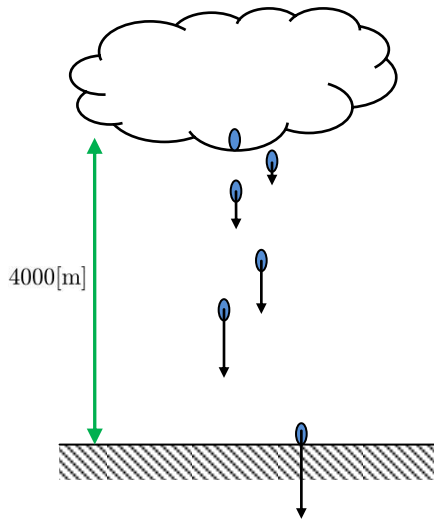


① 空気抵抗と終端速度

1 雨滴の速度

- 雨滴が上空4000[m]から自由落下してくるとして、地面に到達するときの速さを計算してみよう。ただし、重力加速度の大きさを $9.8[\text{m}/\text{s}^2]$ とする。



日本最速投手（2016年）の球速は…

$$165[\text{km/h}] = \frac{165000[\text{m}]}{3600[\text{s}]} = 45.8[\text{m/s}]$$

実は、我々の今までの計算は、「空気抵抗」を無視していました。

実際の速さは、この計算結果よりも遅くなります。



2 空気抵抗と終端速度

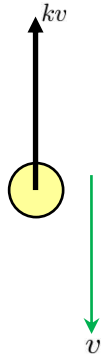
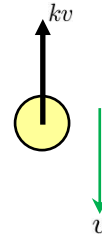
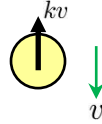
■空気抵抗と終端速度

空気抵抗

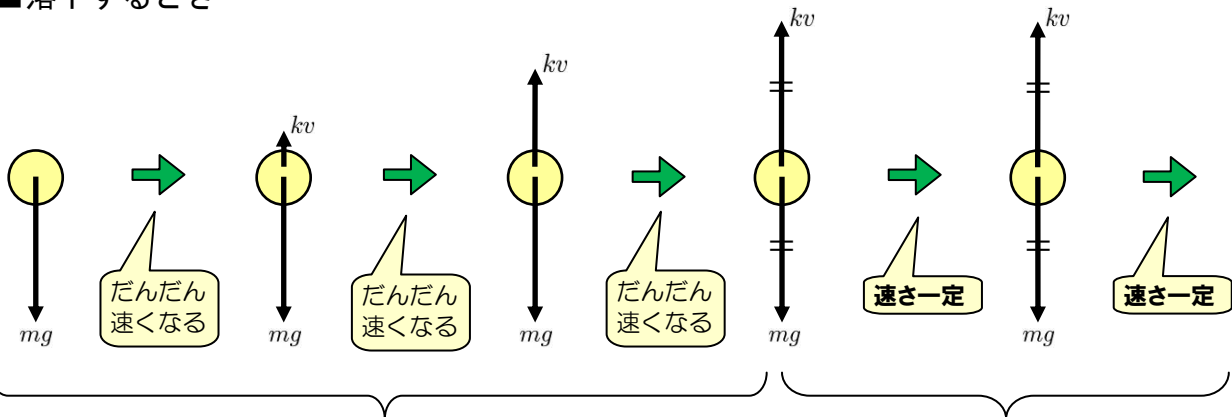
k : 比例定数 v : 速さ

空気抵抗は速さに比例する。

速くなればなるほど空気抵抗も大きくなる。



■落下するとき



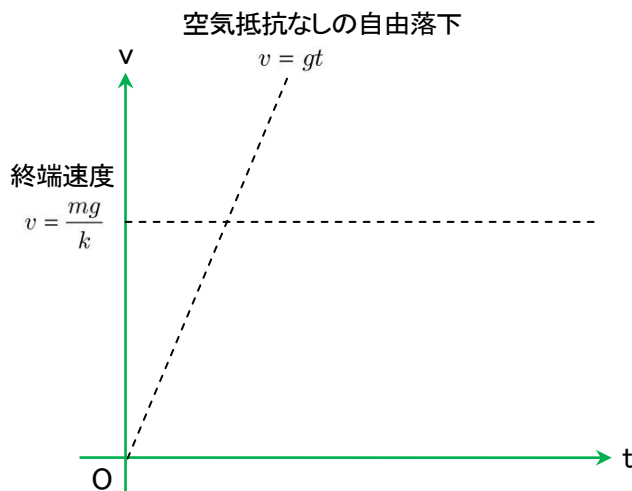
① $mg > kv$ だから加速中

加速しながら落下している途中の運動方程式

② $mg = kv$ だから速さ一定

最終的に $mg = kv$ となったとき

v-tグラフ



問1 終端速度

上空から落ちてくる雨滴にはたらく力は、 だけでなく、空気抵抗もある。雨滴の速度が小さいときは、上向きの空気抵抗より下向きの のほうが大きいので、雨滴には下向きの加速度が生じ、雨滴の速度はだんだん なる。空気抵抗は雨滴の速度に して大きくなるので、最終的には抵抗力は と等しくなり、雨滴は等速で落下するようになる。このときの雨滴の速度を 速度という。

