

【実験】慣性力を用いたエレベーターの加速度の測定（実験書・データ）

【目的】エレベーター内ではねばかりを用いて慣性力を測定し、エレベーターの運行の $v-t$ 図を作る。グラフから目的階までの高さを求める。

【準備】引きばね（ばね定数の小さなもの）、アクリルパイプ、 $10\text{cm} \times 50\text{cm}$ 程度の板、マグネットシート、おもり（ $20\text{g} \sim 30\text{g}$ ）、パイプ固定具、工作用方眼紙、ストップウォッチ、コンピューター。

【実験方法】

1 実験装置

- ①板の表側に工作用方眼紙を、板の裏にマグネットシートを貼りエレベーターの壁に貼れるようにする。
- ②フックにばねの片端を掛け、ばねが自然長にあるとき他端がアクリルパイプの外に出るようにパイプの長さを調整する。

2 理論

物体の質量を m 、エレベーターの加速度を a 、重力加速度を g 、ばね係数を k 、ばねの伸びを x とするとき、つりあいの式は、

$$[kx = ma + mg] \quad \dots \quad ①$$

$a=0$ のとき、①式は

$$[kx_0 = mg] \quad \text{となる。}$$

加速度 a を x 、 x_0 、 g で表すと、

$$a = [\{(x/x_0) - 1\}g] \quad \dots \quad ②$$

となる。

【実験】

- ①実験装置をエレベーターに貼り、おもりをばねに取り付ける。エレベーターが静止しているときのおもりの位置を方眼紙に記録する。
- ②エレベーターが上昇しているときのおもりの様子と下降しているときのおもりの様子をストップウォッチを横に置いて、いっしょにビデオで撮影する。
- ③撮影データを再生し、ばねの伸びの変化を記録する。

<注>装置をエレベータに貼るときは設置者の許可を得ること。

【結果】

おもり（ 20 ）g = （ 0.020 ）kg をつけたとき、

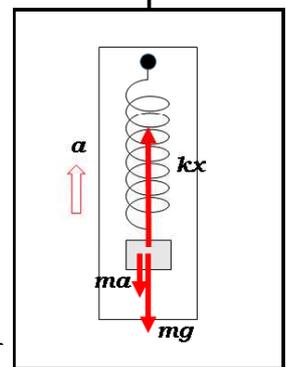
ばねの伸びは $x_0 =$ （ 8.1 ）cm

よって、ばね定数 $k =$ （ 2.4 ）N/m である。

時間 [s]	ばねの伸び [cm]	加速度 [N/m]
（ 12 ）s ~ （ 18 ）s	$x_1 =$ （ 8.7 ）	$a_1 =$ （ 1.45 ）
（ 18 ）s ~ （ 24 ）s	$x_2 =$ （ 0 ）	$a_2 =$ （ 0 ）
（ 24 ）s ~ （ 30 ）s	$x_3 =$ （ 6.3 ）	$a_3 =$ （ -1.45 ）

