

直線運動 (実験指針P36~P40)

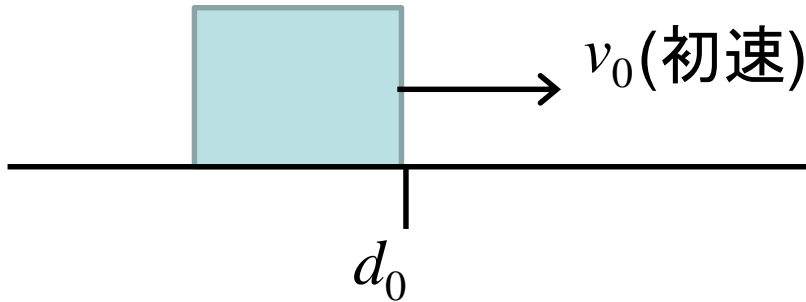
目的

エアートラックを用いて直線運動の関係式を確認する。

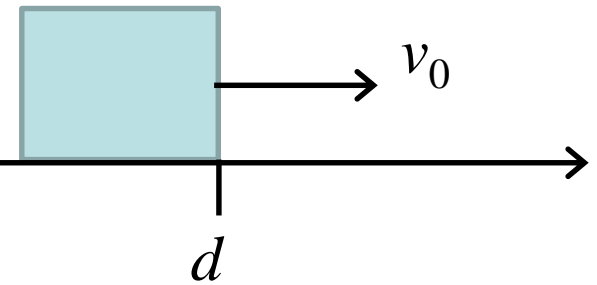
目的を達成するには、どのような実験をして、どのような結果が得られれば良いか？に注目する。

