

## 2 いろいろな運動 (1) ばね振り子

〔ねらい〕 ばね振り子の振動の特徴、および振動の周期がばね定数やおもりの質量とどのような関係にあるかを調べる。

〔原理〕 ばね定数  $k$  のつるまきばねに質量  $m$  のおもりを吊して鉛直方向に振動させるとき、つりあいの位置を原点に鉛直方向に  $x$  軸をとると、おもりにはたらく力  $F$  は  $F = -kx$  となり、したがっておもりは単振動する。このときの周期  $T$  は、 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  …① となる。

〔準備〕 つるまきばね (限界荷重 2kgw)、分銅 (2箱)、ピンセット、おもり (大小2個)、スタンド、皿、指標、目盛り付き鏡、秒針付き腕時計、記録タイマー、記録テープ、方眼紙

〔方法〕

(1) ばねに指標と皿だけを吊して、指標の位置 (座標) を読む。

次に皿に分銅をのせて弾性力を変え、指標の位置を読む。

ばねの弾性力  $F$  と伸び  $x$  との関係をグラフ (直線) に表し、その傾きからばね定数  $k$  を求める。

(2) ばねから指標と皿をはずして、おもりのみ吊るし、おもりをつりあいの位置から 3cm 程度引き下げて手を放し、ばねを振動させる。

(3) おもりがほぼ鉛直線上を振動していることを確かめてから、周期  $T$  を測定する。

そのため、おもりに付けた標識を用いて、100 $T$  の第 0 回の時刻  $t_1$  と第 100 回の  $t_2$  を読み取り、記録する。おもりは大小 2 個について測定する。

(4) おもり (大) に記録テープを貼り、おもりをつりあいの位置から少し (10cm 以内) 下げて手を放すと、おもりは上昇する。

このときの、はじめの 1/2 周期に相当する運動を、記録タイマーを用いてテープ上に記録する。

テープ上の記録から、横軸に経過時間を、縦軸に変位をとって、運動の様子をグラフに示し、テープと共に提出する。(記録テープは数本とってみること。)

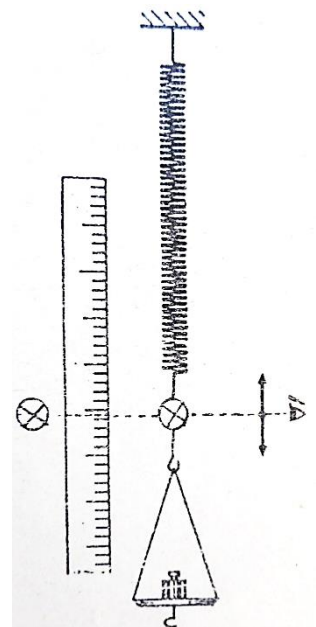
(5) おもりの質量  $m$  の値 (ここのおもりに記してある) と (1) のグラフから求めたばね定数  $k$  の値を①の式に代入して、周期  $T$  を計算で求め (3) で得た周期の値と比較してみる。

〔注意〕

(1) 分銅を箱から出し入れするときは、必ずピンセットを用いること。

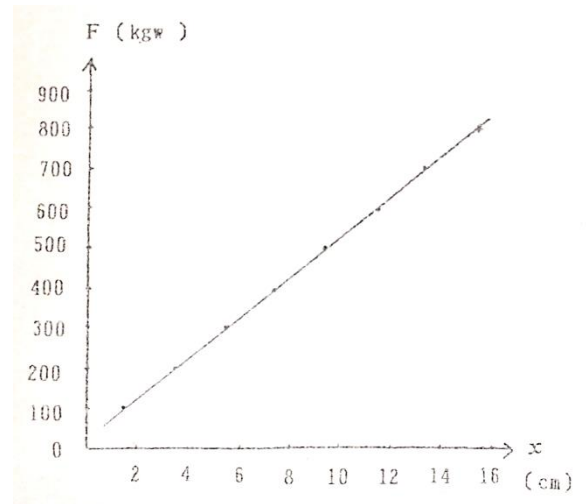
(2) 目盛り付き鏡は鉛直になるように取り付けること。

(3) 適宜役割を交代して交替して測定すること。



〔測定値の例〕

弾性力 F (gw)	指標の位置 (cm)	ばねの伸び (cm)
0	0.75	0.00
100	2.18	1.43
200	4.19	3.44
300	6.24	5.49
400	8.23	7.48
500	10.24	9.49
600	12.26	11.51
700	14.12	13.37
800	16.31	15.56



グラフ上の2点(14.0,720), (2.0,125)より,  $k = \frac{720 - 125}{14.0 - 2.0} = 49.6 \text{ gw/cm} = 48.6 \text{ N/m}$

$$(1) m_1 = 0.510 \text{ kg のとき } T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{0.510}{48.6}} = 0.643 \text{ s}$$

$$(2) m_2 = 1.013 \text{ kg のとき } T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{1.013}{48.6}} = 0.907 \text{ s}$$