【考察】

- ① $a-t$ グラフを作成する。
- ② $v-t$ グラフを作成する。
- ③動き始めてから目的階までの距離を計算する。



講座（ ）（ ）年（ ）組（ ）席 名前	共同実験者
（ ）月（ ）日（ ）曜（ ）限 気温（ ）℃ 気圧（ ）hPa 湿度（ ）%	

【実験】慣性力を用いたエレベーターの加速度の測定（レポート）

【目的】エレベーター内でばねばかりを用いて慣性力を測定し、エレベーターの運行の $v-t$ 図を作る。グラフから目的階までの高さを求める。

【理論】

物体の質量を m 、エレベーターの加速度を a 、重力加速度を g 、ばね係数を k 、ばねの伸びを x とするとき、つりあいの式は、

$$[kx = ma + mg] \quad \dots \text{①}$$

$a=0$ のとき、ばねの変位を x_0 とすると、①式は、

$$[kx_0 = mg]$$

となる。加速度 a を x 、 x_0 、 g で表すと、

$$a = [\{x/x_0\} - 1\}g] \quad \dots \text{②}$$

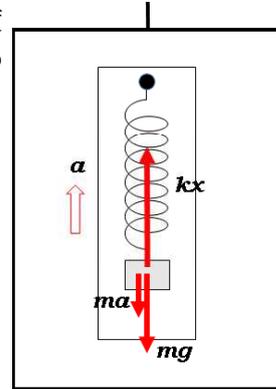
となる。

【結果】

おもり（ 20 ） $g =$ （ 0.020 ） kg をつけたとき、

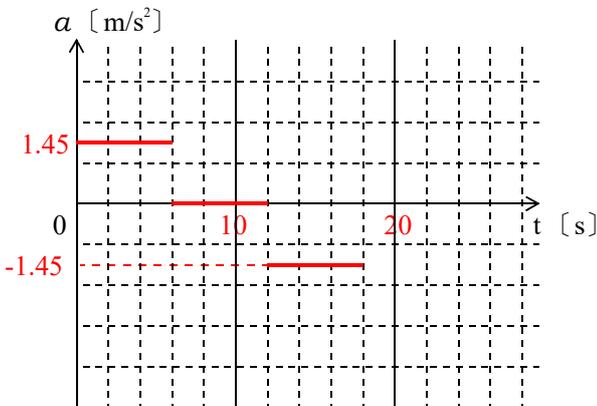
ばねの伸びは $x_0 =$ （ 8.1 ） cm

よって、ばね定数 $k =$ （ 2.4 ） N/m である。

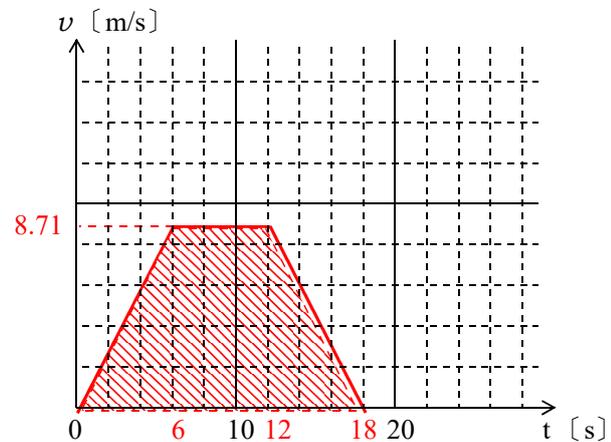


時間 [s]	ばねの伸び [cm]	加速度 [N/m]
(12) s ~ (18) s	$x_1 =$ (8.7)	$a_1 =$ (1.45)
(18) s ~ (24) s	$x_2 =$ (0)	$a_2 =$ (0)
(24) s ~ (30) s	$x_3 =$ (6.3)	$a_3 =$ (-1.45)

① $a-t$ グラフ



② $v-t$ グラフ



③ 距離 [1.0×10^2] m

$$v-t \text{ 図の面積より } s = (1/2) \times (18+6) \times 8.71 = 104.4$$

【考察】（解説）

・おもりの質量やばね定数を求めているが、②式によると、加速度を求めるための必要なパラメーターは、 x/x_0 だけである。したがって、質量やばね定数に関係なく同じ測定値が得られる。この x/x_0 がいわゆる、宇宙ロケットで言う $\bigcirc\bigcirc G$ になる。

・データは 1980 年代にアクティー大阪のエレベーターを使って VTR 収録したものを使った。あちこちのエレベーターの加速度を測定するという学習活動が可能である。

講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () $^{\circ}C$ 気圧 () hPa 湿度 () %	

【実験】慣性力を用いたエレベーターの加速度の測定（レポート）

【目的】エレベーター内でばねばかりを用いて慣性力を測定し、エレベーターの運行の $v-t$ 図を作る。グラフから目的階までの高さを求める。

【理論】

物体の質量を m 、エレベーターの加速度を a 、重力加速度を g 、ばね係数を k 、ばねの伸びを x とするとき、つりあいの式は、

$$[\quad] \cdots \text{①}$$

$a=0$ のとき、ばねの変位を x_0 とすると、①式は

$$[\quad]$$

となる。加速度 a を x 、 x_0 、 g で表すと、

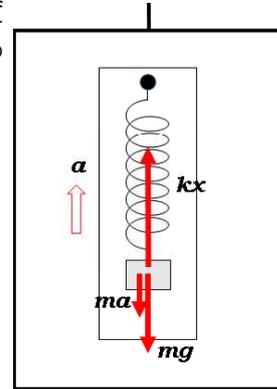
$$a = [\quad] \cdots \text{②}$$

となる。

【結果】

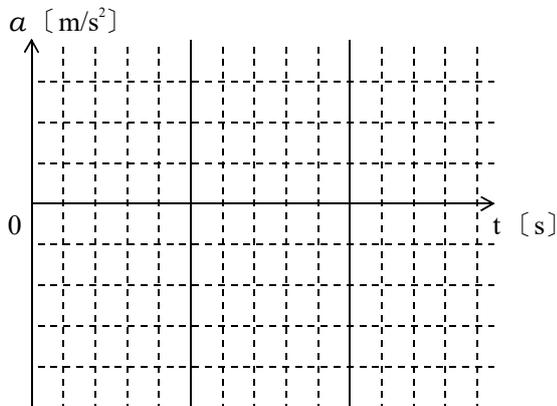
おもり () $g =$ () kg をつけたとき、

ばねの伸びは $x_0 =$ () cm 。 よってばね定数 $k =$ () N/m である。

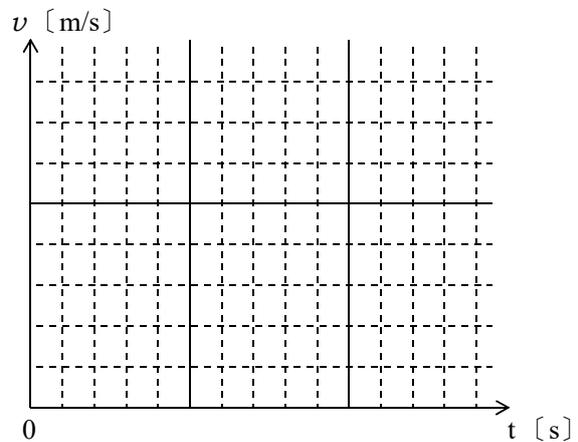


時間 [s]	ばねの伸び [cm]	加速度 [N/m]
() s ~ () s	$x_1 =$ ()	$a_1 =$ ()
() s ~ () s	$x_2 =$ ()	$a_2 =$ ()
() s ~ () s	$x_3 =$ ()	$a_3 =$ ()

① $a-t$ グラフ



② $v-t$ グラフ



③ 距離 [] m

【考察】

講座 () () 年 () 組 () 席 名前	共同実験者
() 月 () 日 () 曜 () 限 気温 () $^{\circ}C$ 気圧 () hPa 湿度 () %	