

[教科書 P24 から P27, P32 から P37 の範囲で

ネオパルノート P12 から P13, P16 から P19 を取り組みなさい。]

[ネオパルノート物理基礎(解答)]

P12 学習のまとめ

(ア) 質量 (イ) 重力加速度 (ウ) 9.8 (エ) 自由落下 (オ) gt (カ)

$$\frac{1}{2}gt^2$$

(キ) $2gy$ (ク) $v_0 + gt$ (ケ) $v_0t + \frac{1}{2}gt^2$ (コ) $2gy$ (サ) $v_0 - gt$

(シ) $v_0t - \frac{1}{2}gt^2$ (ス) $-2gy$

53. 4.9m

自由落下の式 $y = \frac{1}{2}gt^2$ に $t = 1.0\text{s}$ を代入して、

$$y = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1.0^2 = 4.9\text{m}$$

54. 7.9m/s

鉛直投げおろしの式 $v = v_0 + gt$ に、 $v_0 = 3.0\text{m/s}$ 、 $t = 0.50\text{s}$ を代入して、

$$v = 3.0 + 9.8 \times 0.50 = 7.9\text{m/s}$$

55. 25m/s

鉛直投げ上げの式 $v = v_0 - gt$ に、 $v_0 = 40\text{m/s}$ 、 $t = 1.5\text{s}$ を代入して、

$$v = 40 - 9.8 \times 1.5 = 25.3\text{m/s} \quad 25\text{m/s}$$

P13

56. (1) 2.0 秒 (2) 20m/s

(1) 式 $y = \frac{1}{2}gt^2$ において $y = 19.6\text{m}$ とすると、

求める時間 t [s] は、

$$19.6 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \quad t = 2.0, -2.0\text{s}$$

求める時間は $t > 0$ なので、 $t = 2.0\text{s}$

(2) 式 $v = gt$ に $t = 2.0\text{s}$ を代入して、

$$v = 9.8 \times 2.0 = 19.6\text{m/s} \quad 20\text{m/s}$$

《別解》

(2) 式 $v^2 = 2gy$ に $y = 19.6\text{m}$ を代入して、

$$v^2 = 2 \times 9.8 \times 19.6 = 19.6^2$$

$$v = 19.6, -19.6\text{m/s}$$

$v > 0$ なので、 $v = 19.6\text{m/s} \quad 20\text{m/s}$

57. (1) 10m/s (2) 30m/s

(1) 式 $y = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$ に、 $y = 39.6\text{m}$ 、 $t = 2.0\text{s}$ を代入して、

$$39.6 = v_0 \times 2.0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2.0^2 \quad v_0 = 10\text{m/s}$$

(2) 式 $v=v_0+gt$ に, $v_0=10\text{m/s}$, $t=2.0\text{s}$ を代入して,

$$v=10+9.8\times 2.0=29.6\text{m/s} \quad 30\text{m/s}$$

58. (1) 20m/s (2) 20m (3) 時間: 4.0 秒後, 速さ: 20m/s

鉛直投げ上げの式を利用する。最高点で小球の速さは 0 になる。

(1) 式 $v=v_0-gt$ に, $v=0$, $t=2.0\text{s}$ を代入して,

$$0=v_0-9.8\times 2.0 \quad v_0=19.6\text{m/s} \quad 20\text{m/s}$$

(2) (1)の結果から, 式 $y=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$ において

$v_0=19.6\text{m/s}$ とすると, $t=2.0\text{s}$ のとき,

$$y=19.6\times 2.0-\frac{1}{2}\times 9.8\times 2.0^2=19.6\text{m} \quad 20\text{m}$$

