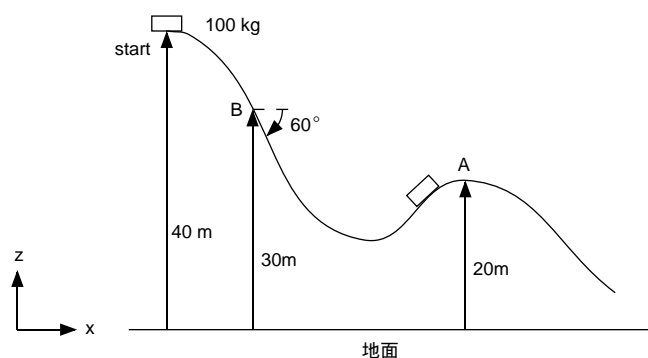
- (1) 円盤の回転角速度を求めよ。
- (2) 円盤と 1 個のベアリングの玉との摩擦力を $f(N)$ とする。円盤と 4 個の玉との摩擦力による回転軸まわりのモーメントを求めよ。
- (3) 円盤と 1 個のベアリングの玉との摩擦力 f の値を求めよ。



軸に取り付けられている円盤

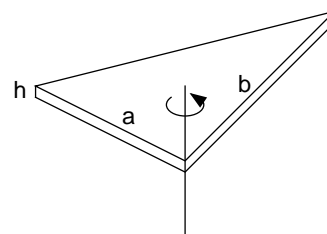
2. 図に示すようなローラーコースターがある。コースターの重量は $100(kg)$ である。コースターはスタート点からレールに沿って滑り落ちる。スタート点での速さは $0(m/s)$ である。A 点でコースターは水平に動く。B 点でコースターは水平面から下向き 60° の角度で滑る。コースターを質点とみなし、コースターとレールとの摩擦を無視する。以下の問いに答えよ。(10点 \times 3 = 30点)

- (1) スタート点でローラーコースターが持つ重力ポテンシャルエネルギーを求めよ。ただし、重力ポテンシャルエネルギーの基準を地面とする。
- (2) A 点におけるコースターの速さを求めよ。
- (3) B 点におけるコースターの速度の水平成分 (x 成分) と鉛直成分 (z 成分) を求めよ。



ローラーコースター

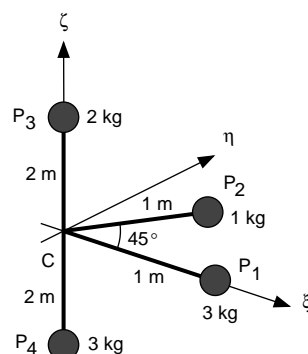
3. 図に示す直角三角形の板がある。物体の密度を ρ とする。直角を挟む辺の長さは、 a, b である。板の厚さ h は、辺の長さ a, b に比べて、十分に小さいとする。図に示す軸の回りの慣性モーメントを求めよ。(20点)



直角三角形の板

4. 図に示すように、質点 P_1, P_2, P_3, P_4 が、重さを無視できる棒で互いに結合されている。質点 P_3 と P_4 の中点を C とし、 P_3 と P_4 を結ぶ直線を ζ 軸とする。点 C と P_1 を結ぶ直線を ξ 軸とし、 ζ, ξ 軸に垂直に η 軸を取る。質点 P_2 は、 $\xi-\eta$ 平面内にある。各質点の質量ならびに位置関係は、図に示すとおりである。以下の問いに答えよ。

- (1) 座標系 $C-\xi\eta\zeta$ 系における剛体の慣性行列を求めよ。(10点)
- (2) 剛体に作用する外力のモーメントの ξ, η, ζ 成分をそれぞれ、 N_ξ, N_η, N_ζ とする。回転運動に関するオイラーの運動方程式を、 ξ, η, ζ 成分に分けて記せ。(10点)



棒で結合された質点