

この資料は以下のページからも DL できます.

<http://www.cp.cmc.osaka-u.ac.jp/~kmatsu/index.php?plugin=attach&refer=Basic-Experiments-in-Science-and-Engineering&openfile=lecture8.pdf>



8 水平投射運動

A. データシート記入上の注意点事項:

1. 予習(p.1)の書き方

採点基準:

- A) 項目ごとにどこに書いたか分かるように書く。①②③などの番号をつける。
 - ① 課題は……。②課題の目的は……。③課題の実験の手順は……。
- B) ①課題は実験内容, ②課題の目的は明らかにすべきこと, ③は手順をすべての実験 1-3 に対して書く
- C) 各項目は字数に収まるように要約する。以下の内容が含まれるように書く事。
チェック事項:
 - 1. ①と②が実験の課題と目的が分かるように書かれている事。
 - 2. ③で実験 1-3 のすべての手順が書かれている事。

2. 感想(p.1)の書き方

自由に書いてよいが, 論理的な文章を書く。論理性のため以下の点には注意:

- ① 前の文の言葉を次の文で使用し, 続く二文をつなげる。
 - 1. つながっている例
 - 1. 水平投射は水平に物体を投げる。実験では物体として球を使う。その球を水平投射のためにレールを使う。レールの先端は水平に固定する。そしてその先端の…
 - 2. 水平投射は水平に物体を投げる。例えば水平投射にはバッティングマシンによるボールの投射がある。バッティングではこの水平投射のボールの位置を予測…
 - 2. つながっていない例(この場合, 物体とボールの対応がはっきりしない。レールを乗せることと位置を測ることの関係が不明..)
 - 1. 水平投射は水平に物体を投げる。実験ではボールをレールに乗せる。通り過ぎた位置を測ると速度が分かる。そして…

- ② 一文は簡潔に短くする。基本的に一文に動詞は一つまでとする。
長い文章の例(たくさん動詞がふくまれている)
1. 水平投射は水平に物体を投げる。実験では物体として球を使う。その球の水平投射のためにレールを使う。レールの先端は水平に固定する。そしてその先端の…
- ③ 文中でロングパスはしない(通常つながりが読めない)
ロングパスの例 (ボールが数行離れた文をつなげている)
1. 水平投射は水平にボールを投げる。実験ではこの水平投射にレールを使う。レールの一方を水平にする。そしてもう一方は高くあげる。ボールはビー玉を使う。…
- ④ “てにをは”をチェックする。
おかしい例
1. 水平投射が水平を物体が投げる。実験では物体が球を使う。その球へ水平投射がレールに使う。…
- ⑤ 代名詞の使用はそれが何の代替か分かるときのみ使用する。文内での言葉の繰り返しに制限するほうがよい。文の論理があいまいになる。
代名詞が何(水平投射, 水平, 物体)を指しているか分からない例
1. 水平投射は水平に物体を投げる。実験ではこれに球を使う。

3. 測定テーブル(p.2, p. 3)の書き方

採点の基準(各1点):

- ① 実験の測定精度(cm 単位)に合わせて測定する事.

4. グラフ(p. 2, p. 3)の書き方

採点の基準(各2点):

- ① シンボルは指定通りに○と●とする.
- ② cm 単位で記入する.
- ③ それらのシンボルを結ぶように線を書く(直線の場合は物差しを使う)

5. 考察(p. 2)の書き方

考察は感想ではない。実験結果に基づいて結果を論じる事。

採点基準(2点):

- ① まず主題の関係を表す数式をデータに基づき書くこと
 - (ア) h と y を固定したときの $x = f(a)$ の関係式
 - (イ) V_x が一定になる条件を a と h の数式を使って書く
- ② 文字の意味を明示する。
- ③ その数式を導いた理由をデータに基づき説明する。

書き方の例:

x と a の関係式:

$$x = a + h \quad (1)$$

となる。

V_x が一定になる条件: $a + h$ が一定

理由: データより x は a と h に比例する。また、その係数は共に 1 である。よって上の関係式(1)が分かる。一方、データから V_x も a と h を変えると変化する。しかし、その a と h の和が同じならば V_x は同じに値である。従って上記の条件が分る。

6. 考察(p. 3)の書き方

考察は感想ではない。実験結果に基づいて結果を論じる事。

採点基準(2点):

