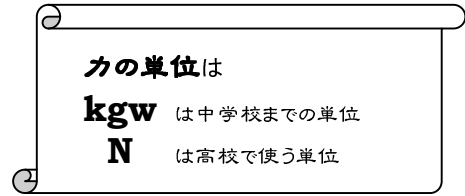


力の3要素

①力の大きさ、②力の向き、③力が働く場所(作用点)の3つのことであり、それらを矢印を使って表現する。

- ① 力の大きさ → 矢印の「 」
- ② 力の向き → 矢印の「 」
- ③ 力の作用点 → 矢印の「 」



力の単位

力の大きさを表す単位。

重要 → 中学校で習った「キログラム重」と呼ぶ [kgw] または、[kg 重] があるが、これからは原則として高校では使えなくなる単位だ。中学校の頭から、高校の頭への切り替えが必要だヨ！

新しい力の単位「ニュートン」と呼び、記号を [N] する。詳しくは後で学習する。

$$1 \text{ [kgw]} = \text{約} 9.8 \text{ [N]}, \quad 1 \text{ [N]} = \text{約} 0.102 \text{ [kgw]} \text{ になる。}$$

※ この単位はどのような基準で出てきたのか？ 後で、ニュートンの運動の法則を基にしているのですヨ(後述)

ニュートンの運動の法則

→ 物体に力が加わったときの物体の運動を扱う法則。3つの法則からなる。

ニュートン博士とは何をした人？

ニュートンの運動の3つの法則とは

「慣性の法則」(本当に理解するのが意外に難しい)

「運動の法則」(この法則が数値計算するとき重要になる)

「作用反作用の法則」(忘れがちになる法則です)

力の単位の定義

運動の法則における比例定数が1になるように力の単位を決めることにする。

単位名「ニュートン」← 物理の単位は偉い人の名前を採用する習慣がある。例 ボルト、アンペアなど

定義 → 1 [N] の力とは、1 [kg] の物体にその力が加わったとき、1 [m/s²] の加速度が生じる力の大きさをいう。

$$1 \text{ [kgw]} = \text{約} 9.8 \text{ [N]}, \quad 1 \text{ [N]} = \text{約} 0.102 \text{ [kgw]} \text{ になる。}$$

練習1 次の空欄に適当な数値を入れなさい。

- ① 50[kgw] = () [N]
- ② 0.30[kgw] = () [N]
- ③ 100[N] = () [kgw]
- ④ 500[N] = () [kgw]
- ⑤ 1.0[gw] = () [N]
- ⑥ 300[gw] = () [N]

練習2 次の問いに答えなさい。

- (1) 質量 100 [g] の物体に 200[N] の力が加わったときの物体の加速度を求めろ。
- (2) 質量 20[kg] の物体に 5.0 [kgw] の力が加わったときの物体の加速度を求めろ。
- (3) 質量 5.0[kg] の物体の加速度が 2.0 [m/s²] になるために加えた力はいくらになるか。
- (4) 物体に加えた力が 300[N] であるとき、加速度が 2.0[m/s²] であった。質量を求めなさい。

運動方程式とは ニュートンの運動の法則 $f = ma$ に具体化(物体にかかる力、質量、加速度を代入)したもの。もちろん、運動方程式は、未知数を含んだ数式になる。

運動方程式の作り方

- ① 運動方程式を作ろうとする1つの物体に注目する。
- ② 注目した物体に働く力をすべて考え、力の図に記入する。
- ③ 物体が動いている方向を考え、その方向に平行な方向と、垂直な方向の2つに力を分解する。
- ④ 垂直な方向の力の合力は釣り合う(力の合計がゼロ)。
- ⑤ 平行な力の合力を ニュートンの運動の法則 $f = ma$ の f に、物体の質量を m に、物体の加速度を a に代入すれば運動方程式は出来上がる。 **運動方程式なんて たった、これだけなのだヨ!**

それでは、運動方程式を作ってみよう。

例題1 摩擦のない水平な床の上に置かれた質量 4.0 [kg] の物体を水平方向に力 20 [N] で引いた。この物体の運動方程式を作り、物体の加速度を求めなさい。($5.0 \text{ [m/s}^2\text{]}$)

最初にすること 未知数は加速度 $a \text{ [m/s}^2\text{]}$ とする。 力の単位は $[\text{kgw}]$ (キログラム重) はダメ だから、すべて $[\text{N}]$ (ニュートン) の単位にする(重要)

次にすること 後は運動方程式の作り方手順通りだよ!

解答例

鉛直方向 → 作り方④、力の単位

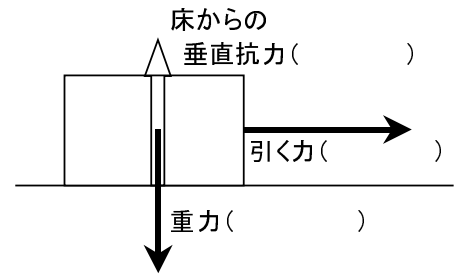
重力 $4.0 \text{ [kgw]} \rightarrow (\quad)$

垂直抗力 $4.0 \text{ [kgw]} \rightarrow (\quad)$

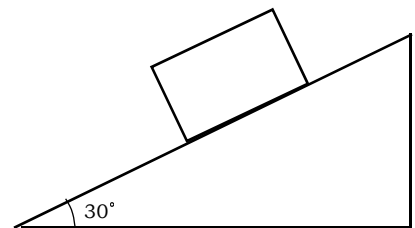
水平方向 → 作り方⑤

引く力

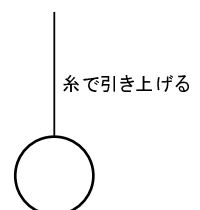
合力(力がひとつだから簡単!)、質量、加速度を $f = ma$ に代入すればよい



