力学 試験問題 (2010.2.16)

1. 長さ 1.0m、質量 0.40kg の細い一様な棒がある。棒の端から長さ 0.25m の場所 O に、棒と直交する回転軸を取りつけて回転できるようになっている。始め棒は回転していなかった。時刻 $t = 0$ s より、棒の端 A 及び B にそれぞれ大きさ 6.0N の力を棒と回転軸に垂直な方向に加え続ける。端 A に働く力は回転軸に対して反時計回り、端 B に働く力は回転軸に対して時計回りに働くとする。なお、重力は考慮する必要はないものとする。
(1) 棒の回転軸のまわりの慣性モーメントを求めよ。ただし、長さ l、質量 m の細い一様な棒の中央に、棒と直交する回転軸を取りつけて回転させる場合の慣性モーメントは $(1/12)ml^2$ とする。
(2) 棒に働く正味のトルクを求めよ。
(3) 棒の回転の角加速度を求めよ。
(4) 時刻 2.0s での回転の角速度とその時の回転の運動エネルギーを求めよ。

2. 半径 R、質量 M の一様な円盤の外周に質量を無視できる糸を巻き付け、静かに手を離したところ、円盤は質量中心を通り円盤に垂直な軸のまわりを回転しながら落下した。糸の滑りはないものとする。軸のまわりの円盤の慣性モーメントは $MR^2/2$、重力加速度は g とする。
(1) 円盤の加速度を a、軸のまわりの角加速度を α、糸の張力を T とし、円盤の並進運動と回転運動の運動方程式を求めよ。
(2) 糸の張力 T、及び円盤の加速度 a を求めよ。
(3) 円盤が距離 L だけ落下した瞬間における円盤の速度を求めよ。

3. 滑らかで水平な板の上に置かれた質量 m の質点 A に糸を結びつけ、この糸を板にあけた穴 O に通し、OA=r_0 として A を O のまわりに角速度 ω_0 でまわす。OA の長さを次第に短くしてゆき、OA=r_1 とする。
(1) OA=r_0 のときの質点 A の O のまわりの慣性モーメント、O のまわりの角運動量、運動エネルギーを求めよ。
(2) OA=r のときの角速度 ω を求めよ。ただし、なぜそのような答えを得たかもきちんと説明せよ。
(3) OA=r のときの糸の張力 f を求めよ。
(4) 糸の長さを r_0 から r_1 にするのに要する仕事 W を求めよ。
なお、(3)、(4) については最終的な解答は ω を用いずに表すこと。