日付: 200　年　　　月　　　日

氏名:＿＿＿＿＿＿＿＿ 学籍番号:＿＿＿＿＿＿＿＿

0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	D	4	4	4	4
5	5	5	H	5	5	5	5
6	6	6	P	6	6	6	6
7	7	7	C	7	7	7	7
8	8	8	A	8	8	8	8
9	9	9		9	9	9	9

例題 10.11(p.268) を丁寧にやってみよう。

半径 R, 質量 M, 慣性モーメント I の車輪の軸は摩擦なく動くとする (図 10.18)。円盤に巻かれた軽い紐が質量 m の物体につながっている。重力によって物体が落下するとき、張力 T, 物体の加速度 a, 円盤の角加速度 α を求めよ。

1. 次の言葉の意味を整理してみよう。
   - 慣性モーメント：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
   - 角加速度：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
   - トルク：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

2. 物体について、運動方程式を立ててみよう。
   (力の合計) = (質量) × (加速度) である。
   この式を、m, g, T, m, a で書き表してみよう。

3. 円盤について、回転運動の運動方程式を立ててみよう。
   (トルク) = (慣性モーメント) × (角加速度) である。
   この式を、T, R, I, α で書き表してみよう。

4. 物体の加速度 a と、回転の角加速度 α には関係がある。それは、そもそも、物体の落下速度 v は、半径 R のところで糸が伸びる速さに等しい、つまり、円盤の外周の回転の速さに等しいことによる。
   式で書いてみる。円盤の角速度を ω とすると、
   $$v = R\omega$$
   となる。これを辺々時間 t で微分して $a = \frac{dv}{dt}$ と $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$ の関係を求めなさい。

5. 2〜4 の結果から、a, α, T を求めてみなさい。

同じ問題を別の角度から考えてみる。

6. 角速度 ω で回転する慣性モーメント I の持つ物体の運動エネルギーはどのように表されるか？ (cf. p.271, p.259)

7. この場合も力学的エネルギーは保存していると考えられる。
   (a) 初期の物体の位置のエネルギーをゼロとすると、力学的エネルギー保存則はどのように書き表されるか。
   (b) (a) の結果の ω に $\omega = \frac{v}{R}$ を代入し、v^2 についてまとめなさい。(「全体のみかけの質量」と呼ぶべきものが現れることに注意しなさい。)
   (c) (a) の結果の v に $v = R\omega$ を代入し、ω^2 についてまとめなさい。(「全体の慣性モーメント」と呼ぶべきものが現れることに注意しなさい。)

8. 物体と円盤をひとつの系 (まとまり) と考える。すると、最後の問題で求めた慣性モーメント ($mR^2 + I$) が使える。この系に作用するトルクは、重力によるトルクだけであることに気をつけて、

$$(\text{トルク}) = (\text{慣性モーメント}) \times (\text{角加速度})$$

から角加速度を改めて求めてみよう。結果が先に求めたものを一致することを確かめよう。