(3) 地面の高さは $y=0$ と表すことができる。

式 $y=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$ において $y=0$ とすると, 求める時間 t [s] は,

$$0=19.6\times t-\frac{1}{2}\times 9.8\times t^2$$

$$t^2-4.0t=0$$

$$t(t-4.0)=0 \quad t=0, 4.0\text{s}$$

求める時間は $t>0$ なので, $t=4.0\text{s}$ 4.0 秒後

これから, 式 $v=v_0-gt$ において $t=4.0\text{s}$ とすると,

$$v=19.6-9.8\times 4.0=-19.6\text{m/s} \quad 20\text{m/s}$$

《Advice》

(1) 物体が鉛直投げ上げの最高点にあるとき, 速さは 0 である。

(3) 物体が投げ上げられてから, はじめの高さにもどるまでにかかる時間は, 最高点に達するまでにかかる時間の 2 倍になる。

また, 投げ上げの初速度と, はじめの高さにもどってきたときの速度は, 逆向きで大きさが等しい。計算結果の負の符号は, 速度が鉛直下向きであることを意味する。

59. (1) 99m (2) 5.0 秒

小球を投げ上げた高さを $y=0$ として, 鉛直投げ上げの式を利用する。

(1) 最高点で小球の速さは 0 になる。小球を投げ上げた高さを $y=0$ として, 式 $v^2-v_0^2=-2gy$ に, $v=0$, $v_0=4.9\text{m/s}$ を代入すると,

$$0^2-4.9^2=-2\times 9.8\times y \quad y=1.22\text{m}$$

小球を投げ上げた高さは地面から 98m であるから, 求める高さは,

$$1.22+98=99.22\text{m} \quad 99\text{m}$$

(2) 地面の高さは $y=-98\text{m}$ と表される。これを式 $y=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$ に代入すると, 求める時間 t [s] は,

$$-98=4.9\times t-\frac{1}{2}\times 9.8\times t^2$$

$$t^2 - t - 20 = 0$$

$$(t - 5.0)(t + 4.0) = 0 \quad t = 5.0, -4.0 \text{ s}$$

求める時間は $t > 0$ なので, $t = 5.0 \text{ s}$

P16 学習のまとめ

(ア) 作用点 (イ) 作用線 (ウ) 重さ (エ) mg (オ) 張力 (カ) 垂直抗力

(キ) 弾性力 (ク) フックの法則 (ケ) kx (コ) ばね定数 (サ) ニュートン毎メートル

(シ) パスカル (ス) $\frac{F}{S}$ (セ) 大気圧 (ソ) 水圧 (タ) 浮力 (チ) アルキメデス

65. 20N

重力の式を利用して, $W = mg = 2.0 \times 9.8 = 19.6 \text{ N}$ 20N

66. 5.0N

フックの法則を利用して, $F = kx = 10 \times 0.50 = 5.0 \text{ N}$

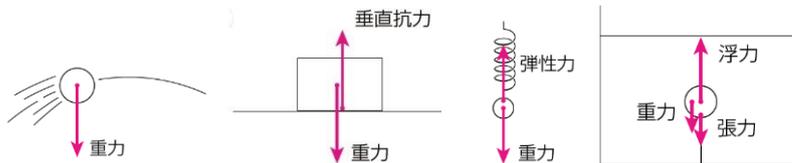
67. 30Pa

圧力は, 平面を単位面積あたりに垂直に押す力である。その大きさ p [Pa] は,

$$p = \frac{F}{S} = \frac{60}{2.0} = 30 \text{ Pa}$$

P17

68. (1) (2) (3) (4)



すべての物体は重力を受ける。また, 他の物体と接している場合は, そこから力を受ける。

《解説》

- (1) 物体は鉛直下向きに重力を受けている。
- (2) 物体は, 重力のほかに, 面から鉛直上向きに垂直抗力を受けている。
- (3) 物体は, 重力のほかに, ばねから鉛直上向きに弾性力を受けている。
- (4) 物体は, 重力のほかに, 糸から鉛直下向きに張力を, 水から鉛直上向きに浮力を受けている。

