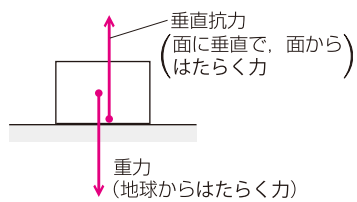


PickUp 力の見つけ方と作用・反作用

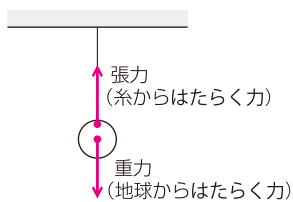
力の見つけ方

- ① 物体が2つ以上ある場合は、**物体1つずつに着目**する。
 - ② **重力**など物体と物体が「離れていてもはたらく力」を記入する。
 - ③ 物体の**接触点に着目**して「接触しているときにはたらく力」を記入する。
- 注** 力は2つの物体間ではたらくものである。力を及ぼす物体がないときは力もはたらかない。

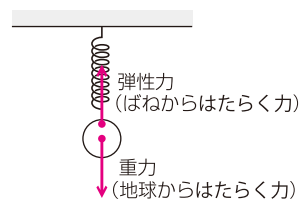
(1) 水平面上の**物体にはたらく力**



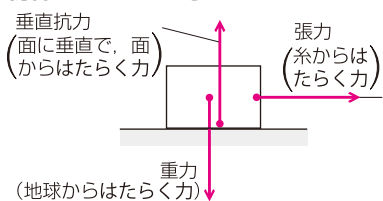
(2) 糸でつるした**おもりにはたらく力**



(3) バネでつるした**おもりにはたらく力**



(4) なめらかな水平面上で、ひもに引かれて**動く物体にはたらく力**



つり合いの力と作用・反作用の力

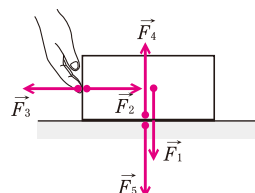
- ① つり合いの関係にある力は**同じ物体にはたらく力**。

例 つり合いの関係にある力 \vec{F}_1 と \vec{F}_4 は、同じ物体にはたらく力。

- ② 作用・反作用の関係にある力は**異なる物体にはたらく力**。

例 作用・反作用の関係にある力 \vec{F}_2 と \vec{F}_3 、および \vec{F}_4 と \vec{F}_5 は、異なる物体にはたらく力。また、 \vec{F}_2 と \vec{F}_3 は大きさが等しく逆向きであるが、つり合っているわけではない。

注 \vec{F}_3 は手が物体から押される力、手にはたらく力、 \vec{F}_2 は手が物体を押す力、物体にはたらく力である。このように、物体が押される力や引かれる力が物体にはたらく力であり、物体が押す力や引く力は物体にはたらく力ではない。



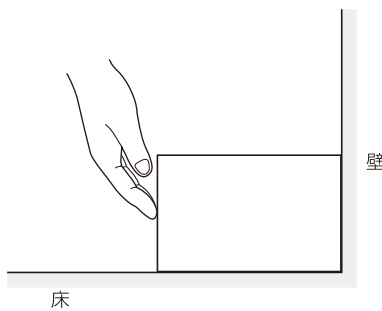
なめらかな水平面上に置いた物体を手で押して動き出させる場合。
 \vec{F}_1 : 地球から物体にはたらく重力
 \vec{F}_2 : 手から物体にはたらく力
 \vec{F}_3 : 物体から手にはたらく力
 \vec{F}_4 : 水平面から物体にはたらく力 (垂直抗力)
 \vec{F}_5 : 物体から水平面にはたらく力

