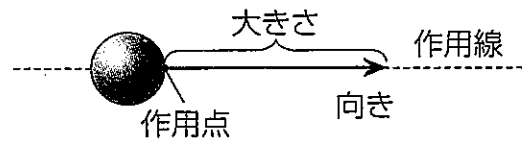


<力について>

(1)力の三要素

大きさ・向き・作用点を力の三要素という。



(2)力の単位

N (ニュートン) 質量 1kg の物体にはたらく重力の大きさはおよそ 9.8N

9.8 は重力加速度の大きさを表し、単位は $[m/s^2]$ (メートル毎秒毎秒) である。記号では g とかく。質量 m [kg] の物体にはたらく重力の大きさは mg [N] である。

また、物体にはたらく重力の大きさを表す他の単位として、kgw (キログラム重) がある。質量 1kg の物体には 1kgw の大きさの重力がはたらき、 $1 [kgw] \doteq 9.8 [N]$ である。

物体の重さとは、物体にはたらく重力の大きさのことである。

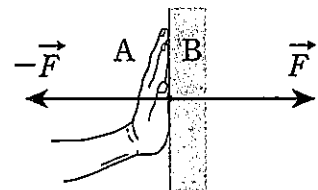
(3)糸の張力

物体を糸でつないだとき、糸が物体を引く力を糸の張力という。

張力は糸の両端でつねに糸の方向にはたらき、大きさが等しい。

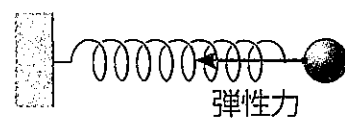
(4)作用・反作用の法則

力は必ず2つの物体A, B間ではたらき、AがBに力 \vec{F} (作用) をおよぼすとき、BはAに力 $-\vec{F}$ (反作用) をおよぼす。



(5)弾性力

ばねが自然の長さから伸びたり縮んだりしているとき、ばねがもとにもどろうとして物体におよぼす力を弾性力という。



ばねの弾性力の大きさ F [N] はその伸び(縮み) x [m] に比例する(フックの法則)。

$$F = kx \quad k [N/m]: \text{ばね定数}$$

(6) 浮力

(a) 水圧：物体の表面の単位面積あたりに垂直にはたらく力を圧力という。水による圧力を水圧という。単位はパスカル [Pa] である。

$$\text{圧力 } p \text{ [Pa]} = \frac{\text{面を押す力 } F \text{ [N]}}{\text{面積 } S \text{ [m}^2\text{]}}$$

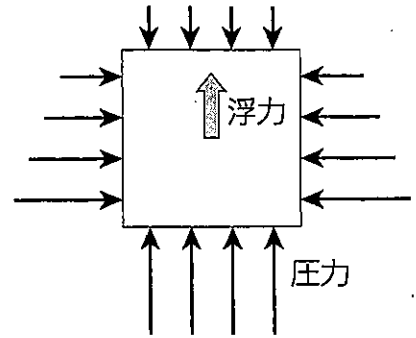
$$\text{水中での圧力 } p \text{ [Pa]} = p_0 + \rho dg$$

p_0 ：大気圧 [Pa]， ρ ：水の密度 [kg/m³]

d ：深さ [m]，水圧は ρdg [Pa]，

(b) 浮力：物体は、それが押しのけた流体の重さ（流体にはたらく重力の大きさ）に等しい大きさの力を鉛直上向きに受ける。これをアルキメデスの原理といい、この力を浮力という。浮力 = ρVg [N]

ρ ：流体の密度 [kg/m³] V ：押しのけた流体の体積 [m³] g ：重力加速度 [m/s²]

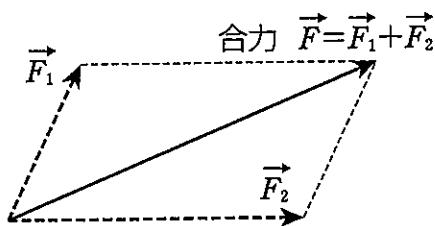


(7) 力の合成・分解

(a) 合成 (平行四辺形の法則)