実験① 等速直線運動する物体の位置と時間の関係の検証

時刻 $t=0$



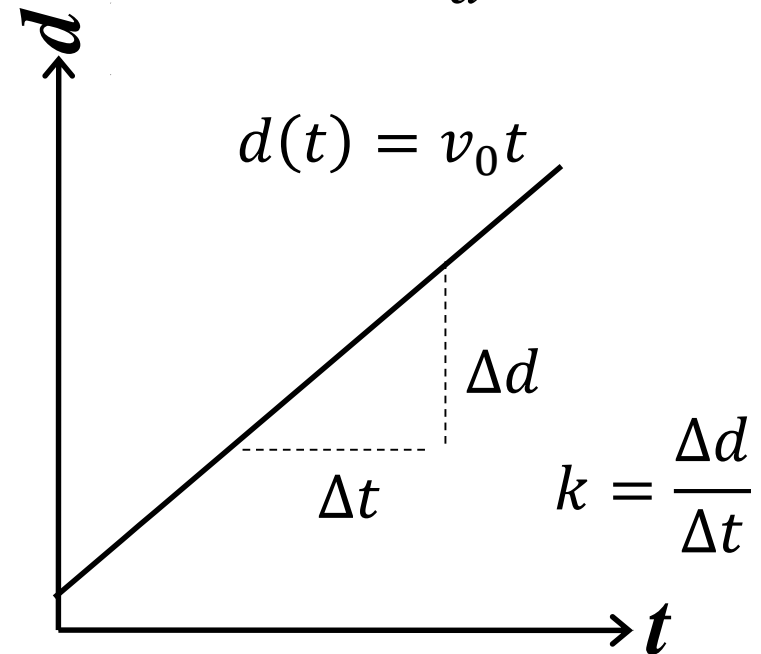
時刻 t



物体の位置と時間の関係

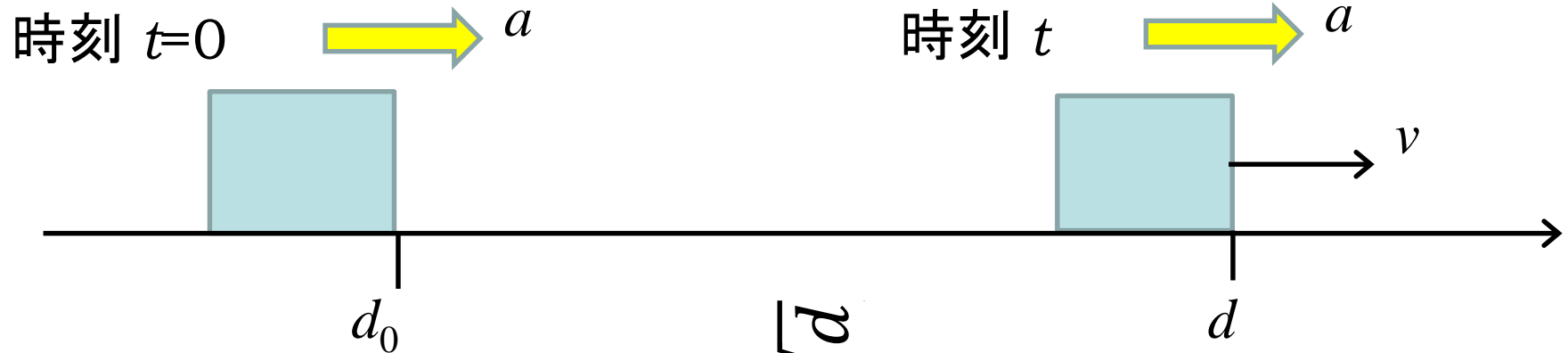
$$d(t) = v_0 t$$

t と d の関係が傾き一定になることを確認すれば良い。このとき、グラフの傾き $k = v_0$ は初速度となる。



滑走体の位置と時刻の関係

実験② 等加速度運動する物体の位置と時間の関係の検証



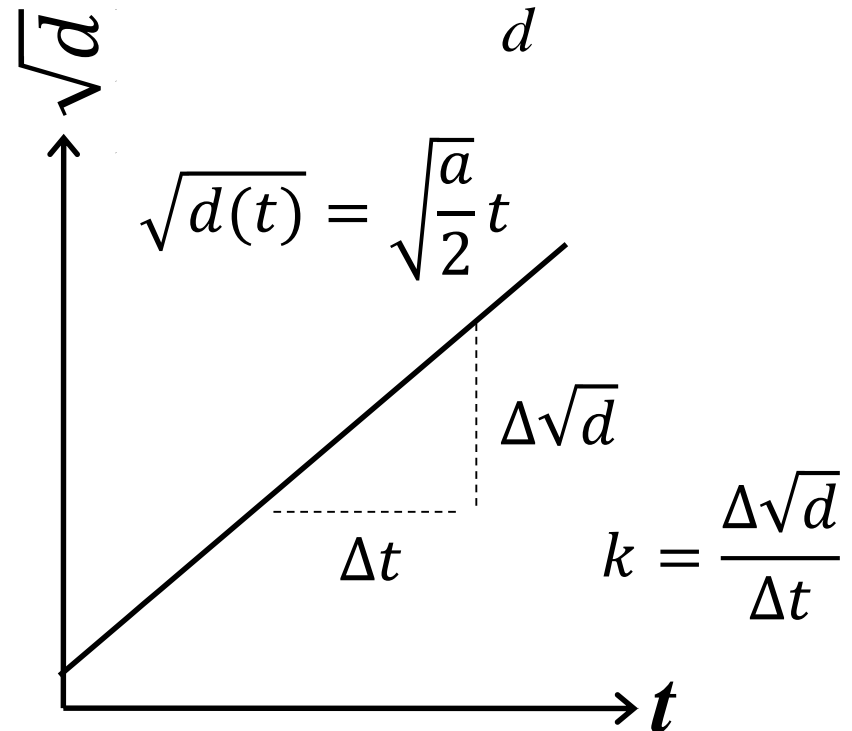
物体の位置と時間の関係

$$d(t) = \frac{1}{2}at^2$$

この関係の平方根をみると

$$\sqrt{d(t)} = \sqrt{\frac{a}{2}}t$$

t と $\sqrt{d(t)}$ の関係が傾き一定になることを確認すれば良い。このグラフの傾き k から、 $a = 2k^2$ が滑走体の加速度となる。



滑走体の位置の平方根と時刻の関係

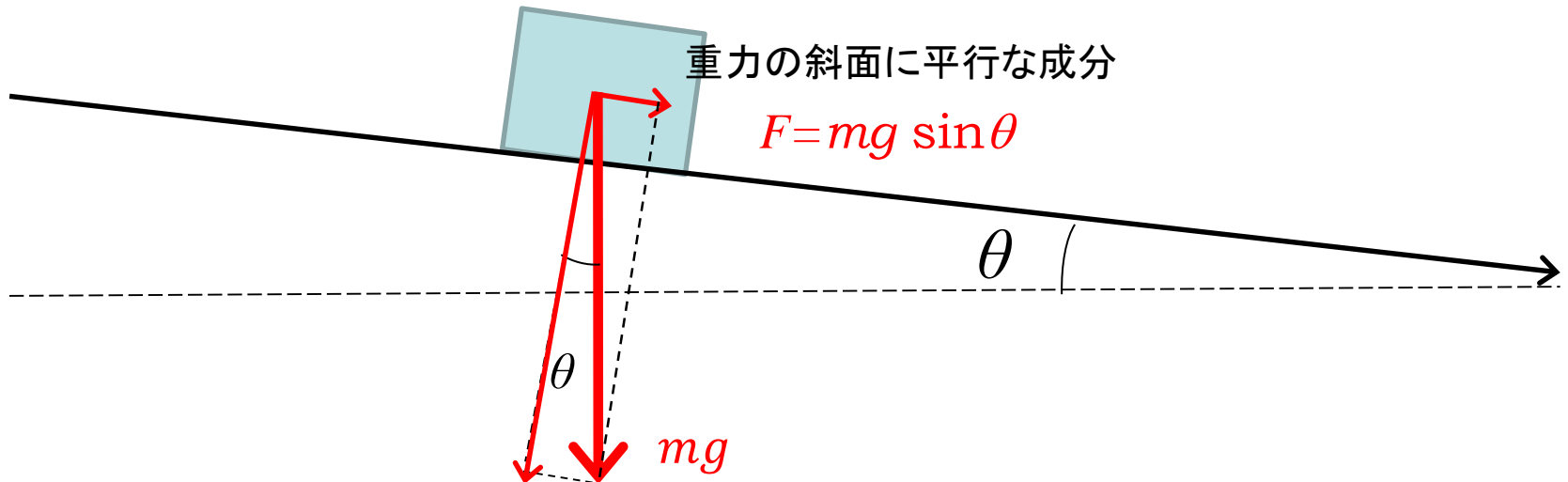
実験② 等加速度運動する物体の位置と時間の関係の検証

傾きを解析して得られた加速度は正しいでしょうか？

$g = \frac{a}{\sin \theta}$ のように重力加速度の大きさが得られる。