1	2	3	4
---	---	---	---

問2 終端速度

雨滴のような小さな物体が自由落下するとき、空気抵抗がない場合は雨滴の受ける力は重力だけである。この場合、落下速度は時間とともに徐々に増していく。しかし、大気中を落下する場合には、重力に加えて空気抵抗を受けることになる。この空気抵抗は雨滴のような小さな物体の場合、そのときの に比例する。ア 空気抵抗がある場合でも、落下するに従って徐々に落下速度が大きくなっていくが、やがて空気抵抗と重力がつりあって イ 落下速度は一定になる。このときの最終的な落下速度を という。

(1)空欄、に当てはまる言葉を漢字4文字で書きなさい。

1	2
---	---

時刻 $t = 0$ に落下を始めた瞬間の落下速度は 0 として雨滴の落下運動について考えよう。雨滴の質量を m 、加速度を a 、落下速度を v 、最終的な落下速度 を V 、重力加速度の大きさを g 、空気抵抗の比例定数を k 、時刻を t とする。

(2)下線部アのときの加速度 a を答えなさい。

計算
$a =$

(3)下線部イのときの落下速度 V を答えなさい。

計算
$V =$

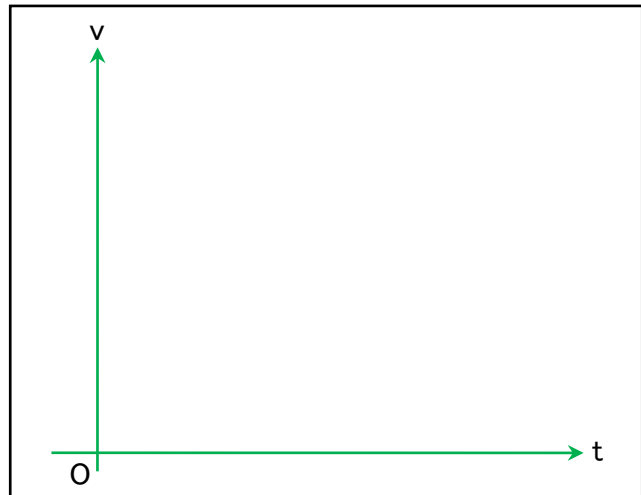
(4)次の条件 (a) (b) について

【縦軸】 落下速度 v

【横軸】 雨滴が自由落下し始めてからの時間 t のグラフをそれぞれ描きなさい。

(a) 空気抵抗を無視した場合

(b) 空気抵抗がある場合

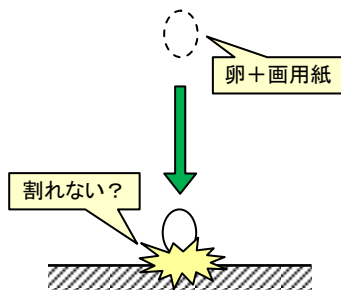


② たまごおとしコンテスト

1 実験の概要・目的

実験

画用紙1枚だけを使って、卵を渡り廊下(高さ8[m])から落としても、割れないようにしよう！



実験の目的

- ① 物理的な作戦を立てて物を設計する。
- ② ディスカッション&共同作業
- ③ ふだんの「計算」を実感する。
- ④ 「ものづくり」

【評価】実験結果

すばらしい：割れなかった
ふつうです：ひびが入った
もう少し：割れた
努力が必要：ルール違反

2 あなたのグループの作戦

思いつく作戦を箇条書きで書いてみよう！

例 空気抵抗を大きくするためにパラシュートを付ける。

【評価】思いついた作戦の数

すばらしい：5個以上
ふつうです：3～4個
もう少し：2個
努力が必要：0～1個

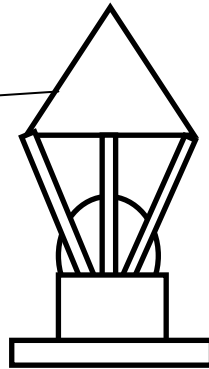
【実際に生徒が書いた例】

- 接地面積を大きくして圧力を小さくする。
- 卵を地面から遠くして衝撃を伝わりにくくする。
- 卵の周りに紙で作ったクッションをつけて衝撃を吸収する。
- ばねで衝撃を吸収する。
- プロペラを付けて、回転のエネルギーに変える。
- 卵を画用紙で包んで卵のパックみたいににする。
- 紙飛行機にして飛ばす。
- 卵を横にする。