力 \vec{F}_1 と力 \vec{F}_2 の合力 \vec{F} は、

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$



(b) 分解

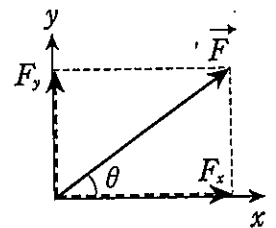
力 \vec{F} を x 方向と y 方向に分解すると x 成分 F_x 、 y 成分 F_y は、

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

また、

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



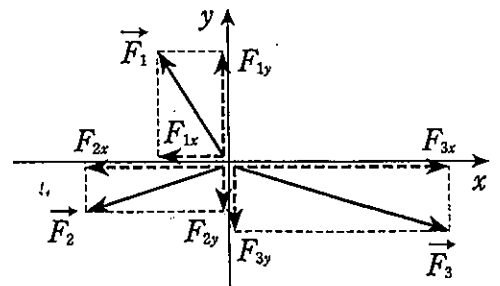
(8) 力のつりあい

1 点にはたらく複数の力がつりあう条件は、合力が 0 になることである。右図のような場合には、

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

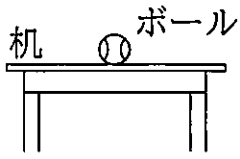
成分に分けると、

$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 0, \quad F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 0$$

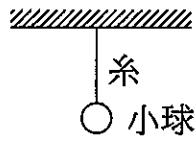


1 次の各場合について、指定された物体にはたらく力を図示し、それがどのような力が言葉で表せ。

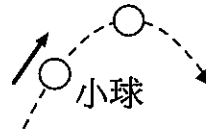
(1) 机の上のボール



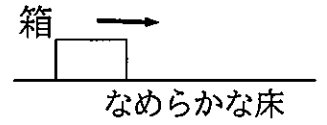
(2) 糸につるされた小球



(3) 斜めに投げられた小球 (上昇中と最高点)



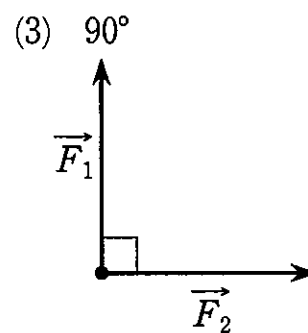
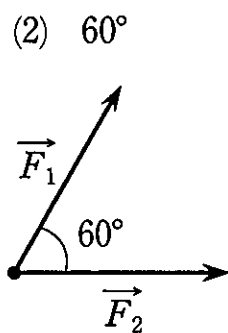
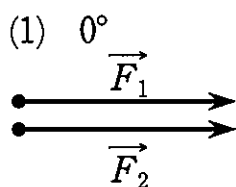
(4) 床の上をすべる箱



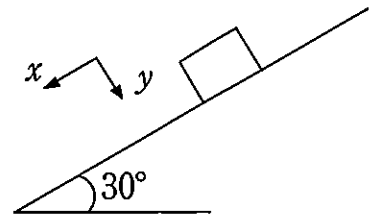
2 質量 5.0 kg の物体にはたらく重力の大きさ W は何 N か。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

3 ばね定数 10 N/m のつる巻きばねに 2.0 N の力を加えたとき、ばねの伸び x は何 m か。

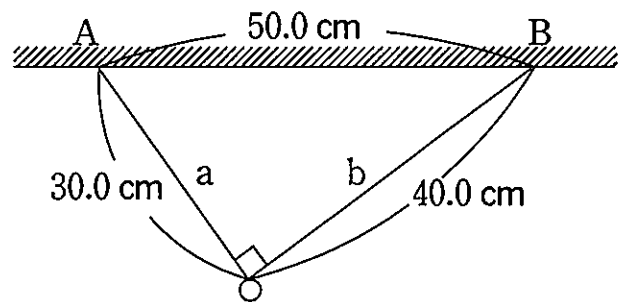
4 大きさ 10 N の2力 \vec{F}_1 , \vec{F}_2 が1点にはたらいている。この2力のなす角が次の各場合について、それぞれ合力 \vec{F} を図示し、その大きさを求めよ。



