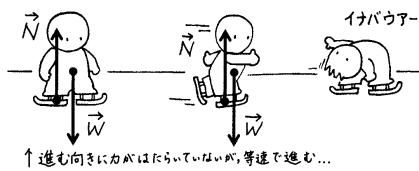


STEP1

基本整理

1 ニュートンの運動の三法則

- ① **第1法則(慣性の法則)** 物体に外から力がはたらかないとき(または合力が0のとき), 静止している物体は静止を続け, 運動している物体は等速直線運動をする。

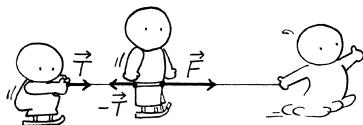


上の人に重力と垂直抗力がはたらくが, 合力が0なので静止を続けるか等速で動き続ける。

- ★ 第2法則で, 加速度 $a=0$ のときと同じ。
(すべての力はつり合い, 合力が0)

- ② **第2法則(運動の法則)** 物体に力がはたらくとき, 物体には力と同じ向きに加速度が生じる。加速度の大きさ a は,

- ・はたらいた力の大きさ F に比例する。 $(a \propto F)$
- ・物体の質量 m に反比例する。 $(a \propto \frac{1}{m})$
(\propto : 比例の記号)



- ③ **第3法則(作用・反作用の法則)** 物体どうしが力を及ぼし合うとき, 互いに逆向きで大きさの等しい力がはたらく。

- ・物体が接触している点での押し(引き)合い(物体と物体, 物体と糸, 物体とばねなど)
- ・接触していない重力などの引き(押し)合い(物体と地球, 静電気を帯びた物体, 磁石)

2 運動方程式 (第2法則の式化)

質量 m [kg] の物体に力 \vec{F} [N] がはたらくと, 物体は力の向きに加速度 \vec{a} [m/s²] で運動する。

$$\vec{a} \propto \frac{\vec{F}}{m}$$

ゆえに, $\vec{a} = K \frac{\vec{F}}{m}$

(K は比例定数)

$K=1$ となるように力の単位を定める。

$$m\vec{a} = \vec{F} \quad (\text{運動方程式})$$

$[\text{kg}] [\text{m/s}^2] = [\text{kg} \cdot \text{m/s}^2] = [\text{N}]$ と定める。

STEP2

チェック

- 71 □ **運動の三法則** 知識 次の(1)~(3)の場合は, ニュートンの運動の三法則のうち, どれに最も関係が深いか。

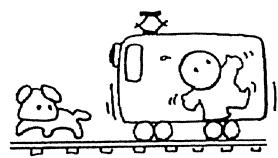
- (1) 自転車に荷物をたくさん積んで走り出すときは, 荷物を積まないときに比べてスピードがなかなか速くならない。



- (2) ボートに乗って岸を手で押したら, ボートは岸と逆向きに進んでいった。



- (3) 走っている電車が急停車したとき, 体が進行方向へ倒れる。



(1)

(2)

(3)

- 72 □ **運動方程式** 知識 質量 5.0 kg の物体が, 加速度 1.6 m/s^2 でなめらかな水平面上で等加速度直線運動をしている。物体にはたらく合力の大きさはいくらか。

- 73 □ **運動方程式** 知識 なめらかな水平面上に置かれた物体に 9.0 N の力を水平に加え続けたところ, 1.2 m/s^2 の加速度を生じた。物体の質量はいくらか。

- 74 □ **運動方程式** 知識 なめらかな水平面上に置かれた質量 4.0 kg の物体に, 10 N の力を水平に加えた。物体の加速度の大きさはいくらか。

- 75 □ **運動方程式** 知識 質量 1.0 kg の物体を自由落下させたところ, 加速度の大きさは 9.8 m/s^2 だった。物体にはたらく重力の大きさはいくらか。

STEP3

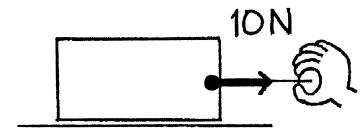
練習問題



76 慣性の法則と運動の法則

床の上に重さ 30 N の物体を置き、10 N の力で引き続けたら、物体は等速直線運動をした。

- (1) 物体にはたらく力を大きさに注意して、力の名称と矢印で図に示せ。
- (2) 物体にはたらく合力の大きさはいくらか。
- (3) 物体と床との間の摩擦力の大きさはいくらか。
- (4) 物体の加速度を求めよ。



(2)

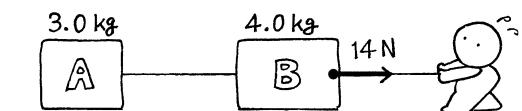
(3)

(4)

77 運動方程式

質量が 3.0 kg, 4.0 kg の物体 A, B を軽いひもでつなぎ、水平でなめらかな床の上に置いて、物体 B を 14 N の力で引いた。

- (1) 物体 A, B の加速度の大きさはいくらか。
- (2) 物体 A, B 間のひもが物体を引く力の大きさはいくらか。



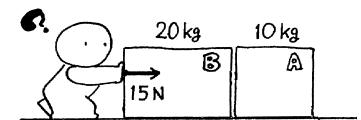
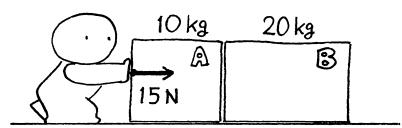
(1)

(2)

78 運動方程式

図のように、質量 10 kg の物体 A と質量 20 kg の物体 B が、なめらかな水平面上に接して置かれている。いま、物体 A を 15 N の力で押した。

- (1) 物体 A, B の加速度の大きさはいくらか。
- (2) 物体 A, B が互いに押し合う力の大きさはいくらか。
- (3) 物体 A, B を逆にしたとき、A, B が互いに押し合う力の大きさはいくらか。



(1)

(2)

(3)