運動の記録とグラフ化

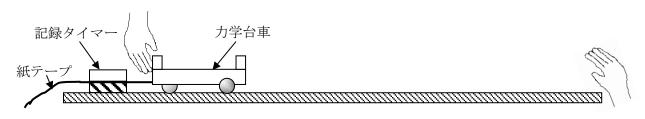
目的 直線上の物体の運動を記録し、グラフに表現することで運動を分析する.

- 1 運動を正確に記録テープに記録できる.
- 2 平均の速さを測定値から求めることができる.
- 3 x-tグラフとv-tグラフを, 関連を持たせて作成することができる.

方法 ※各自が以下に示す実験1,2の記録テープを各1本ずつ取り,グラフを作成する. ※記録テープのデータ以外のこと(実験条件や気になったこと)も記録しておくと良い.

1 水平面上での運動(手で押し出された場合)

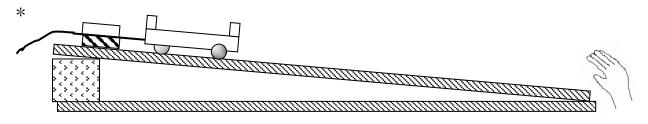
- ① 机の上をきれいにしておく(消しゴムのカスなどは、測定の妨げになる).
- ② 力学台車を手でポンと短時間で押し出し、手から台車が離れた直後に記録タイマーのスイッチを入れる(人によって速い遅いがあっても良い).
 - * 紙テープはどのくらいの長さが良いだろうか?
 - * 紙テープを台車のどこに貼ると、より正確に台車の速度が測れるだろうか?



2 斜面での運動

適当な斜面を作り、記録タイマーの電源を入れ、力学台車を放す.

- * 台車は床に落とさないように、手で受け止める.
- * 斜面の角度は各自で自由に変えてみてもよい.



結果 運動のグラフ化を行う

Excel を使って実験1, 2の記録テープからx-tグラフとv-tグラフを描く.

① 上下のグラフの時間目盛を一致させる.

1水平面上 2斜面

- ② 縦、横軸のタイトル、単位を必ず記入する.
- ③ 縦軸の単位は[m]か[cm], [m/s]か[cm/s]のどちらでもよいが、統一すること.

Excel で作成できたら、考察プリントの word ファイルにグラフを添付する.

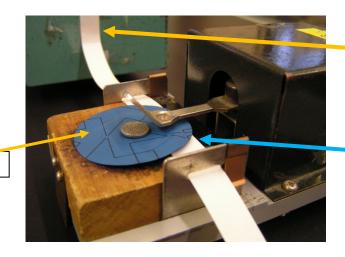
 $\begin{vmatrix} v - t h^{\dagger} \bar{j} 7 \\ x - t h^{\dagger} \bar{j} 7 \end{vmatrix} x - t h^{\dagger} \bar{j} 7$

考察 グラフから力学台車がどのような運動をしたと判断できるだろうか? グラフの特徴から判断して、考察プリントに考察を記入する.

交流記録タイマーの使い方

交流記録タイマーは、関東では1秒間に50回の打点を打つ装置である.

①適当な長さに切って、記録テープを通し、力学台車に貼る. → 必ずカーボン紙の下を通す.

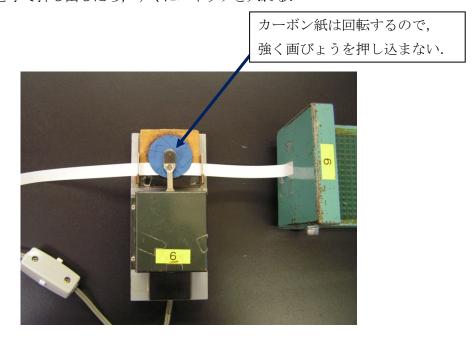


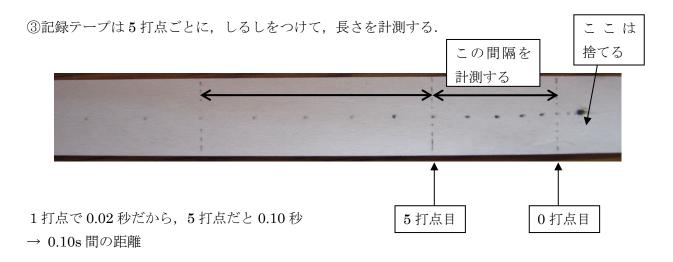
台車にセロテープでとめる. 記録テープが水平に通るように 貼る位置を考える.