- ① まず主題の関係を表す数式をデータに基づき書くこと
 - (ア) $y = f(x)$ の関係式
 - (イ) $y = f(x^2)$ の関係式
- ② 文字の意味を明示する。
- ③ その数式を導いた理由をデータに基づき説明する。

書き方の例:

y と x の関係式:

$$y = (x - 0.5) \quad (1)$$

y と x^2 の関係式: $x^2 = z$

$$y = 2(z - 0.5)^{1/2} \quad (2)$$

理由: 左図のデータより y の値は $x < 0.5\text{m}$ では 0m になる。また、 $x > 0.5\text{m}$ では増加し、その係数は $x = 0.5\text{m}$ の近くでは 1 程度である。よって(1)式が得られる。しかしあまり x が 0.5m からずれると直線より小さくなり正確ではない。一方、右の図から $x < 0.5\text{m}$ では 0 かつ $x > 0.5\text{m}$ では平方根になっているように見える。従って y は x^2 に対して双曲線的であることが分かる。

7. 予想

注意:実験の前に書くこと.

採点の基準(2点):

1. 実験の測定精度(cm 単位)に合わせて予想する事

8. 結果

採点の基準(3点):

1. 考察は感想ではない. 実験結果に基づいて結果を論じる事.
2. まず**実験結果と予想値の比較結果**を述べ, その後**予想との相違を述べる**こと(1点).
3. その“**当たらなかった原因**”の仮説と改善策を述べる(1点).
※測定の失敗や計算ミスは原因に含めない
5. 理論発展(1点): y と x の関係を物理学(力学)に基づき説明する.
ヒント1. V_x が h と a の関数としてどうなるか考える.
ヒント2. 次に x が V_x の関数としてどうなるかを考える.

書き方の例

結果:

当たらなかった. p. 2 の右の図から $h = 0.50\text{m}$ とし $x = 1.00\text{ m}$, $y = 2 \times 0.50^{1/2} \sim 1.41\text{m}$ を予想した. しかし結果はそれよりはるか上を通過した.

理由: 実験データから y は x の双曲線できまると予想したが, 実際はより速く落下する. これは予想が $x = 0.5\text{m}$ 近くでのみ正しい近似であったと考えられる.

理論発展:

運動量の保存から m をボールの質量として

$$m V_x = m g (h + a)$$

一方教科書の(2), (3)より x は V_x で

$$x = 2V_x / mg$$

両方かをら V_x 消して上の関係式がでる.

B. 実験上の注意点事項: (補足・要点を参照)

A. 実験上の注意点事項:

1. 実験全体について

- ① この実験のテーマは「**既存の測定データから未知の値を予測する**」である.
- ② チームごとに実験を始める前に**じゃんけん**で二つのチームで**リーダー**を選出してください. もし雑用が好きだったら**積極的に志願**してもよいです.
- ③ Yahoo 掲示板等は使わない.
- ④ **班内で話し合って分担を決めて進めること.**
- ⑤ 部屋から出るときは教員に許可を求めること.

2. 実験 1-3 共通

- ① 実験装置はテーブルの長辺に沿って設置する.
- ② カーテンレールは持ち上げすぎない(**折れてしまいます!**).
- ③ 台となる木片は装置上のストッパーとセロハンテープで固定.
- ④ 球受けのトレイは球の落下する地面に置く(転がっていくのを防ぎます.).
- ⑤ 球の最初の位置は台の高さと一致させる.
- ⑥ x と y の位置の測定は的にあたったときに行う.

3. 実験 1について

- ① まず h と y を決めること.
- ② 速度はビースピをレールの終点にかぶせて start を押し測定する.
- ③ h をまず固定して a を変えて測定, べつの h でそれを繰り返す.
- ④ 考察が可能なようにデータを取る. 必ず, a, h が異なるデータが必要となる. 特に考察の V_x 一定の条件考える上でそれが分かるようにデータを取る.

4. 実験 2について

- ① まず h を決めること.
- ② y をまず固定して x を測定, べつの y でそれを繰り返す.
- ③ 考察を書くために十分なデータを取る. データシートにない追加点を測定してもよい.

5. 実験 3について

- ① まず予想を決めるが, p.3 の右の図をヒントに考える.
- ② 結果を記述するために実際の予想と y の違いを計測する事.