69. 98N

重力の式 $W = mg$ を利用する。月面上での重力加速度は $\frac{1}{6} \times 9.8 \text{ m/s}^2$ であるから,

$$W = 60 \times \left(\frac{1}{6} \times 9.8 \right) = 98 \text{ N}$$

70. 15cm

ばねの長さの単位に注意して、フックの法則 $F=kx$ を利用する。

フックの法則から、ばねの縮み x は、

$$0.50 = 10 \times x$$

$$x = 0.050\text{m} = 5.0\text{cm}$$

ばねの自然の長さは 20cm なので、求めるばねの長さは、

$$20 - 5.0 = 15\text{cm}$$

71. (1) $9.8 \times 10^4\text{N}$ (2) $2.0 \times 10^5\text{Pa}$

(1) 水柱の質量を求めて、重力の式を利用する。

(2) 求める圧力は、水柱の重さによる圧力と大気圧との和になる。

(1) 水柱の質量 m [kg] は、密度×体積なので、

$$m = (1.0 \times 10^3) \times (1.0 \times 10) = 1.0 \times 10^4\text{kg}$$

したがって、水柱の重さ W [N] は、

$$W = mg = (1.0 \times 10^4) \times 9.8 = 9.8 \times 10^4\text{N}$$

(2) 水深 10m では、高さ 10m の水柱の重さによる圧力がはたらく。その大きさは、(1)の結果から、

$9.8 \times 10^4\text{Pa}$ である。これに、大気圧 $1.0 \times 10^5\text{Pa}$ を加えて、求める圧力は、

$$9.8 \times 10^4 + 1.0 \times 10^5$$

$$= 0.98 \times 10^5 + 1.0 \times 10^5$$

$$= 1.98 \times 10^5\text{Pa} \quad 2.0 \times 10^5\text{Pa}$$

72. 20N

アルキメデスの原理を利用する。物体と同体積の水の質量 m [kg] は、

$$m = (1.0 \times 10^3) \times (2.0 \times 10^{-3}) = 2.0\text{kg}$$

アルキメデスの原理から、この水の重さ W [N] が、浮力の大きさ F [N] に等しいので、

$$F = W = mg = 2.0 \times 9.8 = 19.6\text{N} \quad 20\text{N}$$

P18 学習のまとめ

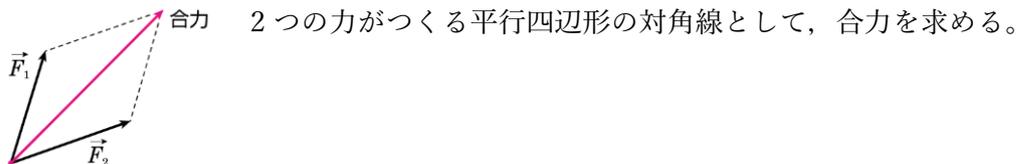
(ア) 合力 (イ) 力の合成 (ウ) 平行四辺形 (エ) 力の分解 (オ) 分力

(カ) x 成分

(キ) y 成分 (ク) $F\cos\theta$ (ケ) $F\sin\theta$ (コ) 逆 (サ) 等しい (シ)

逆 (ス) 0

73.

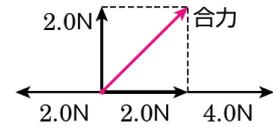


74. 1.0N 2力は同一作用線上にあるので、合力の大きさ F [N] は、 $F = 3.0 - 2.0 = 1.0\text{N}$

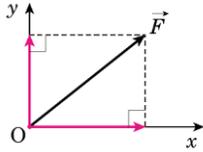
75. 2.8N

3つの力を合成するときは、うち2つの力をまず合成し、2力の合力と残る1つの力とを合成する。3つの力の合力の大きさ F [N] は、図から、

$$F = \sqrt{2.0^2 + 2.0^2} = 2.0\sqrt{2} = 2.0 \times 1.41 \\ = 2.82\text{N} \quad 2.8\text{N}$$



76. 力の分解は、力の合成の逆を行う。



P19

《解答》

77. (1) $x: 8.7\text{N}$, $y: 5.0\text{N}$ (2) $x: 5.0\text{N}$, $y: 8.7\text{N}$

図は《解説》を参照

《指針》

x 軸方向、 y 軸方向それぞれの分力を図示し、力の成分を求める。

(1) 分力は図のように示されるので、

$$F_x = 10\cos 30^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ = 10 \times \frac{1.73}{2} = 8.65\text{N}$$

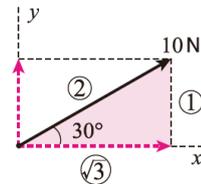
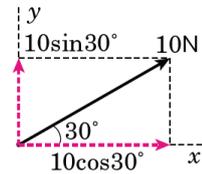
8.7N

$$F_y = 10\sin 30^\circ = 10 \times \frac{1}{2} = 5.0\text{N}$$

《別解》

(1) 直角三角形の辺の長さの比を利用して、分力の大きさを求めることもできる。

$$10 : F_x = 2 : \sqrt{3} \\ 2F_x = 10\sqrt{3} \\ F_x = 5.0\sqrt{3} = 5.0 \times 1.73 = 8.65\text{N} \quad 8.7\text{N} \\ 10 : F_y = 2 : 1 \\ 2F_y = 10 \quad F_y = 5.0\text{N}$$



