

運動の法則(1)

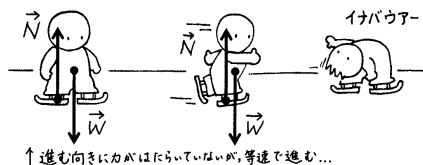
制作中につき内容は変更となる場合がございます

STEP 1

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。

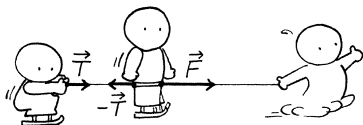


↑進む向きに力がはたらいはいないから、等速で進む...

上の人には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、
- ・はたらいの力の大きさ 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)



- ★ 力が2つ以上はたらくときは、合力の向きに加速度が生じる。

- 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、互いに逆向きに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法則の数式化)

質量 $m[\text{kg}]$ の物体に力 $\vec{F}[\text{N}]$ がはたらくと、物体は力の向きに加速度 $\vec{a}[\text{m/s}^2]$ 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。

STEP 2

チェック

- 71 **運動の三法則** 次(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のか。

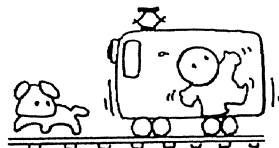
- (1) 自転車で荷物をたくさん積んで走り出すときは、荷物を積まないときに比べてスピードがなかなか速くならない。



- (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** 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** 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** 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** 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。

STEP 3

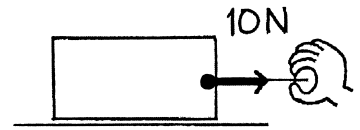
練習問題



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。

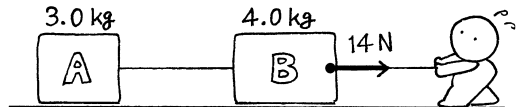


(2) _____ (3) _____ (4) _____

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。

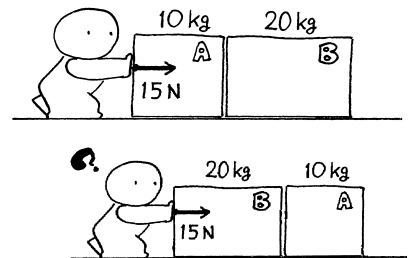


(1) _____ (2) _____

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) _____