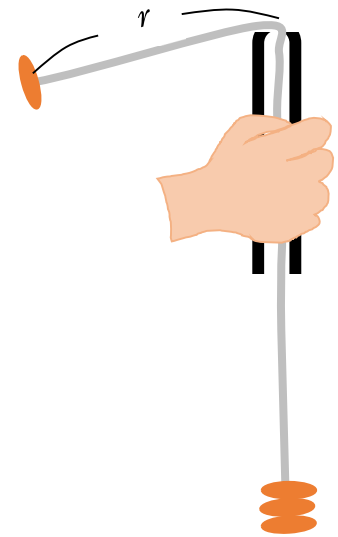


装置 [参考：おもり直径 2.5cm 質量 3.4g ゴム製、つり糸約 1m]

ボールペンの中身を抜いた筒に、つり糸を通して糸の一端にはゴム製のおもり 1 個、他端には同じゴム製のおもり 3 個を付け吊り下げていた。つり糸とボールペンの筒の間には少しだけ摩擦がある。

筒先をわずかに振り続け 1 個側のおもりを回転させる。筒先からおもりの重心までの距離  $r$  が一定になるように回転させるとほぼ等速円運動し、他端の 3 個のおもりは自転するが上下には動かない。



### 目的

3 個のおもりが受ける重力は、1 個のおもりが回転するときの向心力になる。逆にこの装置ではどんな回転させ方をして、向心力が 3 個のおもりの重さなので一定である。向心力一定の条件で、筒先から 1 個のおもりの重心までの距離  $r$  を次頁のように変えたときに、等速円運動する周期  $T$  はどのように変化するか実験で調べる。

【難点 1】筒を持って微妙に振り回して角速度を一定に維持することは難しい。ちょっと勢いがつくと 1 個のおもりが外に飛び出し角速度は逆に小さくなり、全く振らなければ筒と糸の摩擦か空気抵抗か、しだいに角速度が落ちて 3 個のおもりの方に引き込まれる。【解決策】3 個のおもり側の糸に洋服のボタンを通し筒の下 5mm 程度の所を目処にこの 5mm の間隔が保たれるようにする。

【難点 2】角速度  $\omega$  は周期  $T$  をストップウォッチで測定して求めるが、約 1 秒程度の周期をストップウォッチで正確に測ることは難しい。【解決策】10 周期分の時間  $10T$  を測定することで、誤差を  $1/10$  にする。

手順 (安全：おもりが目や人に当たらないように十分に注意する)

- 次頁の表のように筒先からおもりの真横までの距離  $r$  を定規で合わせ、筒の反対側の糸に通してある洋服のボタンを筒下から 5mm にセットする。
- 一人が、A 筒が前から見ても横から見ても垂直、B ボタンが筒下 5mm で筒に接触しない、という注意 AB を両立させながら回転させ続ける。
- もう一人がストップウォッチを持ち **必ず** 「3」、「2」、「1」、「0」、「1」、「2」…「10」と **声を出してカウント** し、「0」でストップウォッチを押してスタートさせ、「10」でもう一度押して止め、 $10T$  を測定する。(0 前の 3、2、1 のカウントダウンを必ず入れること)