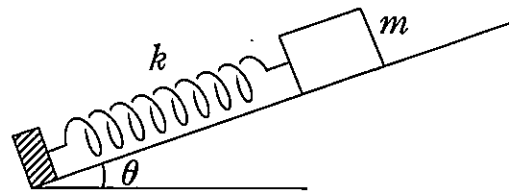
- 5 傾き 30° の斜面上にある質量 m [kg] の物体にはたらく重力について、斜面に平行な成分 W_x [N]、斜面に垂直な成分 W_y [N] をそれぞれ求めよ (重力加速度の大きさを g [m/s²] として表せ)。



- 6 天井の2点 A, B から長さ 30.0 cm と 40.0 cm の糸 a, b で質量 5.00 kg のおもりをつり下げた。AB 間が 50.0 cm のとき、糸 a, b の張力 T , S の大きさを求めよ。ただし、重力加速度の大きさを 9.80 m/s^2 とする。

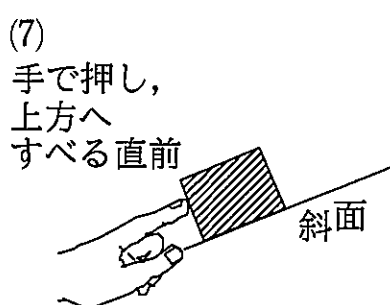
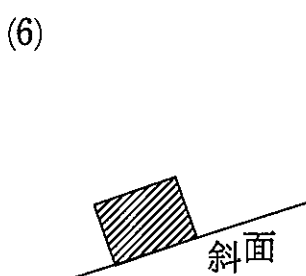
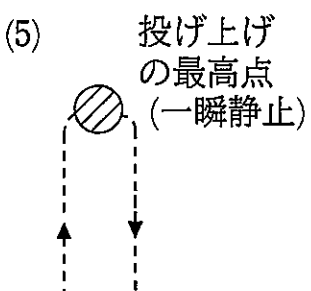
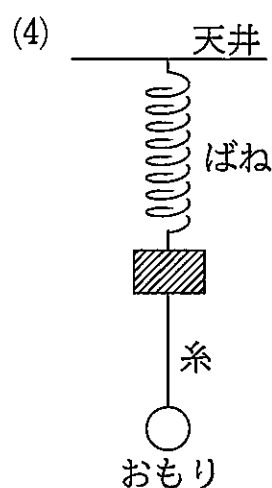
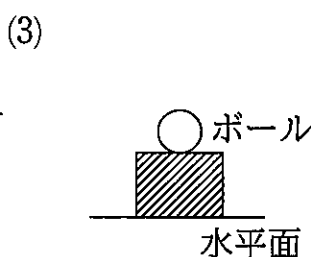
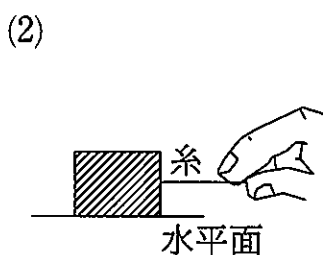
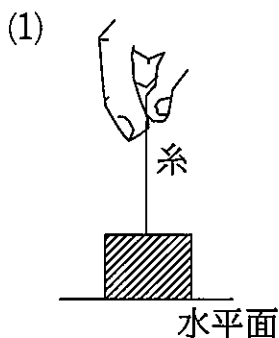


7 傾きの角 θ のなめらかな斜面の下端にばね定数 k の軽いばねの一端をつけ、他端に質量 m のおもりをつけて斜面上で静止させた。重力加速度の大きさを g とする。



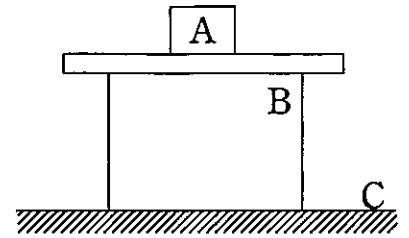
- (1) おもりが受ける弾性力の大きさ F 、垂直抗力の大きさ N を求めよ。
- (2) ばねの自然の長さからの縮み x を求めよ。

8 次の(1)~(7)の各場合について、斜線で示した物体にはたらく力をすべて矢印で図示せよ。ただし物体はいずれも静止しており、水平面および斜面は摩擦のあるあらい面で、糸はたるむことなく張られ、(7)では物体は斜面の上方へすべりだす直前の状態であるものとする。

