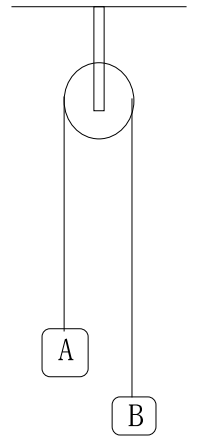


※ 特に指示の無い場合、重力加速度は  $9.8[m/s^2]$  としなさい。

運動方程式のポイント

- ① 一つの物体に注目し、その物体に働く力だけを考える。
- ② 運動する向きを正の向きとして①の力の合力を求める。
- ③ その合力を  $F$  に、注目した物体の質量を  $m$  に、加速度を  $a$  代入する。
- ④ 複数の物体がある場合は、残りの物体について①からを繰り返す。
- ⑤ 連立方程式として、未知数となっている量を求める。

(1) 右に図に示すように、質量  $15[kg]$  の物体Aと、質量  $10[kg]$  の物体Bが軽い滑車にぶら下がっている。この二つの物体の運動の加速度を求めなさい。またロープの張力を求めなさい。  
 <ヒント> 物体の運動方向を正の方向として、物体の加速度を  $a [m/s^2]$ 、ロープの張力  $T [N]$  として、それぞれに注目し、その物体に働く力をもとめ、 $F = ma$  に代入すると運動方程式ができる。



<解答>  
 物体Aについて 物体Bについて

-----

(2) 上の(1)の図の物体Bの質量を変えて、物体の加速度の大きさを  $1.0[m/s^2]$  にしたい。物体Bの質量がいくらになればよいか。

<ヒント> 物体Bの質量を  $x [kg]$  として、(1)とおなじように運動方程式を作ればよい。さて、物体はどちらに動くのかを決めること。(二つの向きに動くケースを考える。符号の取り方注意)

<解答>

**物体A** 物体Aにかかる力は、糸の張力  $T [N]$ 、重力は  $15[kg \text{ 重}] = 147[N]$  であるので、

上に動き出すとすれば( $x > 15$  のとき)、運動方程式は [ ] … ①-1

下に動き出すとすれば( $x < 15$  のとき)、運動方程式は [ ] … ②-1

**物体B** 物体Bにかかる力は、糸の張力  $T [N]$ 、重力は  $x [kg \text{ 重}] = 9.8x [N]$  であるので、

下に動き出すとすれば( $x > 15$  のとき)、運動方程式は [ ] … ①-2

上に動き出すとすれば( $x < 15$  のとき)、運動方程式は [ ] … ②-2

動き出す向きを仮定して両方の仮定における運動方程式を解けば良い。

(a)  $x > 15$  のとき、①-1,2 より それぞれの運動方程式を連立して解くと、 $x = [ ] [kg]$  である。

(b)  $x < 15$  のとき、②-1,2 より それぞれの運動方程式を連立して解くと、 $x = [ ] [kg]$  である。

※「運動方程式 初歩③」の答え※ (2)  $a=0.2[m/s^2]$ 、 $S=20[N]$ 、 $T=10[N]$  (3)  $a=2.5[m/s^2]$ 、 $T=15[N]$

# 運動方程式 初歩④ (解説) 二つの物体の運動方程式が出来れば OK !

※ 特に指示の無い場合、重力加速度は  $9.8[m/s^2]$  としなさい。

(1) 右に図に示すように、質量  $15[kg]$  の物体Aと、質量  $10[kg]$  の物体Bが軽い滑車にぶら下がっている。この二つの物体の運動の加速度を求めなさい。またロープの張力を求めなさい。

<ヒント> 物体の運動方向を正の方向として、物体の加速度を  $a[m/s^2]$ 、ロープの張力  $T[N]$  として、それぞれに注目し、その物体に働く力をもとめ、 $F=ma$  に代入すると運動方程式ができる。

<解答>

物体Aの質量が大きいので物体Aが下に、物体Bは上にあがる。

物体Aについて

→ 重力は  $15 \times 9.8[N]$  (下向き)、ロープの張力は  $T[N]$  (上向き) だ。

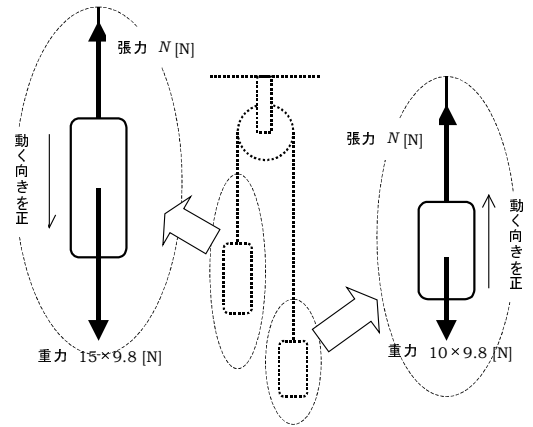
動く向きは下向きだから下向きが正、

よって、物体Aの運動方程式は  $+15 \times 9.8 - T = 15a \dots ①$

物体Bについて

→ 重力は  $10 \times 9.8[N]$  (下向き)、ロープの張力は  $T[N]$  (上向き) だ。動く向きは上向きだから上向きが正、

よって、物体Bの運動方程式は  $-10 \times 9.8 + T = 10a \dots ②$



※ よくある間違い例 → 注目する物体以外に目移って運動方程式を誤る! 反対側の物体の力は無視して、その物体にかかるロープの張力に集中する。ロープの張力を通して反対側の影響が含まれてくるのだ!