(2) 分力は図のように示されるので、

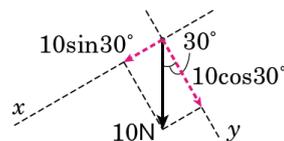
$$F_x = 10\sin 30^\circ$$

$$= 10 \times \frac{1}{2}$$

$$= 5.0\text{N}$$

$$F_y = 10\cos 30^\circ = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 10 \times \frac{1.73}{2}$$

$$= 8.65\text{N} \quad 8.7\text{N}$$

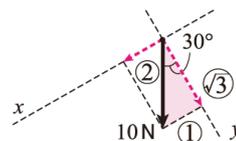


《別解》

(2) 直角三角形の辺の長さの比を利用して、

$$10 : F_x = 2 : 1$$

$$2F_x = 10 \quad F_x = 5.0\text{N}$$



78. (1) 29N (2) 29N

つりあう 2 つの力は、逆向きで大きさが同じであることを利用する。

(1) 物体が受ける重力の大きさ W [N] は、

$$W = mg = 3.0 \times 9.8 = 29.4\text{N} \quad 29\text{N}$$

(2) 力のつりあいの関係から、糸の張力の大きさ T [N] は、重力の大きさ W [N] に等しいので、

$$T = W = 29.4\text{N} \quad 29\text{N}$$

79. (1) 2.0N (2) 0.40m

重力、垂直抗力、弾性力のつりあいを考える。

(1) 図のように、重力、垂直抗力、ばねの弾性力の 3 つの力がつりあっている。ばねの弾性力の大きさ F [N] は、フックの法則から、

$$F = kx = 20 \times (0.30 - 0.20) = 2.0\text{N}$$

したがって、垂直抗力の大きさを N [N] とすると、3 力のつりあいから、

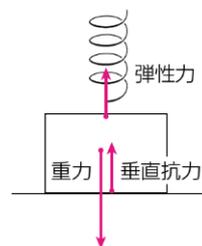
$$2.0 + N - 4.0 = 0 \quad N = 2.0\text{N}$$

(2) 物体を引く力を大きくしていくと、垂直抗力の大きさは小さくなっていき、0 になると、物体は机からはなれる。このとき、重力とばねの弾性力の 2 力がつりあいの関係にあり、両者の大きさは等しい。このときのばねの伸びを x [m] とすると、2 力のつりあいから、

$$20 \times x - 4.0 = 0 \quad x = 0.20\text{m}$$

したがって、求めるばねの長さは、

$$0.20 + 0.20 = 0.40\text{m}$$



《Advice》「ゆっくりと引く」とは、力のつりあいを保ちながら、という意味である。

80. (1) 糸1 : 2.0N, 糸2 : 2.0N (2) 糸1 : 2.8N, 糸2 : 2.0N

おもりが受ける重力と、糸1, 2の張力の、3つの力のつりあいを、水平方向と鉛直方向のそれぞれについて考える。

(1) 物体が受ける重力と糸1, 2の張力は、図のように示される。糸1, 2の大きさをそれぞれ T_1 , T_2 とすると、水平方向の力のつりあいは、

$$T_1 \sin 60^\circ - T_2 \sin 60^\circ = 0 \quad \dots \textcircled{1}$$

鉛直方向の力のつりあいは、

$$T_1 \cos 60^\circ + T_2 \cos 60^\circ - 2.0 = 0 \quad \dots \textcircled{2}$$

①から、 $T_1 = T_2$

これを②に代入して、

$$2T_1 \cos 60^\circ - 2.0 = 0$$

$$T_1 = \frac{2.0}{2 \cos 60^\circ} = \frac{2.0}{2 \times 1/2} = 2.0\text{N}$$

したがって、 $T_1 = T_2 = 2.0\text{N}$

《別解》

(1) 直角三角形の辺の長さの比を利用して、 T_1 , T_2 の水平方向、鉛直方向の分力の大きさを求めることもできる。

$$T_1 : T_{1x} = 2 : \sqrt{3} \quad 2T_{1x} = \sqrt{3}T_1 \quad T_{1x} = \frac{\sqrt{3}}{2}T_1$$