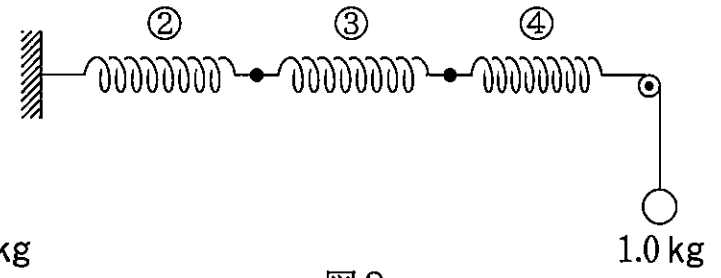
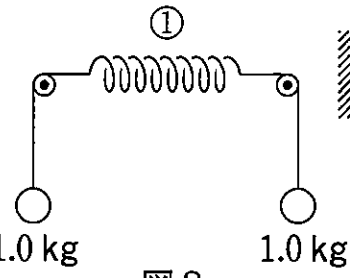
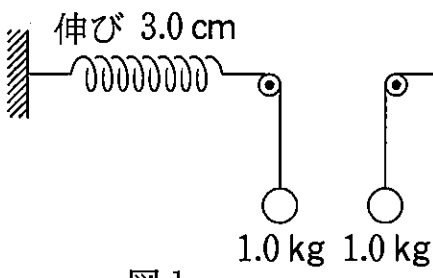


9 水平な床 C に机 B を置き、その上に荷物 A をのせてあ
る。

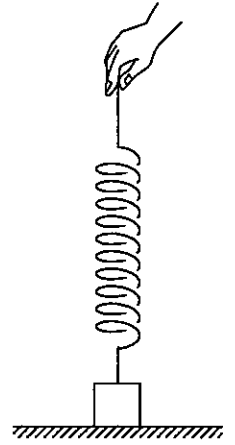
- (1) 机 B が受ける力をすべて具体的にあげよ。
- (2) それぞれの力と反作用の関係にある力を示せ。
- (3) 荷物 A にはたらく重力とつりあっている力は何か。



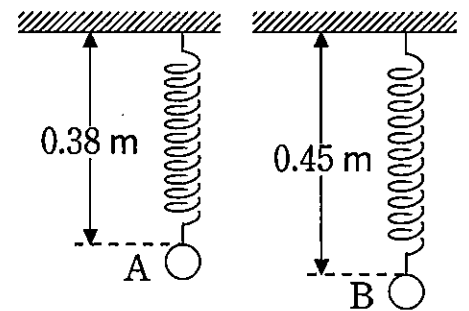
- 10 図1のように軽いつる巻きばねと1.0 kgのおもりを糸と滑車を用いて壁に取りつけたところ、ばねの伸びは3.0 cmであった。このばねと同じばね①~④を用意し、図2、図3のように取りつけた。①~④の伸びはそれぞれ何 cm か。



- 11 ばね定数が 70 N/m のつる巻きばねの一端に質量 1.0 kg のおもりをつけ、おもりを水平な台上にのせ、ばねの他端を静かに引き上げる。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。
- (1) ばねの伸びが 5.0 cm のとき、台がおもりを支えている力の大きさ $N[\text{N}]$ を求めよ。
- (2) おもりが台から離れるときのばねの伸び $x[\text{m}]$ を求めよ。

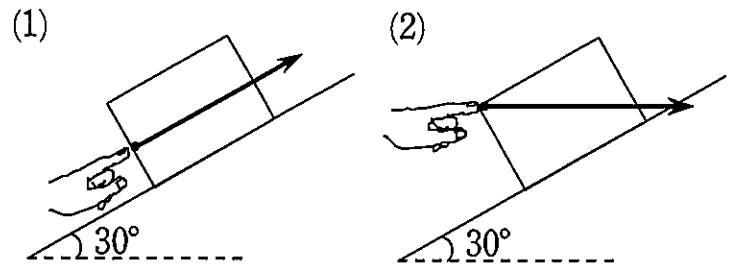


- 12 軽いつる巻きばねの一端を天井に固定し、他端に質量 2.0 kg のおもり A をつるしたら長さが 0.38 m になり、質量 3.0 kg のおもり B をつるしたら長さが 0.45 m になった。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。
- ばねの自然の長さ l は何 m か。また、ばね定数 k は何 N/m か。

