

# 物理学基礎 I [総合]

## 2009年度 第5回

医学部保健学科 (看護学、作業療法学専攻)

名古屋大学理系基礎科目

2009年5月15日

## レポートより

- ・位置、速度、加速度が微分と積分の関係にあることを知って感動した。高校時代に知っておけば暗記しなくてよかったのに、と思った

## レポートより

- ・微分と積分の関係が出てきて、難しく感じた
- ・同、やばいと思った
- ・同、悲しくなった

## レポートより

- ・スライドがたまに速すぎるところがある
  - ・気をつけるようにします。
  - ・焦って速くなるときがありますが、ひどいときは途中でも言ってください。

## レポートより

- ・加速度が一番速い理由について：
- ・親が一刻も早く帰りたい気持ちでいらだちながらスピードを出しているため

## 世界の疑問より

- ・ブラックホールに吸い込まれた物体はどうなるのか？ ブラックホールの中はどうなっているのか？
- ・どのようにしてブラックホールは生まれるのか？ 何のためにブラックホールが存在するのか？
- ・ホワイトホールは存在するのか？

## ニュートンの運動の第二法則

### ・ニュートンの運動の第二法則

- ・物体の加速度は、外から加わる力と同じ向きで、大きさは力に比例し、質量に反比例する

・加速度  $\propto$  力 / 質量

- ・比例定数を1として「力」の単位を定義

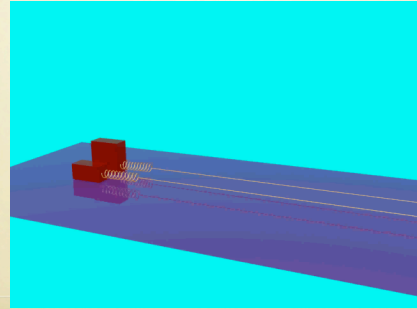
$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = ma$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

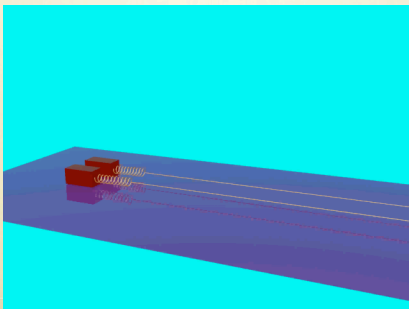
## 質量：物体の動きにくさ

- ・質量が大きいほど動かしにくい
- ・同じ力なら、質量が2倍になると加速度は半分



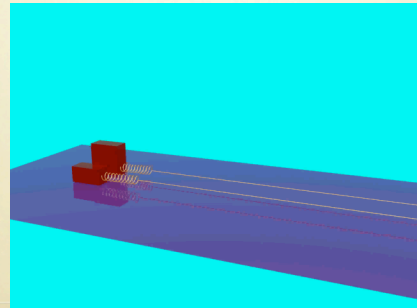
## 力：物体を動かす源

- ・力が大きいほど動きやすい
- ・同じ質量なら、力が2倍になると加速度も2倍



## 重いものを動かすには強い力

- ・2倍の質量を2倍の力で動かすと、もと同じ加速度



## 力の単位

- ・  $F = ma$  により力の単位は

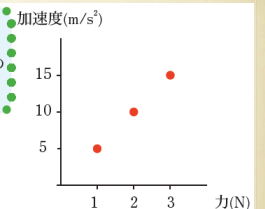
$$\text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N (ニュートン)}$$

- ・ 1N : 1kg の物体に、1m/s<sup>2</sup> の加速度を生じさせる力

- ・ 軽めの携帯

### 例題 3.10 ☆☆☆

物体に力を加えたときの加速度を測定したらグラフのようになった。この物体の質量はいくらか？



### 例題 3.12

- 質量  $1 \times 10^5$  [kg] の飛行機が、静止した状態から滑走路を加速していく。エンジンは  $400$  [kN] の力で飛行機を加速する。そして  $30$  秒後に離陸した。
- (1) 加速度の大きさを求めなさい。
  - (2) 離陸する直前の飛行機をの速度を求めなさい。
  - (3) 滑走路は最低何メートルないといけないか？

**解説** 加速度を出せば、後は以前の章でやった計算と同じ。

(1)  $F = ma$  より  
 $a = 400000 \text{ [N} = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2] / 100000 \text{ [kg]} = 4 \text{ [m/s}^2]$   
 となる。

(2)  $v = at$  より  
 $v = at = 4 \text{ [m/s}^2] \times 30 \text{ [s]} = 120 \text{ [m/s]}$   
 となることわかる。

(3)  $x = at^2/2$  より  
 $x = at^2/2 = vt/2 = 120 \times 30/2 = 60 \times 30 = 1800 \text{ [m]}$   
 である。

### 例題 3.22

- 図のように、質量  $1$  トンの貨物車両が  $5$  台連結され、最初の  $1$  台のエンジンが  $5 \times 10^3$  [N] の力で貨物車両を加速する。摩擦を無視して次の問に答えなさい。
- (1) 加速度の値を求めなさい。
  - (2) 最後の  $1$  台の車両を  $4$  台目の貨物車両が引っ張る力を求めなさい。



**解説** 引っ張る力は、与えられた加速度と運動方程式から逆に求める。

(1) 貨物列車全体に対して運動方程式を適用する。  $F = ma$  より  
 $a = \frac{5 \times 10^3 \text{ [N]}}{5 \times 10^4 \text{ [kg]}} = 1 \text{ [m/s}^2]$   
 となる。