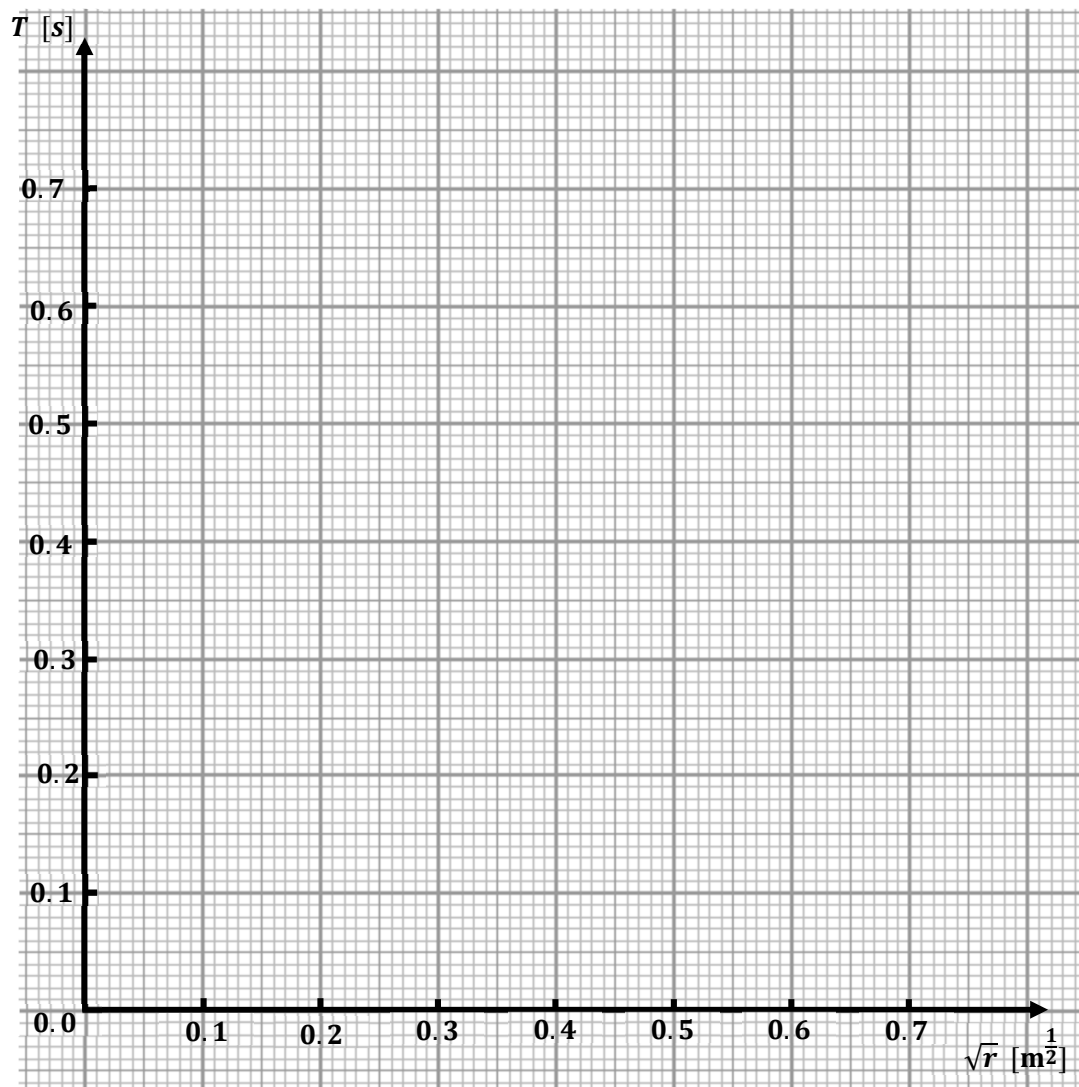
結果と処理

$r$ [m]	$10T$ [s]	周期 $T$ [s]	$\sqrt{r}$ [m <sup>1/2</sup> ]
0.10			0.32
0.16			0.40
0.22			0.47
0.31			0.56
0.40			0.63

$r$  は 10cm、16cm、22cm、31cm、40cm の 5 種類で行う。

結果のグラフ化

$\sqrt{r}$  と  $T$  の関係のグラフを作り添付して提出しなさい。(  $\sqrt{r}$  と  $T$  の関係のグラフとは、 $\sqrt{r}$  が横軸、 $T$  が縦軸 )



考察

グラフから  $\sqrt{r}$  と  $T$  の関係を、そこから向心力が決まっているときに可能な  $r$  と  $T$  の関係を述べなさい。