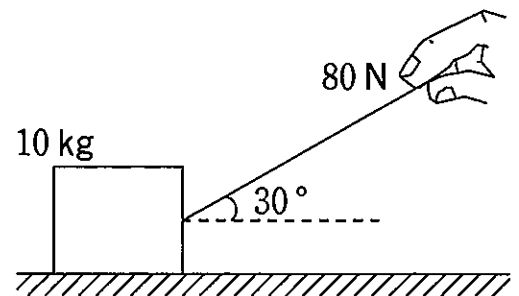


13 水平面より 30° 傾いているなめらかな斜面上に質量 m [kg] の物体をのせ、1つの力を加えてすべりださないようにした。次の2つの場合について、物体にはたらくている力のベクトルを図中に記入し、各力の大きさを求めよ。重力加速度の大きさを g [m/s^2] とする。

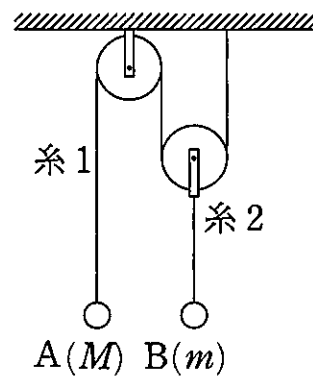
- (1) 斜面に平行な方向に力を加えたとき
 (2) 水平方向に力を加えたとき



14 あらい水平面上に質量 10 kg の物体を置き、糸をつけて水平から 30° 上向きに 80 N の力で引いたが、物体は動かなかった。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 として、物体にはたらく摩擦力の大きさ F [N], 垂直抗力の大きさ N [N] を求めよ。

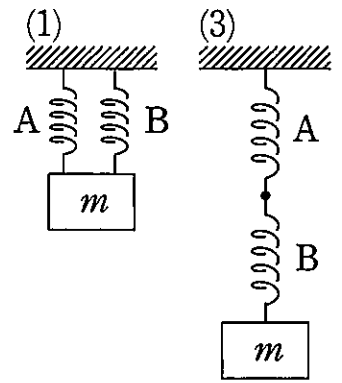


- 15 糸1を定滑車と動滑車にかけて質量 M [kg] の小球Aをつるし、動滑車には糸2で質量 m [kg] の小球Bをつるしたところ、2球は静止した。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、糸と滑車の質量、糸と滑車の間の摩擦を無視する。
- (1) 糸1がAを引く力(糸1の張力)を T_1 [N] として、糸2がBを引く力(糸2の張力) T_2 [N] を T_1 を用いて表せ。
- (2) M と m が満たす関係式を求めよ。



16 自然の長さが等しく、ばね定数がそれぞれ k_1 [N/m], k_2 [N/m] の軽い巻ばね A, B がある。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

- (1) A, B の一端をいっしょにして天井に固定し、他端もいっしょにして質量 m [kg] のおもりをつるすと、ばねは何 m 伸びるか。
- (2) (1) のとき、ばね A, B を1つのばねとみなすと、そのばね定数 $k_{\text{並}}$ は何 N/m か。
- (3) A の一端を天井に固定して他端に B の一端をつけ、B の他端に (1) の場合と同じ質量のおもりをつるすと、おもりは何 m 下降した位置でつりあうか。
- (4) (3) のとき、ばね A, B を1つのばねとみなすと、そのばね定数 $k_{\text{直}}$ は何 N/m か。



17 右図のように、定滑車と動滑車からなる装置の台の上に人が乗り、綱の一端を引っ張って落ちないように支えている。それぞれの重さは人が600 N、台が100 N、動滑車が50 Nである。ただし、綱の重さは無視できる。

- (1) 台が地面に接していて、人が綱を引く力の大きさが200 Nであるとき、地面が台を押す力の大きさ R は何 N か。
- (2) 台が地面から離れて静止しているとき、人が綱を引く力の大きさ T 、人が台を押す力の大きさ N はそれぞれ何 N か。