例題2 摩擦のない傾斜角 30° の斜面に置かれた質量 4.0 [kg] の物体が斜面をすべり降りるときの運動方程式を作り、物体の加速度を求めなさい。($4.9 \text{ [m/s}^2\text{]}$)



例題3 4.0 [kg] の物体を糸で鉛直上向きに引き上げた。糸を引く力が 50 [N] であるとき、この物体の運動方程式をつくり、加速度を求めなさい。($2.7 \text{ [m/s}^2\text{]}$)



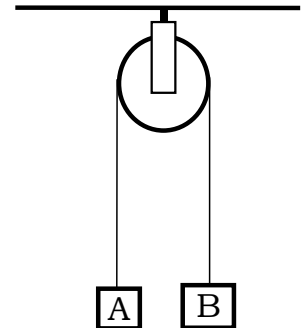
運動方程式の作り方

二つの物体の運動方程式 → ひとつの物体に注目し、その他の物体に目を向け、運動方程式の作り方で示した通りにすればよいだけだ。 **物体の数が増えても恐れることはない！ 1つするときと同じだ**☺

滑車にかかった二つの物体

質量が $2.0[\text{kg}]$ の物体Aと質量が $3.0[\text{kg}]$ の物体Bが軽い滑車にかかっている。静かに手を離したところ、物体Aが上向きに、物体Bが下向きに動き出した。

物体A、Bの加速度を $a[\text{m/s}^2]$ 、糸の張力を $T[\text{N}]$ として下の問いに答えなさい。



(1) 物体Aの運動方程式を作りなさい。

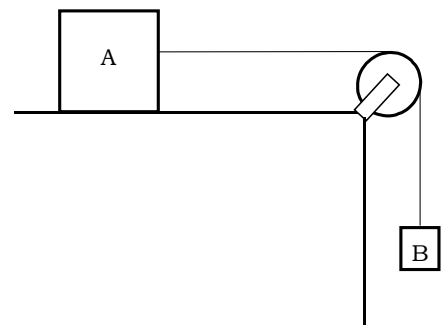
(2) 物体Bの運動方程式を作りなさい。

(3) 物体A、Bの加速度、糸の張力を求めなさい。

滑車にかかった二つの物体

質量が $10.0[\text{kg}]$ の物体Aと質量が $2.0[\text{kg}]$ の物体Bが軽い滑車にかかっている。静かに手を離したところ、物体Aが上向きに、物体Bが下向きに動き出した。

物体A、Bの加速度を $a[\text{m/s}^2]$ 、糸の張力を $T[\text{N}]$ として下の問いに答えなさい。



(1) 物体Aの運動方程式を作りなさい。

(2) 物体Bの運動方程式を作りなさい。

(3) 物体A、Bの加速度、糸の張力を求めなさい。

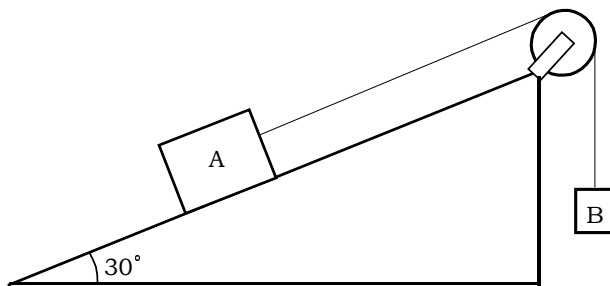
少し複雑になる運動方程式

物体の数が増えても恐れることはない！ それぞれの物体の動きを把握することが勝負の分かれ目だ！

斜面の滑車にかかった二つの物体

右図に示すように、質量が $5.0[\text{kg}]$ の物体 A と質量が $1.0[\text{kg}]$ の物体 B が軽い滑車を通して斜面台に設置されている。静かに手を離したところ、物体 A が斜面下向きに、物体 B が上向きに動き出した。

物体 A、B の加速度を $a[\text{m/s}^2]$ 、糸の張力を $T[\text{N}]$ として下の問いに答えなさい。



(1) 物体 A の運動方程式を作りなさい。

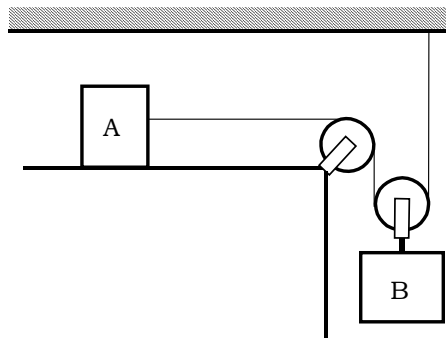
(2) 物体 B の運動方程式を作りなさい。

(3) 物体 A、B の加速度、糸の張力を求めなさい。

動滑車にかかった二つの物体

質量が $2.0[\text{kg}]$ の物体 A と質量が $3.0[\text{kg}]$ の物体 B が軽い滑車2個を通して右図のように置かれている。静かに手を離したところ、物体 A が右向きに、物体 B が下向きに動き出した。

物体 A の加速度を $a[\text{m/s}^2]$ 、物体 B の加速度を $A[\text{m/s}^2]$ 、糸の張力を $T[\text{N}]$ として下の問いに答えなさい。



(1) 物体 A の運動方程式を作りなさい。

(2) 物体 B の運動方程式を作りなさい。

(3) 物体 A の加速度と物体 B の加速度の関係を示しなさい。

(4) 物体 A、B の加速度、糸の張力を求めなさい。