

17

涼さんと華さんと翔さんは、文化祭の模擬店で台車を利用することを考え、斜面を下る台車の運動について話し合った。[三人の会話]と[実験Ⅰ]・[実験Ⅱ]を読んで、(1)～(7)に答えなさい。ただし、台車はなめらかに運動し、空気の抵抗や摩擦、記録タイマーのテープの質量は考えないものとする。

[三人の会話]

涼さん：模擬店の商品を台車に乗せて斜面を走らせ、お客さんがいるところまで運ぼうと思うんだけど、どうかな。

華さん：手渡しをするより面白さがあると思う。

翔さん：装置を作る必要があるね。

華さん：商品に乗せた台車は、どのぐらいの速さで斜面を下るのかな。

涼さん：装置を作って、記録タイマーで台車の運動を調べてみよう。

[実験Ⅰ]

- ① 図1のように、1秒間に60打点する記録タイマーを斜面の上部に固定し、記録テープを記録タイマーに通して台車につけ、台車を手で支えて斜面の上部に置いた。
- ② 記録タイマーのスイッチを入れて、台車を支える手を静かに離し、台車を運動させた。
- ③ 記録されたテープを6打点ごとに切り、左から時間の経過順に下端をそろえてグラフ用紙にはりつけた。図2はこの結果を示したものである。

図1

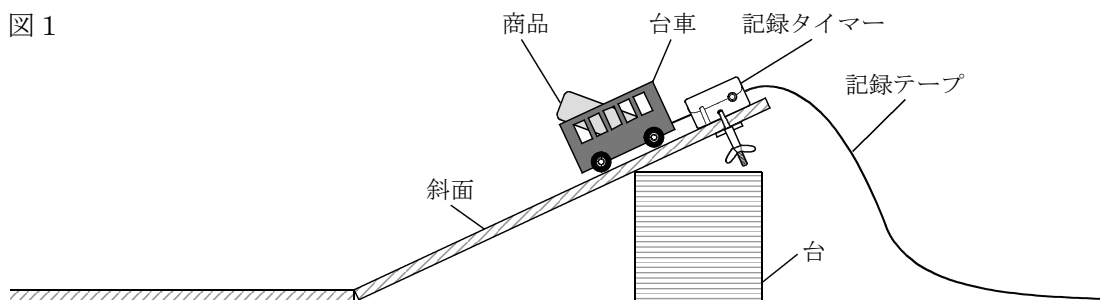
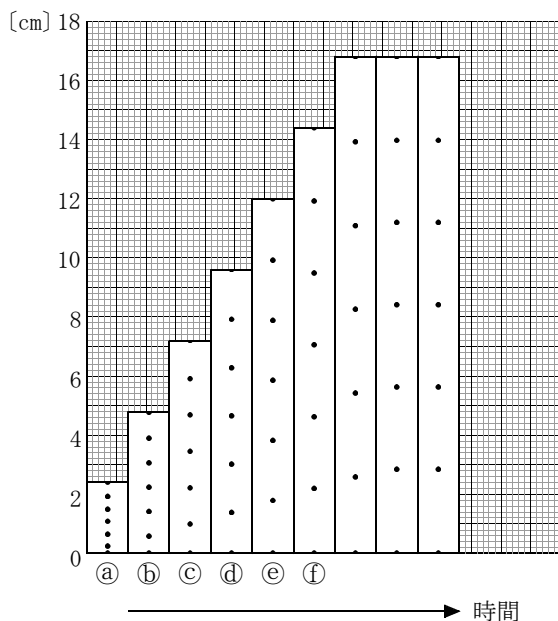


図2



- (1) 図2のグラフ用紙に、6打点ごとの記録テープの長さがわかるように、縦軸に目盛りを書いた。縦軸があらわしているものは何か、縦軸の軸名を書きなさい。

- (2) 図2の記録テープ④について、この区間における台車の平均の速さは何 cm/s か、求めなさい。

cm/s

- (3) 図2の記録テープ③～⑤の長さがしだいに長くなっていることから、斜面を下る台車の運動についてどのようなことがわかるか、説明しなさい。

[三人の会話]

翔さん：商品を安全に運ぶために、斜面の傾きを小さくした方がいいんじゃないかな。

華さん：そうだね。この装置を **装置 Ver.1** とすると、**装置 Ver.1** より斜面の傾きを小さくした **装置 Ver.2** を作ってみたいらどうかな。

涼さん：**装置 Ver.1** の斜面の角度は  $25^\circ$  だから、**装置 Ver.2** は斜面の角度を  $15^\circ$  にしてみるね。