練習問題

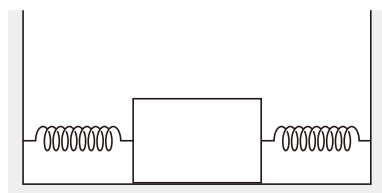
解答編 p. 27~29

- ① **物体にはたらく力** 以下の場合、物体にはたらく力を矢印で記入せよ。また、それらの力は何からはたらく力を答えよ。

(1) なめらかな水平面上に置かれた物体にはたらく力 (手で右向きに押している場合)。



(2) なめらかな水平面上に置かれた物体にはたらく力 (どちらのばねも自然の長さより伸びている場合)。



- ② **手にのせた物体** 図1は手の上にのせた物体が静止している場合、図2はその物体を上向きに持ち上げている場合で、上向きに動き出したときの図である。

- (1) 図1、図2のそれぞれについて、物体と手にはたらく力を矢印で記入し、それらの力は何からはたらく力を答えよ。ただし、手にはたらく重力は描かなくてよい。
- (2) (1)の力の中で、作用・反作用の関係にある力の組み合わせをすべて答えよ。また、つり合いの関係にある力の組み合わせをすべて答えよ。
- (3) (1)の力の大きさの大小関係を答えよ。

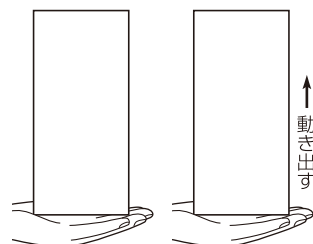
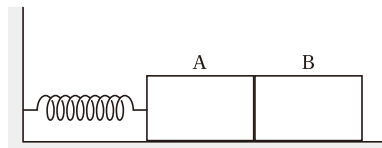


図1 図2

- ③ **2つの物体にはたらく力** 図は、なめらかな水平面上に物体Aと物体Bを置き、ばねを押し縮めてはなした直後の動き出すときである。

- (1) 物体Aにはたらく力を矢印で記入し、それらの力は何からはたらく力を答えよ。
- (2) 物体Bにはたらく力を矢印で記入し、それらの力は何からはたらく力を答えよ。
- (3) (1)と(2)で記入した力の中で、作用・反作用の関係にある力の組み合わせをすべて答えよ。また、つり合いの関係にある力の組み合わせをすべて答えよ。
- (4) (1)と(2)で記入した力の中で、水平方向の力の大小関係を答えよ。



SP 例題 13 運動方程式

Step2 34

なめらかな水平面上に、質量 $m[\text{kg}]$ の小物体が静止している。この小物体に、次の(1)~(3)のように水平方向に力を加えた場合についての問いに答えよ。

- (1) 水平方向右向きに大きさ $F[\text{N}]$ の力を加え続けたときの加速度を求めよ。
- (2) 水平方向右向きに大きさ $2F[\text{N}]$ の力を加え続けたときの加速度の大きさは、(1)の何倍か。
- (3) 水平方向右向きに大きさ $F[\text{N}]$ 、水平方向左向きに大きさ $2F[\text{N}]$ の力を加え続けたときの加速度を求めよ。

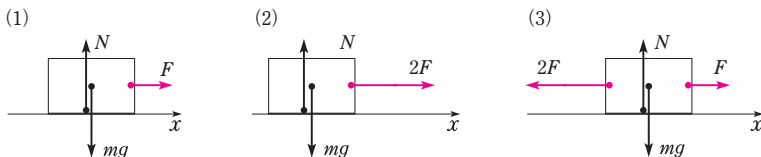
SP 問題文を読み解く

物体が直線上を加速度運動する場合には、運動方程式を用いるとよい。

- ① 「加速度を求めよ。」→ベクトル量なので、向きと大きさの両方を答える。
- ② 「(1)の何倍か。」→大きさを比べるときは、 $\frac{\text{比べる対象の値}}{\text{比べる基準の値}}$ を計算する。

