

力学 期末試験

(自筆のノートのみ持ち込み可．コピー，印刷物は不可)

(答案以外のことを書いた場合，減点の対象とする)

1．図に示すように，長さ $2l$ の重さを無視できる棒の両端に，質点 P, Q を取り付ける．質点 P, Q の質量は，それぞれ m_1, m_2 である．棒の中心を O ，鉛直軸を z とし，棒は $x-z$ 平面内にあるとする．棒は y 軸回りに回転する．棒が x 軸と成す角を φ とする．また， x, y, z 軸方向の単位ベクトルを，それぞれ i, j, k で表す．以下の問いに答えよ．(各 10 点)

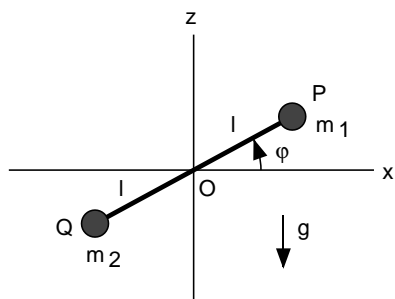
- (1) 重力加速度を g とする．点 O の回りの力のモーメント N (ベクトル) を求めよ．
- (2) 角運動量 L (ベクトル) を求めよ．
- (3) 角度 φ に関する運動方程式を導け．

2．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．

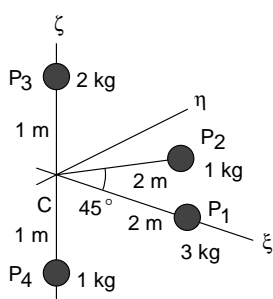
- (1) 座標系 $C - \xi\eta\zeta$ 系における剛体の慣性行列を求めよ．(20 点)
- (2) 剛体に作用する外力のモーメントの ξ, η, ζ 成分をそれぞれ， N_ξ, N_η, N_ζ とする．回転運動に関するオイラーの運動方程式を， ξ, η, ζ 成分に分けて記せ．(10 点)

3．図に示すように二辺の長さが a の直角三角形において，直角を成す頂点 C 回りの慣性モーメントを求めよ．ただし面密度を ρ で表す．(20 点)

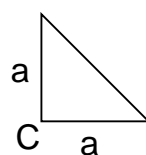
4．フィギュアスケートのスピンにおいては，腕を体に近付けるにつれて回転が速くなる．これを，図に示すように，重さの無視できる棒の両端に，質量 $m/2$ の質点が付いている系でモデル化する．棒の中心を通り，棒に垂直な軸回りに棒は回転する．図 (a) は腕を伸ばしている場合に相当し，棒の長さは $2l$ である．図 (b) は腕を体に近付けた場合を表し，棒の長さは l である．図 (a) の状態において角速度 ω_0 で回転していた棒の長さが， $2l$ から l に短くなると，角速度が変化する．図 (b) の状態における角速度 ω_1 を， ω_0 を用いて表せ．(20 点)



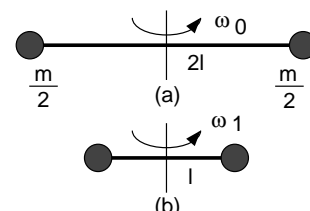
問 1 の図



問 2 の図



問 3 の図



問 4 の図