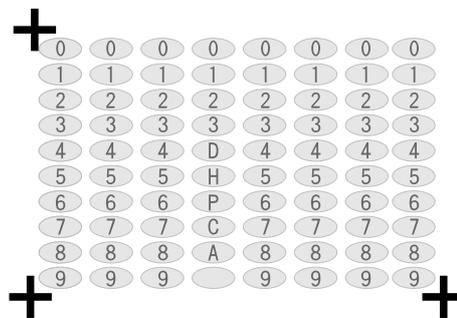


日付: 200 年 月 日

氏名: _____ 学籍番号: _____



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) \times (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) \times (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(まとめ)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。