3 装置の設計図

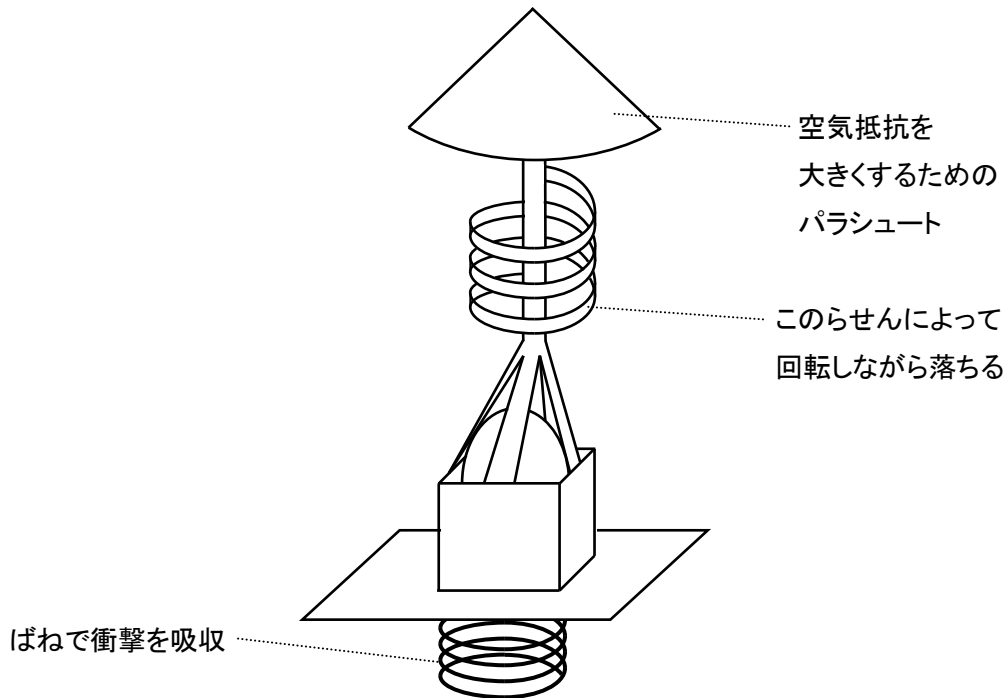
例

空気抵抗を
大きくするために
パラシュートを付けた

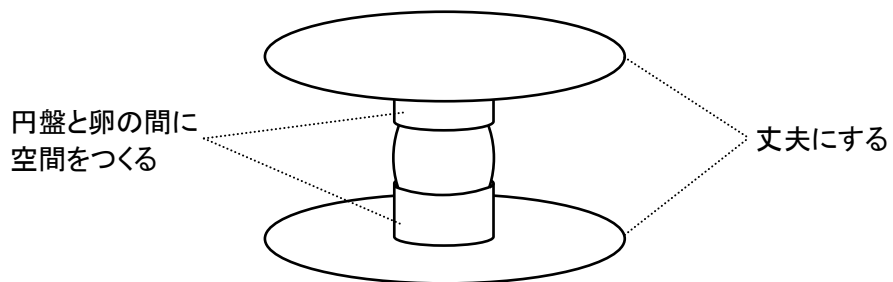


- 設計図を記入(実物と多少違って構わないので、大きく、わかりやすく書くこと。)
- 言葉で簡単な説明を書き入れること。

【実際に生徒が書いた例】



どの向きから落ちて
も衝撃を吸収できるようにする



4 実験結果

自分のグループのタマゴは… (どれかに○をつける。)

割れなかった！

ひびが入った！

割れた！

5 自分のグループの考察

例 その原因はなにか。実験を成功させるためにした(すればよかった)工夫
予想どおりの結果だったか。一致しない場合、なにが原因か。

考察

【実際に生徒が書いた例】

- 衝撃を吸収することを考えるより、エネルギーを他に変換することを考えれば良かった。
- 思ったところに落ちなかったので、対称になっていなかったのかもしれない。
- 空気抵抗が均等に働かず、傾いてしまった。

6 全体を通しての感想

例 なにが難しかったか、ふだんの数式の計算と関連してどうか。 など

感想

【実際に生徒が書いた例】

- とても楽しかったが、想定が甘かったため割れてしまってとても悔しい。
- ふだんの計算に加えて、雨や風のこともまで考えなくてはいけないことが分かった。

月 日 (曜日)

共同実験者名

年 組 番 氏名