

【物理実験 3 等速円運動】

実験年月日：	年	月	日 (曜)	
報告者	：系列 ()	3年	組	番 氏名： (班)
共同実験者：	組	番 氏名：	組	番 氏名：
	組	番 氏名：	組	番 氏名：
提出期限	：年	月	日 ()	提出日：年 月 日 ()

1 目的

等速円運動をする物体の質量 m 、周期 T 、回転半径 r と、向心力 F の間の関係 $F = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$ を検証する。

2 実験概要

質量 m の物体が、半径 r 、角速度 ω (周期 $T = \frac{2\pi}{\omega}$) で等速円運動をしている場合、その向心力 F は、

$$F = mr\omega^2 = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \quad \dots\dots ①$$

と表される。しかし、この運動において、向心力の大きさを測定するのは困難である。そこで、今回の実験では、円錐振り子を用いる。

図 1 の様に、長さ l の糸に質量 m のおもりをつけ、半径 r で円運動させた円錐振り子を考える。このとき、おもりが受ける向心力 F は、糸の張力を S とすると、

$$F = S \sin \theta \quad \dots\dots ②$$

の関係がある。また、円錐振り子の長さ l と、円運動の半径 r の間には、

$$r = l \sin \theta \quad \dots\dots ③$$

の関係がある。よって、①～③式より、

$$S \sin \theta = ml \sin \theta \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$S = ml \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \quad \dots\dots ④$$

となり、 S 、 l 、及び T を測定すれば、①式を検証できる。

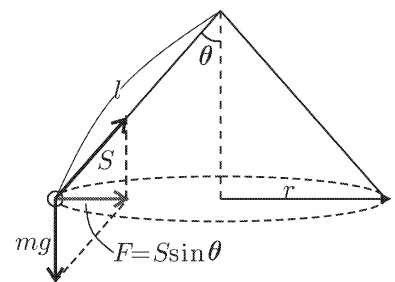


図 1 円錐振り子

この実験を「等速円運動の実験」と見なした場合、張力 S が向心力 F にできるだけ近く、また、振り子の長さ l が円運動の半径 r にできるだけ近い方が望ましい。そのため、円錐の頂角は、できるだけ大きくした方がよい。

3 実験器具

おもり (20 g, 30 g, 50 g)、テグス糸、ガラス管、ばねばかり (100 g 秤量)、鉄製スタンド、ものさし、ストップウォッチ

4 実験方法

- (1) 図2のように、おもり、ガラス管、ばねばかりをテグス糸でつなぎ、スタンドで固定する。
- (2) おもりを円運動させる。このとき、ガラス管のすぐ下の糸を動かすとなめらかな円運動をさせやすい。
- (3) 指をはなして円運動が安定したら、周期 T と糸の張力 S を測定する。
- (4) 周期 T と、張力 S を測定後、円錐振り子の長さ l (ガラス管口からおもりの中心まで) を測定する。(ばねばかりを、張力の値のところまで押し下げること)
- (5) おもりの質量 m 、振り子の長さ l 、円錐の頂角 θ 等を様々に変えて測定を繰り返す。

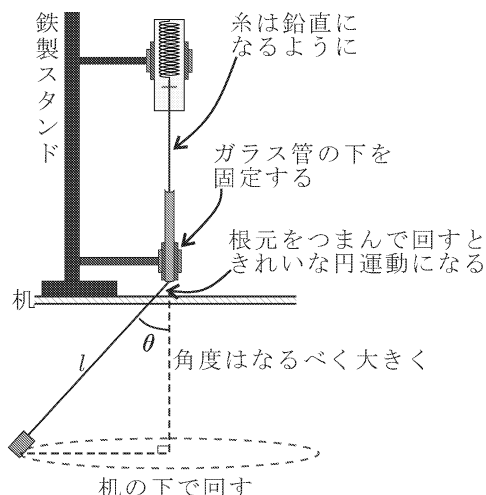


図2 装置概略図

1. 机の下でおもりを回せるように、全体をスタンドの低いところに設置し、スタンドの腕を伸ばす。
2. ガラス管の下の方を固定する (回転時にガラス管がしならないように)。
3. テグスが上から見え垂直になっているように、ばねばかりとガラス管を固定する。
4. 円錐の頂角が 45° 以上になるようにした方がよい。
5. 周期 T の測定は、10 回転の時間をストップウォッチで測定し、その平均をとる。
6. 時間が経つと、周期 T も張力 S も変化してしまうので注意すること。

5 実験結果

表1 測定結果

No.	おもりの質量 m []	振り子の長さ l []	円運動の周期 T []	糸の張力 S		$ml \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$ [N]	相対誤差 [%]
				[gw]	[N]		
1							
2							
3							
4							
5							

ばねばかりの読み…[gw](質量 1 g の物体が受ける重力の大きさ) \Rightarrow 1 kgw=9,8 N の関係から S の単位を変換

$$\text{相対誤差} = \frac{(\text{理論値}) - (\text{測定値})}{(\text{理論値})}$$

6 考察

(1) 等速円運動の向心力の式は成り立っていると言えるか。

(2) 誤差が生じる原因と、その結果への影響について述べよ。

(3) その他、実験して気づいたこと考えたことなど。