

物体の回転について

物理班：景山 裕司 宮本 憲伸

1. 研究動機

久しぶりにコマを回したときに、長く回転するときとそうでないときのコマの条件の違いが気になったため。

2. 実験内容

(1) 実験器具の説明

・準備物

自作の回転装置 形、質量が全く同じの空き缶 × 3 菜箸 粘土 ゴム
ばね (ばね定数 $k = 7.73 \text{ N/m}$) ひも 糸 油 タイマー

・装置の説明

- ・装置と軸が接するところに油を塗って、摩擦力をなるべく小さくする。
- ・回転中に空き缶がずれないようにゴムで軸に固定する。
- ・紐は長さが 0.60 m 、ばねは全体の長さが 1.0 m になるようにする。
- ・紐を軸に巻きつける回数が一定になるように、紐には印がつけてある。
- ・軸の上端に角速度を測るための糸を取り付けておく

(2) 実験の手順

- ① 写真のように装置を組み立て、紐を巻いてばねの全体の長さが 1.0 m となる位置に装置を置く。このときに、軸の上端の糸は絡まらないように伸ばしておく。
- ② 伸ばしていたばねを離した瞬間から時間を測り始め、回転が完全に止まるまでの時間を3回計測する。
- ③ 巻き取られた糸をゆっくりほどいて巻き数を測定し、それを回転時間で割って角速度 ω (rad/s) を求める。
- ④ 空き缶にさす軸の位置は変えずに空き缶の質量を $+10 \text{ g}$ 、 $+20 \text{ g}$ となるように空き缶の底面に粘土をつけ、①～③の実験を行う。
- ⑤ 空き缶の質量は変えずに空き缶にさす軸の位置を変えて (缶の中心から缶の高さの $1/6$ だけずらしたものと $2/6$ だけずらしたもの)、①～③の実験を行う。



*考察のときには、回転の状態の保ちやすさの程度を表す物理量である中空円筒の

慣性モーメントの公式

$$I = m \left(\frac{R^2 + r^2 + l^2/3}{4} + Re^2 \right) \text{を用いる。}$$

(m=質量、R=底面の半径、r=缶の厚さ、l=缶の高さ、Re=回転軸と缶の中心の距離)

3. 実験結果と考察

(1) 質量を変化させた場合

	+ 0 g	+ 10 g	+ 20 g
時間	10.11	14.52	20.44
回転回数	52.58	76.00	105.50
角速度	10.410	10.536	10.345

- ・慣性モーメントが大きくなったため回る時間は長くなった
- ・質量が小さいときの慣性モーメントが小さいため、軸がぶれることで軸と板などの接触面の摩擦が大きくなり、角速度が十分に大きくならなかった

(2) 軸の位置を変化させた場合

	0	1/6	2/6
時間	10.11	5.98	5.74
回転回数	52.58	27.46	25.17
角速度	10.410	9.185	8.761

- ・慣性モーメントが大きくなったため角速度は小さくなった
- ・軸をずらすことによって装置にかかる負担が大きくなり、回転中に大きくぶれて回る時間が短くなった

4. 反省点と課題

- (1) 自作の装置に不備があり、回転中に装置が少し動いてしまったので、装置を完全に固定して、回転中に起こるぶれをできるだけ小さくする。
- (2) 質量を変化させて行った実験で、質量を大きくするとき粘土を缶の両底面のみにつけたため、質量が均等に大きくならなかった。粘土を缶全体に均等に貼り付けて、位置によって質量の差が起これないようにする。
- (3) アルミ缶を用いて実験を行ったため、実験中に缶が少し変形してしまった。スチール缶を使えばよりよい実験が行えたと考える。