(2) 最後の  $1$  台も同じ加速度である。この加速度を得るための力は、運動方程式より  
 $F = (1 \times 10^4 \text{ [kg]})(1 \text{ [m/s}^2]) = 10^4 \text{ [N]}$   
 となる。

**point**  
 加速度から力を求めることを覚えよう。

## ニュートンの運動の第三法則

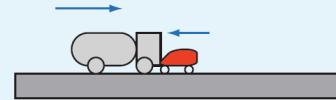
### ・ニュートンの運動の第三法則（作用反作用の法則）

- 物体Aが物体Bに力を及ぼしているとき、物体Bは物体Aに大きさが等しく反対向きの力を及ぼしている。

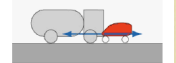


### 例題 3.14

- 軽自動車とトラックが正面衝突した。これについて次のうち正しいのは？
- (1) トラックが軽自動車に与える力は、軽自動車がトラックに与える力より大きい。その証拠に、軽自動車はトラックに遠くまで引きずられてしまった。
  - (2) トラックが軽自動車に与える力と、軽自動車がトラックに与える力は大きさが等しい。

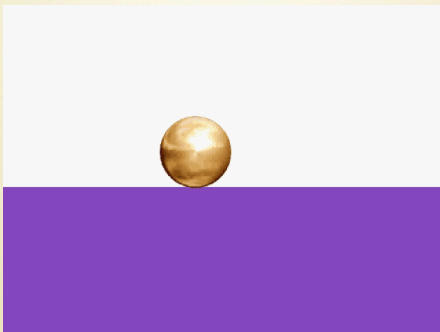


**解説** 教科書で習っていることを実際の日常経験に当てはめて考えられない人も多い。特に作用反作用の考え方はすべての力に共通するので注意すること。

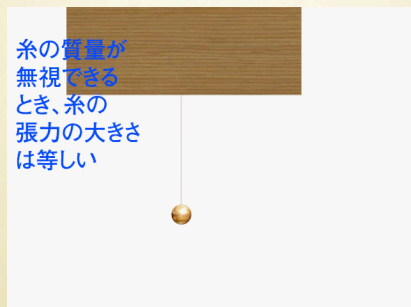


作用反作用の法則により力の大きさは等しい。ただし、軽自動車の方が軽いのでニュートンの第2法則により軽自動車のほうが与えられる加速度が大きい。よって軽自動車のほうがとばされやすい。

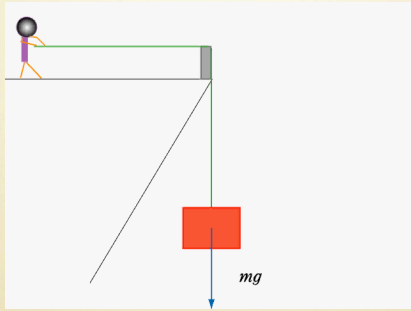
## 力の例



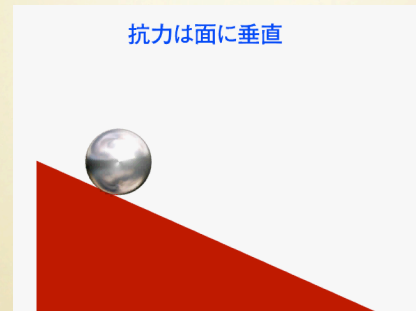
## 力の例



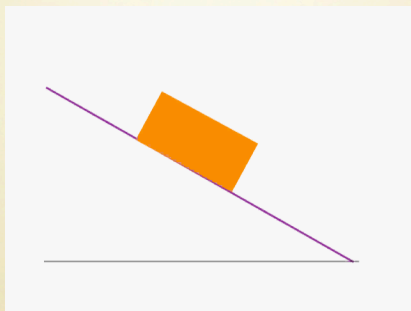
## 力が釣り合わないと運動を始める



## 斜面の物体：まさつなし

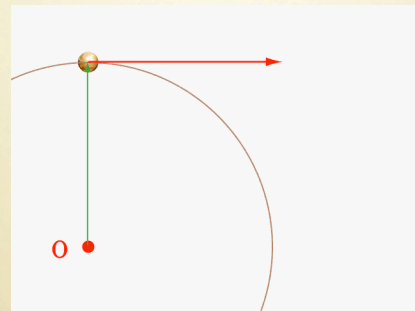


## 斜面上で静止：力が釣り合う



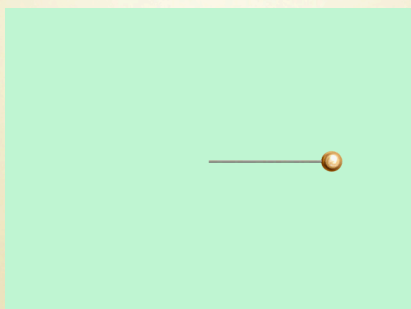
## 円運動

- ・円運動では加速度が中心に向く



## 向心力

- ・円運動では、中心に向く力がある：向心力



## 向心力と遠心力

- ・円運動では、中心に向く力がある：向心力

- ・（白板でも説明）

・ 加速度  $a = \frac{v^2}{r}$       向心力  $F = ma = \frac{mv^2}{r}$

- ・ 遠心力と向心力の区別（白板で説明）

- ・ 自動車でカーブを曲がる場合の例
- ・ 遠心力とは、向心力の反作用