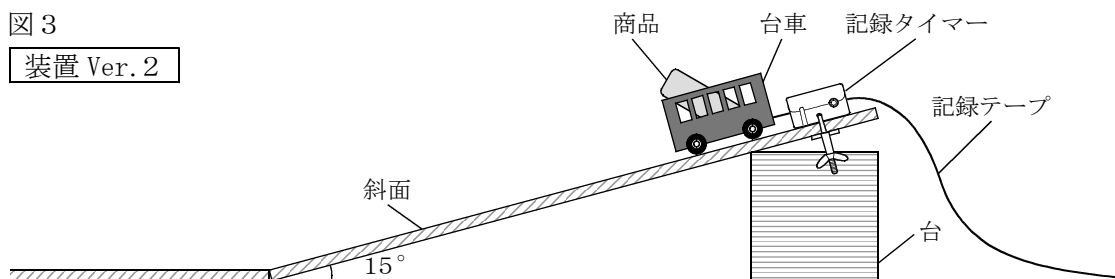
翔さん：**装置 Ver.1** と同じようにして、**装置 Ver.2** の台車の運動を調べてみよう。

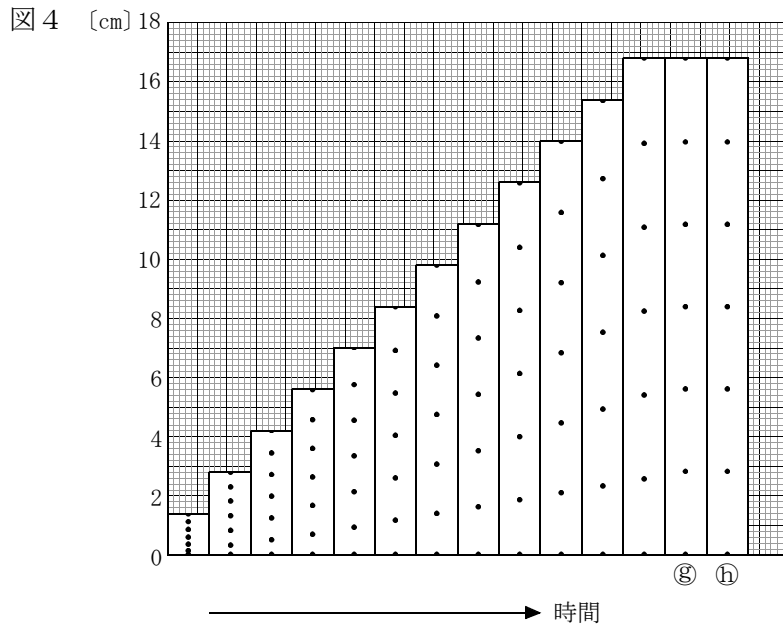
[実験Ⅱ]

- ① [実験Ⅰ] で使用した **装置 Ver.1** の商品、台車、台は変えず、図3のように、台を置く位置を変えて斜面の角度が  $15^\circ$  の **装置 Ver.2** を用意し、[実験Ⅰ] と同じようにして台車を運動させた。
- ② 記録されたテープを6打点ごとに切り、左から時間の経過順に下端をそろえてグラフ用紙にはりつけた。図4はこの結果を示したものである。

図3

**装置 Ver.2**





(4) 斜面の傾きが小さいほど、斜面を下る台車の速さのふえ方が小さくなるのはなぜか、台車にはたらく力に着目して、説明しなさい。

[三人の会話]

涼さん：図4の記録テープのうち、長さが同じものが3本あるね。

華さん：3本の中でも記録テープ㉓と㉔は、打点の間隔も同じだね。

翔さん：記録テープ㉓・㉔と、そのほかの区間では、何が違うのかな。

(5) 図4の記録テープ㉓・㉔について、この区間における台車の運動と同じような運動はどれか、最も適切なものをア～エから選びなさい。

- ア 振り子が1往復するときの運動
- イ 学校の屋上から1階までボールを落下させたときの運動
- ウ 水平な氷の上でカーリングのストーンが進み続けているときの運動
- エ 停車駅が近づき、ブレーキをかけている電車の運動

[三人の会話]