a と g の関係はニュートンの第2法則 $F = ma$ を用いると

$$ma = mg \sin \theta$$
$$a = g \sin \theta$$



データの記録

ノートに真似する

エアートラックの実験

実験年月日、天候、室温、湿度を記入しなさい

実験前	天候	室温	℃	湿度	%
実験後	天候	室温	℃	湿度	%

実験方法

- ・滑走体の質量 m を測定し、滑走台に載せる。
- ・滑走体に初速度を与えて、40 cm、80 cm、120 cm、160 cm を通過する時刻 t を測定する。
- ・横軸に t 、縦軸に位置 d のグラフを描き、グラフの傾きを求める。
- ・滑走台を傾け、初速度 0 で滑走体を運動させ、40 cm、80 cm、120 cm、160 cm を通過する時刻 t を測定する。
- ・横軸に t 、縦軸に位置 \sqrt{d} のグラフを描く。グラフの解析から g を求める。

・質量 m の測定

使用器具 電子天秤 (エーアンドディー、EK-410i) 分解能 0.01 g

質量 (g)

・通過時刻の測定

使用器具 ストップウォッチ 分解能 0.01 秒

記録内容の見出しを書く

測定器具とその分解能を記録した

・等速直線運動の観測

位置 d (m)	0.40	0.80	1.20	1.60
------------	------	------	------	------

時刻 t (s)

平均 \bar{t} (s)