SP 問題の状況を図にする

- ① 着目する物体を決める。
- ② 着目する物体にはたらく力をすべて描く。



注 鉛直方向には物体は静止しているので(浮いたり、机にめりこんだりしない)、重力 mg と垂直抗力がつり合っている。

センサー A

質量が同じならば、力と加速度は比例する。

センサー B

座標軸の正の向きをどちらにとっても答えは求めることができるが、座標軸の正の向きは変更しないほうが考えやすい。

解答 (1) 小物体の加速度を水平方向右向きに $a_1[\text{m/s}^2]$ とおき、水平方向右向きを正として運動方程式をたてると、

$$ma_1 = F \quad \text{ゆえに、} a_1 = \frac{F}{m}$$

よって、水平方向右向きに $\frac{F}{m}[\text{m/s}^2]$

(2) 小物体の加速度を水平方向右向きに $a_2[\text{m/s}^2]$ とおき、水平方向右向きを正として運動方程式をたてると、

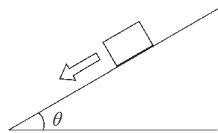
$$ma_2 = 2F \quad \text{ゆえに、} a_2 = \frac{2F}{m} \quad \frac{a_2}{a_1} = 2 \quad \text{なので、} 2 \text{ 倍}$$

(3) 小物体の加速度を水平方向右向きに $a_3[\text{m/s}^2]$ とおき、水平方向右向きを正として運動方程式をたてると、

$$ma_3 = F + (-2F) \quad \text{ゆえに、} a_3 = -\frac{F}{m}$$

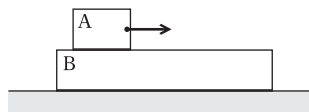
よって、水平方向左向きに $\frac{F}{m}[\text{m/s}^2]$

- 37 あらい斜面上の運動** 図のように、傾きの角 θ のあらい斜面上に物体を置き、静かにはなしたところ、物体はすべりおりた。このときの加速度の大きさと、動き始めてから時間 t だけ経過したときの速さを求めよ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、物体と斜面と間の動摩擦係数を μ とする。



センサー C, D, E

- 必解 38 重ねた物体の運動** 図のように、なめらかな水平面上に質量 7.0 kg の板 B を置き、その上に質量 3.0 kg の物体 A を乗せる。A と B との間の静止摩擦係数を 0.50 、動摩擦係数を 0.20 とする。A を水平方向右向きに $F[\text{N}]$ の力で引き続けた。



- $F=4.0[\text{N}]$ の場合、A と B は一体となって動いた。このとき、A と B の加速度の大きさと、A と B の間にはたらく摩擦力の大きさを求めよ。
- F の値を徐々に大きくしていく場合、A と B が異なる速度で動くようになるときの F の値を求めよ。
- $F=23[\text{N}]$ の場合、A, B の加速度の大きさはそれぞれいくらか。
- B が水平面から受ける力の大きさを求めよ。

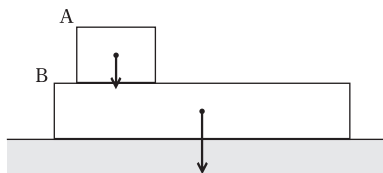
センサー F, H

SP 問題文を読み解く

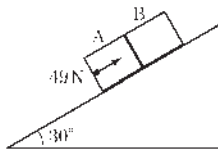
次の を埋めて問題を考えよう。

- 「なめらかな面」→ (ア) 力が無視できる。
- (1)で「A と B は一体となって動いた」→
AB 間には (イ) 力がはたらいているが、
最大摩擦力とは限らない。
- (2)で「徐々に大きくしていく場合、A と B が異なる速度で動く」→異なる速度で動く直前の摩擦力は (ウ) 力である。この直前の状態を考える。
- それぞれの物体についての運動方程式をたてる。

図中の矢印は重力を示す。同様に A と B にはたらく他の力も矢印で描いてみよう。



- 39 接触した物体の運動** 傾きの角 30° のなめらかな斜面上に質量 5.0 kg の物体 A と質量 2.0 kg の物体 B を接触させて置き、A の下方から斜面方向上向きに 49 N の力で押し続けた。A, B に生じる加速度の大きさと、互いに及ぼし合う力の大きさはそれぞれいくらか。



ヒント それぞれの物体にはたらく力の斜面方向の成分を考える。

センサー D, E, F