(2) 上の(1)の図の物体Bの質量を変えて、物体の加速度の大きさを  $1.0[m/s^2]$  にしたい。物体Bの質量がいくらになればよいか。<ヒント> 物体Bの質量を  $x[kg]$  として、(1)とおなじように運動方程式を作ればよい。さて、物体はどちらに動くのかを決めること。(二つの向きに動くケースを考える。)

**物体A** 物体Aのは、張力  $T[N]$ 、重力は  $15[kg \text{ 重}] = 147[N]$  である。それぞれの場合に正、負のどちらかかを判別すれば良い!

$x > 15$  のとき、Aが上がり、Bが下がるので、物体Aは上が正だから、

**物体Aの運動方程式** は  $[ +T - 147 = 15 \times 1.0 ] \dots ①-1$

$x < 15$  のとき、Aが下がり、Bが上がるので、物体Aは下が正だから

**物体Aの運動方程式** は  $[ -T + 147 = 15 \times 1.0 ] \dots ②-1$

**物体B** 物体Bの力は、張力  $T[N]$ 、重力は  $x[kg \text{ 重}] = 9.8x[N]$  であるので、それぞれの場合に正、負のどちらかかを判別すれば良い!

$x > 15$  のとき、Aが上がり、Bが下がるので、物体Bは下が正だ!

**物体Bの運動方程式** は  $[ +9.8x - T = x \times 1.0 ] \dots ①-2$

$x < 15$  のとき、Aが下がり、Bが上がるので、物体Bは上が正だ!

**物体Bの運動方程式** は  $[ -9.8x + T = x \times 1.0 ] \dots ②-2$

物体Bの質量により動き出す向きが異なるので、物体Bの質量を  $x > 15$  または、 $x < 15$  として、両方の仮定における運動方程式をそれぞれ解けばよい。

(a)  $x > 15$  のとき、①-1, ②-2 より運動方程式を連立して解く。

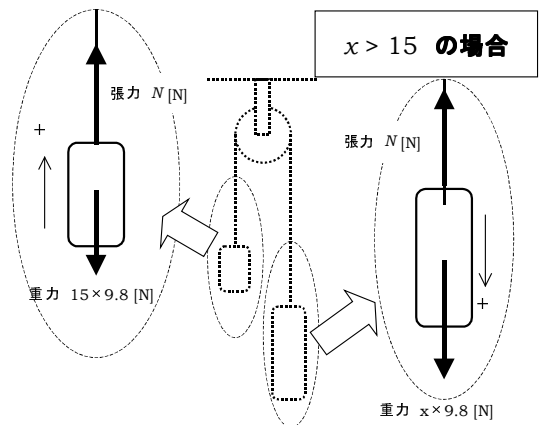
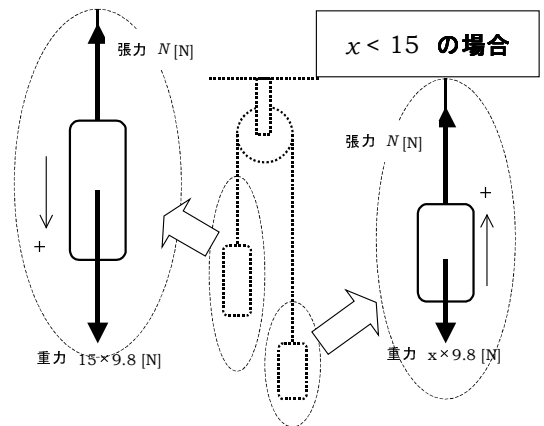
$+T - 147 = 15 \times 1.0 \dots ①-1$ 、 $+9.8x - T = x \times 1.0 \dots ②-2$  より、

物体Bの質量は  $x = [ 18.4 ] [kg]$  である。

(b)  $x < 15$  のとき、②-1, ②-2 より運動方程式を連立して解く。

$-T + 147 = 15 \times 1.0 \dots ①-1$ 、 $-9.8x + T = x \times 1.0 \dots ②-2$  より、

物体Bの質量は  $x = [ 12.2 ] [kg]$  である。



※「運動方程式 初歩③」の答え※ (2)  $a=0.2[m/s^2]$ 、 $S=20[N]$ 、 $T=10[N]$  (3)  $a=2.5[m/s^2]$ 、 $T=15[N]$