・等加速度運動の観測

測定結果は分解能の桁まで記録する。
記録上必要な 0 を省略してはいけない。

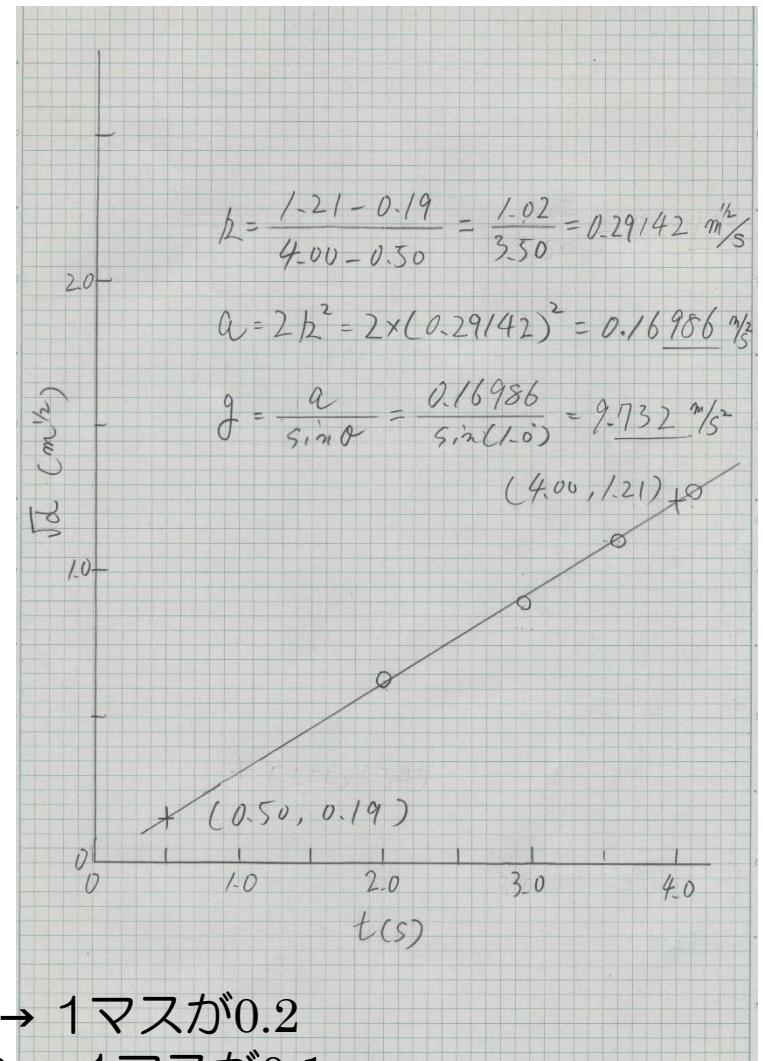
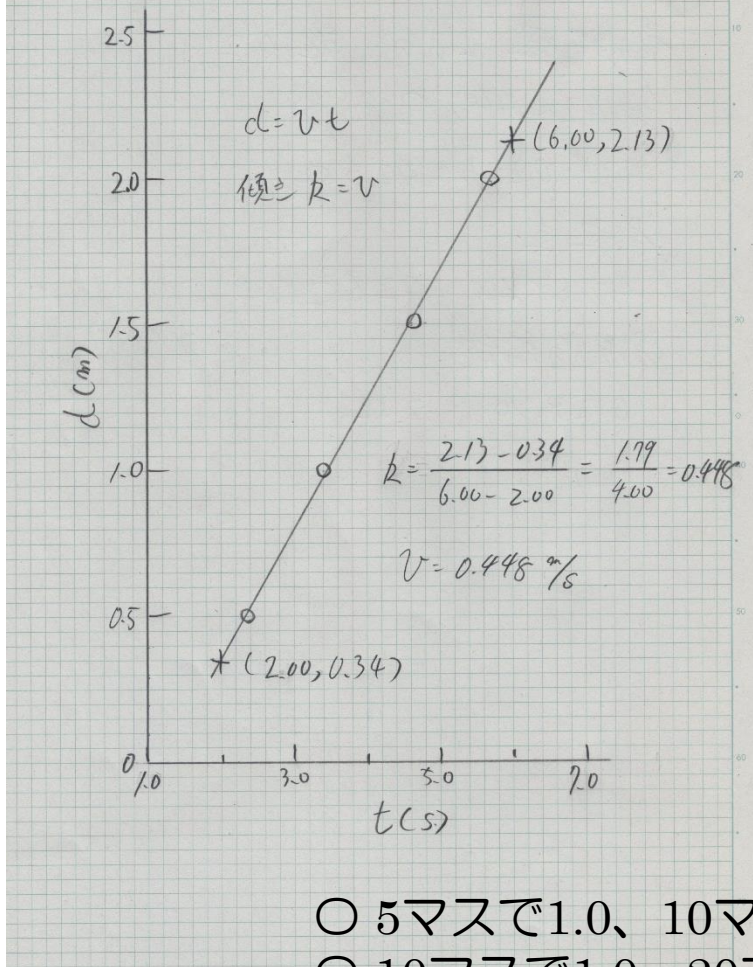
位置 d (m)	0.40	0.80	1.20	1.60
------------	------	------	------	------

\sqrt{d} (m ^{1/2})	0.63	0.89	1.10	1.26
--------------------------------	------	------	------	------

時刻 t (s)

平均 \bar{t} (s)

回帰曲線（実験結果の特徴を表す曲線[場合によっては直線]）を描く。今回は定規で描く。



- 5マスで1.0、10マスで2.0 → 1マスが0.2
- 10マスで1.0、20マスで2.0 → 1マスが0.1
- × 3マスで1.0、6マスで2.0 → 1マスが0.333...

真似してみる

座標の読取り
1/100まで

割り算の結果
多めに記録する

$$k = \frac{2.13 \text{ m} - 0.34 \text{ m}}{6.00 \text{ s} - 2.00 \text{ s}} = \frac{1.79 \text{ m}}{4.00 \text{ s}} = 0.44750 \text{ m/s}$$

$$v = 0.44750 \text{ m/s}$$

数値には単位を書く

曖昧さを含む桁
(下線を引く)

$$k = \frac{1.21 \text{ m}^{1/2} - 0.19 \text{ m}^{1/2}}{4.00 \text{ s} - 0.50 \text{ s}} = \frac{1.02 \text{ m}^{1/2}}{3.50 \text{ s}} = 0.29142 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$a = 2k^2 = 2 \times (0.29142 \text{ m}^{1/2}/\text{s})^2 = 0.16986 \text{ m/s}^2$$

$$g = \frac{a}{\sin \theta} = \frac{0.16986 \text{ m/s}^2}{\sin 1.0^\circ} = 9.732 \text{ m/s}^2$$

$$\sin 1.0^\circ = 0.017452$$