$$T_1 : T_{1y} = 2 : 1 \quad 2T_{1y} = T_1 \quad T_{1y} = \frac{1}{2}T_1$$

同様に、 T_{2x} , T_{2y} も求められる。

$$T_{2x} = \frac{\sqrt{3}}{2}T_2 \quad T_{2y} = \frac{1}{2}T_2$$

これから、力のつりあいの式を立てる。

(2) 糸1, 2の張力の大きさを T_1 , T_2 とすると、水平方向の力のつりあいは、

$$T_1 \sin 45^\circ - T_2 = 0 \quad \dots \textcircled{1}$$

鉛直方向の力のつりあいは、

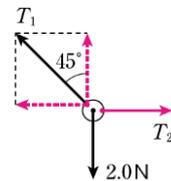
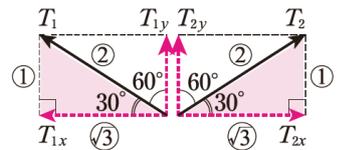
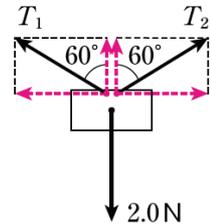
$$T_1 \cos 45^\circ - 2.0 = 0 \quad \dots \textcircled{2}$$

②から、

$$T_1 = \frac{2.0}{\cos 45^\circ} = \frac{2.0}{1/\sqrt{2}} = 2.0\sqrt{2}$$

$$= 2.0 \times 1.41 = 2.82\text{N} \quad 2.8\text{N}$$

これを①に代入して、



$$T_2 = T_1 \sin 45^\circ = 2.0\sqrt{2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 2.0\text{N}$$

《別解》

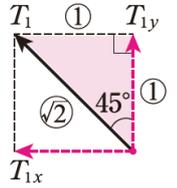
(2) 直角三角形の辺の長さの比を利用して、 T_1 の水平方向、鉛直方向の分力の大きさを求めることもできる。

$$T_1 : T_{1x} = \sqrt{2} : 1 \quad \sqrt{2} T_{1x} = T_1$$

$$T_{1x} = \frac{1}{\sqrt{2}} T_1$$

$$T_1 : T_{1y} = \sqrt{2} : 1 \quad \sqrt{2} T_{1y} = T_1 \quad T_{1y} = \frac{1}{\sqrt{2}} T_1$$

これから、力のつりあいの式を立てる。



《Advice》

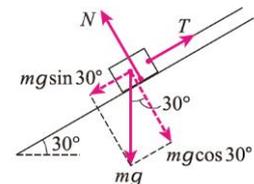
一直線上にない力のつりあいを考えるときは、力を分解し、各方向の成分ごとにつりあいを考える。

81.

$$T : \frac{1}{2}mg, \quad N : \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

斜面に平行な方向と垂直な方向のそれぞれについて、力のつりあいを考える。

図のように、物体にはたらく重力を、斜面に平行な方向と垂直な方向に分解する。糸の張力は、重力の斜面に平行な方向の分力とつりあっているため、糸の張力の大きさ T は、



$$T - mg \sin 30^\circ = 0$$

$$T = mg \sin 30^\circ = \frac{1}{2}mg$$

また、垂直抗力は、重力の斜面に垂直な方向の分力とつりあっているため、垂直抗力の大きさ N は、

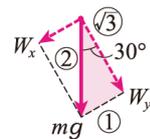
$$N - mg \cos 30^\circ = 0$$

$$N = mg \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

《別解》

直角三角形の辺の長さの比を利用して、重力の斜面に平行な方向の分力 (W_x)、垂直な方向の分力 (W_y) を求めることもできる。

$$mg : W_x = 2 : 1 \quad 2W_x = mg \quad W_x = \frac{1}{2}mg$$



$$mg : W_y = 2 : \sqrt{3} \quad 2W_y = \sqrt{3}mg \quad W_y = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$$

《Advice》

斜面上の物体が受ける力は、斜面に平行な方向と垂直な方向に分解して考えることが多い。重力 mg は、図のように分解することができる。