記録テープはカーボン紙の下を通す.

カーボン紙

②力学台車を手で押し出したら、すぐにスイッチを入れる.



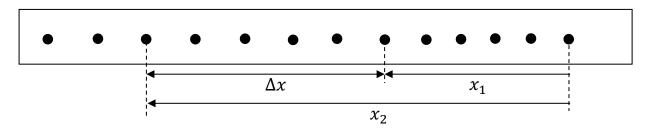


運動を表すためのデータ処理と分析のしかた

1. x - tグラフ

使用した交流記録タイマーは、1 秒間に 50 回点を打つ装置なので、点と点の間隔は物体が 50 分の 1 秒間に移動した距離を表すことになる。

はっきりしている点を原点として、ここから 5 点ずつ、5、10、15、・・・打点までの距離を測り x_1 、 x_2 、 x_3 、…とすると、これがそれぞれ 0.10s、0.20s、0.30s…における位置を表す.



2. v-tグラフ

5 打点の間隔を測ると、0.10 秒間の移動距離 Δx を表すので、0.10 秒間の平均の速さvは、

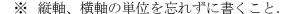
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{0.10}$$

で求められる。 $0\sim0.1$ s,0.10s ~0.20 s,…間の平均の速度を v_1 , v_2 , v_3 ,…とすると,これらの平均の速度は時間のどこかに瞬間の速度として存在しているはずである。この値をどこにプロットしたら良いかというと,実はv-tグラフの関数が分からないとプロットできない。ということは,これからv-tグラフの関数を調べようとしているのだから,プロットする位置はわからないのである。

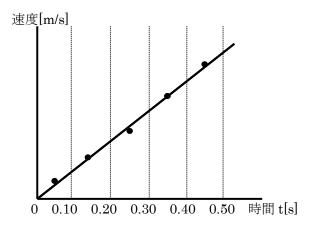
そこでとりあえず,**各時間の中央値にプロットしておこう**.十分に短い時間であれば,その間の関数を表すグラフは,ほぼ直線となる.直線の平均値はその区間のちょうど中央になる.

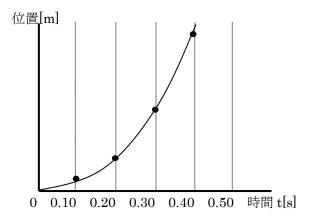
3. x - tグラフとv - tグラフを作成する(Excel を使う)

予習動画を参考に、Excel を使ってグラフを作成しよう。 x-tグラフとv-tグラフの関係を分かりやすく比べるために、右のように時間軸を共通にして、縦に並べて描くと良い. (グラフのサイズを統一して、横軸の目盛りを右クリックし、軸の書式設定から最大値を合わせるとうまくいく)



- ※ 得られたデータ間にどんな関連があるか分析するために, Excel の"近似曲線"の機能を使って近似を行い、 法則性を判断する.
- ①点がほぼ直線上に並んでいるときは,「線形近似」で、 近似直線を引く.
- ②2次関数のような曲線は、「多項式近似」の次数を2にして、近似曲線を引く.





提出物について

今回はグラフ(実験結果)と考察プリントによって評価をつける. Google Classroom に、実験データと作成したグラフが入った Excel ファイルと、考察プリントの word ファイルを締め切りまでに提出すること。(締め切りは実験日から1週間後とする。Google Classroom に提出期限の詳細を記載するので)

(評価基準)

- ・名前などの基本情報があるか
- ・自分の実験データを用いてグラフを描いているか
- ・期限を守って提出したか(これができていないと大幅減点)
- ・正しい時刻にプロットされているか
- ・軸、数値、単位はきちんと書かれているか
- ・近似直線、近似曲線を正しく引けているか
- ・グラフ結果から、どのような運動をしているか考え、考察プリントに書けているか

グラフの訂正や再実験などを行い、正確なデータを取れるようにしよう.