翔さん：実は、[実験Ⅰ]と[実験Ⅱ]で、斜面上に置く台車の高さを同じにしたんだけど、台車の運動に何か関係していることはあるかな。

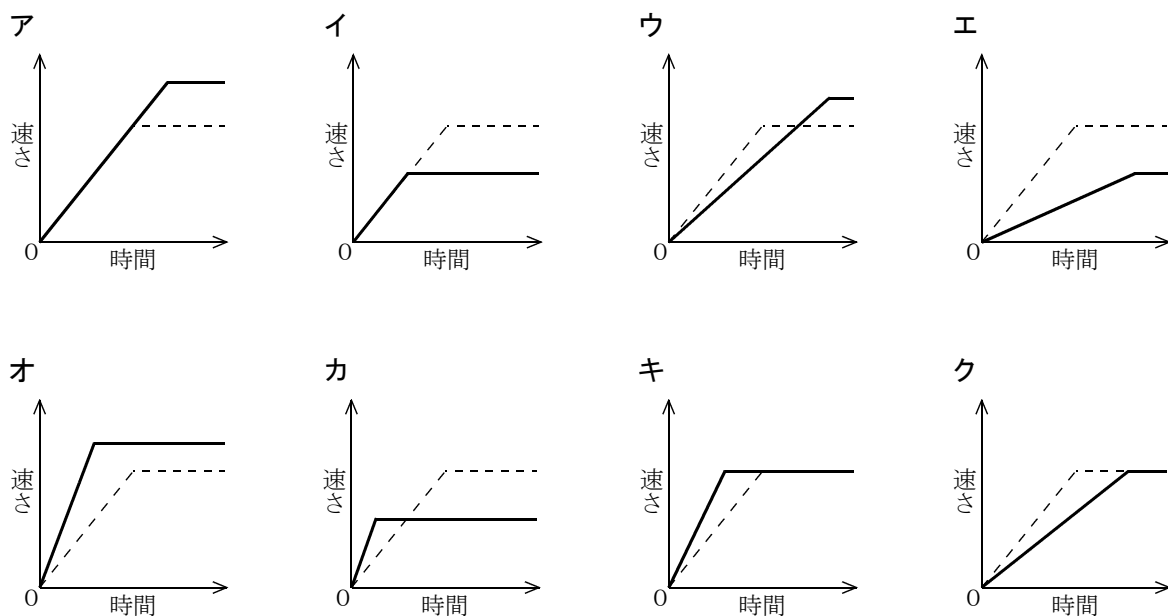
華さん：斜面上に置く台車の高さを変えて実験したら、台車の運動の変化についてわかるんじゃないかな。

涼さん：斜面上に置く台車の高さや斜面の傾きをいろいろ変えて、台車の運動を調べてみよう。

翔さん：そうだね。その結果から、模擬店でお客さんのところに運ぶまでの時間や台車の速さについて考えて、最適な装置を作ろう。

(6) 三人は、次の①～③のように、[実験Ⅱ]と条件を変えて装置を作り、台車を走らせた。①～③の条件で、斜面上のある位置で台車から静かに手を離れたとき、台車から手を離れた後の、時間と速さの関係を表すグラフとして最も適切なものはどれか、ア～クからそれぞれ選びなさい。ただし、ア～クのそれぞれのグラフ中の-----は、[実験Ⅱ]の結果を示している。

- ① [実験Ⅱ]より斜面の傾きを大きくし、同じ高さで台車から静かに手を離れた。
- ② [実験Ⅱ]より斜面の傾きを小さくし、低い位置で台車から静かに手を離れた。
- ③ [実験Ⅱ]と斜面の傾きを変えずに、[実験Ⅱ]より高い位置で台車から静かに手を離れた。



|   |   |   |
|---|---|---|
| ① | ② | ③ |
|---|---|---|

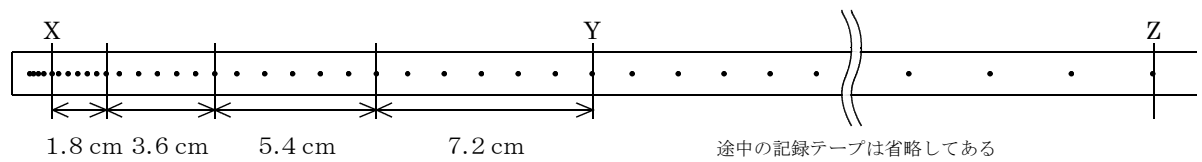
[三人の会話]

涼さん：[装置 Ver. 7]まで装置を作って調べた結果、[装置 Ver. 5]の斜面の傾きや斜面上に置く台車の高さが一番いいと思う。

翔さん：そうだね。[装置 Ver. 5]を模擬店で使うことにしよう。

華さん：文化祭が楽しみだね。

図 5



- (7) 図 5 は、装置 Ver. 5 で [実験 I]・[実験 II] と同じようにして台車の運動を調べたときの記録テープで、明確にわかるはじめの打点を X とし、6 打点ごとに線を引いて各区間の長さをはかったものである。打点 Y からさらに 0.5 秒後の打点 Z までの区間、台車が斜面を走り続け、記録テープに打点が記録されており、打点の記録から、台車の速さは同じ割合でふえていることがわかった。打点 Y から打点 Z までの区間の距離は何 cm か、求めなさい。

|    |
|----|
| cm |
|----|